



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ: ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΚΑΙ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: ΟΙ Τ.Π.Ε. ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

**Δημιουργία Εκπαιδευτικού Λογισμικού με
Θέμα τον Πολλαπλασιασμό για παιδιά Β'
Δημοτικού και Εφαρμογή μέσω
Παρέμβασης: Μια Ποσοτική Μελέτη**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της φοιτήτριας

ΖΕΡΒΟΥΔΑΚΗ ΕΙΡΗΝΗ

υπό την επίβλεψη του

ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΛΙΝΑΡΔΑΚΗ ΜΙΧΑΗΛ

Ρέθυμνο, Σεπτέμβριος 2019

Αυτή η σελίδα αφέθηκε επίτηδες κενή.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ: ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: ΟΙ Τ.Π.Ε. ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

**Δημιουργία Εκπαιδευτικού Λογισμικού με
Θέμα τον Πολλαπλασιασμό για παιδιά Β'
Δημοτικού και Εφαρμογή μέσω
Παρέμβασης: Μια Ποσοτική Μελέτη**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Φοιτήτρια: Ζερβουδάκη Ειρήνη
A.M. 363

Επιβλέπων Καθηγητής: *Λιναρδάκης Μιχάλης*

Τριμελής Επιτροπή Αξιολόγησης:
Λιναρδάκης Μιχάλης, Επίκουρος Καθηγητής, ΠΤΠΕ
Ζαράνης Νικόλαος, Καθηγητής, ΠΤΠΕ
Τρούλη Καλλιόπη, Επίκουρη Καθηγήτρια, ΠΤΠΕ

Ρέθυμνο, Σεπτέμβριος 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους τους καθηγητές μου στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών που συμμετείχα, και ιδιαίτερα τον επόπτη της εργασίας μου κ. Λιναρδάκη Μιχάλη, για τα εργαλεία και τις γνώσεις που μου παρείχαν προκειμένου να ολοκληρώσω την παρούσα μεταπτυχιακή εργασία. Επίσης, ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στους/στις διευθυντές/ντριες και εκπαιδευτικούς των σχολείων που με καλωσόρισαν στις τάξεις τους και με βοήθησαν με τη διεξαγωγή της έρευνας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη συνεχή συμπαράσταση και για όλα όσα μου έχουν προσφέρει καθόλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Ρέθυμνο, Σεπτέμβριος 2019

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ – ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
ABSTRACT.....	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
ΜΕΡΟΣ Α΄: ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....	14
ΚΕΦ. 1^ο: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ (ΤΠΕ)..	15
1.1 Τ.Π.Ε. στην Εκπαιδευτική Διαδικασία	15
1.1.1 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Χρήσης των Τ.Π.Ε.....	16
1.1.2 Αποτελεσματική Χρήση των Τ.Π.Ε.	19
1.2 Φορητή Μάθηση – Ταμπλέτα.....	20
ΚΕΦ. 2^ο: Τ.Π.Ε. ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ	22
2.1 Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία των Μαθηματικών	22
2.1.1 Η Ταμπλέτα στη Διδασκαλία των Μαθηματικών	24
2.2. Τα ΔΕΠΠΣ - ΑΠΣ της Πληροφορικής και των Μαθηματικών στο Δημοτικό Σχολείο	25
2.2.1. Ο πολλαπλασιασμός στο Δημοτικό Σχολείο.....	27
2.3 Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία του Πολλαπλασιασμού στο Δημοτικό	28
2.3.1 Η Ταμπλέτα στη Διδασκαλία του Πολλαπλασιασμού στο Δημοτικό	31
2.4 Κριτική και Αναγκαιότητα Έρευνας.....	31
ΚΕΦ. 3^ο: ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ	33
3.1 Κατηγοριοποίηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού	33
3.1.1 Εκπαιδευτικά Λογισμικά Κλειστού Περιβάλλοντος / Τύπου	34
3.1.2 Εκπαιδευτικά Λογισμικά Ανοιχτού Περιβάλλοντος / Τύπου	35
3.2 Αναπτυξιακά Κατάλληλο Εκπαιδευτικό Λογισμικό.....	36

ΚΕΦ. 4^ο: ΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ “ΟΙ ΠΕΡΙΠΕΤΕΙΕΣ ΤΟΥ ΦΡΑΝΚ”	38
4.1 Επιλογή του Προγραμματιστικού Περιβάλλοντος – Scratch 3.0	38
4.2 Περιγραφή του Παιχνιδιού	39
4.2.1 Μαθησιακοί Στόχοι	39
4.2.2 Δημιουργία Ήρωα – Αφορμή Ιστορίας	39
4.2.4. Ολοκλήρωση παιχνιδιού	48
4.3 Κατηγοριοποίηση και Εκπαιδευτικά Χαρακτηριστικά του Παιχνιδιού.....	49
ΜΕΡΟΣ Β’: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	51
ΚΕΦ. 5^ο: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΈΡΕΥΝΑΣ	52
5.1 Σκοπός.....	52
5.2 Ερευνητικά Ερωτήματα / Υποθέσεις	52
5.3 Είδος Μεταβλητών.....	53
5.4 Λειτουργικοί Ορισμοί	54
5.5 Σχεδιασμός Ερευνητικής Μελέτης.....	55
5.6 Δειγματοληψία – Συμμετέχοντες.....	56
5.6.1 Περιγραφή του Δείγματος.....	57
5.6.2 Περιγραφικά Στατιστικά Στοιχεία	57
5.7 Ερευνητικά Εργαλεία	62
5.7.1 Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων	62
5.7.2 Εργαλεία Παρέμβασης.....	63
5.8 Ερευνητική Διαδικασία	64
5.9 Ζητήματα Ηθικής Δεοντολογίας.....	66
ΚΕΦ. 6^ο: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ	67
6.1 Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων.....	67
6.2 Τεχνικές Αναλύσεις Δεδομένων	71

6.2.1 Ζεύγη Υποθέσεων και Επίπεδα Σημαντικότητας.....	71
6.2.2 Αποτελέσματα και Σχολιασμός Πινάκων	72
ΚΕΦ. 7^ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	88
7.1 Συζήτηση των Αποτελεσμάτων	88
7.2 Περιορισμοί Έρευνας.....	91
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	92
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	106
A.1 Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων.....	106
A.1.1 Pre-test / Post-test	107
A.1.2 Ερωτηματολόγιο	109
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	111
B.1 Εργαλεία Παρέμβασης	111
B.1.1 1ο Φύλλο Εργασίας - Προπαίδειες 5-10	112
B.2.2 2ο Φύλλο Εργασίας - Προπαίδειες 2-4	114
B.3.3 3ο Φύλλο Εργασίας - Προπαίδειες 7-8	116
B.4.4 4ο Φύλλο Εργασίας - Προπαίδειες 3-6	118
B.5.5 5ο Φύλλο Εργασίας - Προπαίδειες 9-11	120
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	122
Γ.1 Ηλεκτρονικός Σύνδεσμος Εκπαιδευτικού Λογισμικού_“Οι Περιπέτειες του Φρανκ”	123

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ – ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Πίνακας 1: Συχνότητες Φύλου.....	58
Γράφημα 1: Γραφική Αναπαράσταση της Ποσότητας και του Ποσοστού των Αγοριών και Κοριτσιών που συμμετείχαν στην έρευνα.....	58
Πίνακας 2: Συχνότητες Ηλικίας ανά Μήνες.....	59
Γράφημα 2: Γραφική Αναπαράσταση της Ποσότητας και του Ποσοστού των παιδιών που συμμετείχαν στην έρευνα σύμφωνα με την Ηλικία τους ανά Μήνες.....	59
Πίνακας 3: Συχνότητες Ομάδας.....	60
Γράφημα 3: Γραφική Αναπαράσταση της Ποσότητας και του Ποσοστού των παιδιών που συμμετείχαν στην Πειραματική Ομάδα και την Ομάδα Ελέγχου.....	60
Πίνακας 4^α: Πειραματική Ομάδα / Φύλο Παιδιού.....	60
Πίνακας 4^β: Ομάδα Ελέγχου / Φύλο Παιδιού.....	61
Γράφημα 4^α: Γραφική Αναπαράσταση της Ποσότητας και του Ποσοστού των Αγοριών και Κοριτσιών που συμμετείχαν στην Πειραματική Ομάδα.....	61
Γράφημα 4^β: Γραφική Αναπαράσταση της Ποσότητας και του Ποσοστού των Αγοριών και Κοριτσιών που συμμετείχαν στην Ομάδα Ελέγχου.....	61
Πίνακας 5: Εβδομαδιαία Ενασχόληση με Ταμπλέτα.....	62
Γράφημα 5: Γραφική Αναπαράσταση της Ποσότητας και του Ποσοστού των παιδιών της Πειραματικής Ομάδας σε σχέση με την εβδομαδιαία ενασχόλησή τους στο σπίτι με ταμπλέτα.....	62
Πίνακας 6: Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων Pre-Test / Σύνολο Δείγματος.....	67
Πίνακας 7: Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων Pre-Test / Πειραματική Ομάδα.....	68
Πίνακας 8: Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων Pre-Test / Ομάδα Ελέγχου.....	69
Πίνακας 9: Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων Post-Test / Σύνολο Δείγματος.....	69
Πίνακας 10: Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων Post-Test / Πειραματική Ομάδα.....	70
Πίνακας 11: Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων Post-Test / Ομάδα Ελέγχου.....	71
Πίνακας 12: Δείγμα Περίπτωσης.....	73
Πίνακας 13: Φύλο Παιδιού * Ομάδα στην οποία ανήκει (Πίνακας διπλής Εισόδου) ..	73
Πίνακας 14: χ^2 Έλεγχου.....	74
Πίνακας 15: Στατιστικά Στοιχεία Εξαρτημένων Δειγμάτων Συνόλου Δείγματος.....	75
Πίνακας 16: Συσχέτιση Εξαρτημένων Δειγμάτων Συνόλου Δείγματος.....	75
Πίνακας 17: Έλεγχος Εξαρτημένων Δειγμάτων Συνόλου Δείγματος.....	75

Πίνακας 18: Στατιστικά Στοιχεία Εξαρτημένων Δειγμάτων Πειραματικής Ομάδας..	76
Πίνακας 19: Συσχέτιση Εξαρτημένων Δειγμάτων Πειραματικής Ομάδας.....	76
Πίνακας 20: Έλεγχος Εξαρτημένων Δειγμάτων Πειραματικής Ομάδας.....	76
Πίνακας 21: Στατιστικά Στοιχεία Εξαρτημένων Δειγμάτων Ομάδας Ελέγχου.....	77
Πίνακας 22: Συσχέτιση Εξαρτημένων Δειγμάτων Ομάδας Ελέγχου.....	77
Πίνακας 23: Έλεγχος Εξαρτημένων Δειγμάτων Ομάδας Ελέγχου.....	77
Πίνακας 24: Παράγοντες μεταξύ του δείγματος.....	78
Πίνακας 25α: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / Συνολική Επίδοση.....	78
Πίνακας 25β: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / Συνολική Επίδοση.....	79
Πίνακας 25γ: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / Συνολική Επίδοση.....	79
Πίνακας 25δ: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / Συνολική Επίδοση.....	80
Πίνακας 26: Εκτίμηση Παραμέτρων / Συνολική Επίδοση.....	81
Πίνακας 27: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / 1 ^η Άσκηση.....	81
Πίνακας 28: Εκτίμηση Παραμέτρων / 1 ^η Άσκηση.....	82
Πίνακας 29: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / 2 ^η Άσκηση.....	83
Πίνακας 30: Εκτίμηση Παραμέτρων / 2 ^η Άσκηση.....	83
Πίνακας 31: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / 3 ^η Άσκηση.....	84
Πίνακας 32: Εκτίμηση Παραμέτρων / 3 ^η Άσκηση.....	84
Πίνακας 33: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / 4 ^η Άσκηση.....	85
Πίνακας 34: Εκτίμηση Παραμέτρων / 4 ^η Άσκηση.....	85
Γράφημα 6: Σύγκριση Επιδόσεων 4 ^{ης} Άσκησης Post-test ανά Φύλο μεταξύ Πειραματικής και Ομάδας Ελέγχου.....	86
Πίνακας 35: Περιγραφικά Στοιχεία Πειραματικής Ομάδας.....	87
Πίνακας 36: Έλεγχος ANOVA.....	87

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η εξέταση της συσχέτισης της εφαρμογής κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού σε ταμπλέτα στην κατανόηση του πολλαπλασιασμού μέσω παρέμβασης, από μαθητές Β' Δημοτικού, και η σύγκριση των μέσων τιμών επίδοσης της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου. Η πειραματική ομάδα καθορίστηκε μέσω τυχαίας δειγματοληψίας.

Στην έρευνα συμμετείχαν 102 μαθητές Β' Δημοτικού, από τρία Δημόσια Σχολεία του Νομού Χανίων. Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ένα αρχικό τεστ (Pre-test) και ένα τελικό τεστ (Post-test) Μαθηματικής Επίδοσης με θέμα τον Πολλαπλασιασμό, καθώς και ένα Ερωτηματολόγιο σχετικά με την ενασχόληση των παιδιών της πειραματικής ομάδας με ταμπλέτα στο σχολικό και οικιακό πλαίσιο. Το εργαλείο παρέμβασης της πειραματικής ομάδας περιλάμβανε το εκπαιδευτικό λογισμικό που κατασκευάστηκε από την συγγραφέα/ερευνήτρια της παρούσας εργασίας, με ασκήσεις βάσει των πινάκων προπαίδειας. Το αντίστοιχο εργαλείο παρέμβασης για την ομάδα ελέγχου περιλάμβανε τις ίδιες ασκήσεις μέσω πέντε φύλλων εργασίας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση της επίδοσης του δείγματος μετά το πέρας της παρέμβασης, με την πειραματική ομάδα να υπερτερεί ασθενώς στατιστικά σημαντικά έναντι της ομάδας ελέγχου. Πιο συγκεκριμένα, η πειραματική ομάδα σημείωσε ασθενώς στατιστικά σημαντικά υψηλότερες επιδόσεις στην 1^η Άσκηση του τελικού τεστ (Post-test), ενώ το Φύλο σε συνδυασμό με την Ομάδα φάνηκε να επηρεάζει την επίδοση στην 4^η Άσκηση. Τα κορίτσια της πειραματικής ομάδας σημείωσαν υψηλότερες επιδόσεις από τα αγόρια, ενώ στην ομάδα ελέγχου συνέβη το αντίθετο. Ισχυρός προβλεπτικός παράγοντας στη συνολική επίδοση του Post-test, αλλά και σε κάθε μία Άσκηση ξεχωριστά, κρίθηκε η συνολική επίδοση στο Pre-test και αντίστοιχα η επίδοση στην εκάστοτε Άσκηση. Καμία συσχέτιση δεν υπήρξε μεταξύ της επίδοσης στο τελικό τεστ και της ενασχόλησης των παιδιών της πειραματικής ομάδας με ταμπλέτες στο σχολικό και οικιακό πλαίσιο.

Προτείνεται η συνέχιση της έρευνας στον τομέα των Μαθηματικών, και συγκεκριμένα της θεματικής του πολλαπλασιασμού με τη βοήθεια εκπαιδευτικών τεχνολογιών όπως είναι οι ταμπλέτες, προκειμένου να διευκρινιστούν και άλλοι

πιθανοί παράγοντες που επιδρούν στην κατανόηση, και κατ' επέκταση στην επίδοση των παιδιών σε ασκήσεις σχετικές με την εν λόγω θεματική. Ως ενδεχόμενος παράγοντας συνίσταται ο χρόνος ενασχόλησης με το εκάστοτε λογισμικό.

Λέξεις Κλειδιά: Πολλαπλασιασμός, Προπαίδειες, Β' Δημοτικού, Ταμπλέτα, Εκπαιδευτικό Λογισμικό

ABSTRACT

The purpose of the present study was to examine the correlation between the application of appropriate educational software on tablets in the understanding of multiplication through intervention in Second Grade Primary School students. The experimental group was determined by random sampling and the comparison of mean values between the experimental and control group was crucial.

The participants involved in the study were 102 Primary School students from three public schools, in the area of Chania. Three data collection tools were used in the study. Two Mathematical Performance tests on Multiplication, a Pre-test before the intervention and a Post-test after, as well as a Questionnaire on the experimental group in accordance to the use of tablets in the school and home setting. The intervention tool of the experimental group included the educational software developed by the author/researcher of the present work, with exercises based on the multiplication tables. The corresponding intervention tool for the control group included the same exercises through five worksheets.

The findings of the study indicate a statistically significant difference in the performance of the sample after the intervention, with the experimental group being weakly statistically significantly superior to the control group. Specifically, the experimental group had a weakly statistically significantly higher performance on the 1st Exercise of the Post-test, whereas Gender in combination with Group appeared to affect performance in Exercise 4. The girls in the experimental group performed better than the boys, while the opposite was observed in the control group. A strong predictor of the overall performance on the Post-test, as well as on each Exercise, was the individual Pre-test overall performance and the performance on each Exercise respectively. There was no correlation between the performance of the experimental group in the final test and the use of tablets in the school and home setting.

Further research is recommended in Mathematics, and especially in the understanding of multiplication through the use of educational technologies such as tablets, in order to identify other potential factors that can affect the comprehension, and therefore the performance of children in exercises related to this topic. A factor considered to be relevant is the amount of time spent with each software.

Key Words: Multiplication, Multiplication Tables, Secondary Primary School, Tablets, Educational Software

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή έρευνα εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών “Επιστήμες Της Αγωγής: Παιδαγωγική και Διδακτική Πράξη”, με ειδικότητα “Οι Τ.Π.Ε. Στην Εκπαίδευση”, του Παιδαγωγικού Τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης. Αντικείμενο μελέτης της εργασίας είναι ο έλεγχος επίδρασης της χρήσης κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού μέσω ταμπλέτας στην κατανόηση του πολλαπλασιασμού, αξιοποιώντας τους πίνακες προπαίδειας, από παιδιά Β’ Δημοτικού.

Η ραγδαία και αλματώδης ανάπτυξη των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) καθιστούν αναγκαίο τον επανασχεδιασμό ορισμένων παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση, προκειμένου να είναι εφικτή η παροχή κινήτρων στους μαθητές για την ενασχόληση με το εκάστοτε μαθησιακό αντικείμενο. Πληθώρα ερευνητών αναφέρονται στην πολλαπλασιαστική σκέψη ως προϋπόθεση για την κατάκτηση πιο περίπλοκων μαθηματικών τρόπων σκέψης, ενώ παράλληλα χαρακτηρίζουν την ταμπλέτα ως ένα ιδανικό ψηφιακό εργαλείο για την τάξη. Το γεγονός, όμως, ότι η εισαγωγή εκπαιδευτικών παιχνιδιών στην τάξη εγείρει ποικίλες αμφιβολίες αναφορικά με τα αποτελέσματα της, ενισχύει το ενδιαφέρον της παρούσας έρευνας.

Αν και έχει διεξαχθεί πλήθος ερευνών σχετικά με τον τομέα των μαθηματικών και τη χρήση εκπαιδευτικής τεχνολογίας, ελάχιστες αφορούν τον πολλαπλασιασμό στον Δημοτικό και καμία τη σύνδεση ταμπλέτας και εκπαιδευτικού λογισμικού για τον πολλαπλασιασμό στη συγκεκριμένη ηλικιακή κατηγορία. Επομένως, η παριστάμενη έρευνα είναι δυνατόν να καταστεί ωφέλιμη ως προς τον εμπλουτισμό των γνώσεων της ερευνητικής κοινότητας αλλά και να αποτελέσει έναυσμα για τη διεξαγωγή επιπλέον ερευνών με στόχο την εξέταση και σύνδεση ακόμη περισσότερο των δύο αυτών κρίσιμων θεμάτων της Σύγχρονης Κοινωνίας.

Η συγκεκριμένη εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη, το θεωρητικό και το ερευνητικό. Το πρώτο μέρος αφορά την πλήρη βιβλιογραφική ανασκόπηση του θέματος και την εκτενή περιγραφή του λογισμικού που κατασκευάστηκε, ενώ στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται αναλυτικά η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της έρευνας.

Το θεωρητικό μέρος πλαισιώνεται από τέσσερα κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο επιχειρεί την αποσαφήνιση του όρου «Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών», επεξηγώντας την αναπόσπαστη θέση τους στη Σύγχρονη Κοινωνία και, κατ' επέκταση, στην εκπαιδευτική διαδικασία. Παράλληλα, παραθέτονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα χρήσης τους, καθώς επίσης και ο τρόπος αποτελεσματικής εφαρμογής αυτών στο διδακτικό πλαίσιο. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την αναφορά σε συγκεκριμένη εκπαιδευτική τεχνολογία, που δεν είναι άλλη από την ταμπλέτα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο επιχειρείται η σύνδεση των Τ.Π.Ε. με τον τομέα των Μαθηματικών. Εφόσον προηγηθεί η παράθεση πληθώρας ερευνών του χώρου αναφορικά με τη χρήση των Τ.Π.Ε. στη μαθηματική εκπαίδευση όλων των σχολικών βαθμίδων, και συγκεκριμένα τη χρήση της ταμπλέτας, ακολουθεί η αναφορά των σύγχρονων ΑΠΣ – ΔΕΠΠΣ σχετικά με τον τομέα της Πληροφορικής και των Μαθηματικών στο Δημοτικό, όπου παρουσιάζεται ο τρόπος σύνδεσής τους. Στη συνέχεια, το κείμενο συγκεκριμενοποιείται στην ενότητα του πολλαπλασιασμού και το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στον τρόπο που διδάσκεται ο πολλαπλασιασμός στο σημερινό σχολείο, αλλά και στις έρευνες που έχουν διεξαχθεί συνδέοντας τις Τ.Π.Ε. με τη θεματική αυτή. Από τη συγκεκριμένη ανασκόπηση προκύπτει το γεγονός ότι δεν έχουν υπάρξει έρευνες στο χώρο που να συνδέουν την κατανόηση του πολλαπλασιασμού μέσω εκπαιδευτικού λογισμικού σε ταμπλέτα στη Β' Δημοτικού. Συνεπώς, το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την αναγκαιότητα που δημιουργείται για την εν λόγω έρευνα.

Το τρίτο κεφάλαιο ασχολείται με την έννοια του Εκπαιδευτικού Λογισμικού, Ακριβέστερα, αποσαφηνίζεται η έννοια αυτή, παρουσιάζονται οι κατηγορίες στις οποίες διακρίνεται και γίνεται λόγος για τα χαρακτηριστικά ενός αναπτυξιακά κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται αναλυτικώς το εκπαιδευτικό παιχνίδι που κατασκευάστηκε με την παράλληλη παρουσία πλήθους στιγμιοτύπων. Επεξηγείται ο λόγος που επιλέχθηκε η πλατφόρμα Scratch 3.0 για τη δημιουργία του, παρουσιάζεται η δομή και η σύνδεσή του με το ΑΠΣ, παρατίθενται ολόκληρη η ιστορία πάνω στην οποία στηρίχθηκε και αναφέρονται οι δυνατότητές του και τα αναπτυξιακά κατάλληλα χαρακτηριστικά του.

Το δεύτερο μέρος της εργασίας, το ερευνητικό, πλαισιώνεται από τρία κεφάλαια. Διεξοδικότερα, στο πέμπτο κεφάλαιο της εργασίας περιγράφεται ο σκοπός της έρευνας, καθώς επίσης και τα ερευνητικά της ερωτήματα. Ακολουθεί το είδος των

μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν, οι λειτουργικοί ορισμοί αυτών και ο σχεδιασμός που ακολουθήθηκε για τη διεξαγωγή της έρευνας. Αμέσως μετά παρουσιάζεται το δείγμα, τόσο λεκτικά όσο και περιγραφικά καθώς το φύλο, η ηλικία και η ομάδα παρουσιάζονται μέσω στατιστικών πινάκων συχνοτήτων και ραβδογραμμάτων. Στη συνέχεια, αναφέρονται τα εργαλεία συλλογής δεδομένων και τα εργαλεία παρέμβασης που χρησιμοποιήθηκαν. Τέλος, παρουσιάζεται βηματικά η διεξαγωγή της ερευνητικής διαδικασίας, καθώς και τα ζητήματα ηθικής δεοντολογίας που προέκυψαν.

Στο έκτο κεφάλαιο της εργασίας πραγματοποιείται η παράθεση των περιγραφικών μέτρων επίδοσης του δείγματος στα τεστ που συμπληρώθηκαν, μέσω της αποτύπωσης των μέσων όρων και τυπικών τους αποκλίσεων σε αυτά. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα ζεύγη στατιστικών υποθέσεων και τα επίπεδα στατιστικής σημαντικότητας που λήφθηκαν υπόψη και παρατίθενται εκτενώς και σχολιάζονται οι στατιστικοί πίνακες που ανέκυψαν με την βοήθεια του στατιστικού προγράμματος SPSS.

Στο έβδομο, και τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας, αναφέρονται τα συμπεράσματα της έρευνας και αναπτύσσεται μία συζήτηση σχετικά με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις προαναφερθείσες στατιστικές αναλύσεις. Η εργασία ολοκληρώνεται με την παράθεση των περιορισμών της, αλλά και την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα αναφορικά με τη συγκεκριμένη προβληματική.

ΜΕΡΟΣ Α΄:
ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

ΚΕΦ. 1^ο: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ (Τ.Π.Ε.)

Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) ορίζονται ως «οι σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες που επιτρέπουν την κωδικοποίηση, επεξεργασία, αποθήκευση, αναζήτηση, ανάκληση και μετάδοση της πληροφορίας σε ψηφιακή μορφή με τη χρήση υπολογιστών και δικτύων υπολογιστών» (Κοτοπούλης, 2013, σελ.24). Σύμφωνα με τον Sarkar (2012), συγκροτούνται βάσει δύο δομικών στοιχείων. Το πρώτο αφορά τα συστήματα και δίκτυα τηλεπικοινωνίας (μέσω καλωδίων, δορυφόρου, ταχυδρομικώς) καθώς και τις υπηρεσίες αυτών (Internet, ραδιόφωνο, τηλεόραση), ενώ το δεύτερο σχετίζεται με τον εξοπλισμό και τα λογισμικά που επιτρέπουν την ποικίλη επεξεργασία της πληροφορίας.

1.1 Τ.Π.Ε. στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

Με τον όρο “Τ.Π.Ε. στην Εκπαίδευση” (ICT in Education) εννοούμε την ενσωμάτωση και συστηματική χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας των μαθησιακών εμπειριών και την επίτευξη υψηλότερου επιπέδου μαθησιακών αποτελεσμάτων (Δημητριάδης, 2015). Ο σύγχρονος Κόσμος της Πληροφορίας έχει θέσει στο επίκεντρο τις Τ.Π.Ε. και πολλοί είναι οι ειδικοί που υποστηρίζουν την εισαγωγή τους στη σχολική τάξη (Plowman & Stephen, 2005), καθώς συμβάλλουν στην ανάπτυξη επιτακτικών δεξιοτήτων της εποχής όπως είναι η κοινωνική αλληλεπίδραση, η ανάκτηση πληροφοριών και η συμμετοχή των πολιτών (Zhong, 2011). Ως εκ τούτου, είναι αναγκαία η απόκτηση προηγμένων ικανοτήτων σχετικά με τις Τ.Π.Ε. (Aesaert, Vanderlinde, Tondeur, & van Braak, 2013). Άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι το 2006 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, στα πλαίσια του κινήματος για τις δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, αναφέρθηκε στη χρήση των Τ.Π.Ε. ως μία εκ των οχτώ βασικών δεξιοτήτων της δια βίου μάθησης (European Commission, 2018).

Πριν 18 χρόνια ο Prensky (2001) επισήμανε ότι, «Οι σημερινοί μαθητές δεν είναι πλέον οι άνθρωποι για τους οποίους το εκπαιδευτικό σύστημα σχεδιάστηκε για να διδάξει» (σελ.1). Η ψηφιακή εποχή που διανύουμε τον ώθησε να ονομάσει τα παιδιά “Ψηφιακά Αυτόχθονες” (“Digital Natives”) και σε επόμενο άρθρο του να τα

χαρακτηρίσει ως “iLearners”, εξαιτίας της πληθώρας των ψηφιακών συσκευών τύπου iPhone, iPod και iPad (Prensky, 2010). Οι ονομασίες αυτές δεν δόθηκαν τυχαία, αλλά αποτελούν απόρροια της ικανότητάς τους να χειρίζονται από πολύ μικρή ηλικία εφαρμογές σε υπολογιστές και φορητές ηλεκτρονικές συσκευές, όντας κομμάτι της καθημερινής τους ζωής (Hague & Payton, 2010 · Plowman, Stevenson, Stephen & McPake, 2012). Μάλιστα, οι McKenney και Voogt (2010) αναφέρουν ότι ο υπολογιστής έχει φανεί να χρησιμοποιείται από παιδιά πριν ακόμα εκείνα μπορέσουν να διαβάσουν ή να γράψουν.

Σύμφωνα με τον Prensky (2005/2006), τα σημερινά παιδιά δεν θεωρούνται πλέον εκδοχές των γονιών τους, καθώς διαφέρουν σε τεράστιο βαθμό από αυτούς όσον αφορά τις γνώσεις τους για τις Τεχνολογίες. Τα σημερινά παιδιά γεννήθηκαν μέσα σε αυτές, ενώ οι γονείς τους και όλοι οι υπόλοιποι ενήλικες απλά τις μαθαίνουν με τον τρόπο που θα μάθαιναν μία ξένη γλώσσα. Με την άποψη αυτή συμφωνούν και οι Johnson, Smith, Willis, Levine και Haywood (2011). Λόγου αυτού, ο Prensky (2005/2006) υποστηρίζει ότι εάν οι ΠΛΕΟΝ εκπαιδευτικοί της σύγχρονης τάξης επιθυμούν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα για τους μαθητές τους, είναι απαραίτητο να συμβαδίσουν με την πραγματικότητα που ισχύει έξω από αυτήν, βελτιώνοντας έτσι όχι μόνο την επίδοση των μαθητών τους αλλά και την ποιότητα των πρακτικών τους (Vernadakis, Avgerinos, Tsitskari, Zachopoulou, 2005).

1.1.1 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Χρήσης των Τ.Π.Ε

Η μελέτη πληθώρας ερευνών του χώρου φανερώνει την προσφορά των Τ.Π.Ε. στην ολόπλευρη ανάπτυξη των παιδιών, από την προσχολική κιόλας ηλικία, λόγω της κινητήριας δύναμής τους για μάθηση και της ουσιαστικής διδασκαλίας που παρέχουν. Έρευνες που εξέτασαν τον γραμματισμό σε σχέση με τις Τ.Π.Ε. κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι μέσω συγκεκριμένων ψηφιακών δραστηριοτήτων και εργαλείων η ανάπτυξή του είναι εφικτή (Beschoner & Hutchison, 2013 · Genlott & Grönlund, 2013 · Korat, 2010 · Plowman, Stephen & McPake, 2010 · Sandvik, Smørdal & Østerud, 2012 · Skryabin, Zhang, Liu & Zhang, 2015). Σε παρόμοια αποτελέσματα οδηγήθηκαν και έρευνες που ασχολήθηκαν με την επίδραση των Τ.Π.Ε. στη μαθηματική σκέψη και την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων (Ferraro, 2018 · Fessakis, Giouli & Mavroudi, 2013 · Genlott & Gronlund, 2016 · Nikiforidou & Pange, 2010 · Panagiotakopoulos,

Sarris & Koleza, 2013 · Skryabin, Zhang, Liu & Zhang, 2015 · Zaranis, 2012 · Zaranis, 2016 · Zaranis, 2017 · Zaranis, Kalogiannakis & Papadakis, 2013), όπως και την κατανόηση φυσικών φαινομένων (Oluwadare, 2015 · Jones et al., 2016 · Kolloffel & de Jong, 2013 · Sarabando, Cravino & Soares, 2014 · Skryabin, Zhang, Liu & Zhang, 2015 · Zacharia & Michael, 2016). Όσον αφορά την υπολογιστική σκέψη, εάν δοθούν κατάλληλα ψηφιακά εργαλεία, ακόμα και παιδιά μικρής ηλικίας είναι ικανά να εμπλακούν με επιτυχία σε διαδικασίες προγραμματισμού (Lye & Koh, 2014 · Moreno-León, Robles & Román-González, 2015 · Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2016b). Επιπλέον, οι Τ.Π.Ε. έχει φανεί ότι μπορούν να συμβάλλουν θετικά στην κοινωνικο-συναισθηματική ανάπτυξη των παιδιών (Fridin, 2014), στη μουσική τους εκπαίδευση (Wise, Greenwood & Davis, 2011) και στην ανάπτυξη της δημιουργικής τους σκέψης (Montemayor, Druin, Chipman, Farber & Guha, 2004 · Price & Rogers, 2004 · O'Hara, 2008 · Shawareb, 2011).

Το γεγονός ότι η σύγχρονη κοινωνία δεν βασίζεται πλέον μόνο στον γραπτό και προφορικό τρόπο προκειμένου να επικοινωνήσει (Jewitt, 2013), φέρνει στο προσκήνιο τις ποικίλες δυνατότητες των εργαλείων Web 2.0 των οποίων η πρόσβαση μέσω των διαφόρων Τ.Π.Ε. διευκολύνει το έργο των εκπαιδευτικών και φέρνει τα παιδιά σε επαφή με γνώριμα εργαλεία και εφαρμογές (Alexander, 2008). Η επεξεργασία διαφόρων πολυμέσων στην τάξη επεκτείνει τη μαθησιακή εμπειρία και τους δίνει την ευκαιρία διαδραστικής μάθησης (Courts & Tucker, 2012). Με αυτό τον τρόπο παρέχεται έμφαση στις λεγόμενες “Δεξιότητες του 21ου Αιώνα”, όπως είναι η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, η συνεργασία, η επικοινωνία, η παγκόσμια επίγνωση και ο πληροφοριακός αλφαριθμητισμός (Rotherham & Willingham, 2010 · Binkley et al., 2014). Οι ψηφιακές δεξιότητες που μπορούν να αναπτυχθούν με αυτόν τον τρόπο, έχουν χαρακτηριστεί ως απαραίτητες δεξιότητες τις οποίες κάθε παιδί είναι αναγκαίο να αποκτήσει κατά τη διάρκεια εκπαίδευσής του (International Society for Technology in Education [ISTE], 2016). Συν τοις άλλοις, μέσω της χρήσης των Τ.Π.Ε. η προετοιμασία των μαθημάτων μπορεί να αποβεί αποτελεσματικότερη και η εμφάνισή τους να πάρει άλλη διάσταση. Με τα πληθώρα εργαλεία των Τ.Π.Ε. και τα ποικίλα προγράμματα που διαθέτουν, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν γρήγορα και εύκολα ιδιαίτερα ελκυστικά μαθήματα (Comi, Argentin, Gui, Origo & Pagani, 2017).

Ωστόσο, οι απόψεις δίστανται αναφορικά με την ενίσχυση της διδασκαλίας μέσω της χρήσης των Τ.Π.Ε.. Η ένταξη των Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική πράξη απαιτεί

ορισμένες προϋποθέσεις, οι οποίες μπορούν να μετατραπούν σε εμπόδια. Έρευνες του χώρου που ασχολήθηκαν με το θέμα αυτό αναφέρουν τις ελλείψεις γνώσεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, τις αμφιβολίες και την αρνητική στάση απέναντί τους, την έλλειψη υποστήριξης και τεχνολογικών πόρων από μέρους του σχολείου, τα πιθανά τεχνικά προβλήματα, την έλλειψη χρόνου και την πιθανή μη συμμόρφωση με το αναλυτικό πρόγραμμα (Agyei & Voogt, 2011 · Al-Senaidi, Lin & Poirot, 2009 · Bingimlas, 2009 · Kajder, 2005 · Nikolopoulou & Gialamas, 2015 · Prestridge, 2012 · Uluyol & Sahin, 2016). Σε έρευνα μάλιστα των Tondeur, van Braak και Valcke (2007), ενώ το αναλυτικό πρόγραμμα έκανε λόγο για ουσιαστική ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε. στη διδασκαλία οι εκπαιδευτικοί επικεντρώθηκαν στην απλή εκμάθηση ψηφιακών δεξιοτήτων.

Επιπλέον, προγράμματα που ασχολήθηκαν με τον εξοπλισμό σχολείων υποβαθμισμένων περιοχών προκειμένου να αντιμετωπίσουν το ζήτημα της έλλειψης υλικοτεχνικών υποδομών δεν οδηγήθηκαν σε ενίσχυση της διδασκαλίας. Μέσω του προγράμματος “Computers for Education” δόθηκαν σε 97 σχολεία της Νότιας Αμερικής υπολογιστές προκειμένου να ενσωματωθούν στο μάθημα της Γλώσσας. Διετής έρευνα αυτού του προγράμματος σημείωσε ελάχιστη έως καμία στατιστικώς σημαντική αύξηση στη σχολική επίδοση των μαθητών (Barrera-Osorio & Linden, 2009). Σε αντίστοιχη έρευνα σε 156 σχολεία της Ιταλίας, η ελάχιστη βελτίωση στην επίδοση χαρακτηρίστηκε ως μη οικονομικώς αποδοτική (Cecchi, Rettore & Girardi, 2015). Εξίσου αποθαρρυντικά είναι και τα αποτελέσματα του προγράμματος “One Laptop per Child” που έλαβε χώρα σε 318 σχολεία του Περού. Παρά την αύξηση στη χρήση των υπολογιστών τόσο στο σχολικό όσο και στο οικιακό περιβάλλον η επίδοση των μαθητών στη Γλώσσα και στα Μαθηματικά δεν αυξήθηκε (Cristia, Ibararán, Cueto, Santiago & Severín, 2017). Εντούτοις, σε καμία από τις παραπάνω έρευνες δεν διευκρινίζεται ο ακριβής τρόπος χρήσης των Τ.Π.Ε.

Αναφορικά με τα παιδιά, εκείνο που επηρεάζει τις απόψεις και δεξιότητές τους σχετικά με τις Τ.Π.Ε. είναι το μέγεθος της πρόσβασης που έχουν σε αυτές, τόσο στο σχολείο όσο και στο σπίτι. Για την ακρίβεια, οι Wastiau et al. (2013) υποστηρίζουν, βάσει έρευνας που διεξήχθη σε 31 ευρωπαϊκές χώρες, ότι μόνο η μεγάλη μεγέθους πρόσβαση και στα δύο περιβάλλοντα μπορεί να οδηγήσει σε θετικά αποτελέσματα. Ως εκ τούτου, εντείνουν την προσοχή προς τον “ψηφιακό διαχωρισμό” (“digital divide”), ο οποίος σχετίζεται με τη μη ισότιμη πρόσβαση και απόκτηση ψηφιακών δεξιοτήτων λόγω ποικίλων κοινωνικο-οικονομικών λόγων (Dolan, 2016). Παράδειγμα αποτελεί η

έρευνα των Eng, Han και Fah (2011) όπου η χρήση Τ.Π.Ε. για τη διδασκαλία των Μαθηματικών σε Λύκεια αγροτικών και μη αγροτικών περιοχών της Μαλαισίας αποκάλυψε διαφορές στις αντιλήψεις και στην αυτοπεποίθηση των παιδιών αναφορικά με αυτές, με τα παιδιά των μη αγροτικών περιοχών να υπερέχουν έναντι των αγροτικών.

1.1.2 Αποτελεσματική Χρήση των Τ.Π.Ε.

Όπως γίνεται αντιληπτό, η αποτελεσματική χρήση των Τ.Π.Ε. επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες όπως είναι οι υλικοτεχνικές υποδομές, η τεχνική υποστήριξη και η τεχνολογική κατάρτιση του εκπαιδευτικού προσωπικού. Σύμφωνα με την UNESCO (2000) όμως, ο ανθρώπινος παράγοντας αποτελεί καθοριστικό δείκτη αποτελεσματικότητας της ενσωμάτωσης και χρήσης των Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική πράξη. Αυτό υφίσταται διότι οι εκπαιδευτικοί είναι εκείνοι που θα κρίνουν εάν και με ποιο τρόπο θα χρησιμοποιηθούν οι διαθέσιμες Τ.Π.Ε. μέσα και έξω από την εκάστοτε σχολική τάξη (OECD, 2015). Η στάση τους απέναντί τους, η συχνότητα χρήσης σε προσωπικό επίπεδο και η θέλησή τους για ένταξη αυτών αποτελούν καίριες μεταβλητές (UNESCO, 2000). Οι Zhao και Cziko (2001) έχουν αναφερθεί σε τρεις βασικές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών όσον αφορά την επιτυχή ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε.: πρέπει να αποδεχτούν την αποτελεσματικότητά τους, να μην τις θεωρούν εμπόδια στον σκοπό τους και να πιστέψουν στις δεξιότητές τους όσον αφορά τη τεχνολογία. Συνεπώς, πριν την ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε. στην τάξη είναι απαραίτητο να υπάρξουν ποικίλου είδους δράσεις επαγγελματικής εξέλιξης των εκάστοτε εκπαιδευτικών με έμφαση όχι μόνο στην παροχή κινήτρων αλλά και στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησής τους όσον αφορά τη χρήση τους (Ward & Parr, 2010).

Οι αρνητικές επιπτώσεις της παραδοσιακής διδασκαλίας όπου ο δάσκαλος δρα ως αυθεντία, βασίζεται αποκλειστικά στα σχολικά βιβλία και καθορίζει την πορεία του μαθήματος, μπορούν να αντισταθμιστούν μέσω της εξισορρόπησης των σχέσεων μεταξύ των εκπαιδευτικών και των Τ.Π.Ε. (Bulman & Fairlie, 2015). Ο “μοντέρνος” τρόπος διδασκαλίας που απαιτεί η σύγχρονη εποχή καλεί τον εκπαιδευτικό να εγκαταλείψει την παραδοσιακή του θέση και να ακολουθήσει τον μαθητή σε ένα ταξίδι ανακάλυψης της γνώσης από κοινού (Papert, 1980). Ήδη από το 1980 ο Papert ανέφερε ότι η μάθηση αποβαίνει αποτελεσματικότερη όταν τα ίδια τα παιδιά συμμετέχουν ενεργά σε δραστηριότητες ανακαλυπτικής μάθησης κατασκευάζοντας τη γνώση μέσω

της χρήσης υπολογιστών. Η Κατασκευαστική Θεωρία του Papert (Constructionism) έχει τις ρίζες της στη Θεωρία Εποικοδομισμού του Piaget (Constructivism), επεκτείνοντας την άποψη ότι η κατασκευή της γνώσης βασίζεται σε προϋπάρχουσες εμπειρίες και επιτυγχάνεται μέσω της επαφής με απτά και μη αντικείμενα. Ο Papert αναφέρθηκε σε παράλληλη εσωτερική και εξωτερική κατασκευή, υποστηρίζοντας τις εξαιρετικές δυνατότητες των υπολογιστών για βελτίωση της διδασκαλίας (Papert, 1980).

1.2 Φορητή Μάθηση – Ταμπλέτα

Σύμφωνα με την UNESCO (2013), «*Η φορητή μάθηση περιλαμβάνει τη χρήση φορητής τεχνολογίας, είτε ξεχωριστά είτε σε συνδυασμό με κάποια άλλη τεχνολογία πληροφορίας και επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) για να επιτρέψει τη μάθηση οποτεδήποτε και οπουδήποτε.*» (σελ.6). Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και η λειτουργικότητα εργαλείων όπως οι φορητοί υπολογιστές, τα κινητά τηλέφωνα και οι ταμπλέτες ενισχύουν την επικοινωνία των μαθητών, διευκολύνουν την εύρεση πληροφοριών και τους φέρνουν σε επαφή με νέα μαθησιακά αντικείμενα και ποικίλες εκπαιδευτικές εφαρμογές (Veerappan, Wong, & Paramasivam, 2014)

Αναφορικά με την ταμπλέτα, πρόκειται για ένα παιδοκεντρικό εργαλείο το οποίο παρέχει στο παιδί τη δυνατότητα να ασχοληθεί με εφαρμογές που συμφωνούν με τα ενδιαφέροντα, ανάγκες και ικανότητές του (Johnson et al., 2013). Μάλιστα, έχει τονιστεί ότι δεν πρέπει να απουσιάζει από τη σύγχρονη τάξη (Clarke, Svaneas & Zimmerman, 2013). Η φορητότητα, το μικρό βάρος, η δυνατότητα χειρισμού μέσω της αφής και η ποικιλία φιλικών προς το παιδί εφαρμογών είναι τα χαρακτηριστικά που καθιστούν τη ταμπλέτα τόσο δημοφιλής (Kucirkona, 2014), ιδιαίτερα μεταξύ των μικρών παιδιών τα οποία αντιμετωπίζουν δυσκολία κατά τον χειρισμό του ποντικιού (Logan, 2013). Γενικότερα, η ταμπλέτα αποτελεί ένα εργαλείο εύκολο στη χρήση, το οποίο κινητοποιεί παρέχοντας ποικίλες εφαρμογές, τόσο για διασκέδαση όσο και εκπαίδευση (Zaranis, Kalogiannakis & Papadakis, 2013).

Ωστόσο, τα αποτελέσματα χρήσης του στην τάξη ποικίλουν, καθώς εξαρτώνται άμεσα από τις παιδαγωγικές πρακτικές του εκπαιδευτικού (Attard & Northcote, 2011). Απαραίτητες για κατάλληλη αξιοποίηση τέτοιων τεχνολογιών στο πλαίσιο της τάξης καθίστανται οι γνώσεις του εκπαιδευτικού, τόσο για τη συγκεκριμένη τεχνολογία όσο

και για το εκπαιδευτικό υλικό που θα παρουσιάσει και θα διδάξει μέσω αυτής (Attard & Curry, 2012 · Attard, 2013a · Ditzler, Hong, & Strudler. 2016). Παράλληλα, οι Henderson και Yeow (2012) επισημαίνουν ορισμένες επιπλέον προϋποθέσεις για κατάλληλη αξιοποίηση μέσα στην τάξη. Καθώς η χρήση ταμπλετών από τους μαθητές μπορεί να αυξήσει την εμπλοκή τους στο μάθημα και τη διάθεσή τους για συνεργασία, οφείλει να γίνεται υπό την επίβλεψη του εκπαιδευτικού προκειμένου να αποφευχθούν πιθανά θέματα μονοπόλησης της συσκευής ή διάσπασης της προσοχής από τη ζητούμενη εργασία. Επίσης, το θέμα της διαχείρισης των ταμπλετών εγείρει ζητήματα όπως είναι η φόρτισή τους, η προστασία τους, η αποθήκευσή τους και η πιθανή αντικατάστασή τους. Για τον λόγο αυτό είναι αναγκαίο ένα σύνολο κανόνων χρήσης τους στην τάξη, και γενικότερα στο σχολείο (Henderson και Yeow, 2012).

Αναμφίβολα, ακόμα και αν το σχολείο δεν διαθέτει κατάλληλες υποδομές, πάντα υπάρχει κάποιος τρόπος ώστε να επωφεληθούν τα παιδιά από τη χρήση ενός και μόνο εργαλείου (Collier, 2007), καθώς λίγες ταμπλέτες μπορούν να κάνουν τη διαφορά (Redington-Bennet, 2011/2012). Άλλωστε, η μάθηση αποβαίνει αποτελεσματικότερη όταν οι εκπαιδευτικοί εκμεταλλεύονται τον ενθουσιασμό των σημερινών παιδιών για τη χρήση ψηφιακών εργαλείων και, κυρίως, εργαλείων οικείων σε αυτά (Liu, 2010). Κατ' επέκταση, οι απόψεις των μαθητών για τη διδακτική διαδικασία και οι γνώσεις τους αναφορικά με τη τεχνολογία πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη από τους σύγχρονους εκπαιδευτικούς (Prensky, 2005/2006). Αυτό σημαίνει ότι οι ρόλοι είναι πιθανό να αντιστραφούν μερικές φορές και τα παιδιά να λειτουργήσουν ως δάσκαλοι, γεγονός που δεν θα πρέπει να φοβίζει αλλά να δίνει κίνητρο στους εκπαιδευτικούς να συμπεριλάβουν τα παιδιά ενεργητικά στη διδασκαλία και να εκμεταλλευτούν τις γνώσεις που πιθανώς λείπουν από εκείνους (Kellner, 2004 · Prensky, 2005/2006).

ΚΕΦ. 2^ο: Τ.Π.Ε. ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

2.1 Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία των Μαθηματικών

Είναι πλέον αποδεκτό ότι η ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης οφείλει να ξεκινάει από το νηπιαγωγείο, καθώς έτσι είναι λιγότερο πιθανό να αντιμετωπίσουν τα παιδιά δυσκολίες στα μαθηματικά που έπονται των επόμενων σχολικών χρόνων (Nunes, Bryant, Barros & Sylva, 2011 · Van de Rijt & Van Luit, 1998). Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την σύγχρονη ανάγκη του εκπαιδευτικού τομέα για εισαγωγή των Τ.Π.Ε στην τάξη, έχουν οδηγήσει στην υλοποίηση ερευνών που εξετάζουν τη σχέση αυτών των δύο. Ορισμένες από τις θεματικές τους είναι η γνωριμία με τους αριθμούς (Zaranis, 2011), η κατανόηση βασικών γεωμετρικών σχημάτων (Zaranis, 2012), η πραγματοποίηση απλών αριθμητικών πράξεων πρόσθεσης και αφαίρεσης στο πλαίσιο απτών προβλημάτων (Zaranis, 2016 · Zaranis, 2017 · Zaranis, Kalogiannakis & Papadakis, 2013) και η ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης μέσω της επίλυσης προβλημάτων προγραμματιστικού χαρακτήρα (Fessakis, Giouli & Mavroudi, 2013 · Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2016b). Οι έρευνες των πρώτων θεματικών διεξήχθησαν μέσω της χρήσης κατάλληλων εκπαιδευτικών λογισμικών σε υπολογιστές και ταμπλέτες, ενώ αυτές της τελευταίας θεματικής χρησιμοποίησαν εκπαιδευτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα. Αν και το μικρό δείγμα κάποιων αποτέλεσε περιορισμό (Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2016b · Zaranis, 2012 · Zaranis, 2016 · Zaranis, 2017), τα αποτελέσματα όλων υποστηρίζουν τη θετική επίδραση των Τ.Π.Ε. στην ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης των παιδιών προσχολικής ηλικίας, την αποτελεσματικότητά τους σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και την προσφορά τους στη συνεργασία και κινητοποίηση αυτών μέσω ενδιαφερουσών δραστηριοτήτων.

Ανεβαίνοντας ηλικιακή κατηγορία, το μέγεθος των ερευνών αυξάνεται καθώς αρχίζει η τυπική μαθηματική εκπαίδευση. Έρευνα που ασχολήθηκε με τα κλάσματα, και πιο συγκεκριμένα τη μετατροπή μεικτών σε απλών κλασμάτων και τη διαίρεση μεταξύ τους μέσω αντίστοιχου προγράμματος σε υπολογιστή, κατέληξε σε υψηλότερα σκορ για την πειραματική ομάδα από ότι για την ομάδα ελέγχου. Βέβαια, στην έρευνα δεν παραλείπεται το γεγονός ότι η προσθήκη ήχου και ελκυστικότερων γραφικών στο πρόγραμμα θα έντεινε περισσότερο το ενδιαφέρον τους (Dissanayake, Karunananda &

Lekamge, 2007). Αργότερα, τα αποτελέσματα ερευνών σε παιδιά Γ' και Δ' Δημοτικού με σκοπό την ανάπτυξη της υπολογιστικής τους ικανότητας μέσω κατάλληλων παιχνιδιών της κονσόλας Nintendo DS, έδειξαν σημαντική βελτίωση σε θέματα ταχύτητας και ακρίβειας των υπολογισμών (Main & O'Rourke, 2011 · Miller & Robertson, 2010). Αντίστοιχα παιχνίδια σε υπολογιστή βελτίωσαν τη μαθηματική σκέψη και ικανότητα επίλυσης προβλημάτων μαθητών Δ' (Shopppek & Tulis, 2010) και Ε' Δημοτικού (Panagiotakopoulos, Sarris & Koleza, 2013) κινητοποιώντας τα έντονα. Ακόμη, η ενότητα της Γεωμετρίας κάνει συχνά την εμφάνισή της. Άλλες έρευνες αφορούν τη διδασκαλία βασικών σχημάτων στην Α' Δημοτικού (Steen, Brooks & Lyon, 2006 · Zaranis, 2014), άλλες τις γενικότερες γεωμετρικές γνώσεις μαθητών Δ' και Ε' Δημοτικού (Olkun, Altun & Smith, 2005), ενώ άλλες την κατανόηση γεωμετρικών εννοιών τρισδιάστατων αντικειμένων στην ΣΤ' Δημοτικού (Confrey et al. 2010). Σε όλες σημειώθηκε υψηλότερη κατανόηση από τα παιδιά που έκαναν χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε σε σχέση με τα παιδιά που ακολούθησαν την παραδοσιακή διδασκαλία. Άξια αναφοράς κρίνεται μία μετα-ανάλυση πειραματικών ερευνών μεταξύ 2000-2014, η οποία επισήμανε τη θετική επίδραση των μαθηματικών εκπαιδευτικών λογισμικών στην επίδοση των παιδιών Δημοτικού (Harskamp, 2015).

Στα ίδια επίπεδα κινούνται και έρευνες που αφορούν τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Μία από τις πιο συνηθισμένες θεματικές και εδώ αποτελεί η Γεωμετρία, εξαιτίας της δυσκολίας που εμφανίζει η κατανόηση σχημάτων τριών διαστάσεων. Έρευνες που εξέτασαν την πιθανή ενίσχυση αυτής μέσω κατάλληλων λογισμικών σχεδίασης οδηγήθηκαν σε θετικά αποτελέσματα, καθώς επέτρεψαν σε παιδιά Γυμνασίου και Λυκείου να εργαστούν με ψηφιακές αναπαραστάσεις και να έρθουν σε επαφή με αριθμητικές πράξεις, κλίμακες, βασικές γεωμετρικές έννοιες και αναλογίες (Dimakos & Zaranis, 2010 · Mainali & Heck, 2017 · Wong, Yin, Yang & Cheng, 2011). Αντιστοίχως, η διδασκαλία και κατανόηση αλγεβρικών παραστάσεων και λογαρίθμων μέσω εφαρμογών σε υπολογιστή κατέληξε, επίσης, σε υψηλότερα σκορ για την πειραματική ομάδα έναντι της ομάδας ελέγχου σε έρευνα των Safdar, Yousuf, Parveen και Behlol (2011). Πρόσφατες έρευνες που ασχολήθηκαν με την επίδραση των Τ.Π.Ε. στη γενικότερη επίδοση μαθητών Γυμνασίου στα μαθηματικά οδηγήθηκαν σε θετική σύνδεση αυτών, καθώς τόσο η χρήση επιτραπέζιων υπολογιστών (Tomljenović & Zonko, 2016) όσο και φορητών υπολογιστών και ταμπλετών βελτίωσε την απόδοση τους (Ferraro, 2018). Τέλος, σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και η έρευνα των

Amalia, Saiman, Sofiyan & Mursalin (2018), η οποία δίδαξε τα κλάσματα στην 1^η Γυμνασίου μέσω ψηφιακών φύλλων εργασίας σε υπολογιστή. Κατ' επέκταση, τα θετικά αποτελέσματα των προαναφερθέντων ερευνών συνάδουν με το συμπέρασμα των Hegedus et al. (2017) ότι μέσω της χρήσης της τεχνολογίας τα μαθηματικά αποκτούν νόημα.

2.1.1 Η Ταμπλέτα στη Διδασκαλία των Μαθηματικών

Συγκεκριμενοποιώντας την εκπαιδευτική τεχνολογία, σε πρόσφατη έρευνα των Papadaki, Kalogiannaki και Zarani (2016a) μελετήθηκε η επίδραση του υπολογιστή έναντι της επίδρασης της ταμπλέτας στην πρώιμη μαθηματική επίγνωση παιδιών προσχολικής ηλικίας. Τα αποτελέσματά της έδειξαν ότι αν και τα δύο είδη τεχνολογίας βοήθησαν σε μεγάλο βαθμό τα παιδιά να αναπτύξουν την επιθυμητή γνώση, ο βαθμός αυτός διέφερε καθώς τα παιδιά που χειρίστηκαν εφαρμογές μέσω της ταμπλέτας σημείωσαν καλύτερες βαθμολογίες αργότερα στο ΤΕΜΑ-3 (Τεστ Πρώιμης Μαθηματικής Ικανότητας – Test of Early Mathematics Ability) σε σχέση με τα παιδιά που εργάστηκαν σε υπολογιστή. Η θετική επίδραση, όμως, της χρήσης ταμπλέτας σε παιδιά προσχολικής ηλικίας με σκοπό την ανάπτυξη της πρώιμης μαθηματικής επίγνωσης έχει υποστηριχθεί και από άλλες έρευνες, εφόσον το εργαλείο αυτό συνδυάζεται με αναπτυξιακώς κατάλληλο εκπαιδευτικό λογισμικό (Outhwaite, Gulliford & Pitchford, 2017 · Pitchford, 2015). Μάλιστα, ερευνητές υποστηρίζουν ότι η κατάλληλη χρήση της ταμπλέτας στην προσχολική ηλικία είναι ικανή να οδηγήσει στην αντιμετώπιση πιθανών δυσκολιών στα μαθηματικά που εμφανίζονται στο Δημοτικό (Outhwaite, Gulliford & Pitchford, 2017 · Schacter & Jo, 2016).

Όσον αφορά τη Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, σύγχρονη έρευνα των Van der Ven, Segers, Takashima και Verhoeven (2017) υποστήριξε τη θετική επίδραση εκπαιδευτικών παιχνιδιών μέσω ταμπλέτας στην αριθμητική ευχέρεια μαθητών Α' Δημοτικού, ενώ έρευνα για τη χρήση ταμπλετών, και συγκεκριμένα iPads, στη διδασκαλία των μαθηματικών στη Β' Δημοτικού, φανέρωσε υψηλή κινητοποίηση και συνεργασία μεταξύ των μαθητών, καθώς οι ταμπλέτες παρείχαν ένα διαδραστικό περιβάλλον μάθησης και διασκέδασης (Attard & Curry, 2012). Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και έρευνα του επόμενου έτους η οποία συμπεριέλαβε μαθητές Α', Γ' και Δ' Δημοτικού (Attard, 2013a). Έρευνα των Lan, Sung, Tan, Lin και

Chang (2010) που ασχολήθηκε με την ανάπτυξη της ικανότητας υπολογιστικής εκτίμησης μέσω της παρουσίασης μαθηματικών προβλημάτων σε ταμπλέτες οδηγήθηκε, επίσης, σε θετικά αποτελέσματα, κάνοντας λόγο για την συνεργασία που αναπτύχθηκε μεταξύ των μαθητών αλλά και τις μεταγνωστικές ικανότητες στρατηγικών επίλυσης.

Κατ' ακολουθίαν, τα κιναισθητικά χαρακτηριστικά της ταμπλέτας αλλά και η δυνατότητα μάθησης μέσω παιχνιδιού που προσφέρει μπορούν να συμβάλλουν στη βελτίωση της διδασκαλίας των μαθηματικών (Guernsey, 2012). Ωστόσο, η επιλογή κατάλληλων εφαρμογών αποτελεί σημαντικό παράγοντα, καθώς πολλά είναι τα μαθηματικά παιχνίδια που κυκλοφορούν στην αγορά δίχως μαθησιακή αξία (Attard, 2013b) ή πρόκληση προκειμένου να εγείρουν το ενδιαφέρον των παιδιών (Attard, 2013c). Συνεπώς, η επιλογή κατάλληλων μαθηματικών εφαρμογών από τα διαδικτυακά μαγαζιά (Larkin, 2015) ή η κατασκευή εκπαιδευτικών λογισμικών δεν είναι εύκολη υπόθεση και πολλά είναι τα σημεία στα οποία πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση (Zaldivar-Colad, Alvarado-Vásquez & Rubio-Patrón, 2017). Επιπλέον, η συμβολή των ταμπλετών, και συγκεκριμένα των iPads, στη θετική στάση των παιδιών απέναντι στα μαθηματικά και στη συμμετοχή τους στο μάθημα σχετίζονται άμεσα και με την αντίστοιχη στάση των εκπαιδευτικών για την ενσωμάτωση τους στη διδασκαλία, όπως υποστηρίζει σύγχρονη διετής έρευνα του χώρου σε παιδιά 2-6 ετών (Hilton, 2018).

2.2. Τα ΔΕΠΠΣ - ΑΠΣ της Πληροφορικής και των Μαθηματικών στο Δημοτικό Σχολείο

Σύμφωνα με το Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής (ΥΠ.Π.Ε.Θ., 1997) υπάρχουν τρεις προσεγγίσεις αναφορικά με την ένταξη και χρήση των Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική διαδικασία: η τεχνοκεντρική, η ολιστική ή ολοκληρωμένη και η πραγματολογική. Στην τεχνοκεντρική προσέγγιση, η Πληροφορική λαμβάνεται υπόψη ως αυτόνομο γνωστικό αντικείμενο με σκοπό τη μετάδοση γνώσεων γύρω από τους υπολογιστές. Στην ολιστική, η χρήση της Πληροφορικής πραγματοποιείται σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα ως μέσο στήριξης και έκφρασης μιας διαθεματικής – διεπιστημονικής προσέγγισης της γνώσης. Τέλος, η πραγματολογική προσέγγιση αποτελεί συνδυασμό των προηγούμενων, καθώς η

Πληροφορική διδάσκεται ως ξεχωριστό μάθημα, ενώ παράλληλα χρησιμοποιείται και ως εργαλείο μάθησης σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα του προγράμματος σπουδών.

Το νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Πληροφορικής για το Δημοτικό (ΥΠ.Π.Ε.Θ. – Π.Ι., 2003α), αναγνωρίζοντας τη σύγχρονη ανάγκη απόκτησης βασικών γνώσεων και δεξιοτήτων σχετικά με τη χρήση των Τ.Π.Ε., ακολουθεί την ολιστική προσέγγιση, καθότι οι στόχοι του υλοποιούνται μέσω της διάχυσης της Πληροφορικής στα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα. Σκοπός του είναι η γνωριμία των μαθητών με τα βασικά χαρακτηριστικά και λειτουργίες του υπολογιστή και η κατανόηση της χρήσης του ως εποπτικό, γνωστικό, διερευνητικό και επικοινωνιακό εργαλείο. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω κατάλληλων εφαρμογών και λογισμικών στα πλαίσια καθημερινών σχολικών δραστηριοτήτων. Συνεπώς, πρόκειται για ένα ανοιχτό Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών το οποίο αξιοποιείται σύμφωνα με τη διακριτική ευχέρεια του εκάστοτε εκπαιδευτικού. Με άλλα λόγια, εφαρμόζεται βάσει των εκπαιδευτικών αναγκών που προκύπτουν, των ψηφιακών μέσων που διαθέτει το σχολείο και των τεχνολογικών γνώσεων του εκπαιδευτικού. Για τον λόγο αυτό, στο εν λόγω εγχειρίδιο επισημαίνεται η ανάγκη κατάλληλης επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών αλλά και χρήσης του υπολογιστή ως ψηφιακού εργαλείου που συμπληρώνει, και όχι συνιστά, την εκπαιδευτική διαδικασία.

Όσον αφορά τη μαθηματική εκπαίδευση, βάσει του νέου Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών των Μαθηματικών του Δημοτικού Σχολείου (ΥΠ.Π.Ε.Θ. – Π.Ι., 2003β) πραγματοποιείται μέσω δραστηριοτήτων ανακαλυπτικής και διερευνητικής μάθησης, ενώ παράλληλα στηρίζεται στη θεωρία του Εποικοδομισμού του Piaget κατά την οποία η γνώση κατασκευάζεται από τα ίδια τα παιδιά. Βασικός σκοπός της είναι η καλλιέργεια της ικανότητας του μαθητή να αντιμετωπίζει καθημερινά προβλήματα εφαρμόζοντας μαθηματικές γνώσεις, μεθόδους και διαδικασίες. Ως εκ τούτου, η δόμηση των διαφόρων μαθηματικών εννοιών και σχέσεων οργανώνεται μέσω προβληματικών καταστάσεων στις οποίες εμπλέκονται οι μαθητές και επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης πολλαπλών αναπαραστάσεων και ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων. Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, θεμελιώδες χαρακτηριστικό των νέων διδακτικών μαθηματικών εγχειριδίων είναι η διαθεματική – διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης, καθώς προτείνεται η σύνδεση των ποικίλων μαθηματικών θεμάτων με διδακτικά αντικείμενα άλλων επιστημονικών κλάδων. Κατ' επέκταση, οι οδηγίες διδασκαλίας της διδασκτέας ύλης των Μαθηματικών στο Δημοτικό

Σχολείο συνοδεύονται από προτεινόμενα εκπαιδευτικά λογισμικά που μπορούν να αξιοποιηθούν σε συγκεκριμένες μαθηματικές ενότητες (ΥΠ.Π.Ε.Θ. – Π.Ι., 2018).

2.2.1. Ο πολλαπλασιασμός στο Δημοτικό Σχολείο

Η πρώτη επαφή των παιδιών με την πράξη του πολλαπλασιασμού πραγματοποιείται στη Β' Δημοτικού. Το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για τη συγκεκριμένη ενότητα υποδεικνύει 15 ώρες διδασκαλίας και αναφέρει ως ζητούμενους στόχους τούς εξής (ΥΠ.Π.Ε.Θ. – Π.Ι., 2003β):

- «Να κατανοήσουν την πράξη του πολλαπλασιασμού και ως επαναλαμβανόμενη πρόσθεση.
- Να έλθουν σε επαφή με το σύμβολο του πολλαπλασιασμού.
- Να εξοικειωθούν σε πρώτη φάση με τη συνήθη προφορική πρακτική του νοερού πολλαπλασιασμού (προπαίδεια) και των γραπτών οριζόντιων γινομένων.
- Να γνωρίσουν την αντιμεταθετική και προσεταιριστική ιδιότητα του γινομένου ως προς την πρόσθεση και αφαίρεση.» (σελ.259)

Στη διεθνή βιβλιογραφία, οι στρατηγικές που επιλέγουν τα παιδιά προκειμένου να επιλύσουν οριζόντια γινόμενα ποικίλουν και επηρεάζονται τόσο από την ηλικία όσο και από την εμπειρία τους με τα μαθηματικά (Steel & Funnell, 2001). Η απλή ή ρυθμική καταμέτρηση σε σειρά ανεβαίνοντας 1-1, η καταμέτρηση ανά δυάδες, τριάδες και ούτω καθεξής, η επαναλαμβανόμενη πρόσθεση και η μνημονική ανάκτηση των πινάκων προπαίδειας είναι αυτές που έχουν καταγραφεί (Mulligan & Mitchelmore, 1997). Η συχνή χρήση συγκεκριμένων στρατηγικών, η αναβάθμιση αυτών και η επιλογή κάθε φορά των πιο κατάλληλων οδηγούν σε βελτίωση της ταχύτητας και ακρίβειας των υπολογισμών (Lemaire & Siegler, 1995). Βέβαια, στην επιλογή ενός ή περισσότερων στρατηγικών και στην υιοθέτηση σταδιακά αποτελεσματικότερων συνδράμει η επίγνωση των σχέσεων μεταξύ των αριθμών που πολλαπλασιάζονται (Mulligan & Mitchelmore, 1997). Η κατανόηση της αντιμεταθετικής και προσεταιριστικής ιδιότητας είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αφομοίωση του μη τυπικού αλγόριθμου του πολλαπλασιασμού (Καργιωτάκης, Μαραγκού, Μπελίτσου & Σοφού, 2015).

Το σχολικό εγχειρίδιο για τον εκπαιδευτικό αναφέρει ότι στη Β' Δημοτικού δεν είναι απαραίτητο τα παιδιά να αποστηθίσουν τους πίνακες της προπαίδειας, καθώς αποτελεί μία μηχανιστική και αδύνατη διαδικασία για πολλά, αλλά είναι σημαντικό να μπορούν να επιλύουν οριζόντια γινόμενα μέσω της εφαρμογής τουλάχιστον δύο στρατηγικών. Κάποιες από αυτές που προτείνει είναι η καταμέτρηση με τα δάχτυλα, η απαρίθμηση με το διπλάσιο, η υπέρβαση της δεκάδας και η καταμέτρηση μέσω της χρήσης γεωμετρικών αναπαραστάσεων και εποπτικού υλικού. Τονίζει, επίσης, ότι στόχος είναι να χρησιμοποιήσουν τα παιδιά όποια στρατηγική τους ταιριάζει και όχι η επιβολή κάποιας (Καργιωτάκης, Μαραγκού, Μπελίτσου & Σοφού, 2015).

Όπως αναφέρουν οι Steel και Funnell (2001), στη Β' Δημοτικού τα παιδιά καλούνται να μάθουν τα πολλαπλάσια συγκεκριμένων αριθμών προκειμένου να οδηγηθούν στην ανακάλυψη των υπολοίπων. Για παράδειγμα, η εξάσκηση με τη προπαίδεια του 2 καταλήγει στην ανεύρεση της προπαίδειας του 4, εφόσον κατανοηθεί ως διπλό πολλαπλάσιο αυτής. Σε αυτή τη λογική βασίζεται και το βιβλίο Μαθηματικών της Β' Δημοτικού, όπου οι προπαίδειες του 4, 6, 8 και 10 στηρίζονται αντίστοιχα στις προπαίδειες του 2, 3, 4 και 5, η προπαίδεια του 7 προκύπτει από το άθροισμα των προπαυειών 2 και 5, η προπαίδεια του 9 από την αφαίρεση των προπαυειών 10 και 1 ενώ η προπαίδεια του 11 από την πρόσθεση αυτών. Μέσω της εύρεσης των διαφόρων προπαυειών τα παιδιά κατανοούν τις σχέσεις μισού - διπλάσιου, εξασκούνται με διαδικασίες επιμερισμού του πολλαπλασιασμού ως προς την πρόσθεση και αφαίρεση και αντιλαμβάνονται ότι λόγω της αντιμεταθετικής ιδιότητας τους χρειάζονται μόνο οι μισοί πολλαπλασιασμοί (Καργιωτάκης, Μαραγκού, Μπελίτσου & Σοφού, 2015).

2.3 Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία του Πολλαπλασιασμού στο Δημοτικό

Αναφορικά με την κατανόηση του πολλαπλασιασμού στο Δημοτικό μέσω κατάλληλων εκπαιδευτικών τεχνολογιών, ελάχιστες έρευνες βρέθηκαν να έχουν ασχοληθεί με το θέμα αυτό. Μία πρώτη έρευνα των Wong και Evans (2007) στο Σίντνεϊ εξέτασε την ανάπτυξη της ικανότητας μνημονικής ανάκτησης αποτελεσμάτων βασικών γινομένων των προπαυειών 0-10 μέσω της χρήσης και μη λογισμικού σε υπολογιστή. Το εν λόγω λογισμικό έδινε στα παιδιά τη δυνατότητα να επιλέξουν τη προπαυεία με την οποία ήθελαν να εξασκηθούν, τους παρουσίαζε στην οθόνη οριζόντια γινόμενα αυτής και τα παιδιά καλούνταν να πληκτρολογήσουν τη σωστή

απάντηση. Προκειμένου να αποφευχθεί η απόσπαση της προσοχής, τα γραφικά ήταν αρκετά λιτά, ενώ το στοιχείο του παιχνιδιού έλειπε. Η συγκεκριμένη έρευνα διεξήχθη σε τέσσερις τάξεις Ε' Δημοτικού, εφόσον συμπληρώθηκε πρώτα ένα μονόλεπτο pre-test 60 ερωτήσεων από όλους τους μαθητές που συμμετείχαν, με οριζόντια γινόμενα των προπαιδειών 0-10. Οι 11 συνεδρίες κατά τις οποίες εξασκήθηκαν η πειραματική ομάδα στον υπολογιστή και η ομάδα ελέγχου στο χαρτί διήρκησαν 15 λεπτά η κάθε μία και πραγματοποιήθηκαν μέσα σε τέσσερις εβδομάδες. Μετά το πέρας αυτών, όλοι οι μαθητές συμπλήρωσαν ένα post-test στο οποίο είχαν τοποθετηθεί οι ερωτήσεις του pre-test σε άλλη σειρά, αλλά και ένα αντίστοιχο τεστ τέσσερις εβδομάδες μετά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μνημονική ανάκτηση γινομένων που προέρχονται από τις προπαιδείες 0-10 βελτιώθηκε τόσο στην πειραματική όσο και στην ομάδα ελέγχου και διήρκησε για τουλάχιστον τέσσερις εβδομάδες, γεγονός που τονίζει τη σημασία της εξάσκησης με αυτά τα γινόμενα.

Σε έρευνα του επόμενου έτους με παιδιά Β' Δημοτικού στην Ταϊπέι αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε, επίσης, ένα εκπαιδευτικό λογισμικό σε υπολογιστή (Chang, Sung, Chen & Huang, 2008). Καθώς τα παιδιά της έρευνας δεν είχαν ασχοληθεί με την έννοια του πολλαπλασιασμού πρωτύτερα, οι ασκήσεις του λογισμικού χωρίζονταν σε τρία επίπεδα. Το πρώτο αφορούσε την κατανόηση βασικών εννοιών του πολλαπλασιασμού μέσα από προβλήματα ισοδύναμων ομάδων, πολλαπλών συγκρίσεων και αντιστοίχισης αντικειμένων σε πίνακες. Το δεύτερο περιλάμβανε προβλήματα που στόχο είχαν την κατανόηση του πολλαπλασίου, τη γνωριμία με το σύμβολο του πολλαπλασιασμού και την αντιμεταθετική ιδιότητα, ενώ το τρίτο αφορούσε την επαφή των παιδιών με οριζόντια γινόμενα των γνωστών προπαιδειών και την ανάπτυξη των υπολογιστικών τους ικανοτήτων. Εν αντιθέσει με το λογισμικό της προηγούμενης έρευνας, το συγκεκριμένο βασιζόταν στο παιχνίδι, τα γραφικά του ήταν ιδιαίτερα ελκυστικά και ενέπλεκε τα παιδιά σε ρεαλιστικά προβλήματα. Εφόσον προηγούνταν 40 λεπτά παραδοσιακής διδασκαλίας για όλα τα παιδιά, η πειραματική και η ομάδα ελέγχου εξασκούνταν χωριστά για 70 λεπτά. Η διαδικασία αυτή επαναλήφθηκε τρεις φορές, μία για κάθε επίπεδο ασκήσεων, ενώ μετά από κάθε φορά πραγματοποιούνταν ένα δεκάλεπτο post-test και από τις δύο ομάδες. Φυσικά, το επίπεδο των παιδιών που έλαβαν μέρος στην έρευνα καθορίστηκε από ένα 30λεπτο pre-test που εφαρμόστηκε στην αρχή της έρευνας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, ενώ σημειώθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων στην κατανόηση των εννοιών και ιδιοτήτων του πολλαπλασιασμού, ιδιαίτερα

για τα παιδιά που σημείωσαν χαμηλή επίδοση στο pre-test, η διαφορά στην ανάπτυξη των υπολογιστικών τους ικανοτήτων δεν χαρακτηρίστηκε ως στατιστικώς σημαντική. Πιθανή αιτία αυτού κρίνεται το γεγονός του περιορισμένου χρόνου εξάσκησης. Ωστόσο, όσον αφορά την παροχή κινήτρων, η διδασκαλία μέσω υπολογιστή κινητοποίησε περισσότερο τα παιδιά και χαρακτηρίστηκε ως πιο ωφέλιμη μέθοδος διδασκαλίας για παιδιά με χαμηλή επίδοση.

Σχετικά πρόσφατη έρευνα των Bakker, van den Heuvel-Panhuizen και Robitzsch (2015) εξέτασε την επίδραση των διαφόρων μαθηματικών παιχνιδιών που κυκλοφορούν στο διαδίκτυο στην πολλαπλασιαστική σκέψη παιδιών Β' και Γ' Δημοτικού. Το δείγμα περιλάμβανε 719 παιδιά από 35 σχολεία της Ολλανδίας. Η έρευνα έλαβε υπόψη της τέσσερις συνθήκες. Η πρώτη αφορούσε την ενασχόληση με σύντομα παιχνίδια πολλαπλασιασμού στο πλαίσιο κάποιου σχολικού μαθήματος, η δεύτερη την ενασχόληση με αντίστοιχα παιχνίδια στο σπίτι χωρίς την ενημέρωση του σχολείου, η τρίτη το ίδιο αλλά με παράλληλη ενημέρωση του σχολείου, ενώ η τέταρτη αφορούσε την ενασχόληση με ποικίλου είδους σύντομα μαθηματικά παιχνίδια, που δεν αφορούσαν απαραίτητα τον πολλαπλασιασμό. Η πιο αποτελεσματική συνθήκη ήταν η τρίτη, κατά την οποία τα παιχνίδια παίζονταν στο πλαίσιο του σπιτιού αλλά συζητούνταν στο σχολείο αργότερα. Με αυτό τον τρόπο βελτιώθηκε τόσο η κατανόηση των παιδιών για τις έννοιες και ιδιότητες του πολλαπλασιασμού όσο και οι υπολογιστικές τους ικανότητες. Καθόλου αποτελεσματική κρίθηκε η συνθήκη κατά την οποία τα παιχνίδια παίζονταν αποκλειστικά στο σπίτι χωρίς καμία μετέπειτα συζήτηση στο σχολείο. Όσον αφορά την ενασχόληση στο πλαίσιο του σχολείου, η συνθήκη αυτή ήταν αποτελεσματική μόνο για τα παιδιά της Β' Δημοτικού, ενώ η βελτίωση ήταν εμφανής μόνο στην κατανόηση των εννοιών και ιδιοτήτων του πολλαπλασιασμού και όχι στις υπολογιστικές ικανότητες.

Καθώς λοιπόν το μαθηματικό παιχνίδι φαίνεται να επιδρά θετικά στην επίδοση των παιδιών (Bakker, van den Heuvel-Panhuizen & Robitzsch, 2015) και η μνημονική ανάκτηση των πινάκων προπαίδειας να είναι αδύνατη διαδικασία για πολλά από αυτά (Καργιωτάκης, Μαραγκού, Μπελίτσου & Σοφού, 2015), το ίδιο έτος ερευνητές του χώρου ανέπτυξαν ένα διαδραστικό εκπαιδευτικό παιχνίδι σε μορφή δαπέδου με σκοπό την διασκεδαστική εκμάθηση των πινάκων της προπαίδειας (Smith, Steele, du Toit & Conning, 2015). Το παιχνίδι αυτό διαθέτει ένα δάπεδο με τους αριθμούς από το 0-9 και τις εντολές Y (Yes=Ναι) και N (No=Όχι), καθώς και μία κονσόλα χειρισμού. Εφόσον επιλεγθεί η προπαίδεια με την οποία επιθυμεί να ασχοληθεί το παιδί, πατάει πάνω

στους αριθμούς στο δάπεδο προκειμένου να καταγράψει με τη σειρά τα αποτελέσματα των γινομένων της εκάστοτε προπαίδειας. Παράλληλα, οι αριθμοί που πατάει το παιδί εμφανίζονται στην οθόνη της κονσόλας. Σε περίπτωση λάθους το παιχνίδι πραγματοποιεί έναν λυπηρό ήχο και επιτρέπει στο παιδί να προσπαθήσει ξανά έως ότου καταγράψει τη σωστή απάντηση. Μόλις η προπαίδεια ολοκληρωθεί, αναβοσβήνουν λαμπάκια και ακούγεται ένας χαρούμενος ήχος. Το ίδιο συμβαίνει και για κάθε σωστή απάντηση. Επίσης, το παιχνίδι δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να ολοκληρώσουν την καταγραφή των προπαίδειών κάνοντας χρήση μόνο της κονσόλας χειρισμού, δίχως τη χρήση του δαπέδου. Η μικρής έκτασης εφαρμογή που είχε σε ιδιωτικό Δημοτικό Σχολείο στο Groblersdal της Νοτίου Αφρικής σε μαθητές Α' έως Δ' Τάξης φανέρωσε τόσο τη θετική του επίδραση στην εκμάθηση των πινάκων προπαίδειας όσο και τα πλεονεκτήματα εισαγωγής ενός ευχάριστου εκπαιδευτικού τεχνολογικού εργαλείου στο πλαίσιο της διδασκαλίας.

2.3.1 Η Ταμπλέτα στη Διδασκαλία του Πολλαπλασιασμού στο Δημοτικό

Ύστερα από βιβλιογραφική ανασκόπηση, παρατηρήθηκε ότι δεν έχει υπάρξει έρευνα στον χώρο που να έχει ασχοληθεί με την εκμάθηση και κατανόηση του πολλαπλασιασμού στο Δημοτικό, και συγκεκριμένα στη Β' Δημοτικού, μέσω της χρήσης εκπαιδευτικών εφαρμογών σε ταμπλέτες.

2.4 Κριτική και Αναγκαιότητα Έρευνας

Οι έρευνες που αναφέρθηκαν στην αρχή αυτού του κεφαλαίου σκοπό είχαν να κάνουν αντιληπτό το γεγονός ότι οι Τ.Π.Ε. μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση με ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα για τη μαθηματική σκέψη των παιδιών. Το γεγονός αυτό εντείνει την ανάγκη ένταξής τους στη σχολική τάξη και συμβαδίζει με τη Σύγχρονη Κοινωνία της Πληροφορίας. Οι έρευνες όμως που σχετίζουν τις Τ.Π.Ε. με την εκμάθηση και κατανόηση του πολλαπλασιασμού είναι ελάχιστες και καμία δεν φάνηκε να την εξετάζει σε σχέση με την ταμπλέτα. Αν και η πολλαπλασιαστική σκέψη έχει αναφερθεί ότι αποτελεί θεμέλιο για την κατάκτηση πιο περίπλοκων μαθηματικών τρόπων σκέψης και η ταμπλέτα ως ένα από τα ιδανικότερα ψηφιακά εργαλεία, καμία έρευνα δεν βρέθηκε αναφορικά με την προβληματική αυτή. Η αναγκαιότητα, λοιπόν,

της παρούσας έρευνας προκύπτει ως απόρροια τόσο του ερευνητικού κενού που διαπιστώθηκε κατά την αναδίφηση της βιβλιογραφίας όσο και της αξίας που φέρουν οι έννοιες προς μελέτη για τη σημερινή εποχή.

ΚΕΦ. 3^ο: ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

Το σύνολο των ψηφιακών εντολών ή προγραμμάτων βάσει των οποίων εκτελούνται συγκεκριμένες λειτουργίες από τον υπολογιστή ονομάζεται λογισμικό (software) (Pressman, 2001). Σύμφωνα με τους Ο'Brien και Marakas (2007), το λογισμικό διακρίνεται σε λογισμικό συστήματος (system software) και λογισμικό εφαρμογών (application software). Το πρώτο αποτελεί βάση για το δεύτερο, καθώς το λογισμικό συστήματος περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα προγράμματα για τη λειτουργία του υπολογιστή, ενώ το λογισμικό εφαρμογών αποτελείται από τα προγράμματα που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση συγκεκριμένων λειτουργιών. Το εκπαιδευτικό λογισμικό (educational software), το οποίο ανήκει στο λογισμικό εφαρμογών, ορίζεται ως εκείνο το οποίο έχει δημιουργηθεί προκειμένου να υποβοηθήσει και να ενισχύσει την εκπαιδευτική διαδικασία (Γιαννούλας, 2009 · Δημητριάδης, 2015).

Πιο συγκεκριμένα, ένα εκπαιδευτικό λογισμικό βασίζεται σε συγκεκριμένη παιδαγωγική θεώρηση, εμπεριέχει διδακτικούς στόχους, ευνοεί την αλληλεπίδραση των μαθητών μέσω των μαθησιακών δραστηριοτήτων που περιλαμβάνει και διαθέτει ολοκληρωμένα εκπαιδευτικά σενάρια, διεπαφές και παιδαγωγικές αλληγορίες με στόχο σαφή μαθησιακά και παιδαγωγικά αποτελέσματα (Μικρόπουλος, 2006). Η σχεδίαση και κατασκευή ενός εκπαιδευτικού λογισμικού, δηλαδή τα διάφορα χαρακτηριστικά του, το περιεχόμενο και οι λειτουργίες του, οφείλουν να συνάδουν με μία ή περισσότερες από τις υπάρχουσες θεωρίες μάθησης καθώς και το αντίστοιχο διδακτικό μοντέλο που υποστηρίζει η κάθε μία. Συνεπώς, η επιλογή ή κατασκευή ενός εκπαιδευτικού λογισμικού και η ενσωμάτωσή του στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι αναγκαίο να συμβαδίζει με το διδακτικό μοντέλο που ακολουθεί ο εκάστοτε εκπαιδευτικός (Δημητριάδης, 2015).

3.1 Κατηγοριοποίηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού

Κατά τον Γιαννούλα (2009), τα εκπαιδευτικά λογισμικά χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες: τα κλειστού περιβάλλοντος/τύπου (content-rich software) και τα ανοιχτού περιβάλλοντος/τύπου (content-free software).

3.1.1 Εκπαιδευτικά Λογισμικά Κλειστού Περιβάλλοντος / Τύπου

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά κλειστού περιβάλλοντος αναφέρονται σε λογισμικά τα οποία υποστηρίζουν το παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας. Ο εκπαιδευτικός, ο οποίος υποκαθίσταται είτε εν μέρει είτε εξ' ολοκλήρου από το λογισμικό, βρίσκεται στο επίκεντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Ζαγούρας και συν., 2008 · Κόμης, 2004), ενώ ο χρήστης δεν έχει καμία δυνατότητα παρεμβολής στο περιεχόμενο του λογισμικού (Γιαννούλας, 2009 · Ζαγούρας και συν., 2008). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα συστήματα καθοδήγησης ή εκμάθησης (tutorials) και τα συστήματα εξάσκησης και πρακτικής (drill & practice). Τα πρώτα στοχεύουν στη πληροφόρηση και διδασκαλία του χρήστη για κάποιο θέμα κάνοντας χρήση ποικίλων μέσων όπως κειμένων, εικόνων, ήχων και βίντεο, ενώ μέσω των δεύτερων παρέχονται στον χρήστη ασκήσεις με σκοπό την απόκτηση συγκεκριμένων γνώσεων και δεξιοτήτων (Ζαγούρας και συν., 2008 · Κόμης, 2004).

Όπως γίνεται αντιληπτό, τα παραπάνω συστήματα καθοδηγούμενης διδασκαλίας στηρίζονται στη συμπεριφοριστική θεωρία μάθησης, καθώς στόχος τους είναι η ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων μέσω της αναμετάδοσης πληροφοριών και ο έλεγχός τους βάσει τυποποιημένων διαδικασιών αξιολόγησης (Ζαγούρας και συν., 2008 · Κόμης, 2004). Ουσιαστικά, ο μαθητής αποτελεί παθητικό δέκτη ερεθισμάτων και η διαδικασία μάθησης επιτυγχάνεται μέσω της μεταφοράς γνώσεων από τον διδάσκοντα προς τον μαθητή (Κολιάδης, 2006), στην προκειμένη περίπτωση από το λογισμικό προς τον μαθητή (Ράπτης & Ράπτη, 2007). Βασικά στοιχεία αποτελούν το ερέθισμα, η απάντηση και η σχέση μεταξύ αυτών, συνεπώς το περιβάλλον οργανώνεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να ενθαρρύνεται η εκμείευση της σωστής απάντησης (Ertmer & Newby, 1993).

Στα συμπεριφοριστικά λογισμικά η γνώση είναι συγκεκριμένη, οι δραστηριότητες ακολουθούν μία γραμμική πορεία, κατανεμημένη σε επάλληλα στάδια κλιμακούμενης δυσκολίας, η ανατροφοδότηση είναι συχνή και η μάθηση παρατηρείται μέσω αλλαγής της μαθησιακής συμπεριφοράς του μαθητή (Semple, 2000). Η θετική ενίσχυση των σωστών απαντήσεων μέσω της ανατροφοδότησης ενθαρρύνει την επανάληψη αυτών (Ertmer & Newby, 1993), ενώ η αρνητική δεν έχει στόχο να τονίσει το λάθος αλλά να παρακινήσει τον χρήστη να προσπαθήσει ξανά. Αν και τα λογισμικά συμπεριφορικού τύπου οδηγούν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων χαμηλού επιπέδου, δεν παύουν να ωφελούν τον μαθητή δημιουργώντας γερές βάσεις για μετέπειτα ανάπτυξη.

Μέσω της επαφής με αυτά, ο κάθε μαθητής εργάζεται βάσει του δικού του ρυθμού και δεν φοβάται να κάνει λάθος, με αποτέλεσμα η σταδιακή επίτευξη μικρών επιτυχιών να οδηγεί στην ανάπτυξη της αυτοεκτίμησης των λιγότερο ικανών μαθητών (Ράπτης & Ράπτη, 2007).

3.1.2 Εκπαιδευτικά Λογισμικά Ανοιχτού Περιβάλλοντος / Τύπου

Σε αντίθεση με τα παραπάνω, τα εκπαιδευτικά λογισμικά ανοιχτού περιβάλλοντος αφορούν λογισμικά τα οποία στηρίζονται στο μαθητοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας έχοντας ως επίκεντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας τον μαθητή (Κόμης, 2004). Τα εν λόγω λογισμικά επιτρέπουν στον χρήστη να αλλάξει το περιεχόμενο και τη δομή τους ευνοώντας, κατ' επέκταση, την εξερεύνηση, τη δημιουργική έκφραση και την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών (Γιαννούλας, 2009). Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται δύο ειδών συστήματα: τα συστήματα μάθησης μέσω ανακάλυψης, διερεύνησης και οικοδόμησης και τα συστήματα έκφρασης, αναζήτησης και επικοινωνίας της πληροφορίας (Κόμης, 2004).

Τα πρώτα στηρίζονται σε εποικοδομιστικές και γνωστικές θεωρίες μάθησης (Κόμης, 2004), καθώς ο δάσκαλος αποτελεί διαμεσολαβητή της γνώσης η οποία οικοδομείται από τα ίδια τα παιδιά με βάση τις προϋπάρχουσες εμπειρίες και γνώσεις τους (Ertmer & Newby, 1993 · Strommen & Lincoln, 1992). Τα συστήματα μάθησης μέσω ανακάλυψης, διερεύνησης και οικοδόμησης υποστηρίζουν την επίλυση προβλημάτων και ενθαρρύνουν τη λήψη αποφάσεων και την κριτική σκέψη, μέσω κυρίως ατομικών δραστηριοτήτων, με στόχο την ανάπτυξη ανώτερων δεξιοτήτων. Σύμφωνα με τις εποικοδομιστικές θεωρίες μάθησης, ο μαθητής δεν αποτελεί μια παθητικό δέκτη ερεθισμάτων, αλλά αναλαμβάνει ενεργητικό ρόλο με βάση τον οποίο δομεί και αναδομεί τη γνώση διερευνώντας το περιβάλλον του (Ζαγούρας και συν., 2008 · Κόμης, 2004 · Ertmer & Newby, 1993). Παράλληλα, οι γνωστικές θεωρίες παρομοιάζουν την επεξεργασία της πληροφορίας από τον ανθρώπινο νου με αυτή του υπολογιστή. Η οργάνωση, διαχείριση και αποκωδικοποίηση που απαιτεί η αποκτηθείσα γνώση για την παραγωγή απάντησης ή έργου προϋποθέτει τη λειτουργική διαδικασία ανώτερων νοητικών λειτουργιών (Ράπτης & Ράπτη, 2007). Συνεπώς, η μάθηση με βάση τα συγκεκριμένα λογισμικά είναι μία ενεργή και σύνθετη ατομική διαδικασία επεξεργασίας της πληροφορίας (Ράπτης & Ράπτη, 2007) όπου με παιγνιώδη

τρόπο ο χρήστης χειρίζεται αντικείμενα, αναπτύσσει συλλογισμούς και επιλύει προβλήματα (Κόμης, 2004).

Αναφορικά με τα συστήματα έκφρασης, αναζήτησης και επικοινωνίας της πληροφορίας, βασίζονται τόσο σε εποικοδομιστικές όσο και κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης. Πρόκειται για λογισμικά που πέραν από τη σημασία που προσδίδουν στην οικοδόμηση της γνώσης από το ίδιο το παιδί, υποστηρίζουν παράλληλα ότι η μάθηση επιτυγχάνεται μέσω της συμμετοχής αυτού σε κοινωνικές ομάδες. Κατ' ακολουθίαν, τα συγκεκριμένα συστήματα ευνοούν την αλληλεπίδραση και συνεργασία μεταξύ των μαθητών και του εκπαιδευτικού, αλλά και την γενικότερη κοινωνική αλληλεπίδραση (Ζαγούρας και συν., 2008 · Κόμης, 2004). Η μάθηση λαμβάνει υπόψη το πλαίσιο μέσα στο οποίο συντελείται, καθώς η ανάπτυξη του κάθε ατόμου δεν αφορά μόνο τις νοητικές του δεξιότητες αλλά επιτυγχάνεται βάσει των κοινωνικοπολιτισμικών του εργαλείων και των νοημάτων που φέρουν αυτά, με τη γλώσσα ίσως το σημαντικότερο εξ' αυτών (Ράπτης & Ράπτη, 2007).

3.2 Αναπτυξιακά Κατάλληλο Εκπαιδευτικό Λογισμικό

Η σχεδίαση και ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού λογισμικού οφείλει να ακολουθεί τα χαρακτηριστικά των μαθητών για τους οποίους προορίζεται και να ανταποκρίνεται στις ανάγκες τους (Γιαννούλας, 2009). Σύμφωνα με τον Κόμη (2015), ένα εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να χαρακτηριστεί ως αναπτυξιακά κατάλληλο εφόσον:

- εναρμονίζεται με την ηλικία, το επίπεδο ανάπτυξης και τα ενδιαφέροντα της εκάστοτε μαθητικής ομάδας
- προσαρμόζεται σε διαφορετικά επίπεδα ικανοτήτων
- δύναται να ενταχθεί στο Α.Π.Σ.
- παρέχει ανατροφοδότηση μέσω άμεσων και ηλικιακά αρμοστών τεχνικών
- ενισχύει την ενεργό συμμετοχή και ελεύθερη έκφραση ιδεών
- ενθαρρύνει την επίλυση προβλημάτων, τη συνεργατική και διερευνητική μάθηση
- εντοπίζει δυσκολίες, ανασυνθέτει λανθασμένες αντιλήψεις και αξιοποιεί μαθησιακά το λάθος

Η Ντολιοπούλου (2006) συμπληρώνει τα παραπάνω χαρακτηριστικά αναφέροντας ότι ένα εκπαιδευτικό λογισμικό οφείλει να έχει κατασκευαστεί βάσει συγκεκριμένων

στόχων, να είναι καλαίσθητο, εύκολο στη διαχείρισή του και να προάγει τη δημιουργικότητα και φαντασία.

Βάσει της προαναφερθείσας κατηγοριοποίησης των εκπαιδευτικών λογισμικών, μόνο εκείνα που ανήκουν στα ανοιχτού τύπου είναι εφικτό να πληρούν όλες τις παραπάνω προδιαγραφές, και κατ' επέκταση να χαρακτηριστούν ως αναπτυξιακώς κατάλληλα. Το βασικό χαρακτηριστικό των λογισμικών κλειστού τύπου κατά το οποίο ο χρήστης καλείται να επιλέξει ανάμεσα σε προκαθορισμένες απαντήσεις και να λάβει στη συνέχεια κάποιου είδους θετική ή αρνητική ανατροφοδότηση χωρίς επεξήγηση του λάθους του αναιρεί αρκετές από τις παραπάνω προδιαγραφές (Κόμης, 2015). Η έντονη κριτική που έχουν δεχθεί τα λογισμικά συμπεριφορικού / κλειστού τύπου αφορά την συνεχή ενασχόληση με χαμηλού επιπέδου γνωστικές λειτουργίες και την έλλειψη κριτικής σκέψης (Ράπτης & Ράπτη, 2007).

Παρά ταύτα, το πλαίσιο χρήσης και οι εκάστοτε στόχοι μάθησης είναι εκείνοι που κρίνουν την αποτελεσματικότητα του κάθε λογισμικού, ασχέτως της κατηγορίας στην οποία ανήκει. Κάποιες περιπτώσεις επωφελούνται περισσότερο από τη χρήση λογισμικών κλειστού τύπου, ενώ άλλες από τη χρήση ανοιχτού τύπου. Από τη μία πλευρά τα λογισμικά κλειστού τύπου περιορίζουν τη σκέψη των παιδιών, τη δυνατότητα εξερεύνησης και εστιάζουν περισσότερο σε διαδικασίες απομνημόνευσης, όμως από την άλλη πλευρά τα λογισμικά ανοιχτού τύπου απαιτούν μεγαλύτερο χρόνο εκμάθησης και μεγαλύτερο βάθος χρόνου για την επίτευξη των στόχων τους, κάτι που δεν είναι πάντοτε εφικτό (Ζαγούρας και συν., 2008).

ΚΕΦ. 4^ο: ΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ “ΟΙ ΠΕΡΙΠΕΤΕΙΕΣ ΤΟΥ ΦΡΑΝΚ”

4.1 Επιλογή του Προγραμματιστικού Περιβάλλοντος – Scratch 3.0

Το Scratch πρόκειται για ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού το οποίο κάνει χρήση μίας δυναμικής οπτικής γλώσσας. Στόχος του είναι η διδασκαλία εννοιών προγραμματισμού σε παιδιά, εφήβους και άλλους αρχάριους προγραμματιστές, μέσα από μία ιδιαίτερα προσιτή διεπαφή. Καθημερινά, χρήστες από όλο τον κόσμο κατασκευάζουν τις δικές τους διαδραστικές ιστορίες, παιχνίδια και επιστημονικές προσομοιώσεις, τις οποίες μοιράζονται με την κοινότητα του Scratch ανταλλάσσοντας ιδέες. Τα αντικείμενα που διαθέτει ή που εισάγονται από τον χρήστη (γραφικά, κινούμενα σχέδια, μουσική, ήχοι) αλληλεπιδρούν μεταξύ τους βάση συγκεκριμένων εντολών που ορίζει εκείνος, το σύνολο των οποίων αποτελούν τον κώδικα. Τα έργα που δημοσιεύονται στην κοινότητα είναι εφικτό να ανακατασκευαστούν από άλλους χρήστες, να ενσωματωθούν στα δικά τους έργα ή απλά να προάγουν ιδέες για την δημιουργία νέων (Resnick et al., 2009).

Όντας και η συγγραφέας/ερευνήτρια μία αρχάρια προγραμματίστρια, επέλεξε το συγκεκριμένο προγραμματιστικό περιβάλλον για την κατασκευή του μαθηματικού παιχνιδιού (Εικόνα 0). Η κατασκευή του κώδικα στο Scratch πραγματοποιείται μέσω του συνδυασμού μπλοκ εντολών, η μορφή των οποίων δίνουν στοιχεία στον χρήστη για τον τρόπο που



Εικόνα 0

χρησιμοποιούνται και συνδέονται μεταξύ τους. Επίσης, το ιδιαίτερα αλληλεπιδραστικό περιβάλλον ενθαρρύνει τον πειραματισμό με ποικίλου είδους αντικείμενα και μορφή κώδικα, καθώς επιτρέπει την εκτέλεσή του με ένα απλό πάτημα πάνω στο σύνολο των μπλοκ που έχουν ενωθεί ή την αλλαγή αυτού ακόμα και κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των προγραμμάτων, εξού και ο χαρακτηρισμός της γλώσσας ως δυναμική. Μάλιστα, το σημείο στη διεπαφή του Scratch όπου πραγματοποιείται ο προγραμματισμός μπορεί να παρομοιαστεί με την επιφάνεια εργασίας ενός υπολογιστή, όπου κομμάτια κώδικα μπορούν να συνυπάρχουν δίχως να χρησιμοποιούνται όλα μαζί στο έργο του χρήστη (Resnick et al., 2009).

Στις 2 Ιανουαρίου του 2019 κυκλοφόρησε η νέα έκδοση του Scratch, το Scratch 3.0, όπου προστέθηκαν καινούρια είδη εντολών, εικόνων και ήχων (www.scratch.mit.edu). Το βασικότερο όμως πλεονέκτημα της συγκεκριμένης έκδοσης είναι το γεγονός ότι πλέον τα έργα στο Scratch μπορούν να λειτουργήσουν σε λογισμικό Android, και κατ' επέκταση σε ταμπλέτες. Αυτή η έκδοση χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του εκπαιδευτικού παιχνιδιού, ο προγραμματισμός του οποίου έγινε σε υπολογιστή και η εφαρμογή του μέσω ταμπλετών.

4.2 Περιγραφή του Παιχνιδιού

4.2.1 Μαθησιακοί Στόχοι

Το εν λόγω εκπαιδευτικό παιχνίδι δημιουργήθηκε βάσει των μαθησιακών στόχων που προκύπτουν από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, οι οποίοι είναι οι εξής:

- Να κατανοήσουν την πράξη του πολλαπλασιασμού και ως επαναλαμβανόμενη πρόσθεση.
- Να έλθουν σε επαφή με το σύμβολο του πολλαπλασιασμού.
- Να εξοικειωθούν με τα γραπτά οριζόντια γινόμενα.
- Να γνωρίσουν την αντιμεταθετική και προσεταιριστική ιδιότητα του γινομένου ως προς την πρόσθεση και αφαίρεση

4.2.2 Δημιουργία Ήρωα – Αφορμή Ιστορίας

Προκειμένου το παιχνίδι να κινητοποιήσει το ενδιαφέρον των παιδιών και να τα ενθαρρύνει να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητές του, όφειλε να στηθεί γύρω από μία ιστορία. Καθώς το Scratch περιλαμβάνει μία αρκετά πλούσια βιβλιοθήκη με χαρακτήρες, αντικείμενα και εικόνες φόντου, το παιχνίδι κατασκευάστηκε επί το πλείστον κάνοντας χρήση αυτών. Η παροχή, μάλιστα, των χαρακτήρων σε διαφορετικές στάσεις και με εμφανώς διαφορετικά συναισθήματα κρίθηκε ως ιδιαίτερα χρήσιμη για τις ανάγκες του παιχνιδιού. Όσες εικόνες χρησιμοποιήθηκαν χωρίς να προέρχονται από την υπάρχουσα βιβλιοθήκη αφορούσαν φόντα που ήταν αναγκαίο να πληρούν ορισμένες προϋποθέσεις.

Δίχως, λοιπόν, κάποιο συγκεκριμένο ήρωα στο μυαλό, μία βόλτα στη βιβλιοθήκη του Scratch έδωσε την ιδέα ενός ζωτικού όπου μια πονηρή μάγισσα μεταμορφώνει σε τέρας προκειμένου να πετύχει τον σκοπό της. Οι περιπέτειες στις οποίες μπλέκεται και, συνεπώς, οι χαρακτήρες και τα φόντα που συνδέονται με αυτές αποφασίζονταν παράλληλα με τη δημιουργία του παιχνιδιού. Υπήρχε εξ' αρχής ένα γενικό πλάνο της ιστορίας, αλλά όχι κάτι συγκεκριμένο. Η ανάπτυξη της δημιουργικότητας που προσφέρει το Scratch, άλλωστε, είναι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της ενασχόλησης με αυτό.

Σύμφωνα με την ιστορία, ο ήρωας του παιχνιδιού, ο Φρανκ το ζωτικό, πηγαίνει στο κάστρο του Μαγικού Δάσους προκειμένου να συναντήσει τον φίλο του τον πρίγκιπα που τον έχει καλέσει για φαγητό. Στο δρόμο όμως χάνεται και επιχειρεί να ζητήσει οδηγίες από τον κάτοικο του κοντινού σπιτιού, δίχως να γνωρίζει ότι εκεί



Εικόνα 1



Εικόνα 2

μένει η πονηρή μάγισσα Ανέλ (Εικόνα 1). Η μάγισσα, θέλοντας να καλύψει τις ελλείψεις της σε υλικά για ξόρκια, του υπόσχεται ότι θα τον βοηθήσει, εφόσον πρώτα της βρει τα υλικά που χρειάζεται (Εικόνα 2). Η ευγενική άρνηση του Φρανκ προκαλεί θυμό στη μάγισσα, η οποία τον μεταμορφώνει σε τέρας προκειμένου να τον αναγκάσει να τη βοηθήσει (Εικόνα 3). Οι περιπέτειες του Φρανκ, λοιπόν, ξεκινάνε με την έξοδό του από το σπίτι της μάγισσας για την αναζήτηση των υλικών.



Εικόνα 3

4.2.3 Γρίφοι - Πίστες

Τα υλικά που ζητάει η μάγισσα από τον Φρανκ είναι 5, όσα και τα ζευγαράκια των προπαιδειών που εμφανίζονται στο Μενού του παιχνιδιού (Εικόνα 4). Για την απόκτηση κάθε υλικού, ο Φρανκ επιλύει συγκεκριμένους γρίφους που ακολουθούν πλήρως τη γραμμή ασκήσεων των μαθημάτων 24-29 του σχολικού



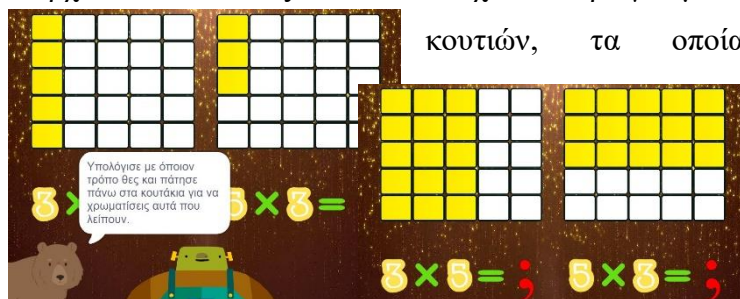
Εικόνα 4

βιβλίου/τετραδίου Μαθηματικών της Β' Δημοτικού. Με κάθε σωστή απάντηση προστίθενται σε ένα κρυφό σκορ 1 βαθμός προκειμένου, σε περίπτωση που το παιδί αποχωρήσει από το παιχνίδι, να μπορεί να συνεχίσει από εκεί είχε σταματήσει. Όπως θα γίνει αντιληπτό, οι τρόποι επίλυσης των γρίφων ποικίλουν, με σκοπό να ενσωματωθούν στο παιχνίδι διάφορες λειτουργίες και δυνατότητες της ταμπλέτας. Άλλος γρίφος προϋποθέτει τη λειτουργία αφής (touch) για την επίλυσή του, άλλος τη λειτουργία “μεταφορά και απόθεση” (“drag & drop”) και άλλος τη χρήση του πληκτρολογίου. Επίσης, ανά διαστήματα απαιτείται η μετακίνηση του ήρωα η οποία πραγματοποιείται με το άγγιγμα των βέλων που εμφανίζονται στο κάτω μέρος της οθόνης (Εικόνα 5).



Εικόνα 5

Το πρώτο είδος γρίφου απαιτεί τον χρωματισμό των κατάλληλων κουτιών, ανάλογα με το γινόμενο που υπάρχει από κάτω τους. Κάθε πίστα έχει τέσσερα γινόμενα και αντίστοιχα τέσσερα σετ παρουσιάζονται ανά δύο προκειμένου να τονιστεί είτε η περίπτωση μισού-διπλάσιου είτε η αντιμεταθετική ιδιότητα.



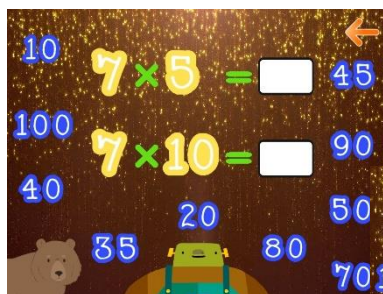
Εικόνα 6

Το παιδί χρωματίζει τα κουτιά απλά πατώντας πάνω τους και με τον ίδιο τρόπο αφαιρεί το χρώμα σε περίπτωση λάθους (Εικόνες 6 & 7).



Εικόνα 7

Το δεύτερο είδος γρίφου ζητάει από το παιδί την αντιστοίχιση δέκα γινομένων με το σωστό αποτέλεσμα. Τα γινόμενα και πάλι εμφανίζονται ανά δυο, ενώ τα πιθανά αποτελέσματα είναι γύρω τους. Εδώ το παιδί κουτί που υπάρχει δίπλα σωστό αποτέλεσμα (Εικόνες 8 & 9).



Εικόνα 8

Στο τρίτο είδος γρίφου υπάρχει ένας αριθμός-στόχος στη μέση της οθόνης και γύρω του πιθανοί τρόποι για να φτάσει κανείς σε αυτόν μέσω

σκορπισμένα στον χώρο πρέπει να σύρει στο άδειο στο κάθε γινόμενο το



Εικόνα 9

αριθμητικών παραστάσεων με πολλαπλασιασμούς, προσθέσεις και αφαιρέσεις. Το παιδί πατώντας στα άδεια κουτιά που υπάρχουν ανάμεσα στις παραστάσεις εισάγει τον αριθμό που λείπει μέσω του πληκτρολογίου που (Εικόνες 10 & 11).

Το τέταρτο, και τελευταίο, είδος γρίφου είναι ένα πρόβλημα πολλαπλασιασμού, το επίπεδο δυσκολίας του οποίου αυξάνει καθώς προχωράει το παιδί το παιχνίδι.



Εικόνα 10



Εικόνα 11

Στην κορυφή της οθόνης υπάρχει η εκφώνηση του προβλήματος ενώ στα αριστερά οι αριθμοί από το 0 μέχρι το 9, τα τρία μαθηματικά σύμβολα της πρόσθεσης, της αφαίρεσης και του πολλαπλασιασμού και μία κατάλληλη εικόνα ανάλογα με το πρόβλημα. Πατώντας το παιδί πάνω σε αυτά μπορεί να δημιουργήσει κλώνους

μέρος της οθόνης προκειμένου να επιλύσει το πρόβλημα κατασκευάζοντας τις κατάλληλες πράξεις ή “ζωγραφίζοντας” με τη



Εικόνα 12

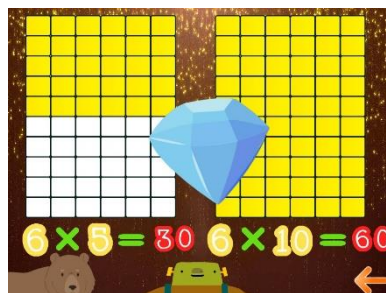


Εικόνα 13

βοήθεια της εικόνας. Στο τέλος εισάγει την απάντησή του μέσω του πληκτρολογίου και πάλι, το οποίο εμφανίζεται πατώντας στο κενό κουτί που υπάρχει δίπλα στη λέξη “Απάντηση” (Εικόνες 12 & 13).

Κάθε πίστα περιλαμβάνει έναν γρίφο από το κάθε είδος και ανά δύο γρίφους ο Φρανκ αποκτάει ένα από τα δύο αντικείμενα που αναζητεί κάθε φορά, στην προκειμένη περίπτωση δύο διαμάντια (Εικόνες 14 & 15).

Επίσης, σε κάθε πίστα συναντάει και έναν διαφορετικό χαρακτήρα, άλλοτε μυθικό και άλλοτε όχι. Οι οδηγίες για την επίλυση κάθε γρίφου,



Εικόνα 14



Εικόνα 15

γραπτές και προφορικές, δίνονται από τον χαρακτήρα που συναντάει κάθε φορά.

Στην πρώτη πίστα ο Φρανκ βρίσκει μία αρκούδα του δάσους η οποία τον βοηθάει να μαζέψει από δύο κλειδωμένα σεντούκια τα δύο διαμάντια που του ζήτησε η μάγισσα (Εικόνα 16). Οι δραστηριότητες αυτής της πίστας αφορούν τις προπαίδειες του 5 και του 10.



Εικόνα 16

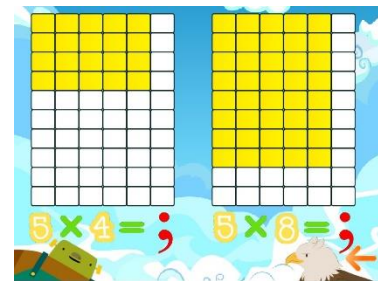
Στην δεύτερη πίστα ο Φρανκ επισκέπτεται τη φωλιά ενός γρύπα από τον οποίο ζητάει δύο πούπουλα από τα φτερά του, το δεύτερο υλικό της μάγισσας, και επιλύει γρίφους με τις προπαίδειες του 2 και του 4 (Εικόνες 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 & 26).



Εικόνα 17



Εικόνα 18



Εικόνα 19



Εικόνα 20



Εικόνα 21



Εικόνα 22



Εικόνα 23



Εικόνα 25



Εικόνα 24

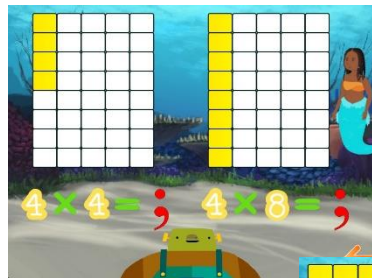


Εικόνα 26

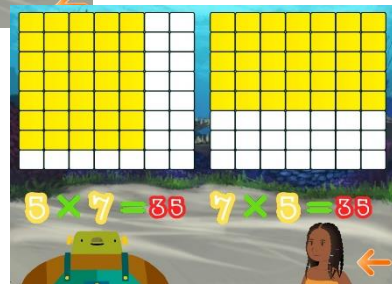
Η τρίτη πίστα αφορά τις προπαίδειες του 7 και του 8 όπου μία γλυκιά γοργόνα βοηθάει τον Φρανκ να μαζέψει από τον βυθό της λίμνης δύο μαγικά φύκια (Εικόνες 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 & 36).



Εικόνα 27



Εικόνα 28



Εικόνα 29



Εικόνα 30



Εικόνα 31



Εικόνα 32



Εικόνα 33



Εικόνα 34



Εικόνα 35

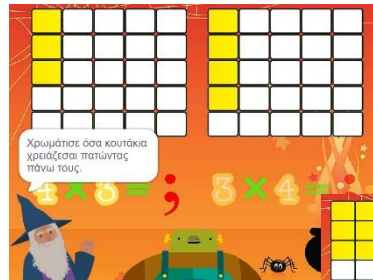


Εικόνα 36

Στην τέταρτη πίστα ο Φρανκ γνωρίζει τον αδερφό της μάγισσας Ανέλ, τον μάγο Φρελ, ο οποίος φαίνεται απογοητευμένος από τα κατορθώματα της αδερφής του. Θέλοντας να βοηθήσει τον Φρανκ με τα βιβλία που αναζητεί, του θέτει τέσσερις γρίφους με τις προπαίδειες του 3 και του 6 (Εικόνες 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45 & 46).



Εικόνα 37



Εικόνα 38



Εικόνα 39



Εικόνα 40



Εικόνα 41



Εικόνα 42



Εικόνα 43



Εικόνα 44



Εικόνα 45

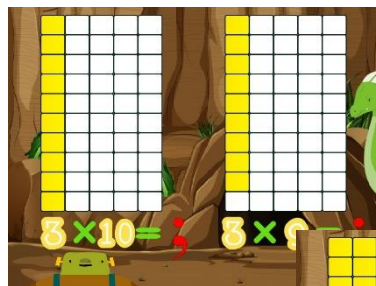


Εικόνα 46

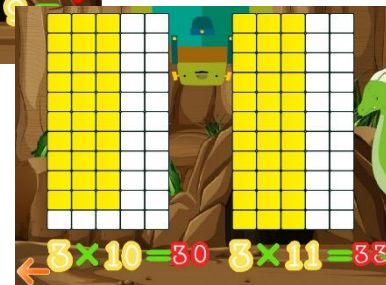
Τέλος, ο Φρανκ έρχεται αντιμέτωπος με τον φύλακα του κάστρου, έναν δράκο, ο οποίος μόλις μαθαίνει ότι είναι φίλος του πρίγκιπα συμφωνεί να τον βοηθήσει με τα μπουκαλάκια φωτιάς που του έχει ζητήσει ως τελευταίο υλικό η μάγισσα. Σε αυτή την πίστα οι δραστηριότητες σχετίζονται με τις προπαίδειες του 9 και του 11 (Εικόνες 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55 & 56).



Εικόνα 47



Εικόνα 48



Εικόνα 49



Εικόνα 50



Εικόνα 51



Εικόνα 52



Εικόνα 53



Εικόνα 54



Εικόνα 55



Εικόνα 56

Στο τέλος κάθε πίστας εμφανίζεται η μάγισσα Ανέλ η οποία παίρνει τα υλικά που μαζεύει ο Φρανκ και του υποδεικνύει τον δρόμο που πρέπει να ακολουθήσει για να βρει το επόμενο (Εικόνες 57, 58, 59 & 60).



Εικόνα 57



Εικόνα 58



Εικόνα 59



Εικόνα 60

4.2.4. Ολοκλήρωση παιχνιδιού

Στην πέμπτη πίστα αυτό δεν γίνεται, προκειμένου ο Φρανκ να επιστρέψει στο σπίτι της μάγισσας και να τον μεταμορφώσει ξανά στο ζωτικό που ήταν (Εικόνα 61). Καθώς η μάγισσα επαναφέρει την αρχική του μορφή συνειδητοποιεί ότι της φάνηκε ιδιαίτερα χρήσιμος και αποφασίζει να τον κρατήσει μαζί της, τρομοκρατώντας τον Φρανκ. Ξαφνικά, στο σπίτι



Εικόνα 61



Εικόνα 62

ήρθε ο πρίγκιπας (Εικόνα 63). Τότε η Νέλλη του

πρίγκιπα τα νέα του από τον φύλακα δράκο, έρχεται αντιμέτωπη με τη μάγισσα Ανέλ καταφέροντας να την πιάσει και να την βάλει φυλακή (Εικόνα 62).

Ενθουσιασμένος, αλλά ταυτόχρονα και απορημένος, ο Φρανκ αναρωτιέται γιατί δεν



Εικόνα 63



Εικόνα 64

αναφέρει ότι ο πρίγκιπας

έστειλε εκείνη να αντιμετωπίσει τη μάγισσα Ανέλ γιατί μονάχα εκείνη θα μπορούσε (Εικόνα 64). Του αποκαλύπτει, έτσι, τις μαγικές της ιδιότητες. Η ιστορία ολοκληρώνεται με την επιστροφή τους στο κάστρο (Εικόνες 65 & 66).



Εικόνα 65



Εικόνα 66

4.3 Κατηγοριοποίηση και Εκπαιδευτικά Χαρακτηριστικά του Παιχνιδιού

Το λογισμικό που περιγράφεται παραπάνω ανήκει στα λογισμικά κλειστού τύπου, και συγκεκριμένα στα συμπεριφοριστικά λογισμικά. Η κατηγοριοποίηση αυτή προκύπτει βάσει ορισμένων βασικών χαρακτηριστικών του· η γνώση που παρέχεται στα παιδιά μέσω αυτού είναι συγκεκριμένη, η δυσκολία των δραστηριοτήτων αυξάνεται κλιμακωτά ακολουθώντας μία γραμμική πορεία και η ανατροφοδότηση του παιδιού είναι συχνή, είτε σε σωστή είτε σε λάθος απάντηση. Οι σωστές απαντήσεις ανατροφοδοτούνται με κάποιο ηχητικό μήνυμα του τύπου «Μπράβο!», «Τα κατάφερες!», «Συγχαρητήρια!», ενώ η επανάληψη αυτών ενθαρρύνεται μέσω της απόκτησης των υλικών που επιχειρεί να συγκεντρώσει ο ήρωας της ιστορίας. Όσον αφορά την περίπτωση λάθους, ο ήρωας υπενθυμίζει στο παιδί κάποια τεχνική εύρεσης του αποτελέσματος του γινομένου. Αυτές είναι οι εξής: «Μήπως να μετρήσω με τα δάχτυλα;», «Ας σκεφτώ την προπαίδεια από την αρχή.», «Ακόμα και αν αλλάξω τη θέση των αριθμών πάλι το ίδιο θα βρω.» και «Ίσως με βοηθήσει αν σκεφτώ το μισό ή το διπλάσιο.». Επίσης, το γεγονός ότι το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα στο παιδί να εργαστεί με το δικό του ρυθμό δίχως να στιγματίζει το λάθος, μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη της αυτοεκτίμησης των λιγότερο ικανών μαθητών μέσω της σταδιακής επίτευξης μικρών επιτυχιών.

Σχετικά με τα χαρακτηριστικά που πληροί ως ένα αναπτυξιακώς κατάλληλο εκπαιδευτικό λογισμικό, έχει δημιουργηθεί βάσει συγκεκριμένων στόχων, ο τρόπος κατασκευής του και οι οδηγίες που περιέχει διευκολύνουν τη χρήση του και έχει γίνει μεγάλη προσπάθεια προκειμένου να είναι καλαίσθητο και να κινεί το ενδιαφέρον των παιδιών μέσω των εικόνων και της ιστορίας πάνω στην οποία βασίζεται. Επιπροσθέτως, είναι κατάλληλο για την ηλικιακή κατηγορία στην οποία απευθύνεται και μπορεί σαφώς να ενταχθεί στο ΑΠΣ, καθώς οι δραστηριότητες ακολουθούν τη γραμμή ασκήσεων του σχολικού βιβλίου. Τέλος, παρέχει άμεσες και ηλικιακά αρμοστές ανατροφοδοτήσεις σε σωστές και λάθος απαντήσεις αξιοποιώντας την περίπτωση λάθους για την υπενθύμιση τεχνικών, ενισχύει την ενεργό συμμετοχή των παιδιών καθόλη τη διάρκεια των δραστηριοτήτων και ενθαρρύνει την επίλυση προβλημάτων που αποτελούν μέρος της ιστορίας.

Όπως γίνεται αντιληπτό, δεν πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις ενός αναπτυξιακά κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού, όπως για παράδειγμα η ανάπτυξη της δημιουργικότητας και φαντασίας, καθώς ανήκει στα κλειστού τύπου λογισμικά. Εν τούτοις, η εφαρμογή ορισμένων χαρακτηριστικών στο λογισμικό, αν και εφικτών, δεν επιδιώχθηκε για τις ανάγκες της έρευνας. Το χαρακτηριστικό της δυνατότητας προσαρμογής σε διαφορετικά επίπεδα ικανοτήτων θα μπορούσε να γίνει μέσω της πλατφόρμας του Scratch, όπου το πρόγραμμα θα βαθμολογούσε την επίδοση των παιδιών στις πρώτες ασκήσεις και θα προσαρμόζε τις επόμενες ανάλογα αυτής. Η σύγκριση των επιδόσεων, όμως, στο τέλος θα ήταν αδύνατη διότι δεν θα είχαν λάβει όλα τα παιδιά την ίδια παρέμβαση. Το ίδιο συμβαίνει και με το χαρακτηριστικό της συνεργατικής μάθησης. Το λογισμικό θα μπορούσε να εφαρμοστεί ομαδικά, όμως αυτό θα αναιρούσε τη δυνατότητα ελέγχου της ατομικής βελτίωσης του κάθε παιδιού με το πέρας της παρέμβασης. Τέλος, το γεγονός ότι το λογισμικό κατασκευάστηκε βάσει των ήδη υπάρχοντων γνώσεων των παιδιών, απέκλεισε τον στόχο για διερευνητική μάθηση. Υπό άλλες συνθήκες, το χαρακτηριστικό αυτό δύναται να ενσωματωθεί στο πρόγραμμα και το λογισμικό, με την προσθήκη μικρών αλλαγών, να χρησιμοποιηθεί ακόμα και πριν τη τυπική διδασκαλία της πράξης του πολλαπλασιασμού και των προπαιδειών.

ΜΕΡΟΣ Β΄:
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

ΚΕΦ. 5^ο: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΈΡΕΥΝΑΣ

5.1 Σκοπός

Όπως γίνεται κατανοητό από τα παραπάνω, η παρούσα μελέτη ασχολείται με την επίδραση που έχει η χρήση κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού στην κατανόηση του πολλαπλασιασμού, αξιοποιώντας τους πίνακες προπαίδειας. Συγκεκριμένα, σκοπός της είναι η εξέταση της συσχέτισης της εφαρμογής κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού σε ταμπλέτα στην κατανόηση του πολλαπλασιασμού μέσω παρέμβασης, από μαθητές Β' Δημοτικού, και η σύγκριση των μέσων τιμών επίδοσης της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου. Ουσιαστικά, επιθυμεί να εξετάσει εάν η πειραματική ομάδα που θα ασχοληθεί με το λογισμικό μέσω της χρήσης ταμπλέτας, θα σημειώσει στατιστικά υψηλότερες επιδόσεις μετά την παρέμβαση σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, η οποία θα ακολουθήσει την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας μέσω της συμπλήρωσης αντίστοιχων φύλλων εργασίας.

5.2 Ερευνητικά Ερωτήματα / Υποθέσεις

Το γεγονός ότι δεν έχει προηγηθεί κάποια έρευνα στο χώρο αναφορικά με την επίδραση εκπαιδευτικών εφαρμογών μέσω ταμπλέτας στην κατανόηση του πολλαπλασιασμού μέσω των πινάκων προπαίδειας σε παιδιά Β' Δημοτικού, οδηγεί στην κατασκευή ερευνητικών ερωτημάτων. Η κατασκευή ερευνητικών υποθέσεων είναι αδύνατη λόγω της έλλειψης προϋπάρχουσας έρευνας, και κατ' επέκταση της αδυναμίας τεκμηρίωσής τους. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται έχουν ως εξής:

1. Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επιδόσεων που σημείωσε το σύνολο του δείγματος στα Pre-test και Post-test πριν και μετά την παρέμβαση;
2. Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επιδόσεων που σημείωσε η Πειραματική Ομάδα στα Pre-test και Post-test πριν και μετά την παρέμβαση με το λογισμικό;
3. Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επιδόσεων που σημείωσε η Ομάδα Ελέγχου στα Pre-test και Post-test πριν και μετά την παρέμβαση με τα φύλλα εργασίας;

4. Πώς επηρεάζει το Φύλο, η Ηλικία, η Ομάδα και η Συνολική Επίδοση στο Pre-test, την επίδοση στο Post-Test;
5. Η Πειραματική Ομάδα σημείωσε στατιστικά υψηλότερες επιδόσεις στο Post-test μετά την παρέμβαση με το λογισμικό σε σύγκριση με την Ομάδα Ελέγχου;
6. Πώς επηρεάζει το Φύλο, η Ηλικία, η Ομάδα και η Επίδοση στην 1^η Άσκηση του Pre-test, την Επίδοση στην 1^η Άσκηση του Post-Test;
7. Πώς επηρεάζει το Φύλο, η Ηλικία, η Ομάδα και η Επίδοση στη 2^η Άσκηση του Pre-test, την Επίδοση στη 2^η Άσκηση του Post-Test;
8. Πώς επηρεάζει το Φύλο, η Ηλικία, η Ομάδα και η Επίδοση στην 3^η Άσκηση του Pre-test, την Επίδοση στην 3^η Άσκηση του Post-Test;
9. Πώς επηρεάζει το Φύλο, η Ηλικία, η Ομάδα και η Επίδοση στην 4^η Άσκηση του Pre-test, την Επίδοση στην 4^η Άσκηση του Post-Test;
10. Οι μαθητές της Πειραματικής Ομάδας που ασχολούνται στο σπίτι με ταμπλέτα σημείωσαν μεγαλύτερη μέση βελτίωση μεταξύ του Pre-test και Post-test από ότι οι μαθητές που δεν ασχολούνται με ταμπλέτα στο σπίτι;

Τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα σκοπό έχουν να διαπιστώσουν τις πιθανές διαφορές στην επίδοση στο Pre-test και Post-test πριν και μετά την παρέμβαση, τόσο για την κάθε μία ομάδα ξεχωριστά όσο και μεταξύ τους. Συνεπώς, κατά τον Creswell (2012) ανήκουν στην κατηγορία των συγκριτικών ερευνητικών ερωτημάτων διότι προάγουν τη σύγκριση μεταξύ επιδόσεων.

5.3 Είδος Μεταβλητών

Η εξαρτημένη μεταβλητή (dependent variable) που χρησιμοποιείται στη συγκεκριμένη μελέτη είναι η Επίδοση των παιδιών στο Post-test, δηλαδή η επίδοσή τους στο συνολικό τεστ μετά το πέρας της παρέμβασης. Πρόκειται για μία διατακτική μεταβλητή (ordinal) καθώς οι τιμές της κυμαίνονται μεταξύ της κλίμακας 0-100 και όσο μεγαλύτερη η τιμή της τόσο καλύτερη η επίδοση των παιδιών στο εν λόγω τεστ.

Αναφορικά με τις ανεξάρτητες μεταβλητές (independent variables), στην έρευνα λαμβάνονται υπόψη εννέα: η κατηγορική μεταβλητή της Ομάδας όπου χωρίζει το δείγμα στην Πειραματική Ομάδα και την Ομάδα Ελέγχου, οι διατακτικές μεταβλητές των Επιδόσεων στο Pre-test, τόσο για το σύνολο όσο και για κάθε άσκηση χωριστά, η συνεχής μεταβλητή της Ηλικίας, οι κατηγορικές μεταβλητές του Φύλου και

του Χρόνου επαφής των παιδιών της Πειραματικής Ομάδας στο σπίτι με ταμπλέτα και η διατακτική μεταβλητή της Βελτίωσης, δηλαδή η διαφορά μεταξύ της συνολικής επίδοσης στο Post-test και Pre-test. Σύμφωνα με τον Creswell (2012), οι κατηγορικές μεταβλητές μετριοούνται με βάση κατηγορίες που ορίζει ο ερευνητής, ενώ οι συνεχείς μπορούν να πάρουν μία οποιαδήποτε τιμή ορισμένης κλίμακας.

Σε δεύτερο επίπεδο, ως εξαρτημένες μεταβλητές ελέγχονται ξεχωριστά και οι επιδόσεις των παιδιών σε καθεμία άσκηση του Post-test.

5.4 Λειτουργικοί Ορισμοί

Οι λειτουργικοί ορισμοί αναφέρονται στην ερμηνεία που δίνεται σε κάθε μεταβλητή αλλά και στον τρόπο μέτρησής της στα πλαίσια κάθε έρευνας, καθώς αυτά μπορεί να ποικίλουν μεταξύ διαφορετικών ερευνών (Creswell, 2012). Οι μεταβλητές που περιεγράφηκαν παραπάνω ορίζονται και μετριοούνται ως εξής:

1. “Ομάδα”: Το δείγμα χωρίστηκε τυχαία σε Πειραματική Ομάδα και Ομάδα Ελέγχου. Για την Πειραματική Ομάδα δόθηκε η τιμή 1, ενώ για την Ομάδα Ελέγχου η τιμή 2.
2. “Φύλο”: Αφορά το φύλο του κάθε παιδιού και πήρε τιμή 1 για αγόρι και τιμή 2 για κορίτσι.
3. “Ηλικία”: Αφορά την ηλικία του παιδιού η οποία μετρήθηκε σε μήνες και πήρε τιμές μεταξύ 89-102.
4. “TabletΧρόνος”: Αναφέρεται μόνο στο δείγμα της Πειραματικής Ομάδας κατηγοριοποιώντας την εβδομαδιαία ενασχόληση του καθενός παιδιού με ταμπλέτα στα πλαίσια του σπιτιού σε τέσσερα χρονικά επίπεδα, παίρνοντας τιμές από 0 έως 3. Η τιμή 0 σημαίνει ότι το παιδί δεν ασχολείται με ταμπλέτα στο σπίτι, ενώ τα άλλα τρία επίπεδα ότι ασχολείται < 1 ώρα, 1-2 ώρες και > 2 ώρες αντίστοιχα.
5. “Pre1”: Είναι η επίδοση του κάθε παιδιού στην 1^η Άσκηση του Pre-test, με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως 20.
6. “Pre2”: Είναι η επίδοση του κάθε παιδιού στη 2^η Άσκηση του Pre-test, με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως 25.
7. “Pre3”: Είναι η επίδοση του κάθε παιδιού στην 3^η Άσκηση του Pre-test, με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως 18.

8. “Pre4”: Είναι η επίδοση του κάθε παιδιού στην 4^η Άσκηση του Pre-test, με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως 37.
9. “ΣύνολοPre”: Αφορά τη συνολική επίδοση του κάθε παιδιού στο Pre-test, δηλαδή αποτελεί το άθροισμα των τεσσάρων προαναφερθέντων μεταβλητών, παίρνοντας τιμές μεταξύ 0-100.
10. “Post1”: Είναι η επίδοση του κάθε παιδιού στην 1^η Άσκηση του Post-test, με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως 20.
11. “Post2”: Είναι η επίδοση του κάθε παιδιού στη 2^η Άσκηση του Post-test, με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως 25.
12. “Post3”: Είναι η επίδοση του κάθε παιδιού στην 3^η Άσκηση του Post-test, με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως 18.
13. “Post4”: Είναι η επίδοση του κάθε παιδιού στην 4^η Άσκηση του Post-test, με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως 37.
14. “ΣύνολοPost”: Αφορά τη συνολική επίδοση του κάθε παιδιού στο Post-test, δηλαδή αποτελεί το άθροισμα των τεσσάρων προαναφερθέντων μεταβλητών, παίρνοντας τιμές μεταξύ 0-100.
15. “Βελτίωση”: Αναφέρεται στη βελτίωση που σημειώθηκε μεταξύ των επιδόσεων στο Pre-test και Post-test κάθε παιδιού. Ουσιαστικά πρόκειται για την αφαίρεση μεταξύ της συνολικής επίδοσης στο Post-test και της συνολικής επίδοσης στο Pre-test με τιμές από -24 έως 29.

5.5 Σχεδιασμός Ερευνητικής Μελέτης

Η παρούσα έρευνα ανήκει στην κατηγορία των ποσοτικών ερευνών και, ειδικότερα, στο είδος των πειραματικών. Η πειραματική έρευνα, σύμφωνα με τον Creswell (2012), σκοπό έχει να ελέγξει εάν συγκεκριμένη ιδέα, διαδικασία ή εξάσκηση μπορούν να επηρεάσουν το αποτέλεσμα των συμμετεχόντων. Διεξάγεται κυρίως με τη βοήθεια δύο ομάδων, της πειραματικής (experimental group) και της ομάδας ελέγχου (control group). Κατά την πειραματική έρευνα, ο ερευνητής διατηρεί την ομάδα ελέγχου ως έχειν, ενώ στην πειραματική εφαρμόζει την παρέμβαση που αναρωτιέται ή θεωρεί ότι μπορεί να επιδράσει στο αποτέλεσμα (Αθανασίου, 2007 · Cohen, Manion & Morrison, 2000 · Creswell, 2012). Καθώς όμως ο Creswell (2012) κάνει λόγο για κίνδυνο ανταποδοτικής εξομοίωσης (compensatory equalization) στην περίπτωση που

η ομάδα ελέγχου δεν ωφεληθεί με κάποιο τρόπο κατά τη διαδικασία της έρευνας, στην παρούσα μελέτη και οι δύο ομάδες λαμβάνουν ειδική μεταχείριση. Αυτό που διαφέρει είναι τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται, προκειμένου να γίνει εμφανές εάν πιθανές υψηλότερες βαθμολογίες στο Post-test οφείλονται ή όχι στη χρήση ταμπλέτας κατά τη διάρκεια της παρέμβασης.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε τρία στάδια στα πλαίσια του σχολικού χώρου. Εφόσον ορίστηκε το δείγμα και χωρίστηκε τυχαία σε δύο ομάδες, την Πειραματική και την Ελέγχου, η έρευνα πέρασε στο πρώτο στάδιο. Κατά τη διάρκεια αυτού, συμπληρώθηκε και από τις δύο ομάδες το Pre-test. Η αρχική αυτή μέτρηση χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να εξισωθούν οι ομάδες ως προς το αρχικό επίπεδο γνώσεων αναφορικά με την πράξη του πολλαπλασιασμού μέσω των πινάκων προπαίδειας. Στο δεύτερο στάδιο εφαρμόστηκε στην Πειραματική Ομάδα η παρέμβαση, η οποία συμπεριέλαβε την εμπλοκή των παιδιών με το εκπαιδευτικό παιχνίδι που κατασκευάστηκε στην ταμπλέτα, ενώ η ομάδα ελέγχου εισήγαγε στο πρόγραμμά της αντίστοιχες δραστηριότητες με την πειραματική, δίχως τη χρήση ταμπλέτας. Στο τρίτο στάδιο της έρευνας, συμπληρώθηκε από όλες τις ομάδες το Post-test, το οποίο ήταν ακριβώς ίδιο με το Pre-test, με σκοπό να διαπιστωθούν πιθανές διαφορές μεταξύ των αρχικών και τελικών τους επιδόσεων. Οι διαφορές αυτές αφορούν τόσο τις ομάδες μεταξύ τους όσο και την καθεμία ξεχωριστά.

Ο λόγος επιλογής τού εν λόγω σχεδίου έγκειται στο γεγονός ότι μέσω του πειράματος είναι δυνατόν να γνωστοποιηθεί στον ερευνητή η πιθανή αιτία ενός αποτελέσματος (Creswell, 2012). Στην προκειμένη περίπτωση, η αιτία είναι η χρήση του εκπαιδευτικού μαθηματικού λογισμικού στην ταμπλέτα και το αποτέλεσμα είναι η αύξηση της επίδοσης στο μαθηματικό τεστ. Αν και ο έλεγχος της αρχικής επίδοσης δεν είναι απαραίτητος σε ένα τέτοιο πείραμα (Creswell, 2012), θεωρήθηκε αναγκαίος για την εν λόγω έρευνα προκειμένου, από τη μία πλευρά οι ομάδες να εξισωθούν ως προς το αρχικό επίπεδο γνώσεων και από την άλλη να πραγματοποιηθεί η σύγκριση του επιπέδου των γνώσεων των παιδιών τόσο πριν και μετά την παρέμβαση όσο και δίχως αυτήν.

5.6 Δειγματοληψία – Συμμετέχοντες

5.6.1 Περιγραφή του Δείγματος

Για τη διεξαγωγή της έρευνας επιλέχθηκαν 102 παιδιά Β' Δημοτικού από το νομό Χανίων της Κρήτης. Η επιλογή των παιδιών πραγματοποιήθηκε χωρίς να ληφθούν υπόψη η κοινωνικοοικονομική κατάσταση, το εκπαιδευτικό υπόβαθρο, η εθνικότητα και η θρησκεία της κάθε οικογένειας, ενώ στα τεστ διατηρήθηκε σαφώς η ανωνυμία των παιδιών. Παρ' ολ' αυτά, προσωπικές πληροφορίες όπως το φύλο και η ημερομηνία γέννησης ήταν απαραίτητες.

Το δείγμα συμπεριλαμβάνει 29 παιδιά από το 1^ο Δημοτικό Σχολείο Μουρνιών, 40 παιδιά από το Δημοτικό Χρυσοπηγής και 33 παιδιά από το Δημοτικό Περιβολίων. Τα παιδιά αυτά συμμετείχαν στην έρευνα εφόσον δόθηκε άδεια από τη δασκάλα της εκάστοτε τάξης και συμπληρώθηκε από τους γονείς αντίστοιχη υπεύθυνη δήλωση. Επίσης, ο χωρισμός τους σε Πειραματική Ομάδα και Ομάδα Ελέγχου πραγματοποιήθηκε μέσω τυχαίας δειγματοληψίας, και συγκεκριμένα με κλήρωση που συντελέστηκε στα πλαίσια της τάξης κατά την πρώτη συνάντηση. Κατά τους Αθανασίου (2007), Βάμβουκα (2010), Cohen, Manion και Morrison (2000) και Creswell (2012), η τυχαία δειγματοληψία αναφέρεται στην δυνατότητα που έχει κάθε μέλος να επιλεγεί για το τελικό δείγμα.

Αναφορικά με την περιοχή, και τα τρία Δημοτικά Σχολεία ανήκουν σε ημιαστικές περιοχές. Συνεπώς, η μεταβλητή αυτή δεν χρειάστηκε να ληφθεί υπόψη. Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε στα τέλη Μαΐου με αρχές Ιουνίου του 2019.

5.6.2 Περιγραφικά Στατιστικά Στοιχεία

Είναι σημαντικό στο σημείο αυτό να εξεταστεί αναλυτικά η περιγραφή του δείγματος μέσω στατιστικών πινάκων και γραφικών αναπαραστάσεων. Παρακάτω παρουσιάζονται οι περιγραφικές αναλύσεις του δείγματος της έρευνας μέσω της χρήσης πινάκων και ραβδογραμμάτων. Τα θέματα που εξετάζονται σε αυτά είναι το φύλο των παιδιών, η ηλικία τους σε μήνες, η ομάδα στην οποία ανήκουν και η εβδομαδιαία ενασχόληση της Πειραματικής Ομάδας με ταμπλέτα στο σπίτι.

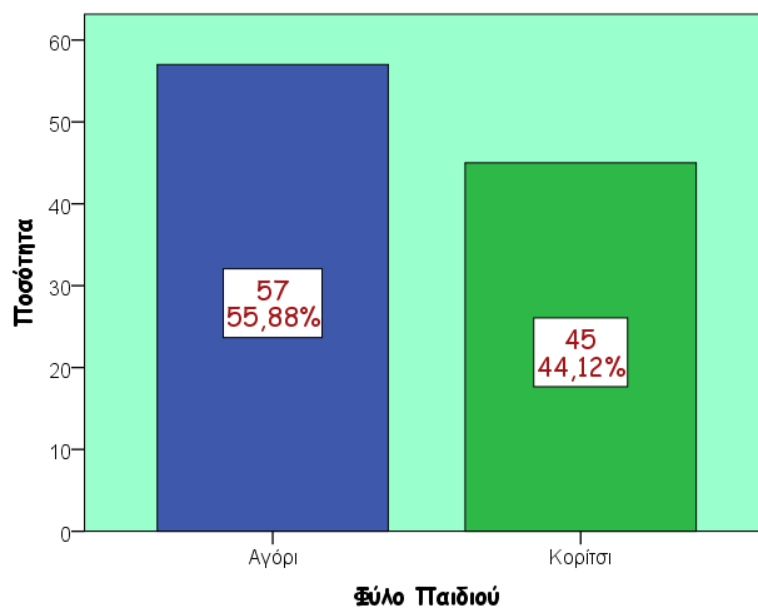
Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι συχνότητες των αγοριών και των κοριτσιών που συμμετείχαν στην έρευνα, στον Πίνακα 2 οι συχνότητες της ηλικίας των παιδιών σε μήνες, στον Πίνακα 3 οι συχνότητες των δύο ομάδων, στον Πίνακα 4 οι συχνότητες

των ομάδων αναφορικά με το φύλο και στον Πίνακα 5 οι συχνότητες των παιδιών της Πειραματικής Ομάδας αναφορικά με τον χρόνο που αφιερώνουν εβδομαδιαίως στην ταμπλέτα στο σπίτι τους, όπως εκείνα δήλωσαν σε αντίστοιχο ερωτηματολόγιο. Στο σχολικό πλαίσιο δεν σημειώθηκε ενασχόληση με ταμπλέτες. Αμέσως μετά από κάθε πίνακα παρατίθενται τα ίδια δεδομένα μέσω ραβδογράμματος.

ΦΥΛΟ: Όπως γίνεται αντιληπτό από τον Πίνακα 1, στην έρευνα συμμετείχαν 57 αγόρια (55,9%) και 45 κορίτσια (44,1%).

Πίνακας 1: Συχνότητες Φύλου

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Αγόρι	57	55,9	55,9	55,9
Κορίτσι	45	44,1	44,1	100,0
Total	102	100,0	100,0	



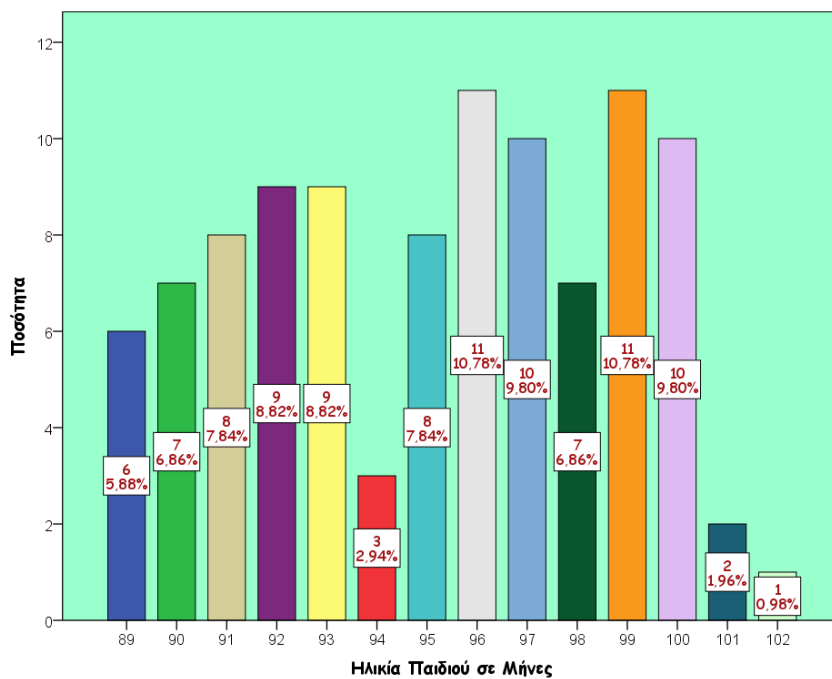
Γράφημα 1: Γραφική Αναπαράσταση της Ποσότητας και του Ποσοστού των Αγοριών και Κοριτσιών που συμμετείχαν στην έρευνα

ΗΛΙΚΙΑ: Οι ηλικίες του δείγματος, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2 και στα γραφήματα που ακολουθούν, ποικίλουν μεταξύ 89 και 102 μηνών, καθώς 6 παιδιά (5,9%) ήταν 89 μηνών, 7 παιδιά (6,9%) ήταν 90 μηνών, 8 (7,8%) ήταν 91, 9 (8,8%) ήταν 92, 9 (8,8%) ήταν 93, 3 (2,9%) ήταν 94, 8 (7,8%) ήταν 95, 11 (10,8%) ήταν 96, 10 (9,8%) ήταν 97,

7 (6,9%) ήταν 98, 11 (10,8%) ήταν 99, 10 (9,8%) ήταν 100, 2 (2%) ήταν 101 και, τέλος, 1 παιδί (1%) ήταν 102 μηνών.

Πίνακας 2: Συχνότητες Ηλικίας ανά Μήνες

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
89	6	5,9	5,9	5,9
90	7	6,9	6,9	12,7
91	8	7,8	7,8	20,6
92	9	8,8	8,8	29,4
93	9	8,8	8,8	38,2
94	3	2,9	2,9	41,2
95	8	7,8	7,8	49,0
Valid 96	11	10,8	10,8	59,8
97	10	9,8	9,8	69,6
98	7	6,9	6,9	76,5
99	11	10,8	10,8	87,3
100	10	9,8	9,8	97,1
101	2	2,0	2,0	99,0
102	1	1,0	1,0	100,0
Total	102	100,0	100,0	

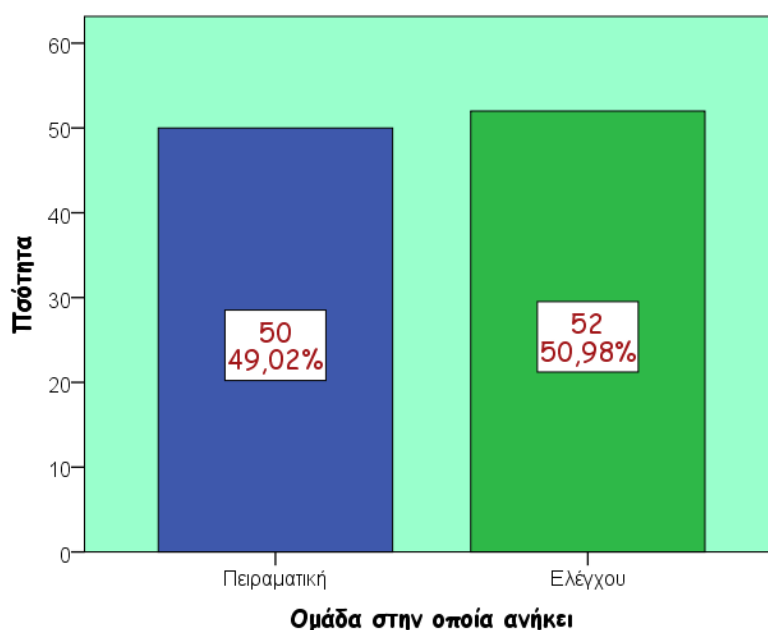


Γράφημα 2: Γραφική Αναπαράσταση της Ποσότητας και του Ποσοστού των παιδιών που συμμετείχαν στην έρευνα σύμφωνα με την Ηλικία τους ανά Μήνες

ΟΜΑΔΑ: Σύμφωνα με τον Πίνακα 3, η Πειραματική Ομάδα περιλάμβανε 50 παιδιά (49%), ενώ η Ομάδα Ελέγχου περιλάμβανε 52 παιδιά (51%).

Πίνακας 3: Συχνότητες Ομάδας

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Πειραματική	50	49,0	49,0	49,0
Valid Ελέγχου	52	51,0	51,0	100,0
Total	102	100,0	100,0	



Γράφημα 3: Γραφική Αναπαράσταση της Ποσότητας και του Ποσοστού των παιδιών που συμμετείχαν στην Πειραματική Ομάδα και την Ομάδα Ελέγχου

ΟΜΑΔΑ/ΦΥΛΟ: Σύμφωνα με τον Πίνακα 4^α, η Πειραματική Ομάδα περιλάμβανε 27 αγόρια (54%) και 23 κορίτσια (46%), ενώ σύμφωνα με τον Πίνακα 4β η Ομάδα Ελέγχου περιλάμβανε 30 αγόρια (57,7%) και 22 κορίτσια (42,3%).

Πίνακας 4^α: Πειραματική Ομάδα / Φύλο Παιδιού

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Αγόρι	27	54,0	54,0	54,0
Valid Κορίτσι	23	46,0	46,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

a. Ομάδα στην οποία ανήκει = Πειραματική

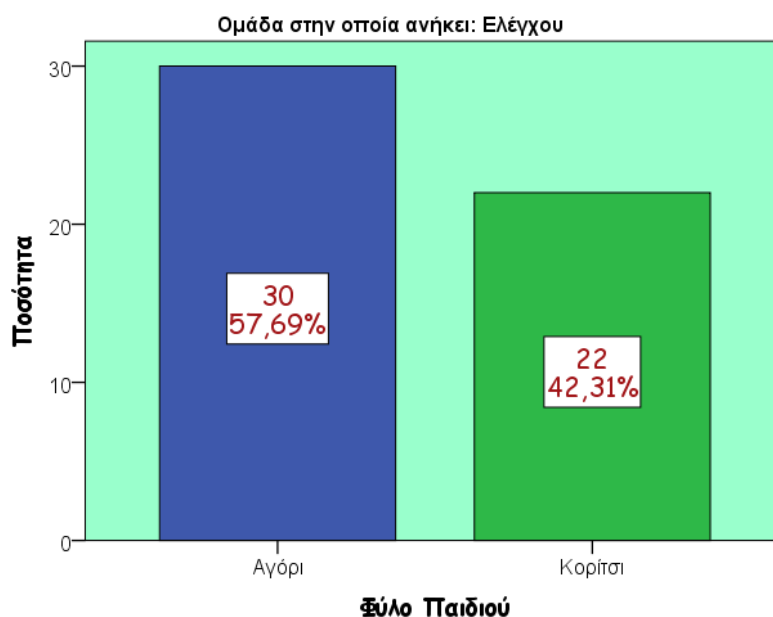
Πίνακας; 4^β: Ομάδα Ελέγχου / Φύλο Παιδιού

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Αγόρι	30	57,7	57,7	57,7
Valid Κορίτσι	22	42,3	42,3	100,0
Total	52	100,0	100,0	

α. Ομάδα στην οποία ανήκει = Ελέγχου



Γράφημα 4^α: Γραφική Αναπαράσταση της Ποσότητας και του Ποσοστού των Αγοριών και Κοριτσιών που συμμετείχαν στην Πειραματική Ομάδα

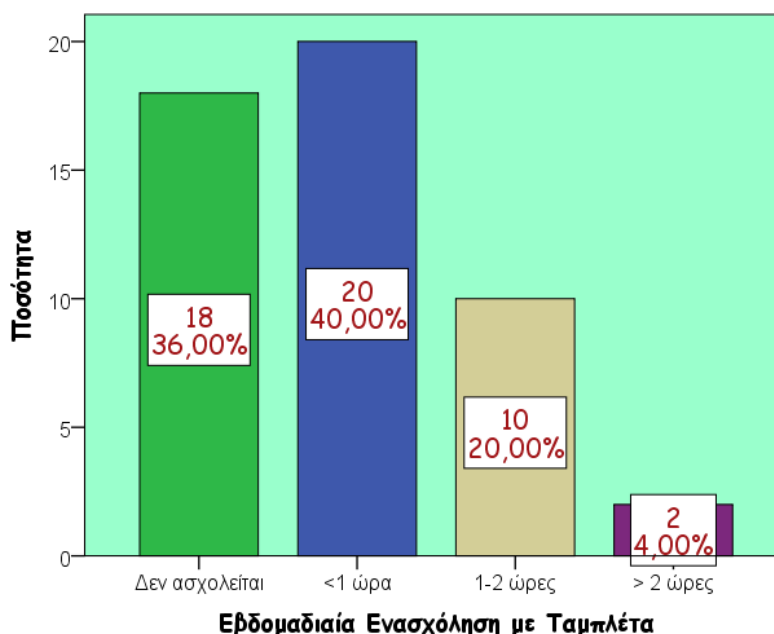


Γράφημα 4^β: Γραφική Αναπαράσταση της Ποσότητας και του Ποσοστού των Αγοριών και Κοριτσιών που συμμετείχαν στην Ομάδα Ελέγχου

Εβδομαδιαία Ενασχόληση με Ταμπλέτα στο Σπίτι: Στον Πίνακα 5 παρατηρείται ότι από τα 50 παιδιά της Πειραματικής Ομάδας, τα 18 δεν ασχολούνται στο σπίτι με ταμπλέτα (36%), τα 20 ασχολούνται < 1 ώρα την εβδομάδα (40%), τα 10 ασχολούνται 1-2 ώρες (20%) και μόνο 2 από αυτά ασχολούνται > 2 ώρες την εβδομάδα (4%).

Πίνακας 5: Εβδομαδιαία Ενασχόληση με Ταμπλέτα στο Σπίτι

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Δεν ασχολείται	18	36,0	36,0	36,0
<1 ώρα	20	40,0	40,0	76,0
Valid 1-2 ώρες	10	20,0	20,0	96,0
> 2 ώρες	2	4,0	4,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	



Γράφημα 5: Γραφική Αναπαράσταση της Ποσότητας και του Ποσοστού των παιδιών της Πειραματικής Ομάδας σε σχέση με την εβδομαδιαία ενασχόλησή τους στο σπίτι με ταμπλέτα

5.7 Ερευνητικά Εργαλεία

5.7.1 Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων

Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, ως εργαλεία συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ένα Pre-test πριν την παρέμβαση και ένα Post-test μετά το πέρας της παρέμβασης. Επίσης, η Πειραματική Ομάδα συμπλήρωσε με τη βοήθεια της ερευνήτριας ένα Ερωτηματολόγιο αναφορικά με τη χρήση ταμπλέτας στο σχολείο και στο σπίτι. Τα εργαλεία αυτά κατασκευάστηκαν από την συγγραφέα/ερευνήτρια.

Πιο συγκεκριμένα, το Pre-test και Post-test αφορούν το ίδιο ακριβώς τεστ το οποίο εφαρμόστηκε πριν και μετά την παρέμβαση προκειμένου να ελεγχθεί το επίπεδο γνώσεων των παιδιών αναφορικά με τη πράξη του πολλαπλασιασμού μέσω της χρήσης των πινάκων προπαίδειας. Πριν την παρέμβαση είχε σκοπό να ελέγξει τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις των παιδιών και να γίνει γνωστό το επίπεδο από το οποίο ξεκινάει το καθένα, ενώ μετά την παρέμβαση σκοπός ήταν ο έλεγχος πιθανής βελτίωσης στην επίδοση. Η κατασκευή τους ακολούθησε τη μορφή ασκήσεων των επαναληπτικών μαθημάτων του σχολικού βιβλίου/τετραδίου των Μαθηματικών της Β' Δημοτικού τα οποία περιλαμβάνουν την ύλη των κεφαλαίων 24-29 που αφορούν τις προπαίδειες από το 2 έως και το 11. Τα συγκεκριμένα τεστ παρατίθενται στο Παράρτημα Α της παρούσας έρευνας.

Όσον αφορά το Ερωτηματολόγιο, κατασκευάστηκε προκειμένου να διασαφηνιστεί το επίπεδο επαφής των παιδιών της Πειραματικής Ομάδας με ταμπλέτα στα πλαίσια του σχολείου και του σπιτιού και να ελεγχθεί η πιθανή επίδρασή της στις επιδόσεις στο Post-Test. Η κατασκευή του ακολούθησε τις οδηγίες των Cohen, Manion και Morrison (2010) και, συνεπώς, περιέχει ξεκάθαρες, σύντομες, ευγενικές και κατάλληλες ερωτήσεις σύμφωνες με τον σκοπό του. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο παρατίθεται, επίσης, στο Παράρτημα Α της εν λόγω έρευνας.

5.7.2 Εργαλεία Παρέμβασης

Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, η Πειραματική Ομάδα ασχολήθηκε με το εκπαιδευτικό λογισμικό σε 7 ταμπλέτες, ενώ η Ομάδα Ελέγχου συμπλήρωσε αντίστοιχα φύλλα εργασίας. Οι δραστηριότητες των φύλλων εργασίας αντανακλούν πλήρως τις δραστηριότητες του εκπαιδευτικού λογισμικού, προκειμένου να είναι εφικτή η σύγκριση των επιδόσεων των δύο ομάδων στο Post-test. Συνεπώς, η κατασκευή τους πραγματοποιήθηκε από την συγγραφέα/ερευνήτρια της συγκεκριμένης έρευνας και ακολούθησε τη μορφή ασκήσεων των κεφαλαίων 24-29

του σχολικού βιβλίου/τετραδίου Μαθηματικών της Β' Δημοτικού. Η διαφορά μεταξύ των εργαλείων των δύο ομάδων έγκειται στο γεγονός ότι οι δραστηριότητες στο εκπαιδευτικό λογισμικό παρέχονται στον χρήστη μέσα στα πλαίσια μία ιστορίας, εν αντιθέσει με τα φύλλα εργασίας όπου αυτό δεν συμβαίνει. Τα σετ δραστηριοτήτων στα φύλλα εργασίας και τα αντίστοιχα σετ γρίφων στο εκπαιδευτικό λογισμικό είναι πέντε, όσα δηλαδή και τα ζευγάρια προπαιδειών που παρουσιάζονται μέσα στο σχολικό βιβλίο. Το πρώτο σετ αφορά τις προπαίδειες 5-10, το δεύτερο σετ τις προπαίδειες 2-4, το τρίτο σετ τις προπαίδειες 3-6, το τέταρτο τις προπαίδειες 7-8 και το πέμπτο τις προπαίδειες 9-11. Στο κάτω μέρος της πρώτης σελίδας κάθε φύλλου εργασίας αναφέρονται οι τεχνικές εύρεσης του αποτελέσματος του γινομένου, όπως ακριβώς γίνεται και σε περίπτωση λάθους στο εκπαιδευτικό λογισμικό. Τα παραπάνω φύλλα εργασίας, καθώς και ο ηλεκτρονικός σύνδεσμος του εκπαιδευτικού λογισμικού παρατίθενται στα Παραρτήματα Β και Γ αντίστοιχα της ερευνητικής εργασίας.

5.8 Ερευνητική Διαδικασία

Κατά την πρώτη επίσκεψη της ερευνήτριας στην εκάστοτε τάξη, πραγματοποιούνταν η κλήρωση για τον χωρισμό των συμμετεχόντων σε Πειραματική Ομάδα και Ομάδα Ελέγχου. Η κλήρωση γινόταν βάσει μοναδικών αριθμών που δίνονταν εκείνη τη στιγμή στα παιδιά. Στη συνέχεια, ακολουθούσε η χορήγηση και, κατ' επέκταση, συμπλήρωση του Pre-test από το σύνολο της τάξης, η οποία διαρκούσε 20 λεπτά. Οι οδηγίες που δίνονταν στα παιδιά για την συμπλήρωσή του αφορούσαν τον χρόνο διάρκειάς του και την προσεκτική ανάγνωση των οδηγιών κάθε άσκησης προκειμένου να πετύχουν το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Απορίες που εμφανίζονταν αναφορικά με την κατανόηση ορισμένων ασκήσεων λύνονταν, ως το σημείο που επέτρεπαν οι οδηγίες κάθε άσκησης, για το σύνολο της τάξης και όχι ατομικά. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και στις 6 τάξεις που συμπεριελήφθησαν στο δείγμα της έρευνας, η οποία κάλυπτε μία διδακτική ώρα.

Μετά το πέρας της ολοκλήρωσης και συλλογής των Pre-test, η ερευνήτρια εξήγησε τι θα έκανε η κάθε ομάδα. Η Ομάδα Ελέγχου παρέμενε στον χώρο της τάξης μαζί με τη δασκάλα προκειμένου να συμπληρώσει τα φύλλα εργασίας, ενώ η Πειραματική Ομάδα πήγαινε μαζί με την ερευνήτρια σε κάποιο ήσυχο χώρο του σχολείου, μετά από συνεννόηση με τον διευθυντή, προκειμένου να ασχοληθεί με το

εκπαιδευτικό παιχνίδι στις ταμπλέτες. Οι οδηγίες της δασκάλας για την ατομική συμπλήρωση των φύλλων εργασίας παρέμεναν στα πλαίσια των οδηγιών που ήδη υπήρχαν πάνω στα φύλλα, τα οποία συμπληρώνονταν ατομικά με τη σειρά που εμφανίζονται και τα ζευγάρια προπαιδειών στο βιβλίο.

Σχετικά με την Πειραματική Ομάδα, το κάθε παιδί εργαζόταν επίσης ατομικά σε μία ταμπλέτα με τη βοήθεια ενός σετ ακουστικών προς αποφυγή πιθανής απόσπασης της προσοχής από τον ήχο άλλων ταμπλετών ή πιθανές ομιλίες. Στην περίπτωση όπου τα παιδιά ήταν περισσότερα από τις υπάρχουσες ταμπλέτες, η ερευνήτρια συμπλήρωνε μαζί τους το ερωτηματολόγιο αναφορικά με τη χρήση ταμπλέτας στο σχολείο και στο σπίτι, έως ότου κάποια ταμπλέτα ελευθερωνόταν και συνεχιζόταν η ίδια διαδικασία. Οι οδηγίες των δραστηριοτήτων που παρέχονταν από το ίδιο το παιχνίδι δεν αφορούσαν μόνο την άσκηση αλλά και τον τρόπο χειρισμού της ταμπλέτας, όπως στην περίπτωση χρήσης του πληκτρολογίου. Ο χρόνος που δόθηκε στα παιδιά και των δύο ομάδων ήταν μία διδακτική ώρα, μέσα στην οποία κάθε παιδί μπορούσε να προχωρήσει, με τον δικό του ρυθμό, όσο το δυνατόν περισσότερο μπορούσε.

Στη δεύτερη συνάντηση της ερευνήτριας με την εκάστοτε τάξη, υπήρχε το περιθώριο των δύο διδακτικών ωρών, όπου τα παιδιά ακολουθούσαν ακριβώς την ίδια διαδικασία με την προηγούμενη φορά προκειμένου η Ομάδα Ελέγχου να συμπληρώσει τα φύλλα εργασίας και η Πειραματική Ομάδα να προχωρήσει την ιστορία στο εκπαιδευτικό λογισμικό.

Στην τρίτη, και τελευταία, συνάντηση της ερευνήτριας με την κάθε τάξη, οι δύο ομάδες ολοκλήρωσαν αντίστοιχα τα φύλλα εργασίας και το εκπαιδευτικό λογισμικό. Ορισμένα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας δεν πρόλαβαν να τελειώσουν την ιστορία, καθώς κάποιες ασκήσεις τα δυσκόλεψαν με αποτέλεσμα να καθυστερήσουν και να μην μπορέσουν να προχωρήσουν παρακάτω. Παρ' ολ' αυτά δεν ήταν θεμιτό να τους δοθεί περισσότερος χρόνος. Η Ομάδα Ελέγχου πρόλαβε και συμπλήρωσε όλα τα φύλλα εργασίας, διότι σε περίπτωση που δεν γνώριζε τη λύση μίας άσκησης είχε τη δυνατότητα να προχωρήσει παρακάτω. Με το πέρας μισής διδακτικής ώρας, οι δύο ομάδες συγκεντρώθηκαν και πάλι στο χώρο της τάξης, όπου τους χορηγήθηκε το Post-test. Αυτή τη φορά δεν δόθηκε καμία οδηγία από την ερευνήτρια, πέραν του ότι εξηγήθηκε στα παιδιά ο λόγος που εξετάζονταν στο ίδιο τεστ.

5.9 Ζητήματα Ηθικής Δεοντολογίας

Η διεξαγωγή μίας πειραματικής έρευνας θέτει στο προσκήνιο διάφορα ηθικά ζητήματα. Ένα πρώτο για το οποίο κάνουν λόγο ο Creswell (2012) και οι Gall, Borg και Gall (2014) αφορά την εν μέρει εφαρμογή της παρέμβασης, γεγονός που μπορεί να χαρακτηριστεί ως άδικη μεταχείριση προς την ομάδα ελέγχου. Ένα δεύτερο που αναφέρουν σχετίζεται με την τυχαιότητα του δείγματος και, κατ' επέκταση, την επιλογή των πειραματικών ομάδων και ομάδων ελέγχου, υπό την έννοια ότι κάποια μέλη που βρίσκονται στην ομάδα ελέγχου μπορεί να χρήζουν ανάγκη παρέμβασης. Ένα τρίτο ηθικό ζήτημα, σύμφωνα με τον Creswell (2012), συνδέεται με τα αποτελέσματα του πειράματος και τη δυνατότητα εξαγωγής αξιόπιστων συμπερασμάτων από αυτό. Τέταρτο ηθικό ζήτημα που προκύπτει αφορά την ξαφνική ολοκλήρωση του πειράματος, καθώς οι συμμετέχοντες μπορεί να έχουν συνηθίσει τη διαδικασία στην οποία υπόκεινται, με αποτέλεσμα η απότομη διακοπή της να είναι επιβλαβής. Τέλος, η χρήση τεστ αποτελεί πάντοτε ένα ηθικό ζήτημα, καθώς το άγχος που δημιουργεί στους συμμετέχοντες είναι δυνατόν να επηρεάσει τις επιδόσεις τους (Gall, Borg & Gall, 2014).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω ηθικά ζητήματα, η παρούσα έρευνα εφάρμοσε στην ομάδα ελέγχου τις ίδιες δραστηριότητες με την πειραματική δίχως τη χρήση ταμπλέτας, εξισορρόπησε τις δύο ομάδες ως προς το αρχικό τους επίπεδο γνώσεων αναφορικά με την πράξη του πολλαπλασιασμού, έκανε χρήση προσεκτικά κατασκευασμένων μέσων συλλογής δεδομένων και εργαλείων παρέμβασης που προδιαθέτουν θετικά τον συμμετέχοντα και ακολούθησε όλα τα προβλεπόμενα στάδια μίας πειραματικής έρευνας.

Πέραν από τα ηθικά ζητήματα που εγείρουν, η συγκεκριμένη έρευνα έλαβε υπόψιν της και ορισμένα μέτρα σχετικά με την προστασία αλλά και ενημέρωση των συμμετεχόντων της, και όχι μόνο (Creswell, 2012 · Gall, Borg & Gall, 2014). Συνεπώς, ενημερώθηκαν προφορικά οι διευθυντές των σχολείων οι οποίοι πήραν γραπτή έγκριση από την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση για την διεξαγωγή της έρευνας, δόθηκε προφορική άδεια από τους εκπαιδευτικούς των εκάστοτε τάξεων, καθώς επίσης ζητήθηκε η γραπτή συγκατάθεση των γονέων για τη συμμετοχή των παιδιών τους στην έρευνα όπου και επιβεβαιώθηκε η πλήρης ανωνυμία τους.

ΚΕΦ. 6^ο: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

6.1 Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων

Πριν την παράθεση των στατιστικών αναλύσεων αναφορικά με τα τεστ που χορηγήθηκαν κατά τη διεξαγωγή της έρευνας, είναι σημαντικό να αναφερθούν τα περιγραφικά μέτρα επιδόσεων των παιδιών στα τεστ αυτά. Συνεπώς, θα παρουσιαστούν οι μέσες τιμές των μεταβλητών επίδοσης των παιδιών στο Pre-test και στο Post-test, τόσο σαν σύνολο όσο και για κάθε άσκηση ξεχωριστά, καθώς επίσης και οι τυπικές τους αποκλίσεις. Η τυπική απόκλιση ορίζεται ως η διασπορά των τιμών μιας μεταβλητής γύρω από τον μέσο όρο της. Τα περιγραφικά μέτρα επιδόσεων των παιδιών θα παρουσιαστούν τόσο για το σύνολο του δείγματος όσο και για κάθε ομάδα ξεχωριστά.

Ο Πίνακας 6 αναφέρεται στα περιγραφικά μέτρα επιδόσεων του συνόλου του δείγματος στο Pre-test. Το δείγμα των παιδιών στο οποίο χορηγήθηκε το τεστ αυτό ήταν $N = 102$, με μικρότερη συνολική επίδοση $Minimum = 7$ και μεγαλύτερη συνολική επίδοση $Maximum = 97$. Η μέση επίδοση των παιδιών ήταν $Mean = 53,66$, με τυπική απόκλιση $Std. Deviation = 21,300$. Όσον αφορά την επίδοση του συνόλου του δείγματος σε κάθε μία από τις ασκήσεις του Pre-test:

- 1^η άσκηση: $Minimum = 1$, $Maximum = 20$, $Mean = 14,85$, $Std. Deviation = 5,845$
- 2^η άσκηση: $Minimum = 0$, $Maximum = 25$, $Mean = 7,21$, $Std. Deviation = 6,251$
- 3^η άσκηση: $Minimum = 0$, $Maximum = 18$, $Mean = 14,00$, $Std. Deviation = 5,428$
- 4^η άσκηση: $Minimum = 0$, $Maximum = 37$, $Mean = 17,60$, $Std. Deviation = 13,276$

Πίνακας 6: Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων Pre-Test / Σύνολο Δείγματος

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Συνολική Επίδοση Pre-Test	102	7	97	53,66	21,300
Επίδοση σε 1η άσκηση Pre-Test	102	1	20	14,85	5,845
Επίδοση σε 2η άσκηση Pre-Test	102	0	25	7,21	6,251
Επίδοση σε 3η άσκηση Pre-Test	102	0	18	14,00	5,428

Επίδοση σε 4η άσκηση Pre-Test	102	0	37	17,60	13,276
Valid N (listwise)	102				

Αναφορικά με τα περιγραφικά μέτρα επιδόσεων στο Pre-test της Πειραματικής Ομάδας, στον Πίνακα 7 φαίνεται ότι η μικρότερη συνολική επίδοση της ομάδας αυτής ήταν Minimum = 7 και η μεγαλύτερη συνολική επίδοση ήταν Maximum = 91, με μέση επίδοση Mean = 52,82 και τυπική απόκλιση Std. Deviation = 23,432. Όσον αφορά την επίδοση της Πειραματικής Ομάδας σε κάθε μία από τις ασκήσεις του Pre-test:

- 1^η άσκηση: Minimum = 1, Maximum = 20, Mean = 14,14, Std. Deviation = 6,350
- 2^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 25, Mean = 6,74, Std. Deviation = 6,433
- 3^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 18, Mean = 14,10, Std. Deviation = 5,396
- 4^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 37, Mean = 17,84, Std. Deviation = 13,863

Πίνακας 7: Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων Pre-Test / Πειραματική Ομάδα

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Συνολική Επίδοση Pre-Test	50	7	91	52,82	23,432
Επίδοση σε 1η άσκηση Pre-Test	50	1	20	14,14	6,350
Επίδοση σε 2η άσκηση Pre-Test	50	0	25	6,74	6,433
Επίδοση σε 3η άσκηση Pre-Test	50	0	18	14,10	5,396
Επίδοση σε 4η άσκηση Pre-Test	50	0	37	17,84	13,863
Valid N (listwise)	50				

a. Ομάδα στην οποία ανήκει = Πειραματική

Σχετικά με τα αντίστοιχα περιγραφικά μέτρα επιδόσεων της Ομάδας Ελέγχου, στον Πίνακα 8 παρατηρείται ότι η μικρότερη συνολική επίδοση στο Pre-test ήταν Minimum = 15 και η μεγαλύτερη συνολική επίδοση ήταν Maximum = 97, με μέση επίδοση Mean = 54,46 και τυπική απόκλιση Std. Deviation = 19,226. Όσον αφορά την επίδοση της Ομάδας Ελέγχου σε κάθε μία από τις ασκήσεις του Pre-test:

- 1^η άσκηση: Minimum = 5, Maximum = 20, Mean = 15,54, Std. Deviation = 5,286
- 2^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 25, Mean = 7,65, Std. Deviation = 6,100
- 3^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 18, Mean = 13,90, Std. Deviation = 5,510
- 4^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 37, Mean = 17,37, Std. Deviation = 12,819

Πίνακας 8: Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων Pre-Test / Ομάδα Ελέγχου

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Συνολική Επίδοση Pre-Test	52	15	97	54,46	19,226
Επίδοση σε 1η άσκηση Pre-Test	52	5	20	15,54	5,286
Επίδοση σε 2η άσκηση Pre-Test	52	0	25	7,65	6,100
Επίδοση σε 3η άσκηση Pre-Test	52	0	18	13,90	5,510
Επίδοση σε 4η άσκηση Pre-Test	52	0	37	17,37	12,819
Valid N (listwise)	52				

a. Ομάδα στην οποία ανήκει = Ελέγχου

Ο Πίνακας 9 αφορά τα περιγραφικά μέτρα επιδόσεων του συνόλου του δείγματος στο Post-test. Όπως γίνεται αντιληπτό, η μικρότερη συνολική επίδοση στο τεστ αυτό ήταν Minimum = 9, ενώ η μεγαλύτερη συνολική επίδοση ήταν Maximum = 93, με μέση επίδοση Mean = 56,28 και τυπική απόκλιση Std. Deviation = 21,446. Σχετικά με την επίδοση του συνόλου του δείγματος ξεχωριστά για κάθε άσκηση του Post-test:

- 1^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 20, Mean = 16,51, Std. Deviation = 5,295
- 2^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 25, Mean = 7,60, Std. Deviation = 6,071
- 3^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 18, Mean = 14,32, Std. Deviation = 5,615
- 4^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 37, Mean = 17,81, Std. Deviation = 13,131

Πίνακας 9: Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων Post-Test / Σύνολο Δείγματος

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Συνολική Επίδοση Post-Test	102	9	93	56,28	21,446
Επίδοση σε 1η άσκηση Post-Test	102	0	20	16,51	5,295
Επίδοση σε 2η άσκηση Post-Test	102	0	25	7,60	6,071
Επίδοση σε 3η άσκηση Post-Test	102	0	18	14,32	5,615
Επίδοση σε 4η άσκηση Post-Test	102	0	37	17,81	13,131
Valid N (listwise)	102				

Στον Πίνακα 10 παρουσιάζονται τα περιγραφικά μέτρα επιδόσεων της Πειραματικής Ομάδας στο Post-test. Η μικρότερη επίδοση της ομάδας αυτής ήταν Minimum = 9, ενώ η μεγαλύτερη ήταν Maximum = 93, με μέση επίδοση Mean = 57,30 και τυπική απόκλιση Std. Deviation = 23,427. Σχετικά με την επίδοση της Πειραματικής Ομάδας ξεχωριστά για κάθε άσκηση του Post-test:

- 1^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 20, Mean = 16,94, Std. Deviation = 5,258
- 2^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 25, Mean = 7,56, Std. Deviation = 6,777
- 3^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 18, Mean = 13,74, Std. Deviation = 5,941
- 4^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 37, Mean = 19,06, Std. Deviation = 13,464

Πίνακας 10: Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων Post-Test / Πειραματική Ομάδα

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Συνολική Επίδοση Post-Test	50	9	93	57,30	23,427
Επίδοση σε 1η άσκηση Post-Test	50	0	20	16,94	5,258
Επίδοση σε 2η άσκηση Post-Test	50	0	25	7,56	6,777
Επίδοση σε 3η άσκηση Post-Test	50	0	18	13,74	5,941
Επίδοση σε 4η άσκηση Post-Test	50	0	37	19,06	13,464
Valid N (listwise)	50				

a. Ομάδα στην οποία ανήκει = Πειραματική

Τέλος, ο Πίνακας 11 αναφέρεται στα περιγραφικά μέτρα επιδόσεων της Ομάδας Ελέγχου στο Post-test. Η μικρότερη επίδοση που σημείωσε ήταν Minimum = 10, ενώ η μεγαλύτερη ήταν Maximum = 88. Η μέση επίδοση της ομάδας αυτής στο Post-test ήταν Mean = 55,31 με τυπική απόκλιση Std. Deviation = 19,534. Σχετικά με την επίδοσή της ξεχωριστά για κάθε άσκηση του Post-test:

- 1^η άσκηση: Minimum = 3, Maximum = 20, Mean = 16,10, Std. Deviation = 5,348
- 2^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 25, Mean = 7,63, Std. Deviation = 5,373
- 3^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 18, Mean = 14,88, Std. Deviation = 5,279
- 4^η άσκηση: Minimum = 0, Maximum = 35, Mean = 16,62, Std. Deviation = 12,817

Πίνακας 11: Περιγραφικά Μέτρα Επιδόσεων Post-Test / Ομάδα Ελέγχου

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Συνολική Επίδοση Post-Test	52	10	88	55,31	19,534
Επίδοση σε 1η άσκηση Post-Test	52	3	20	16,10	5,348
Επίδοση σε 2η άσκηση Post-Test	52	0	25	7,63	5,373
Επίδοση σε 3η άσκηση Post-Test	52	0	18	14,88	5,279
Επίδοση σε 4η άσκηση Post-Test	52	0	35	16,62	12,817
Valid N (listwise)	52				

a. Ομάδα στην οποία ανήκει = Ελέγχου

6.2 Τεχνικές Αναλύσεις Δεδομένων

6.2.1 Ζεύγη Υποθέσεων και Επίπεδα Σημαντικότητας

Οι στατιστικές αναλύσεις των δεδομένων της παρούσας έρευνας πραγματοποιήθηκαν μέσω του προγράμματος SPSS. Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα οι αναλύσεις λαμβάνουν υπόψη τη, λεγόμενη, μηδενική υπόθεση. Η υπόθεση αυτή, η οποία συμβολίζεται με H_0 , δέχεται ότι οι διαφορές σε δύο ή περισσότερα δείγματα οφείλονται μόνο σε τυχαία σφάλματα. Υποστηρίζει, δηλαδή, ότι δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων, και συνεπώς στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ τους. Στην αντίθετη θέση από αυτήν βρίσκεται η εναλλακτική υπόθεση της H_0 , η οποία συμβολίζεται με H_A . Αν με βάση τα στατιστικά δεδομένα απορριφθεί μια υπόθεση που είναι αληθινή, τότε έχει γίνει σφάλμα τύπου I. Αντίθετα, αν γίνει αποδεκτή μία λανθασμένη υπόθεση, τότε έχει γίνει σφάλμα τύπου II. Στην προσπάθεια περιορισμού ενός σφάλματος τύπου I αυξάνεται η πιθανότητα σφάλματος τύπου II. Μοναδικός τρόπος ελάττωσης της πιθανότητας σφάλματος τύπου I και II είναι η αύξηση του μέγεθος του δείγματος που μελετάται.

Η μέγιστη πιθανότητα με την οποία είναι αποδεκτή η πραγματοποίηση ενός σφάλματος τύπου I κατά τον έλεγχο μίας στατιστικής υπόθεσης ονομάζεται επίπεδο ή στάθμη σημαντικότητας (significant level). Η πιθανότητα αυτή συμβολίζεται με α και οι τιμές που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι $\alpha = 0,05$ ή $\alpha = 0,01$. Αυτό σημαίνει ότι η

πιθανότητα να απορριφθεί μία σωστή υπόθεση είναι μικρότερη από 5% όταν $\alpha = 0,05$ και μικρότερη από 1% όταν $\alpha = 0,01$. Το μεγαλύτερο επίπεδο σημαντικότητας που μπορεί να υπάρξει είναι το $\alpha = 0,1$. Το SPSS σε κάθε έλεγχο σημαντικότητας υπολογίζει το p-value, δηλαδή την πιθανότητα να πραγματοποιηθεί λάθος απορρίπτοντας τη μηδενική υπόθεση. Στο SPSS οι τιμές του p^{-value} τοποθετούνται στην στήλη των αποτελεσμάτων με τίτλο Sig.(Significance). Συνεπώς, εάν επιλεγθεί ως επίπεδο σημαντικότητας α (0,05 ή 0,01), ισχύει ότι:

- Αν $p^{-value} < \alpha$, τότε η H_0 απορρίπτεται
- Αν $p^{-value} > \alpha$, τότε η H_0 δεν απορρίπτεται.

Επίσης, η σημαντικότητα της σχέσης δύο μεταβλητών ορίζεται ως προς το μέγεθος του p^{-value} αναφορικά με το επίπεδο σημαντικότητας. Αυτό σημαίνει ότι:

- Εάν $p^{-value} < \alpha = 0,01$, τότε η σχέση χαρακτηρίζεται ως ισχυρώς στατιστικά σημαντική.
- Εάν $\alpha = 0,01 > p^{-value} > \alpha = 0,05$, τότε η σχέση χαρακτηρίζεται ως στατιστικά σημαντική.
- Εάν $\alpha = 0,05 > p^{-value} > \alpha = 0,1$, τότε η σχέση χαρακτηρίζεται ως ασθενώς στατιστικά σημαντική.
- Εάν $p^{-value} > \alpha = 0,1$, τότε η σχέση χαρακτηρίζεται ως μη στατιστικώς σημαντική.

6.2.2 Αποτελέσματα και Σχολιασμός Πινάκων

Αρχικά, είναι αναγκαίο να ελεγχθεί η κατανομή των αγοριών και των κοριτσιών στις δύο ομάδες προκειμένου να αποκλειστεί η περίπτωση μεροληψίας του δείγματος με βάση το φύλο από μέρος της ερευνήτριας. Ο έλεγχος που χρησιμοποιείται ονομάζεται χ^2 έλεγχος και αφορά τη σχέση δύο κατηγορικών μεταβλητών. Στην προκειμένη περίπτωση, η εξαρτημένη μεταβλητή είναι η “Ομάδα”, η ανεξάρτητη το “Φύλο” και το ζεύγος των στατιστικών υποθέσεων που εξετάζεται το εξής:

H_0 : Το φύλο δεν επηρεάζει την κατανομή των μαθητών στις δύο ομάδες.

H_a : Το φύλο επηρεάζει την κατανομή των μαθητών στις δύο ομάδες.

Από τον έλεγχο προκύπτουν τρεις πίνακες. Στον Πίνακα 12 παρουσιάζεται στην στήλη Valid ο αριθμός του δείγματος, όπου $N = 102$, καθώς διευκρινίζεται και το γεγονός ότι δεν υπάρχουν τιμές που λείπουν διότι στη στήλη Missing το $N = 0$. Μέσω του Πίνακα 14 παρατηρείται ότι ο χ^2 έλεγχος υπολογίστηκε ίσος με 0,141, με β.ε.= 1 και $p\text{-value} = 0,707 >$ από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας. Κατά συνέπεια, η H_0 δεν απορρίπτεται. Άρα, το φύλο δεν επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά την

κατανομή των μαθητών στις δύο ομάδες. Πράγματι, όπως διαπιστώνεται και από τον Πίνακα 13, το ποσοστό των αγοριών που ανήκουν στην Πειραματική Ομάδα είναι 47,4% ενώ το ποσοστό των κοριτσιών που ανήκουν στην ίδια Ομάδα είναι 51,1%, διαφορά η οποία, σύμφωνα με τον έλεγχο, αποδείχθηκε μη στατιστικώς σημαντική. Το ίδιο ισχύει και για τα ποσοστά της Ομάδας Ελέγχου. Το ποσοστό των αγοριών που ανήκουν στην Ομάδα Ελέγχου είναι 52,6% ενώ το ποσοστό των κοριτσιών που ανήκουν σε αυτή την Ομάδα είναι 48,9%, διαφορά η οποία επίσης, σύμφωνα με τον έλεγχο, κρίθηκε ως μη στατιστικώς σημαντική. Αυτό σημαίνει ότι το φύλο δεν επηρεάζει την κατανομή των μαθητών στις δύο ομάδες, και συνεπώς τα αγόρια και τα κορίτσια είναι ισοδύναμα κατανεμημένα στην Πειραματική Ομάδα και την Ομάδα Ελέγχου. Κατ' επέκταση, δεν παρατηρείται μεροληψία του δείγματος αναφορικά με το φύλο από μέρους της ερευνήτριας.

Πίνακας 12: Δείγμα Περίπτωσης

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Φύλο Παιδιού * Ομάδα στην οποία ανήκει	102	100,0%	0	0,0%	102	100,0%

Πίνακας 13: Φύλο Παιδιού * Ομάδα στην οποία ανήκει (Πίνακας διπλής Εισόδου)

		Ομάδα στην οποία ανήκει		Total
		Πειραματική	Ελέγχου	
Φύλο Παιδιού	Count	27	30	57
	% within Φύλο Παιδιού	47,4%	52,6%	100,0%
	Aγόρι % within Ομάδα στην οποία ανήκει	54,0%	57,7%	55,9%
	% of Total	26,5%	29,4%	55,9%
Κορίτσι	Count	23	22	45
	% within Φύλο Παιδιού	51,1%	48,9%	100,0%
	% within Ομάδα στην οποία ανήκει	46,0%	42,3%	44,1%
	% of Total	22,5%	21,6%	44,1%
Total	Count	50	52	102
	% within Φύλο Παιδιού	49,0%	51,0%	100,0%

% within Ομάδα στην οποία ανήκει	100,0%	100,0%	100,0%
% of Total	49,0%	51,0%	100,0%

Πίνακας 14: χ^2 Έλεγχοι

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,141 ^a	1	,707		
Continuity Correction ^b	,031	1	,860		
Likelihood Ratio	,141	1	,707		
Fisher's Exact Test				,842	,430
Linear-by-Linear Association	,140	1	,709		
N of Valid Cases	102				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 22,06.

b. Computed only for a 2x2 table

Στη συνέχεια, ελέγχθηκε η διαφοροποίηση της μέσης επίδοσης των μαθητών με το πέρας της παρέμβασης, τόσο για το σύνολο του δείγματος όσο και για κάθε ομάδα ξεχωριστά. Καθώς ο έλεγχος αφορά δύο εξαρτημένα δείγματα, τις μεταβλητές των συνολικών επιδόσεων στο Pre-test και Post-test, ως κατάλληλος κρίθηκε ο έλεγχος Paired Samples t-test.

Αναφορικά με το σύνολο του δείγματος, στον Πίνακα 15 παρατηρείται ότι η μέση επίδοση (Mean) του συνόλου των μαθητών στο Pre-test ήταν 53,66 με τυπική απόκλιση (Std. Deviation) 21,300 ενώ στο Post-test 56,28 με τυπική απόκλιση 21,446. Γίνεται εμφανής μία διαφορά περίπου 2,6 μονάδων. Επίσης, στον Πίνακα 16 διαπιστώνεται ότι ο συντελεστής συσχέτισης (Correlation) μεταξύ της Συνολικής Επίδοσης στο Pre-test και της Συνολικής Επίδοσης στο Post-test είναι θετικός, με τιμή ίση με 0,886 και $p\text{-value} <$ από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας. Αυτό σημαίνει ότι τα ποσά είναι ανάλογα και, συνεπώς, όσο αυξάνεται ή μειώνεται η τιμή στο Pre-test τόσο αυξάνεται ή μειώνεται αντίστοιχα η τιμή στο Post-test. Προκειμένου να αποφασιστεί εάν η διαφορά των 2,6 μονάδων είναι στατιστικώς σημαντική, παρατηρείται στον Πίνακα 17 ότι ο έλεγχος $t = 2,601$, οι β.ε. = 101 και το $p\text{-value} = 0,011 < 0,05$. Κατ' επέκταση η H_0 απορρίπτεται, άρα η διαφορά των 2,6 μονάδων μεταξύ της μέσης επίδοσης του συνόλου των μαθητών στο Pre-test και στο Post-test κρίνεται ως στατιστικώς σημαντική.

Πίνακας 15: Στατιστικά Στοιχεία Εξαρτημένων Δειγμάτων Συνόλου Δείγματος

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Συνολική Επίδοση Post-Test	56,28	102	21,446	2,124
	Συνολική Επίδοση Pre-Test	53,66	102	21,300	2,109

Πίνακας 16: Συσχέτιση Εξαρτημένων Δειγμάτων Συνόλου Δείγματος

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Συνολική Επίδοση Post-Test & Συνολική Επίδοση Pre-Test	102	,886	,000

Πίνακας 17: Έλεγχος Εξαρτημένων Δειγμάτων Συνόλου Δείγματος

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Συνολική Επίδοση Post-Test - Συνολική Επίδοση Pre-Test	2,627	10,203	1,010	,623	4,631	2,601	101	,011

Όσον αφορά την κάθε ομάδα ξεχωριστά, στον Πίνακα 18 παρατηρείται η μέση επίδοση (Mean) των μαθητών της Πειραματικής Ομάδας στο Pre-test η οποία ήταν 52,82 με τυπική απόκλιση (Std. Deviation) 23,432 και στο Post-test 57,30 με τυπική απόκλιση 23,427. Πρόκειται για διαφορά περίπου 4,5 μονάδων. Επιπλέον, στον Πίνακα 19 διαπιστώνεται ότι ο συντελεστής συσχέτισης (Correlation) μεταξύ του Pre-test και Post-test είναι θετικός με τιμή ίση με 0,942 και p-value < από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας. Κατ' ακολουθίαν, και εδώ τα ποσά είναι ανάλογα, δηλαδή όσο αυξάνεται ή μειώνεται η τιμή στο Pre-test τόσο αυξάνεται ή μειώνεται αντίστοιχα η τιμή στο Post-test. Προκειμένου να κριθεί εάν η διαφορά των περίπου 4,5 μονάδων είναι στατιστικώς σημαντική, παρατηρείται στον Πίνακα 20 ότι ο έλεγχος $t = 3,980$, οι β.ε. = 49 και το p-value < από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας. Κατ' επέκταση η H_0 απορρίπτεται, άρα η διαφορά των περίπου 4,5 μονάδων που παρατηρείται μεταξύ

της μέσης επίδοσης των μαθητών της Πειραματικής Ομάδας στο Pre-test και το Post-test κρίνεται ως ισχυρώς στατιστικά σημαντική.

Πίνακας 18: Στατιστικά Στοιχεία Εξαρτημένων Δειγμάτων Πειραματικής Ομάδας

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Συνολική Επίδοση Post-Test	57,30	50	23,427	3,313
Συνολική Επίδοση Pre-Test	52,82	50	23,432	3,314

Πίνακας 19: Συσχέτιση Εξαρτημένων Δειγμάτων Πειραματικής Ομάδας

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Συνολική Επίδοση Post-Test & Συνολική Επίδοση Pre-Test	50	,942	,000

Πίνακας 20: Έλεγχος Εξαρτημένων Δειγμάτων Πειραματικής Ομάδας

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Συνολική Επίδοση Post-Test – Συνολική Επίδοση Pre-Test	4,480	7,960	1,126	2,218	6,742	3,980	49	,000

Σχετικά με την Ομάδα Ελέγχου, σύμφωνα με τον Πίνακα 21 η μέση επίδοση (Mean) των μαθητών της ομάδας της στο Pre-test ήταν 54,46 με τυπική απόκλιση (Std. Deviation) 19,226 ενώ στο Post-test 55,31 με τυπική απόκλιση 19,534. Διακρίνεται, έτσι, μία διαφορά περίπου 0,8 μονάδων. Ακόμη, μέσω του Πίνακα 22 φαίνεται ότι ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ του Pre-test και Post-test είναι θετικός με τιμή ίση με 0,815 και $p\text{-value} < \text{από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας}$. Αυτό σημαίνει ότι τα ποσά είναι και πάλι ανάλογα, καθώς όσο αυξάνεται ή μειώνεται η τιμή στο Pre-test τόσο αυξάνεται ή μειώνεται αντίστοιχα η τιμή στο Post-test. Προκειμένου να αποφασιστεί εάν η διαφορά των 0,8 μονάδων είναι στατιστικώς σημαντική, παρατηρείται στον Πίνακα 23 ότι ο έλεγχος $t = 0,518$, οι β.ε. = 51 και το $p\text{-value} = 0,607 > \text{από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας}$. Κατ' επέκταση η H_0 δεν απορρίπτεται, άρα η διαφορά των 0,8 μονάδων που παρατηρείται μεταξύ της μέσης

επίδοσης των μαθητών της Ομάδας Ελέγχου στο Pre-test και το Post-test κρίνεται ως μη στατιστικώς σημαντική.

Πίνακας 21: Στατιστικά Στοιχεία Εξαρτημένων Δειγμάτων Ομάδας Ελέγχου

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Συνολική Επίδοση Post-Test	55,31	52	19,534	2,709
	Συνολική Επίδοση Pre-Test	54,46	52	19,226	2,666

Πίνακας 22: Συσχέτιση Εξαρτημένων Δειγμάτων Ομάδας Ελέγχου

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Συνολική Επίδοση Post-Test & Συνολική Επίδοση Pre-Test	52	,815	,000

Πίνακας 23: Έλεγχος Εξαρτημένων Δειγμάτων Ομάδας Ελέγχου

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Συνολική Επίδοση Post-Test – Συνολική Επίδοση Pre-Test	,846	11,776	1,633	-2,432	4,125	,518	51	,607

Αναφορικά με την ανάλυση που ακολουθεί, πρόκειται για την Ανάλυση Συνδιακύμανσης ή αλλιώς ANCOVA (Analysis of Covariance). Η ANCOVA επιτρέπει στον ερευνητή να ελέγξει ή να προσαρμόσει στην έρευνά του μεταβλητές οι οποίες σχετίζονται με την εξαρτημένη μεταβλητή, γνωστές ως συμμεταβλητές (covariates). Στην προκειμένη περίπτωση, η εξαρτημένη μεταβλητή είναι η συνολική επίδοση του δείγματος στο Post-test, ενώ οι συμμεταβλητές – ανεξάρτητες μεταβλητές είναι η συνολική επίδοση στο Pre-test, η Ηλικία των παιδιών σε μήνες, η Ομάδα και το Φύλο, όπου οι πρώτες δύο ανήκουν στην κατηγορία Covariates όντας συνεχείς μεταβλητές, ενώ οι άλλες δύο στην κατηγορία Fixed variables όντας κατηγορικές μεταβλητές με σταθερά μέτρα. Θεωρείται χρήσιμο, επίσης, στον έλεγχο να εξεταστεί και η πιθανή αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο κατηγορικών μεταβλητών.

Στον Πίνακα 24 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα στοιχεία του δείγματος αναφορικά με τις κατηγορικές μεταβλητές. Συγκεκριμένα, φαίνεται ότι στην ανάλυση συμμετείχαν 57 αγόρια και 45 κορίτσια, εκ των οποίων τα 50 ανήκαν στην Πειραματική Ομάδα και τα 52 στην Ομάδα Ελέγχου.

Πίνακας 24: Παράγοντες μεταξύ του δείγματος

		Value Label	N
Φύλο Παιδιού	1	Αγόρι	57
	2	Κορίτσι	45
Ομάδα στην οποία ανήκει	1	Πειραματική	50
	2	Ελέγχου	52

Προχωρώντας στον Πίνακα 25α παρατηρείται η στατιστική σημαντικότητα των σχέσεων μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και των συμμεταβλητών της. Η συγκεκριμένη ανάλυση πραγματοποιείται βηματικά, καθώς ο εντοπισμός της λιγότερο στατιστικά σημαντικής μεταβλητής οδηγεί στην επανάληψη του ελέγχου δίχως αυτή. Η αφαίρεση των μη στατιστικά σημαντικών μεταβλητών ξεκινάει με τις αλληλεπιδράσεις, όπως στην προκειμένη περίπτωση όπου το p -value της αλληλεπίδρασης Φύλο*Ομάδα ισούται με $0,556 >$ από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας. Συνεπώς, πραγματοποιείται ξανά η ανάλυση δίχως την αλληλεπίδραση αυτή.

Όπως διακρίνεται στον Πίνακα 25β, τα p -value των συμμεταβλητών της εξαρτημένης έχουν ελάχιστα επηρεαστεί μετά την αφαίρεση της αλληλεπίδρασης. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται έως ότου στο μοντέλο παραμείνουν μόνο οι στατιστικώς σημαντικές μεταβλητές προκειμένου να κριθεί ως το βέλτιστο δυνατό μοντέλο. Συνεπώς, από το μοντέλο αφαιρείται πρώτα η συμμεταβλητή της Ηλικίας, όπου p -value = $0,718 >$ από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας και στη συνέχεια, όπως φαίνεται στον Πίνακα 25γ, η συμμεταβλητή του Φύλου όπου p -value = $0,638 >$ από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας.

Πίνακας 25α: Ανάλυση Συνδιακόμανσης μεταξύ του δείγματος / Συνολική Επίδοση

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Συνολική Επίδοση Post-Test

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	36848,786 ^a	5	7369,757	73,652	,000

Intercept	,151	1	,151	,002	,969
Φύλο	22,056	1	22,056	,220	,640
Ομάδα	325,511	1	325,511	3,253	,074
ΣύνολοPre	34718,833	1	34718,833	346,973	,000
Ηλικία	11,945	1	11,945	,119	,730
Φύλο * Ομάδα	34,995	1	34,995	,350	,556
Error	9605,968	96	100,062		
Total	369583,000	102			
Corrected Total	46454,755	101			

a. R Squared = ,793 (Adjusted R Squared = ,782)

Πίνακας 25β: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / Συνολική Επίδοση

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Συνολική Επίδοση Post-Test

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	36813,792 ^a	4	9203,448	92,598	,000
Intercept	,254	1	,254	,003	,960
Φύλο	22,723	1	22,723	,229	,634
Ομάδα	304,824	1	304,824	3,067	,083
ΣύνολοPre	34711,849	1	34711,849	349,244	,000
Ηλικία	13,053	1	13,053	,131	,718
Error	9640,963	97	99,391		
Total	369583,000	102			
Corrected Total	46454,755	101			

a. R Squared = ,792 (Adjusted R Squared = ,784)

Πίνακας 25γ: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / Συνολική Επίδοση

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Συνολική Επίδοση Post-Test

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	36800,738 ^a	3	12266,913	124,524	,000
Intercept	930,888	1	930,888	9,450	,003
Φύλο	21,982	1	21,982	,223	,638
Ομάδα	310,707	1	310,707	3,154	,079
ΣύνολοPre	36662,105	1	36662,105	372,165	,000
Error	9654,016	98	98,510		
Total	369583,000	102			
Corrected Total	46454,755	101			

a. R Squared = ,792 (Adjusted R Squared = ,786)

Εφόσον αφαιρεθούν όλες οι μη στατιστικώς σημαντικές μεταβλητές προκύπτει ο Πίνακας 25δ, όπου παρουσιάζεται το βέλτιστο δυνατό μοντέλο. Η μεταβλητή που κρίνεται ως ισχυρώς στατιστικά σημαντική είναι η “ΣύνολοPre”, δηλαδή η Συνολική Επίδοση στο Pre-test, καθώς το $p^{-value} < \text{από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας}$. Η μεταβλητή “Ομάδα” κρίνεται ως ασθενώς στατιστικά σημαντική διότι $0,05 < p^{-value} = 0,08 < 0,1$. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ακόμη ότι βάσει του R Squared = 0,792 γίνεται αντιληπτό ότι το 79,2% της μεταβλητότητας της επίδοσης των παιδιών στο Post-test ερμηνεύεται από την επίδοσή τους στο Pre-test και από την Ομάδα στην οποία ανήκουν (Πειραματική/Ελέγχου). Το υπόλοιπο 20,8% οφείλεται είτε σε παράγοντες που δεν συμπεριελήφθησαν στο μοντέλο είτε στην τυχαιότητα.

Πίνακας 25δ: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / Συνολική Επίδοση
Εξαρτημένη Μεταβλητή: Συνολική Επίδοση Post-Test

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	36778,757 ^a	2	18389,378	188,151	,000
Intercept	942,541	1	942,541	9,644	,002
Ομάδα	305,059	1	305,059	3,121	,080
ΣύνολοPre	36677,579	1	36677,579	375,267	,000
Error	9675,998	99	97,737		
Total	369583,000	102			
Corrected Total	46454,755	101			

a. R Squared = ,792 (Adjusted R Squared = ,788)

Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων προκύπτει από τον Πίνακα 26, στον οποίο φαίνεται ότι ο συντελεστής β της μεταβλητής “ΣύνολοPre” ισούται με 0,895. Αυτό σημαίνει ότι εάν αυξηθεί η επίδοση των παιδιών στο Pre-Test κατά 1 μονάδα, η επίδοσή τους στο Post-Test θα αυξηθεί κατά μέσο όρο κατά 0,895 μονάδες. Ακόμη, το $p^{-value} < \text{από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας}$, άρα ο συντελεστής αυτός είναι ισχυρά στατιστικά σημαντικός και η επίδοση στο Pre-Test κρίνεται ως ισχυρός προβλεπτικός παράγοντας της επίδοσης στο Post-Test. Αναφορικά με την κατηγορική μεταβλητή της Ομάδας, παρατηρείται ότι ο συντελεστής β ορίζεται ως βάση και παίρνει την τιμή 0 προκειμένου να είναι εφικτή η σύγκρισή του με τους υπόλοιπους. Συνεπώς, όταν η τιμή της κατηγορίας είναι 1, δηλαδή ο μαθητής ανήκει στην Πειραματική Ομάδα, ο συντελεστής $\beta = 3,462$ και είναι ασθενώς στατιστικά σημαντικός, καθώς $0,05 < p^{-value} = 0,08 < 0,1$. Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές που ανήκουν στην Πειραματική Ομάδα

υπερτερούν ασθενώς στατιστικά σημαντικά κατά 3,5 περίπου μονάδες στο Post-test έναντι των μαθητών που ανήκουν στην Ομάδα Ελέγχου.

Πίνακας 26: Εκτίμηση Παραμέτρων / Συνολική Επίδοση

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Συνολική Επίδοση Post-Test

Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	6,547	2,866	2,284	,025	,859	12,234
[Ομάδα=1]	3,462	1,960	1,767	,080	-,426	7,350
[Ομάδα=2]	0 ^a	.	.	.	.	.
ΣύνολοPre	,895	,046	19,372	,000	,804	,987

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

Το γεγονός ότι η μεταβλητή της Ομάδας κρίθηκε ως ασθενώς στατιστικά σημαντικός παράγοντας παροτρύνει την πραγματοποίηση τεσσάρων ξεχωριστών Αναλύσεων Συνδιακύμανσης, μία για κάθε άσκηση του Post-test. Για λόγους συντομίας, θα παρουσιαστούν μόνο οι Πίνακες Συνδιακύμανσης που αφορούν το βέλτιστο μοντέλο για κάθε Άσκηση και όχι αναλυτικά ολόκληρη η διαδικασία αφαίρεσης των μη στατιστικά σημαντικών μεταβλητών.

Παρατηρώντας τον Πίνακα 27, η μεταβλητή που κρίνεται ως ισχυρώς στατιστικά σημαντική για την επίδοση στην 1^η Άσκηση του Post-test είναι η “Pre1”, δηλαδή η Επίδοση στην 1η άσκηση του Pre-Test, καθώς το p-value < από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας. Η μεταβλητή της Ομάδας κρίνεται και εδώ ως ασθενώς στατιστικά σημαντική καθώς $0,05 < p\text{-value} = 0,07 < 0,1$. Επίσης, βάσει του R Squared = 0,337 μπορεί να αναφερθεί ότι το 33,7% της μεταβλητότητας της επίδοσης των παιδιών στην 1η άσκηση του Post-test ερμηνεύεται από την επίδοσή τους στην 1η άσκηση του Pre-test και από την Ομάδα στην οποία ανήκουν.

Πίνακας 27: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / 1^η Άσκηση

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Επίδοση σε 1η άσκηση Post-Test

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	953,681 ^a	2	476,841	25,140	,000
Intercept	1023,450	1	1023,450	53,957	,000
Ομάδα	62,501	1	62,501	3,295	,073
Pre1	935,530	1	935,530	49,322	,000

Error	1877,809	99	18,968	
Total	30634,000	102		
Corrected Total	2831,490	101		

a. R Squared = ,337 (Adjusted R Squared = ,323)

Επίσης, προχωρώντας στον Πίνακα 28 παρατηρείται ότι ο συντελεστής $\beta = 0,524$. Αυτό σημαίνει ότι εάν αυξηθεί η επίδοση των παιδιών στην 1η άσκηση του Pre-Test κατά 1 μονάδα, η επίδοσή τους στην αντίστοιχη άσκηση του Post-Test θα αυξηθεί κατά μέσο όρο κατά 0,524 μονάδες. Ακόμη, το p -value < από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας, άρα ο συντελεστής είναι ισχυρά στατιστικά σημαντικός και η επίδοση στην 1η άσκηση του Pre-Test κρίνεται ως ισχυρός προβλεπτικός παράγοντας της επίδοσης στην 1η άσκηση του Post-Test. Αναφορικά με την Ομάδα, βάσει του συντελεστή β της Πειραματικής Ομάδας ο οποίος ισούται με 1,577 και χαρακτηρίζεται ως ασθενώς στατιστικά σημαντικός, καθώς $0,05 < p\text{-value} = 0,07 < 0,1$ προκύπτει ότι οι μαθητές που ανήκουν στην Πειραματική Ομάδα υπερτερούν ασθενώς στατιστικά σημαντικά κατά 1,6 περίπου μονάδες στην 1η άσκηση του Post-test έναντι των μαθητών που ανήκουν στην Ομάδα Ελέγχου.

Πίνακας 28: Εκτίμηση Παραμέτρων / 1^η Άσκηση

Εξαρτημένη Μεταβλητή: Επίδοση σε 1η άσκηση Post-Test

Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	7,947	1,308	6,074	,000	5,351	10,542
[Ομάδα=1]	1,577	,869	1,815	,073	-,147	3,301
[Ομάδα=2]	0 ^a	.	.	.	.	.
Pre1	,524	,075	7,023	,000	,376	,673

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

Αναφορικά με την 2^η Άσκηση του Post-test, η μεταβλητή που κρίνεται ως ισχυρώς στατιστικά σημαντική είναι μόνο η Pre2, δηλαδή η επίδοση στη 2η άσκηση του Pre-Test, καθώς το p -value < από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας. Μάλιστα, βάσει του R Squared = 0,594 προκύπτει ότι το 59,4% της μεταβλητότητας της επίδοσης των παιδιών στην 2η άσκηση του Post-test ερμηνεύεται από την επίδοσή τους στη 2η άσκηση του Pre-test.

Πίνακας 29: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / 2^η Άσκηση*Εξαρτημένη Μεταβλητή: Επίδοση σε 2η άσκηση Post-Test*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2211,664 ^a	1	2211,664	146,385	,000
Intercept	211,524	1	211,524	14,000	,000
Pre2	2211,664	1	2211,664	146,385	,000
Error	1510,856	100	15,109		
Total	9611,000	102			
Corrected Total	3722,520	101			

a. R Squared = ,594 (Adjusted R Squared = ,590)

Στον Πίνακα 30 διαπιστώνεται ότι ο συντελεστής $\beta = 0,749$. Αυτό σημαίνει ότι εάν αυξηθεί η επίδοση των παιδιών στην 2η άσκηση του Pre-Test κατά 1 μονάδα, η επίδοσή τους στην αντίστοιχη άσκηση του Post-Test θα αυξηθεί κατά μέσο όρο κατά 0,749 μονάδες. Επιπλέον, το p-value < από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας, άρα ο συντελεστής είναι ισχυρά στατιστικά σημαντικός και η επίδοση στη 2η άσκηση του Pre-Test κρίνεται ως ισχυρός προβλεπτικός παράγοντας της επίδοσης στην 2η άσκηση του Post-Test.

Πίνακας 30: Εκτίμηση Παραμέτρων / 2^η Άσκηση*Εξαρτημένη Μεταβλητή: Επίδοση σε 2η άσκηση Post-Test*

Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	2,204	,589	3,742	,000	1,035	3,372
Pre2	,749	,062	12,099	,000	,626	,871

Ο Πίνακας 31 αναφέρεται στην 3^η Άσκηση του Post-test όπου φαίνεται πως η μεταβλητή Pre3, δηλαδή η επίδοση στην 3η άσκηση του Pre-Test, κρίνεται ως ισχυρώς στατιστικά σημαντική μεταβλητή καθώς το p-value < από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας. Επίσης, βάσει του R Squared = 0,446 γίνεται αντιληπτό ότι το 44,6% της μεταβλητότητας της επίδοσης των παιδιών στην 3η άσκηση του Post-test ερμηνεύεται από την επίδοσή τους στη 3η άσκηση του Pre-test.

Πίνακας 31: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / 3^η Άσκηση*Εξαρτημένη Μεταβλητή: Επίδοση σε 3η άσκηση Post-Test*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1419,027 ^a	1	1419,027	80,385	,000
Intercept	286,531	1	286,531	16,231	,000
Pre3	1419,027	1	1419,027	80,385	,000
Error	1765,296	100	17,653		
Total	24111,000	102			
Corrected Total	3184,324	101			

a. R Squared = ,446 (Adjusted R Squared = ,440)

Παρατηρώντας τον Πίνακα 32, όπου ο συντελεστής $\beta = 0,691$, προκύπτει ότι εάν αυξηθεί η επίδοση των παιδιών στην 3^η άσκηση του Pre-Test κατά 1 μονάδα, η επίδοσή τους στην αντίστοιχη άσκηση του Post-Test θα αυξηθεί κατά μέσο όρο κατά 0,691 μονάδες. Ακόμη, το $p\text{-value} <$ από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας, άρα ο συντελεστής είναι ισχυρά στατιστικά σημαντικός και η επίδοση στην 3^η άσκηση του Pre-Test κρίνεται ως ισχυρός προβλεπτικός παράγοντας της επίδοσης στην 3^η άσκηση του Post-Test.

Πίνακας 32: Εκτίμηση Παραμέτρων / 3^η Άσκηση*Εξαρτημένη Μεταβλητή: Επίδοση σε 3η άσκηση Post-Test*

Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	4,656	1,156	4,029	,000	2,363	6,949
Pre3	,691	,077	8,966	,000	,538	,843

Τέλος, η μεταβλητή που κρίνεται ως ισχυρώς στατιστικά σημαντική από τον Πίνακα 33 για την 4^η Άσκηση του Post-test είναι η Pre4, δηλαδή η επίδοση στην 4η άσκηση του Pre-Test, καθώς το $p\text{-value} <$ από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας. Οι μεταβλητές “Φύλο” και “Ομάδα” παρέμειναν στο μοντέλο διότι αποτελούν κομμάτι της αλληλεπίδρασης “Φύλο*Ομάδα”, η οποία φαίνεται να επιδρά ασθενώς στατιστικά σημαντικά στην επίδοση στην 4η άσκηση του Post-test με $0,05 < p\text{-value} = 0,08 < 0,1$. Επίσης, βάσει του $R\text{ Squared} = 0,693$ διαπιστώνεται ότι το 69,3% της μεταβλητότητας της επίδοσης των παιδιών στην 4η άσκηση του Post-test ερμηνεύεται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου.

Πίνακας 33: Ανάλυση Συνδιακύμανσης μεταξύ του δείγματος / 4^η Άσκηση*Εξαρτημένη Μεταβλητή: Επίδοση σε 4η άσκηση Post-Test*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12072,590 ^a	4	3018,147	54,815	,000
Intercept	390,215	1	390,215	7,087	,009
Φύλο	,110	1	,110	,002	,964
Ομάδα	139,027	1	139,027	2,525	,115
Pre4	11917,594	1	11917,594	216,445	,000
Φύλο * Ομάδα	165,210	1	165,210	3,001	,086
Error	5340,871	97	55,061		
Total	49781,000	102			
Corrected Total	17413,461	101			

a. R Squared = ,693 (Adjusted R Squared = ,681)

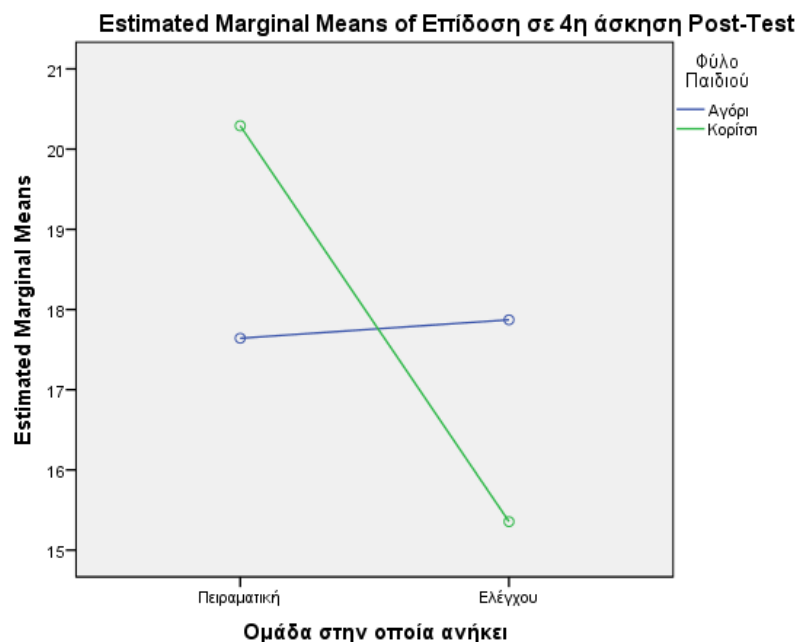
Από τον Πίνακα 34 φαίνεται ότι ο συντελεστής β της μεταβλητής Pre4 ισούται με 0,824. Αυτό σημαίνει ότι εάν αυξηθεί η επίδοση των παιδιών στην 4η άσκηση του Pre-Test κατά 1 μονάδα, η επίδοσή τους στην αντίστοιχη άσκηση του Post-Test θα αυξηθεί κατά μέσο κατά 0,824 μονάδες. Ακόμη, το p-value < από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας, άρα ο συντελεστής αυτός είναι ισχυρά στατιστικά σημαντικός και η επίδοση στην 4η άσκηση του Pre-Test κρίνεται ως ισχυρός προβλεπτικός παράγοντας της επίδοσης στην 4η άσκηση του Post-Test. Όσον αφορά την αλληλεπίδραση, η ερμηνεία της προκύπτει από το Γράφημα 6 στο οποίο παρατηρείται ότι στην Πειραματική Ομάδα τα κορίτσια σημείωσαν καλύτερες επιδόσεις στην 4η Άσκηση του Post-test σε σύγκριση με τα αγόρια, ενώ στην Ομάδα Ελέγχου συνέβη το αντίθετο.

Πίνακας 34: Εκτίμηση Παραμέτρων / 4^η Άσκηση*Εξαρτημένη Μεταβλητή: Επίδοση σε 4η άσκηση Post-Test*

Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	,856	1,917	,447	,656	-2,947	4,660
[Φύλο=1]	2,516	2,091	1,203	,232	-1,635	6,667
[Φύλο=2]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Ομάδα=1]	4,935	2,219	2,224	,028	,531	9,340
[Ομάδα=2]	0 ^a	.	.	.	.	.
Pre4	,824	,056	14,712	,000	,713	,935

[Φύλο=1] *	-5,165	2,982	-1,732	,086	-11,082	,753
[Ομάδα=1]						
[Φύλο=1] *	0 ^a	.	.	.	.	.
[Ομάδα=2]						
[Φύλο=2] *	0 ^a	.	.	.	.	.
[Ομάδα=1]						
[Φύλο=2] *	0 ^a	.	.	.	.	.
[Ομάδα=2]						

a. This parameter is set to zero because it is redundant.



Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Επίδοση σε 4η άσκηση Pre-Test = 17,60

Γράφημα 6: Σύγκριση Επιδόσεων 4^{ης} Άσκησης Post-test ανά Φύλο μεταξύ Πειραματικής και Ομάδας Ελέγχου

Για τις ανάγκες της έρευνας, εφαρμόστηκε ένας τελευταίος έλεγχος προκειμένου να εξεταστεί εάν οι ώρες ενασχόλησης των μαθητών της Πειραματικής Ομάδας με ταμπλέτα στο σπίτι επηρέασαν την επίδοσή τους στο Post-test, στα πλαίσια του οποίου κατασκευάστηκε μία νέα μεταβλητή αναφορικά με τη βελτίωση του κάθε παιδιού μεταξύ του Pre-test και Post-test. Ενασχόληση με ταμπλέτα στο σχολικό πλαίσιο δεν υφίσταται λόγω έλλειψης τεχνολογικών πόρων. Καθώς οι μεταβλητές που έλαβαν μέρος στον έλεγχο ήταν μία Κατηγορική με περισσότερα από 2 επίπεδα (“TabletΧρόνος”) και μία συνεχής (“Βελτίωση”), ως κατάλληλος έλεγχος κρίθηκε η ANOVA με βάση το παρακάτω ζεύγος στατιστικών υποθέσεων:

- $H_0: \mu\beta_0 = \mu\beta_1 = \mu\beta_2 = \mu\beta_3$, όπου μ = μέση τιμή, β = βελτίωση, 0 = δεν ασχολείται, $1 = < 1$ ώρα, $2 = 1-2$ ώρες και $3 = > 2$ ώρες
- H_a : τουλάχιστον δύο μέσοι διαφέρουν

Στον Πίνακα 35 παρατηρείται ότι από τα 50 παιδιά της Πειραματικής Ομάδας τα 18 που δεν ασχολούνται στο σπίτι με ταμπλέτα εμφανίζουν μέση βελτίωση (Mean) μεταξύ του Pre-test και Post-test 3,89 μονάδες, τα 20 παιδιά που ασχολούνται < 1 ώρα εμφανίζουν μέση βελτίωση 4,15 μονάδες, τα 10 που ασχολούνται 1-2 ώρες έχουν μέση βελτίωση 6,8 μονάδες και τα 2 που ασχολούνται >2 ώρες εμφανίζουν μέση βελτίωση ίση με 1,5 μονάδα. Προκειμένου να αποφασιστεί εάν οι διαφορές στις μέσες τιμές βελτίωσης είναι στατιστικώς σημαντικές παρατηρείται ο Πίνακας ANOVA, όπου προκύπτει ότι η συνάρτηση ελέγχου $F = 0,406$, οι β.ε. = 3 και το p-value > από κάθε σύνηθες επίπεδο σημαντικότητας, άρα η H_0 δεν απορρίπτεται. Συνεπώς, οι διαφορές των μέσων τιμών βελτίωσης των παιδιών της Πειραματικής Ομάδας δεν είναι στατιστικώς σημαντικές και κατ' επέκταση δεν επηρεάζονται από τον χρόνο ενασχόλησης των παιδιών με ταμπλέτα στο σπίτι.

Πίνακας 35: Περιγραφικά Στοιχεία Πειραματικής Ομάδας

Βελτίωση μεταξύ Pre-Test / Post-Test

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Δεν ασχολείται	18			3,89	8,429	1,987	-,30	8,08	-4	24
<1 ώρα	20	4,15	7,051	1,577	,85	7,45	-6	18
1-2 ώρες	10	6,80	9,841	3,112	-,24	13,84	-5	29
> 2 ώρες	2	1,50	,707	,500	-4,85	7,85	1	2
Total	50	4,48	7,960	1,126	2,22	6,74	-6	29

Πίνακας 36: Έλεγχος ANOVA

Βελτίωση μεταξύ Pre-Test / Post-Test

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	80,052	3	26,684	,406	,749
Within Groups	3024,428	46	65,748		
Total	3104,480	49			

ΚΕΦ. 7^ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7.1 Συζήτηση των Αποτελεσμάτων

Στο σημείο αυτό είναι απαραίτητη η ερμηνεία των αποτελεσμάτων που εξήχθησαν από τους παραπάνω πίνακες προκειμένου να δοθεί απάντηση στα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην παρούσα έρευνα. Τα ερωτήματα αυτά ήταν τα εξής:

1. Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επιδόσεων που σημείωσε το σύνολο του δείγματος στα Pre-test και Post-test πριν και μετά την παρέμβαση;
2. Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επιδόσεων που σημείωσε η Πειραματική Ομάδα στα Pre-test και Post-test πριν και μετά την παρέμβαση με το λογισμικό;
3. Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των επιδόσεων που σημείωσε η Ομάδα Ελέγχου στα Pre-test και Post-test πριν και μετά την παρέμβαση με τα φύλλα εργασίας;
4. Πώς επηρεάζει το Φύλο, η Ηλικία, η Ομάδα και η Συνολική Επίδοση στο Pre-test, την επίδοση στο Post-Test;
5. Η Πειραματική Ομάδα σημείωσε στατιστικά υψηλότερες επιδόσεις στο Post-test μετά την παρέμβαση με το λογισμικό σε σύγκριση με την Ομάδα Ελέγχου;
6. Πώς επηρεάζει το Φύλο, η Ηλικία, η Ομάδα και η Επίδοση στην 1^η Άσκηση του Pre-test, την Επίδοση στην 1^η Άσκηση του Post-Test;
7. Πώς επηρεάζει το Φύλο, η Ηλικία, η Ομάδα και η Επίδοση στη 2^η Άσκηση του Pre-test, την Επίδοση στη 2^η Άσκηση του Post-Test;
8. Πώς επηρεάζει το Φύλο, η Ηλικία, η Ομάδα και η Επίδοση στην 3^η Άσκηση του Pre-test, την Επίδοση στην 3^η Άσκηση του Post-Test;
9. Πώς επηρεάζει το Φύλο, η Ηλικία, η Ομάδα και η Επίδοση στην 4^η Άσκηση του Pre-test, την Επίδοση στην 4^η Άσκηση του Post-Test;
10. Οι μαθητές της Πειραματικής Ομάδας που ασχολούνται στο σπίτι με ταμπλέτα σημείωσαν μεγαλύτερη μέση βελτίωση μεταξύ του Pre-test και Post-test από ότι οι μαθητές που δεν ασχολούνται με ταμπλέτα στο σπίτι;

Τα τρία πρώτα ερωτήματα αφορούν τη διαφοροποίηση που παρατηρήθηκε στις μέσες τιμές επίδοσης μεταξύ του Pre-test και Post-test, τόσο για το σύνολο του δείγματος όσο και ξεχωριστά για κάθε Ομάδα. Αναφορικά με το πρώτο ερώτημα, παρατηρήθηκε μία στατιστικώς σημαντική διαφοροποίηση της τάξεως των 2,6 μονάδων της μέσης επίδοσης του δείγματος μεταξύ του Pre-test και Post-test. Αυτό σημαίνει ότι το σύνολο του δείγματος σημείωσε κατά μέσο όρο 2,6 μονάδες υψηλότερη επίδοση στο Post-test σε σύγκριση με το Pre-test. Ο έλεγχος όμως ξεχωριστά για κάθε ομάδα απέδειξε ότι μόνο η κατά μέσο όρο διαφορά της τάξεως των 4,5 περίπου μονάδων της μέσης επίδοσης της Πειραματικής Ομάδας κρίθηκε ως ισχυρώς στατιστικά σημαντική. Η διαφοροποίηση των 0,8 μονάδων κατά μέσο όρο που σημείωσε η Ομάδα Ελέγχου μεταξύ των μέσων τιμών επίδοσης στο Pre-test και Post-test κρίθηκε ως μη στατιστικώς σημαντική.

Όσον αφορά το τέταρτο και πέμπτο ερώτημα, η μεταβλητή της Ομάδας αποδείχθηκε ότι επηρέασε ασθενώς στατιστικά σημαντικά την επίδοση στο Post-test, καθώς οι επιδόσεις της Πειραματικής Ομάδας στο τεστ αυτό φάνηκαν να είναι ασθενώς στατιστικά υψηλότερες κατά 3,5 περίπου μονάδες σε σύγκριση με τις επιδόσεις τις Ομάδας Ελέγχου. Παράλληλα, η μεταβλητή που ήταν αναμενόμενο ότι θα επηρεάσει την επίδοση στο Post-test, και μάλιστα ισχυρώς στατιστικά σημαντικά, ήταν η Συνολική Επίδοση στο Pre-test. Όπως διαπιστώθηκε από τα αποτελέσματα των ελέγχων, 1 μονάδα αύξηση στην επίδοση στο Pre-test ισούται με περίπου 0,9 μονάδες αύξηση στην επίδοση στο Post-test. Το Φύλο και η Ηλικία φάνηκε να μην επηρεάζουν την επίδοση στο Post-test, διότι κρίθηκαν ως μη στατιστικώς σημαντικές μεταβλητές.

Τα επόμενα τέσσερα ερωτήματα αφορούν τους παράγοντες που επηρέασαν ξεχωριστά καθεμία Άσκηση του Post-test. Ως ισχυρός στατιστικός προβλεπτικός παράγοντας σε όλες κρίθηκε η αντίστοιχη Άσκηση του Pre-test. Δηλαδή, η επίδοση στην 1^η Άσκηση του Pre-test αποδείχθηκε ότι επηρεάζει ισχυρώς στατιστικά σημαντικά την επίδοση στην 1^η Άσκηση του Post-test και ούτω καθεξής. Η μεταβλητή της Ομάδας φάνηκε να επηρεάζει μόνο την επίδοση στην 1^η Άσκηση, με την Πειραματική να υπερέχει έναντι της Ομάδας Ελέγχου ασθενώς στατιστικά σημαντικά κατά μέσο όρο περίπου 1,6 μονάδες, ενώ το Φύλο σε συνδυασμό με την Ομάδα φάνηκε να επηρεάζουν, επίσης ασθενώς στατιστικά σημαντικά, τη μέση επίδοση των παιδιών στην 4^η Άσκηση. Τα κορίτσια της Πειραματικής Ομάδας σημείωσαν υψηλότερες επιδόσεις από τα αγόρια, ενώ τα αγόρια της Ομάδας Ελέγχου υψηλότερες επιδόσεις από τα κορίτσια.

Το δέκατο, και τελευταίο, ερώτημα σχετίζεται μόνο με την Πειραματική Ομάδα και αφορά την πιθανή σχέση της ενασχόλησης στο σπίτι με ταμπλέτα με την επίδοση στο Post-test. Όπως διαπιστώθηκε, καμία σχέση δεν υπάρχει μεταξύ των δύο μεταβλητών, καθώς η ενασχόληση στο σπίτι με ταμπλέτα φάνηκε να μην επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά την επίδοση της Ομάδας στο Post-test. Επιπλέον, άξιο αναφοράς κρίνεται το γεγονός ότι η ερώτηση του ερωτηματολογίου σχετικά με τη χρήση ταμπλετών στο σχολείο απαντήθηκε από όλα τα παιδιά της Πειραματικής Ομάδας αρνητικά, καθώς κανένα από τα σχολεία δεν διέθετε ταμπλέτες. Συνεπώς, η έλλειψη τεχνολογικών πόρων από μέρους του σχολείου γίνεται και εδώ εμφανής, όπως άλλωστε πληθώρα ερευνών τόνισε (Agyei & Voogt, 2011 · Al-Senaidi, Lin & Poirot, 2009 · Bingimlas, 2009 · Kajder, 2005 · Nikolopoulou & Gialamas, 2015 · Prestridge, 2012 · Uluyol & Sahin, 2016).

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας με παρόμοιες έρευνες δεν είναι δυνατή, καθώς δεν βρέθηκε καμία που να εξετάζει την κατανόηση του πολλαπλασιασμού μέσω εκπαιδευτικού λογισμικού σε ταμπλέτα στην Β' Δημοτικού. Παρά ταύτα, κρίνεται αναγκαίο να τονιστεί ότι ο ενθουσιασμός των παιδιών που ασχολήθηκαν με το λογισμικό στις ταμπλέτες και ο ζήλος που έδειξαν συνάδει με τα αποτελέσματα παρεμφερών ερευνών σε ταμπλέτες (Attard & Curry, 2012 · Attard, 2013a · Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2016a), όπως και η ασθενώς στατιστικά σημαντική βελτίωση που υπήρξε στις επιδόσεις της Πειραματικής Ομάδας (Lan, Sung, Tan, Lin & Chang, 2010 · Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2016a · van der Ven, Segers, Takashima & Verhoeven, 2017). Άλλωστε, σύμφωνα με την Guernsey (2012) τα κιναισθητικά χαρακτηριστικά της ταμπλέτας αλλά και η δυνατότητα μάθησης μέσω παιχνιδιού που προσφέρει μπορούν να συμβάλλουν στη βελτίωση της διδασκαλίας των μαθηματικών.

Παρά το γεγονός ότι η πολλαπλασιαστική σκέψη έχει αναφερθεί ότι αποτελεί θεμέλιο για την κατάκτηση πιο περίπλοκων μαθηματικών τρόπων σκέψης και η ταμπλέτα έχει χαρακτηριστεί ως ένα από τα ιδανικότερα ψηφιακά εργαλεία το οποίο δεν πρέπει να απουσιάζει από τη σύγχρονη τάξη, η έλλειψη ερευνών στο χώρο σχετικά με τη Β' Δημοτικού όπου πραγματοποιείται και η πρώτη επαφή των παιδιών με την πράξη του πολλαπλασιασμού οδήγησε στη διεξαγωγή της συγκεκριμένης έρευνας, τα αποτελέσματα της οποίας αναμένουν τα αποτελέσματα μελλοντικών ερευνών υπό τις ίδιες, ή έστω παρόμοιες, συνθήκες.

7.2 Περιορισμοί Έρευνας

Η παραπάνω συζήτηση θα πρέπει να ληφθεί υπόψη βάσει των περιορισμών της παρούσας έρευνας. Ένας πρώτος αφορά το γεγονός ότι τα δεδομένα συλλέχθηκαν μόνο από ημιαστικές περιοχές της πόλης των Χανίων στην Κρήτη, ενώ ένας δεύτερος σχετίζεται με την γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων, η οποία περιορίζεται σε δείγμα που προέρχεται από δημόσια σχολεία. Κατά συνέπεια, τα αποτελέσματά της είναι δυνατόν να γενικευτούν μόνο σε παρόμοιες ομάδες μαθητών, καθώς ενδέχεται να μην αναπαριστούν επαρκώς τους μαθητές άλλων περιοχών της Κρήτης, ή και της Ελλάδος γενικότερα. Ωστόσο, καθώς η έρευνα ήταν μικρής κλίμακας και συγκεκριμένου περιεχομένου, οποιαδήποτε εφαρμογή θα πρέπει να γίνεται με προσοχή. Τέλος, ένας τρίτος περιορισμός ήταν ο χρόνος εφαρμογής της παρέμβασης, ο οποίος ήταν αρκετά μικρός και καθορισμένος σύμφωνα με το πρόγραμμα και την ευχέρεια της εκάστοτε τάξης, και κατ' επέκταση της εκάστοτε εκπαιδευτικού. Πιθανότατα, υψηλότερος χρόνος ενασχόλησης με το λογισμικό να οδηγούσε σε ισχυρότερα αποτελέσματα. Κατ' ακολουθίαν, κρίνεται αναγκαίο μελλοντικές έρευνες να παρέμβουν αυξητικά στον χρόνο εξάσκησης των παιδιών αλλά και στην προέλευση του δείγματος, εξετάζοντας βαθύτερα τη συγκεκριμένη προβληματική.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση:

- Αθανασίου, Α. (2007). *Μέθοδοι και Τεχνικές Έρευνας στις Επιστήμες της Αγωγής*. Ιωάννινα: Εφυρα.
- Βάμβουκας, Μ. Ι. (2010). *Εισαγωγή στην Ψυχοπαιδαγωγική Έρευνα και Μεθοδολογία*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Γιαννούλας, Α. Ε. (2009). *Εκπαιδευτικό Λογισμικό: Διδακτική Αξιοποίηση στο Σύγχρονο Ψηφιακό Περιβάλλον*. Αθήνα: Καύκας.
- Δημητριάδης, Σ. Ν. (2015). *Θεωρίες Μάθησης & Εκπαιδευτικό Λογισμικό*. Αθήνα: Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράματα και Βοηθήματα.
- Ζαγούρας, Χ., Δαγδιλέλης, Β., Κόμης, Β., Κουτσογιάννης, Δ., Κυνηγός, Χ., & Ψύλλος, Δ. (2008). *Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης - Τεύχος 2: Κλάδοι ΠΕ60-70* (2η εκδ.). Πάτρα: ΥΠ.Ε.Π.Θ - Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Προγραμμάτων ΚΠΣ.
- Καργιωτάκης, Γ., Μαραγκού, Α., Μπελίτσου, Ν., & Σοφού, Β. (2015). *Μαθηματικά Β' Δημοτικού, Βιβλίο Δασκάλου*. ΥΠ.Π.Ε.Θ. - Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Κολιάδης, Ε. Α. (2006). *Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτική Πράξη: Κοινωνικογνωστικές θεωρίες: Αυτορρυθμιση της συμπεριφοράς και της μάθησης* (5η εκδ.). Αθήνα: Κολιάδης Εμμανουήλ.
- Κόμης, Β. (2015). *Παιδαγωγικός Σχεδιασμός με ΤΠΕ στην Πρώτη Σχολική Ηλικία: Κατηγορίες Εκπαιδευτικού Λογισμικού για την πρώτη σχολική και προσχολική ηλικία: Λογισμικά Κλειστού & Ανοικτού Τύπου* (1η εκδ.). Πάτρα. Ανάκτηση από <https://eclass.upatras.gr/courses/PN1402/>
- Κόμης, Β. Ι. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα:: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κοτοπούλης, Θ. Β. (2013). *Νέες Τεχνολογίες & Εκπαίδευση: Τα σύγχρονα υπολογιστικά & δικτυακά περιβάλλοντα μάθησης στην εκπαιδευτική διαδικασία*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Μικρόπουλος, Α. (2006). *Ο υπολογιστής ως γνωστικό εργαλείο*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Ντολιοπούλου, Ε. (2006). *Σύγχρονες τάσεις της προσχολικής αγωγής*. Αθήνα: Δαρδανός.

- Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (2007). *Μάθηση και Διδασκαλία στην Εποχή της Πληροφορίας. Ολική Προσέγγιση*. Αθήνα: Ράπτης Αριστοτέλης.
- ΥΠ.Π.Ε.Θ. (2018). *Διδακτέα ύλη και οδηγίες διδασκαλίας των Μαθηματικών όλων των τάξεων του Δημοτικού σχολείου*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- ΥΠ.Π.Ε.Θ. (1997). *Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- ΥΠ.Π.Ε.Θ. (2003α). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- ΥΠ.Π.Ε.Θ. (2003β). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Μαθηματικών*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Ξενόγλωσση:

- International Society for Technology in Education. (2016). National educational technology standards for students. Retrieved from <http://www.iste.org>
- Aesaert, K., Vanderlinde, R., Tondeur, J., & Van Braak, J. (2013). The content of educational technology curricula: *Education Technology Research and Development, 61*, pp. 131-151. doi:10.1007/s11423-012-9279-9
- Agyei, D. D., & Voogt, J. (2011). ICT use in the teaching of mathematics: Implications for professional development of pre-service teachers in Ghana. *Education and Information Technologies, 16*, pp. 423-439. doi:10.1007/s10639-010-9141-9
- Alexander, B. (2008). Web 2.0 and Emergent Multiliteracies. *Theory into Practice, 47*, pp. 150-160. doi:10.1080/00405840801992371
- Al-Senaidi, S., Lin, L., & Poirot, J. (2009). Barriers to adopting technology for teaching and learning in Oman. *Computers & Education, 53*, pp. 575-590. doi:10.1016/j.compedu.2009.03.015
- Amalia, R., Saiman, S., & Mursalin, M. (2018). Designing computer-based fraction worksheets for junior high school. *The 6th South East Asia Design Research International Conference*. Journal of Physics: Conference Series 1088. doi:10.1088/1742-6596/1088/1/012110
- Attard, C. (2013a). Introducing iPads into Primary Mathematics Pedagogies: An Exploration of Two Teachers' Experiences. In V. Steinle, L. Ball, & C. Bardini (Ed.), *Mathematics Education: Yesterday, today, tomorrow (Proceedings of the*

- 36th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia) (pp. 58-65). Melbourne, VIC: MERGA.
- Attard, C. (2013b). Teaching with technology: iPads and Primary Mathematics. *APMC*, 18(4), pp. 38-40.
- Attard, C. (2013c). Thanks for the iPads, but what do we do with them? Integrating iPads into the teaching and Primary mathematics. *Curriculum and Leadership Journal*, 11(1). Retrieved from http://www.curriculum.edu.au/leader/integrating_ipads_into_the_teaching_and_learning_o,35917.html?issueID=12708.
- Attard, C., & Curry, C. (2012). Exploring the Use of iPads to Engage Young Students with Mathematics. In J. Dindyal, L. P. Cheng, & S. F. Ng (Ed.), *Mathematics Education: Expanding horizons (Proceedings of the 35th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)* (pp. 75-82). Singapore: MERGA.
- Attard, C., & Northcote, M. (2012). Mathematics on the move: Using mobile technology to support student learning (Part 2). *APMC*, pp. 29-32.
- Bakker, M., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Robitzsch, A. (2015). Effects of playing mathematics computer games on primary school students' multiplicative reasoning ability. *Contemporary Educational Psychology*, 40, pp. 55-71. doi:10.1016/j.cedpsych.2014.09.001
- Barrera-Osorio, F., & Linden, L. L. (2009). *The Use and Misuse of Computers. Evidence from a Randomized Experiment in Colombia. Policy Research Working Paper 4836*. The World Bank.
- 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), pp. 16-24.
- Bingimlas, K. A. (2009). Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: A review of the literature. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(3), pp. 235-245.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., & Runmble, M. (2014). Partnership for 21st century skills. Retrieved from <http://www.p21.org/>
- Bulman, G., & Fairlie, R. W. (2015). *Technology and Education: Computers, Software, and the Internet, IZA Discussion Papers, No. 9432*. Germany, Bonn: Institute for the Study of Labor (IZA).

- Chang, K.-E., Sung, Y.-T., Chen, Y.-L., & Huang, L.-H. (2008). Learning multiplication through computer-assisted learning activities. *Computers in Human Behavior, 24*, pp. 2904-2916. doi:10.1016/j.chb.2008.04.015
- Checchi, D., Rettore, E., & Girardi, S. (2015). *IC Technology and Learning: An Impact Evaluation of Cl@ssi2.0, IZA, Discussion Papers No. 8986*. Germany, Bonn: Institute for the Study of Labor (IZA).
- Clarke, B., Svaneas, S., & Zimmerman, S. (2013). One-to-one Tablets in Education: The Global Picture. Stage 3: October 2013. Retrieved from www.techknowledge.org.uk
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education* (5th ed.). London: RoutledgeFalmer.
- Collier, L. (2007). The shift to 21st-century literacies. *Council Chronicle, 5*, pp. 4-8.
- Comi, S. L., Argentin, G., Gui, M., Origo, F., & Pagani, L. (2017). Is it the way they use it? Teachers, ICT and student achievement. *Economics of Education Review, 56*, pp. 24-39. doi:10.1016/j.econedurev.2016.11.007
- Confrey, J., Hoyles, C., Jones, D., Kahn, K., Maloney, A. P., Nguyen, K. H., . . . Pratt, D. (2010). Designing Software for Mathematical Engagement. In C. Hoyles, & J.-B. Lagrange, *Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain* (pp. 19-45). New York, London: Springer.
- Courts, B., & Tucker, J. (2012). Using Technology To Create A Dynamic Classroom Experience. *Journal of College Teaching & Learning, 9*(2), pp. 121-128.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research. Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Cristia, J., Ibararán, P., Cueto, S., Santiago, A., & Severín, E. (2017). Technology and Child Development: Evidence from the One Laptop per Child Program. *American Economic Journal: Applied Economics, 9*(3), pp. 295-320. doi:10.1257/app.20150385
- Dimakos, G., & Zaranis, N. (2010). The Influence of the Geometer's Sketchpad on the Geometry Achievement of Greek school children. *The Teaching of Mathematics, 13*, pp. 113-124.
- Dissanayake, N., Karunananda, A. S., & Lekamge, G. D. (2007). Use of Computer Technology for the teaching of primary school mathematics. *Open University of Sri Lanka Journal, 4*, pp. 33-52.

- Ditzler, C., Hong, E., & Strudler, N. (2016). How Tablets Are Utilized in the Classroom. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), pp. 181-193. doi:10.1080/15391523.2016.1172444
- Dolan, J. E. (2016). Splicing the Divide: A Review of Research on the Evolving Digital Divide Among K–12 Students. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(1), pp. 16-37. doi:10.1080/15391523.2015.1103147
- Eng, C. K., Han, C. G., & Fah, L. Y. (2011). Students' Attitudes to Learning Mathematics with Technology at Rural Schools in Sabah, Malaysia. *Atikan*, 1(2), pp. 247-262.
- Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (n.d.). Behaviorism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features from an Instructional Design Perspective. *Performance Improvement Quarterly*, 6(4), pp. 50-72.
- European Commission. (2018). *Commission Working Staff Document. Proposal for a Council Recommendation on Key Competences for LifeLong Learning*. Brussels.
- Ferraro, S. (2018). Is information and communication technology satisfying educational needs at school? *Computers & Education*. doi:10.1016/j.compedu.2018.04.002.
- Fessakis, G., Giouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, pp. 87-97.
- Fridin, M. (2014). Storytelling by a kindergarten social assistive robot: A tool for constructive learning in preschool education. *Computers & Education*, 70, pp. 53-64. doi:10.1016/j.compedu.2013.07.043
- Gall, M., Borg, W., & Gall, J. (2014). *Εκπαιδευτική Έρευνα. Βασικές Αρχές* (6η εκδ.). (Ε. Δημητριάδης, Ι. Δημόπουλος, Κ. Καρτελιώτης, Δ. Καφούσιας, Ι. Μητρόπουλος, Μ. Πάντα, . . . Ν. Σταύρου, Επιμ.) Κύπρος: Broken Hill.
- Genlott, A. A., & Grönlund, Å. (2013). Improving literacy skills through learning reading by writing: The iWTR method presented and tested. *Computers & Education*, 67, pp. 98-104. doi:10.1016/j.compedu.2013.03.007
- Genlott, A. A., & Gronlund, Å. (2016). Closing the gaps e Improving literacy and mathematics by ict-enhanced collaboration. *Computers & Education*, 99, σσ. 68-80. doi:10.1016/j.compedu.2016.04.004

- Guernsey, L. (2012). Can your Preschooler Learn Anything From an iPad App? Retrieved from http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2012/05/interactive_screen_time_for_kids_do_educational_ipad_apps_teach_toddlers_anything_.html
- Hague, C., & Payton, S. (2010). *Digital Literacy across the curriculum*. Bristol, UK: Futurelab.
- Harskamp, E. (2015). The effects of computer technology on primary school students' mathematical achievement. In S. Chinn, *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties* (pp. 383-392). New York: Routledge.
- Hegedus, S., Laborde, C., Brady, C., Dalton, S., Siller, H.-S., Tabach, M., . . . Moreno-Armella, L. (2016). *Uses of Technology in Upper Secondary Mathematics Education*. Switzerland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-42611-2
- Henderson, S., & Yeow, J. (2012). iPad in Education: A case study of iPad adoption and use in a primary school. *45th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 78-87). Hawaii: IEEE Computer Society. doi:10.1109/HICSS.2012.390
- Hilton, A. (2018). Engaging Primary School Students in Mathematics: Can iPads Make a Difference? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16, pp. 145-165. doi:10.1007/s10763-016-9771-5
- Jewitt, C. (2013). *Learning and communication in digital multimodal landscapes*. 20 Bedford Way, London: Institute of Education Press.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Ludgate, H. (2013). *NMC Horizon Report K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, R., Levine, A., & Haywood, K. (2011). *The 2011 Horizon Report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Jones, G. M., Childers, G., Emig, B., Chevrier, J., Stevens, V., & Tan, H. (2016). The Efficacy of Visuohaptic Simulations in Teaching Concepts of Thermal Energy, Pressure, and Random Motion. In N. Papadouris, A. Hadjigeorgiou, & C. P. Constantinou, *Insights from Research in Science Teaching and Learning, Contributions from Science Education Research Vol. 2* (pp. 73-86). Switzerland: Springer.

- Kajder, B. S. (2005). "Not Quite Teaching for Real: "Preservice Secondary English Teachers' Use of Technology in the Field Following The Completion of an Instructional Technology Methods Course. *Journal of Computing in Teacher Education*, 22(1), pp. 15-21.
- Kellner, D. (2004). Technological Transformation, Multiple Literacies, and the Re-visioning of Education. *E-Learning*, 1(1), pp. 9-37.
- Kolloffel, B., & de Jong, T. (2013). Conceptual Understanding of Electrical Circuits in Secondary Vocational Engineering Education: Combining Traditional Instruction with Inquiry Learning in a Virtual Lab. *Journal of Engineering Education*, 102(3), pp. 375-393. doi:0.1002/jee.20022
- Korat, O. (2010). Reading electronic books as a support for vocabulary, story comprehension and word reading in kindergarten and first grade. *Computers & Education*, 55, pp. 24-31. doi:10.1016/j.compedu.2009.11.014
- Kucirkova, N. (2014). iPads in early education: separating assumptions and evidence. *Frontiers in Psychology*, 5(715).
- Lan, Y.-J., Sung, Y.-T., Tan, N.-c., Lin, C.-P., & Chang, K.-E. (2010). Mobile-Device-Supported Problem-Based Computational Estimation Instruction for Elementary School Students. *Journal of Educational Technology & Society*, 13(3), pp. 55-69.
- Larkin, K. (2015). "An App! An App! My Kingdom for an App": An 18-month quest to determine whether apps support mathematical knowledge building. In T. Lowrie, & R. Jorgensen, *Digital games and mathematics learning: Potential, promises and pitfalls* (pp. 249-274). Dordrecht: Springer. doi:10.1007/978-94-017-9517-3_13
- Lemaire, P., & Siegler, R. S. (1995). Four Aspects os Strategic Change: Contributions to Children's Learning of Multiplication. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124(1), pp. 83-97.
- Liu, Y. (2010). Social Media Tools as a Lering Resource. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 3(1), pp. 101-114.
- Logan, L. (2013). Why tablets are a game changer in education. Retrieved from <https://www.amplify.com/viewpoints/why-tablets-are-a-game-changer-in-education>

- Lye, S. Y., & Koh, J. H. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior, 41*, pp. 51-61. doi:10.1016/j.chb.2014.09.012
- Main, S., & O'Rourke, J. (2011). 'New Directions for Traditional Lessons': Can Handheld Game Consoles Enhance Mental Mathematics Skills? *Australian Journal of Teacher Education, 36*(2), pp. 43-55.
- Mainali, B. R., & Heck, A. (2017). Comparison of Traditional Instruction on Reflection and Rotation in a Nepalese High School with an ICT-Rich, Student-Centered, Investigative Approach. *International Journal of Science and Mathematics Education, 115*, pp. 487–507. doi:10.1007/s10763-015-9701-y
- McKenney, S., & Voogt, J. (2010). Technology and young children: How 4–7 year olds perceive their own use of computers. *Computers in Human Behavior, 26*, pp. 656-664. doi:10.1016/j.chb.2010.01.002
- Miller, D. J., & Robertson, D. P. (2010). Using a games console in the primary classroom: Effects of 'Brain Training' programme on computation and self-esteem. *British Journal of Educational Technology, 41*(2), pp. 242-255. doi:10.1111/j.1467-8535.2008.00918.x
- Montemayor, J., Druin, A., Chipman, G., Farber, A., & Guha, M. L. (2004). Tools for Children to Create Physical Interactive StoryRooms. *ACM Computers in Entertainment, 2*(1).
- Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2015). Dr. Scratch: Automatic Analysis of Scratch Projects to Assess and Foster Computational Thinking. *Revista de Educación a Distancia, 46*, pp. 1-23.
- Mulligan, J. T., & Mitchelmore, M. C. (1997). Young Children's Intuitive Models of Multiplication and Division. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(3), pp. 309-330.
- Nikiforidou, Z., & Pange, J. (2010). "Shoes and Squares": A computer-based probabilistic game for preschoolers. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, pp. 3150–3154. doi:10.1016/j.sbspro.2010.03.480
- Nikolopoulou, K., & Gialamas, V. (2015). Barriers to the integration of computers in early childhood settings: Teachers' perceptions. *Education and Information Technologies, 20*(2), pp. 285-301. doi:10.1007/s10639-013-9281-9
- Nunes, T., Bryant, P., Barros, R., & Sylva, K. (2011). The relative importance of two different mathematical abilities to mathematical achievement. *British Journal*

- of *Educational Psychology*, 82(1), pp. 136-156. doi:10.1111/j.2044-8279.2011.02033.x
- O'Brien, J. A., & Marakas, G. (2007). *Management information Systems with MISource* (8th ed.). Boston, MA: McGraw-Hill. Retrieved from <https://slideplayer.com/slide/6333567/>
- OECD. (2015). *Education at a Glance 2015: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/eag-2015-en.
- O'Hara, M. (2008). Young children, learning and ICT: a case study in the UK maintained sector. *Technology, Pedagogy and Education*, 17(1), pp. 29-40. doi:10.1080/14759390701847443
- Olkun, S., Altun, A., & Smith, G. (2005). Computers and 2D geometric learning of Turkish fourth and fifth graders. *British Journal of Educational Technology*, 36(2), pp. 317–326.
- Oluwadare, F. A. (2015). ICT Use in Preschool Science Education: A Case Study of Some Private Nursery Schools in Ekiti State. *Journal of Education and Practice*, 6(31), pp. 75-79.
- 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, pp. 43-58. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2017.01.011>
- Panagiotakopoulos, C. T., Sarris, M. E., & Koleza, E. G. (2013). Playing with numbers: development issues and evaluation results of a computer game for primary school students. In T. Sobh, & K. Elleithy, *Emerging trends in computing, informatics*, (Vol. 151, pp. 263-275). New York: Springer.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016a). Comparing Tablets and PCs in teaching Mathematics: An attempt to improve Mathematic Competence in Early Childhood Education. *Preschool and Primary Education*, 4(2), pp. 241-253.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016b). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: a case study. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(3), pp. 187-202. doi:10.1504/IJMLO.2016.077867
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.

- Pitchford, N. J. (2015). Development of early mathematical skills with a tablet intervention: a randomized control trial in Malawi. *Frontiers in Psychology*, 6(485). doi:10.3389/fpsyg.2015.00485
- Plowman, L., & Stephen, C. (2005). Children, play, and computers in pre-school education. *British Journal of Educational Technology*, 36(2), pp. 145–157.
- Plowman, L., Stephen, C., & McPake, J. (2010). Supporting young children's learning with technology at home and in preschool. *Research Papers in Education*, 25(1), pp. 93-113. doi:10.1080/02671520802584061
- Plowman, L., Stevenson, O., Stephen, C., & McPake, J. (2012). Preschool children's learning with technology at home. *Computers & Education*, 59, pp. 30-37.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), pp. 1-6. doi:10.1108/10748120110424816
- Prensky, M. (2005/2006). Listen to the Natives: Schools are stuck in the 20th century. Students have rushed into the 21st. How can schools catch up and provide students with a relevant education? *Educational Leadership*, 63(4), pp. 8-13.
- Prensky, M. (2010). *Teaching Digital Natives - Partnering for Real Learning*. USA: Sage.
- Pressman, R. S. (2001). *Software Engineering, A Practitioner's Approach* (5th ed.). McGraw-Hill Series in Computer Science.
- Prestridge, S. (2012). The beliefs behind the teacher that influences their ICT practices. *Computers & Education*, 58, pp. 449-458. doi:10.1016/j.compedu.2011.08.028
- Price, S., & Rogers, Y. (2004). Let's get physical: The learning benefits of interacting in digitally augmented physical spaces. *Computers & Education*, 43, pp. 137-151. doi:10.1016/j.compedu.2003.12.009
- Redington-Bennett, K. (2011/2012). Less Than a Class Set. *Learning & Leading with Technology*, pp. 22-25.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., . . . Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, 52(11), σσ. 60-67. doi:10.1145/1592761.1592779
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. T. (2010). "21st-Century" Skills. Not New, but a Worthy Challenge. *American Educator*, pp. 17-20.
- Safdar, A., Yousuf, M. I., Parveen, Q., & Behlol, M. G. (2011). Effectiveness of Information and Communication Technology (ICT) in Teaching Mathematics at Secondary Level. *International Journal of Academic Research*, 3(5).

- 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), pp. 204-220.
- Sarabando, C., Cravino, J. P., & Soares, A. A. (2014). Contribution of a computer simulation to students' learning of the physics concepts of weight and mass. *Procedia Technology*, 13, pp. 112-121. doi:10.1016/j.protcy.2014.02.015
- Sarkar, S. (2012). The Role of Information and Communication Technology (ICT) in Higher Education for the 21st Century. *The Science Probe*, 1(1), pp. 30-41.
- Schacter, J., & Jo, B. (2016). Improving low-income preschoolers mathematics achievement with Math Shelf, a preschool tablet computer curriculum. *Computers in Human Behavior*, 55, pp. 223-229. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.09.013
- Schoppek, W., & Tulis, M. (2010). Enhancing Arithmetic and Word-Problem Solving Skills Efficiently by Individualized Computer-Assisted Practice. *The Journal of Educational Research*, 103, pp. 239–252. doi:10.1080/00220670903382962
- Semple, A. (2000). Learning theories and their influence on the development and use of education... *Australian Science Teachers Journal*, 46(3), pp. 21-28.
- Shawareb, A. (2011). The Effects of Computer Use on Creative Thinking Among Kindergarten Children in Jordan. *Journal of Instructional Psychology*, 38(4), pp. 213-220.
- Skryabin, M., Zhang, J., Liu, L., & Zhang, D. (2015). How the ICT development level and usage influence student achievement in reading, mathematics, and science. *Computers & Education*, 85, pp. 49-58. doi:10.1016/j.compedu.2015.02.004
- Smith, S., Steele, A. W., du Toit, J., & Conning, M. (2015). *Development of an Educational Tool to Teach Primary School Pupils Multiplication Tables*. doi:10.13140/RG.2.1.4520.9683
- Steel, S., & Funnell, E. (2001). Learning Multiplication Facts: A Study of Children Taught by Discovery Methods in England. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, pp. 37-55. doi:10.1006/jecp.2000.2579
- Steen, K., Brooks, D., & Lyon, T. (2006). The Impact of Virtual Manipulatives on First Grade Geometry Instruction and Learning. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 25(4), pp. 373-391.
- Strommen, E. F., & Lincoln, B. (1992). Constructivism, Technology and the Future of Classroom Learning. *Education and Urban Society*, 24(4), pp. 466-476.

- Tomljenović, K., & Zovko, V. (2016). The Use of ICT in Teaching Mathematics - A Comparative Analysis of the Success of 7th Grade Primary School Students. *Croatian Journal of Education*, 18(2), pp. 215-221. doi:10.15516/cje.v18i0.2177
- Tondeur, J., van Braak, J., & Valcke, M. (2007). Curricula and the use of ICT in education: Two worlds apart? *British Journal of Educational Technology*, 38(6), pp. 926-976. doi:10.1111/j.1467-8535.2006.00680.x
- Uluyol, C., & Sahin, S. (2016). Elementary school teachers' ICT use in the classroom and their motivators for using ICT. *British Journal of Educational Technology*, 47(1), pp. 65-75. doi:10.1111/bjet.12220
- UNESCO. (2000). *The Dakar Framework for Action, Education for All: Meeting our Collective Commitments*. France, Paris.
- UNESCO. (2013). *Policy guidelines for mobile learning*. France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Van de Rijt, B. A., & Van Luit, J. E. (1998). Effectiveness of the Additional Early Mathematics program for teaching children early mathematics. *Instructional Science*, 26, pp. 337-358.
- Van der Ven, F., Segers, E., Takashima, A., & Verhoeven, L. (2017). Effects of a tablet game intervention on simple addition and subtraction fluency in first graders. *Computers in Human Behavior*, 72, pp. 200-207. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2017.02.031
- Veerappan, V. a., Wei, H. S., Wong, S. P., & Paramasivam, S. (2014). Mobile Assisted Teaching and Learning in an Institute of Higher Education. *International Review of Social Sciences and Humanities*, 8(1), pp. 68-79.
- 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), pp. 99-104. doi:10.1007/s 10643-005-0026-2
- Ward, L., & Parr, J. M. (2010). Revisiting and reframing use: Implications for the integration of ICT. *Computers & Education*, 54, pp. 113-122. doi:10.1016/j.compedu.2009.07.011
- Wastiau, P., Blamire, R., Kearney, C., Quittre, V., de Gaer, E. V., & Monseur, C. (2013). The Use of ICT in Education: a survey of schools in Europe. *European Journal of Education, Part I*, pp. 11-27.

- 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, pp. 117-134.
- Wong, M., & Evans, D. (2007). Improving Basic Multiplication Fact Recall for Primary School Students. *Mathematics Education Research Journal*, 19(1), pp. 89–106.
- Wong, W. K., Yin, S. K., Yang, H. H., & Cheng, Y. H. (2011). Using Computer-Assisted Multiple Representations in Learning Geometry Proofs. *Educational Technology & Society*, 14(3), pp. 43-54.
- Zacharia, Z. C., & Michael, M. (2016). Using Physical and Virtual Manipulatives to Improve Primary School Students' Understanding of Concepts of Electric Circuits. In M. Riopel, & Z. Smyrniou, *New Developments in Science and Technology Education, Innovations in Science Education and Technology Vol. 23*. Switzerland: Springer.
- Zaldívar-Colado, A., Alvarado-Vázquez, R. I., & Rubio-Patrón, D. E. (2017). Evaluation of Using Mathematics Educational Software for the Learning of First-Year Primary School Students. *Education Sciences*, 7(79). doi:10.3390/educsci7040079
- 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 (Ed.), *Old Meets New: Media in Education – Proceedings of the 61st International Council for Educational Media and the XIII International Symposium on Computers in Education (ICEM&SIIE'2011) Joint Conference.*, (pp. 390-399). Aveiro, Portugal.
- Zaranis, N. (2012). The Use of ICT in Preschool Education for Geometry Teaching. In R. Pinto, V. Lopez, & C. Simarro (Ed.), *Proceedings of the 10th International Conference on Computer Based Learning in Science, Learning Science in the Society of Computers* (pp. 256-262). Barcelona, Spain: CRECIM.
- Zaranis, N. (2014). The use of ICT in the first grade of primary school for teaching circles, triangles, rectangles and squares. *Proceedings of the ACM Workshop on Interaction Design in Educational Environments (IDEE)*, (pp. 81-88). Albacete, Spain. doi:http://dx.doi.org/10.1145/2643604.2643607
- Zaranis, N. (2016). The use of ICT in kindergarten for teaching addition based on realistic mathematics education. *Education of Information Technologies*, 21, pp. 589-606. doi:10.1007/s10639-014-9342-8

- 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), pp. 46-62. doi:10.12681/ppej.9058
- Zaranis, N., Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2013). Using Mobile Devices for Teaching Realistic Mathematics in Kindergarten Education. *Creative Education*, 4(7A1), pp. 1-10. doi:10.4236/ce.2013.47A1001
- Zhao, Y., & Cziko, G. (2001). Teacher Adoption of Technology: A Perceptual Control Theory Perspective. *Journal of Technology and Teacher Education*, 9(1), pp. 5-21.
- Zhong, Z.-J. (2011). From access to usage: The divide of self-reported digital skills among adolescents. *Computers & Education*, 56, pp. 736-746. doi:10.1016/j.compedu.2010.10.016

Ιστοσελίδες:

www.scratch.mit.edu

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Α.1 Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων

A.1.1 Pre-test / Post-test

Αριθμός παιδιού: _____

Ημερομηνία: _____



Προπαίδειες



1) Συμπλήρωσε τα κενά και αντιστοίχισε όσα είναι ίσα.

$6 \times 5 = \underline{\quad}$

$9 \times 7 = \underline{\quad}$

$7 \times 11 = \underline{\quad}$

$8 \times 6 = \underline{\quad}$

$4 \times 8 = \underline{\quad}$

$\bullet 70 + 7 = \underline{\quad}$

$\bullet (5 \times 5) + 5 = \underline{\quad}$

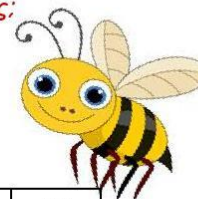
$\bullet (7 \times 6) - 10 = \underline{\quad}$

$\bullet (5 \times 8) + 8 = \underline{\quad}$

$\bullet (10 \times 7) - 7 = \underline{\quad}$

2) Μία μέλισσα έχει _____ πόδια. Πόσα πόδια έχουν οι 16 μέλισσες;

Εκτιμώ: Περίπου _____ πόδια.



Συμπλήρωσε τον πίνακα:

Μέλισσες	1	5	10	15	16
Πόδια	6				

Ζωγράφισε



Λύσε με αριθμούς



$\underline{\quad} \times 16 = \underline{\quad}$

Απάντηση: _____

3) Συμπλήρωσε τους αριθμούς που λείπουν ώστε να ισχύουν οι ισότητες.

$4 \times \underline{\quad} = 12$

$8 \times \underline{\quad} = 56$

$9 \times \underline{\quad} = 81$

$7 \times \underline{\quad} = 49$

$6 \times \underline{\quad} = 36$

$11 \times \underline{\quad} = 22$

4) α) Η Νεφέλη βγήκε για ψώνια με τον φίλο της τον Άγγελο και αγόρασε 3 μπλούζες και 4 παντελόνια. Πόσα λεφτά πλήρωσε;



Ζωγράφισε

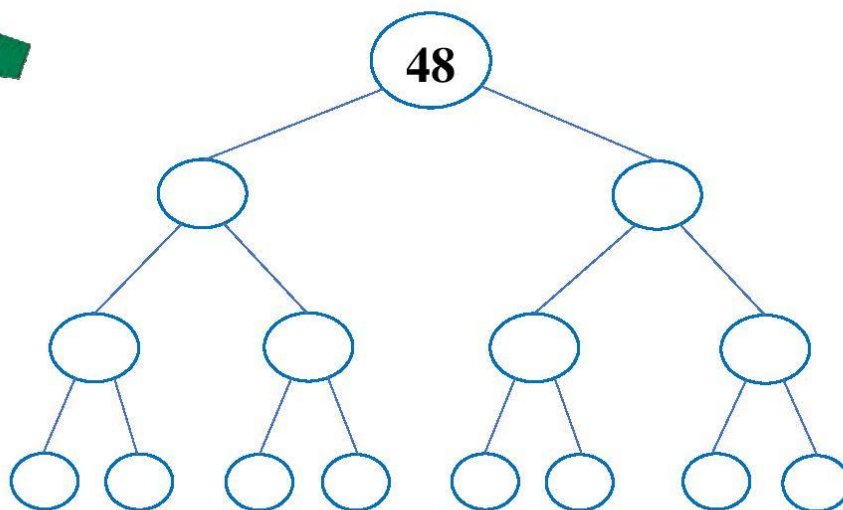


Λύσε με αριθμούς



Απάντηση: _____

β) Ο Άγγελος αγόρασε μόνο μπλούζες και πλήρωσε 48€. Συμπλήρωσε το μαγικό δέντρο και βρες πόσες μπλούζες αγόρασε και πόσο κόστισε η κάθε μία.



Απάντηση: _____

A.1.2 Ερωτηματολόγιο

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΧΡΗΣΗΣ ΤΑΜΠΛΕΤΑΣ

Το παρόν ερωτηματολόγιο θα συμπληρωθεί από το παιδί σε συνεργασία με την ερευνήτρια, είναι ανώνυμο και οι πληροφορίες που θα συγκεντρωθούν θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για τις ανάγκες της έρευνας.

Αριθμός Παιδιού:

Δημογραφικά Στοιχεία

Ηλικία παιδιού: χρονών μηνών

Φύλο παιδιού: Αγόρι Κορίτσι

Ερωτήσεις για τη χρήση ταμπλέτας στο σπίτι

Έχετε ίντερνετ στο σπίτι:

Ναι Όχι

Έχετε ταμπλέτα στο σπίτι: Αν ναι, πόσες:

Ναι Όχι Ποσότητα:

Χρησιμοποιείς εσύ την ταμπλέτα στο σπίτι:

Ναι Όχι

Για ποιο λόγο χρησιμοποιείς την ταμπλέτα στο σπίτι:

Παίζεις παιχνίδια Ακούς μουσική Βλέπεις βίντεο Ζωγραφίζεις

Παίζεις και μαθαίνεις Διαβάζεις ηλεκτρονικά βιβλία Άλλο

Κατεβάζετε εφαρμογές στην ταμπλέτα στο σπίτι: Αν ναι, ποιος τις κατεβάζει:

Ναι Όχι Πρόσωπο/α:

Κατεβάζεις εσύ εφαρμογές: Αν ναι, τι εφαρμογές κατεβάζεις:

Ναι Όχι Είδος:

Πόσες από τις εφαρμογές που υπάρχουν στην ταμπλέτα στο σπίτι έχεις κατεβάσει εσύ:

Καμία 1-2 3-5 >5 >10

Πόσο συχνά χρησιμοποιείς την ταμπλέτα στο σπίτι:

Ποτέ 1-3 φορές/μήνα 1-2 φορές/εβδομάδα 3-5 φορές/εβδομάδα Κάθε μέρα

Για πόση ώρα χρησιμοποιείς την ταμπλέτα κάθε φορά στο σπίτι:

Καμία <1 1-2 2-3 3-4 >4

Ερωτήσεις για τη χρήση ταμπλέτας στο σχολείο

Έχετε ίντερνετ στο σχολείο:

Ναι Όχι

Έχετε ταμπλέτες στο σχολείο: Αν ναι, πόσες:

Ναι Όχι Ποσότητα:

Γιατί χρησιμοποιείτε τις ταμπλέτες στο σχολείο:

Παίζετε παιχνίδια Ακούτε μουσική Βλέπετε βίντεο Ζωγραφίζετε

Παίζετε και μαθαίνετε Διαβάζετε ηλεκτρονικά βιβλία Άλλο

Κατεβάζετε εφαρμογές στις ταμπλέτες στο σχολείο: Αν ναι, ποιος τις κατεβάζει:

Ναι Όχι Πρόσωπο/α:

Τι εφαρμογές κατεβάζετε στις ταμπλέτες στο σχολείο:

Ναι Όχι Είδος:

Κατεβάζεις εσύ εφαρμογές στις ταμπλέτες στο σχολείο: Αν ναι, τι εφαρμογές κατεβάζεις:

Ναι Όχι Είδος:

Πόσες από τις εφαρμογές που υπάρχουν στις ταμπλέτες στο σχολείο έχεις κατεβάσει εσύ:

Καμία 1-2 3-5 >5 >10

Πόσο συχνά χρησιμοποιείς την ταμπλέτα στο σχολείο:

Ποτέ 1-3 φορές/μήνα 1-2 φορές/εβδομάδα 3-5 φορές/εβδομάδα

Για πόση ώρα χρησιμοποιείς την ταμπλέτα κάθε φορά στο σχολείο:

Καμία <1 1-2 2-3 3-4 >4

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Β.1 Εργαλεία Παρέμβασης

Αριθμός παιδιού: _____

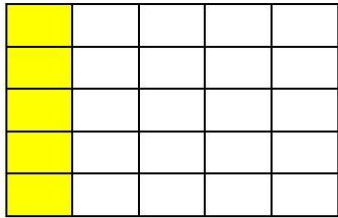
Ημερομηνία: _____



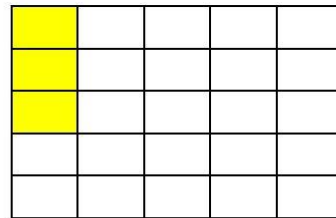
Προπαίδειες 5-10



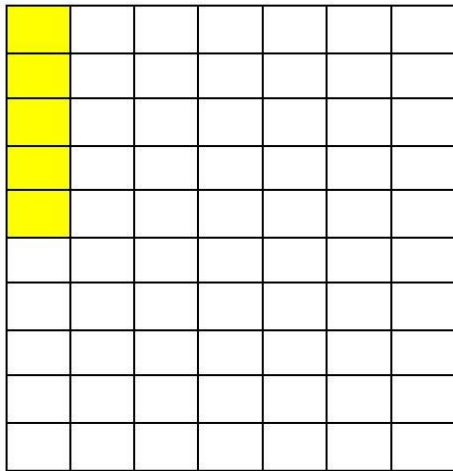
1) Υπολόγισε με όποιον τρόπο θες και χρωμάτισε όσα κουτάκια λείπουν.



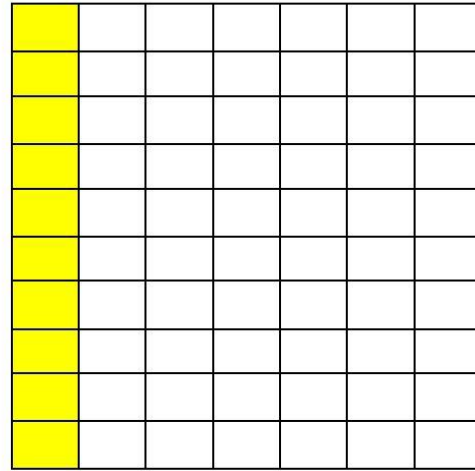
$$3 \times 5 = \underline{\quad}$$



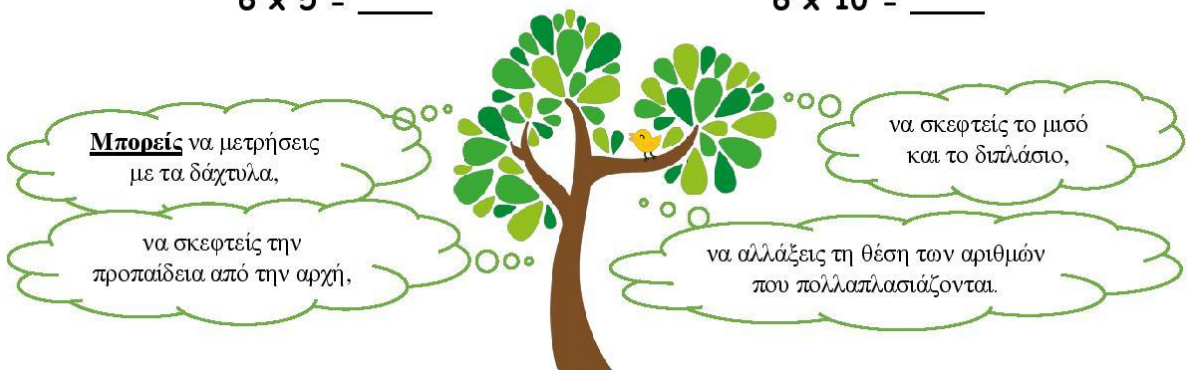
$$5 \times 3 = \underline{\quad}$$



$$6 \times 5 = \underline{\quad}$$



$$6 \times 10 = \underline{\quad}$$



2) Διάλεξε τον σωστό αριθμό από το κουτάκι και γράψε τον δίπλα σε κάθε γινόμενο. Κάποιοι μπορεί να χρειαστούν δύο φορές και κάποιοι καθόλου.

$7 \times 5 =$ _____	<table border="0"> <tr><td>50</td><td>40</td><td>90</td></tr> <tr><td>20</td><td>10</td><td>35</td></tr> <tr><td>80</td><td>70</td><td>45</td></tr> <tr><td></td><td>100</td><td></td></tr> </table>	50	40	90	20	10	35	80	70	45		100		$4 \times 5 =$ _____
50		40	90											
20		10	35											
80		70	45											
	100													
$7 \times 10 =$ _____	$4 \times 10 =$ _____													
$8 \times 5 =$ _____	$2 \times 5 =$ _____													
$8 \times 10 =$ _____	$2 \times 10 =$ _____													
$9 \times 5 =$ _____	$9 \times 10 =$ _____													

3) Συμπλήρωσε τους αριθμούς που λείπουν.



$10 \times$ _____	$(2 \times 10) +$ _____
$(5 \times 5) +$ _____	$(9 \times 10) -$ _____
$(11 \times 5) -$ _____	$(4 \times 10) +$ _____



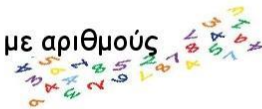
4) Στη φωλιά μου έχω 5 ράφια με μέλι. Κάθε ράφι έχει πάνω του 6 βάζα.
Πόσα βάζα με μέλι έχω;



Ζωγράφισε



Λύσε με αριθμούς



Απάντηση: _____

Αριθμός παιδιού: _____

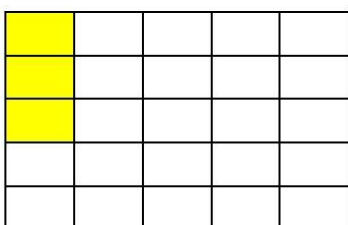
Ημερομηνία: _____



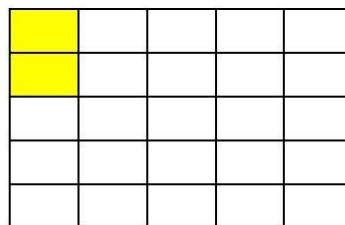
Προπαίδειες 2-4



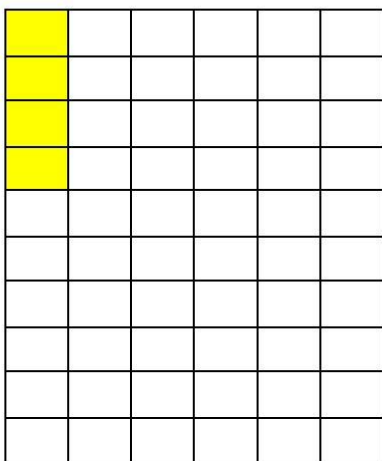
1) Υπολόγισε με όποιον τρόπο θες και χρωμάτισε όσα κουτάκια λείπουν.



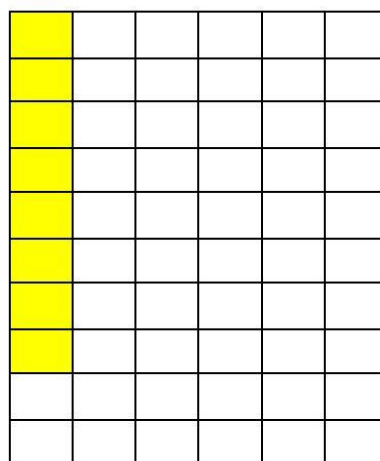
$$2 \times 3 = \underline{\quad}$$



$$3 \times 2 = \underline{\quad}$$



$$5 \times 4 = \underline{\quad}$$



$$5 \times 8 = \underline{\quad}$$

Μπορείς να μετρήσεις με τα δάχτυλα,

να σκεφτείς την προπαίδεια από την αρχή,

να σκεφτείς το μισό και το διπλάσιο,

να αλλάξεις τη θέση των αριθμών που πολλαπλασιάζονται.



2) Διάλεξε τον σωστό αριθμό από το κουτάκι και γράψε τον δίπλα σε κάθε γινόμενο. Κάποιοι μπορεί να χρειαστούν δύο φορές και κάποιοι καθόλου.

$7 \times 2 = \underline{\quad}$

$7 \times 4 = \underline{\quad}$

$8 \times 2 = \underline{\quad}$

$8 \times 4 = \underline{\quad}$

14	4	36
32	18	8
16	42	12
	28	

$4 \times 2 = \underline{\quad}$

$4 \times 4 = \underline{\quad}$

$2 \times 2 = \underline{\quad}$

$2 \times 4 = \underline{\quad}$

$9 \times 2 = \underline{\quad}$

$9 \times 4 = \underline{\quad}$

3) Συμπλήρωσε τους αριθμούς που λείπουν.

$2 \times \underline{\quad}$
 $(9 \times 2) + \underline{\quad}$
 $(7 \times 2) + \underline{\quad}$

30

$(6 \times 4) + \underline{\quad}$
 $(3 \times 4) + \underline{\quad}$
 $(10 \times 4) - \underline{\quad}$

4) Ο ένας γρύπας έχει 4 πόδια. Πόσα πόδια έχουν οι 4 γρύπες και πόσα οι 9 γρύπες;



Λύσε με αριθμούς

Απάντηση: _____

Αριθμός παιδιού: _____

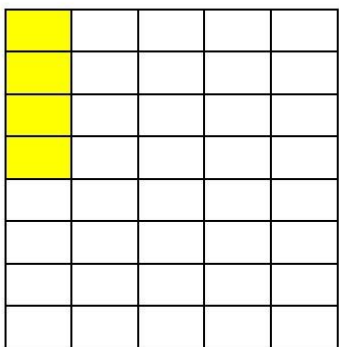
Ημερομηνία: _____



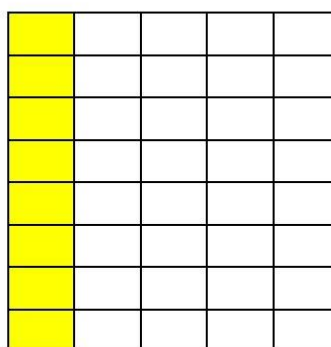
Προπαίδειες 7-8



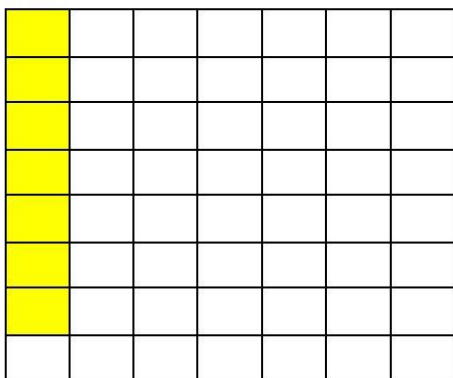
1) Υπολόγισε με όποιον τρόπο θες και χρωμάτισε όσα κουτάκια λείπουν.



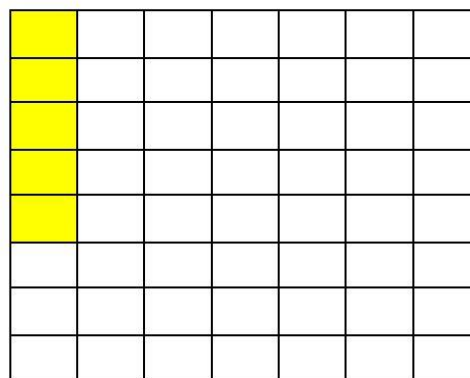
$$4 \times 4 = \underline{\quad}$$



$$4 \times 8 = \underline{\quad}$$



$$5 \times 7 = \underline{\quad}$$



$$7 \times 5 = \underline{\quad}$$



2) Διάλεξε τον σωστό αριθμό από το κουτάκι και γράψε τον δίπλα σε κάθε γινόμενο. Κάποιοι μπορεί να χρειαστούν δύο φορές και κάποιοι καθόλου.


$7 \times 7 =$ _____	<table border="0"> <tr> <td>49</td> <td>64</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>28</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>72</td> <td>42</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td></td> <td>63</td> <td></td> </tr> </table>	49	64	32	16	28	56	72	42	14		63		$4 \times 7 =$ _____
49	64	32												
16	28	56												
72	42	14												
	63													
$7 \times 8 =$ _____		$4 \times 8 =$ _____												
$8 \times 7 =$ _____		$2 \times 7 =$ _____												
$8 \times 8 =$ _____		$2 \times 8 =$ _____												
	$9 \times 7 =$ _____	$9 \times 8 =$ _____												

3) Συμπλήρωσε τους αριθμούς που λείπουν.




48


$\underline{\quad} \times 8$	$(7 \times 7) - \underline{\quad}$
$(4 \times 7) + \underline{\quad}$	$(7 \times 8) - \underline{\quad}$
$(5 \times 7) + \underline{\quad}$	$(5 \times 8) + \underline{\quad}$



4) Κάθε μέρα μαζεύω 7 κοχύλια. Πόσα κοχύλια θα μαζέψω σε μία εβδομάδα;



Λύσε με αριθμούς



Απάντηση: _____

Αριθμός παιδιού: _____

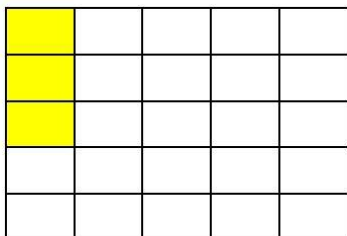
Ημερομηνία: _____



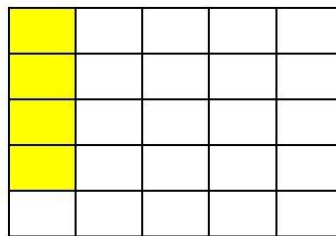
Προπαίδειες 3-6



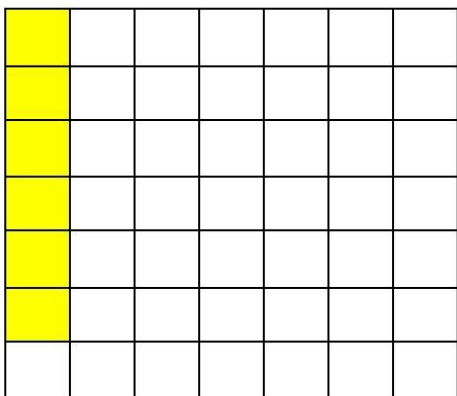
1) Υπολόγισε με όποιον τρόπο θες και χρωμάτισε όσα κουτάκια λείπουν.



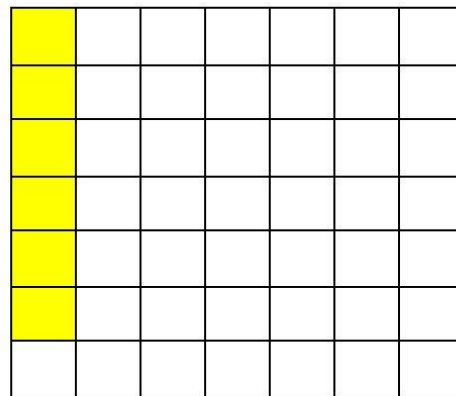
$$4 \times 3 = \underline{\quad}$$



$$3 \times 4 = \underline{\quad}$$



$$3 \times 6 = \underline{\quad}$$



$$6 \times 6 = \underline{\quad}$$

Μπορείς να μετρήσεις
με τα δάχτυλα,

να σκεφτείς την
προπαίδεια από την αρχή,

να σκεφτείς το μισό
ή το διπλάσιο,


να αλλάξεις τη θέση των αριθμών
που πολλαπλασιάζονται.



2) Διάλεξε τον σωστό αριθμό από το κουτάκι και γράψε τον δίπλα σε κάθε γινόμενο. Κάποιοι μπορεί να χρειαστούν δύο φορές και κάποιοι καθόλου.

$7 \times 3 =$ _____	<table border="0"> <tr> <td>21</td> <td>42</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>48</td> <td>12</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>6</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td></td> <td>63</td> <td></td> </tr> </table>	21	42	18	48	12	54	27	6	24		63		$4 \times 3 =$ _____
21		42	18											
48		12	54											
27		6	24											
	63													
$7 \times 6 =$ _____	$4 \times 6 =$ _____													
$8 \times 3 =$ _____	$2 \times 3 =$ _____													
$8 \times 6 =$ _____	$2 \times 6 =$ _____													
$9 \times 3 =$ _____	$9 \times 6 =$ _____													

3) Συμπλήρωσε τους αριθμούς που λείπουν.



36

_____ $\times 6$	$(11 \times 6) -$ _____
$(2 \times 3) +$ _____	$(5 \times 6) +$ _____
$(10 \times 3) +$ _____	$(7 \times 3) +$ _____

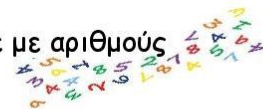
4) Για να φτιάξω ένα μαγικό φίλτρο χρειάζομαι 3 φύκια και 6 πούπουλα
Πόσα φύκια και πόσα πούπουλα χρειάζομαι για 3 μαγικά φίλτρα;



Ζωγράφισε



Λύσε με αριθμούς



Απάντηση: _____

Αριθμός παιδιού: _____

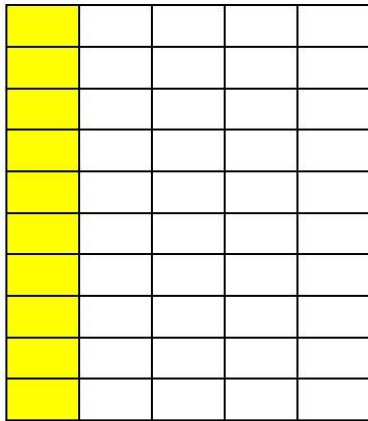
Ημερομηνία: _____



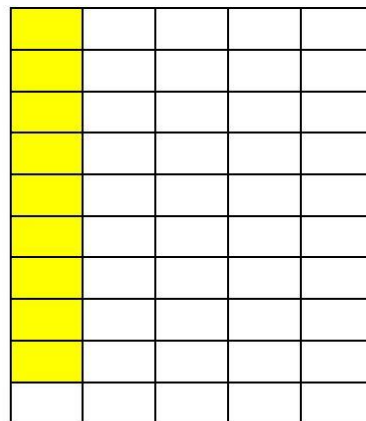
Προπαίδειες 9-11



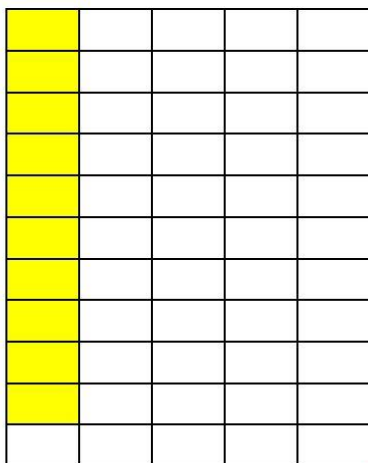
1) Υπολόγισε με όποιον τρόπο θες και χρωμάτισε όσα κουτάκια λείπουν.



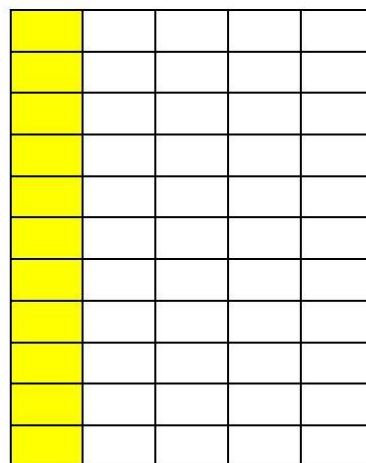
$$3 \times 10 = \underline{\quad}$$



$$3 \times 9 = \underline{\quad}$$



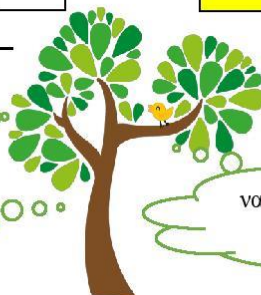
$$3 \times 10 = \underline{\quad}$$



$$3 \times 11 = \underline{\quad}$$

Μπορείς να μετρήσεις με τα δάχτυλα,

να σκεφτείς την προπαίδεια από την αρχή,




να σκεφτείς το μισό ή το διπλάσιο,

να αλλάξεις τη θέση των αριθμών που πολλαπλασιάζονται.

2) Διάλεξε τον σωστό αριθμό από το κουτάκι και γράψε τον δίπλα σε κάθε γινόμενο. Κάποιοι μπορεί να χρειαστούν δύο φορές και κάποιοι καθόλου.

$7 \times 9 =$ _____	<table border="0"> <tr> <td>22</td> <td>18</td> <td>99</td> </tr> <tr> <td>63</td> <td>77</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>88</td> <td>36</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td></td> <td>44</td> <td></td> </tr> </table>	22	18	99	63	77	81	88	36	72		44		$4 \times 9 =$ _____
22	18	99												
63	77	81												
88	36	72												
	44													
$7 \times 11 =$ _____		$4 \times 11 =$ _____												
$8 \times 9 =$ _____		$2 \times 9 =$ _____												
$8 \times 11 =$ _____		$2 \times 11 =$ _____												
$9 \times 9 =$ _____		$9 \times 11 =$ _____												

3) Συμπλήρωσε τους αριθμούς που λείπουν.



_____ $\times 11$	$(6 \times 9) +$ _____
$(4 \times 11) +$ _____	$(5 \times 9) +$ _____
$(8 \times 11) -$ _____	$(8 \times 9) -$ _____

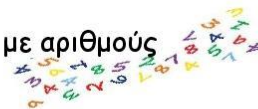


4) Στο κάστρο υπάρχουν 54 ιππότες. Ο κάθε πύργος έχει 6 ιππότες. Πόσοι είναι οι πύργοι του κάστρου;

Ζωγράφισε



Λύσε με αριθμούς



Απάντηση: _____

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Γ.1 Ηλεκτρονικός Σύνδεσμος Εκπαιδευτικού Λογισμικού
“Οι Περιπέτειες του Φρανκ”

<https://scratch.mit.edu/projects/2946193>



Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης

Copyright © - Ζερβουδάκη Ειρήνη, 2019

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.