

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**  
**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**  
**ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ –**  
**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΗΓΕΣΙΑ**

Διπλωματική εργασία

*Αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των ΤΠΕ στην  
διδασκαλία Γεωμετρίας Δημοτικού: μελέτη περίπτωσης σε  
φροντιστηριακή τάξη.*

Λάκκας Ελευθέριος

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Τσακίριδου Ελένη, Καθηγήτρια  
Εξεταστές:

1. Ιορδανίδης Γεώργιος, Καθηγητής
2. Παλαιγεωργίου Γεώργιος, Αναπληρωτής Καθηγητής

**Φλώρινα, Φεβρουάριος 2021**

Copyright © Λάκκας Ελευθέριος, 2021.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν στη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Όνοματεπώνυμο: Λάκκας Ελευθέριος

A.E.M.: 990

Ηλεκτρονική διεύθυνση: [lefterslakkas@gmail.com](mailto:lefterslakkas@gmail.com)

Έτος εισαγωγής: 2020

Τίτλος διπλωματικής εργασίας: Αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των ΤΠΕ στην διδασκαλία Γεωμετρίας Δημοτικού: μελέτη περίπτωσης σε φροντιστηριακή τάξη.

Δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα εργασία δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής, είναι προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας, η βιβλιογραφία και οι πηγές που έχω χρησιμοποιήσει, έχουν δηλωθεί κατάλληλα με παραπομπές και αναφορές. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο ή/και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Επισημαίνεται πως η συγκεκριμένη επιλογή βοηθά στον περιορισμό της λογοκλοπής διασφαλίζοντας έτσι το/τη συγγραφέα.

Ημερομηνία 10 – 02 – 2021

Ο δηλών

Λάκκας Ελευθέριος

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η συγκεκριμένη Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών με τίτλο «Οργάνωση και Διοίκηση της Εκπαίδευσης – Εκπαιδευτική Ηγεσία», της Παιδαγωγικής Σχολής του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας. Η διδασκαλία Μαθηματικών με την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής (ΕΡ) στην εκπαίδευση εξελίσσεται συνεχώς. Η χρησιμοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι σήμερα μία πιο διαδεδομένη δραστηριότητα στα ελληνικά σχολεία, χωρίς όμως να είναι ενσωματωμένη στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Η βιβλιογραφία αναδεικνύει συνεχώς τα εκπαιδευτικά οφέλη της ρομποτικής. Έρευνες ανά τον κόσμο, ποιοτικές και ποσοτικές, έδειξαν τα οφέλη της ΕΡ, τόσο στη διδασκαλία μαθημάτων (Μαθηματικά, Μελέτη περιβάλλοντος, Προγραμματισμός κ.α.) όσο και στη συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η εργασία αυτή έχει σαν σκοπό την παρουσίαση μιας πρότασης διδασκαλίας Γεωμετρίας, με την αξιοποίηση της ΕΡ και των ΤΠΕ, στη Β΄ και Δ΄ Δημοτικού, και στη συγκριτική μελέτη αυτής της πρότασης με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του Υπουργείου Παιδείας. Αφού γίνει μία εισαγωγή στην έννοια της ΕΡ και στα οφέλη που προκύπτουν από την ένταξή της στη μαθησιακή διαδικασία, γίνεται αναφορά στο εκπαιδευτικό πακέτο Lego Wedo2. Ερευνάται η εγχώρια και διεθνής βιβλιογραφία και γίνεται αναφορά στην αξιοποίηση της ΕΡ στα σχολεία της Ευρώπης. Ακολουθεί η περιγραφή των στόχων και της μεθοδολογίας της έρευνας και παρουσιάζονται αναλυτικά οι δραστηριότητες, που συνοδεύονται από παρατηρήσεις και φωτογραφικό υλικό από την πορεία της διδασκαλίας. Τέλος, μέσα από την στατιστική ανάλυση των φύλλων εργασίας, των διαγωνισμάτων και του υπόλοιπου υλικού, εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα.

**Λέξεις κλειδιά:** Εκπαιδευτική ρομποτική, φροντιστήριο, γεωμετρία, θεωρίες μάθησης

## **ABSTRACT**

The present Postgraduate Thesis was prepared within the framework of the Postgraduate study program entitled "Organization and Administration of Education - Educational Leadership", of the Pedagogical School of the University of Western Macedonia. The teaching of Mathematics with the use of educational robotics (EP) in education is constantly evolving. The use of educational robotics is today a more widespread activity in Greek schools, but without being integrated into the curriculum. The literature constantly highlights the educational benefits of robotics. Research around the world, both qualitative and quantitative, has shown the benefits of EP, both in the teaching of courses (Mathematics, Environmental Studies, Programming, etc.) and in the participation of students in the educational process.

The purpose of this work is to present a proposal for teaching Geometry, with the utilization of EP and ICT, in the NW and DD Elementary School, and in the comparative study of this proposal with the detailed curriculum of the Ministry of Education. After an introduction to the concept of EP and the benefits that result from its integration into the learning process, reference is made to the Lego Wedo2 training package. The domestic and international literature is researched and reference is made to the utilization of EP in European schools. The following is the description of the objectives and the methodology of the research and the activities are presented in detail, accompanied by observations and photographic material from the course of teaching. Finally, through the evaluation of the worksheets, tests and the rest of the material, useful conclusions are drawn.

## Περιεχόμενα

Πρόλογος .....	σελ. 4
ABSTRACT .....	σελ. 5

### Κεφάλαιο 1: Οι νέες τεχνολογίες στην Εκπαίδευση

1.1 Εισαγωγή των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση – Ιστορική αναδρομή .....	σελ. 10
1.2 Δυνατότητες των ΤΠΕ .....	σελ. 11
1.2.1 Πλεονεκτήματα .....	σελ. 13
1.2.2 Μειονεκτήματα .....	σελ. 13
1.3 Θεωρίες Μάθησης .....	σελ. 14
1.4.1 Συμπεριφορισμός .....	σελ.14
1.4.2 Εποικοδομητισμός .....	σελ.15
1.4.3 Παραδοσιακή και Κονστрукτιβιστική τάξη.....	σελ. 16
1.4 Διδασκαλία με Διαδραστικό πίνακα .....	σελ. 16
1.5 Πρόγραμμα Σπουδών για τις ΤΠΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση . .....	σελ. 21
1.6 Επιμόρφωση Δασκάλων και Καθηγητών στις ΤΠΕ .....	σελ. 23
1.7 Απόψεις Εκπαιδευτικών για τη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση .....	σελ. 24

### Κεφάλαιο 2: Το φροντιστήριο στην Ελλάδα

2.1 Η ίδρυση του φροντιστηρίου – Ιστορική αναδρομή .....	σελ. 25
2.2 Ανοδική πορεία του φροντιστηρίου .....	σελ. 25
2.3 Συμπληρωματική ιδιωτική εκπαίδευση σε άλλες χώρες .....	σελ. 26
2.4 Απόψεις γονέων για τα φροντιστήρια .....	σελ. 27
2.5 ΤΠΕ στα φροντιστήρια .....	σελ. 27

### **Κεφάλαιο 3: Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ)**

<b>3.1</b> Ιστορική αναδρομή .....	σελ. 29
<b>3.2</b> Πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής .....	σελ. 30
3.2.1 <i>Lego Education</i> .....	σελ. 30
3.2.2 <i>WeDo2</i> .....	σελ. 30
3.2.3 <i>Lego Spike</i> .....	σελ. 32
3.2.4 <i>Lego EV3</i> .....	σελ. 33
<b>3.3</b> Οφέλη της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής .....	σελ. 34
<b>3.4</b> Μελέτες για την συνεισφορά της ΕΡ στην εκπαίδευση .....	σελ. 35
<b>3.5</b> Εκπαιδευτική Ρομποτική και Μαθηματικά .....	σελ. 36
<b>3.6</b> Εκπαιδευτική Ρομποτική στην Ελλάδα και στην Ευρώπη .....	σελ. 36

### **Κεφάλαιο 4: Γνωστικό Αντικείμενο – Γεωμετρία, και διδασκαλία γεωμετρίας στο Δημοτικό**

<b>4.1</b> Προελληνική Γεωμετρία .....	σελ. 37
<b>4.2</b> Αρχαίοι Έλληνες και Γεωμετρία .....	σελ. 38
<b>4.3</b> Η παιδαγωγική αξία του μαθήματος της Γεωμετρίας .....	σελ. 40
<b>4.4</b> Γεωμετρία στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση .....	σελ. 41

### **Κεφάλαιο 5: Στόχος της έρευνας και Ερευνητικές υποθέσεις**

<b>5.1</b> Στόχοι έρευνας .....	σελ. 43
<b>5.2</b> Ερευνητικές υποθέσεις .....	σελ. 43

### **Κεφάλαιο 6: Ερευνητικό μέρος**

<b>6.1</b> Μεθοδολογία έρευνας .....	σελ. 44
6.1.1 <i>Έρευνα βασισμένη στη μικτή προσέγγιση</i> .....	σελ. 44
6.1.2 <i>Πορεία σχεδιασμού και υλοποίηση μελέτης</i> .....	σελ. 44
6.1.3 <i>Συμμετέχοντες και Πληθυσμός</i> .....	σελ. 46
6.1.4 <i>Μέσα συλλογής δεδομένων</i> .....	σελ. 47

<b>6.2</b>	<b>Αναλυτική περιγραφή της διδακτικής παρέμβασης</b>	<b>σελ. 48</b>
6.2.1	<i>Η έννοια του εκπαιδευτικού σεναρίου</i>	σελ. 48
6.2.2	<i>Περιγραφή του εκπαιδευτικού σεναρίου</i>	σελ. 51
6.2.3	<i>Δραστηριότητες πρώτου μαθήματος</i>	σελ. 52
	<i>B' Δημοτικού, με το αναλυτικό πρόγραμμα</i>	σελ. 52
	<i>B' Δημοτικού, με Εκπαιδευτική Ρομποτική</i>	σελ. 54
	<i>Δ' Δημοτικού, με το αναλυτικό πρόγραμμα</i>	σελ. 58
	<i>Δ' Δημοτικού, με Εκπαιδευτική Ρομποτική</i>	σελ. 59
6.2.4	<i>Δραστηριότητες δεύτερου μαθήματος</i>	σελ. 62
	<i>B' Δημοτικού, με το αναλυτικό πρόγραμμα</i>	σελ. 62
	<i>B' Δημοτικού, με Εκπαιδευτική Ρομποτική</i>	σελ. 63
	<i>Δ' Δημοτικού, με το αναλυτικό πρόγραμμα</i>	σελ. 66
	<i>Δ' Δημοτικού, με Εκπαιδευτική Ρομποτική</i>	σελ. 66
6.2.5	<i>Δραστηριότητες τρίτου μαθήματος</i>	σελ. 69
	<i>B' Δημοτικού, με το αναλυτικό πρόγραμμα</i>	σελ. 69
	<i>B' Δημοτικού, με Εκπαιδευτική Ρομποτική</i>	σελ. 69
	<i>Δ' Δημοτικού, με το αναλυτικό πρόγραμμα</i>	σελ. 71
	<i>Δ' Δημοτικού, με Εκπαιδευτική Ρομποτική</i>	σελ. 71
6.2.6	<i>Τελικό διαγώνισμα</i>	σελ. 74
6.2.7	<i>Ημιδομημένες συνεντεύξεις μαθητών και γονέων</i>	σελ. 74

## **Κεφάλαιο 7: Ανάλυση δεδομένων**

<b>7.1</b>	<b>Ανάλυση δεδομένων πρώτου μαθήματος</b>	<b>σελ. 77</b>
7.1.1	<i>B' Δημοτικού</i>	σελ. 77
7.1.2	<i>Δ' Δημοτικού</i>	σελ. 80
<b>7.2</b>	<b>Ανάλυση δεδομένων δεύτερου μαθήματος</b>	<b>σελ. 84</b>
7.2.1	<i>B' Δημοτικού</i>	σελ. 84
7.2.2	<i>Δ' Δημοτικού</i>	σελ. 87
<b>7.3</b>	<b>Ανάλυση δεδομένων τρίτου μαθήματος</b>	<b>σελ. 89</b>
7.3.1	<i>B' Δημοτικού</i>	σελ. 89
7.3.2	<i>Δ' Δημοτικού</i>	σελ. 91



<b>7.4</b>	Ανάλυση τελικού διαγωνίσματος .....	σελ. 95
7.4.1	<i>B' Δημοτικού</i> .....	σελ. 95
7.4.2	<i>Δ' Δημοτικού</i> .....	σελ. 96
<b>7.5</b>	Περιορισμοί έρευνας .....	σελ. 98
<b>7.6</b>	Συμπεράσματα - Συζήτηση .....	σελ. 99
<b>7.7</b>	Προτάσεις για μελλοντική έρευνα .....	σελ. 100
<b>Βιβλιογραφία</b>	.....	σελ. 101
Ξενογλώσση	.....	σελ. 101
Ελληνόγλωσση	.....	σελ. 103
<b>Παραρτήματα</b>		
Απομαγνητοφωνημένη συνέντευξη παιδιού	.....	σελ. 105
Απομαγνητοφωνημένη συνέντευξη γονέα	.....	σελ. 106
Δείγματα φύλλων εργασίας	.....	σελ. 107
Δείγματα τελικών διαγωνισμάτων	.....	σελ. 119

## **Κεφάλαιο 1: Οι νέες τεχνολογίες στην Εκπαίδευση**

### **1.1 Εισαγωγή των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση – Ιστορική αναδρομή**

Οι Τεχνολογίες της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών, εξελίσσονται με γοργούς ρυθμούς τα τελευταία χρόνια, και είναι πλέον το πιο μεγάλο τεχνολογικό επίτευγμα. Με τον όρο ΤΠΕ, χαρακτηρίζονται οι τεχνολογίες που επιτρέπουν την επεξεργασία αλλά και την μετάδοση της πληροφορίας. Κατ' επέκταση, με τον όρο ΤΠΕ ή ICT (Information and Communication Technologies) μπορεί να ονομάζονται τα τμήματα τεχνικής υποστήριξης σε διάφορους οργανισμούς και επιχειρήσεις, καθώς και δημόσια ή ιδιωτικά έργα που αφορούν προϊόντα πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών.

Η εφαρμογή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, λαμβάνει χώρα τόσο στην διδασκαλία, όσο και στην διαχείριση του σχολικού περιβάλλοντος.

Η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, διακρίνεται σε 4 στάδια.

#### *Πρώτη φάση: Δεκαετία του 60*

Η περίοδος αυτή, χαρακτηρίζεται από την προσπάθεια ένταξης των διάφορων τεχνολογιών εκείνης της εποχής στη εκπαίδευση. Από το τέλος του Α΄ Παγκόσμιου πολέμου αναπτύσσονται στις ΗΠΑ βιομηχανίες παραγωγής ταινιών εκπαιδευτικού περιεχομένου. Στη φάση αυτή, χρησιμοποιήθηκαν οπτικοακουστικά μέσα όπως το ραδιόφωνο και η τηλεόραση. Επίσης, αναπτύχθηκαν οι διδακτικές μηχανές, που ήταν δημιούργημα της σχολής του συμπεριφορισμού, όπου κύριως εκπρόσωπος ήταν ο ψυχολόγος Skinner.

#### *Δεύτερη φάση: Δεκαετία 70*

Αυτή η φάση, χαρακτηρίστηκε από την πληροφορική προσέγγιση. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, χρησιμοποιήθηκε σαν διδακτικό εργαλείο αλλά και ως εργαλείο μάθησης. Αναπτύχθηκαν σημαντικές γλώσσες προγραμματισμού, όπως η Logo και η Basic. Αυτές οι εφαρμογές, ήταν κυρίως προγράμματα καθοδήγησης. Σε αυτή τη δεκαετία, διοργανώθηκε το πρώτο παγκόσμιο σεμινάριο, υπό τον ΟΟΣΑ, με θέμα την εισαγωγή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, στο Παρίσι. Σε αυτή την δεκαετία, περισσότερο ο κόσμος έμαθε τον υπολογιστή, παρά έμαθε μέσα από τον υπολογιστή.

### *Τρίτη φάση: Δεκαετία 80*

Αυτή η φάση χαρακτηρίζεται από την εισαγωγή της πληροφορικής σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Τότε υπήρξε τεράστια αύξηση ζήτησης προσωπικών υπολογιστών.

Γίνεται διάκριση ανάμεσα στην πληροφορική ως αντικείμενο μάθησης και την πληροφορική ως διδακτικό μέσο.

Η έκθεση του J.C.Simon (1980), προτείνει την κατάρτιση στην πληροφορική, σε επίπεδο γυμνασίου και λυκείου. Στην ίδια έκθεση, τίθενται προβληματισμοί σχετικά με την εισαγωγή της πληροφορικής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Σε αυτή τη φάση, υπήρχαν έντονοι προβληματισμοί και πολλές συζητήσεις για τον τρόπο εφαρμογής των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.

### *Τέταρτη φάση: Δεκαετία 90 έως σήμερα*

Η τέταρτη φάση, χαρακτηρίζεται από τη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση ως ένα μέσο διδασκαλίας και μάθησης. Χρησιμοποιούνται ευρέως δίκτυα υπολογιστών, το διαδίκτυο και τα πολυμέσα, όπως και διάφορα λογισμικά.

Οι υπολογιστές έχουν πάρει πλέον την θέση τους στα σχολεία των ανεπτυγμένων χωρών. Σημαντικό ρόλο σε αυτό, έπαιξε και η μείωση του κόστους. Πλέον η αγορά υπολογιστή και διάφορων νέων τεχνολογιών μπορεί να γίνει σχετικά εύκολα.

## **1.2 Δυνατότητες των ΤΠΕ**

Όλο και περισσότερο παρατηρείται η επιρροή που ασκούν οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Οι υπολογιστές και το διαδίκτυο, δεν αφήνουν ανεπηρέστο τον χώρο της εκπαίδευσης.

Ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από έναν μαθητή:

- που δεν μπορεί να παρακολουθήσει μαθήματα δια ζώσης, χρησιμοποιώντας την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση.
- για να μπορεί να εργαστεί με τις δικές του «εκπαιδευτικές ταχύτητες» και όχι να προσαρμόζεται σε έναν κοινό ρυθμό.
- για να μπορεί να γυρίσει πίσω, να ξαναδιαβάσει κάτι που δεν κατάλαβε, ή για να ζητήσει διευκρινήσεις.

Ένα λογισμικό, δίνει την δυνατότητα στους μαθητές:

- να μελετήσουν ένα υλικό με νέους τρόπους, που μπορεί να οδηγήσει σε βαθύτερη κατανόηση.
- μέσω διάφορων ηλεκτρονικών πηγών, τεράστιες ποσότητες πληροφοριών.
- να παρουσιάζουν τις ιδέες τους σε κείμενα με ήχο και εικόνες.

Ένας εκπαιδευτικός, μπορεί να βοηθηθεί από τις ΤΠΕ, ώστε να ανανεώσουν τις μεθόδους διδασκαλίας τους αλλά και τους τρόπους μάθησης. Πολλές τάξεις διαθέτουν υπολογιστή πλέον. Οι εκπαιδευτικοί, μπορούν να χρησιμοποιήσουν τον υπολογιστή:

- και διάφορους επεξεργαστές κειμένου, για να βελτιώσουν και να υποστηρίξουν την υπάρχουσα μέθοδο διδασκαλίας.
- για την επινόηση νέων τρόπων διδασκαλίας, η υλοποίηση των οποίων γίνεται εφικτή και πιο εύκολη με τη χρήση του υπολογιστή.

Με έναν υπολογιστή, οι μαθητές μπορούν να δουλέψουν σε ομάδες. Συζητούν, ακούν ιδέες των άλλων μαθητών, συνεργάζονται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Έρευνες έχουν δείξει ότι μία ομάδα τριών μαθητών είναι το καλύτερο μέγεθος. Η ομαδική εργασία με τους υπολογιστές, απαιτεί καλή διαχείριση της τάξης. Οι μαθητές που δουλεύουν σε μία ομαδική εργασία, είναι πιο πιθανόν, να δουλέψουν συνεργατικά.

Σε μία τέτοια περίπτωση εργασίας με υπολογιστές, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να θέτουν στόχους οι οποίοι:

- έχουν σαφή μαθησιακά αποτελέσματα
- είναι απλοί
- προσφέρουν ευκαιρίες σε όλους τους μαθητές.
- είναι ενδιαφέροντες σε όλους τους μαθητές.

Η εισαγωγή και ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία δημιουργεί ένα νέο μαθησιακό περιβάλλον, εποικοδομητικής, αλληλεπιδραστικής και συνεργατικής μάθησης. Οι μαθητές σε αυτό το περιβάλλον εργάζονται σε ομάδες, επικοινωνούν και συνεργάζονται, αλληλεπιδρούν με τα τεχνολογικά μέσα και τις ποικίλες πηγές πληροφόρησης, πειραματίζονται, κατανοούν και οικοδομούν μόνοι τους

τη γνώση, καθοδηγούμενοι από τον εκπαιδευτικό τους, ο οποίος οργανώνει και συντονίζει τις μαθησιακές δραστηριότητες

### *1.2.1 Πλεονεκτήματα*

Τα οφέλη της νέας τεχνολογίας :

- καταφέρνει να τραβήξει την προσοχή των παιδιών
- κάνει την εκπαίδευση πιο ενδιαφέρουσα
- αυξάνει την αποδοτικότητα
- είναι εύκολη στη χρήση
- απευθύνεται σε όλους, και ο καθένας μπορεί πολύ γρήγορα να βρει αυτό που τον ενδιαφέρει
- καλύπτει κενά
- εκμηδενίζει τις αποστάσεις
- δεν υπάρχουν χρονικοί περιορισμοί. Ο καθένας μπορεί να χρησιμοποιήσει τις νέες τεχνολογίες οποτεδήποτε.

### *1.2.2 Μειονεκτήματα*

Αδύνατα σημεία της νέας τεχνολογίας στην εκπαίδευση:

- είναι απρόσωπη
- η συνεργασία μέσω των νέων τεχνολογιών μπορεί να μην προαχθεί κανονικά
- πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα κατασκευάζονται από μη ειδικούς στα παιδαγωγικά (Ράπτης, 2006)
- οι υπολογιστές μπορεί να συμβάλουν στην κοινωνική απομόνωση των παιδιών
- οι επιπτώσεις από τη συνεχή έκθεση στην ακτινοβολία
- εξάρτηση από τον υπολογιστή

Για να είναι εύκολο για τον δάσκαλο – καθηγητής, να ανταποκριθεί στη νέα πραγματικότητα της παρουσίας του Η/Υ στο σχολείο και να διαχειριστεί σωστά τη νέα μαθησιακή αυτή κατάσταση, πρέπει να επαναπροσδιορίσει τις προτεραιότητες του ως επιστήμονας και ως επαγγελματίας και να αναθεωρήσει στάσεις και πρακτικές που χρησιμοποιούσε μέχρι σήμερα. Πρόκειται για ένα δύσκολο εγχείρημα, που ανατρέπει παγιωμένες συνήθειες και πρακτικές, και αυτός είναι ο λόγος που οι δάσκαλοι

χρειάζονται την κατάλληλη επιμόρφωση αλλά και τη διαρκή στήριξη από την πολιτεία και το κράτος. Σημαντική είναι και η προσαρμογή που πρέπει να γίνει στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, έτσι ώστε να εμπλουτιστεί με νέο υλικό και κατάλληλα λογισμικά προγράμματα. Η μεταβολή όμως αυτή οδηγεί σε ριζικό επαναπροσδιορισμό των ρολών και των σχέσεων μεταξύ των δασκάλων και των μαθητών.

### 1.3 Θεωρίες Μάθησης

Υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις σχετικά με την μάθηση, αλλά και προτάσεις σχετικά με τον τρόπο που οι εκπαιδευτές θα είναι πιο αποτελεσματικοί. Σε αυτή την ενότητα, θα παρουσιαστεί ο συμπεριφορισμός και ο εποικοδομητισμός, που είναι αντίθετες θεωρίες μάθησης.

#### *1.3.1 Συμπεριφορισμός*

Η συμπεριφοριστική θεωρία μάθησης, στηρίζεται στην επιστημολογία περί του αντικειμένου. Η θεωρία αυτή διατυπώνει την άποψη ότι γνώση είναι η ενημέρωση για την πραγματική φύση των αντικειμένων.

Σύμφωνα με την θεωρία αυτή, η γνώση είναι αποτέλεσμα του ορθολογισμού, μπορεί να μετρηθεί, να ελεγχθεί και να επιβεβαιωθεί. Ο στόχος της εκπαίδευσης, σύμφωνα με τους υποστηρικτές αυτής της θεωρίας, είναι να βοηθηθεί ο εκπαιδευόμενος να κατανοήσει την αντικειμενική πραγματικότητα. Ο εκπαιδευόμενος, κατέχει την γνώση όταν έχει αποκτήσει την ίδια γνώση με τον εκπαιδευτή.

Χαρακτηριστικό του συμπεριφορισμού, είναι η ανάγκη να υπάρχουν στόχοι για την απόδοση, που περιγράφουν τι δεξιότητες έχουν αποκτήσει οι σπουδαστές μετά από μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Στις συμπεριφοριστικές μεθόδους διδασκαλίας, η γνώση διασπάται σε κεφάλαια, ώστε για να διδαχθεί ένα κεφάλαιο πρέπει να ολοκληρωθούν τα προηγούμενα. Αυτό το μοντέλο επικράτησε το πρώτο μισό 20<sup>ου</sup> αιώνα, αλλά χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα.

Όταν εφαρμόζεται ο συμπεριφορισμός σε μία σχολική τάξη, οι εκπαιδευτές εφαρμόζουν ένα πρόγραμμα μαθημάτων, που έχει σχεδιαστεί από πριν. Οι

εκπαιδευόμενοι είναι παθητικοί δέκτες της πληροφορίας. Αυτή η μέθοδος, έρχεται σε αντίθεση με απόψεις νεότερων παιδαγωγών. Η μεμονωμένη γνώση δεν συμπληρώνει ούτε προάγει τις δυνατότητες του ανθρώπινου εγκεφάλου (Kluse, 1998)

### *1.3.2 Εποικοδομητισμός*

Ο εποικοδομητισμός (ή κονστρουκτιβισμός - constructivism) είναι μία νέα παιδαγωγική θεωρία με ευρεία αποδοχή. Στηρίζεται στην διερευνητική μάθηση, κατά την οποία οι μαθητευόμενοι, προσπαθούν να ερμηνεύσουν τον εξωτερικό κόσμο με δικές τους παραστάσεις. Ο κονστρουκτιβισμός συνδέεται με την γνωστική ψυχολογική θεωρία, που θεωρεί την γνώση ως πνευματική λειτουργία του ατόμου, που αντικατέστησε τον συμπεριφορισμό.

Ο όρος κονστρουκτιβισμός προέρχεται από την λατινική λέξη *constuere* που σημαίνει δομώ μαζί, και είναι επηρεασμένη από την έρευνα και τη διδασκαλία. Είναι ένα σύστημα σκέψης, που αποδέχεται τον κόσμο ως προϊόν ερμηνείας του ατόμου (Guba, 1990)

Σε αντίθεση με άλλες και πιο παλιές θεωρίες μάθησης, ο κονστρουκτιβισμός θεωρεί ότι η γνώση και η πραγματικότητα δεν έχουν αντικειμενική αξία. Η γνώση είναι μέρος των αντιλήψεων του ατόμου. Η κονστρουκτιβιστική θεωρία υποστηρίζει ότι το άτομο αλληλεπιδρά στα αντικείμενα και στα γεγονότα, και κατανοεί βασισμένο στη δική του βιωματική εμπειρία. Ο στόχος της διδασκαλίας σύμφωνα με την κονστρουκτιβιστική θεωρία, δεν είναι απλώς η μετάδοση της πληροφορίας, αλλά η ενθάρρυνση του εκπαιδευόμενου να δημιουργήσει ο ίδιος γνώση, και να αναπτύξει τις μεταγνωστικές διαδικασίες της αξιολόγησης και οργάνωσης με τις νέες τεχνολογίες (Bruining, Schraw & Ronning 1999).

Ο κονστρουκτιβισμός προτείνει, πως για να αποκτήσει κάποιος γνώση πρέπει να υπάρχει διαφοροποίηση της γνώσης του ίδιου αντικειμένου. Για έναν εκπαιδευτή, αυτή η παιδαγωγική δημιουργεί δυσκολίες στη διδασκαλία αλλά και στην αξιολόγηση των μαθητών, σχετικά με το τι μαθαίνουν. Η έμφαση είναι στον εκπαιδευόμενο και όχι στον εκπαιδευτή.

### 1.3.3 Παραδοσιακή και Κονστρουκτιβιστική τάξη

Οι τάξεις που βασίζονται στον παραδοσιακό τρόπο παράδοσης ενός μαθήματος με διαλέξεις, πρέπει να μετατραπούν σε μαθητοκεντρικές, υποστηρίζει ο κονστρουκτιβισμός. Η αυτονομία του εκπαιδευόμενου πρέπει να γίνονται αποδεκτές.

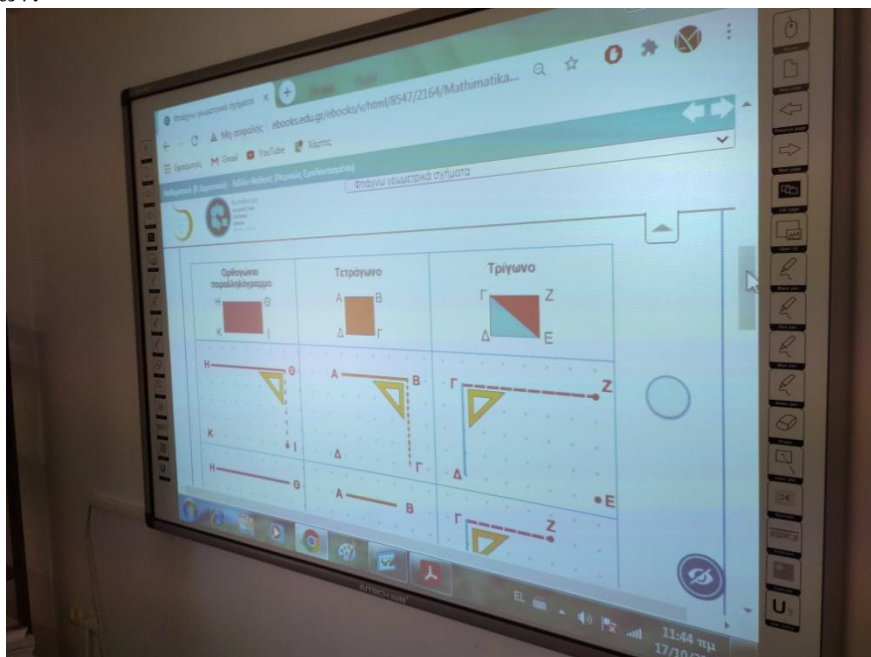
<b>Παραδοσιακή τάξη</b>	<b>Κονστρουκτιβιστική τάξη</b>
Αυστηρή προσήλωση στο μάθημα	Εκτιμάται η απασχόληση με τις ερωτήσεις και τα ενδιαφέροντα των μαθητών
Χρησιμοποιούνται εγχειρίδια και βιβλία	Υλικό πέρα των βιβλίων, που μπορούν να διαχειριστούν έξυπνα
Η μάθηση βασίζεται στην επανάληψη	Η μάθηση βασίζεται πάνω σε αυτά που ήδη γνωρίζουν οι μαθητές και είναι αλληλεπιδραστική
Ο δάσκαλος είναι αυθεντία.	Οι μαθητές έχουν διάλογο με τον δάσκαλο.
Αξιολόγηση με τεστ.	Αξιολόγηση με φύλλα εργασίας, παρατηρήσεις των μαθητών αλλά και τεστ.
Οι μαθητές εργάζονται μόνοι.	Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες.

### 1.4 Διδασκαλία με Διαδραστικό πίνακα

Ο διαδραστικός πίνακας (interactive whiteboard) (Εικόνα 3) είναι ένα μέσο απεικόνισης της επιφάνειας εργασίας ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή, που συνδέεται με ένα βιντεοπροβολέα (projector) και έχει κοινά χαρακτηριστικά με τον κλασικό ασπροπίνακα που χρησιμοποιείται σε μία σχολική τάξη, που διαφέρει όμως ως προς τον τρόπο χειρισμού. Επιτρέπει την διάδραση καθώς τόσο ο εκπαιδευτικός, όσο και οι μαθητές μπορούν με την αφή να αλληλεπιδράσουν με το υλικό του πίνακα. Η χρήση



του ποντικιού είναι περιττή, καθώς ο χρήστης αλληλεπιδρά με τον πίνακα μέσω εφαρμογών.



**Εικόνα 3** – Ο διαδραστικός πίνακας

Η ευελιξία του διαδραστικού πίνακα, τον καθιστά ένα πολύτιμο εργαλείο στις αίθουσες, ως εργαλείο εκπαίδευσης. Όλοι οι διαδραστικοί πίνακες είναι εξοπλισμένοι με ένα λογισμικό, που παρέχει εργαλεία ειδικά σχεδιασμένα για την εκπαίδευση. Τα εργαλεία αυτά, σε γενικές γραμμές, εμπεριέχουν μεταξύ άλλων, τη δυνατότητα δημιουργίας σελίδων για οργανωμένη παρουσίαση του υλικού του μαθήματος και σημείωσης επάνω σε αυτές, καθώς και εικονικά εργαλεία μάθησης, όπως χάρακες, μοιρογνωμόνια και διαβήτες για την προσομοίωση των παραδοσιακών εκπαιδευτικών εργαλείων (Μητάκος, 2008).

Οι βασικές κατηγορίες διαδραστικών πινάκων είναι:

- Διαδραστικός πίνακας χωρίς ενσωματωμένο προβολέα (Εικόνα 4), που είναι μία επιφάνεια προβολής. Για την λειτουργία του πίνακα, απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ενός βιντεοπροβολέα, που προβάλλει ότι είναι ορατό στην οθόνη του υπολογιστή, πάνω στον διαδραστικό πίνακα. Ο προβολέας είναι φορητός, και στερεωμένος απέναντι από τον διαδραστικό πίνακα.



**Εικόνα 4:** Διαδραστικός πίνακας χωρίς ενσωματωμένο προβολέα

- Διαδραστικός πίνακας με ενσωματωμένο προβολέα εμπρόσθιας προβολής, που αποτελείται από μία επιφάνεια προβολής, που διαθέτει ειδική βάση για την στήριξη του προβολέα (Εικόνα 5). Η βάση αυτή βρίσκεται μπροστά και πάνω από την επιφάνεια προβολής, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το φαινόμενο σκίασης κατά την χρήση του πίνακα.



**Εικόνα 3 -** Διαδραστικός πίνακας με ενσωματωμένο προβολέα εμπρόσθιας προβολής

- Διαδραστικός πίνακας με ενσωματωμένο προβολέα οπίσθιας προβολής (Εικόνα 5), που είναι η πιο ογκώδης επιλογή. Εκτός από την επιφάνεια προβολής, διαθέτει πίσω από αυτή, μία βάση που τοποθετείται ο προβολέας.



**Εικόνα 5 -** Διαδραστικός πίνακας με ενσωματωμένο προβολέα οπίσθιας προβολής

Οι διαδραστικοί πίνακες μπορούν να ωφελήσουν τους μαθητές, όταν χρησιμοποιούνται σωστά. Έχουν πολλές δυνατότητες, και όσες περισσότερες χρησιμοποιούνται, τόσο περισσότερα και τα οφέλη στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Ένας από τους στόχους των εκπαιδευτικών, είναι το να δείχνουν οι μαθητές καλή διάθεση στο μάθημα. Ο διαδραστικός πίνακας έχει την δυνατότητα παρουσίασης του μαθήματος με ελκυστικό τρόπο, ενεργοποιώντας έτσι τη θέληση για μάθηση. Η πληροφορία οπτικοποιείται, βοηθώντας τον μαθητή να επεξεργαστεί πληροφορίες που εμπεριέχονται μέσα στην εικόνα, και έτσι απομνημονεύονται καλύτερα (McKendrick & Bowden, 1999). Για να αρχίσουν να εμφανίζονται τα μαθησιακά αποτελέσματα της μάθησης μέσω του διαδραστικού πίνακα, πρέπει να περάσει ένα χρονικό διάστημα, ώστε να ξεπεραστεί ο αρχικό ενθουσιασμός (Μητάκος, 2008).

Μέσω του διαδραστικού πίνακα, προβάλλονται πλούσιες πληροφορίες, οι οποίες προωθούν τη συζήτηση στην τάξη. Εάν το σχολείο έχει μία γρήγορα σύνδεση στο ίντερνετ, είναι εύκολο να προβάλλονται πηγές από πολλές ιστοσελίδες (Beauchamp and Parkison, 2005).

Ταυτόχρονα όμως με τον εκπαιδευτικό στόχο της μάθησης, η χρήση του διαδραστικού πίνακα εκπληρώνει και ένα ακόμη στόχο, αυτό της χρήσης της τεχνολογίας. Οι μαθητές, μέσω της αλληλεπίδρασης με τον διαδραστικό πίνακα, εξοικειώνονται με την τεχνολογία, ενώ μαθαίνουν ότι είναι ένα εργαλείο άντλησης πληροφοριών. Μαθαίνουν να χρησιμοποιούν σωστά το διαδίκτυο, και με ασφάλεια.

Το υλικό που προβάλλεται είναι ψηφιακό, όπως και οι σημειώσεις του εκπαιδευτικού, που σημαίνει ότι μπορεί να διαμοιραστεί στους μαθητές μέσω email, απαλλάσσοντας τον μαθητή από την διαδικασία της καταγραφής σημειώσεων. Αυτό το στοιχείο είναι πολύ σημαντικό, αφού υπάρχει παραπάνω χρόνος για την παρουσίαση του μαθήματος. Όλες οι σημειώσεις του μαθήματος, μπορούν να αναρτηθούν στην ιστοσελίδα του εκπαιδευτηρίου, ώστε ένας μαθητής που απουσίαζε από το μάθημα, να μπορεί να μεταφέρει αυτές τις σημειώσεις στο τετράδιό του. Οι Blanton & Helms – Breazeale, 2000, σημειώνουν:

- Οι διαδραστικοί πίνακες, επιδρούν θετικά ως προς την εμπλοκή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία.
- Δημιουργούνται περισσότερα κίνητρα για συμμετοχή στο μάθημα.
- Βελτιώνεται η διαδικασία της ανακεφαλαίωσης.

Τα πλεονεκτήματα για έναν εκαπιδευτικό είναι πολλά. Σύμφωνα με τους Bryant & Hunton, 2000, ο διαδραστικός πίνακας παρέχει αμφίδρομη διάδραση μεταξύ του εκπαιδευτικού και του μαθητή. Αυτό συμβάλλει στην αύξηση της εμπλοκής του μαθητή και ενισχύει το μαθησιακό περιβάλλον. Ο εκπαιδευτικός οργανώνει τις σημειώσεις του, οι οποίες είναι στον υπολογιστή, και αναρτώνται όποια στιγμή θέλει. Μέσο των ήχων και των κινούμενων εικόνων, μπορεί να σχεδιάσει ένα μάθημα που να προσελκύσει το ενδιαφέρον του μαθητή (Biology, 1999).

Ένα κλασσικός ασπροπίνακας δεν προκαλεί κανένα ενδιαφέρον στους εκπαιδευτικούς που έχουν χρησιμοποιήσει διαδραστικό πίνακα. Με το λογισμικό που περιέχεται στους διαδραστικούς πίνακες, μπορεί να επιλέξει εικόνες, χάρτες και σύμβολα στις σημειώσεις του, προκαλώντας το ενδιαφέρον των μαθητών. Όμως κάθε τάξη έχει τις ιδιαιτερότητές της. Αυτό σημαίνει, πως οι ίδιες σημειώσεις ίσως να μην μπορούν να χρησιμοποιηθούν άλλη χρονιά, και θα πρέπει να προσαρμόζονται στους μαθητές της κάθε τάξης (Μητάκος, 2008).

Το μάθημα μπορεί να αποθηκεύεται, και έτσι ο κάθε μαθητής, μπορεί να το παρακολουθήσει πάλι, και να μελετήσει το μάθημα στο σπίτι του, βελτιώνοντας την μαθησιακή διαδικασία. Η επανάληψη γίνεται ευκολότερη. Ο διαμοιρασμός των αρχείων γίνεται εύκολη υπόθεση. Ο διαδραστικός πίνακας, στα χέρια ενός δασκάλου ο οποίος ενδιαφέρεται για την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επεκτείνουν αυτή την προοπτική (Cuthell, 2003).

Ένα βασικό μειονέκτημα του διαδραστικού πίνακα, είναι ότι ο εκπαιδευτικός πρέπει να διορθώσει τον πίνακα και τον προβολέα αν μετακινηθούν, και να καλιμπράρουν τον πίνακα. Επιπλέον, κάποιες φορές η λάμψη του βιντεοπροβολέα, ίσως είναι ενοχλητική για κάποιους εκπαιδευτικούς.

Σημαντικό στοιχείο επίσης είναι το θέμα του χώρου. Ο βιντεοπροβολέας, πρέπει να είναι σε μία συγκεκριμένη απόσταση από τον διαδραστικό πίνακα, ώστε η εικόνα να προβάλλεται σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επιφάνεια του πίνακα. Πολλές φορές, ακόμα και στις περιπτώσεις διαδραστικού πίνακα χωρίς προβολέα, η συσκευή καταλαμβάνει αρκετό χώρο, που δεν μπορούν να διαθέσουν όλες οι αίθουσες (Beeland, 2002). Τα καλώδια του πίνακα μπορεί να είναι ενοχλητικά, αλλά και επικίνδυνα κάποιες φορές. Αυτό ίσως να μπορεί να ξεπεραστεί με την τοποθέτηση του βιντεοπροβολέα στον οροφή της αίθουσας.

## 1.5 Πρόγραμμα Σπουδών για τις ΤΠΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο σχεδίασε το 1997 ένα “Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής” [ΕΠΠΣΠ] που αφορά στην εισαγωγή και ένταξη των ΤΠΕ σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Το ΕΠΠΣΠ προβλέπει ότι οι μαθητές που τελειώνουν το δημοτικό σχολείο πρέπει να είναι σε θέση “να περιγράψουν τα βασικά στοιχεία της αρχιτεκτονικής των υπολογιστών (μνήμη, επεξεργασία, περιφερειακά), να αναγνωρίζουν την κεντρική μονάδα και τις βασικές περιφερειακές συσκευές (πληκτρολόγιο, οθόνη, ποντίκι, εκτυπωτής) του υπολογιστή, να μπορούν να εξηγούν με απλά λόγια τη χρησιμότητά τους, να τις θέτουν σε λειτουργία και να τις χρησιμοποιούν, να εργάζονται με σχετική αυτονομία σε ένα γραφικό περιβάλλον εργασίας, να χρησιμοποιούν λογισμικό γενικής χρήσης για να εκφράζουν τις ιδέες τους με πολλούς τρόπους και μέσα (χρησιμοποιώντας εικόνες, ήχους, κείμενα κτλ.), να χρησιμοποιούν εφαρμογές πολυμέσων εκπαιδευτικού περιεχομένου και να έχουν κατακτήσει τις έννοιες της πλοήγησης σε ένα δίκτυο πληροφοριών και της αλληλεπίδρασης με ένα πληροφορικό σύστημα, να αναζητούν πληροφορίες από απλές βάσεις δεδομένων, να επικοινωνούν και να αναζητούν πληροφορίες χρησιμοποιώντας τον παγκόσμιο ιστό πληροφοριών, να αναφέρουν εφαρμογές της πληροφορικής στο σύγχρονο κόσμο, να αντιλαμβάνονται τον υπολογιστή, τις περιφερειακές συσκευές και το χρησιμοποιούμενο λογισμικό ως ενιαίο σύστημα.”

Το Νοέμβριο του 2003 παρουσίασε το “Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών Πληροφορικής” [ΔΕΠΠΣΠ] που τροποποίησε και διεύρυνε το ΕΠΠΣΠ. Σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣΠ, “σκοπός της εισαγωγής της Πληροφορικής στο Νηπιαγωγείο και στο Δημοτικό Σχολείο είναι να εξοικειωθούν οι μαθητές και οι μαθήτριες με τις βασικές λειτουργίες του υπολογιστή και να έλθουν σε μια πρώτη επαφή με διάφορες χρήσεις του ως εποπτικού μέσου διδασκαλίας, ως γνωστικού – διερευνητικού εργαλείου και ως εργαλείου επικοινωνίας και αναζήτησης πληροφοριών στο πλαίσιο των καθημερινών σχολικών τους δραστηριοτήτων με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού και ιδιαίτερα ανοικτού λογισμικού διερευνητικής μάθησης.”

Το ΔΕΠΠΣΠ προτείνει την ένταξη και εισαγωγή της Πληροφορικής στο Δημοτικό σχολείο κατά το πρότυπο της «ολιστικής προσέγγισης», σύμφωνα με το οποίο, τα θέματα που αφορούν την Πληροφορική και γενικότερα τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) διδάσκονται στο πλαίσιο της διδασκαλίας όλων των άλλων γνωστικών αντικειμένων ως έκφραση μιας διαθεματικής –

διεπιστημονικής προσέγγισης της γνώσης και απορρίπτει την «τεχνοκρατική προσέγγιση» της διδασκαλίας της Πληροφορικής ως αυτόνομου γνωστικού αντικειμένου.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι άξονες γύρω από τους οποίους διαρθρώνονται οι μαθησιακοί στόχοι του Προγράμματος σπουδών για τις ΤΠΕ στο δημοτικό σχολείο.

<b>Άξονες μαθησιακών στόχων</b>
<p>Γνωρίζω, δημιουργώ και εκφράζομαι με τις ΤΠΕ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Γνωρίζω και χειρίζομαι τον υπολογιστή</li> <li>• Δημιουργώ και εκφράζομαι με πολυμέσα και παρουσιάσεις</li> <li>• Δημιουργώ με τον κειμενογράφο</li> </ul>
<p>Επικοινωνώ και συνεργάζομαι με ΤΠΕ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Γνωρίζω το διαδίκτυο</li> <li>• Αναζητώ πληροφορίες</li> <li>• Επικοινωνώ και συνεργάζομαι</li> </ul>
<p>Διευρύνω, ανακαλύπτω και λύνω προβλήματα με ΤΠΕ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μοντελοποιώ με εννοιολογικούς χάρτες</li> <li>• Λύνω προβλήματα με υπολογιστικά φύλλα</li> <li>• Προγραμματίζω τον υπολογιστή</li> <li>• Υλοποιώ σχέδια έρευνας</li> </ul>
<p>Οι ΤΠΕ ως κοινωνικό φαινόμενο</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ο ρόλος των ΤΠΕ στη σύγχρονη εποχή</li> <li>• Ψηφιακή κουλτούρα (στάσεις, συμπεριφορές, αξίες)</li> </ul>

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, κάθε διδακτική ενότητα περιλαμβάνει δύο συνεχόμενες διδακτικές ώρες στο ωρολόγιο πρόγραμμα (εκτός από την Α' και Β' Τάξη που το μάθημα είναι μία ώρα την εβδομάδα), ώστε να δοθεί επαρκής χρόνος, στους μαθητές και στον εκπαιδευτικό, για την υλοποίηση ολοκληρωμένων μαθησιακών δραστηριοτήτων. Έτσι, οι μαθητές έχουν αυξημένες δυνατότητες να διερευνήσουν, να πειραματιστούν, να συνεργαστούν, να σχεδιάσουν και να αναπτύξουν ολοκληρωμένα ψηφιακά έργα με ποικίλα εργαλεία των ΤΠΕ. Από το 2013 στο πρόγραμμα σπουδών για τις ΤΠΕ περιλαμβάνεται πιλοτικά η εκπαιδευτική ρομποτική από την Ε' τάξη (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2013)

## 1.6 Επιμόρφωση Δασκάλων και Καθηγητών στις ΤΠΕ

Η ενδοσχολική επιμόρφωση των καθηγητών στις ΤΠΕ εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το σχολικό έτος 2000-2001 στα σχολικά εργαστήρια εφαρμογής των Νέων Τεχνολογιών, που δημιουργήθηκαν στις σχολικές μονάδες, που συμμετείχαν στα Έργα Οδυσσέας και Μνηστήρες της Ενέργειας Οδύσσεια στο Β΄ ΚΠΣ της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η «Οδύσσεια» αποτελεί ένα παράδειγμα του ολοκληρωμένου προτύπου, όπου η πληροφορική δεν αποτελεί πλέον ανεξάρτητο γνωστικό αντικείμενο, αλλά τα εργαλεία της διδάσκονται μέσα από όλα τα γνωστικά αντικείμενα του σχολείου (Κυνηγός & Δημαράκη, 2002)

Η επιμόρφωση Α – επιπέδου, αναφέρεται στα προγράμματα επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στις βασικές δεξιότητες της πληροφορικής, που περιλαμβάνουν γνώση χειρισμού των προγραμμάτων επεξεργασίας κειμένου, λογιστικών φύλλων, παρουσίασης και χρήσης και περιήγησης του διαδικτύου στο πλαίσιο των προγραμμάτων Κοινωνίας της Πληροφορίας (2002-2006) και ΕΠΕΑΕΚ II (2006-2008). Μέχρι το 2010, επιμορφώθηκαν στις βασικές δεξιότητες χρήσης των ΤΠΕ(α-επίπεδο) 83.000 εκπαιδευτικοί ενώ πιστοποιήθηκαν 53.000 σε σύνολο 150.000 εκπαιδευτικών

Η επιμόρφωση Β – επιπέδου, αφορά τα προγράμματα επιμόρφωσης για τη διδακτική αξιοποίηση των ΤΠΕ στην τάξη, στο πλαίσιο της ενδοσχολικής επιμόρφωσης των ΤΠΕ ( τα έτη 2001-2002 και 2002-2003) και «Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών στη Χρήση και Αξιοποίηση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διδακτική Διαδικασία» του Μέτρου 2.1 του ΕΠΕΑΕΚ II που είχε υλοποιηθεί από το ΥΠΕΠΘ/ ΕΥΕ Προγραμμάτων ΚΠΣ. και «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» που χρηματοδοτείται από το ΕΣΠΑ (2007-2013). Η επιμόρφωση β΄ επιπέδου λαμβάνει χώρα στα Πανεπιστημιακά Κέντρα Επιμόρφωσης (ΠΑ.ΚΕ) όπου υλοποιούνται προγράμματα εκπαίδευσης επιμορφωτών και στα Κέντρα Στήριξης(Κ.Σ.Ε) όπου υλοποιούνται επιμορφωτικά προγράμματα για εκπαιδευτικούς. Τα προγράμματα Β - επιπέδου διακόπηκαν και ξεκίνησαν πάλι το Φεβρουάριο του 2010. Εντάχθηκαν στο επιχειρησιακό πρόγραμμα «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ 2007-2013 . Αντικείμενο της πράξης «Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών για την Αξιοποίηση και Εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική Πράξη» είναι:

A) η επιμόρφωση 28.000 εκπαιδευτικών στις αρχές παιδαγωγικής αξιοποίησης των ΤΠΕ των κλάδων ΠΕ02 - (φιλόλογοι), ΠΕ03 - (μαθηματικοί), ΠΕ04 - (φυσικοί), ΠΕ60.70 - (νηπιαγωγοί-δάσκαλοι), ΠΕ05.06.07 - (καθηγητές αγγλικής, γαλλικής και γερμανικής γλώσσας), ΠΕ19.20 - (καθηγητές πληροφορικής)

B) η εκπαίδευση 300 εκπαιδευτικών-επιμορφωτών, οι οποίοι αποτελούν και τους επιμορφωτές της πράξης Κύριος φορέας υλοποίησης πλέον είναι ο Οργανισμός Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών (Ο.ΕΠ.ΕΚ.) ενώ συμπράττοντες επιστημονικοί φορείς είναι το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο και το Ερευνητικό Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών. Ένας από τους αρχικούς στόχους της «Κοινωνίας της Πληροφορίας» που ήταν η επιμόρφωση ικανοποιητικού μέρους του συνόλου των εκπαιδευτικών στις βασικές δεξιότητες των ΤΠΕ , έχει επιτευχθεί. Η επιμόρφωση όμως των εκπαιδευτικών για την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ ακόμα είναι σε αρχικό στάδιο.

### 1.7 Απόψεις Εκπαιδευτικών για τη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση βρίσκονται οι καλύτερες προϋποθέσεις για την ένταξη των ΤΠΕ στη διδασκαλία. Η χρήση τους, ως εποπτικό μέσο έχει μεγάλη σημασία, επειδή η αφηρημένη σκέψη των παιδιών είναι υπο εξέλιξη (Νήμα & Καψάλης, 2002).

Οι εκπαιδευτικοί εκφράζονται θετικά ως προς τη στάση τους απέναντι στις ΤΠΕ και την ένταξή τους στην εκπαίδευση (Πεσματζόγλου & Παπαδοπούλου, 2013, Τζιμογιάννης & Κόμης, 2004). Όμως η ανεπαρκής κατάρτιση αποτελεί τροχοπέδη για την ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση (Πεσματζόγλου & Παπαδοπούλου, 2013, Τζιμογιάννης & Κόμης, 2004). Σε μελέτες διακρίνεται ότι η εμπειρία στη χρήση συνδέονται με τη θετική στάση του εκπαιδευτικού απέναντι στις ΤΠΕ (Ρούσσο & Πολίτης, 2004) αλλά και ότι οι μεγαλύτεροι σε ηλικία εκπαιδευτικοί, όπως και οι γυναίκες, είναι επιφυλακτικότεροι απέναντι στις ΤΠΕ (Τζιμογιάννης & Κόμης, 2004)

Άλλες μελέτες, αναδεικνύουν, ότι οι εκπαιδευτικοί αποδέχονται με διαφορετικό τρόπο τις επιπτώσεις από την ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση και θεωρούν πως δεν δημιουργούν νέες κοινωνικές ανισότητες (Αναστασιάδης κ. συν., 2006). Στη μελέτη του Γιαβρίνη κ. συν. (2006), φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι οι ΤΠΕ βοηθούν στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης.



## **Κεφάλαιο 2: Το φροντιστήριο στην Ελλάδα**

### **2.1 Η ίδρυση του φροντιστηρίου – Ιστορική αναδρομή**

Ως Φροντιστήριο Μέσης Εκπαίδευσης, νοείται ο εκπαιδευτικός οργανισμός που εποπτεύεται από το Υπουργείο Παιδείας, και η λειτουργία, όπως και τα προγράμματα σπουδών του, αφορούν στην ενισχυτική διδασκαλία μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και στη βελτίωση των επιδόσεών τους.

Η θέσπιση των εισαγωγικών εξετάσεων το 1926, ήταν αποτέλεσμα ίδρυσης πολλών φροντιστηρίων. Το 1937 τίθενται οι προϋποθέσεις λειτουργίας των φροντιστηρίων. Συγκεκριμένα, όλα τα φροντιστήρια έπρεπε να διαθέτουν άδεια από το Υπουργείο Παιδείας, ενώ οι καθηγητές των φροντιστηρίων πρέπει να κατέχουν τα προσόντα του διοριζόμενου σε αντίστοιχη δημόσια εκπαιδευτική θέση (Χατζητέγας, 2008). Το 1965, η μεταρρύθμιση του Ε. Παπανούτσου, σημειώνεται νέα αύξηση στην ίδρυση των φροντιστηρίων, λόγω μεταβίβασης των εξετάσεων για το Πανεπιστήμιο στο Λύκειο. Το 1997, με την νέα μεταρρύθμιση του υπουργού Αρσένη, αυξάνονται τα φροντιστήρια. Έχει φανεί ότι κάθε φορά που αλλάζει το εκπαιδευτικό σύστημα, αυξάνονται τα φροντιστήρια (Ιωάννου, 2001).

### **2.2 Ανοδική πορεία του φροντιστηρίου**

Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου των τελευταίων δεκαετιών, είχε ως αποτέλεσμα όλα τα κοινωνικά στρώματα να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα φροντιστήρια, θεωρώντας αυτόν τον θεσμό ως ευκαιρία για κοινωνική ανέλιξη των παιδιών τους (Δήμου, 1999). Ένα ακόμη λόγος που συντέλεσε στην αύξηση των φροντιστηρίων, είναι ο μεγάλος ανταγωνισμός για την εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση λόγω του κλειστού συστήματος εισόδου σε αυτήν (Τσίλογλου, 2005). Επιπλέον, η δημόσια παιδεία συχνά απαξιώνεται (Γκιτζιρής, 2012), ενώ το δημόσιο σχολείο αδυνατεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες των μαθητών, με αποτέλεσμα να καταφεύγουν στο φροντιστήριο. Το 1973 υπήρχαν στην Ελλάδα περίπου 800 φροντιστήρια, ενώ το 2011, με επίσημα δεδομένα του Υπουργείου Παιδείας, υπήρχαν 2.500 περίπου φροντιστήρια.

Το 1984, το 64% των μαθητών παρακολουθούσε μαθήματα σε φροντιστήριο ή έκανε ιδιαίτερο μάθημα, ενώ το 1993 το ποσοστό αυξήθηκε σε 95% (Καθημερινή, 2015). Σύμφωνα με την έκθεση του ΟΟΣΑ (2008) με τίτλο «Εκπαίδευση για ένα Λαμπρό μέλλον στην Ελλάδα» το 99% των μαθητών της Γ΄ Λυκείου παρακολουθεί είτε φροντιστήριο είτε ιδιαίτερο μάθημα.

### 2.3 Συμπληρωματική ιδιωτική εκπαίδευση σε άλλες χώρες

Το φροντιστήριο στην Ελλάδα, συμπληρώνει την ελληνική εκπαίδευση, αλλά δεν είναι ελληνική πρωτοτυπία. Είναι παγκόσμιο φαινόμενο και όχι μία ελληνική ιδιαιτερότητα. (Ιωάννου, 2011). Η εξωσχολική εκπαίδευση σε πολλές χώρες έχει μεγάλη ιστορική διαδρομή. Φροντιστήρια υπάρχουν στις Η.Π.Α., στον Καναδά, στην Ιαπωνία (τα Juku), στη Γερμανία (τα Nachhilfe), στην Ιταλία, στην Ιρλανδία, στην Κίνα (τα Buxitan), στην Τουρκία, στη Βραζιλία, ακόμη και στην Ινδία (Ιωάννου, 2011).

Τα φροντιστήρια υπάρχουν σε διάφορες μορφές σε όλες σχεδόν τις χώρες που διαθέτουν ανταγωνιστικό εκπαιδευτικό σύστημα.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η Ιαπωνία, όπου λειτουργούν πάνω από 40.000 φροντιστήρια στη χώρα, σύμφωνα με δηλώσεις του προέδρου φροντιστών Masazumi Ishii. Τα φροντιστήρια στην Ιαπωνία θεωρούνται από τη χώρα επιχειρήσεις, και όχι ως μορφές εκπαίδευσης.

Άλλο παράδειγμα είναι η Ιρλανδία, τα οποία ονομάζονται κολλέγια. Λειτουργούν και ως ιδιωτικά σχολεία το πρωί, ενώ τα απογεύματα και το Σάββατο παραδίδουν μαθήματα για τους μαθητές αυτών των κολλεγίων, αλλά και των μαθητών των δημόσιων σχολείων. Το 68% των μαθητών της τελευταίας τάξης της εκπαίδευσης συμμετέχουν σε αυτά τα μαθήματα.

Στη Μεγάλη Βρετανία λειτουργούν τα crammers, που είναι σχολεία με αποκλειστικό στόχο την προετοιμασία των μαθητών για την πρόσβαση στο Λύκειο ή στο Πανεπιστήμιο. Περίπου το 25% των μαθητών των μαθητών της Βρετανίας στρέφεται σε ένα τέτοιο φροντιστήριο. Ιδιαίτερη άνθηση έχουν τα διαδικτυακά φροντιστήρια, τα οποία λειτουργούν με Ινδούς φροντιστές στην καταγωγή, γιατί όπως σημειώνει ο Χατζητέγας (2015), οι Βρετανοί δάσκαλοι είναι ακριβοί στην αμοιβή τους.

## 2.4 Απόψεις γονέων και καθηγητών για τα φροντιστήρια

Σε μελέτες που έχουν γίνει, οι ερωτηθέντες γονείς θεωρούν ότι τα φροντιστηριακά μαθήματα έχουν βοηθήσει τα παιδιά τους, αφού οι βαθμοί σε διαγωνίσματα και ελέγχους προόδου τετραμήνων έχουν ανέβει (Γκρέκου, 2017). Πολλοί γονείς δηλώνουν ότι τα παιδιά τους εμφανίζονται συγκεντρωμένα στον στόχο τους.

Σε άλλη μελέτη (Θεοχάρη, 2013), το συντριπτικό ποσοστό των γονέων θεωρεί την συμβολή των φροντιστηρίων μέγιστης σημασίας για την επιτυχή πορεία στις Πανελλαδικές εξετάσεις. Σε γενικές γραμμές, οι γονείς του δείγματός θεωρούν ότι το φροντιστήριο μπορεί να καλύψει πιο αποτελεσματικά τις αδυναμίες που παρουσιάζει το σχολείο. Ωστόσο πολλοί από αυτούς θεωρούν ότι από τη στιγμή που πληρώνουν, θα έχουν και καλύτερες εκπαιδευτικές παροχές.

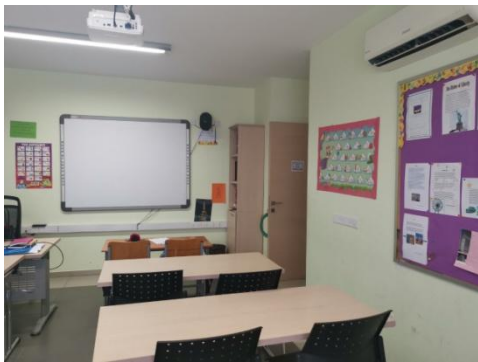
Επίσης, σύμφωνα με την Καθημερινή (2018), στην οποία παρουσιάζονται αποτελέσματα έρευνας σχετικά με την άποψη Καθηγητών για τα φροντιστήρια, το 97% των καθηγητών θεωρεί δεδομένο ότι οι μαθητές της Γ΄ Λυκείου παρακολουθούν φροντιστηριακά μαθήματα. Το 95,8% δήλωσε ότι στη διάρκεια κάποιου μαθήματος μαθητές παρουσίασαν μια λύση άσκησης που διδάχθηκαν αλλιώς σε φροντιστήριο. Το 84,2% παραδέχθηκε πως οι μαθητές που παρακολουθούν φροντιστήριο αυξάνουν τις πιθανότητες επιτυχίας στις Πανελλήνιες εξετάσεις. Το 60% των ερωτηθέντων σημειώνει ότι παρέχει καλύτερο διδακτικό υλικό (σημειώσεις κ.α.)

## 2.5 ΤΠΕ στα φροντιστήρια

Σε πολλά φροντιστήρια, οι ΤΠΕ παίζουν σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πολλές αίθουσες διδασκαλίας πλέον είναι εφοδιασμένες με διαδραστικό πίνακα ή μόνο με προτζέκτορα. Στην δεύτερη επιλογή, οι φροντιστές κάνουν το μάθημα σε απλό ασπροπίνακα, ενώ ταυτόχρονα, μέσω του προτζέκτορα δείχνουν εικόνες και σχήματα, που χωρίς αυτών δεν θα είχαν την δυνατότητα να τα σχεδιάσουν στον ασπροπίνακα (Εικόνα 6).

Πλέον, οι πανδημία πρόσφερε και άλλα εργαλεία στα φροντιστήρια, που μέχρι πρότευνως δεν υπήρχαν. Για παράδειγμα, μέσω της τηλεκπαίδευσης, το μάθημα μπορεί να καταγραφεί, και ο καθηγητής να το ανεβάσει στην ιστοσελίδα του φροντιστηρίου, ή

στο κανάλι του youtube, ώστε ο οποιοσδήποτε μαθητής να μπορεί να το επαναλάβει στο σπίτι του. Το μάθημα γίνεται με προγράμματα διαδραστικών πινάκων, ενώ μέσω των γραφίδων που έχουν σχεδόν όλα τα φροντιστήρια (Εικόνα 7), ο φροντιστής καθηγητής παρουσιάζει το μάθημα στον πίνακα, ενώ οι μαθητές από το σπίτι τους βλέπουν αυτό που γράφει ο καθηγητής στον πίνακα, σαν να ήταν στην τάξη. Αυτό, πλέον θα χρησιμοποιηθεί στο μέλλον, στις περιπτώσεις που ένας μαθητής αδυνατεί να πάει στο φροντιστήριο για οποιοδήποτε λόγο. Μέσω του διαμοιρασμού οθόνης, οι μαθητές από το σπίτι θα παρακολουθούν τα μαθήματα κανονικά σαν να ήταν στην τάξη, ενώ οι μαθητές δια ζώσης θα παρακολουθούν το μάθημα όπως σε μία απλή μέρα.



**Εικόνα 6.** Αίθουσες διδασκαλίας σε φροντιστήριο



**Εικόνα 7.** Γραφίδα

Οι μαθητές των φροντιστηρίων στέλνουν τις ασκήσεις τους στους καθηγητές μέσω εφαρμογών web 2.0, όπως το email και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, και οι καθηγητές μέσω των live chats μπορούν να λύσουν απορίες οποιαδήποτε ώρα και μέρα χωρίς να απαιτείται η δια ζώσης παρουσία.

## Κεφάλαιο 3: Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ)

### 3.1 Ιστορική αναδρομή

Η ρομποτική είναι μία καινούργια επιστήμη που συνδυάζει την ανάπτυξη λογισμικού και την τεχνητή νοημοσύνη. Οι πρώτες εφαρμογές εμφανίζονται στην ιατρική, στην αεροπλοΐα, επηρεάζοντας την καθημερινότητά μας.

Η εκπαιδευτική ρομποτική τα τελευταία χρόνια καθιερώνεται στην εκπαιδευτική καθημερινότητα παγκοσμίως, αλλά και στην Ελλάδα. Λόγω της STEM προσέγγισης (Science Technology Engineering Mathematics) αρχίζει να είναι πλέον βασικό κομμάτι της εκπαίδευσης. Είναι μία καινοτόμος μέθοδος μάθησης, που στηρίζεται στους νόμους της Φυσικής, της Μηχανικής και των Μαθηματικών και αξιοποιεί την αλγοριθμική σκέψη και τον προγραμματισμό (Σωτηρόπουλος, 2014).

Η εκπαιδευτική ρομποτική εμπνέεται από τον κονστрукτιβισμό, μία θεωρία μάθησης που μελετήθηκε στην προηγούμενη ενότητα. Ο Piaget (1974) υποστήριξε ότι ο χειρισμός αντικειμένων είναι σημαντικό κομμάτι της απόκτησης γνώσης από τα παιδιά.

Το βασικό εργαλείο της εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελούν τα ρομπότ που προγραμματίζονται μέσω λογισμικού. Οι Resnick, Martin, Sargnet και Silverman (1996) πειραματιζόμενοι με αρκετά ρομποτικά συστήματα, παρατήρησαν ότι οι εκπαιδευτικές ρομποτικές εφαρμογές, κατηγοριοποιούνται σε:

- Ενεργά περιβάλλοντα, που αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους
- Αυτόνομες οντότητες, που είναι τα προγραμματιζόμενα ρομπότ, που δίνουν την δυνατότητα στους μαθητές, να κατασκευάσουν νέα ρομπότ
- Προσωπικά επιστημονικά περιάματα, που δίνουν την δυνατότητα στους μαθητές να ερευνήσουν φαινόμενα από την καθημερινή τους ζωή.

Ο Jonassen (2000) θεώρησε ότι πολλά τεχνολογικά μέσα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως νοητικά εργαλεία ώστε οι εκπαιδευτικοί να εμπλουτίσουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Στη συνέχεια οι Chambers & Carbone (2003) ενσωμάτωσαν τα ρομπότ στα Πανεπιστήμια και οι Klasser & Anderson (2003) χρησιμοποίησαν ολοκληρωμένα πακέτα ρομποτικής με περιβάλλοντα προγραμματισμού.

Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο διδασκαλίας καθώς δίνει την δυνατότητα στους μαθητές να χρησιμοποιήσουν αντικείμενα που μπορούν να τροποποιήσουν όπως επιθυμούν.

### 3.2 Πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής Lego

Το όνομα Lego, είναι συντομογραφία δύο δανικών λέξεων, των «leg godt» που σημαίνει να παίζεις καλά. Η εταιρεία ιδρύθηκε το 1932 από τον Oleg Kirk Kristiansen. Τα τουβλάκια Lego στη σημερινή τους μορφή, παρουσιάστηκαν το 1958 (Εικόνα 8)



**Εικόνα 8 – Τουβλάκια Lego**

#### 3.2.1 Lego Education

Για περισσότερα από 40 χρόνια, η Lego Education συνεργάζεται με καθηγητές και εκπαιδευτικούς για να προσφέρει νέες μαθησιακές εμπειρίες. Έχει εφεύρει ένα ευρύ φάσμα φυσικών και ψηφιακών πόρων, που ενθαρρύνουν τους μαθητές να σκέφτονται δημιουργικά. Προσφέρει λύσεις για τη διδασκαλία που εμπνέει το ενδιαφέρον για τις Επιστήμες, την Τεχνολογία, τις Τέχνες και τα Μαθηματικά (Steam) που στοχεύουν σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Με σχέδια μαθημάτων, υλικό προγράμματος σπουδών αλλά και υποστήριξη των εκπαιδευτικών, βοηθάει στην επίτευξη στόχων του προγράμματος σπουδών του κάθε καθηγητή.

#### 3.2.2 Lego WeDo

Το Lego Education WeDo δημιουργήθηκε από τον Erik Hansen του Lego Group. Σκοπός του εκπαιδευτικού αυτού ρομπότ, ήταν η δημιουργία ενός κιτ ρομποτικής για παιδιά 7 ετών και πάνω, που δίνει την ευκαιρία βιωματικής εμπειρίας μάθησης στα παιδιά. Ξεκίνησε να σχεδιάζεται το 2006 και παρουσιάστηκε στην πρώτη του μορφή το 2008. Το συγκεκριμένο ρομπότ χρησιμοποιήθηκε και στην έρευνά μας. Περιέχει πάνω από 150 κομμάτια, και αποτελείται από έναν αισθητήρα κλίσης, ένα κινητήρα, ένα αισθητήρα κίνησης, ιμάντες, γρανάσια και ένα λογισμικό εύκολο στη χρήση (Εικόνα 9).



**Εικόνα 9** – Το ρομπό Lego WeDo 2

Το λογισμικό του Lego WeDo2, χρησιμοποιεί μία γλώσσα προγραμματισμού με εικονίδια εντολών, τα οποία «κουμπώνουν» μεταξύ τους σε σειρά με την λογική του «σείρε και άφησε» που αναπαριστούν τον κώδικα (Εικόνα 10), που δίνει εντολές κίνησης στο ρομπότ που είναι συνδεδεμένο με ένα υπολογιστή, ή ένα tablet, μέσω Bluetooth.



**Εικόνα 10** – Γλώσσα προγραμματισμού του Lego WeDo 2

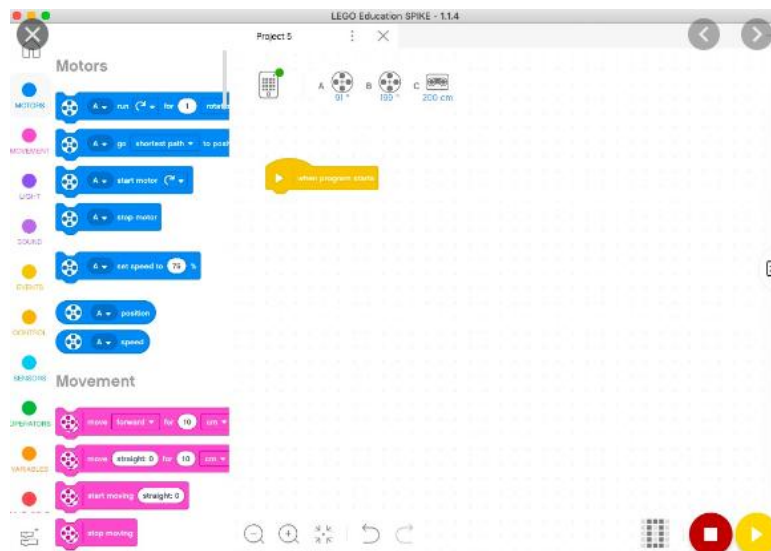
Η Lego, προσφέρει μέσω του επίσημου site της, έτοιμα projects, με οδηγίες βήμα προς βήμα για την κατασκευή και τον προγραμματισμό των ρομπότ, όπως και έτοιμα φύλλα εργασίας για τους εκπαιδευτικούς.

### 3.2.3 Lego Spike

Το Lego Spike, είναι ένα από τα τελευταία μέλη της οικογένειας Lego, που αναφέρεται σε μαθητές ηλικίας 10 ετών και πάνω. Το Spike ενισχύει την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών καθώς και την επίλυση σύνθετων προβλημάτων ενώ διασκεδάζουν μαθαίνοντας από το παιχνίδι. Αποτελείται από ένα ισχυρό Hub πολλαπλών θυρών, γλώσσα προγραμματισμού (Εικόνα 12) που βασίζεται στο Scratch και από την ιστοσελίδα της Lego μπορεί κάποιος να προμηθευτεί έτοιμα μαθήματα διάρκειας 45 λεπτών που συνδυάζουν κατασκευή και προγραμματισμό. Περιέχει πάνω από 500 δομικά υλικά, κινητήρες και αισθητήρες υψηλής ακρίβειας, επαναφορτιζόμενη μπαταρία και γυροσκόπιο.



**Εικόνα 11** – Το ρομπό Lego Spike



**Εικόνα 12** – Το περιβάλλον προγραμματισμού του Lego Spike





### 3.3 Οφέλη της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

Τα παιδιά όταν σχεδιάζουν, κατασκευάζουν και προγραμματίζουν ρομπότ τους δίνεται η δυνατότητα να μάθουν παίζοντας και να αναπτύσσουν δεξιότητες σε ομάδες. Η ρομποτική είναι μια διασκεδαστική αλλά και ενδιαφέρουσα δραστηριότητα η οποία δίνει την ευκαιρία στο μαθητή να λάβει μέρος και να εμπλακεί με τη δράση, καθώς επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης για την διδασκαλία διάφορων εννοιών, από τις Φυσικές επιστήμες , και άλλα γνωστικά αντικείμενα.

- Φυσική
- Μαθηματικά και Γεωμετρία
- Μηχανική
- Τεχνολογία

Η εκπαιδευτική Ρομποτική έχει θετικές επιπτώσεις εκτός από το γνωστικό τομέα και στο συναισθηματικό στην αυτοεκτίμηση και αυτοπεποίθηση του ατόμου αλλά και στο κοινωνικό τομέα μέσω της κοινωνικοποίησης και απομυθοποίησης. Επιπλέον, με τη βοήθεια της ρομποτικής στη διδασκαλία του ο εκπαιδευτικός μπορεί να επικεντρωθεί στην ανάπτυξη και άλλων κρίσιμων δεξιοτήτων του 21ο αιώνα:

- Ομαδική εργασία: Επίλυση προβλημάτων (ανάλυση, σχεδίαση, υλοποίηση, δοκιμή και πειραματισμός, αξιολόγηση)
- Καινοτομία: Διαχείριση έργου(διαχείριση χρόνου, κατανομή έργου και πόρων κ.α)
- Προγραμματισμός: (αλγοριθμική σκέψη)
- Δεξιότητες επικοινωνίας: Πολύτιμες νοητικές δεξιότητες (αναλυτική και συνθετική σκέψη, δημιουργικότητα, κριτική σκέψη κ.α)

Η εκπαιδευτική ρομποτική συνδυάζει τη μάθηση με το παιχνίδι , και έτσι μετατρέπει την εκπαίδευση σε μια διασκεδαστική δραστηριότητα. Είναι γνωστό, ότι η μάθηση επιτυγχάνεται ευκολότερα , γρηγορότερα και ουσιαστικότερα όταν συνδυάζεται με το παιχνίδι. Η εκπαιδευτική ρομποτική παρέχει τη δυνατότητα στα παιδιά και στους μαθητές να δράσουν ως επιστήμονες και εφευρέτες, και να ανακαλύψουν δικές τους καινοτόμες ιδέες και λύσεις. Εμπλέκει ενεργά τους μαθητές στη εκμάθηση, με την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων.

### 3.4 Μελέτες για την συνεισφορά της ΕΡ στην εκπαίδευση

Σύμφωνα με αποτελέσματα βιβλιογραφικής έρευνας, τα οφέλη της ΕΡ έχουν να κάνουν με την απόκτηση, κυρίως, τεχνολογικών γνώσεων. Όλοι οι ερευνητές όμως, που ασχολήθηκαν με τα οφέλη της ΕΡ στην απόκτηση τεχνολογικών γνώσεων, αλλά και αυτοί που ασχολήθηκαν με τα οφέλη της ΕΡ στην απόκτηση κάποιου γνωστικού αντικειμένου, καταλήγουν σε θετικά αποτελέσματα είτε ως προς την κατάκτηση τεχνολογικής δεξιότητας είτε ως προς τις γνώσεις (Highfield, Muligan & Hedberg 2008, Eguchi 2014).

Οι Scaradozzi et al. (2005), σε μία έρευνα που διήρκεσε 5 χρόνια, σε μαθητές Α΄ Δημοτικού μέχρι Ε΄ Δημοτικού, παρατήρησαν ότι οι μαθητές κατανόησαν έννοιες της μηχανικής, αλλά κατακτήθηκαν και δεξιότητες προγραμματισμού, ανάλογα με την ηλικία. Στην έρευνα τους, χρησιμοποίησαν τα ρομπότ Lego Wedo και Lego NXT. Το τελευταίο ρομπότ τείνει προς κατάργηση στις μέρες μας.

Οι Dagdilelis, Sartatzami & Kagani (2005) ερέυνησαν τα οφέλη της ΕΡ σε μαθητές Γυμνασίου, χρησιμοποιώντας το ρομπότ Lego Mindstorms. Στα τέσσερα μαθήματα που πραγματοποιήθηκαν, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι μαθητές κατανόησαν την χρησιμότητα των ρομπότ στη ζωή των ανθρώπων, αλλά κατάλαβαν και την έννοια του προγραμματισμού.

Οι Sughee Kim & Chulhyun Lee (2016), ερέυνησαν τα μαθησιακά αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρει η διδασκαλία Γεωμετρίας με ΕΡ σε σύγκριση με τα μαθησιακά αποτελέσματα διδασκαλίας Γεωμετρίας με κανόνα και διαβήτη. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 119 μαθητές ηλικίας 11 και 12 χρονών, σε δημόσιο δημοτικό σχολείο της Νότιας Κορέας. Παρατήρησαν ότι η διδασκαλία με γνώμονα και διαβήτη βελτιώνει τις ικανότητες των μαθητών στο γνωστικό τομέα, αλλά όχι στο ενδιαφέρον που δείχνει κάποιος μαθητής στη διάρκεια του μαθήματος. Αντιθέτως, παρατηρήθηκε στατιστικά, ότι η διδασκαλία Γεωμετρίας με ΕΡ βελτίωσε και το ενδιαφέρον των μαθητών ως προς τη διαδικασία διδασκαλίας, αλλά και το γνωστικό πεδίο των μαθητών. Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους, συμφωνούν με την έκθεση του ΟΟΣΑ, πως οι μαθητές της Νότιας Κορέας, έχουν πολλές γνώσεις στα μαθηματικά, σύμφωνα με τα αποτελέσματα PISA, αλλά δεν έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά. Η διδασκαλία μαθηματικών με ΕΡ, είναι η λύση στο πρόβλημα, προσθέτουν.

### 3.5 Εκπαιδευτική Ρομποτική και Μαθηματικά

Η πρώτη προσπάθεια διδασκαλίας μαθηματικών με ΕΡ, έγινε το 1980, από τον Papert, ο οποίος δημιούργησε τη γλώσσα προγραμματισμού LOGO. Σε αυτό το περιβάλλον, οι μαθητές, προγραμματίζουν μία χελώνα, δημιουργώντας γεωμετρικά σχήματα.

Οι Highnfield, Mulligan & Hedberg (2008), σε δύο μελέτες περίπτωσης, ερέυνησαν την απόκτηση μαθηματικών γνώσεων σε παιδιά 5 έως 8 ετών, από την ενασχόλησή τους με ΕΡ. Τα παιδιά κατανόησαν ιδιότητες γεωμετρικών σχημάτων, χρησιμοποιώντας το ρομποτ Bee bot. Επιπλέον, παρατηρήθηκε στη δεύτερη μελέτη περίπτωσης, ότι ο πειραματισμός και η στρατηγική «δοκιμάζω και διορθώνω», βοήθησαν τα παιδιά στη λύση προβλημάτων.

Το 2017, η Ζαπρούδη, στα πλαίσια της διπλωματικής της εργασίας, σχεδίασε μια σειρά μαθημάτων, με σκοπό να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας μαθηματικών με ΕΡ σε μαθητές της Γ΄ Δημοτικού. Παρατήρησε ότι η ρομποτική ενίσχυσε τη μάθηση σε έννοιες όπως τα μοτίβα και η συμμετρία, ενώ κράτησε αμείωτο το ενδιαφέρον των μαθητών καθ' όλη τη διάρκεια των μαθημάτων

### 3.6 Εκπαιδευτική Ρομποτική στην Ελλάδα και στην Ευρώπη.

Το Υπουργείο Παιδείας σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Εκπαιδευτική Πολιτικής, από το 2016 προωθεί τη διδασκαλία του Προγραμματισμού και της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής από το νηπιαγωγείο μέχρι το Λύκειο. Για την υλοποίηση του προγράμματος γίνονται οι κατάλληλες αλλαγές στο πρόγραμμα σπουδών, ενώ πρέπει να ανανεωθεί και ο εξοπλισμός των σχολείων.

Σε πολλά σχολεία έχει ήδη εισαχθεί η ρομποτική, όπου μαθητές και καθηγητές ανακαλύπτουν τρόπους που μπορούν να διδαχθούν τα μαθήματα με τη χρήση της πληροφορικής. Το 2019, στο Γκίόρ της Ουγγαρίας, διοργανώθηκε η Ολυμπιάδα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, όπου η Ελλάδα είχε, μαζί με τη Ρωσία, την καλύτερη επίδοση. Συγκεκριμένα η ελληνική αποστολή αποτελούταν από 28 μαθητές, και κατάφερε να κερδίσει 4 μετάλλια, τρία αργυρά και ένα χάλκινο. Στην Ολυμπιάδα συμμετείχαν 73 χώρες με 423 ομάδες.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει χρηματοδοτήσει την προσπάθεια 6 φορέων για τη δημιουργία ιστοσελίδας, με σκοπό την παροχή βοήθειας σε θέματα εκπαιδευτικής ρομπτοικής. Η ιστοσελίδα είναι η [edurobots.eu](http://edurobots.eu), και οι φορείς είναι από την Αγγλία, την Ισλανδία, την Πολωνία, την Ιταλία, την Εσθονία και την Σουηδία.

Μέσω της ιστοσελίδας, οι φορείς, που είναι σχολεία των παραπάνω χωρών, βοηθούν όλους τους εκπαιδευτικούς, που ενδιαφέρονται να χρησιμοποιήσουν ρομπτοική στα μαθήματα. Αντιμετωπίζεται κάθε ανάγκη δασκάλων δημοτικών σχολείων, σε θέματα διδασκαλίας πληροφορικής, μαθηματικών και φυσικής με ΕΡ. Διοργανώνονται διαδυκτικά σεμινάρια, και υπάρχουν πολλά βίντεο που όποιος θέλει μπορεί να τα παρακολουθήσει και να βοηθηθεί πάνω στη διδασκαλία με ΕΡ. Οποιος επιθυμεί, μπορεί να βοηθήσει μεταφορτώνοντας δικά του σενάρια διδασκαλίας με ΕΡ.

## **Κεφάλαιο 4: Γνωστικό Αντικείμενο – Γεωμετρία, και διδασκαλία γεωμετρίας στο Δημοτικό**

### **4.1 Προελληνική Γεωμετρία**

Οι πρώτες γεωμετρικές έννοιες παρουσιάστηκαν από τους Αιγύπτιους, τους Βαβυλώνιους και τους Κινέζους, οι οποίοι έπρεπε να οριοθετούν κάθε φορά τα όρια των αγρών τους, μετά από κάθε φυσική καταστροφή.

Η Αίγυπτος ήταν το πρώτο θεοκρατικό κράτος στην ιστορία. Οι Αιγύπτιοι ασχολήθηκαν με την γεωμετρία, λόγω ανάγκης καταμέτρησης της γης. Μετά από κάθε πλημμύρα του Νείλου, έπρεπε να οριοθετηθούν τις αγροτικές εκτάσεις. Πληροφορίες για τις μαθηματικές γνώσεις των Αιγυπτίων βρίσκουμε στον πάπυρο του Rhind (1650 π.χ) όπου προκύπτει η ποιότητα των γεωμετρικών γνώσεών τους. Γνώριζαν να υπολογίζουν σωστά τα εμβαδά των τριγώνων, του τετραγώνου, του ορθογώνιου, του τραπεζίου και του κύκλου. Επιπλέον, γνώριζαν να υπολογίζουν τον όγκο κυλίνδρου και της κούλουρης πυραμίδας.

Με τον όρο Βαβυλώνιοι ονομάζουμε όλους τους λαούς που έζησαν στην περιοχή της Μεσοποταμίας. Από τις Βαβυλωνιακές πλάκες που ανακαλύφθηκαν, προκύπτει το συμπέρασμα πως οι Βαβυλώνιοι ασχολήθηκαν με υπολογιστικά μαθηματικά της καθημερινής ζωής. Δεν γνώριζαν έννοιες όπως η γωνία και η ακτίνα του κύκλου.

## 4.2 Αρχαίοι Έλληνες και Γεωμετρία

Μέσω της Γεωμετρικής τέχνης, που άκμασε τον 9<sup>ο</sup> και 8<sup>ο</sup> π.χ. αιώνα, παρατηρούμε ότι τα γεωμετρικά σχήματα των Αρχαίων Ελλήνων είχαν αυστηρή πειθαρχία. Οι κύκλοι και τα ημικύκλια ήταν κατασκευασμένα με κανόνα και διαβήτη. Η επιφάνεια αγγείων καλύπτοταν από τρίγωνα τετράγωνα και ρόμβους.

Αργότερα, από το 600 π.χ. έως το 300 π.χ., τα μαθηματικά μπήκαν σε μία τάξη, αφού εκείνη την εποχή εμφανίστηκε ο Θαλής, ο Πυθαγόρας, αλλά και άνθρωποι της λογικής, όπως ο Πλάτων και ο Αριστοτέλης.

Στον Θαλή τον Μιλήσιο, αποδίδονται αποδείξεις, όπως:

- Κάθε διάμετρος κύκλου, τον διχοτομεί.
- Οι γωνίες της βάσης ισοσκελούς τριγώνου, είναι ίσες.
- Οι κατακορυφήν γωνίες είναι ίσες.
- Εγγεγραμμένη γωνία που βαίνει σε ημικύκλιο είναι ορθή.

Περίπου την ίδια περίοδο, συναντάμε τον Πυθαγόρα τον Σάμιο. Οι μαθητές του, που ονομάζονται Πυθαγόρειοι ασχολήθηκαν με την αριθμητική και τη φιλοσοφία. Γεωμετρικά θέματα με τα οποία ασχολήθηκαν ήταν:

- Το άθροισμα των γωνιών ενός τριγώνου είναι  $180^0$
- Το Πυθαγόρειο θεώρημα .
- Ιδιότητες όμοιων σχημάτων κ.α.

Ο Πλάτων (430 – 349 π.χ.) συνέβαλλε τα μέγιστα στην ανάπτυξη των μαθηματικών. Ίδρυσε την Ακαδημία του το 387 π.χ., όπου στην πύλη υπήρχε η επιγραφή «Μηδείς αγεωμέτητος εισίτω». Όποιος δεν γνώριζε γεωμετρία, ήταν αδύνατο να μνηθεί στη φιλοσοφία. Ο Πλάτων δεν έχει αξιόλογα μαθηματικά επιτεύγματα, όμως από τη σχολή του εμφανίστηκαν πολλοί αξιόλογοι μαθηματικοί. Σύμφωνα με τον Πλάτωνα, για να καταλάβουμε την αλήθεια της πραγματικότητας, πρέπει να κατανοήσουμε τα μαθηματικά, αφού έννοιες όπως η ευθεία, ανακαλύφθηκαν από το πνεύμα του ανθρώπου.

Ο Αριστοτέλης (384 – 322 π.χ.) ήταν μαθητής του Πλάτωνος. Αναφέρει πως υπάρχουν αρχικές προτάσεις που δεχόμαστε ως αληθείς (αξιώματα) και άλλες προτάσεις που πρέπει να αποδεικνύονται (θεωρήματα).

Αργότερα, Ο Ευκλείδης συγκέντρωσε όλες τις γεωμετρικές γνώσεις της εποχής σε 13 βιβλία, τα «Στοιχεία». Τα Στοιχεία περιλαμβάνουν 465 προτάσεις, και είναι η βάση όλων των σχολικών βιβλίων. Έγραψε και άλλα βιβλία που κάποια, έχουν χαθεί. Στο πρώτο βιβλίο των «Στοιχείων», παρουσιάζονται αιτήματα και έννοιες που καθόρισαν και τις βάσεις της Εκλειδίας γεωμετρίας. Κάποια από αυτά είναι:

- Γραμμή είναι ότι έχει μήκος και όχι πλάτος.
- Επιφάνεια είναι αυτό που έχει μόνο μήκος και πλάτος.
- Οξεία γωνία είναι μία γωνία μικρότερη της ορθής.
- Αμβλεία γωνία είναι μια γωνία μεγαλύτερη της ορθής.
- Κύκλος είναι ένα επίπεδο σχήμα, που περικλείεται από μία γραμμή, έτσι ώστε όλες οι ευθείες που προσκύπτουν προς αυτή και αρχίζουν από ένα σημείο από αυτά που βρίσκονται μέσα στο σχήμα να είναι ίσες μεταξύ τους.
- Το σημείο αυτό λέγεται κέντρο

Επιπλέον, δίνονται ορισμοί όπως: ημικύκλιο, ισόπλευρο τρίγωνο, ισοσκελές τρίγωνο, σκαληνό τρίγωνο, ορθογώνιο τρίγωνο, αμβλυγώνιο τρίγωνο, οξυγώνιο τρίγωνο, τετράγωνο, ορθογώνιο, ρόμβος, τραπέζιο και παράλληλες ευθείες.

Στη συνέχεια δίνονται τα πέντε αιτήματα του Ευκλείδη:

- Μπορούμε να σχεδιάσουμε μια ευθεία από ένα σημείο που να περνά από οποιοδήποτε άλλο σημείο.
- Μπορούμε από ένα πεπερασμένο ευθύγραμμο τμήμα προεκτείνοντάς το συνεχώς να πάρουμε μια ευθεία.
- Μπορούμε να γράψουμε έναν κύκλο με οποιοδήποτε κέντρο και ακτίνα.
- Όλες οι ορθές γωνίες είναι ίσες μεταξύ τους.
- Αν μια ευθεία τέμνει δύο άλλες και σχηματίζει μ' αυτές ένα ζεύγος "εντός και επί τα αυτά" γωνιών με άθροισμα μικρότερο από δύο ορθές, τότε οι ευθείες τέμνονται στο ημιεπίπεδο που βρίσκονται οι γωνίες αυτές.

Ο Αρχιμήδης (287-212 π.χ.) μαθηματικός της χρυσής εποχής της Γεωμετρίας, είναι ο μεγαλύτερος ερευνητής όλων των εποχών. Τα βιβλία του είναι ερευνητικά και όχι διδακτικά. Μερικά βιβλία του που έχουν σωθεί είναι:

- Περί Κωνοειδών και Σφαιροειδών
- Κύκλου μέτρησης
- Περί σφαίρας και κυλίνδρου.

Χαρακτηριστική του φράση η «μη μου τους κύκλους τάραττε» που είπε σε Ρωμαίο στρατιώτη, που ήθελε να τον σκοτώσει, ενώ αυτός σχεδίαζε σχήματα πάνω στην άμμο.

#### 4.3 Η παιδαγωγική αξία του μαθήματος της Γεωμετρίας

Σύμφωνα με τον Z.Usiskin, η Γεωμετρία πρέπει να διδάσκεται, επειδή:

- Συνδέει τα Μαθηματικά με τον πραγματικό κόσμο.
- Διευκολύνει την απεικόνιση ιδεών.
- Είναι κατανοητή από τους μαθητές.

Ο Τουμάσης (1994) αναφέρει ότι η Γεωμετρία:

- Βοηθάει στην ανάπτυξη της ικανότητας αντίληψης χώρου.
- Καλλιεργεί την ικανότητα αφαίρεσης με αποτέλεσμα τη νοερή σύλληψη των αντικειμένων
- Ενισχύει την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης.

Όμως παράλληλα, το μάθημα της Γεωμετρίας, σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, θεωρείται από τους μαθητές ένα δύσκολο μάθημα. Έχει παρατηρηθεί ότι οι μαθητές ενώ αντιλαμβάνονται σχετικά εύκολα τα γεωμετρικά σχήματα, δυσκολεύονται στην κατανόηση των ιδιοτήτων των σχημάτων. Οι μαθηματικοί παιδαγωγοί προσπαθούν να βρουν διδακτικά μοντέλα ώστε η Γεωμετρία να γίνει προσιτή.

Η Γεωμετρία είναι αναγκαία και απαραίτητη. Τα εγχειρίδα των μαθηματικών, περιλαμβάνουν έννοιες της Γεωμετρίας, όμως οι δάσκαλοι πολλές φορές δεν δίνουν σημασία (Fuys et al. 1992). Τα σύγχρονα προγράμματα σπουδών, τονίζουν την σπουδαιότητα της Γεωμετρίας, και ως αυτόνομο μάθημα, αλλά και ως μέσο κατανόησης μαθηματικών εννοιών άλλων κλάδων των μαθηματικών. Το αρχικό πρόγραμμα της Γεωμετρίας, πρέπει να περιλαμβάνει δραστηριότητες Γεωμετρίας που δίνει έμφαση στον πειραματισμό των παιδιών με χρήση άλλων υλικών, όπως ψαλίδια και σπάγκου, και να ενθαρρύνει τους μαθητές να κατασκευάζουν και να σχεδιάζουν Γεωμετρικά σχήματα (Fuys & Liebon, 1992)



#### 4.4 Γεωμετρία στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Στα πλαίσια της πράξης «*ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21<sup>ου</sup> αιώνα) – Νέο Πρόγραμμα Σπουδών*» με κωδικό ΟΠΣ: 295450, εκπονήθηκε ο Οδηγός για τον εκπαιδευτικό «*Εργαλεία Διδακτικών προσεγγίσεων*». Στο επιστημονικό πεδίο των Μαθηματικών, δίνονται κεταυθυντήριες γραμμές για την διδασκαλία Μαθηματικών Νηπιαγωγείου και Δημοτικού.

Η θεματική ενότητα Χώρου – Γεωμετρίας, αναπτύσσεται σε τέσσερις τροχιές: Χώρος, Γεωμετρικά σχήματα, Μετασχηματισμού και Οπτικοποιήσεις.

- Ο χώρος, αφορά δύο θέματα, στις θέσεις διευθύνσεις, διαδρομές και χάρτες καθώς και στη Δόμηση χώρου, επικαλύψεις και συνεταγμένες. Στον πρώτο κύκλο οι μαθητές συστηματοποιούν τις χωρικές εμπειρίες με την αξιοποίηση συστημάτων αναφοράς και τη χρήση χωρικών εννοιών. Στον δεύτερο κύκλο συστηματοποιούν την αναγνώριση και την περιγραφή θέσεων, ενώ στο τρίτο κύκλο οδηγούνται στην άνετη χρήση και κατασκευή χαρτών.
- Στη δεύτερη τροχιά των Γεωμετρικών σχημάτων, οι μαθητές με αναγνωρίζουν τα σχήματα ενώ βαθμιαία αναγνωρίζουν ιδιότητες των σχημάτων στα πλαίσια της «*Ταξινόμησης και ανάλυσης σχημάτων σε στοιχεία και ιδιότητες*». Στο θέμα της τροχιάς με τίτλο «*Κατασκευές σχημάτων και σχεδιασμός*» οι μαθητές φτιάχνουν απλές κατασκευές με χρήση χειραπτικών υλικών στο νηπιαγωγείο, και στο δημοτικό σχεδιάζουν σε πραγματικό και ψηφιακό περιβάλλον σχήματα. Στο θέμα «*Σύνδεση επίπεδων και στερεών σχημάτων*», οι μαθητές του πρώτου κύκλου ξεκινούν να αναγνωρίζουν τα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα ως έδρες στερεών και κάνουν απλές κατασκευές αναπτυγμάτων, στη συνέχεια, στον δεύτερο κύκλο επεκτείνουν την αναγνώριση επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων ως έδρες στερεών, διερευνούν τις σχέσεις μεταξύ επίπεδων και στερεών γεωμετρικών σχημάτων. Τέλος, στο θέμα «*Ανάλυση ή σύνθεση επίπεδων και στερεών σχημάτων*» οι μαθητές του πρώτου κύκλου πρέπει συνθέτουν και αναλύουν επίπεδα γεωμετρικά σχήματα και στερεά σε δύο ή περισσότερα μέρη και σε πραγματικό ή ψηφιακό περιβάλλον προσεγγίζοντας ιδιότητες και σχέσεις. Στον δεύτερο και τρίτο κύκλο αναλύουν και συνθέτουν επίπεδα και στερεά γεωμετρικά σχήματα σε πιο σύνθετες καταστάσεις αναγνωρίζοντας ιδιότητες και σχέσεις και συνδέοντας τις με τη μέτρηση επιφάνειας .

- Η τρίτη τροχιά των Μετασχηματισμών αφορά μετατοπίσεις, στροφές και συμμετρίες. Στον πρώτο κύκλο οι μαθητές παρατηρούν μετατοπίσεις και στροφές (90, 180, 360 και 45 μοιρών) προβλέποντας το αποτέλεσμα, αναγνωρίζουν συμμετρικά σχήματα εντοπίζοντας τους άξονες συμμετρίας και κάνουν κατασκευές συμμετρικών καταστάσεων και σχημάτων σε πραγματικά και ψηφιακά περιβάλλοντα, προσεγγίζοντας τις ιδιότητες της συμμετρίας. Στον δεύτερο κύκλο, χρησιμοποιούν τους μετασχηματισμούς για σύγκριση σχημάτων και πραγματοποιούν κατασκευές με τη χρήση μετατοπίσεων και στροφών, κατασκευάζουν συμμετρικά σχήματα και σχήματα με άξονες συμμετρίας με οριζόντιους και κατακόρυφους άξονες και περιγράφουν τις ιδιότητες της αξονικής συμμετρίας. Στον τρίτο κύκλο οι μαθητές δημιουργούν και συνδυάζουν μετατοπίσεις και στροφές για γεωμετρικές και άλλες κατασκευές, χρησιμοποιούν τις ιδιότητες της συμμετρίας για να εντοπίσουν τις ιδιότητες των σχημάτων και πραγματοποιούν κατασκευές συμμετρικών με διάφορους άξονες.
- Η τέταρτη τροχιά των οπτικοποιήσεων, αφορά στην αναγνώριση και αναπαράσταση διαφορετικών οπτικών γωνιών αντικειμένων και καταστάσεων, όπως και τη κατασκευή πραγματικών και νοερών αναπαραστάσεων για αντικείμενα και καταστάσεις.

## **Κεφάλαιο 5: Σκοπός και στόχοι της έρευνας και Ερευνητικές υποθέσεις**

### **5.1 Σκοπός και Στόχοι έρευνας**

Σκοπός της έρευνας είναι να εξετάσει την χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη διδασκαλία Γεωμετρίας Δημοτικού και να μελετήσει τα όποια μαθησιακά αποτελέσματα ενδέχεται να προκύψουν από τη χρήση αυτής, καθώς και τις εντυπώσεις των μαθητών και των μαθητριών, όπως και των γονέων.

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την συγκριτική μελέτη διδασκαλίας Γεωμετρίας Β΄ και Δ΄ Δημοτικού με την βοήθεια της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής σε πλήρως τεχνολογικά εξοπλισμένη φροντιστηριακή τάξη, και της διδασκαλίας με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, σε απλή τάξη. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται μία πρόταση διδασκαλίας στην οποία διερευνήθηκε κατά πόσο οι μαθητές που διδάσκονται την Γεωμετρία με Εκπαιδευτική Ρομποτική, έχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, από τους μαθητές που διδάχθηκαν την Γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.

### **5.2 Ερευνητικές υποθέσεις**

Οι υποθέσεις που τέθηκαν προς διερεύνηση στο πλαίσιο διεξαγωγής της συγκεκριμένης έρευνας είναι οι εξής:

- Οι μαθητές που διδάσκονται Γεωμετρία με Εκπαιδευτική Ρομποτική σε πλήρως εξοπλισμένη τεχνολογικά φροντιστηριακή τάξη, έχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα από τους μαθητές – τρεις που διδάσκονται Γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών σε απλή τάξη με ασπροπίνακα;
- Ποιες είναι οι αντιλήψεις και οι εντυπώσεις των μαθητών – τριών για τη χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη διδασκαλία και τη μάθηση;
- Ποια είναι η άποψη των γονέων των μαθητών – τριών σχετικά με τη διδασκαλία Γεωμετρίας με την βοήθεια της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και τη χρήση των ΤΠΕ στα δημόσια σχολεία;

## Κεφάλαιο 6: Ερευνητικό μέρος

### 6.1 Μεθοδολογία έρευνας

#### *6.1.1 Έρευνα βασισμένη στη μικτή προσέγγιση*

Μια εκπαιδευτική έρευνα μπορεί να είναι ποσοτική, αλλά και ποιοτική. Στην ποσοτική έρευνα, ο ερευνητής δεν επηρεάζει τη συλλογή των δεδομένων στοιχείων. Καταγράφει τα στοιχεία χωρίς να επηρεάζεται από τις δικές του αξίες, αναφέροντας όμως ακραίες περιπτώσεις, αν εμφανιστούν. Τα συμπεράσματα προκύπτουν από τη μελέτη του πληθυσμού και του δείγματος. Η ποσοτική έρευνα, εφευρίσκει τις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών, ενώ η ποιοτική χρησιμοποιείται για την κατανόηση συμπεριφορών και δεδομένων. Επιπλέον, ο ερευνητής στην ποιοτική έρευνα, συμμετέχει με τα εμπλεκόμενα άτομα, ερμηνεύει και επεξηγεί ο ίδιος τα γεγονότα και παρουσιάζει τα αποτελέσματα της έρευνας με περιγραφική μορφή. (Παπακωνσταντίνου, 1996)

Το βασικό χαρακτηριστικό της ποσοτικής έρευνας, είναι ότι επικεντρώνεται στο «πόσο», δηλαδή μετράει το μέγεθος του φαινομένου, ενώ της ποσοτικής έρευνας είναι ότι επικεντρώνεται στο «πως» και στο «γιατί»

Κατά τη διερεύνηση εκπαιδευτικών θεμάτων, προτιμάται ο συνδιασμός των δύο μεθόδων (μικτή έρευνα) ώστε να αναδειχθεί η χρήση των συνδέσμων μεταξύ της θεωρίας και εμπειρικών ευρημάτων (Ostlund et al, 2011).

Η παρούσα έρευνα, εκτός από εκπαιδευτική, είναι και έρευνα παρέμβασης, επειδή αφορά τον σχεδιασμό μιας διαδικασίας υποστήριξης της μαθησιακής γνώσης, όπου η επιτυχία αφορά τα εμπλεκόμενα μέλη, αλλά γίνεται και αποδεκτή από την εκπαιδευτική κοινότητα.

#### *6.1.2 Πορεία σχεδιασμού και υλοποίηση μελέτης*

Η εκπαιδευτική παρέμβαση έγινε με τη χρήση του εκπαιδευτικού πακέτου Lego WeDo2, που παρουσιάστηκε σε προηγούμενη ενότητα, στην οποία θα συμμετείχαν

μαθητές και μαθήτριες της Β΄ και Δ΄ Δημοτικού, κατά την οποία θα συλλέγονταν ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα.

Η πρώτη απόφαση που λήφθηκε αφορούσε την εξασφάλιση πλήρους τεχνολογικά εξοπλισμένης φροντιστηριακής τάξης. Λόγω της ιδιότητας του ερευνητή, ο οποίος είναι ιδιοκτήτης φροντιστηριακής μονάδας (νόμιμης και αδειοδοτημένης από τον ΕΟΠΠΕΠ) στα Ιωάννινα, αποφασίστηκε, οι μαθητές που θα διδαχθούν Γεωμετρία με την βοήθεια της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, να βρίσκονται στην μεγαλύτερη τάξη του φροντιστηρίου, στην οποία υπάρχει προτζέκτορας, διαδραστικός πίνακας 90 ιντσών, μεγάλο τραπέζι συνεργασίας, υπολογιστής, laptop και tablets. Οι μαθητές που θα διδαχθούν την Γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, να βρίσκονται σε μία απλή τάξη με κλασσικά θρανία και ασπροπίνακα μαρκαδόρου. Και οι δύο ομάδες μαθητών, δίδαχθηκαν την Γεωμετρία από τον ερευνητή, που είναι Καθηγητής Μαθηματικών (ΠΕ03), απόφοιτος του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, του τμήματος Μαθηματικών, της Σχολής Θετικών Επιστημών.

Στη συνέχεια επιλέχθηκαν οι ενότητες της Γεωμετρίας της Β και Δ΄ Δημοτικού που προσφέρονταν για μελέτη και διερεύνηση με τη χρήση εργαλείων Ρομποτικής. Το κριτήριο για την επιλογή των ενότητων, ήταν να μπορούν να διδαχθούν με την εκπαιδευτική Ρομποτική και των ΤΠΕ, αλλά και να μπορούν να δημιουργηθούν δραστηριότητες με αυτά.

Με βάση τα παραπάνω, από τα Μαθηματικά Β΄ Δημοτικού, επιλέχθηκαν οι ενότητες:

- 1) Μετρώ με εκατοστόμετρα (2 διδακτικές ώρες)
- 2) Φτιάχνω γεωμετρικά σχήματα (2 διδακτικές ώρες)
- 3) Μετρώ ευθύγραμμα τμήματα (2 διδακτικές ώρες)

και από τα Μαθηματικά Δ΄ Δημοτικού, επιλέχθηκαν οι ενότητες:

- 1) Μαθαίνω για τα πολύγωνα (2 διδακτικές ώρες)
- 2) Μετρώ και εκφράζω το μήκος (2 διδακτικές ώρες)
- 3) Μαθαίνω για τα παραλληλόγραμμα (2 διδακτικές ώρες)

Στη συνέχεια σχεδιάστηκε ένα πρόγραμμα γνωριμίας των παιδιών με το εκπαιδευτικό πακέτο Lego WeDo2. Κύριως στόχος του πρώτου μαθήτατος, ήταν η γνωριμία με το ρομπότ, αλλά και η γνωριμία με την Γεωμετρία, ειδικά για τους μαθητές της Β΄ Δημοτικού, που πρώτη φορά διδάσκονται Γεωμετρία, αφού την περσινή χρονιά

(2019 – 2020) λόγω πανδημίας, δεν είχαν διδαχθεί όσα προέβλεπε το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Οι μαθητές που διδάχθηκαν Γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, δεν ήρθαν σε επαφή με το ρομπότ.

Ακολούθως, σχεδιάστηκαν 3 σχέδια μαθήματος, που βασίστηκαν στην διδασκαλία των ενοτήτων με τον διαδραστικό πίνακα, και την εκπαιδευτική ρομποτική. Οι δραστηριότητες εστίαζαν στην επίλυση προβλημάτων και συνοδεύονταν από φύλλα εργασίας, τα οποία συμπλρώθηκαν από τα παιδιά και αποτέλεσαν εργαλεία συλλογής δεδομένων που αναλύθηκαν στο πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης SPSS v26 (βλ. παράρτημα σελ.77). Η κάθε δραστηριότητα είχε διάρκεια δύο διδακτικές ώρες. Ακριβώς τα ίδια φύλλα εργασίας, δόθηκαν και στους μαθητές που διδάχθηκαν Γεωμετρία με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Στη συνέχεια, έγινε συγκριτική στατιστική μελέτη όλων των φύλλων εργασίας.

Επιπλέον, διαμορφώθηκε το ημερολόγιο του ερευνητή, στο οποίο καταγράφηκαν γεγονότα, σκέψεις και συναισθήματα κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής παρέμβασης, το οποίο βοήθησε στην ποιοτική ανάλυση δεδομένων της έρευνας.

Στο τελευταίο μάθημα, δόθηκε στους μαθητές, ένα τελικό διαγώνισμα, με ερωτήσεις και ασκήσεις από όλη την ύλη που διδάχθηκαν οι μαθητές, και το οποίο αναλύθηκε στατιστικά στο SPSS v26, και από αυτό βγήκαν τα συμπεράσματα για την εκπαιδευτική διαδικασία που ακολουθήθηκε.

Στο τέλος, διαμορφώθηκε η τελική συνέντευξη των μαθητών, η οποία αποτύπωνε την άποψή τους για τη χρήση των ΤΠΕ και της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο σχολείο. Επιπλέον, στον ερευνητή έδωσαν συνέντευξη και γονείς των μαθητών, οι οποίοι έδωσαν την δική τους οπτική για το θέμα της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, αλλά περιέγραψαν και τα συναισθήματα των μαθητών, όπως τα ένιωσαν αυτοί, από συζητήσεις που είχαν με τα παιδιά τους.

Τα φύλλα εργασίας, το τελικό διαγώνισμα και το ημερολόγιο του ερευνητή, θα περιγραφούν στις επόμενες ενότητες.

### *6.1.3 Συμμετέχοντες και Πληθυσμός*

Ο πληθυσμός της μελέτης περιορίστηκε σε 24 μαθητές, 12 της Β΄ Δημοτικού και 12 της Δ΄ Δημοτικού ενός δημόσιου Δημοτικού σχολείου της περιοχής των Ιωαννίνων. Η απόφαση αυτή βασίστηκε σε κριτήρια βολικότητας και προσβασιμότητας. Το φροντιστήριο βρίσκεται σε κοντινή απόσταση από το σχολείο, στοιχείο που βοήθησε στην εύκολη μεταφορά των μαθητών από τους γονείς στο

φροντιστήριο. Οι μαθητές/τριες της Β΄ Δημοτικού που συμμετείχαν προέρχονταν από δύο τμήματα του σχολείου, όπως και της Δ΄ Δημοτικού, και επιλέχθηκαν στην τύχη.

Από τους 12 μαθητές της Β΄ Δημοτικού, στην έρευνα συμμετείχαν 6 αγόρια και 6 κορίτσια. Από αυτά, σχηματίστηκαν δύο τμήματα, ένα όπου οι μαθητές/τριες διδάχθηκαν Γεωμετρία με την Εκπαιδευτική Ρομποτική, και αποτελούνταν από 3 αγόρια και τρία κορίτσια, και ένα τμήμα που Διδάχθηκε Γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, που και αυτό αποτελούνταν από 3 αγόρια και 3 κορίτσια. Τα ίδια ακριβώς τμήματα σχηματίστηκαν για την Δ΄ Δημοτικού.

#### *6.1.4 Μέσα συλλογής δεδομένων*

Αξιοποιήθηκε ποικιλία ποσοτικών και ποιοτικών μεθόδων συλλογής δεδομένων, για την επίτευξη του ερευνητικού σκοπού, όπως το αρχικό ερωτηματολόγιο, τα φύλλα εργασίας, το ημερολόγιο του ερευνητή, το τελικό διαγώνισμα, , αλλά και οι συνεντεύξεις.

α) Το αρχικό – διαγνωστικό ερωτηματολόγιο, ήταν το πρώτο εργαλείο με το οποίο ήρθαν σε επαφή οι μαθητές που διδάχθηκαν γεωμετρία με την βοήθεια της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (βλ. παράρτημα σελ.52). Το ερωτηματολόγιο είναι ένα εύχρηστο εργαλείο συλλογής ποσοτικών δεδομένων (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Αποτελούνταν από 3 ερωτήσεις κλειστού τύπου και δύο ανοιχτού τύπου. Οι ερωτήσεις κλειστού τύπου αφορούσαν i) το φύλο των παιδιών ii) τις γνώσεις τους στη Γεωμετρία iii) την πιθανή προηγούμενη τους ενασχόληση με την ρομποτική. Οι ερωτήσεις ανοιχτού τύπου αφορούσαν i) την πιθανή κατανόηση της διαφοράς ρομπότ και απλού παιχνιδιού ii) την άποψή τους για την Γεωμετρία. Τα παιδιά απάντησαν με σχετική ευκολία, και ο ερευνητής ήταν παρών, χωρίς όμως να αλληλεπιδράσει με τα παιδιά στη συμπλήρωση των ερωτήσεων. Στα παιδιά που διδάχθηκαν γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο με δύο ερωτήσεις κλειστού τύπου που αφορούσαν το φύλο και τις τις γνώσεις τους πάνω στη γεωμετρία από προηγούμενες τάξεις και μία ανοιχτού τύπου που αφορούσε την άποψή τους για την Γεωμετρία.

β) Τα φύλλα εργασίας, δόθηκαν σε όλα παιδιά στα τέσσερα μαθήματα διδασκαλίας που έγιναν, από τα οποία προέκυψαν χρήσιμα στατιστικά δεδομένα. Οι ερωτήσεις των φύλλων εργασίας αφορούσαν την ενότητα που διδάχθηκαν στο αντίστοιχο μάθημα. Τα φύλλα εργασίας δίνονταν στους μαθητές, μετά τη λήξη του μαθήματος και το συμπλήρωναν μόνοι τους, παρουσία του ερευνητή, στον οποίο δεν είχαν την δυνατότητα να κάνουν οποιαδήποτε ερώτηση οι μαθητές/τριες. Στα φύλλα εργασίας υπήρχαν ερωτήσεις και ασκήσεις πάνω στο αντίστοιχο μάθημα (βλ. παράρτημα σελ. 54)

γ) Το ημερολόγιο του ερευνητή χρησιμοποιήθηκε για την ποιοτική συλλογή δεδομένων. Ήταν αυτοσχέδιο και σκοπό είχε την αποτύπωση της εμπειρίας του ερευνητή σχετικά με τις διαδικασίες που έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια της έρευνας. Στο ημερολόγιο καταγράφονταν η ημερομηνία του μαθήματος, η ενότητα του κάθε μαθήματος, περιγραφή διάφορων γεγονότων αλλά και συναισθήματα των μαθητών .

δ) Το τελικό διαγώνισμα, στο οποίο πήραν μέρος όλοι οι μαθητές, και της Β και της Δ' Δημοτικού, και ήταν το βασικό εργαλείο για την τελική σύγκριση των δύο μεθόδων διδασκαλίας. Αποτελούνταν από ερωτήσεις – ασκήσεις, που αφορούσαν την ύλη που διδάχθηκαν τα παιδιά. Τα αποτελέσματα των διαγωνισμάτων, αναλύθηκαν στατιστικά, βγάζοντας χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τις μεθόδους διδασκαλίας.

ε) Ημιδομημένες συνεντεύξεις, που ήταν το τελευταίο εργαλείο συλλογής δεδομένων. Συνεντεύξεις έδωσαν οι μαθητές που διδάχθηκαν Γεωμετρία με την βοήθεια της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, σκοπός των οποίων ήταν η αποτύπωση των απόψεων των παιδιών για την πρόταση διδασκαλίας Γεωμετρίας με ρομποτική. Ρωτήθηκαν και γονείς, σχετικά με το πόσο διάβαζαν τα παιδιά Γεωμετρία στο σπίτι, μετά την διδασκαλία με ρομποτική, σε σύγκριση με το διάβασμα που έκαναν σε προηγούμενες τάξεις όπου διδάχθηκαν την Γεωμετρία με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών σε απλό ασπροπίνακα σχολικής τάξης.



## 6.2 Αναλυτική περιγραφή της διδακτικής παρέμβασης

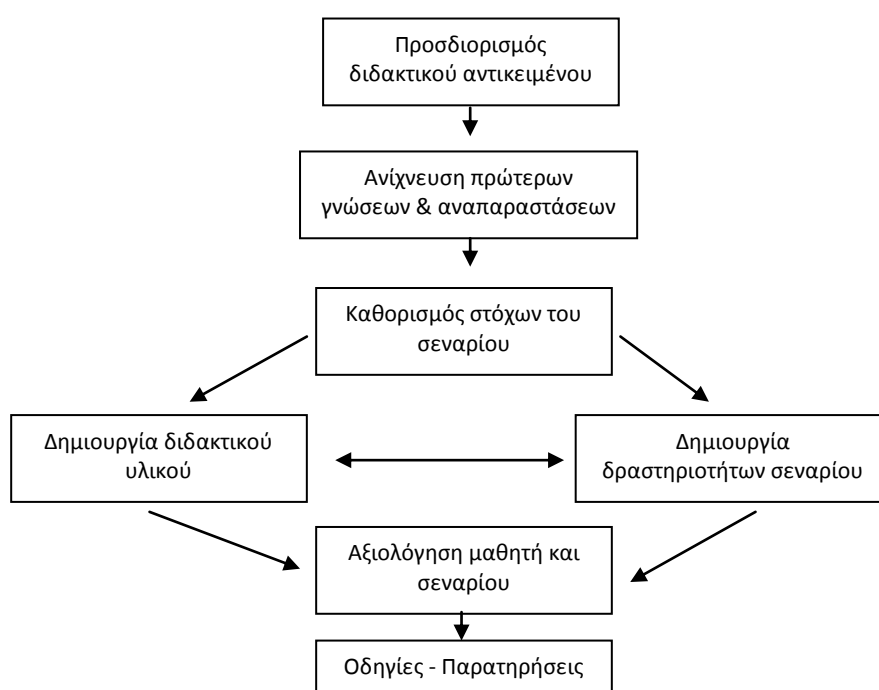
### 6.2.1 Η έννοια του εκπαιδευτικού σεναρίου

Στην έρευνα χρησιμοποιείται το μοντέλο σχεδίασης εκπαιδευτικού σεναρίου. Ένα εκπαιδευτικό σενάριο περιγράφει τις διδακτικές δραστηριότητες και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται (λογισμικά, κατασκευές κ.α.) και το πλαίσιο μέσα στο οποίο λαμβάνουν χώρα οι δραστηριότητες διδασκαλίας και μάθησης. Το εκπαιδευτικό σενάριο με Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) χρησιμοποιεί τις ΤΠΕ και ειδικότερα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα μάθησης με υπολογιστές (Κόμης κ.α., 2011)

Το εκπαιδευτικό σενάριο είναι ένα σύνολο διδακτικών δραστηριοτήτων, που αφορά τους μαθητές αλλά και τους εκπαιδευτικούς, με χρήση κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών και αποσκοπεί στην επίτευξη ενός μαθησιακού αποτελέσματος. Αποσκοπεί στη διδασκαλία και τη μάθηση μιας ή περισσότερων βασικών εννοιών ενός γνωστικού αντικειμένου.

Το εκπαιδευτικό σενάριο, οφείλει να ακολουθεί μεθοδολογίες, που διευκολύνουν τη χρήση των ΤΠΕ στη διδακτική διαδικασία και να προωθούν νέες μορφές διδασκαλίας που είναι συμβατές με την χρήση των ΤΠΕ.

Ο Κόμης (2011) προτείνει ένα μοντέλο σχεδίασης εκπαιδευτικών σεναρίων με ΤΠΕ που μπορεί να εφαρμοστεί στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Στο συγκεκριμένο μοντέλο, ακολουθούνται επτά φάσεις:



### Φάση Α: Προσδιορισμός διδακτικού σεναρίου

Στην αρχική φάση, καθορίζεται:

- το προς μελέτη διδακτικό αντικείμενο
- το περιεχόμενο
- τα βασικά τμήματα του σεναρίου
- γίνεται εστίαση στα επιμέρους σημεία του αντικειμένου της μάθησης

Συνεπώς ορίζεται:

- ο τίτλος και το θέμα του σεναρίου
- η τάξη ή οι τάξεις στις οποίες απευθύνεται
- οι γνωστικές περιοχές
- το ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα
- η διάρκεια υλοποίησης του σεναρίου στην τάξη

### Φάση Β: Ανίχνευση πρότερων γνώσεων και αναπαραστάσεων

Στη Β' φάση γίνεται:

- Διατύπωση των αναπαραστάσεων των μαθητών
- Ενσωμάτωση λαθών των μαθητών. Πως θα ξεπεράσουν τα γνωστικά εμπόδια οι μαθητές;
- Ενσωμάτωση των γνωστικών δυσκολιών στο σενάριο
- Αντιμετώπιση των γνωστικών δυσκολιών στο σενάριο

### Φάση Γ: Καθορισμός στόχων του σεναρίου

Κάθε διδακτική δραστηριότητα του σεναρίου, υποστηρίζει την επίτευξη ενός ή περισσότερων στόχων, οι οποίοι μπορεί να είναι:

- Υψηλού επιπέδου και να αφορούν συγκεκριμένες ικανότητες
- Χαμηλού επιπέδου και να αφορούν απλές γνώσεις και δεξιότητες

### Φάση Δ: Δημιουργία διδακτικού υλικού

Σε αυτή τη φάση δημιουργείται το υλικό, που είναι:

- Έτοιμο διδακτικό υλικό (βιβλίο, λογισμικό, κ.τ.λ.)
- Συμπληρωματικό διδακτικό υλικό
- Φύλλα εργασίας
- Εκπαιδευτικό λογισμικό

- Υλικοτεχνική υποδομή
- Τρόπος αξιοποίησης του σεναρίου

#### Φάση Ε: Δημιουργία δραστηριοτήτων σεναρίου

Κάθε δραστηριότητα ακολουθεί μία διδακτική στρατηγική, που είναι μία τεχνική, βασισμένη σε αρχές παιδαγωγικής θεωρίας ή μιας θεωρίας μάθησης, μέσω της οποίας επιδιώκεται επίτευξη ενός μαθησιακού αποτελέσματος. Τέτοιες δραστηριότητες μπορεί να είναι:

- 1) Δραστηριότητες ψυχολογικής και γνωστικής προετοιμασίας.
- 2) Δραστηριότητες διδασκαλίας του γνωστικού αντικειμένου.
- 3) Δραστηριότητες εμπέδωσης του γνωστικού αντικειμένου.
- 4) Δραστηριότητες αξιολόγησης του γνωστικού αντικειμένου.
- 5) Μεταγνωστικές δραστηριότητες.

#### Φάση ΣΤ: Αξιολόγηση του σεναρίου

Για να αξιολογηθεί το σενάριο, εφαρμόζεται πιλοτικά σε μαθητές (σε όλη την τάξη ή σε μία ομάδα μαθητών)

#### Φάση Ζ: Οδηγίες - Παρατηρήσεις

Στην τελευταία φάση, δίνονται οδηγίες που χρειάζεται κάποιος ώστε να μπορέσει να πραγματοποιήσει το εκπαιδευτικό σενάριο

#### *6.2.2 Περιγραφή του εκπαιδευτικού σεναρίου*

Αντικείμενο του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι η διδασκαλία Γεωμετρίας με τη χρήση του προγραμματιζόμενου ρομπότ Lego Wedo2 σε 12 μαθητές της Β΄ και Δ΄ Δημοτικού, και η διδασκαλία Γεωμετρίας με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών (Α.Π.Σ.) υποχρεωτικής εκπαίδευσης και του διαθεματικού ενιαίου πλαισίου προγραμμάτων σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.)

Η διδασκαλία πραγματοποιήθηκε τον Οκτώβριο 2020, είχε διάρκεια 6 διδακτικών ωρών για καθένα από τα τμήματα και άλλες δύο διδακτικές ώρες όπου πραγματοποιήθηκε το τελικό διαγώνισμα

Οι μαθητές που διδάχθηκαν Γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών στον ασπροπίνακα, σε απλή φροντιστηριακή τάξη, ήταν 6 σε κάθε τμήμα. Οι μαθητές που διδάχθηκαν Γεωμετρία με την βοήθεια της εκπαιδευτικής ρομποτικής, ήταν 2 σε κάθε ομάδα, όπου είχαν στην κατοχή τους ένα ρομπότ και ένα tablet.

### 6.2.3 Δραστηριότητες πρώτου μαθήματος (Σάββατο 3 Οκτωβρίου 2020)

#### B' Δημοτικού, με το αναλυτικό πρόγραμμα

Οι 6 μαθητές της Β' Δημοτικού, που διδάσκονται Γεωμετρία σε απλή τάξη με ασπροπίνακα, είχαν διδαχθεί λίγες ενότητες Γεωμετρίας στην Α' Δημοτικού, λόγω κλειστών σχολείων εξαιτίας της πανδημίας.

Στην αρχή δόθηκαν ερωτηματολόγια σε όλους τους/τις μαθητές/τριες, που περιελάμβαναν ερωτήσεις για το φύλο τους, τις γνώσεις τους στη Γεωμετρία (κλειστού τύπου) και την άποψή τους για την Γεωμετρία (ανοιχτού τύπου).


**Ερωτηματολόγιο**

---


Ομάδα .....

1) Είσαι αγόρι ή κορίτσι;  
**Αγόρι   Κορίτσι**


2) Ποιο από τα παρακάτω σχήματα είναι το τετράγωνο;



Σχήμα Α



Σχήμα Β



Σχήμα Γ

3) Σου αρέσει η γεωμετρία;

---

---

---

---

---

---

Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες διδάχθηκαν σε απλό πίνακα την ενότητα «Μετρώ με εκατοστόμετρα» του σχολικού βιβλίου Μαθηματικών της Β΄ Δημοτικού.

## 4 Μετρώ με εκατοστόμετρα

### Στο κατάστημα υποδημάτων

Δραστηριότητα - Ανακάλυψη

**📍 Πόσο είναι ένα εκατοστόμετρο;**

Τι νούμερο παπούτσι φοράς;

Αν είναι το νούμερό σου...

Να πάρω και αυτή τη ζώνη;

• Πώς μπορούμε να μετρήσουμε τη μέση μας; Με τη βοήθεια του διπλανού μου βρίσκω πόσα εκατοστόμετρα είναι γύρω γύρω η μέση μου. Είναι περίπου ..... εκατοστόμετρα.



• Συμπληρώνω: Το παπούτσι μου έχει μήκος περίπου ..... εκατοστόμετρα.

• Ο χάρακας μου ξεκινάει από το .... και τελειώνει στο .... Δείχνει .... εκατοστόμετρα.

• Το μέτρο μου ξεκινάει από το 0 και τελειώνει στο 100. Δείχνει ..... εκατοστόμετρα.

Εργασίες

1. Μετρώ 2 πράγματα που έχουν μήκος λιγότερο από 20 εκατοστόμετρα.

Πράγματα	Μήκος
.....	.....
.....	.....

❗ Είναι πιο εύκολο με αριθμικές μονάδες μέτρησης (εκατοστόμετρα). Γεωμετρική κατασκευή αριθμού.
Δεκαοχτώ

Εξηγήθηκε στην τάξη ο χάρακας, πως τον χρησιμοποιούμε, και έγινε προσπάθεια να μετρηθεί ένα ευθύγραμμο τμήμα στον ασπροπίνακα. Στη συνέχεια λύθηκαν οι ασκήσεις του σχολικού βιβλίου της σελίδας 19.



Β' Δημοτικού, με Εκπαιδευτική Ρομποτική

Οι μαθητές που διδάχθηκαν Γεωμετρία με την βοήθεια της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των ΤΠΕ, είχαν έρθει την προηγούμενη μέρα στο φροντιστήριο, ώστε να έχουν μία πρώτη γνωριμία με τα ρομπότ και την διαδικασία προγραμματισμού τους. Αυτό έγινε, ώστε να μην χαθεί χρόνο στα μαθήματα παράδοσης, και οι δύο διδακτικές ώρες να εξαντληθούν στη διδασκαλία και όχι στο να μάθουνε τα παιδιά τον προγραμματισμό των ρομπότ.

Οι 6 μαθητές/τριες, χωρίστηκαν σε 3 ομάδες των 2 ατόμων, και πήρανε από ένα ρομπότ και ένα tablet.




Στη συνέχεια δώθηκε στους/στις μαθητές/τριες το αρχικό ερωτηματολόγιο για να το συμπληρώσουν.

**Ερωτηματολόγιο**

Ομάδα .....

1) Είσαι αγόρι ή κορίτσι;  
**Αγόρι Κορίτσι**

2) Ποιο από τα παρακάτω σχήματα είναι το τετράγωνο;



Σχήμα Α      Σχήμα Β      Σχήμα Γ

3) Έχεις ασχοληθεί ξανά με την εκπαιδευτική ρομποτική;

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

3) Ποια είναι η διαφορά ενός ρομπότ από ένα απλό παιχνίδι;

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



3) Σου αρέσει η γεωμετρία;

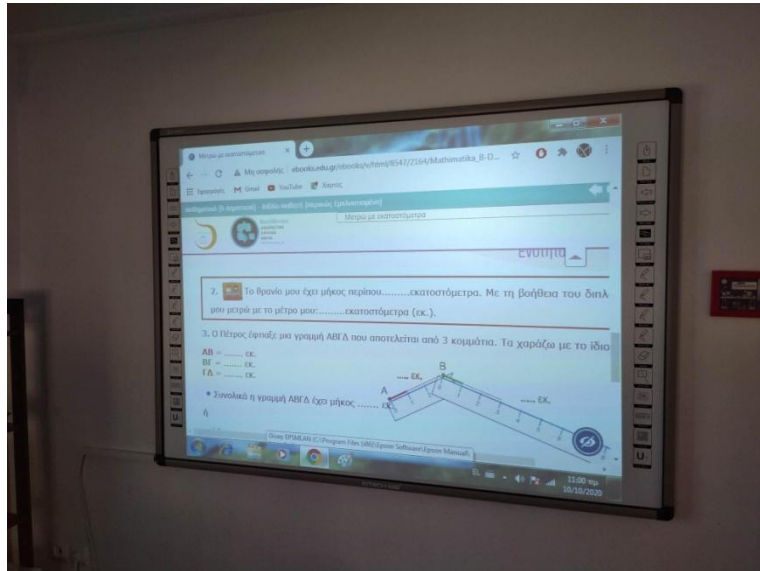
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Διδάχθηκε η ίδια ενότητα «Μετρώ με εκατοστόμετρα» στον διαδραστικό πίνακα, όπου όλοι μαθητές ήταν ενθουσιασμένοι.

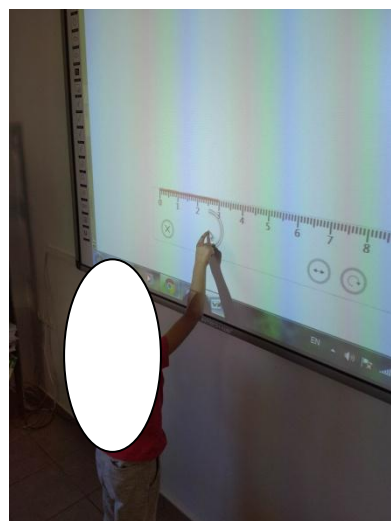
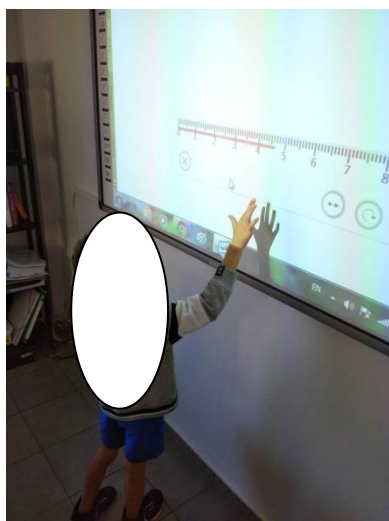


*«Ουάου, αυτός είναι ωραίος πίνακας.....»*

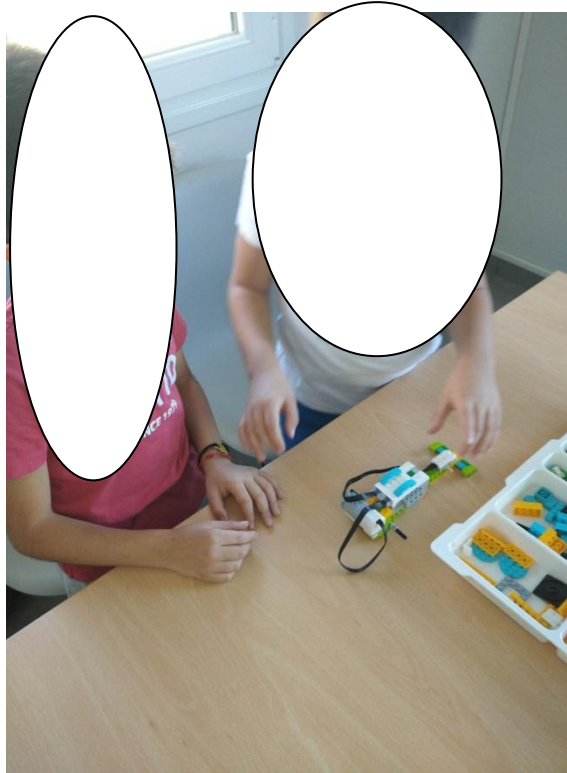
*«Να βάλουμε και στο σχολείο ένα τέτοιο πίνακα ...»*

είναι 2 χαρακτηριστικές εκφράσεις που ακούστηκαν στο μάθημα.

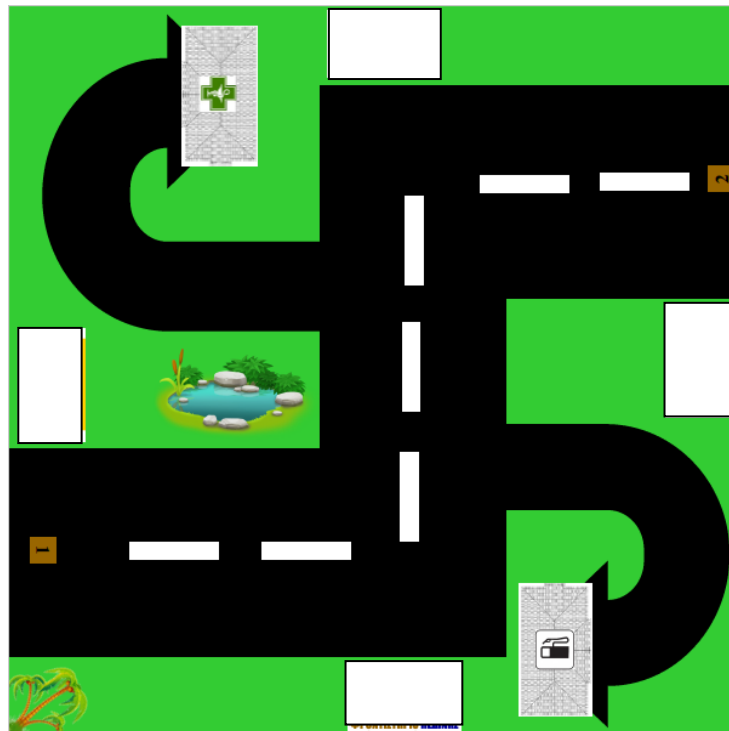
Όλοι σηκώθηκαν στον πίνακα και μέτρησαν ένα ευθύγραμμο τμήμα με τον ψηφιακό χάρακα του λογισμικού του διαδραστικού πίνακα.



Στη συνέχεια, κατασκεύασαν το πρώτο ρομπότ, σχετικά γρήγορα.



Μόλις κατασκεύασαν το ρομπότ (σε χρόνο περίπου 10 λεπτά), ανοίχτηκε η πρώτη πίστα, πάνω στην οποία τα παιδιά θα πειραματιζόταν με το ρομπότ, για την επίλυση ενός προβλήματος που τους ανατέθηκε.



: Πίστα μουσαμάς 1,2mX1,2m





Δ' Δημοτικού, με το αναλυτικό πρόγραμμα

Οι 6 μαθητές της Δ' Δημοτικού, που διδάσκονται Γεωμετρία σε απλή τάξη με ασπροπίνακα, ήταν μαθητές με καλή γνώση Μαθηματικών, όπως πληροφορήθηκε ο ερευνητής από τον Δάσκαλο του σχολείου των παιδιών.


Αρχικά δόθηκαν ερωτηματολόγια σε όλους τους/τις μαθητές/τριες, που περιελάμβαναν ερωτήσεις για το φύλο τους, τις γνώσεις τους στη Γεωμετρία (κλειστού τύπου) και την άποψή τους για την Γεωμετρία (ανοιχτού τύπου).

**Ερωτηματολόγιο**

Ομάδα .....

1) Είσαι αγόρι ή κορίτσι;  
**Αγόρι Κορίτσι**

2) Ποιο από τα παρακάτω σχήματα είναι το τετράγωνο;



Σχήμα Α                      Σχήμα Β                      Σχήμα Γ

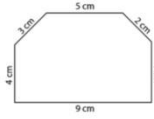
3) Τι ονομάζουμε πολύγωνο και τι είναι η περίμετρος ενός πολυγώνου;

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) Ποια είναι η περίμετρος του παρακάτω σχήματος;



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) Σου αρέσει η γεωμετρία;

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες διδάχθηκαν σε απλό πίνακα την ενότητα «Μαθαίνω για τα πολύγωνα» του σχολικού βιβλίου Μαθηματικών της Δ' Δημοτικού.

Εξηγήθηκε στον πίνακα η έννοια του πολυγώνου, και έγιναν οι ασκήσεις τις σελίδας 17 του σχολικού βιβλίου. Λύθηκαν επιπλέον ασκήσεις με μέτρηση περιμέτρου.



### Δ' Δημοτικού, με Εκπαιδευτική Ρομποτική

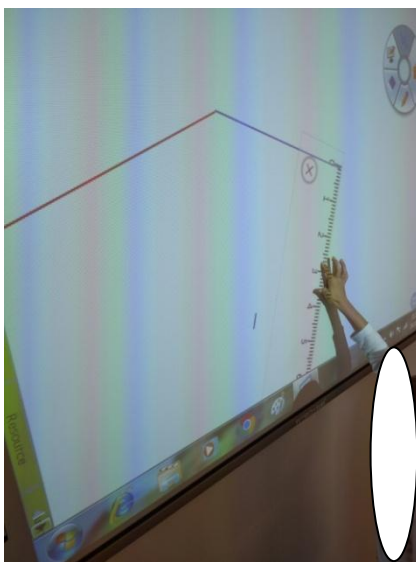
Οι μαθητές που διδάχθηκαν Γεωμετρία με την βοήθεια της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των ΤΠΕ, είχαν έρθει την προηγούμενη μέρα στο φροντιστήριο, όπως και οι μαθητές της Δ' Δημοτικού, ώστε να έχουν μία πρώτη γνωριμία με τα ρομπότ και την διαδικασία προγραμματισμού τους.

Οι 6 μαθητές/τριες της Δ' Δημοτικού, όπως και της Β' Δημοτικού, χωρίστηκαν σε 3 ομάδες των 2 ατόμων, και πήρανε από ένα ρομπότ και ένα tablet.




Και αυτά τα παιδιά διδάχθηκαν την ενότητα «Μαθαίνω για τα πολύγωνα» του σχολικού βιβλίου της Δ' Δημοτικού, στον διαδραστικό πίνακα όμως και όχι στον απλό ασπροπίνακα. Τα παιδιά ήταν πολύ ενθουσιασμένα, και ήταν πολύ ευτυχισμένα που παρακολουθούσαν το μάθημα σε έναν τέτοιο πίνακα. Στην ενότητα της περιμέτρου, πολλά παιδιά σηκώθηκαν στον διαδραστικό πίνακα και δημιούργησαν πολύγωνα με συγκεκριμένη περίμετρο που τους είχε πει ο ερευνητής.

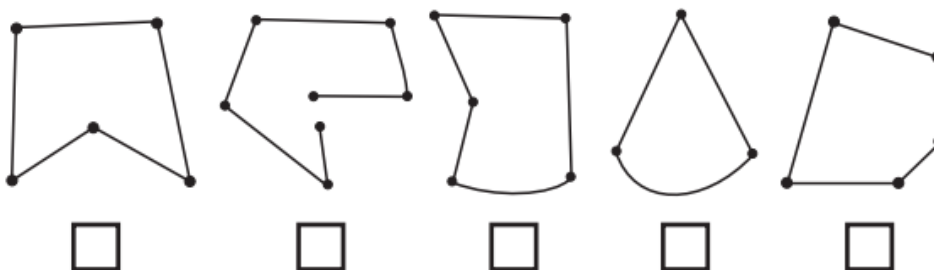
Τα σχήματα και τα ευθύγραμμα τμήματα, γίνονται πολύ εύκολα σε έναν διαδραστικό πίνακα, μέσω του λογισμικού του.



Στο σχολικό βιβλίο, στη σελίδα 17, υπάρχει η παρακάτω άσκηση:

## Εργασίες

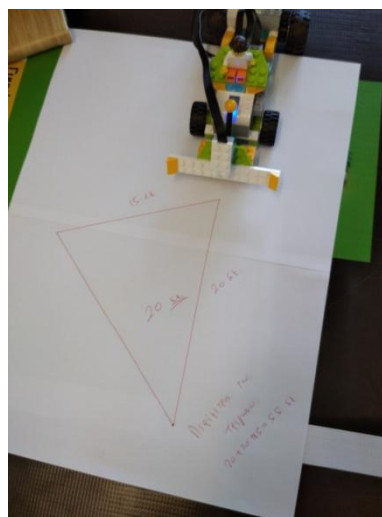
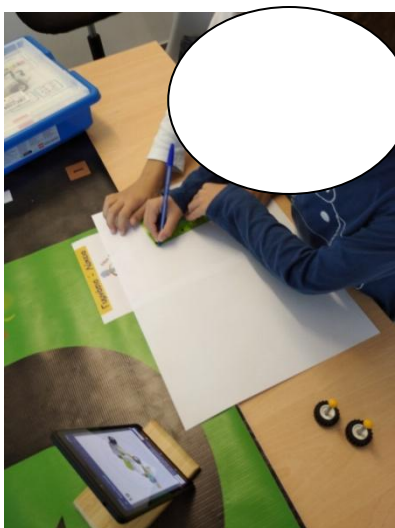
- 1)  Σημειώνουμε με ✓ όσα σχήματα είναι πολύγωνα. Στηρίζουμε τις απόψεις μας με επιχειρήματα.



Οι μαθητές/τριες αντιλήφθηκαν κατευθείαν ότι το τέταρτο σχήμα δεν είναι πολύγωνο, αφού μία πλευρά δεν είναι ευθύγραμμο τμήμα. Αυτό έγινε, σύμφωνα με τον ερευνητή, επειδή στον διαδραστικό πίνακα, τα ευθύγραμμα τμήματα γίνονται με την βοήθεια του λογισμικού, σε αντίθεση με τον απλό ασπροπίνακα, όπου με το χέρι οι γραμμές δεν μπορεί να είναι τέλειες.

Πολλοί μαθητές της διδασκαλίας με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα μπερδεύτηκαν σε αυτή την άσκηση. Περισσότερα στοιχεία θα δοθούν παρακάτω στην εργασία, και συγκεκριμένα στην ανάλυση των αποτελεσμάτων

Αφού λύθηκαν οι ασκήσεις του σχολικού βιβλίου της σελίδας 17, δόθηκε στους μαθητές μία άσκηση, την οποία θα έλυναν με την βοήθεια του ρομποτ Lego Wedo2. Συγκεκριμένα τους ανατέθηκε μία άσκηση, η οποία ζητούσε από τους μαθητές να σχεδιάσουμε ένα πολύγωνο με περίμετρο 55 εκατοστά, και στη συνέχεια να προγραμματίσουν το ρομποτ, ώστε να καλύψει αυτή την διαδρομή.



Το ρομπότ Lego WeDo2 δεν έχει τη δυνατότητα να μετράει αποστάσεις, όπως τα υπόλοιπα ρομπότ της Lego. Συζητήθηκε στην τάξη, με πιο τρόπο μπορούμε να ελέγξουμε τη διαδρομή. Αποφασίστηκε το ρομπότ να έχει μικρή ταχύτητα, και οι μαθητές τοποθέτησαν το μπροστά μέρος του ρομπότ, στην αρχή του πρώτου ευθύγραμμου τμήματος. Στη συνέχεια μετρήθηκε ο χρόνος που ήθελε το ρομπότ για να κάνει την πρώτη διαδρομή. Το ίδιο έγινε και για τις άλλες πλευρές του σχήματος. Να τονιστεί, πως το ρομπότ ήταν εφοδιασμένο με δύο κινητήρες, έναν για κάθε τροχό, ώστε να μπορεί να προγραμματιστεί για να στρίψει. Οι μαθητές πειραματίστηκαν αρκετή ώρα μέχρι να προγραμματίσουν το ρομπότ ώστε να κάνει όλη τη διαδρομή.

Επιπλέον, ζητήθηκε από τους μαθητές, να προγραμματίσουν το ρομπότ ώστε κινούμενο να δημιουργήσει ένα σχήμα με 4 πλευρές.



Πριν το τέλος των δύο διδακτικών ωρών, και στις δύο ομάδες, δόθηκε το ίδιο φύλλο εργασίας, που περιείχε 5 ασκήσεις, πάνω στην ενότητα «Μαθαίνω τα πολύγωνα»




Το φύλλο εργασίας ήταν το παρακάτω, που συμπληρώθηκε από τους μαθητές αμέσως, με την παρουσία του ερευνητή στην τάξη. Οι μαθητές δεν μπορούσαν να ρωτήσουν τον ερευνητή – καθηγητή κατά την συμπλήρωση του φύλλου εργασίας. Όλα τα φύλλα εργασίας, όπως και το τελικό διαγώνισμα, αναλύθηκαν στατιστικά.

Τα αποτελέσματα είναι στο επόμενο κεφάλαιο.

**«Φύλλο εργασίας 1» - Μαθαίνω τα πολύγωνα**


Ομάδα .....

1) Ποιο από τα παρακάτω δεν είναι πολύγωνο:

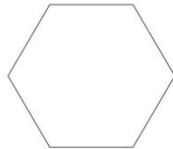
α)  β)  γ) 

2) Δημιούργησε ένα σχήμα με 6 πλευρές

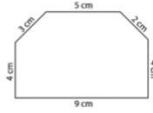
3) Συνέχισε με το χάρακά σου, ώστε να σχηματιστεί ένα πεντάγωνο



4) Με τον χάρακά σου, χώρισε το σχήμα, ώστε να σχηματιστούν 2 σχήματα με 4 πλευρές.



5) Να γράψεις την περίμετρο του σχήματος:




\_\_\_\_\_

### 6.2.4 Δραστηριότητες δεύτερου μαθήματος (Σάββατο 10 Οκτωβρίου 2020)

#### B' Δημοτικού, με το αναλυτικό πρόγραμμα


Οι μαθητές της Β' Δημοτικού, στο δεύτερο μάθημα, διδάχθηκαν την ενότητα «Φτιάχω γεωμετρικά σχήματα». Οι μαθητές του αναλυτικού προγράμματος, έφτιαξαν γεωμετρικά σχήματα στον ασπροπίνακα, όπου δυσκολέυτηκαν αρκετά, αφού δεν μπορούσαν να κάνουν ωραίες γραμμές, ώστε να σχηματιστεί το σχήμα. Όλη η διαδικασία έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες του Υπουργείου, σχετικά με την ενότητα.

Διδάχθηκαν οι σελίδες 40 και 41. Οι μαθητές με σχετική ευκολία έλυσαν την άσκηση 2 της σελίδας 41.


2.  Ποιο γεωμετρικό σχήμα θα προκύψει κάθε φορά στα παρακάτω σχήματα αν χαράξω με τον χάρακα το υπόλοιπο μισό; Εκτιμώ:

• από το α θα προκύψει ένα ..... • από το γ θα προκύψει ένα .....


• από το β θα προκύψει ένα ..... • από το δ θα προκύψει ένα .....




α



β



δ

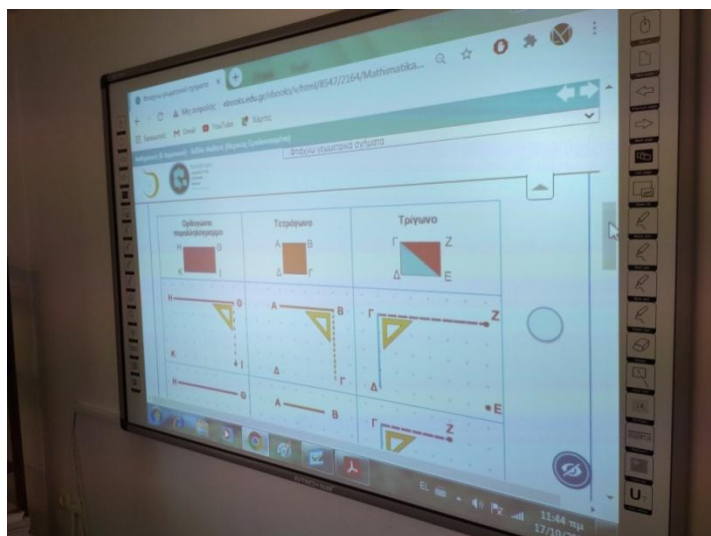


γ

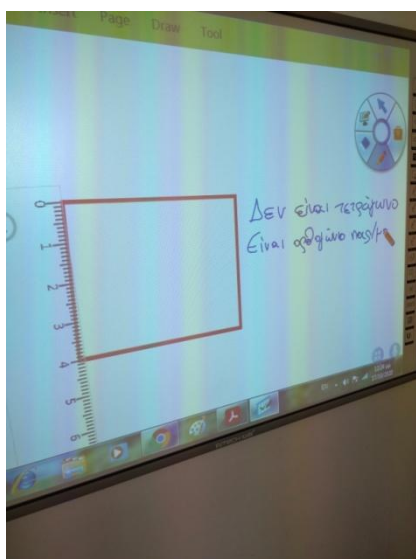
• Χαράζω με κόκκινο το άλλο μισό γεωμετρικό σχήμα. Ελέγγω τις εκτιμήσεις μου.  
 • Χρωματίζω με κίτρινο το γεωμετρικό σχήμα που έχει όλες τις πλευρές του ίσες.

## Β' Δημοτικού, με Εκπαιδευτική Ρομποτική

Οι μαθητές της Β' Δημοτικού, που διδάσκονται γεωμετρία με ΕΡ, στο δεύτερο μάθημα, διδάχθηκαν την ενότητα στον διαδραστικό πίνακα. Όπως και στο πρώτο μάθημα, οι μαθητές ήταν ενθουσιασμένοι. Διδάχθηκαν οι ίδιες σελίδες του σχολικού βιβλίου 40 και 41.

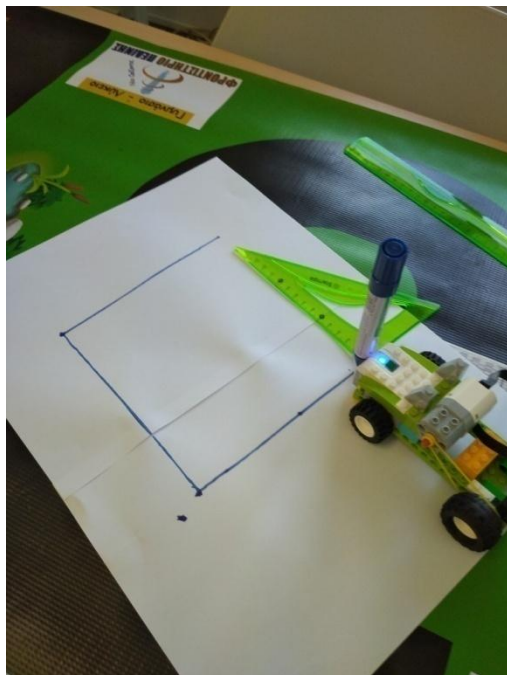
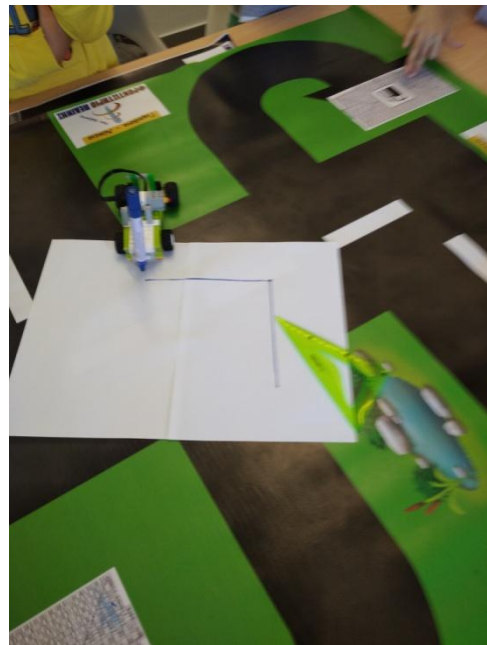


Διδάχθηκαν οι ιδιότητες των σχημάτων, ενώ πολύ εύκολα οι μαθητές στον διαδραστικό πίνακα, σχημάτισαν τετράγωνα και παραλληλόγραμμα, με τη βοήθεια του λογισμικού.



Στον διαδραστικό πίνακα, τα σχήματα γίνονται εύκολα, με το αντίστοιχο λογισμικό πρόγραμμα. Πολύ εύκολα οι μαθητές, διαπίστωσαν ότι το σχήμα του πίνακα δεν ήταν τετράγωνο, αφού δεν ήταν ίσες όλες οι πλευρές. Η μέτρηση των πλευρών, έγινε με τον ψηφιακό χάρακα, ενώ η διαφορά μήκους των πλευρών ήταν σχετικά μικρή. Οι μαθητές, στην ερώτηση αν το σχήμα είναι τετράγωνο, πρώτα είπαν στον καθηγητή να γίνει η μέτρηση με τον χάρακα, και μετά απάντησαν, σε αντίθεση με τους μαθητές του άλλου τμήματος, που έδωσαν κατευθείαν την απάντησή τους.

Στη συνέχεια οι μαθητές κατασκεύασαν τα ρομπότ τους. Οι μαθητές ήταν χωρισμένοι στις ίδιες ομάδες, όπως και στο πρώτο μάθημα. Η όλη διαδικασία διήρκεσε 10 λεπτά, αφού οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με την κατασκευή. Στη συνέχεια, τους ζητήθηκε να κατασκευάσουν ένα τετράγωνο πάνω σε μία κόλλα Α4, με το ρομπότ να έχει ένα μαρκαδόρο μπροστά του. Το ρομπότ είχε ένα κινητήρα αυτή τη φορά, αφού στη συγκεκριμένη ενότητα, το σημαντικό ήταν οι μαθητές να κατασκευάσουν τις ορθές γωνίες του τετραγώνου με τον χάρακα, και δεν μας ενδιέφερε το ρομπότ να μπορεί να στρίψει προγραμματιζόμενο.



Οι μαθητές δεν δυσκολεύτηκαν καθόλου στη κατασκευή του τετραγώνου.

Μετρούσαν με τον χάρακα τις πλευρές του σχήματος, και δημιουργούσαν τις ορθές γωνίες με το τρίγωνο.

Διαπιστώθηκε η λανθασμένη τοποθέτηση του τριγώνου σε μία ομάδα ενώ είχε διδαχθεί η σωστή τοποθέτηση στον διαδραστικό πίνακα (φώτο αριστερά)




Στο τέλος του μαθήματος, και οι δύο ομάδες, συμπλώρωσαν το ίδιο φύλλο εργασίας, με την παρουσία του ερευνητή, χωρίς όμως την βοήθειά του. Τα γραπτά διορθώθηκαν από τον ερευνητή, και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο. Οι μαθητές δόθηκαν, ένας χάρακας, ένα τρίγωνο και ένας κόκκινος στυλός, εκτός του μολυβιού που ήδη είχαν.


**«Φύλλο εργασίας 2» - Φτιάχνω γεωμετρικά σχήματα**

Ομάδα .....

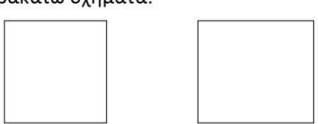
**1)** Κατασκεύασε ένα τετράγωνο και ένα ορθογώνιο



**2)** Ένωσε με τον κόκκινο στυλό σου όσες λιγότερες τελείες μπορείς, ώστε να σχηματιστεί ένα ορθογώνιο, με τις κόκκινες πλευρές που υπάρχουν ήδη.



**3)** Ονόμασε τα παρακάτω σχήματα:



Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων 2 και 3, είναι σημαντικά για να διαπιστώσουμε, αν η διδασκαλία με ΕΡ έχει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα από την κλασική διδασκαλία σε ασπροπίνακα. Στην ερώτηση 3, οι διαφορές των πλευρών στο δεύτερο σχήμα είναι πολύ μικρές, και διαπιστώνονται μόνο με χάρακα, και όχι με μία απλή παρατήρηση. Οι μαθητές της ΕΡ χρησιμοποιούσαν πάντα τον χάρακα και το τρίγωνο, ώστε να δημιουργήσουν τη διαδρομή του ρομπότ, ενώ οι μαθητές του αναλυτικού προγράμματος, πολλές φορές κατασκεύαζαν τα σχήματα με το χέρι.

### Δ' Δημοτικού, με το αναλυτικό πρόγραμμα

Οι μαθητές της Δ' Δημοτικού διδάχθηκαν την ενότητα «Μετρώ και εκφράζω το μήκος» του σχολικού βιβλίου της Δ' Δημοτικού. Διδάχθηκαν οι σε λίδες 44 και 45. Οι μαθητές γνώρισαν τις μονάδες μέτρησης μήκους, και τις μετατροπές αυτών.

Συμπληρώθηκε με σχετική ευκολία η εργασία της σελίδας 45. Η μόνη δυσκολία των μαθητών, ήταν η εύρεση των υποδιαιρέσεων του μέτρου στον χάρακα, αφού δεν μπορούσαν να δουν με ευκολία τις μικρότερες γραμμούλες του χάρακα. Η δυσκολία αυτή δεν υπάρχει στο άλλο τμήμα που διδάχθηκε την ενότητα με ΕΡ και ΤΠΕ, αφού στο λογισμικό του πίνακα υπήρχε και ένας μεγενθυντικός φακός.

### Εργασίες

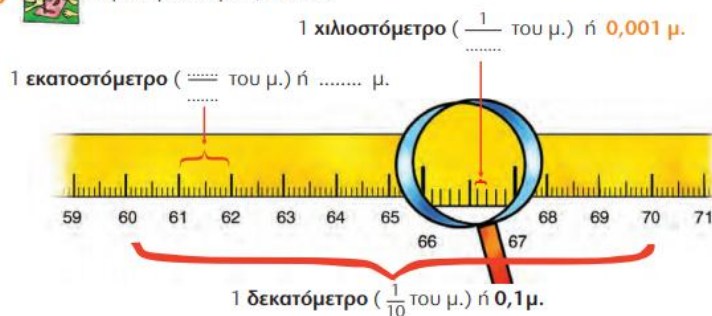
1) Συμπληρώνω τον πίνακα:

	μέτρα	δεκατόμετρα	εκατοστόμετρα	χιλιοστόμετρα
1 μέτρο	1	10	100	1.000
3 μέτρα				
μισό μέτρο	0,5			
πεντέμισι μέτρα			550	

### Δ' Δημοτικού, με Εκπαιδευτική Ρομποτική

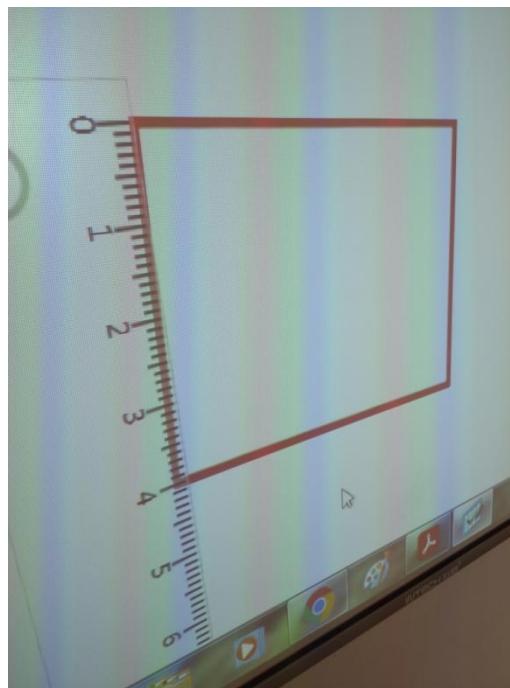
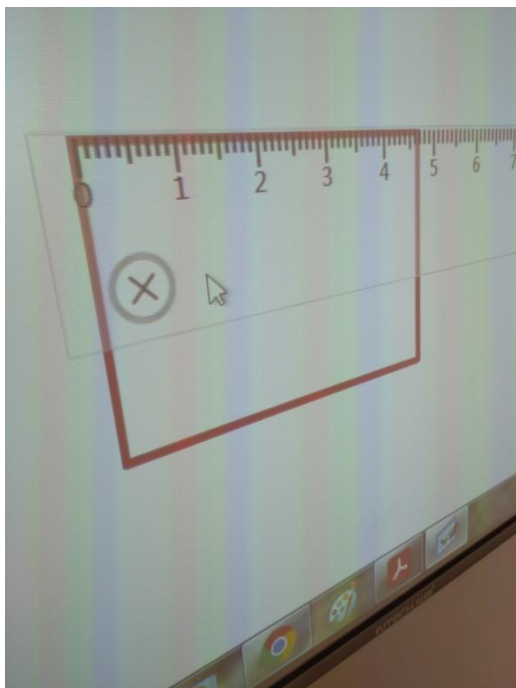
Οι 6 μαθητές του τμήματος διδασκαλίας με ΕΡ, διδάχθηκαν και αυτοί την συγκεκριμένη ενότητα, πρώτα στον διαδραστικό πίνακα, και στη συνέχεια έλυσαν προβλήματα της ενότητας με ΕΡ.

3) Συμπληρώνουμε ό,τι λείπει:



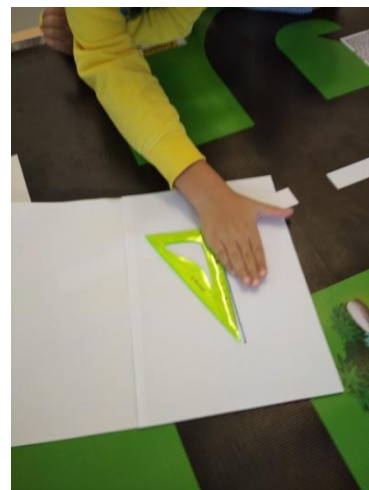
Οι μαθητές γνώρισαν καλύτερα τον χάρακα και τις υποδιαιρέσεις σε αυτόν, αφού στον διαδραστικό πίνακα, με τον μεγενθυντικό φακό, όλα φάνηκαν ξεκάθαρα. Διδάχθηκαν και εδώ οι σελίδες 44 και 45 του σχολικού βιβλίου.

Κατασκευάστηκε στον πίνακα ένα ορθογώνιο, και μετρήθηκαν οι πλευρές του με τον ψηφιακό χάρακα. Οι υποδιαιρέσεις, ήταν ξεκάθαρες, και κανένας μαθητής δεν δυσκολεύτηκε στην εύρεση της περιμέτρου.



Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές, να δημιουργήσουν μία διαδρομή 10 εκατοστών και 2 δεκάτων. Αφού συλλογίστηκαν, και έκανα τις μετατροπές, δημιούργησαν μία διαδρομή 30 εκατοστών στην κόλλα A4, και στη συνέχεια προγραμμάτισαν το ρομπότ, ώστε να καλύψει αυτή τη διαδρομή. Τα παιδιά σε όλα τα προβλήματα, συνεχώς συζητούσαν με τις ομάδες τους, ερευνούσαν και στο τέλος κατέληγαν στο πρόγραμμα που έπρεπε να δημιουργήσουν. Περισσότερες πληροφορίες θα δοθούν στα αποτελέσματα της έρευνας, στο επόμενο κεφάλαιο.

Δεν αφέθηκε τίποτα στην τύχη του! Οι μαθητές ήταν σχολαστικοί στις μετρήσεις τους, και ήθελαν το ρομπότ να κάνει τη διαδρομή που έπρεπε, με όσο το δυνατόν λιγότερες αποκλίσεις. Και στη συγκεκριμένη ενότητα, το ρομπότ είχε ένα κινητήρα, και οι

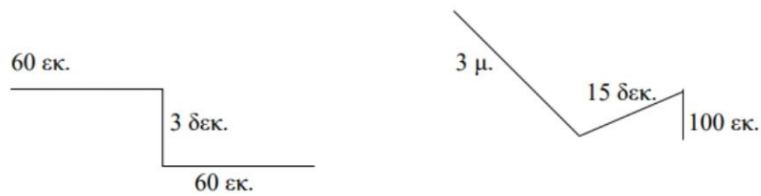


μαθητές, έστριβαν το ρομπότ, όπου χρειαζόταν με το χέρι. Στο τέλος της ενότητας, δώθηκε σε όλους τους μαθητές το ίδιο φύλλο εργασίας, πάνω στην ενότητα «Μετρώ και εκφράζω το μήκος». Και πάλι ο ερευνητής ήταν παρών στη συμπλήρωση, χωρίς οι μαθητές να μπορούν να τον ρωτήσουν για οποιοδήποτε θέμα. Στη συνέχεια, οι απαντήσεις αναλύθηκαν στατιστικά στο SPSS, αποτελέσματα των οποίων είναι στο επόμενο κεφάλαιο.

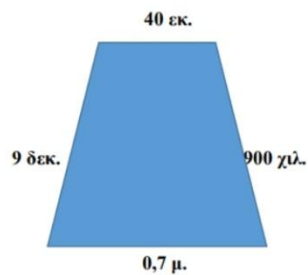
## «Φύλλο εργασίας 2» - Μετρώ και εκφράζω το μήκος

Ομάδα .....

1) Να υπολογίσεις το μήκος των παρακάτω διαδρομών:



2) Να υπολογίσεις την περίμετρο του παρακάτω σχήματος:



Απάντηση:.....  
.....

3) Να βάλεις τους αριθμούς από το μικρότερο στο μεγαλύτερο:

67 δέκατα , 4 μέτρα , 890 εκατοστά , 7.000 χιλιοστά

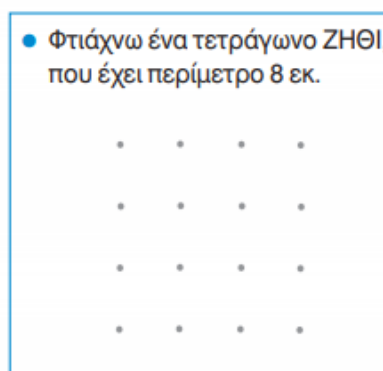
..... < ..... < ..... < .....

### 6.2.5 Δραστηριότητες τρίτου μαθήματος (Σάββατο 17 Οκτωβρίου 2020)

#### B' Δημοτικού, με αναλυτικό πρόγραμμα

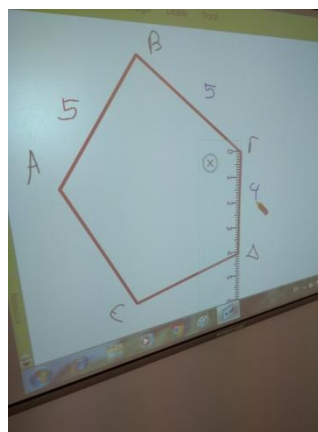
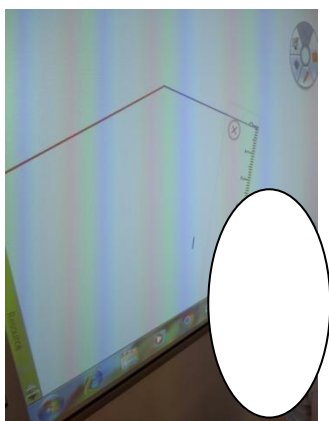
Οι μαθητές της Β' Δημοτικού, στο τρίτο μάθημα, διδάχθηκαν την ενότητα «Μετρώ ευθύγραμμα τμήματα» του σχολικού βιβλίου της Β' Δημοτικού, των σελίδων 42 και 43. Οι ασκήσεις των συγκεκριμένων σελίδων συμπλήρωθηκαν χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα από τους μαθητές, εκτός από την άσκηση της σελίδας 36, του τετραδίων εργασιών των μαθητών. Πολλοί μαθητές μπερδέυτηκαν και σχημάτισαν τετράγωνο με πλευρά 8 εκ. και όχι με περίμετρο 8 εκ.

Μάλιστα, πολλοί μαθητές, θεώρησαν την απόσταση των κουκίδων ίση με 2 εκ, ενώ είχε ειπωθεί στην τάξη πως η απόσταση είναι 1 εκ. Άλλοι μαθητές απλά ζωγράρισαν ένα τετράγωνο και έγραψαν δίπλα πως η περίμετρος είναι 8 εκ.



#### B' Δημοτικού, με Εκπαιδευτική Ρομποτική

Οι μαθητές της διδασκαλίας με ΕΡ, διδάχθηκαν την ίδια ενότητα, πρώτα στον διαδραστικό πίνακα, και μετά έλυσαν μία άσκηση με τη βοήθεια της ΕΡ. Πρώτα σχημάτισαν ένα τετράπλευρο στον πίνακα με συγκεκριμένη περίμετρο, που είχε δώσει ο ερευνητής. Ολοι οι μαθητές θέλησαν να σηκωθούν στον διαδραστικό πίνακα, και να σχηματίσουν το τετράπλευρο. Οι μαθητές ήταν ιδιαίτερα ενθουσιασμένοι, που πλέον ξέρουν να χειρίζονται τον πίνακα τόσο καλά και γρήγορα.





Δ' Δημοτικού, με αναλυτικό πρόγραμμα

Οι μαθητές της Δ' Δημοτικού, στο τελευταίο μάθημα, διδάχθηκαν την ενότητα «Μαθαίνω για τα παραλληλόγραμμα» του σχολικού βιβλίου της Δ' Δημοτικού των σελίδων 80 και 81.

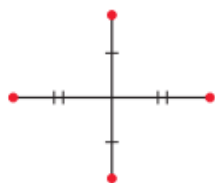
Οι μαθητές που διδάχθηκαν γεωμετρία με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών στον ασπροπίνακα, έμαθαν τις ιδιότητες των παραλληλογράμμων (παραλληλόγραμμο, τετράγωνο, ορθογώνιο και ρόμβος) και μελέτησαν τις διαφορές τους. Η απεικόνιση στον ασπροπίνακα των σχημάτων με μαρκαδόρο, είναι δύσκολη υπόθεση, αφού οι γραμμές δεν μπορεί να είναι τέλειες. Οι μαθητές δεν έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, και ελάχιστοι από αυτούς σχημάτισαν τα σχήματα στο τετράδιο με γνώμονα και χάρακα. Οι ασκήσεις των σελίδων έγιναν με σχετική ευκολία, ενώ δυσκολία παρουσιάστηκε στην άσκηση 4 του τετραδίου εργασιών, της σελίδας 17, όπου φάνηκε ότι οι μαθητές δεν είχαν εμπεδώσει τις ιδιότητες των διαγωνίων των παραλληλογράμμων.

4) Τι σχήμα θα προκύψει κάθε φορά, αν ενώνω τις χρωματισμένες κουκκίδες;

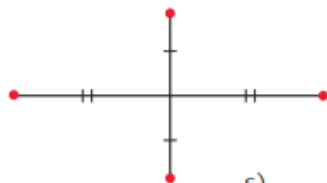


• Προβλέπω:

α) .....



β) .....

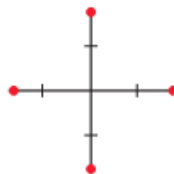


γ) .....



ε) .....

δ) .....

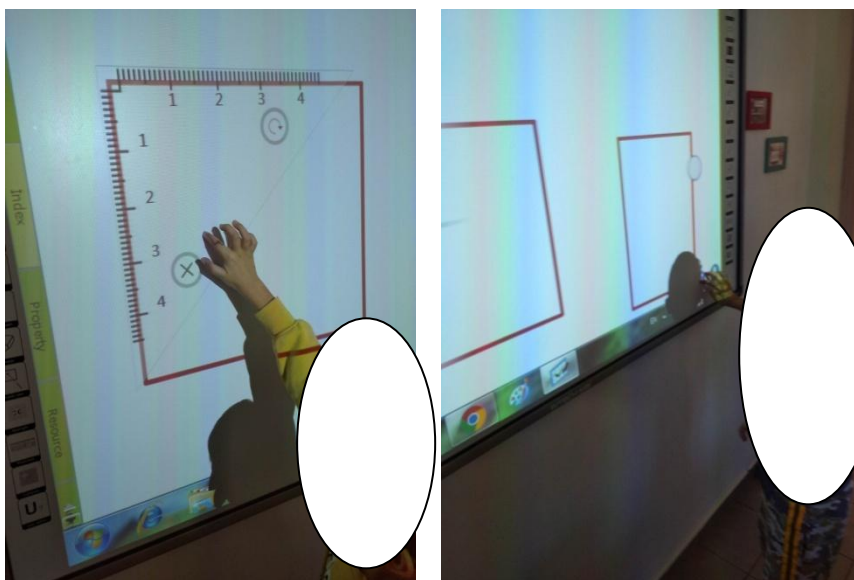


Δ' Δημοτικού, με Εκπαιδευτική Ρομποτική

Το τμήμα διδασκαλίας γεωμετρίας με ΕΡ, διδάχθηκε την ίδια ενότητα. Πρώτα παρουσιάστηκαν τα παραλληλόγραμμα στον διαδραστικό πίνακα, και στη συνέχεια έγινε αναφορά στις ιδιότητες κάθε παραλληλογράμμου. Οι μαθητές σηκώθηκαν στον πίνακα, όπου σχεδίασαν παραλληλόγραμμα με το λογισμικό του πίνακα.

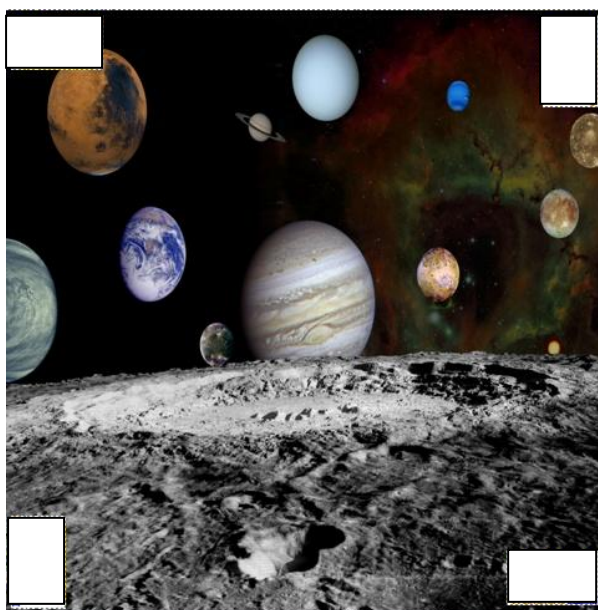
Οι μαθητές, διαπίστωσαν την ισότητα των πλευρών ενός τετραγώνου, μέσω της μέτρησης αυτών, με τον ψηφιακό χάρακα. Το ίδιο έγινε και για την διχοτόμηση των διαγωνίων ενός

παραλληλογράμμου. Στον διαδραστικό πίνακα, όλα ήταν ξεκάθαρα. Οι πλευρές των σχημάτων είναι ίσες, γεγονός που βοήθησε τους μαθητές στην καλύτερη κατανόηση των ιδιοτήτων. Παρουσιάστηκαν όλα τα παραλληλόγραμμα, αφού στο λογισμικό του πίνακα υπάρχουν όλα τα σχήματα.



Στη συνέχεια, δόθηκαν στις δύο ομάδες, τα κουτιά με τα ρομπότ, και τους δόθηκε ένα αρχείο pdf, στο Tablet, με οδηγίες συναρμολόγησης του ρομπότ. Η διαδικασία, όπως και στα προηγούμενα μαθήματα, διήρκησε λίγα λεπτά, αφού οι μαθητές είχαν εξοικωωθεί με την συναρμολόγηση.

Για το συγκεκριμένο μάθημα, χρησιμοποιήθηκε νέος μουσαμάς, ίδιων διαστάσεων με τον προηγούμενο, με απεικονίσεις πλανητών του διαστήματος.



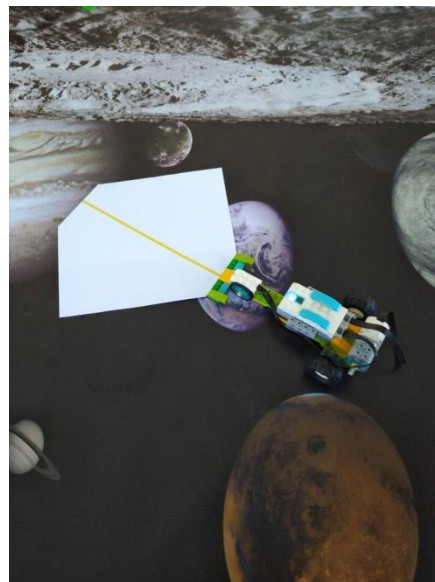
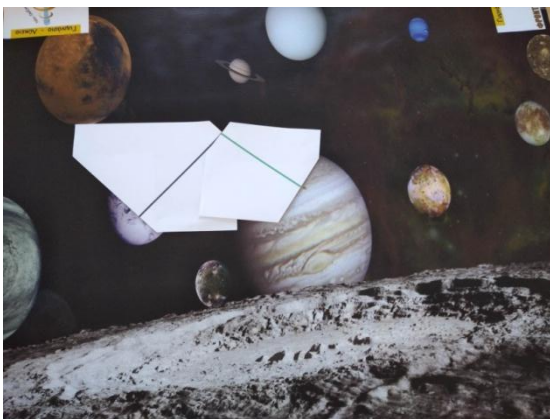
Πίστα μουσαμάς 1,2mX1,2m

Ο λόγος της παραγγελίας του συγκεκριμένου μουσαμά, ήταν η δημιουργία παραλληλογράμμων με κορυφές τους πλανήτες. Στις ομάδες, ανατέθηκε ένα πρόβλημα



δημιουργίας παραλληλογράμμου. Συγκεκριμένα, δόθηκαν στους μαθητές, δύο κόλλες Α4, με μία χρωματιστή γραμμή πάνω σε κάθε μία. Έπρεπε πρώτα να σχεδιάσουν ένα παραλληλόγραμμο με αυτές τις πλευρές, και στη συνέχεια να προγραμματίσουν το ρομπότ, ώστε να κινηθεί πάνω στις πλευρές του παραλληλογράμμου. Να σημειωθεί πως και εδώ, το ρομπότ είχε ένα κινητήρα, και έτσι οι μαθητές έπρεπε να στρίβουν το ρομπότ με τα χέρια, όταν έφτανε σε μία κορυφή, ώστε να συνεχίσει να κινείται πάνω στην επόμενη πλευρά του παραλληλογράμμου. Το ερώτημα ήταν, αφού το ρομπότ ολοκλήρωνε την αποστολή του, αν οι άλλες κορυφές του παραλληλογράμμου, βρίσκοταν πάνω σε άλλους πλανήτες, ή όχι.

Οι μαθητές πήραν τους χάρακες και τα τρίγωνα, και δημιούργησαν το παραλληλόγραμμο. Στη συνέχεια, τοποθέτησαν το μπροστινό μέρος του ρομπότ πάνω σε μία κορυφή, και με δοκιμές στην ταχύτητα του ρομπότ αλλά και στη διάρκεια λειτουργίας του κινητήρα, προσπαθούσαν να φτάσουν στην επόμενη κορυφή. Το ίδιο έκαναν για την επόμενη πλευρά. Πρέπει να σημειωθεί, ότι οι μαθητές, γνωρίζοντας πως οι απέναντι πλευρές του παραλληλογράμμου είναι ίσες, κατάλαβαν, πως για την διαδρομή της τρίτης, κατά σειρά, πλευράς του παραλληλογράμμου, έπρεπε να προγραμματίσουν το ρομπότ όπως ακριβώς και στην πρώτη πλευρά.

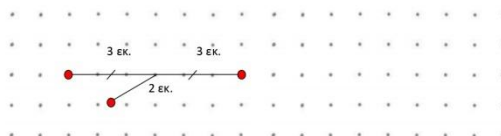


Στο τέλος του μαθήματος, και στα δύο τμήματα, δόθηκε προς συμπλήρωση το ίδιο φύλλο εργασίας, παρουσίας και πάλι του ερευνητή, ο οποίος απλά παρακολουθούσε τη διαδικασία.

**«Φύλλο εργασίας 3» - Μαθαίνω για τα  
παραλληλόγραμμα**

Ομάδα .....

1) Σχεδιάζω ένα παραλληλόγραμμα, με κορυφές τις κόκκινες τελίτσες



2) Σχεδιάζω ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμα, με περίμετρο 8 και η μία του πλευρά, να είναι το κόκκινο ευθύγραμμο τμήμα. Τι παρατηρείς;



3) Σχεδιάσε ένα τετράγωνο με περίμετρο 16 εκ.



### 6.2.6 Τελικό διαγώνισμα (Σάββατο 24 Οκτωβρίου 2020)

Το Σάββατο 24 Οκτωβρίου, όλοι οι μαθητές, συγκεντρώθηκαν στο φροντιστήριο, για να γράψουν το τελικό διαγώνισμα. Πρώτα οι 12 μαθητές της Β΄ Δημοτικού, και στη συνέχεια οι 12 μαθητές της Δ΄ Δημοτικού, μπήκαν στις αίθουσες του χώρου του φροντιστηρίου. Όλοι οι μαθητές κάθε τάξης, διαγωνίστηκαν στα ίδια θέματα. Το διαγώνισμα αποτελούνταν από ασκήσεις – ερωτήσεις, και διορθώθηκε από τον ερευνητή. Τα αποτελέσματα των διαγωνισμάτων, αναλύθηκαν στατιστικά στο SPSS V.26.

### 6.2.7 Ημιδομημένες συνεντεύξεις μαθητών και γονέων

Το εργαλείο συλλογής δεδομένων το οποίο αξιοποιήθηκε τελευταίο ήταν οι συνεντεύξεις του ερευνητή με τους μαθητές, τις μαθήτριες και τους γονείς των μαθητών. Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν μετά τη διόρθωση των τελικών διαγωνισμάτων.

Πρώτα ρωτήθηκαν οι μαθητές που διδάχθηκαν γεωμετρία με τη βοήθεια της ΕΡ και των ΤΠΕ. Οι μαθητές που διδάχθηκαν γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών δεν ρωτήθηκαν, αφού δεν είχαν γνώση της ΕΡ.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες, στο μεγαλύτερο ποσοστό, έδειξαν να ευχαριστιούνται όλες τις δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν στα μαθήματα. Τα περισσότερα παιδιά, απάντησαν πως τους άρεσε πάρα πολύ ο διαδραστικός πίνακας, αλλά και το πόσο εύκολο ήταν να δημιουργήσουν σχήματα πάνω σε αυτόν. Στην ερώτηση *«Τι σου άρεσε περισσότερο από τα μαθήματα που κάναμε;»* η πιο συχνή απάντηση ήταν: *«Ο διαδραστικός πίνακας»* αλλά και η απάντηση *«που φτιάχναμε ρομποτ!»*. Στην ερώτηση *«Τι δεν σου άρεσε από τα μαθήματα που κάναμε»*, κανένα παιδί δεν είπε τίποτα σχετικό με το μάθημα. Κάποιες απαντήσεις τους, αφορούσαν τα μέλη της ομάδας, με τα οποία δεν έκαναν παρέα εκτός μαθήματος: *«Δεν μου αρέσει να παίζω πολύ με τον .....»*. Σύμφωνα όμως με το ημερολόγιο του ερευνητή, δεν φάνηκε κάτι τέτοιο στη διάρκεια των μαθημάτων.

Στη συνέχεια, τα παιδιά ρωτήθηκαν, αν θα ήθελαν να διδάσκονται τη Γεωμετρία στο σχολείο όπως την διδάχθηκαν στο φροντιστήριο, και όλοι οι μαθητές, και της Β' και της Δ' Δημοτικού, είπαν *«ναι!»*.

Χαρακτηριστική απάντηση ενός μαθητή της Δ' Δημοτικού, ήταν: *«Αν είμαστε έτσι στο σχολείο, θα διαβάζω κάθε μέρα και δεν θα μαλώνω με τη μαμα»*. Συγκεκριμένα, για τον διαδραστικό πίνακα, είπαν: *«το σχολικό βιβλίο είναι βαρετό, στον διαδραστικό πίνακα μπορείς και να παίζεις. Δεν βαριεσαι»*, ενώ για τα εκαπιδευτικά ρομπότ, χαρακτηριστική είναι η απάντηση: *«το ρομποτ σε βοηθάει πολύ στις ασκήσεις»* και *«δεν βαρέθηκα με το ρομπότ»*

Στην ερώτηση: *«Σε ποιο άλλο μάθημα θα ήθελες να χρησιμοποιήσεις το ρομπότ και τον διαδραστικό πίνακα»*, κάποια από τα παιδιά απάντησαν *«Σε όλα»* ενώ κάποιο μαθητές, κυρίως της Β' Δημοτικού είπαν: *«στη Γλώσσα, για να με διορθώνει το ρομπότ όταν κάνω λάθη»*. Αυτές οι απαντήσεις, δίνουν τον χαρακτήρα του παιχνιδιού στην ΕΡ, και όχι ως εκπαιδευτική διαδικασία. Όμως αυτές οι απαντήσεις, σημειώθηκαν από τους μαθητές της Β' Δημοτικού, και όχι της Δ', αφού τα μεγαλύτερα παιδιά, είναι σε θέση να αναγνωρίσουν καλύτερα τις διαφορές του ρομπότ και του παιχνιδιού.

Στην ερώτηση: *«Σε βοήθησε το ρομπότ να μάθεις τη γεωμετρία;»*, όλοι οι μαθητές απάντησαν *«ναι!»*, ενώ δόθηκαν και οι εξής περαιτέρω εξηγήσεις: *«ναι, γιατί έμαθα τα σχήματα (Β' Δημοτικού)»* και *«ναι, γιατί χρησιμοποίησα πολύ το χάρακα (Δ' Δημοτικού)»*

Μετά τις συνεντεύξεις των μαθητών, ακολούθησαν 5 γονείς, 2 που είχαν παιδί στη Β΄ Δημοτικού και 3 που είχαν παιδί στη Δ΄ Δημοτικού. Οι γονείς είχαν ενημερωθεί, πως οι συνεντεύξεις μαζί τους, είχαν ως στόχο την πληροφόρηση του ερευνητή για την ψυχολογική κατάσταση, κυρίως, των μαθητών που διδάχθηκαν γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ και των ΤΠΕ, και αν οι μαθητές διάβαζαν περισσότερο στο σπίτι γεωμετρία, σε σχέση με προηγούμενες χρονιές. Επιπλέον, ζητήθηκε η άποψή τους, για το σχολείο του μέλλοντος, και κατα πόσο μπορούν οι ΤΠΕ και η ΕΡ να εφαρμοστούν σε δημόσια σχολεία. Κάποιοι δήλωσαν πως δεν έχουν άποψη, αφού λόγω εργασίας λείπουν από το σπίτι, ενώ κάποιοι δήλωσαν πως δεν γνωρίζουν από τεχνολογίες, άποτε δεν τους αφορά το θέμα.

Από τους γονείς που συμμετείχαν στις συνεντεύξεις, στην ερώτηση *«Πως αντιμετωπίζει πλέον ο υιος/κόρη σας το μάθημα της γεωμετρίας, μετά τη διδασκαλία με την βοήθεια της ΕΡ»*, χαρακτηριστική ήταν η απάντηση ενός: *«Μας έκαψες! Όλη μέρα για αυτό μιλάει... το ρομπότ εκείνο, ο πίνακας το άλλο. Πάντού σχήματα βλέπει»* ενώ μία άλλη γονέας είπε: *«Σίγουρα διαβάζει με περισσότερη ευχαρίστηση την γεωμετρία. Αυτό είναι σημαντικό. Ας μη τα μάθει όλα, αλλά να του αρέσει να διαβάζει. Αυτό με νοιάζει»*. Ιδιαίτερη, είναι η απάντηση: *«Όποτε έχει διάβασμα, παίρνει ένα αυτοκινητάκι, και κάνει το ρομπότ, και πως θα κινηθεί για να φτιάξει το σχήμα»*

Στην ερώτηση αν το παιδί διαβάζει περισσότερο από άλλες χρονιές, οι περισσότεροι απάντησαν θετικά, ενώ στην ερώτηση που αφορούσε τη χρησιμοποίηση της ΕΡ και την εισαγωγή των ΤΠΕ στα δημόσια σχολεία, απάντησαν: *«Με τι χρήματα θα γίνουν αυτά; Καλό θα ήταν, αλλά δεν γίνονται αυτά στην Ελλάδα»* και *«Δεν θα κάτσουν οι δάσκαλοι να τα μάθουν αυτά. Ειδικά οι μεγάλοι. Αν μπουν νέα παιδιά, ίσως να τα χρησιμοποιήσουν. Τόσα χρήματα, και να μην τα χρησιμοποιούν, δεν έχει νόημα»*. Οι περισσότεροι στάθηκαν στα έξοδα μιας τέτοιας επένδυσης, και άλλοι στη χρησιμοποίησή από τους δακάλους και καθηγητές.

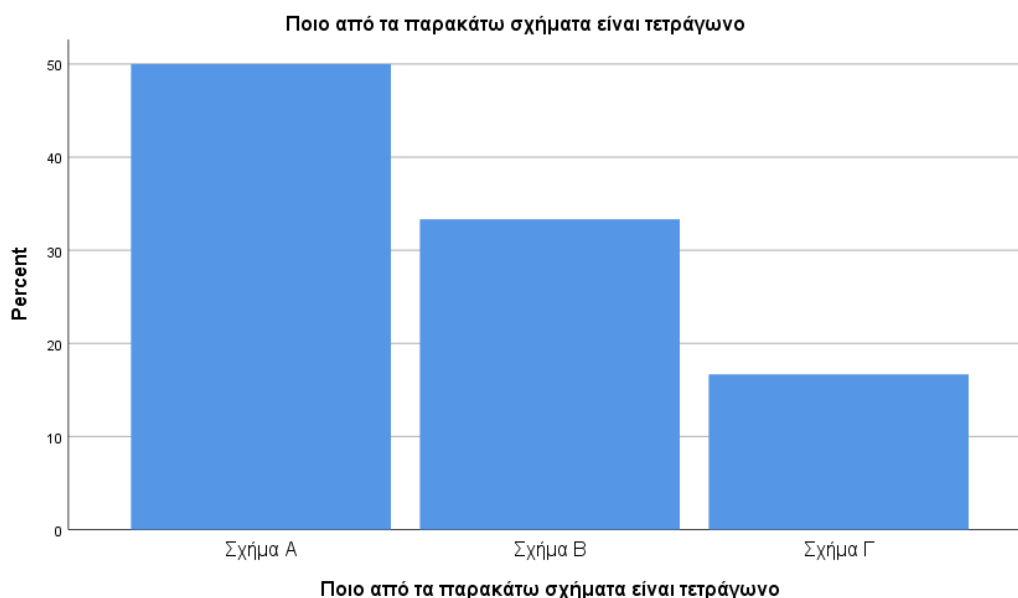
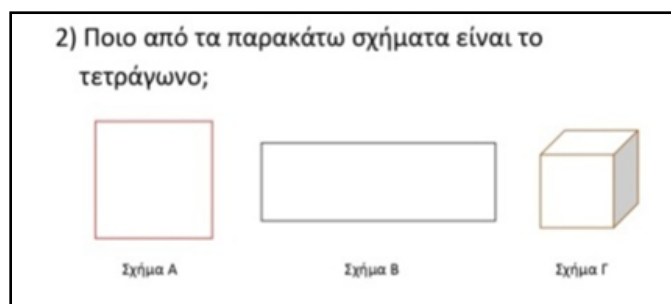
## Κεφάλαιο 7: Ανάλυση δεδομένων

### 7.1 Ανάλυση δεδομένων πρώτου μαθήματος (Σάββατο 3 Οκτωβρίου 2020)

#### 7.1.1 Β' Δημοτικού

Από τις απαντήσεις των μαθητών στο αρχικό ερωτηματολόγιο, που προηγήθηκε της διδακτικής δραστηριότητας, βγήκαν συμπεράσματα σχετικά με την άποψη των μαθητών για την Γεωμετρία, αλλά και για τις γνώσεις τους από την προηγούμενη τάξη.

Όσο αφορά τις ερωτήσεις κλειστού τύπου, οι μισοί μαθητές και των δύο διδακτικών παρεμβάσεων, στην ερώτηση 2 (Ποιο από τα παρακάτω σχήματα είναι το τετράγωνο) έδωσαν λάθος απάντηση. Από αυτούς, κάποιοι κύκλωσαν το ορθογώνιο, και κάποιοι μαθητές τον κύβο. Εδώ φαίνεται, το πρόβλημα που δημιούργησε η πανδημία κατά την προηγούμενη σχολική χρονιά.



Στην ερώτηση «Αν ασχοληθεί ξανά με την εκπαιδευτική ρομποτική», η οποία δόθηκε προς συμπλήρωση μόνο στους μαθητές που διδάχθηκαν Γεωμετρία με εκπαιδευτική ρομποτική, 3 μαθητές είχαν ασχοληθεί στο παρελθόν, 2 δεν είχαν ασχοληθεί, ενώ ένας μαθητής δεν θυμόταν.



Στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, οι μαθητές και των δύο διδακτικών παρεμβάσεων, έδωσαν απαντήσεις πάνω στην προτίμησή τους στη Γεωμετρία. Στην ερώτηση «Σου αρέσει η Γεωμετρία;» περίπου το 70% έγραψε ότι δεν του αρέσει. Ενδεικτικές απαντήσεις, είναι οι ακόλουθες:

*«Δεν είναι ωραία». , «Εμένα μου αρέσουν οι αριθμοί».*

*«Όχι. Τα σχήματα δεν μπορώ να τα ζωγραφίσω.»*

Για τη στατιστική ανάλυση του πρώτου φύλλου εργασίας, πρώτα έγινε έλεγχος κανονικότητας, με χρήση Kolmogorov – Smirnov Test, που πραγματοποιήθηκε ξεχωριστά για κάθε πληθυσμό (διδασκαλία με ΕΡ ή με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών). Είναι  $p = 0,2 > 0,05$  άρα η κατανομή των δεδομένων είναι κανονική.

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test<sup>a</sup>

		Βαθμολογία Πρώτου Φύλλου εργασίας
N		6
Normal Parameters <sup>b,c</sup>	Mean	89,3333
	Std. Deviation	3,72380
Most Extreme Differences	Absolute	,262
	Positive	,262
	Negative	-,131
Test Statistic		,262
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>d,e</sup>

a. Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = Με ΕΡ

b. Test distribution is Normal.

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test<sup>a</sup>

		Βαθμολογία Πρώτου Φύλλου εργασίας
N		6
Normal Parameters <sup>b,c</sup>	Mean	79,0000
	Std. Deviation	7,87401
Most Extreme Differences	Absolute	,167
	Positive	,167
	Negative	-,146
Test Statistic		,167
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>d,e</sup>

a. Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = Με το αναλυτικό πρόγραμμα

b. Test distribution is Normal.

Στο πρώτο φύλλο εργασίας, οι μαθητές της Β΄ Δημοτικού που διδάχθηκαν Γεωμετρία με την εκπαιδευτική ρομποτική, πέτυχαν καλύτερα αποτελέσματα, σύμφωνα με αποτελέσματα του Independent Samples T- test, όπως φαίνεται παρακάτω.

## T-Test

### Group Statistics

Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών;		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Βαθμολογία Πρώτου Φύλλου εργασίας	Με ΕΡ	6	89,3333	3,72380	1,52023
	Με το αναλυτικό πρόγραμμα	6	79,0000	7,87401	3,21455

### Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Βαθμολογία Πρώτου Φύλλου εργασίας	Equal variances assumed	2,065	,181	2,906	10	,016	10,33333	3,55590	2,41029	18,25638
	Equal variances not assumed			2,906	7,130	,022	10,33333	3,55590	1,95594	18,71073

Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βαθμολογία του πρώτου φύλλου εργασίας ανάλογα με την διδακτική παρέμβαση σε στάθμη σημαντικότητας 5% ( $t = 2,906$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,016 < 0.05$ ).

Παρατηρούμε ότι οι μαθητές που διδάχθηκαν Γεωμετρία με την εκπαιδευτική ρομποτική και με ΤΠΕ είχαν μέσο όρο στο φύλο εργασίας 89,3% με τυπική απόκλιση 3,73 ενώ οι μαθητές του αναλυτικού προγράμματος σπουδών είχαν μέσο όρο 79% με τυπική απόκλιση 7,87. Να σημειωθεί ότι η βαθμολογία των γραπτών έχει στην εκατοστιαία κλίμακα, για μεγαλύτερη άνεση στη βαθμολόγηση.

Σύμφωνα με το ημερολόγιο του ερευνητή, παρατηρήθηκαν τα εξής, για τα παιδιά της διδακτικής παρέμβασης με εκπαιδευτική ρομποτική:

- Κανένα δεν παραπονέθηκε
- Κανένα δεν χασμουρήθηκε
- Κανένα δεν ήθελε φάγητο, να πάει τουαλέτα ή να φύγει
- Όλα τα παιδιά στεναχωρέθηκαν μόλις τελείωσε το μάθημα

και για τα παιδιά της διδακτικής παρέμβασης με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών:

- Πολλά παραπονέθηκαν ότι κουράστηκαν
- Όλα τα παιδιά χασμουρήθηκαν κατά την διάρκεια του μαθήματος
- Πολλά ήθελαν να πάνε στην τουαλέτα ή να φύγουν
- Κανένα δεν φάνηκε στανεχωρημένο που τελείωνε το μάθημα.

### 7.1.2 Δ' Δημοτικού

Οι απαντήσεις των μαθητών της Δ' Δημοτικού, αναλύθηκαν στατιστικά στο SPSS V26. Στο αρχικό ερωτηματολόγιο, που προηγήθηκε της διδακτικής δραστηριότητας, δόθηκαν απαντήσεις σχετικά με την άποψη των μαθητών για την Γεωμετρία, αλλά και για τις γνώσεις τους από προηγούμενες τάξεις.

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο, σημαντική ήταν η ερώτηση 4, όπου οι μαθητές, έπρεπε να υπολογίσουν την περίμετρο ενός σχήματος.

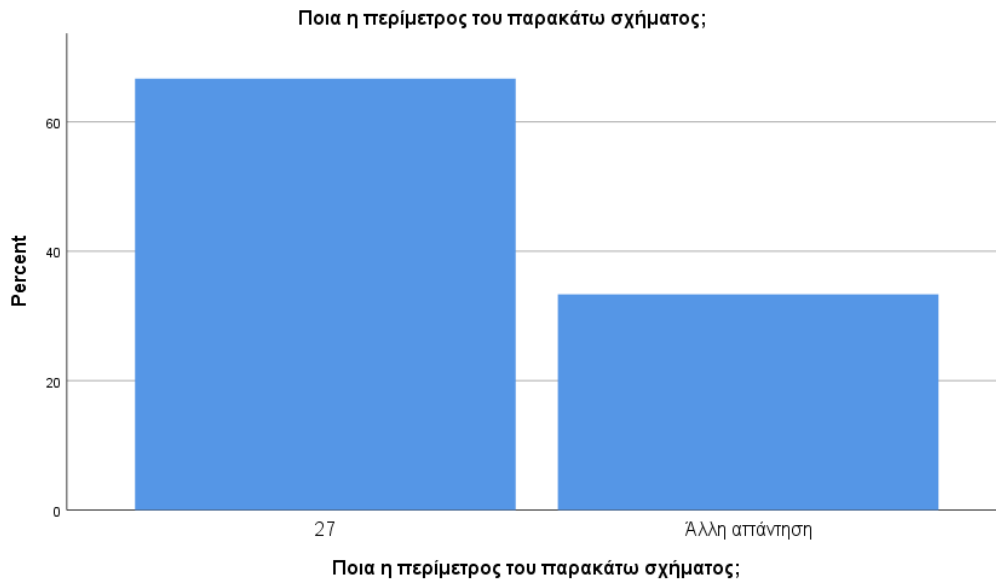


Εδώ, ο ερευνητής θα έβλεπε τις γνώσεις των μαθητών που είχαν στη Γεωμετρία, από προηγούμενες τάξεις. Στην ερώτηση απάντησε θετικά το 66,7% των μαθητών και των δύο τμημάτων, ενώ το 33,3% έδωσε λανθασμένη απάντηση

#### Ποια η περίμετρος του παρακάτω σχήματος;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	27	8	66,7	66,7	66,7
	Άλλη απάντηση	4	33,3	33,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	





Στη ερώτηση ανοιχτού τύπου, οι μαθητές και των δύο τμημάτων, απάντησαν στην ερώτηση «Σου αρέσει η Γεωμετρία;». Εδώ, περίπου το 80% των μαθητών απάντησε αρνητικά. Χαρακτηριστικές ήταν οι απαντήσεις:

*«Όχι, δεν μου αρέσει. Είναι δύσκολη»*

*«Δεν μου αρέσουν η Γεωμετρία, μου αρέσουν οι αριθμοί» και*

*«Εμένα μου αρέσει η προπαίδεια»*

Πρέπει να σημειωθεί, ότι το ποσοστό των μαθητών της Δ' Δημοτικού που απάντησε πως δεν του αρέσει η Γεωμετρία, είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο ποσοστό των μαθητών της Β' Δημοτικού (80% και 70% αντίστοιχα). Οι μαθητές της Δ' Δημοτικού, διδάσκονται Γεωμετρία περισσότερα χρόνια από τους μαθητές της Β' Δημοτικού. Το ποσοστό των απαντήσεων, είναι χαρακτηριστικό της άποψης των μαθητών για την Γεωμετρία, όσο μεγαλώνουν οι μαθητές.

Στη συνέχεια έγινε στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων του πρώτου φύλλου εργασίας. Και εδώ, έγινε πρώτα έλεγχος κανονικότητας, ξεχωριστά για κάθε πληθυσμό, με χρήση του Kolmogorov – Smirnov Test.

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test<sup>a</sup>**

		Βαθμολογία Πρώτου Φύλλου εργασίας
N		6
Normal Parameters <sup>b,c</sup>	Mean	88,6667
	Std. Deviation	6,18601
Most Extreme Differences	Absolute	,248
	Positive	,248
	Negative	-,167
Test Statistic		,248
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>d,e</sup>

a. Διόχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = Με ΕΡ

b. Test distribution is Normal.

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test<sup>a</sup>**

		Βαθμολογία Πρώτου Φύλλου εργασίας
N		6
Normal Parameters <sup>b,c</sup>	Mean	77,5000
	Std. Deviation	9,31128
Most Extreme Differences	Absolute	,223
	Positive	,223
	Negative	-,186
Test Statistic		,223
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>d,e</sup>

a. Διόχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = Με το αναλυτικό πρόγραμμα

b. Test distribution is Normal.

Είναι  $p = 0,2 > 0,05$ , άρα η κατανομή των δεδομένων είναι κανονική. Και εδώ, οι μαθητές που διδάχθηκαν Γεωμετρία με τη βοήθεια των ΤΠΕ και της ΕΡ, πέτυχαν καλύτερα αποτελέσματα, όπως βλέπουμε στα αποτελέσματα, του Independent Samples T- Test.

## T-Test

Group Statistics					
Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών;					
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Βαθμολογία Πρώτου Φύλλου εργασίας	Με ΕΡ	6	88,6667	6,18601	2,52543
	Με το αναλυτικό πρόγραμμα	6	77,5000	9,31128	3,80132

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Βαθμολογία Πρώτου Φύλλου εργασίας	Equal variances assumed	4,048	,072	2,447	10	,034	11,16667	4,56375	,99801	21,33533
	Equal variances not assumed			2,447	8,694	,038	11,16667	4,56375	,78711	21,54622

Παρατηρήθηκε σχετικά σημαντική διαφορά στη βαθμολογία του πρώτου φύλλου εργασίας, σε στάθμη σημαντικότητας 5% ( $t = 2,447$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,034 < 0,05$ ).

Οι μαθητές που διδάχθηκαν Γεωμετρία με ΕΡ είχαν μέσο όρο 88,6% με τυπική απόκλιση 6,18, ενώ οι μαθητές που διδάχθηκαν Γεωμετρία με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών είχαν μέσο όρο 77,5% και τυπική απόκλιση 9,3. Εκτός των μέσων όρων, πρέπει να παρατηρηθεί και η διασπορά των βαθμολογιών. Στους μαθητές της ΕΡ, η διασπορά των τιμών είναι μικρότερη από αυτή των μαθητών του αναλυτικού προγράμματος.

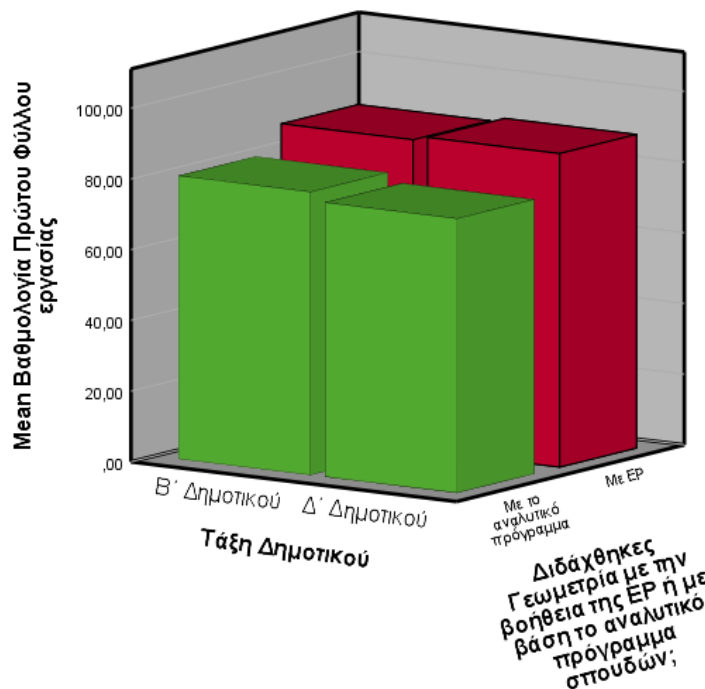
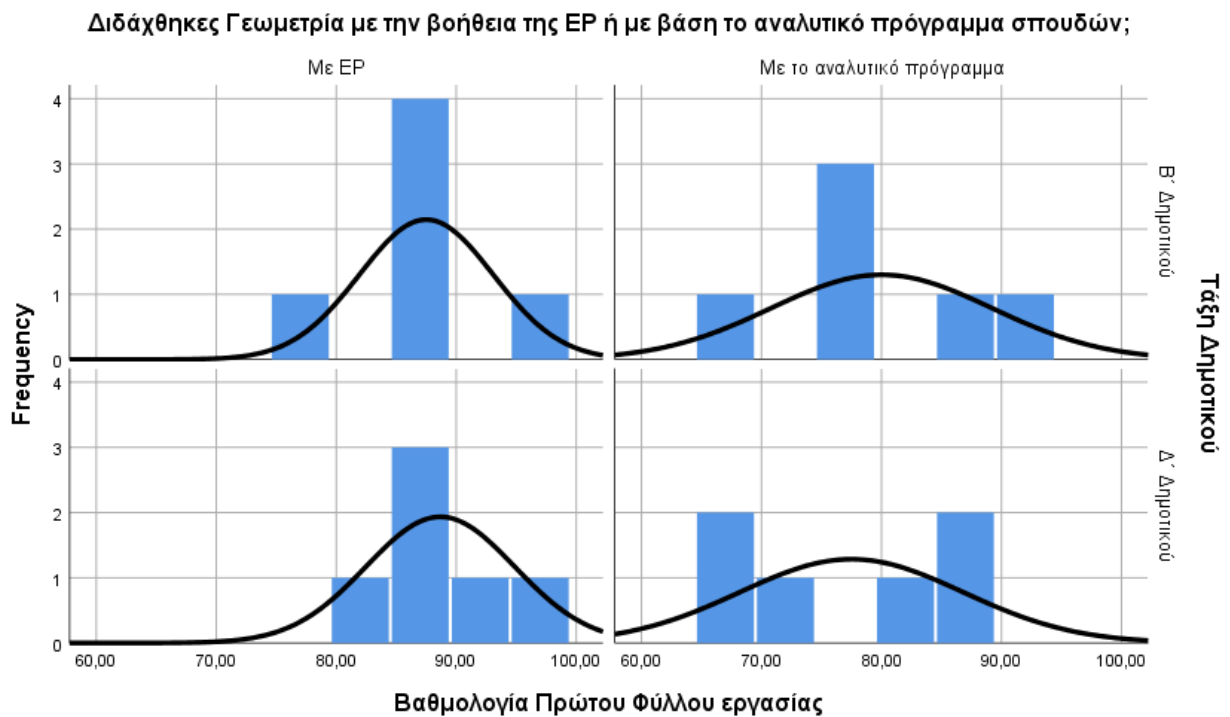
Ο ερευνητής, παρατήρησε σχεδόν τις ίδιες συμπεριφορές των μαθητών, με αυτές των μαθητών της Β' Δημοτικού του πρώτου μαθήματος.

- Κανένα δεν παραπονέθηκε, ούτε κουράστηκε
- Κανένα δεν χασμουρήθηκε
- Κανένα δεν ήθελε φάγητο, να πάει τουαλέτα ή να φύγει
- Όλα τα παιδιά στεναχωρέθηκαν μόλις τελείωσε το μάθημα

και για τα παιδιά της διδακτικής παρέμβασης με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών:

- Πολλά παραπονέθηκαν ότι κουράστηκαν
- Όλα τα παιδιά χασμουρήθηκαν κατά την διάρκεια του μαθήματος
- Πολλά ήθελαν να πάνε στην τουαλέτα ή να φύγουν
- Κανένα δεν φάνηκε στανεχωρημένο που τελείωνε το μάθημα.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης, της πρώτης ημέρας διδακτικής παρέμβασης, και για τις δύο τάξεις, παρουσιάζονται συνοπτικά στα παρακάτω γραφήματα:



## 7.2 Ανάλυση δεδομένων δευτέρου μαθήματος (Σάββατο 10 Οκτωβρίου 2020)

### 7.2.1 Β' Δημοτικού

Σε αυτό το μάθημα, οι μαθητές της Β' Δημοτικού διδάχθηκαν την ενότητα «Φτιάχνω γεωμετρικά σχήματα». Σύμφωνα με το ημερολόγιο του ερευνητή, οι μαθητές της διδακτικής παρέμβασης με ΕΡ, ήταν ιδιαίτερα ενθουσιασμένοι.

«Θα φτιάξουμε σχήματα στον διαδραστικό πίνακα;» και «Θα φτιάξουμε ρομπότ σήμερα;» ήταν κάποιες χαρακτηριστικές τους ερωτήσεις.

Οι μαθητές της διδακτικής παρέμβασης με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα, δεν έκαναν κάποια ερώτηση στον ερευνητή, μόλις μπήκαν στην αίθουσα. Πολλοί μαθητές δεν έδειξαν ιδιαίτερη προθυμία για το μάθημα. Η διαφορά στην ψυχολογία των μαθητών ήταν κάτι παραπάνω από εμφανής. Να σημειωθεί πως το τμήμα της ΕΡ άρχισε το μάθημα στις 9:00 το πρωί, ενώ το τμήμα του αναλυτικού προγράμματος στις 11:00. Ενώ οι μαθητές του πρώτου τμήματος είχαν ξυπνήσει νωρίτερα, ήταν ιδιαίτερα ενθουσιασμένοι.

Στο τέλος του μαθήματος, διορθώθηκαν τα φύλλα εργασίας των μαθητών, και έγινε έλεγχος κανονικότητας, με χρήση Kolmogorov – Smirnov Test. Η κατανομή των δεδομένων είναι κανονική αφού  $p = 0,2 > 0,05$  και  $p = 0,17 > 0,05$ .

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test<sup>a</sup>

		Βαθμολογία Δεύτερου Φύλλου εργασίας
N		6
Normal Parameters <sup>b,c</sup>	Mean	90,8333
	Std. Deviation	6,94022
Most Extreme Differences	Absolute	,175
	Positive	,107
	Negative	-,175
Test Statistic		,175
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>d,e</sup>

a. Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = Με ΕΡ

b. Test distribution is Normal.

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test<sup>a</sup>

		Βαθμολογία Δεύτερου Φύλλου εργασίας
N		6
Normal Parameters <sup>b,c</sup>	Mean	82,8333
	Std. Deviation	2,99444
Most Extreme Differences	Absolute	,276
	Positive	,276
	Negative	-,188
Test Statistic		,276
Asymp. Sig. (2-tailed)		,170 <sup>d</sup>

a. Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = Με το αναλυτικό πρόγραμμα

b. Test distribution is Normal.

Στο δεύτερο φύλλο εργασίας, οι μαθητές της Β' Δημοτικού της διδακτικής παρέμβασης με ΕΡ, πέτυχαν καλύτερα αποτελέσματα, σε σχέση με τους μαθητές της Β'

Δημοτικού της διδακτικής παρέμβασης με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, όπως προέκυψε από το Independent Samples T- test.

## T-Test

### Group Statistics

Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών;		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Βαθμολογία Δεύτερου Φύλλου εργασίας	Με ΕΡ	6	90,8333	6,94022	2,83333
	Με το αναλυτικό πρόγραμμα	6	82,8333	2,99444	1,22247

### Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Βαθμολογία Δεύτερου Φύλλου εργασίας	Equal variances assumed	2,480	,146	2,593	10	,027	8,00000	3,08581	1,12439	14,87561
	Equal variances not assumed			2,593	6,799	,037	8,00000	3,08581	,65932	15,34068

Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βαθμολογία του δεύτερου φύλλου εργασίας, ανάλογα με τη διδακτική παρέμβαση, σε στάθμη σημαντικότητας 5% ( $t = 2,593$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,027 < 0,05$ .)

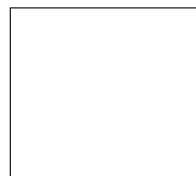
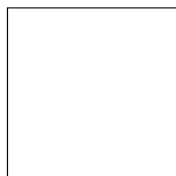
Οι μαθητές που διδάχθηκαν γεωμετρία με ΕΡ, είχαν μέσο όρο στο δεύτερο φύλλο εργασίας 90,8%, με τυπική απόκλιση 6,9, ενώ οι μαθητές που διδάχθηκαν γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, είχαν μέσο όρο 82,8% με τυπική απόκλιση 2,99.

Εδώ, παρατηρούμε, ότι οι βαθμολογίες του τμήματος της ΕΡ, ήταν καλύτερες από τις βαθμολογίες του τμήματος του αναλυτικού προγράμματος σπουδών, αλλά υπήρξε μεγαλύτερη διασπορά τιμών, σύμφωνα με την τυπική απόκλιση. Δεδομένου ότι η κατανομή είναι κανονική, το 68% των απαντήσεων, βρίσκονται στο διάστημα  $[84 - 99,7]$  για το τμήμα της ΕΡ και στο διάστημα  $[79,81 - 85,8]$  για το άλλο τμήμα. Αυτό σημαίνει ότι, ο συντελεστής μεταβολής του τμήματος της ΕΡ, ήταν μεγαλύτερος του συντελεστή μεταβολής του άλλου τμήματος ( $CV_{ΕΡ} = 0,075 > 0,036 = CV_{αναλυτικού}$ ) Και τα δύο τμήματα είναι ομοιογενή ( $CV \leq 0,1$ ) ως προς τη βαθμολογία των φύλλων εργασίας, αλλά το τμήμα του αναλυτικού προγράμματος έχει καλύτερη ομοιογένεια. Σύμφωνα με τον ερευνητή, ενδεχομένως η ενθουσιασμός κάποιων μαθητών του τμήματος της ΕΡ, να επηρέασε την επίδοσή τους. Η συγκεκριμένη παρατήρηση χρήζει περαιτέρω έρευνας, για να διαπιστωθεί αν η ΕΡ δημιουργεί αίσθημα ασφάλειας στους

μαθητές, το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε αβίαστα λάθη. Σε κάθε περίπτωση όμως, μέχρι στιγμής, φαίνεται ότι η διδασκαλία με ΕΡ, έχει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Ιδιαίτερο βάρος, πρέπει να δοθεί στις απαντήσεις της τρίτης άσκησης.

**3) Ονόμασε τα παρακάτω σχήματα:**



Όπως σημειώθηκε στη παρουσίαση της διδακτική παρέμβαση του προηγούμενου κεφαλαίου, οι απαντήσεις της συγκεκριμένης άσκησης, είναι σημαντικές ως προς το αποτέλεσμά τους, αφού όλοι οι μαθητές της διδακτικής παρέμβασης με ΕΡ, χρησιμοποιούσαν τον χάρακα και το τρίγωνο για τις μετρήσεις τους, ενώ οι μαθητές του άλλου τμήματος, πολλές φορές δεν χρησιμοποιούσαν χάρακα, αφού δεν υπήρχε η δυνατότητα κάτι τέτοιου στον ασπροπίνακα, ενώ είχε τονισθεί ιδιαίτερα, πως για την κατανόηση των σχημάτων, αυτά πρέπει να δημιουργούνται με χάρακα και τρίγωνο.

Τα αποτελέσματα της άσκησης, ήταν τα παρακάτω:

**Ονόμασε τα παρακάτω σχήματα<sup>a</sup>**

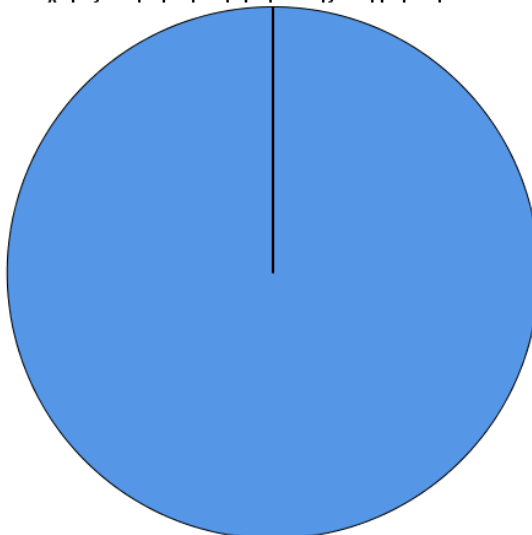
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Τετράγωνο και ορθογώνιο	6	100,0	100,0	100,0

a. Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = Με ΕΡ

**Ονόμασε τα παρακάτω σχήματα**

Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; Με ΕΡ

■ Τετράγωνο και ορθογώνιο



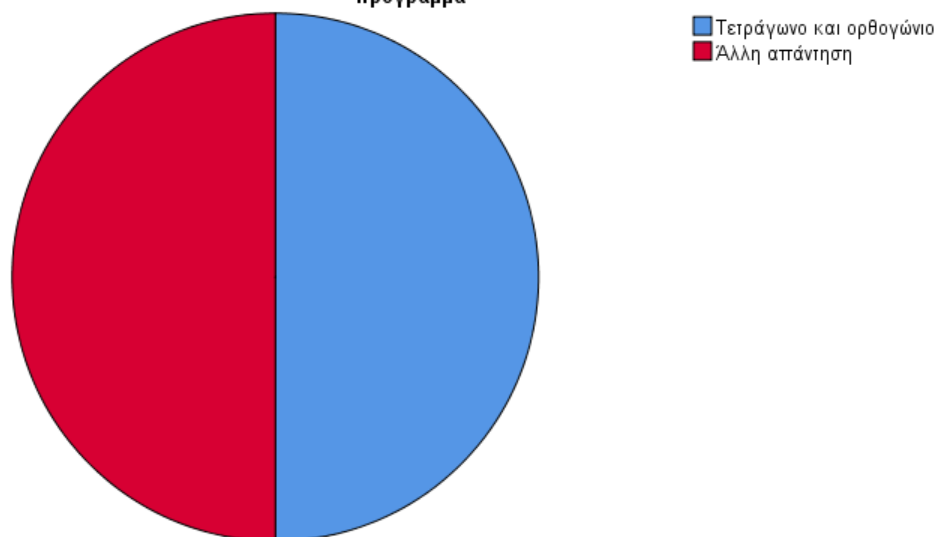
### Ονόμασε τα παρακάτω σχήματα<sup>a</sup>

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Τετράγωνο και ορθογώνιο	3	50,0	50,0	50,0
	Άλλη απάντηση	3	50,0	50,0	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

a. Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = Με το αναλυτικό πρόγραμμα

### Ονόμασε τα παρακάτω σχήματα

Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; Με το αναλυτικό πρόγραμμα



Σύμφωνα με τον ερευνητή, όλοι οι μαθητές της διδακτικής παρέμβασης με ΕΡ χρησιμοποίησαν χάρακα, και διαπίστωσαν πως το δεύτερο σχήμα είναι ορθογώνιο και όχι τετράγωνο. Στο τμήμα του αναλυτικού προγράμματος, δεν χρησιμοποίησαν όλοι οι μαθητές χάρακα. Παρατήρησαν οπτικά ότι δεν υπάρχει διαφορά στα μήκη των πλευρών, οπότε έγραψαν πως είναι τετράγωνο. Η χρήση της ΕΡ, και η κατασκευή της διαδρομής που έπρεπε να ακολουθήσει το ρομπότ, ήταν αυτό που σύμφωνα με τον ερευνητή, έδωσε στους μαθητές να καταλάβουν, πως για την σωστή επίλυση των προβλημάτων, η χρησιμοποίηση του χάρακα ήταν απαραίτητη.

#### 7.2.2 Δ' Δημοτικού

Σε αυτό το μάθημα, οι μαθητές της Δ' Δημοτικού διδάχθηκαν την ενότητα «Μετρώ και εκφράζω το μήκος». Και εδώ οι μαθητές της διδακτικής παρέμβασης με ΕΡ, ήταν ιδιαίτερα ενθουσιασμένοι, σε σχέση με το άλλο τμήμα.

*«Θα σηκωθούμε στον διαδραστικό πίνακα σήμερα;»*

*«Τι θα κάνουμε σήμερα με τα ρομπότ;»*

ήταν κάποιες από τις ερωτήσεις τους. Στην είσοδο του φροντιστηρίου, ο ερευνητής καλωσόρισε τους μαθητές, ενώ σε ολιγόλεπτες συζητήσεις με τους γονείς, αυτοί δήλωσαν πως τα παιδιά τους είναι ιδιαίτερα ενθουσιασμένα, κάτι που φάνηκε τελικά και στην ποιοτική ανάλυση που έγινε, μετά το περας των μαθημάτων.

Στο τέλος του μαθήματος, όπως κάθε φορά, οι μαθητές συμπλήρωσαν το φύλλο εργασίας, που διορθώθηκε από τον ερευνητή. Πρώτα, ελέγχθηκε η κανονικότητα των τιμών, με το Kolmogorov – Smirnov Test. Στις δύο περιπτώσεις των πληθυσμών είναι  $p = 0,2 > 0.05$ , άρα η κατανομή των τιμών είναι κανονική.

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test<sup>a</sup>

		Βαθμολογία Δεύτερου Φύλλου εργασίας
N		6
Normal Parameters <sup>b,c</sup>	Mean	90,3333
	Std. Deviation	5,00666
Most Extreme Differences	Absolute	,247
	Positive	,247
	Negative	-,204
Test Statistic		,247
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>d,e</sup>

a. Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = Με ΕΡ

b. Test distribution is Normal.

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test<sup>a</sup>

		Βαθμολογία Δεύτερου Φύλλου εργασίας
N		6
Normal Parameters <sup>b,c</sup>	Mean	85,1667
	Std. Deviation	4,49073
Most Extreme Differences	Absolute	,208
	Positive	,208
	Negative	-,192
Test Statistic		,208
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>d,e</sup>

a. Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = Με το αναλυτικό πρόγραμμα

b. Test distribution is Normal.

Στο δεύτερο φύλλο εργασίας, οι μαθητές της Δ' Δημοτικού του τμήματος διδασκαλίας με ΕΡ, πέτυχαν καλύτερα αποτελέσματα, σε σχέση με το τμήμα της διδακτικής παρέμβασης του αναλυτικού προγράμματος σπουδών, όπως φαίνεται και στα αποτελέσματα του Independent T- test.

### T-Test

#### Group Statistics

		Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών;	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Βαθμολογία Δεύτερου Φύλλου εργασίας	Με ΕΡ		6	90,3333	5,00666	2,04396
	Με το αναλυτικό πρόγραμμα		6	85,1667	4,49073	1,83333



### Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Βαθμολογία Δεύτερου Φύλλου εργασίας	Equal variances assumed	,521	,487	1,882	10	,089	5,16667	2,74570	-,95114	11,28448
	Equal variances not assumed			1,882	9,884	,090	5,16667	2,74570	-,96089	11,29422

Δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βαθμολογία του δεύτερου φύλλου εργασίας, ανάλογα με τη διδακτική παρέμβαση, σε στάθμη σημαντικότητας 5% ( $t = 1,882$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,089 > 0,05$ .)

Οι μαθητές που διδάχθηκαν γεωμετρία με ΕΡ, είχαν μέσο όρο στο δεύτερο φύλλο εργασίας 90,3%, με τυπική απόκλιση 5, ενώ οι μαθητές που διδάχθηκαν γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, είχαν μέσο όρο 85,1% με τυπική απόκλιση 4,49.

Να σημειωθεί, πως η διασπορά των βαθμολογιών είναι σχεδόν ίδια (περίπου 5). Αφού η κατανομή των τιμών είναι κανονική, αυτό σημαίνει πως το 68% των βαθμολογιών βρίσκεται στο διάστημα  $[85,3 - 95,3]$  για το τμήμα της ΕΡ, και στο διάστημα  $[80,67 - 89,5]$ . Και τα δύο κατανομές είναι ομοιογενείς ( $CV_{ΕΡ} = 0,055 < 0,1$  και  $CV_{αναλυτικό} = 0,052 < 0,1$ ) με καλύτερη ομοιογένεια να παρουσιάζεται στο τμήμα της διδακτικής παρέμβασης με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών σε ασπροπίνακα ( $0,052 < 0,055$ ).

### 7.3 Ανάλυση δεδομένων τρίτου μαθήματος (Σάββατο 17 Οκτωβρίου 2020)

#### 7.3.1 Β' Δημοτικού

Στο τρίτο και τελευταίο δίωρο μάθημα, οι μαθητές της Β' Δημοτικού διδάχθηκαν την ενότητα «Μετρώ ευθύγραμμο τμήματα». Και σε αυτό το μάθημα, όλα τα παιδιά της διδακτικής παρέμβασης με ΕΡ ήταν ενθουσιασμένα. Όλοι και όλες ήθελαν να σηκωθούν στον διαδραστικό πίνακα, και να σχηματίσουν με τον ψηφιακό χάρακα, ένα ευθύγραμμο τμήμα μήκους που όριζε ο ερευνητής.

Οι μαθητές στον διαδραστικό πίνακα, δεν άφηναν τίποτε στην τύχη του! Η μέτρηση των εκατοστών, ήταν εύκολη υπόθεση, αφού τα πάντα ήταν πεντακάθαρα στην απεικόνιση. Οι μαθητές ήταν τελειωμανείς, και έσβηναν οποιαδήποτε γραμμή του τμήματος ξέφευγε πάνω από τα εκατοστά που όριζε η άσκηση.

Αυτό φάνηκε και στο τετράδιό τους, αφού όλοι οι μαθητές, μετρούσαν σχολαστικά το κάθε ευθύγραμμο τμήμα, ώστε το μήκος να είναι ακριβώς όσο έπρεπε.

Κάτι τέτοιο δεν φάνηκε στο τμήμα της διδακτικής παρέμβασης με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών σε ασπροπίνακα. Οι μαθητές δεν έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το αν το μήκος του κάθε τμήματος που έφτιαχναν ήταν ακριβώς όσο ζητούσε η άσκηση. Το ίδιο συνέβαινε και για την μέτρηση ενός ευθύγραμμου τμήματος. Οι μαθητές φάνηκαν ότι μετρούσαν ένα ευθύγραμμο τμήμα του σχολικού βιβλίου πολύ γρήγορα, και αυτό ανέδειξε η ερώτηση του καθηγητή – ερευνητή, για το αποτέλεσμα μιας μέτρησης. Οι 6 μαθητές του τμήματος αναλυτικού προγράμματος, έδωσαν 4 διαφορετικές απαντήσεις, με διαφορά εκατοστών, ενώ η αντίστοιχη ερώτηση στο τμήμα της ΕΡ, είχε μόνο μία απάντηση από όλους τους μαθητές, και αυτή ήταν η σωστή.

Στο τέλος του μαθήματος, και αφού όλοι οι μαθητές και των δύο τμημάτων συμπλήρωσαν το φύλλο εργασίας, ο ερευνητής πέρασε τα δεδομένα στο SPSS V26, και αναλύθηκαν τα αποτελέσματα. Όπως κάθε φορά, έτσι και τώρα, προηγήθηκε ο έλεγχος κανονικότητας.

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test<sup>a</sup>

		Βαθμολογία Δεύτερου Φύλλου εργασίας
N		6
Normal Parameters <sup>b,c</sup>	Mean	92,6667
	Std. Deviation	5,78504
Most Extreme Differences	Absolute	,218
	Positive	,170
	Negative	-,218
Test Statistic		,218
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>d,e</sup>

a. Διόχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = Με ΕΡ

b. Test distribution is Normal.

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test<sup>a</sup>

		Βαθμολογία Δεύτερου Φύλλου εργασίας
N		6
Normal Parameters <sup>b,c</sup>	Mean	84,5000
	Std. Deviation	3,88587
Most Extreme Differences	Absolute	,218
	Positive	,210
	Negative	-,218
Test Statistic		,218
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>d,e</sup>

a. Διόχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = Με το αναλυτικό πρόγραμμα

b. Test distribution is Normal.

Στις δύο περιπτώσεις των πληθυσμών είναι  $p = 0,2 > 0,05$ , άρα η κατανομή των τιμών είναι κανονική.

Στο δεύτερο φύλλο εργασίας, οι μαθητές του τμήματος της ΕΡ, πέτυχαν καλύτερα αποτελέσματα, σε σχέση με το τμήμα διδασκαλίας του αναλυτικού προγράμματος, όπως φαίνεται στο Independent Samples T- test.

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Βαθμολογία Δεύτερου Φύλλου εργασίας	Equal variances assumed	1,433	,259	2,870	10	,017	8,16667	2,84507	1,82745	14,50589
	Equal variances not assumed			2,870	8,749	,019	8,16667	2,84507	1,70238	14,63095

Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βαθμολογία του δεύτερου φύλλου εργασίας, ανάλογα με τη διδακτική παρέμβαση, σε στάθμη σημαντικότητας 5% ( $t = 2,870$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,017 < 0,05$ .)

Οι μαθητές της Β' Δημοτικού που διδάχθηκαν γεωμετρία με ΕΡ, είχαν μέσο όρο στο δεύτερο φύλλο εργασίας 92,6%, με τυπική απόκλιση 5,78, ενώ οι μαθητές που διδάχθηκαν γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, είχαν μέσο όρο 84,5% με τυπική απόκλιση 3,88.

Η διασπορά των βαθμολογιών, είναι μεγαλύτερη στο τμήμα της ΕΡ από ότι στο τμήμα του αναλυτικού προγράμματος. Και οι δύο κατανομές είναι ομοιογενείς ( $CV_{ΕΡ} = 0,06$ ,  $CV_{αναλυτικού} = 0,045$ ) με το τμήμα του αναλυτικού προγράμματος να έχει μεγαλύτερη ομοιογένεια ( $0,045 < 0,06$ )

### 7.3.2 Δ' Δημοτικού

Στο τελευταίο δίωρο μάθημα, οι μαθητές της Δ' Δημοτικού διδάχθηκαν την ενότητα «Μαθαίνω για τα πολύγωνα». Οι μαθητές της διδακτικής παρέμβασης με ΕΡ ήταν, όπως και τις προηγούμενες φορές, ενθουσιασμένοι. Τους κίνησε την περιέργεια η καινούργια πίστα! Αφούν την επεξεργάστηκαν για λίγα δευτερόλεπτα, κάποιον ρώτησαν τον ερευνητή αν «... θα φτιάξουμε διαστημόπλοιο;». Οι μαθητές, αφού έμαθαν και κατασκεύασαν παραλληλόγραμμα στον διαδραστικό πίνακα, ασχολήθηκαν με την κατασκευή του ρομπότ, και την επίλυση του προβλήματος που τους ανέθεσε ο ερευνητής. Οι μαθητές, είχαν συνέχεια στα χέρια τους τον χάρακα και το τρίγωνο, ώστε να δημιουργήσουν τα κατάλληλα παραλληλόγραμμα, ώστε το ρομπότ να κάνει την διαδρομή που έπρεπε. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις του ερευνητή, αλλά και το ημερολόγιό του, δεν έγινε το ίδιο και στο τμήμα παρέμβασης με το αναλυτικό πρόγραμμα. Οι μαθητές σε αυτό το τμήμα, σχεδίαζαν πρόχειρα τα παραλληλόγραμμα, και φάνηκε να βαριούνται. Η τελειότητα των σχημάτων στον διαδραστικό πίνακα, αλλά και η ρομποτική, ήταν τα δύο στοιχεία, σύμφωνα με τον ερευνητή, που ώθησαν τους μαθητές του τμήματος της ΕΡ να περιεργαστούν με αφοσίωση τα παραλληλόγραμμα.

Μόλις τελείωσε το μάθημα, και αφού όλοι οι μαθητές και των δύο τμημάτων συμπλήρωσαν το φύλλο εργασίας, ο ερευνητής επεξεργάστηκε τα δεδομένα στο SPSS V26, αφού πρώτα προηγήθηκε ο έλεγχος κανονικότητας.

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test<sup>a</sup>**

		Βαθμολογία Τρίτου Φύλλου Εργασίας
N		6
Normal Parameters <sup>b,c</sup>	Mean	76,1667
	Std. Deviation	18,11537
Most Extreme Differences	Absolute	,223
	Positive	,223
	Negative	-,207
Test Statistic		,223
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>d,e</sup>

- a. Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = ΜΕ ΕΡ  
b. Test distribution is Normal.  
c. Calculated from data.  
d. Lilliefors Significance Correction.  
e. This is a lower bound of the true significance.

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test<sup>a</sup>**

		Βαθμολογία Τρίτου Φύλλου Εργασίας
N		6
Normal Parameters <sup>b,c</sup>	Mean	86,5000
	Std. Deviation	18,06378
Most Extreme Differences	Absolute	,238
	Positive	,227
	Negative	-,238
Test Statistic		,238
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 <sup>d,e</sup>

- a. Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών; = ΜΕ το αναλυτικό πρόγραμμα  
b. Test distribution is Normal.  
c. Calculated from data.  
d. Lilliefors Significance Correction.  
e. This is a lower bound of the true significance.

Και στις δύο περιπτώσεις των πληθυσμών είναι  $p = 0,2 > 0.05$ , άρα η κατανομή των δεδομένων είναι κανονική.

Στο τρίτο φύλλο εργασίας, οι μαθητές του τμήματος της ΕΡ, πέτυχαν καλύτερα αποτελέσματα, σε σχέση με το τμήμα διδασκαλίας του αναλυτικού προγράμματος, όπως φαίνεται στο Independent Samples T- test.

## T-Test

**Group Statistics**

	Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών;	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
	ΜΕ το αναλυτικό πρόγραμμα	6	85,1667	2,71416	1,10805

**Independent Samples Test**

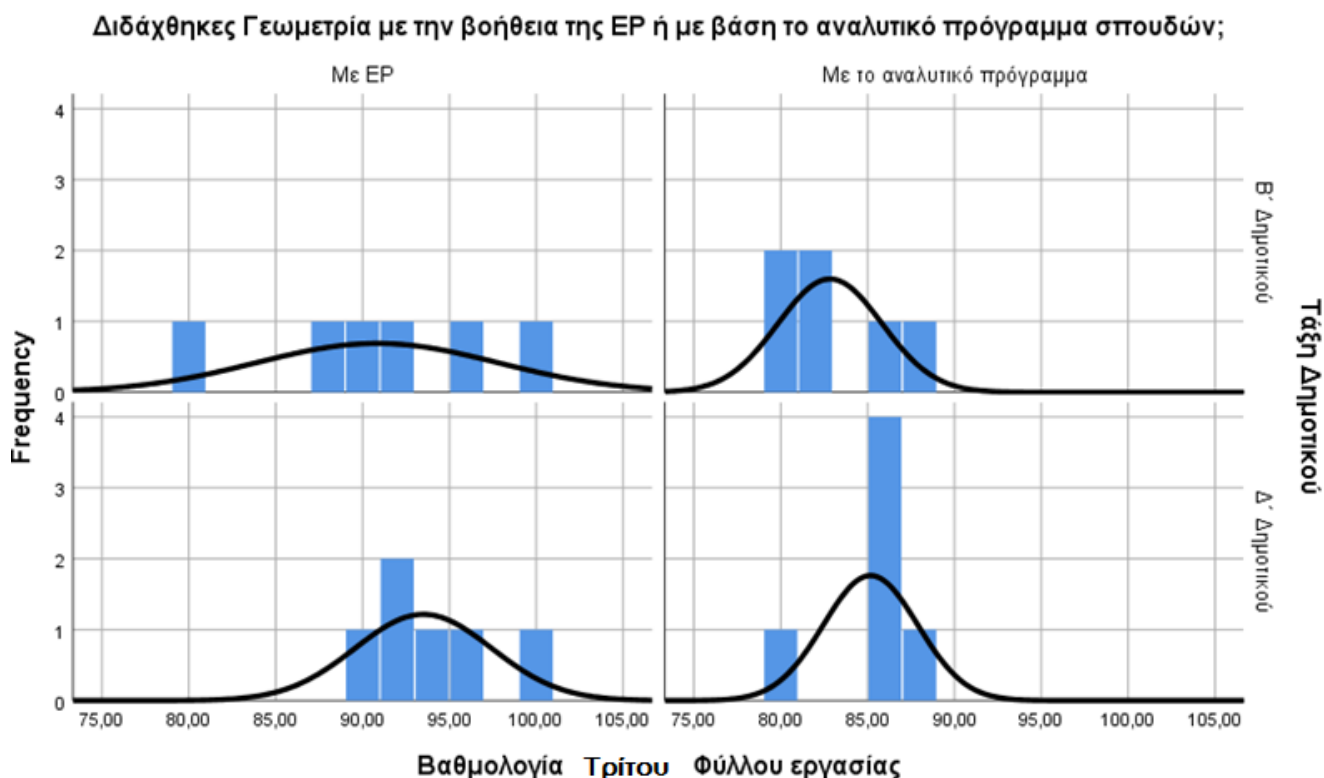
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
Βαθμολογία Δεύτερου Φύλλου εργασίας	Equal variances assumed	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
	Equal variances assumed	1,083	,322	4,269	10	,002	8,33333	1,95221	3,98355	12,68312
	Equal variances not assumed			4,269	8,877	,002	8,33333	1,95221	3,90779	12,75888

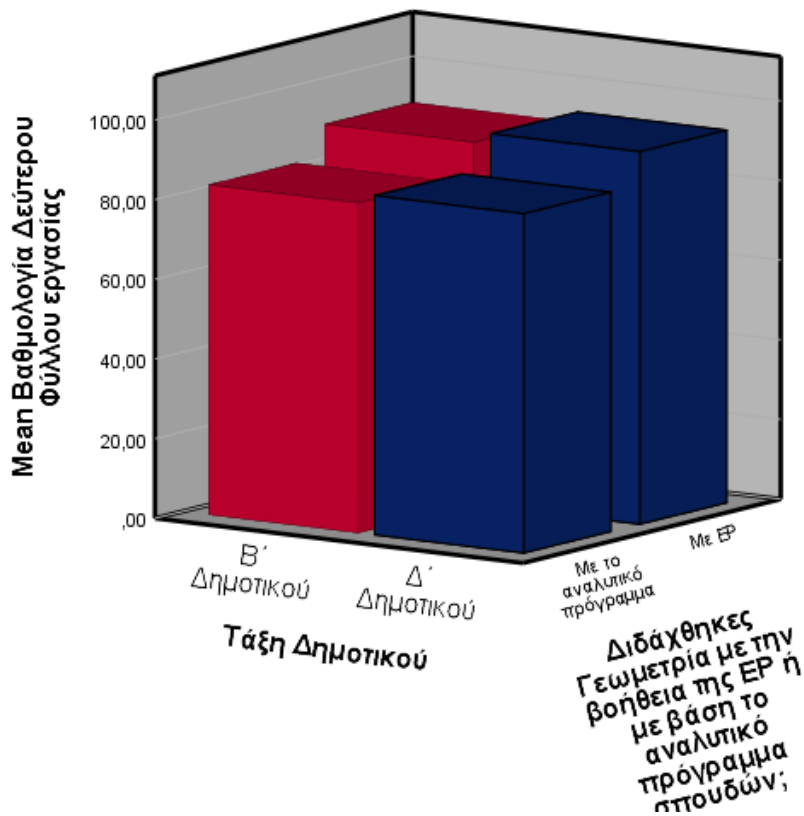
Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βαθμολογία του δεύτερου φύλλου εργασίας, ανάλογα με τη διδακτική παρέμβαση, σε στάθμη σημαντικότητας 5% ( $t = 4,269, df = 10, p = 0,02 < 0,05$ )

Οι μαθητές της Δ' Δημοτικού που διδάχθηκαν γεωμετρία με ΕΡ, είχαν μέσο όρο στο δεύτερο φύλλο εργασίας 93,5%, με τυπική απόκλιση 5,93, ενώ οι μαθητές που διδάχθηκαν γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, είχαν μέσο όρο 85,1% με τυπική απόκλιση 2,71.

Η διασπορά των βαθμολογιών, είναι μεγαλύτερη στο τμήμα της ΕΡ από ότι στο τμήμα του αναλυτικού προγράμματος. Και οι δύο κατανομές είναι ομοιογενείς ( $CV_{ΕΡ} = 0,063, CV_{αναλυτικού} = 0,03$ ) με το τμήμα του αναλυτικού προγράμματος να έχει μεγαλύτερη ομοιογένεια ( $0,03 < 0,063$ ).

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης, της τρίτης ημέρας διδακτικής παρέμβασης, και για τις δύο τάξεις, παρουσιάζονται συνοπτικά στα παρακάτω γραφήματα:





Μετά το τέλος των τριών μαθημάτων, είναι ξεκάθαρο πως οι μαθητές και οι μαθήτριες της διδασκαλίας με ΕΡ, πέτυχαν καλύτερα αποτελέσματα από τους μαθητές και τις μαθήτριες του αναλυτικού προγράμματος, και των δύο τάξεων. Σύμφωνα με τον ερευνητή, αυτό δεν ήταν αποτέλεσμα μόνο της καλύτερης διδασκαλίας μέσω της ΕΡ και του διαδραστικού πίνακα, αλλά και της καλύτερης ψυχολογίας των μαθητών. Σε κάθε μάθημα τμημάτων της ΕΡ, όλοι οι μαθητές ήταν πολύ ενθουσιασμένοι. Όλοι και όλες ήθελαν να ξεκινήσουν το μάθημα. Ήθελαν να μάθουν καινούργια πράγματα, ώστε να τα εφαρμόσουν στο ρομπότ και στην πίστα. Σε αντίθεση με τους μαθητές και τις μαθήτριες του αναλυτικού προγράμματος, που δεν έδειξαν το ανάλογο ενδιαφέρον. Το κίνητρο για τους μαθητές, ήταν η επεξεργασία του ρομπότ. Δεν τους άρεσε όταν δεν έκανε την κίνηση που έπρεπε. Και για λίγα εκατοστά, ξαναπρογραμματίζαν το ρομπότ, και μετρούσαν με τους χάρακες τους, ώστε το αποτέλεσμα να είναι άψογο. Αυτό, δεν έγινε στο άλλο τμήμα. Οι μαθητές, δεν νοιάζονταν για το αν το παραλληλόγραμμο δεν ήταν τέλεια ευθυγραμμισμένο. Μέσω της διερευνητικής μάθησης, τα παιδιά, ερευνούσαν, έλεγαν κάθε περίπτωση, έψαχναν για την κατάλληλη λύση, κάτι που δεν γινόταν στο τμήμα του αναλυτικού προγράμματος.

Μένει μόνο η στατιστική ανάλυση του τελικού διαγωνίσματος, που αποτελείται από ασκήσεις – ερωτήσεις, πάνω σε όλη την ύλη που διδάχθηκαν οι μαθητές της Β' και Δ' Δημοτικού αυτά τα τρία δίωρα μαθήματα.

## 7.4 Ανάλυση τελικού διαγωνίσματος

### 7.4.1 Β' Δημοτικού

Στα τρία πρώτα φύλλα εργασίας, οι μαθητές των τμημάτων ΕΡ πέτυχαν καλύτερα αποτελέσματα, από τους μαθητές του αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Κάτι ανάλογο έγινε και στο τελικό διαγώνισμα, που πραγματοποιήθηκε στο φροντιστήριο το Σάββατο 24 Οκτωβρίου. Πρώτα οι μαθητές της Β' Δημοτικού, και αργότερα οι μαθητές της Δ' Δημοτικού, απάντησαν στις ερωτήσεις – ασκήσεις του διαγωνίσματος, που αποτελούνταν από ασκήσεις που κάλυπταν όλη την ύλη που διδάχθηκαν οι μαθητές στα τρία μαθήματα.

Πρώτα αναλύθηκαν τα αποτελέσματα των μαθητών/τριών της Β' Δημοτικού.

#### Group Statistics

	Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της ΕΡ ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών;	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Βαθμολογία Τελικού διαγωνίσματος	Με ΕΡ	6	93,0000	3,46410	1,41421
	Με το αναλυτικό πρόγραμμα	6	88,5000	2,58844	1,05672

#### Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Βαθμολογία Τελικού διαγωνίσματος	Equal variances assumed	,497	,497	2,549	10	,029	4,50000	1,76541	,56643	8,43357
	Equal variances not assumed			2,549	9,256	,031	4,50000	1,76541	,52317	8,47683

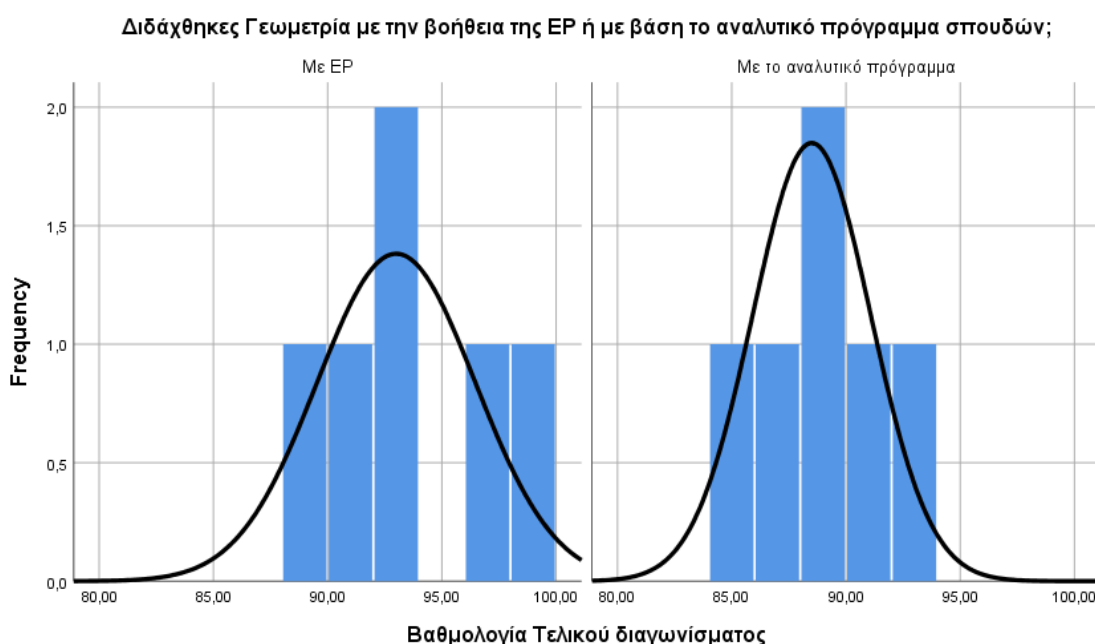
Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βαθμολογία του τελικού διαγωνίσματος, ανάλογα με τη διδακτική παρέμβαση, σε στάθμη σημαντικότητας 5% ( $t = 2,549$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,029 < 0,05$ )

Οι μαθητές της Β' Δημοτικού που διδάχθηκαν γεωμετρία με ΕΡ, είχαν μέσο όρο στο τελικό διαγώνισμα 93%, με τυπική απόκλιση 3,46, ενώ οι μαθητές που διδάχθηκαν γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, είχαν μέσο όρο 88,5% με τυπική απόκλιση 2,58.

Η διασπορά των βαθμολογιών, είναι μεγαλύτερη στο τμήμα της ΕΡ από ότι στο τμήμα του αναλυτικού προγράμματος. Και οι δύο κατανομές είναι ομοιογενείς

( $CV_{EP} = 0,03$ ,  $CV_{\text{αναλυτικού}} = 0,029$ ) με το τμήμα του αναλυτικού προγράμματος να έχει μεγαλύτερη ομοιογένεια ( $0,029 < 0,03$ ).

Ο ερευνητής παρατήρησε, πως και στο τελικό διαγώνισμα, ενώ όλοι οι μαθητές είχαν χάρακα και τρίγωνο, όλοι οι μαθητές του τμήματος της EP χρησιμοποίησαν τα γεωμετρικά όργανα, ενώ μόνο οι μισοί μαθητές του αναλυτικού προγράμματος τα χρησιμοποίησαν, για να κατασκευάσουν σχήματα. Οι μαθητές του τμήματος της EP, ήταν ιδιαίτερο ζήλο στην κατασκευή των σχημάτων, σε αντίθεση με τους μαθητές και τις μαθήτριες του αναλυτικού προγράμματος. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στο σχεδιάγραμμα.



#### 7.4.2 Δ' Δημοτικού

Η βαθμολογία του τελικού διαγωνίσματος των μαθητών και μαθητριών της Δ' Δημοτικού, ήταν στα ίδια επίπεδα των φύλλων εργασίας των τριών διδακτικών παρεμβάσεων. Και εδώ, οι μαθητές του τμήματος της EP, πέτυχαν καλύτερα αποτελέσματα.

<b>Group Statistics</b>					
Διδάχθηκες Γεωμετρία με την βοήθεια της EP ή με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών;					
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	
Βαθμολογία Τελικού διαγωνίσματος	Με EP	6	92,5000	2,73861	1,11803
	Με το αναλυτικό πρόγραμμα	6	86,1667	2,85774	1,16667



### Independent Samples Test

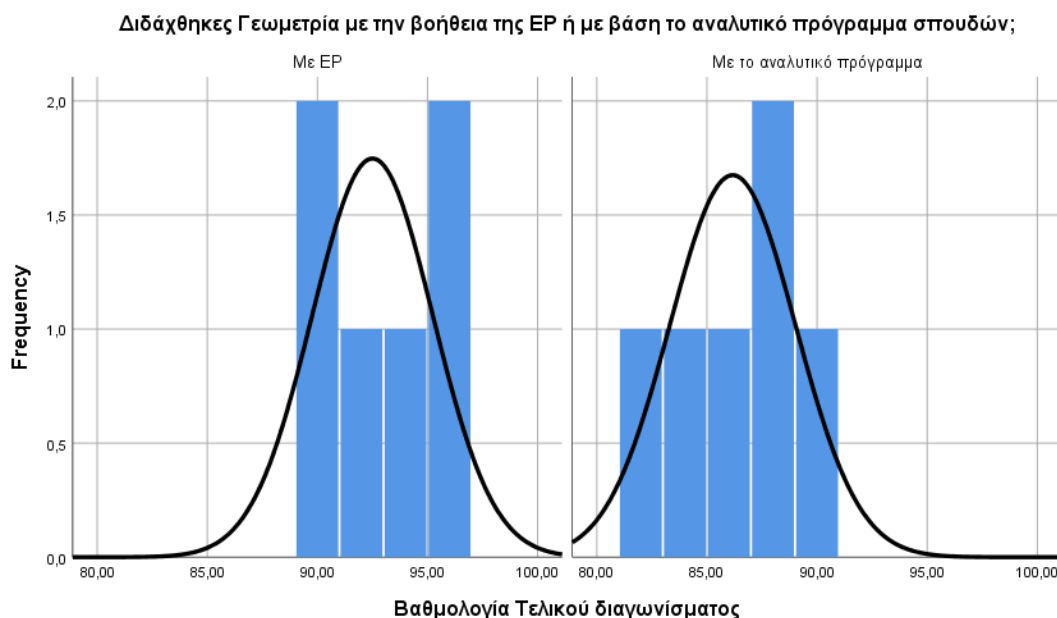
		Levene's Test for Equality of Variances					t-test for Equality of Means		95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Βαθμολογία Τελικού διαγωνίσματος	Equal variances assumed	,000	1,000	3,919	10	,003	6,33333	1,61589	2,73290	9,93377
	Equal variances not assumed			3,919	9,982	,003	6,33333	1,61589	2,73201	9,93465

Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βαθμολογία του τελικού διαγωνίσματος, ανάλογα με τη διδακτική παρέμβαση, σε στάθμη σημαντικότητας 5% ( $t = 3,919$ ,  $df = 10$ ,  $p = 0,03 < 0,05$ )

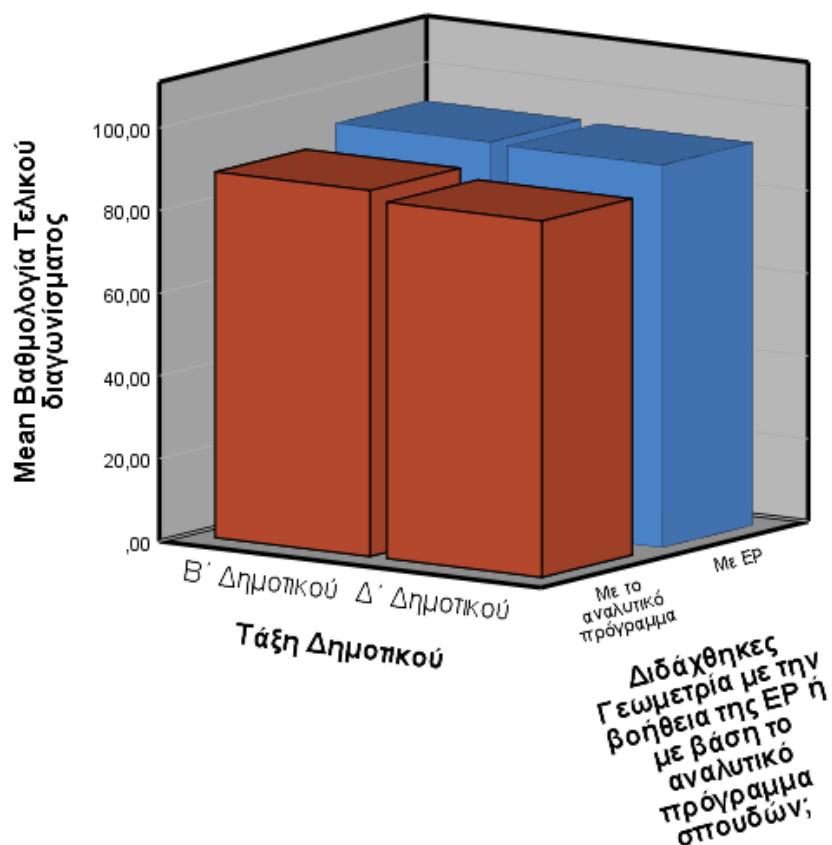
Οι μαθητές της Δ' Δημοτικού που διδάχθηκαν γεωμετρία με ΕΡ, είχαν μέσο όρο στο τελικό διαγώνισμα 92,5%, με τυπική απόκλιση 2,73, ενώ οι μαθητές που διδάχθηκαν γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, είχαν μέσο όρο 86,1% με τυπική απόκλιση 2,85.

Η διασπορά των βαθμολογιών, είναι μικρότερη στο τμήμα της ΕΡ από ότι στο τμήμα του αναλυτικού προγράμματος. Και οι δύο κατανομές είναι ομοιογενείς ( $CV_{ΕΡ} = 0,029$ ,  $CV_{αναλυτικού} = 0,033$ ) με το τμήμα ης ΕΡ να έχει μεγαλύτερη ομοιογένεια ( $0,029 < 0,033$ ).

Ο ερευνητής και εδώ παρατήρησε, πως και στο τελικό διαγώνισμα, ενώ όλοι οι μαθητές είχαν χάρακα και τρίγωνο, μόνο οι μαθητές του τμήματος της ΕΡ χρησιμοποίησαν τα γεωμετρικά όργανα, ενώ κάποιο από τους μαθητές του αναλυτικού προγράμματος τα χρησιμοποίησαν (συγκεκριμένα δύο) για την κατασκευή σχημάτων. Οι μαθητές του τμήματος της ΕΡ, ήταν ιδιαίτερο ζήλο στην κατασκευή των σχημάτων, σε αντίθεση με τους μαθητές και τις μαθήτριες του αναλυτικού προγράμματος. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στο σχεδιάγραμμα.



Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και των δύο τάξεων, και των δύο τμημάτων (ΕΡ και αναλυτικό πρόγραμμα).



### 7.5 Περιορισμοί έρευνας

Σε πολλές έρευνες, παρατηρούνται πολλοί περιορισμοί, και μάλιστα εκ των υστέρων. Στην συγκεκριμένη έρευνα συμμετείχαν μόνο 24 μαθητές, 12 μαθητές/τριες της Β' Δημοτικού και 12 μαθητές/τριες της Δ' Δημοτικού. Τα αποτελέσματα της έρευνας δεν μπορούν να γενικευτούν, όχι μόνο λόγω μικρής συμμετοχής, αλλά και επειδή οι μαθητές προέρχονταν από ένα Δημοτικό σχολείο.

Λόγω πανδημίας, στις 4 Νοεμβρίου, διακόπηκαν όλες οι εκπαιδευτικές διαδικασίες στη χώρα. Στα πλάνα του ερευνητή, ήταν μία διδακτική παρέμβαση για τους μαθητές της Β' αλλά και της Δ' Δημοτικού του αναλυτικού προγράμματος σπουδών, με ΕΡ, ώστε και αυτοί οι μαθητές, να γνωρίσουν την ΕΡ, να πούνε την γνώμη τους σχετικά με τη διδασκαλία της γεωμετρίας με ΕΡ. Κάτι τέτοιο δυστυχώς δεν ήταν εφικτό.

## 7.6 Συμπεράσματα - Συζήτηση

Σκοπός της έρευνας, ήταν η αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτική στην εκπαιδευτική διαδικασία, και συγκεκριμένα ερευνήθηκαν τα μαθησιακά αποτελέσματα που μπορεί να προκύψουν από τη χρήση της ΕΡ στο μάθημα της γεωμετρίας, σε μαθητές της Β΄ και Δ΄ Δημοτικού, σε σχέση με τα μαθησιακά αποτελέσματα από την διδασκαλία σε μία απλή τάξη με ασπροπίνακα.

Οι υποθέσεις που τέθηκαν προς διερεύνηση στο πλαίσιο διεξαγωγής της συγκεκριμένης έρευνας είναι οι εξής:

- Οι μαθητές που διδάσκονται Γεωμετρία με Εκπαιδευτική Ρομποτική σε πλήρως εξοπλισμένη τεχνολογικά φροντιστηριακή τάξη, έχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα από τους μαθητές – τριες που διδάσκονται Γεωμετρία με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών σε απλή τάξη με ασπροπίνακα;
- Ποιες είναι οι αντιλήψεις και οι εντυπώσεις των μαθητών – τριών για τη χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη διδασκαλία και τη μάθηση;
- Ποια είναι η άποψη των γονέων των μαθητών – τριών σχετικά με τη διδασκαλία Γεωμετρίας με την βοήθεια της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και τη χρήση των ΤΠΕ στα δημόσια σχολεία;

Απαντώντας στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα, τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι η διδασκαλία γεωμετρίας με ΕΡ και χρήση ΤΠΕ, έχει καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με την διδασκαλία σε απλή τάξη με ασπροπίνακα. Αυτό φάνηκε από τα αποτελέσματα, τόσο στα φύλλα εργασίας, όσο και στο τελικό διαγώνισμα. Τα αποτελέσματα της έρευνας, έδειξαν ότι η ΕΡ έχει θετικά αποτελέσματα στην κατάκτηση των εκπαιδευτικών στόχων. Κάτι ανάλογο έχει επισημανθεί κατά καιρούς από πολλούς ερευνητές (Sartatzemi & Kagani 2005, Karahoca & Uzunboylu 2011). Οι μαθητές και οι μαθήτριες των τμημάτων της ΕΡ, ερευνούσαν συνέχεια. Ηλεγχαν τις μετρήσεις τους, και δεν άφηναν τίποτα στην τύχη του. Η παρατήρηση αυτή του ερευνητή, έχει επισημανθεί και από τον Papert. Ο Papert, το 1980, υποστήριξε, ότι η εισαγωγή του προγραμματισμού, θα ωφελήσει την εκπαίδευση, και θα βοηθήσει τα παιδιά να ερευνούν. Η έρευνα των Hilghfield, Mulligan & Hedberg (2008), έδειξε ότι ενισχύθηκε η κατανόηση ιδιοτήτων γεωμετρικών σχημάτων, μέσω της χρήσης προγραμματιζόμενων ρομπότ. Κάτι ανάλογο ισχύει και στην παρούσα έρευνα, αφού οι

μαθητές/τριες των τμημάτων ΕΡ κατανόησαν καλύτερα τα σχήματα, και αυτό φάνηκε και στα αποτελέσματα των φύλλων εργασίας, αλλά και του τελικού διαγωνίσματος.

Απαντώντας στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, οι εντυπώσεις των μαθητών ήταν πολύ καλές. Όλοι οι μαθητές ήταν ενθουσιασμένοι με την χρήση της ΕΡ, αλλά και τη χρήση των ΤΠΕ, και συγκεκριμένα του διαδραστικού πίνακα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ο ερευνητής παρατήρησε ότι οι μαθητές ήταν επικεντρωμένοι στον στόχο τους. Τα συμπεράσματα αυτά, συμφωνούν με τους Sklar, Eguchi & Jonson (2002) που υποστήριξαν ότι οι δραστηριότητες με ρομπότ, είναι ελκυστικές για τους μαθητές, και αυξάνουν τον χρόνο συγκέντρωσής τους. Όλοι οι μαθητές που διδάχθηκαν γεωμετρία με την ΕΡ και τον διαδραστικό πίνακα, είπαν πως ήθελαν και στο σχολείο τους να διδάσκονται έτσι τα Μαθηματικά.

Απαντώντας στο τρίτο ερώτημα, οι γονείς, στην συνέντευξη που είχαν με τον ερευνητή, διαπίστωσαν πως τα παιδιά τους ήταν ενθουσιασμένα, αλλά και πως η δημιουργία τέτοιων τάξεων στα δημόσια σχολεία, είναι δύσκολη υπόθεση λόγω οικονομικών της χώρας. Όλοι είπαν πως ένα σχολείο με τέτοιες αίθουσες, θα ήταν τέλειο για την μόρφωση των παιδιών τους, αλλά καταλαβαίνουν τις οικονομικές δυσκολίες της χώρας. Πολλοί επισήμαναν, πως τέτοιες αίθουσες μπορούν να χρησιμοποιηθούν από δασκάλους και καθηγητές νεότερης ηλικίας, αφού οι μεγαλύτεροι δεν θα μπορέσουν να δουλέψουν με τέτοια εκπαιδευτικά εργαλεία.

### 7.7 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Κάθε έρευνα με τα ευρήματά της, δημιουργεί προβληματισμούς και απορίες. Έτσι και στη δική μας έρευνα, τα αποτελέσματα αυτής, δημιούργησαν νέους προβληματισμούς στον ερευνητή. Τα αποτελέσματα της έρευνας δεν μπορεί να είναι γενικεύσιμα. Γι'αυτό, μπορεί να γίνει μία εκτενέστερη έρευνα με δείγμα αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού. Επιπλέον, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μία έρευνα σε βάθος χρόνων, ώστε να μελετηθεί η επίδραση της ΕΡ και των ΤΠΕ στις γνωστικές δεξιότητες παιδιών συγκεκριμένης ηλικίας.

Η έρευνα και τα αποτελέσματα αυτής, έδειξαν πως η διδασκαλία με ΕΡ και ΤΠΕ, είναι αρεστή στους μαθητές, με πολύ καλά μαθησιακά αποτελέσματα. Επίσης, υπάρχουν πολλοί δάσκαλοι και καθηγητές που μπορούν να ανταπεξέλθουν στις όποιες δυσκολίες. Για να γίνει όμως αυτό, ίσως είναι αναγκαία η ύπαρξη Τεχνολογικής κουλτούρας και ηγεσίας στην διοίκησης μιας σχολικής μονάδας. Οι διευθυντές που

γνωρίζουν τεχνολογικά θέματα είναι πολύ σημαντικοί υποστηρικτές για την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στα σχολεία. Ένας διευθυντής με τεχνολογικές γνώσεις, ο τεχνολογικός ηγέτης μιας σχολικής μονάδας, είναι θεμέλιος λίθος για την ενσωμάτωση της τεχνολογίας από τους καθηγητές. Προτείνεται, να διερευνηθεί ο ρόλος και η συμβολή της τεχνολογικής ηγεσίας, στην εκπαιδευτική διαδικασία και στην κατάκτηση εκπαιδευτικών στόχων.

## **Βιβλιογραφία**

### Ξενόγλωσση

**Beauchamp G. and Parkinson J.**, (2005), “*Beyond the ‘wow’ factor: developing interactivity with the interactive whiteboard*”, *School Science Review*, 86(316): 97–103

**Beeland W.**, (2002), “*Student Engagement, Visual Learning and Technology: Can Interactive Whiteboards Help?*”, Annual Conference of the Association of Information Technology for Teaching Education, Trinity College, Dublin

**Biology** (1999) “Comes alive at Wilson magnet high school”, (1999). *T.H.E. Journal*, 27(4), 110.

**Blanton B. and Helms-Breazeale R.**, (2000), “*Gains in self-efficacy: using SMART board interactive whiteboard technology in special education classrooms*”, Research report published on [www.smarterkids.org](http://www.smarterkids.org).

**Bryant S. and Hunton J.**, (2000), “*The use of technology in the delivery of instruction: implications for accounting educators and education researchers*”, *Issues in Accounting Education*, 15(1): 129-163

**Bruining, Schraw & Ronning** (1999). “*Cognitive psychology and instruction*”. Upeer Saddle River, NJ: Prentice Hall.

**Cuthell J.**, (2003), “*Interactive Whiteboards: new tools, new pedagogies, new learning? Some views from practitioners*” από: <http://virtuallearning.org.uk/whiteboards>

**Fuys, d., & Liebov, A.** (1992). Geometry and spatial sense. In R. Jensen (Ed.), *Research ideas for the classroom. Early childhood mathematics*. New York: NCTM, & Macmillan Publishing Company.

**Guba**, (1990). *The paradigm dialog*. Newbury Park, CA.: Sage Publications.

**Highfield, K, Mulligan, J & Hedberg, J** (2008), ‘Early mathematics learning through exploration with programmable toys’, *Proceedings of the Joint Meeting of PME*, pp. 169-176.

**Kruse, G.D.** (1998). Cognitive science and its implications for education. *NASSP Bulletin*, 82(598): 73-79.

**McKendrick J. and Bowden A.**, (1999), “*Something for everyone? An evaluation of the use of audio-visual resources in geographical learning in the UK*”, *Journal of Geography in Higher Education*, 23(1): 9-20.

**Piaget, J.** (1974). *Recherches sur la contradiction : Vol. 2 : Les relations entre affirmations and négations* [Experiments in contradiction. Vol 2: The relationship between affirmations and negations]. Paris: Presses Universitaires of France.

**M. Resnick ,R. Sargent, , F. Martin, and B. Silverman** (1996), “Building and Learning with Programmable Bricks,” Y. Kafai and M. Resnick, Editors, *Constructionism in Practice*, Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ

**Scaradozzi, D, Sorbi, L, Pedale, A, Valzano, M & Vergine, C** (2015), ‘Teaching robotics at the primary school: an innovative approach’, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 174, pp. 3838-3846

## Ελληνόγλωσσα

**Αναστασιάδης, Π., Μικρόπουλος, Τ.Α., Μπέλλου, Ι., Παπαχρήστος, Ν., Παπαναστασίου, Γ., Σιμωνιάς, Κ., Σοφός, Α., Τριανταφυλλίδης, Α., Φιλιπούσης, Γ., & Φραγκάκη, Μ.** (2010). «*Ο Διαδραστικός Πίνακας στη Σχολική Τάξη. Παιδαγωγικές Προσεγγίσεις – Διδακτικές Εφαρμογές*». Ανακτήθηκε από <http://www.academia.edu/5168747>

**Γκιτζιρίης Α.** (2012). «*Διερεύνηση των αιτιών που στρέφουν τους μαθητές στα φροντιστήρια και της αποτελεσματικότητας της μαθησιακής διαδικασίας στο πλαίσιο αυτών των εκπαιδευτικών οργανισμών*». Μεταπτυχιακή εργασία, Ε.Α.Π. Τρίπολη

**Γκρέκου Α.,** (2017). «*Πρόσβαση στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση και κοινωνικές ανισότητες. Αντιλήψεις γονέων για το ρόλο των φροντιστηριακών μαθημάτων*». Μεταπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Τρίπολη

**Δήμου Γ.** (1999). «*Φροντιστηριακή δραστηριότητα στην Ελλάδα*». Αθήνα: GUTENBERG

**Ζαπρούδη, Β** (2017), «*Αξιοποίηση της ρομποτικής στη διδασκαλία της γεωμετρίας με βιωματικές δραστηριότητες θεατρικής αγωγής*», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας. Ανακτήθηκε από <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/21179/4/ZaproudiVasilikiMsc2017.pdf>

**Ιωάννου, Α.** (2011). «*Ανάπτυξη της ελληνικής τεχνικής προδιαγραφής ΕΛΟΤ 1433-2008 για φροντιστήριο μέσης εκπαίδευσης*». Διδακτορική Διατριβή, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα

**Καθημερινή** (2015). «*1,2 δισ. ευρώ για την ιδιωτική παιδεία*». Ανακτήθηκε στις 08/08/2017, από: <http://www.kathimerini.gr/837929/article/epikairothta/ellada/12-dis-eyrw-gia-thn-idiwtikh-paideia>

**Κατσαβού, Ν** (2017), «*Η προώθηση της STEM εκπαίδευσης και των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα μέσα από τους διαγωνισμούς, τα φεστιβάλ και τις εκθέσεις ρομποτικής*»

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας. Ανακτήθηκε από <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/20609/1/KatsavouNikolettaMsc2017.pdf>

**Κόμης, Β.** (2011). «Επιμορφωτικό υλικό για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών» Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Β' Επιπέδου, Πάτρα: ΕΑΙΤΥ.

**Παιδαγωγικό Ινστιτούτο** (2003). «Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών». Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων

**Τζιμογιάννης, Α., Κόμης Β.** (2004). «Μελέτη των αναπαραστάσεων μαθητών του Ενιαίου Λυκείου για τη ροή δεδομένων και το ρόλο των βασικών μονάδων του υπολογιστή». Πρακτικά 2ης Δημερίδας “Διδακτική της Πληροφορικής”, 73-85, Βόλος

**Τουμάσης Μ.,** (1994). «Σύγχρονη διδακτική των Μαθηματικών». Αθήνα: GUTENBERG

**Τσόλογλου Α.** (2005). «Τα φροντιστήρια στην Ελλάδα. Η Ιστορία και οι Άνθρωποι». Αθήνα: Κέδρος

**Χατζητέγας, Γ.** (2015). «Διεθνές Φαινόμενο το Φροντιστήριο». Ανακτήθηκε στις 17/02/2015, από: <http://www.hagitegas.gr/category/diethnes-fainomeno/>

### Σχολικά βιβλία

**Καργιωτάκης Γ., Μαραγκού Α., Μπελίτσου Ν., Σοφού Β.,** Μαθηματικά Β' Δημοτικού. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. Ινστιτούτου τεχνολογίας και εκδόσεων «Διόφαντος». Υπουργείο παιδείας, έρευνας και θρησκευμάτων. Ανακτήθηκε από: [file:///C:/Users/User/Downloads/10-0036-02\\_Mathimatika\\_B-Dimotikou\\_Vivlio-Mathiti-T1%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/10-0036-02_Mathimatika_B-Dimotikou_Vivlio-Mathiti-T1%20(3).pdf)

**Βαμβακούση Ξ., Καργιωτάκης Γ., Μπομποτίνου Α., Σαϊτης Α.,** Μαθηματικά Δ' Δημοτικού. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. Ινστιτούτου τεχνολογίας και εκδόσεων «Διόφαντος». Υπουργείο παιδείας, έρευνας και θρησκευμάτων. Ανακτήθηκε από: [file:///C:/Users/User/Downloads/10-0093-02\\_Mathimatika\\_D-Dimotikou\\_Vivlio-Mathiti%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/10-0093-02_Mathimatika_D-Dimotikou_Vivlio-Mathiti%20(4).pdf)



## Παραρτήματα

Απομαγνητοφωνημένη συνέντευξη παιδιού

1. Τι σου άρεσε περισσότερο από τα μαθήματα που κάναμε;

*Το ρομποτ και ο πίνακας μου άρεσαν*

2. Σε δυσκόλεψε το ρομπότ;

*Όχι*

3. Θέλεις να διδάσκεσαι τη γεωμετρία στο σχολείο, όπως τη διδάχθηκες στο φροντιστήριο;

*Ναι*

4. Σε βοήθησε το ρομπότ να μάθεις τη γεωμετρία;

*Ναι, ωραία ήταν*

5. Σε ποιο άλλο μάθημα θα ήθελες να χρησιμοποιήσεις το ρομπότ και τον διαδραστικό πίνακα;

*Σε όλα*

6. Σου άρεσε να ρπογραμματίζεις το ρομπότ;

*Ναι*

7. Τι δεν σου άρεσε από τα μαθήματα που κάναμε;

*Όλα μου άρεσαν*

8. Υπήρξε κάποια στιγμή που δεν κατάλαβες κάτι από το μάθημα;

*Όχι*

9. Θα αγοράζεις ένα τέτοιο ρομπότ για να το έχεις στο σπίτι σου;

*Ναι*

10. Σου άρεσε που έφτιαχνες σχήματα παρέα με το ρομπότ;

*Ναι*

11. Σου αρέσει πιο πολύ να κάνεις μάθημα σε μία τάξη όπως αυτή του σχολείου σου, ή σε μία τάξη όπως αυτή στο φροντιστήριο;

*Όπως εδώ, στο φροντιστήριο*

Απομαγνητοφωνημένη συνέντευξη γονέα

1. Τι σας είπε το παιδί σας στο σπίτι, για τα μαθήματα που έκανε στη φροντιστηριακή τάξη;

*Μας έκαψες! Όλη μέρα για αυτό μιλάει.... το ρομπότ εκείνο, ο πίνακας το άλλο. Πάντού σχήματα βλέπει. Ευχαριστημένο τον είδα.*

2. Ποια ήταν η συμπεριφορά του σε όλη τη διάρκεια της εβδομάδας, που μεσολαβούσε στα δύο μαθήματα; Διάβαζε περισσότερο τα μαθηματικά;

*Ναι, διάβαζε περισσότερο. Γενικά χαρούμενος ήταν όταν το συζητάγαμε.*

*Του άρεσε. Βασικά, του άρεσε που ήταν με την παρέα του πολύ.*

3. Πως αντιμετωπίζει πλέον ο υιος/κόρη σας το μάθημα της γεωμετρίας, μετά τη διδασκαλία με την βοήθεια της ΕΡ;

*Ε, καλύτερα νομίζω. Του άρεσε και πριν, αλλά τώρα με το παιχνίδι μαζί, του αρέσει περισσότερο.*

4. Το παιδί σας διαβάζει περισσότερο από άλλες χρονιές;

*Όχι όλα τα μαθήματα. Λίγο τα μαθηματικά. Του άρεσε πολύ. Τώρα που σταματήσατε δεν ξέρω τι θα κάνει. Βαριέται λίγο στο σχολείο.*

5. Ποια είναι η άποψή σας για την εισαγωγή της ΕΡ και των ΤΠΕ στη διδασκαλία μαθημάτων σε ένα δημόσιο σχολείο.

*Πιστεύω αυτά είναι ακριβά. Δεν νομίζω να υπάρχουν χρήματα για τέτοια. Ασε που με μεγάλες ηλικίες δεν γίνεται. Ποιος δάσκαλος θα τα μάθει αν είναι μέγανος;*

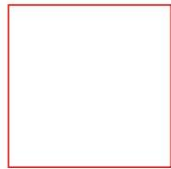
## Ερωτηματολόγιο

Ομάδα .....

1) Είσαι αγόρι ή κορίτσι;

**Αγόρι** **Κορίτσι**

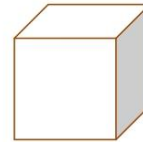
2) Ποιο από τα παρακάτω σχήματα είναι το τετράγωνο;



Σχήμα Α



Σχήμα Β



Σχήμα Γ

3) Έχεις ασχοληθεί ξανά με την εκπαιδευτική ρομποτική;

---

---

---

---

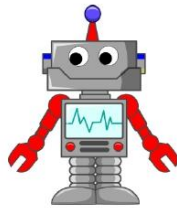
3) Ποια είναι η διαφορά ενός ρομπότ από ένα απλό παιχνίδι;

---

---

---

---



3) Σου αρέσει η γεωμετρία;

---

---

---

---

---

---

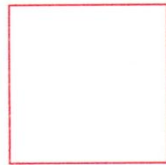
## Ερωτηματολόγιο

Ομάδα Εκπαιδευτική Ρομποτική  
B' Δημοτικού

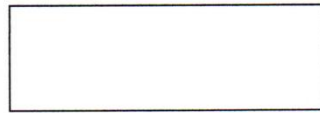
1) Είσαι αγόρι ή κορίτσι;

Αγόρι Κορίτσι

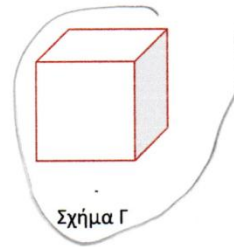
2) Ποιο από τα παρακάτω σχήματα είναι το τετράγωνο;



Σχήμα Α



Σχήμα Β



Σχήμα Γ

3) Έχεις ασχοληθεί ξανά με την εκπαιδευτική ρομποτική;

Όχι

---

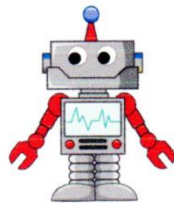
---

---

---

3) Ποια είναι η διαφορά ενός ρομπότ από ένα απλό παιχνίδι;

Το ρομπότ παίζει μόνο του



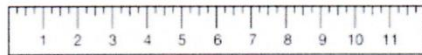
3) Σου αρέσει η γεωμετρία;

Μου αρέσει

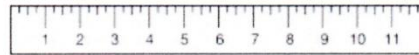
## «Φύλλο εργασίας 1» - Μετρώ τα εκατοστόμετρα

Ομάδα *Αναλυτικό πρόγραμμα*

1) Γράφω κάτω από κάθε αντικείμενο το μήκος του

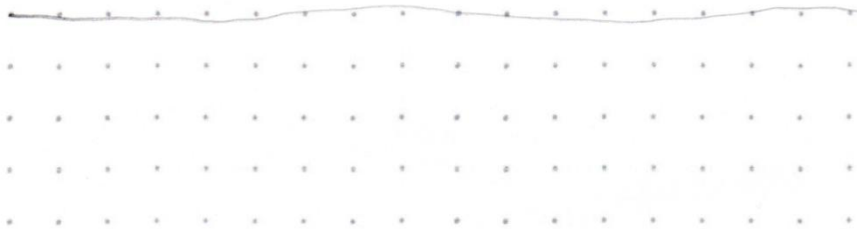


Το ψαλίδι είναι .....6..... εκατοστά



Η γόμα είναι .....7..... εκατοστά

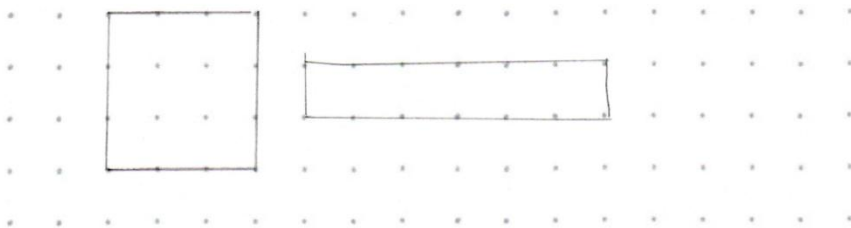
2) Φτιάξε μία διαδρομή 25 εκατοστών



## «Φύλλο εργασίας 2» - Φτιάχνω γεωμετρικά σχήματα

Ομάδα *Εκπαιδευτική Παραγωγή*

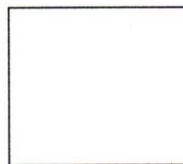
1) Κατασκεύασε ένα τετράγωνο και ένα ορθογώνιο



2) Ένωσε με τον κόκκινο στυλό σου όσες λιγότερες τελείες μπορείς, ώστε να σχηματιστεί ένα ορθογώνιο, με τις κόκκινες πλευρές που υπάρχουν ήδη.



3) Ονόμασε τα παρακάτω σχήματα:



Τετράγωνο

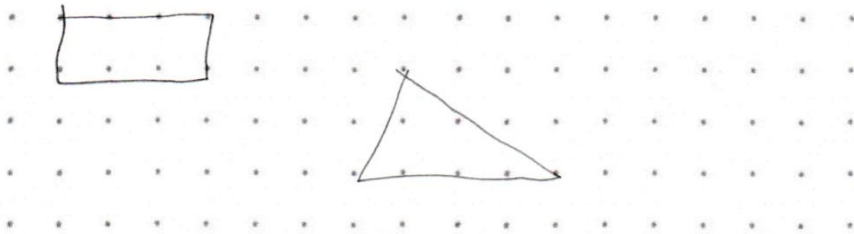
ορθογώνιο



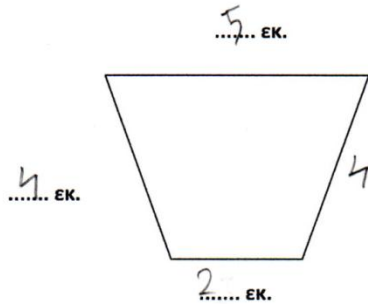
### «Φύλλο εργασίας 3» - Μετρώ ευθύγραμμα τμήματα

Ομάδα *Αναλυτικό...ορθογώνια*

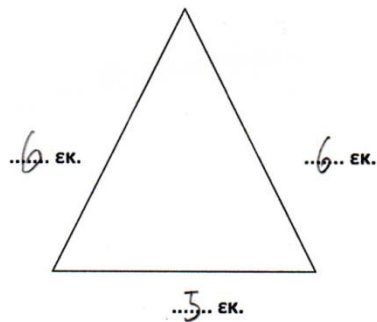
- 1) Φτιάχνω ένα ορθογώνιο με περίμετρο 10 εκ. και ένα τρίγωνο με περίμετρο 3 εκ.



- 2) Μετρώ με το χάρακα τις πλευρές του σχήματος, και γράφω την περίμετρό του.



Περίμετρος: .....15.....



Περίμετρος: .....18.....

3) Να αντιστοιχήσετε τις περιμέτρους της Α στήλης με το αντίστοιχο σχήμα της Β στήλης.

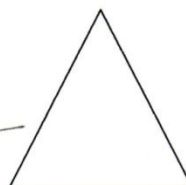
Στήλη Α

$$4 \text{ εκ.} + 4 \text{ εκ.} + 4 \text{ εκ.} + 4 \text{ εκ.}$$

$$3 \text{ εκ.} + 5 \text{ εκ.} + 3 \text{ εκ.} + 5 \text{ εκ.}$$

$$5 \text{ εκ.} + 4 \text{ εκ.} + 6 \text{ εκ.}$$

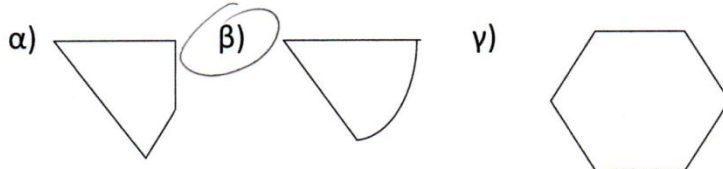
Στήλη Β



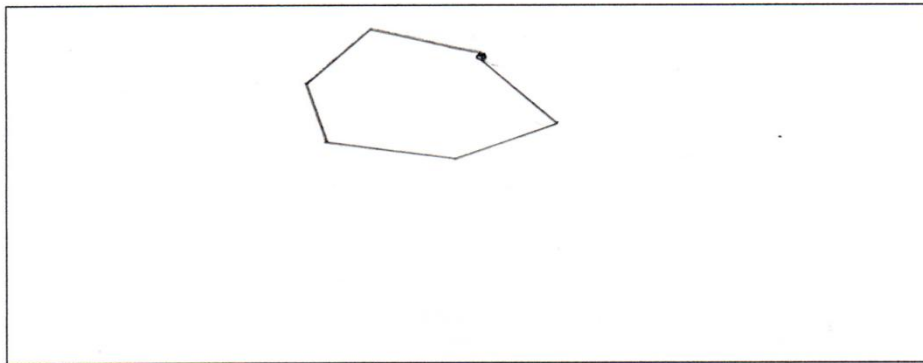
## «Φύλλο εργασίας 1» - Μαθαίνω τα πολύγωνα

Ομάδα *Εκπαιδευτική Ραδιοτική*

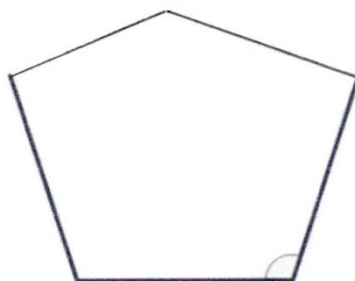
1) Ποιο από τα παρακάτω δεν είναι πολύγωνα:



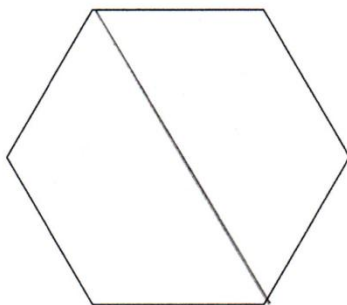
2) Δημιούργησε ένα σχήμα με 6 πλευρές



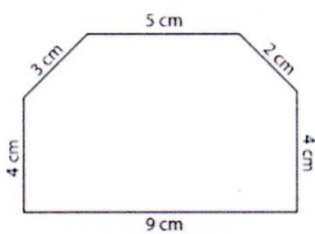
3) Συνέχισε με το χάρακά σου, ώστε να σχηματιστεί ένα πεντάγωνο



4) Με τον χάρακά σου, χώρισε το σχήμα, ώστε να σχηματιστούν 2 σχήματα με 4 πλευρές.



5) Να γράψεις την περίμετρο του σχήματος:

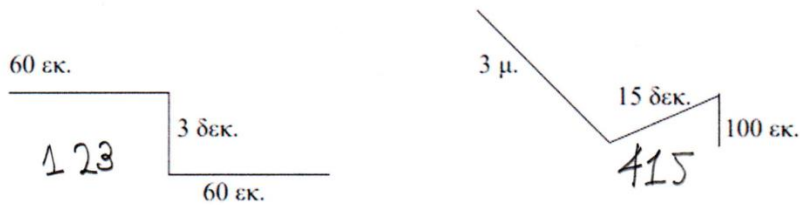


27

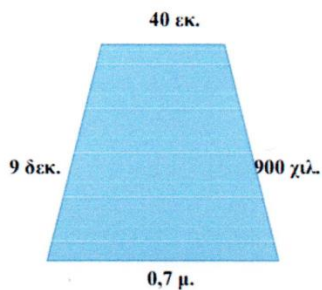
## «Φύλλο εργασίας 2» - Μετρώ και εκφράζω το μήκος

Ομάδα *Αναλυτικό περιεχόμενο*

1) Να υπολογίσεις το μήκος των παρακάτω διαδρομών:



2) Να υπολογίσεις την περίμετρο του παρακάτω σχήματος:



Απάντηση: *37 γ*

3) Να βάλεις τους αριθμούς από το μικρότερο στο μεγαλύτερο:

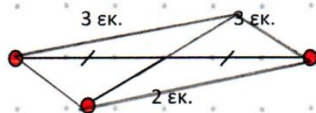
67 δέκατα , 4 μέτρα , 890 εκατοστά , 7.000 χιλιοστά

$$67 < 4 < 890 < 7.000$$

### «Φύλλο εργασίας 3» - Μαθαίνω για τα παραλληλόγραμμα

Ομάδα *Εκπαιδευτική Πρακτική*

1) Σχεδιάζω ένα παραλληλόγραμμο, με κορυφές τις κόκκινες τελίτσες



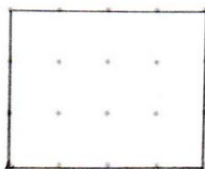
2) Σχεδιάζω ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, με περίμετρο 8 και η μία του πλευρά, να είναι το κόκκινο ευθύγραμμο τμήμα.

Τι παρατηρείς;



*Τετράγωνο*

3) Σχεδιάσε ένα τετράγωνο με περίμετρο 16 εκ.



## Τελικό διαγώνισμα – Β' Δημοτικού

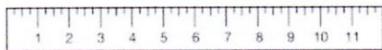
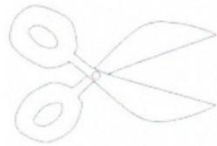
**Ενότητες:** 1) Μετρώ με εκατοστόμετρα

2) Φτιάχνω γεωμετρικά σχήματα

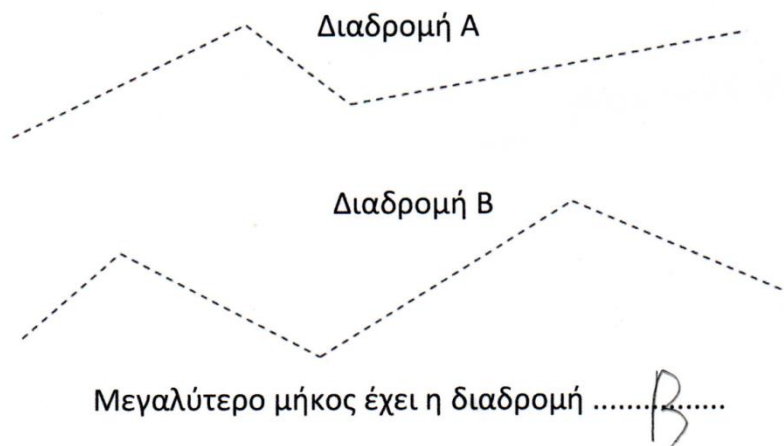
3) Μετρώ ευθύγραμμα τμήματα

Ομάδα *Αναλυτικό Πρόγραμμα*

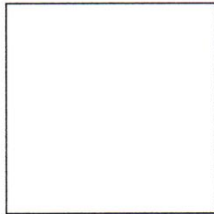
1) Το ψαλίδι έχει μήκος ...10... εκ.



2) Ποια διαδρομή είναι μεγαλύτερη;



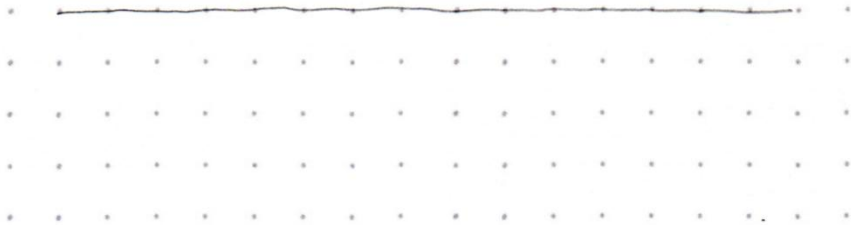
3) Μέτρα πόσα εκατοστόμετρα είναι το τετράγωνο. Πόσες πλευρές μέτρησες;



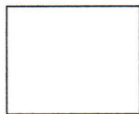
Το τετράγωνο είναι ...1.6... εκ.

Μέτρησα .....4..... πλευρές

4) Σχημάτισε μία γραμμή 15 εκατοστών.



5) Ονόμασε τα παρακάτω σχήματα



Τετράγωνο

Τετράγωνο

6) Κατασκεύασε ένα ορθογώνιο με μία πλευρά 3 εκατοστόμετρα





## Τελικό διαγώνισμα – Δ' Δημοτικού

**Ενότητες:** 1) Μαθαίνω για τα πολύγωνα

2) Μετρώ και εκφράζω το μήκος

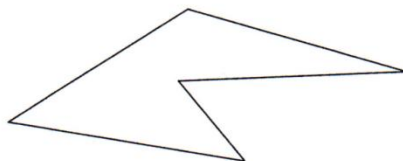
3) Μαθαίνω για τα παραλληλόγραμμα

Ομάδα ~~Ελεφαντινή~~ Ραπτοπική

**1)** Κατασκεύασε ένα πολύγωνο με 5 πλευρές και ένα σχήμα που δεν είναι πολύγωνο



**2)** Να βρεις την περίμετρο του σχήματος:



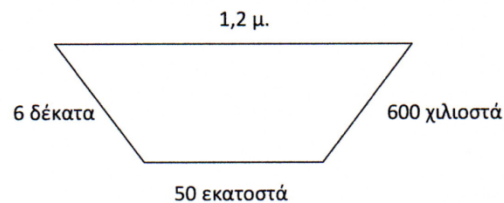
.....19..... εκατοστά

**3)** Να βρεις το μήκος της διαδρομής:



65

4) Να υπολογίσεις την περίμετρο του σχήματος:



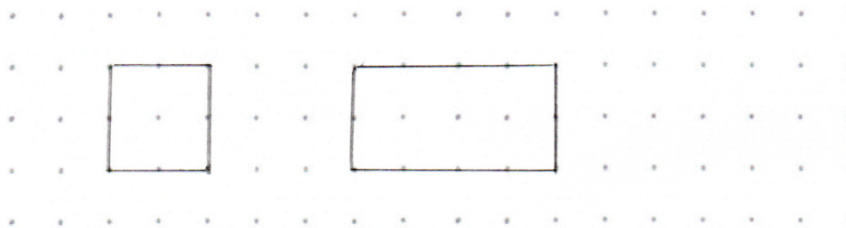
..... 2,9 m .....

5) Να βάλεις τους αριθμούς, από τον μεγαλύτερο στον μικρότερο

66 δέκατα, 6,5 μέτρα, 640 εκατοστά, 6.300 χιλιοστά

..... 66 ..... > ..... 6,5 ..... > ..... 64 ..... > ..... 6300 .....

6) Σχεδιάζω ένα τετράγωνο με πλευρά 2 εκατοστά και ένα ορθογώνιο με περίμετρο 12.



7) Σχεδιάζω ένα παραλληλόγραμμο με ίσες διαγωνίους

