



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: «ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΤΗΣ  
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑΣ ΚΟΚΚΙΝΗ**

# **Αξιοποίηση του Podcasting στην τεχνολογικά υποστηριζόμενη διδασκτική των μαθηματικών**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:  
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΑΜΨΩΝ  
ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**ΠΕΙΡΑΙΑΣ  
Δεκέμβριος 2010**

РАМЕТЪМО РЕПАА

## Αντί προλόγου

Στην εργασία αυτή περιγράφεται η χρήση ενός ασύγχρονου εργαλείου επικοινωνίας του *Web2*, του *Podcasting*, για την ενίσχυση της διδασκαλίας της γεωμετρίας στο Γυμνάσιο. Μέσω της τεχνολογίας αυτής κατέστη δυνατή η διανομή μέσω του διαδικτύου, ψηφιακών οπτικοακουστικών αρχείων εκπαιδευτικού περιεχομένου οργανωμένων σε επεισόδια (*podcast*), με αυτόματο τρόπο.

Αρχικά, στο κεφάλαιο 1 αναδεικνύεται ένας προβληματισμός που αφορά τις χαμηλές επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά και τις δυσκολίες που αυτοί συναντούν ειδικά στο μάθημα της γεωμετρίας. Τονίζεται η αναγκαιότητα για πιο μαθητοκεντρικές διδασκαλίες καθώς και της ενίσχυσης τους με την υποστήριξη των τεχνολογιών των πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ), ώστε να γίνουν τα μαθηματικά πιο ελκυστικά και κατανοητά. Επισημαίνονται προβλήματα που έχουν να κάνουν με τον τρόπο διδασκαλίας των μαθηματικών, με ή χωρίς τη χρήση τεχνολογικών μέσων και τίθεται ως βασικό ερώτημα, το αν η τεχνολογία *podcasting* μπορεί να βελτιώσει τις επιδόσεις των μαθητών, εστιάζοντας σε βασικές γεωμετρικές δεξιότητες.

Στο κεφάλαιο 2 γίνεται μια μελέτη των τεχνολογιών διανομής εκπαιδευτικού υλικού και τεκμηριώνεται η χρήση του εργαλείου *podcasting* για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας. Στη συνέχεια μελετάται η χρήση του *podcasting* στην εκπαίδευση, αναφέρονται παραδείγματα και γίνεται μια επισκόπηση σχετικών μελετών.

Στη συνέχεια, στο κεφάλαιο 3, αναπτύσσεται το θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας. Πιο συγκεκριμένα εξηγείται η θεωρία *Van Hiele* που αναφέρεται ειδικά στην διδασκαλία της γεωμετρίας, η θεωρία της γνωστικής μαθητείας, μια σύγχρονη μέθοδος διδασκαλίας και τέλος το μοντέλο των *p-m συνδυασμών* του ερευνητή *Νικολουδάκη* το οποίο συνδυάζει τις μεθόδους της γνωστικής μαθητείας με τις φάσεις μάθησης του *Van Hiele*.

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής, σχεδιάστηκε μια διδακτική παρέμβαση η οποία ξεκίνησε το Μάρτιο του 2010 και ολοκληρώθηκε το Μάιο του 2010 και περιγράφεται αναλυτικά στο κεφάλαιο 4. Στο ίδιο κεφάλαιο περιγράφεται και η υλοποίηση του *podcast* «Γεωμετρία Γ' Γυμνασίου», το οποίο σχεδιάστηκε για τις ανάγκες της διδακτικής παρέμβασης, καθώς και το πώς ενσωματώθηκε στη διδασκαλία. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε ένα δείγμα 45 μαθητών της Γ'

Γυμνασίου, το οποίο αποτελούνταν από δυο ομάδες (*πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου*).

Μέσα από ελέγχους που αναλύονται στο κεφάλαιο 5, διερευνήθηκε αν και κατά πόσο οι μαθητές βελτιώνουν τις επιδόσεις τους στο μάθημα της γεωμετρίας όταν η διδασκαλία της υποστηρίζεται και συμπληρώνεται τεχνολογικά με το εργαλείο *podcasting*. Πιο συγκεκριμένα η εργασία εστιάζει και ερευνά την πιθανή βελτίωση τεσσάρων γεωμετρικών δεξιοτήτων κατά *Hoffer*: α) της οπτικής, β) της λεκτικής, γ) της σχεδιαστικής και δ) λογικής καθώς και της συνολικής επίδοσης.

Στο κεφάλαιο 6 παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της έρευνας, σύμφωνα με τα οποία, δεν μπορεί να βγει ασφαλές συμπέρασμα για το εάν η τεχνολογία *podcasting* μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αυξήσουν πράγματι σημαντικά τις επιδόσεις τους στις γεωμετρικές δεξιότητες που εξετάστηκαν στην παρούσα έρευνα. Από την αξιολόγηση του προγράμματος όμως προέκυψε ότι οι μαθητές βρήκαν διασκεδαστική και σημαντική την ενασχόληση με το *podcast* και δήλωσαν πιο πρόθυμοι τώρα να ασχοληθούν με τα μαθηματικά.

Η εργασία αυτή επιδιώκει να ενισχύσει τη μάθηση των μαθηματικών αυξάνοντας τα κίνητρα των μαθητών και τα ενδιαφέροντα τους προς την κατεύθυνση αυτή. Προωθεί την επικοινωνία καθηγητή - μαθητή, κάνει τους μαθητές πιο υπεύθυνους της μάθησής τους, τους βοηθάει να καταλάβουν τις μαθηματικές έννοιες και κάνει τα μαθηματικά πιο κατανοητά και πιο αληθινά έτσι ώστε να δώσουν σκοπό και ευχαρίστηση στα παιδιά.

Η διπλωματική αυτή εργασία έγινε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος: «*Ηλεκτρονική Μάθηση*», του Τμήματος Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη ΔΕΠ του Τμήματος για την αμέριστη υποστήριξη στην έρευνα που υλοποιήθηκε καθώς και τους συναδέλφους της Β'θμιας εκπαίδευσης και τους/τις μαθητές/τριες, που συμμετείχαν οικειοθελώς στην υλοποίησή της. Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον επιβέποντα καθηγητή μου κ. *Σάμψων Δημήτριο* για την ενθάρρυνση και καθοδήγηση που μου παρείχε, την κα. *Παρασκευά Φωτεινή* για τις πολύτιμες συμβουλές της και την κα. *Πρέντζα Ανδριάννα* για το τεχνικό υπόβαθρο που έδωσε στην εργασία αυτή. Ευχαριστώ επίσης τον κ. *Νικολουδάκη Εμμανουήλ* του οποίου το μοντέλο διδασκαλίας χρησιμοποιήθηκε στις διδασκαλίες. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. *Αποστόλου Χρήστο* για τις τεχνικές συμβουλές του.

## Πίνακας περιεχομένων

Πίνακας περιεχομένων .....	1
<b>Λίστα από εικόνες</b> .....	4
<b>Λίστα από Πίνακες</b> .....	6
1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή .....	9
1.1. Θεωρητική θεμελίωση του προβληματισμού .....	9
1.1.1. Επιδόσεις στα μαθηματικά .....	9
1.1.2. Δυσκολίες κατανόησης στην ενότητα της γεωμετρίας .....	11
1.1.3. Αναγκαιότητα της ενίσχυσης της διδασκαλίας των μαθηματικών .....	13
1.2. Προσδιορισμός του προβλήματος .....	15
1.2.1. Τρόπος διδασκαλίας και προβλήματα .....	16
1.2.2. Τεχνολογικά υποστηριζόμενη διδασκαλία και προβλήματα .....	21
1.2.3. Η μελέτη στο σπίτι .....	26
1.3. Ο σκοπός της έρευνας .....	28
1.4. Η καινοτομία της έρευνας .....	31
1.5. Ερευνητικά ερωτήματα .....	32
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Τεχνολογίες διανομής ψηφιακού υλικού - Η τεχνολογία Podcasting .....	35
2.1. Εισαγωγή .....	35
2.2. Διανομή εκπαιδευτικού υλικού μέσω του διαδικτύου - Τηλεκπαίδευση .....	36
2.2.1. Σύγχρονες υπηρεσίες .....	37
2.2.1.1. Τηλεδιάσκεψη .....	37
2.2.1.2. Ιδεατή Τάξη .....	38
2.2.2. Ασύγχρονες υπηρεσίες .....	39
2.2.2.1. Παγκόσμιος Ιστός (WWW ή World Wide Web) .....	39
2.2.2.2. Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο .....	40
2.2.2.3. Ομάδες Ειδήσεων (Newsgroups) .....	41
2.2.2.4. Βιντεο-διάλεξη (Webcasting) .....	42
2.2.2.5. wiki .....	42
2.2.2.6. Ιστολόγιο (blog) .....	43
2.2.2.7. Podcasting .....	44
2.3. Επιλογή του κατάλληλου εργαλείου .....	45
2.4. Περιγραφή της τεχνολογίας Podcasting .....	47
2.5. Εκπαιδευτικό Podcasting .....	50
2.5.1. Εκπαιδευτική τηλεόραση .....	52
2.5.2. Προγράμματα eTwinning .....	54
2.5.3. Σχετικές έρευνες .....	56
2.5.3.1. Το έργο IMPALA .....	56
2.5.3.2. Το έργο IMPALA 2 .....	57
2.5.3.3. Το έργο PIS – Podcasting In School .....	58
2.5.3.4. Η Έρευνα "Podcasting in education" .....	60
2.6. Το μέλλον του Podcasting .....	62
2.7. Πνευματικά Δικαιώματα .....	63
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Θεωρητικό υπόβαθρο .....	67
3.1. Εισαγωγή .....	67
3.2. Η θεωρία van Hiele .....	67
3.2.1. Τα επίπεδα van Hiele .....	68
3.2.2. Χαρακτηριστικά των επιπέδων van Hiele .....	73
3.2.3. Η συνεισφορά του A. Hoffer στο μοντέλο van Hiele .....	74

3.2.4.	Οι Φάσεις της θεωρίας Van Hiele.....	78
3.2.5.	Κριτική στη θεωρία Van Hiele .....	81
3.3.	Η γνωστική μαθητεία.....	82
3.3.1.	Κονστрукτιβισμός- βασικές αρχές και διδασκαλία.....	82
3.3.1.1.	Οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης.....	86
3.3.2.	Η Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης του Vygotsky (ZPD).....	87
3.3.3.	Η Εγκαθιδρυμένη ( ή Εγκατεστημένη) Γνώση.....	89
3.3.4.	Η Παραδοσιακή Μαθητεία.....	90
3.3.5.	Τι είναι η γνωστική μαθητεία .....	91
3.3.6.	Το μοντέλο της γνωστικής μαθητείας.....	94
3.4.	Το μοντέλο διδασκαλίας των p-m συνδυασμών .....	97
3.4.1.	Ανάλυση των συνδυασμών.....	98
3.4.2.	Πλεονεκτήματα του μοντέλου των p-m συνδυασμών .....	103
3.4.3.	Η υλοποίηση του μοντέλου μέσω ενός Δ.Μ.Φ.Ε. ....	104
4.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η μέθοδος της έρευνας.....	109
4.1.	Εισαγωγή.....	109
4.2.	Ο Σχεδιασμός της έρευνας.....	109
4.2.1.	Η επιλογή του σχεδίου της έρευνας.....	109
4.2.2.	Η επιλογή του δείγματος .....	110
4.2.3.	Το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της έρευνας.....	112
4.3.	Οι συμμετέχοντες .....	112
4.4.	Ερευνητικά Εργαλεία.....	113
4.4.1.	Το van Hiele-Usiskin geometry test.....	114
4.4.2.	Το van Hiele - Hoffer geometry test .....	116
4.4.3.	Ερωτηματολόγιο τεσσάρων μερών.....	119
4.4.3.1.	Α. ΜΕΡΟΣ - Κοινωνικοδημογραφικά στοιχεία των μαθητών.....	119
4.4.3.2.	Β. & Δ. ΜΕΡΟΣ - Οι απόψεις των μαθητών για τα μαθηματικά - Οι προσδοκίες από το πρόγραμμα .....	120
4.4.3.3.	Γ. ΜΕΡΟΣ-Ο πολιτισμός της νεολαίας. ....	122
4.4.4.	Τελικό Ερωτηματολόγιο.....	124
4.5.	Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις .....	124
4.6.	Μηδενικές υποθέσεις της έρευνας.....	125
4.7.	Εναλλακτικές Υποθέσεις της έρευνας.....	126
4.8.	Διεξαγωγή της έρευνας.....	127
4.9.	Υλοποίηση του Podcast «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου».....	132
4.9.1.	Απόφαση για το περιεχόμενο (ήχου ή βίντεο).....	132
4.9.2.	Απόφαση για το μαθηματικό περιεχόμενο .....	134
4.9.3.	Επεξεργασία του περιεχομένου .....	137
4.9.4.	Ανέβασμα του περιεχομένου .....	137
4.9.5.	Δημιουργία μιας τροφοδοσίας (RSS feed) .....	138
4.9.6.	Υποβολή του podcast σε podcast καταλόγους.....	140
4.10.	Ένα παράδειγμα εκπαιδευτικού σεναρίου.....	141
4.10.1.	Περιγραφή του Σεναρίου .....	141
4.10.2.	Παρατηρήσεις επί του σεναρίου.....	150
4.11.	Περιορισμοί και προβλήματα της έρευνας.....	151
5.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Τα αποτελέσματα της έρευνας.....	153
5.1.	Εισαγωγή.....	153
5.2.	Γνωστικά Χαρακτηριστικά των τμημάτων της Γ΄ Γυμνασίου.....	153
5.3.	Γνωστικά και άλλα χαρακτηριστικά, του δείγματος.....	157
5.3.1.	Το επίπεδο γεωμετρικής σκέψης κατά Van Hiele .....	157

5.3.2.	Η κατανομή ως προς το φύλλο .....	158
5.3.3.	Οι απόψεις και οι προτιμήσεις των μαθητών του δείγματος .....	159
5.3.4.	Η χρήση των τεχνολογιών από τους μαθητές.....	166
5.3.5.	Οι προσδοκίες των μαθητών της πειραματικής ομάδας από το πρόγραμμα 173	
5.4.	Στατιστικοί έλεγχοι.....	174
5.4.1.	Έλεγχος της ισοδυναμίας της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου ως προς τις απόψεις τους απέναντι στα μαθηματικά .....	174
5.4.2.	Έλεγχος της ισοδυναμίας της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου ως προς το επίπεδο Van Hiele .....	176
5.4.3.	Έλεγχος για τη βελτίωση της γεωμετρικής οπτικής δεξιότητας.....	178
5.4.4.	Έλεγχος για τη βελτίωση της γεωμετρικής λεκτικής δεξιότητας .....	181
5.4.5.	Έλεγχος για τη βελτίωση της γεωμετρικής σχεδιαστικής δεξιότητας .....	184
5.4.6.	Έλεγχος για τη βελτίωση της γεωμετρικής λογικής δεξιότητας.....	187
5.4.7.	Έλεγχος για τη βελτίωση της συνολικής επίδοσης στο τεστ γεωμετρικών δεξιοτήτων .....	189
5.5.	Αξιολόγηση της χρήσης του podcast στη διαδικασία .....	192
6.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα και Μελλοντική Εργασία.....	195
6.1.	Εισαγωγή.....	195
6.2.	Συμπεράσματα βάσει της έρευνας.....	195
6.3.	Προτάσεις για το μέλλον .....	201
7.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	203
8.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	217
8.1.	Παράρτημα Α: The Van Hiele GeometryTest – USISKIN .....	217
8.2.	Παράρτημα Β: The Van Hiele GeometryTest – HOFFER.....	228
8.3.	Παράρτημα Γ: Ερωτηματολόγιο αρχικό (τεσσάρων μερών).....	238
8.4.	Παράρτημα Δ: Ερωτηματολόγιο τελικό (Π.Ο.).....	241
8.5.	Παράρτημα Ε: Οδηγίες για την εγγραφή στο Podcast «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου».....	242

## Λίστα από εικόνες

Εικόνα 2.3-1 Μη ενεργά εικονίδια RSS.....	48
Εικόνα 2.3-2 Ενεργά εικονίδια RSS.....	48
Εικόνα 2.3-3: Η λειτουργία του podcasting.....	49
Εικόνα 2.4.1-1: Album: The Math Dude: Algebra 1 (Video Podcast).....	53
Εικόνα 3.2.1-1: Το τρίγωνο θα γίνει αντιληπτό ακόμα και αν δεν έχει πλήρως σχηματισθεί. ( <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/File:Reification.jpg">http://en.wikipedia.org/wiki/File:Reification.jpg</a> ).....	69
Εικόνα 3.2.1-2: Τα επίπεδα Γεωμετρικής σκέψης κατά Van Hiele.....	72
Εικόνα 3.2.3-1: οι βασικές ικανότητες ανά επίπεδο.....	75
Εικόνα 3.2.4-1: Οι φάσεις μάθησης κατά Van Hiele.....	79
Εικόνα 3.3.2-1: Η θεωρία του +1.....	88
Εικόνα 3.3.6-1: Το μοντέλο της γνωστικής μαθητείας.....	96
Εικόνα 3.4-1: Ο συνδυασμός των φάσεων Van Hiele με τις μεθόδους της γνωστικής μαθητείας (Νικολουδάκης, 2009).....	98
Εικόνα 3.4.3-1: Δομή του Δ.Μ.Φ.Ε.....	104
Εικόνα 3.4.3-2: Ο Πίνακας Ελέγχου Συλλογισμού και Αποδεικτικής Διαδικασίας.....	106
Εικόνα 3.4.3-3: Πίνακας υλοποίησης του μοντέλου (Νικολουδάκης, 2009).....	108
Εικόνα 4.4.3.3-1: Η πρόσβαση στο internet από τους μαθητές.....	123
Εικόνα 4.9.3-1: Το σήμα του podcast.....	137
Εικόνα 4.9.4-1: Ο ιστότοπος όπου ανέβηκε το υλικό.....	138
Εικόνα 4.10-1: Προσομοίωση του παντογράφου.....	147
Εικόνα 5.2-1: Κατανομή των μαθητών του τμήματος Γ1 στα επίπεδα Van Hiele.....	154
Εικόνα 5.2-2: Κατανομή των μαθητών του τμήματος Γ2 στα επίπεδα Van Hiele.....	155
Εικόνα 5.2-3: Κατανομή των μαθητών του τμήματος Γ3 στα επίπεδα Van Hiele.....	156
Εικόνα 5.2-4: Κατανομή των μαθητών του τμήματος Γ4 στα επίπεδα Van Hiele.....	156
Εικόνα 5.3.1-1: Σύγκριση των επιπέδων για τις ομάδες Π.Ο. και Ο.Ε.....	158
Εικόνα 5.3.2-1: Κατανομή του φύλου στις ομάδες Π.Ο. και Ο.Ε.....	159
Εικόνα 5.3.3-1: Σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. για το εάν θεωρούν χρήσιμα τα μαθηματικά.....	161



<i>Εικόνα 5.3.3-2: Σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. για το εάν υπάρχει μια τάση αποφυγής των μαθηματικών</i> .....	162
<i>Εικόνα 5.3.3-3: Σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. για το εάν με τα μαθηματικά υπάρχει αίσθηση δημιουργίας</i> .....	162
<i>Εικόνα 5.3.3-4: Σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. για το εάν τα μαθηματικά και ο τρόπος διδασκαλίας είναι ενδιαφέρον</i> .....	163
<i>Εικόνα 5.3.3-5: Σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. για το εάν τα μαθηματικά οικοδομούν ισχυρή προσωπικότητα</i> .....	163
<i>Εικόνα 5.3.3-6: Σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. για τη συνολική στάση τους απέναντι στα μαθηματικά</i> .....	164
<i>Εικόνα 5.3.4-1: Ο τρόπος πρόσβασης των μαθητών του δείγματος στο internet και σύγκριση των ομάδων Π.Ο και Ο.Ε</i> .....	166
<i>Εικόνα 5.3.4-2: Σύγκριση των ομάδων όσο αναφορά τις ώρες στο internet</i> .....	167
<i>Εικόνα 5.3.4-3: Κατοχή κινητής συσκευής από τους μαθητές του δείγματος και σύγκριση των ομάδων Π.Ο και Ο.Ε</i> .....	167
<i>Εικόνα 5.3.4-4: Σύνδεση στο internet από κινητή συσκευή για τους μαθητές του δείγματος και σύγκριση των δύο ομάδων Π.Ο και Ο.Ε</i> .....	168
<i>Εικόνα 5.3.4-5: Σύνδεση στο internet από κινητή συσκευή για την Π.Ο</i> .....	168
<i>Εικόνα 5.3.4-6: Χρήση κινητής συσκευής για βίντεο ή μουσική</i> .....	169
<i>Εικόνα 5.3.4-7: Χρήση κινητής συσκευής για βίντεο ή μουσική από την Π.Ο</i> .....	169
<i>Εικόνα 5.3.4-8: Μαθητές από το δείγμα που έχουν δει podcasts και σύγκριση των ομάδων Π.Ο και Ο.Ε</i> .....	170
<i>Εικόνα 5.3.4-9: Οι μαθητές της Π.Ο. που έχουν δει podcast</i> .....	170
<i>Εικόνα 5.3.4-10: Οι μαθητές του δείγματος που έχουν κατεβάσει podcast σε Η/Υ</i> .....	170
<i>Εικόνα 5.3.4-11: Μαθητές του δείγματος που έχουν κατεβάσει podcast σε κινητή</i> .....	171
<i>Εικόνα 5.3.4-12: Μαθητές της Π.Ο που έχουν κατεβάσει podcast σε Η/Υ</i> .....	171
<i>Εικόνα 5.3.4-13: Μαθητές της Π.Ο που έχουν κατεβάσει podcast σε κινητό</i> .....	171
<i>Εικόνα 5.3.4-14: Μαθητές του δείγματος που έχουν εγγραφεί σε τροφοδοσίες και σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε</i> .....	172
<i>Εικόνα 5.3.4-15: Εγγραφέ σε τροφοδοσίες από τους μαθητές της Π.Ο</i> .....	172
<i>Εικόνα 5.3.4-16: Σύγκριση των ωρών κατανάλωσης για μουσική ή βίντεο στον Η/Υ ή στην κινητή συσκευή για τις ομάδες Π.Ο. και Ο.Ε</i> .....	173
<i>Εικόνα 5.3.5-1: Η άποψη των μαθητών για το εάν θα χρησιμοποιήσουν το podcast</i> .....	173

Εικόνα 5.3.5-2: Οι προσοκίες των μαθητών για πιθανά οφέλη από τα podcasts.....	174
Εικόνα 5.4.3-1: Έλεγχος κανονικότητας για την B-O στην Π.Ο.....	179
Εικόνα 5.4.3-2: Έλεγχος κανονικότητας για την B-O στην Ο.Ε.....	180
Εικόνα 5.4.4-1: Έλεγχος κανονικότητας για την B-L στην Π.Ο.....	182
Εικόνα 5.4.4-2: Έλεγχος κανονικότητας για την B-L στην Ο.Ε.....	182
Εικόνα 5.4.5-1: Έλεγχος κανονικότητας για την B-S στην Π.Ο.....	185
Εικόνα 5.4.5-2: Έλεγχος κανονικότητας για την B-S στην Ο. Ε.....	185
Εικόνα 5.4.6-1: Έλεγχος κανονικότητας για την B-LG στην Π.Ο.....	187
Εικόνα 5.4.6-2: Έλεγχος κανονικότητας για την B-LG στην Ο.Ε.....	188
Εικόνα 5.4.7-1: Έλεγχος κανονικότητας για την B-SUM στην Π.Ο.....	190
Εικόνα 5.4.7-2: Έλεγχος κανονικότητας για την B-SUM στην Ο.Ε.....	190

### **Λίστα από Πίνακες**

Πίνακας 1.2.1-1: Σύγκριση δασκαλοκεντρικής και μαθητοκεντρικής προσέγγισης σύμφωνα με τον Bennet (1976).....	21
Πίνακας 2.3-1: Σύγκριση τεχνολογιών διανομής εκπαιδευτικού υλικού.....	46
Πίνακας 2.5.1-1: Περιγραφή του επεισοδίου (podcast) με τίτλο: Unit 1.4: Solving Inequalities .....	54
Πίνακας 3.2.3-1: Δεξιότητες του Hoffer για το επίπεδο 1 .....	75
Πίνακας 3.2.3-2: Δεξιότητες του Hoffer για το επίπεδο 2 .....	76
Πίνακας 3.2.3-3: Δεξιότητες του Hoffer για το επίπεδο 3 .....	76
Πίνακας 3.2.3-4: Δεξιότητες του Hoffer για το επίπεδο 4 .....	77
Πίνακας 3.2.3-5: Δεξιότητες του Hoffer για το επίπεδο 5 .....	78
Πίνακας 3.3.1-1: Διαφορές Παραδοσιακής και κονστρουκτιβιστικής προσέγγισης .....	85
Πίνακας 3.3.5-1: Διαφορές παραδοσιακής και γνωστικής μαθητείας.....	92
Πίνακας 4.4.2-1: Αξιολόγηση δεξιοτήτων.....	119
Πίνακας 4.8-1: Περιγραφή των Ενεργειών της έρευνας.....	128
Πίνακας 4.9.2-1: Περιγραφή των επεισοδίων του podcast .....	136
Πίνακας 4.10.1-1: Περιγραφή του εκπαιδευτικού σεναρίου.....	149
Πίνακας 5.3.3-1: Στατιστικά μέτρα στις πέντε κλίμακες απόψεων καθώς και τη συνολική στάση που χαρακτηρίζουν τις δυο ομάδες Π.Ο. και Ο.Ε.....	160

Πίνακας 5.3.3-2: Διασταύρωση στοιχείων όσο αναφορά το φύλο και τις προτιμήσεις των μαθητών σε κάθε ομάδα ξεχωριστά αλλά και σε όλο το δείγμα. ....	165
Πίνακας 5.4.1-1: Έλεγχος κανονικότητας για την μεταβλητή SUM (απόψεις των μαθητών) και στις δυο ομάδες. ....	175
Πίνακας 5.4.1-2: Σύγκριση των μέσων τιμών των βαθμολογιών των δυο ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. που αφορούν τις απόψεις των μαθητών. ....	176
Πίνακας 5.4.2-1: Έλεγχος κανονικότητας για την επίδοση στο τεστ Van Hiele της Π.Ο. ....	177
Πίνακας 5.4.2-2: Έλεγχος κανονικότητας για την επίδοση στο τεστ Van Hiele της Π.Ο. ....	177
Πίνακας 5.4.2-3: Σύγκριση των μέσων τιμών της επίδοσης στο τεστ Van Hiele των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. ....	178
Πίνακας 5.4.3-1: Έλεγχοι για την βελτίωση κάθε ομάδας μετά την διδακτική παρέμβαση στην οπτική δεξιότητα. ....	180
Πίνακας 5.4.3-2: Έλεγχος της ισότητας μέσων τιμών των βελτιώσεων των δυο ομάδων στην οπτική δεξιότητα. ....	181
Πίνακας 5.4.4-1: Έλεγχοι για την βελτίωση κάθε ομάδας μετά την διδακτική παρέμβαση στην Λεκτική δεξιότητα. ....	183
Πίνακας 5.4.4-2: Έλεγχος για την ισότητα των μέσων τιμών της βελτίωσης των δυο ομάδων στην Λεκτική δεξιότητα. ....	184
Πίνακας 5.4.5-1: Έλεγχοι για την βελτίωση κάθε ομάδας μετά την διδακτική παρέμβαση στην σχεδιαστική δεξιότητα. ....	185
Πίνακας 5.4.5-2: Έλεγχος για την ισότητα των μέσων τιμών της βελτίωσης των δυο ομάδων στην σχεδιαστική δεξιότητα. ....	186
Πίνακας 5.4.6-1: Έλεγχοι για την βελτίωση κάθε ομάδας μετά την διδακτική παρέμβαση στην λογική δεξιότητα. ....	188
Πίνακας 5.4.6-2: Έλεγχος για την ισότητα των μέσων τιμών της βελτίωσης των δυο ομάδων στην λογική δεξιότητα. ....	189
Πίνακας 5.4.7-1: Έλεγχος για την ισότητα των μέσων τιμών της βελτίωσης των δυο ομάδων στην σχεδιαστική δεξιότητα. ....	192
Πίνακας 5.5-1: Διαγραμματική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης του podcast. ....	194
Πίνακας 6.2-1: Σύγκριση αποτελεσμάτων σχετικά με τις επιδόσεις των μαθητών σε σχετικές έρευνες. ....	199

# РАСЧЕТНО ТЕРА

# 1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή

## 1.1. Θεωρητική θεμελίωση του προβληματισμού

### 1.1.1. Επιδόσεις στα μαθηματικά

Η συμβολή των Μαθηματικών ως υπόβαθρο των επιστημών είναι αναμφισβήτητη στις σύγχρονες κοινωνίες. Παρόλα αυτά οι επιδόσεις στα μαθηματικά του μέσου όρου των μαθητών στην Ελλάδα και γενικά στην Ευρώπη χαρακτηρίζονται σχετικά χαμηλές. Το πρόβλημα της χαμηλής επίδοσης των μαθητών/τριών των κρατών μελών της ΕΕ στα μαθηματικά, αναδεικνύεται σε αρκετές μελέτες όπως στη *Διεθνή Έρευνα για τα Μαθηματικά και την Επιστήμη TIMSS<sup>1</sup> 2007 (Trends in International Mathematics and Science Study)* η οποία πραγματοποιείται από το 1995 από τη *Διεθνή Ένωση για την αξιολόγηση των μαθητικών επιδόσεων (IEA)*. Τα αποτελέσματα της εν λόγω έρευνας χρησιμοποιούνται ευρύτατα προκειμένου να υπολογισθούν οι γνώσεις και οι επιδεξιότητες των μαθητών του δημοτικού και του γυμνασίου σε ολόκληρο τον κόσμο. Σε δείγμα από 48 κράτη (χωρίς την συμμετοχή της Ελλάδας) με 425.000 μαθητές, η μέση επίδοση των μαθητών των κρατών μελών της Ευρώπης φαίνεται να μην να είναι παρόμοια με αυτή των μαθητών των ΗΠΑ, του Καναδά ή της Αυστραλίας αλλά συγκριτικά πολύ χαμηλότερη των χωρών της ανατολικής Ασίας.

Ένα άλλο πρόγραμμα *Διεθνούς Αξιολόγησης Μαθητών PISA<sup>2</sup>* ("Programme for International Student Assessment") του ΟΟΣΑ, το οποίο μετρά τις γνώσεις και τις δεξιότητες δεκαπεντάχρονων μαθητών, των μαθητών δηλαδή που στις περισσότερες χώρες ολοκλήρωσαν ή ολοκληρώνουν την υποχρεωτική τους εκπαίδευση δείχνει επίσης χαμηλές επιδόσεις στα μαθηματικά. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα<sup>3</sup> της φάσης «PISA 2006» του προγράμματος, που δημοσιεύτηκαν στις 4/12/2007, μαθητές από αρκετές χώρες της ΕΕ εμφανίζουν χαμηλές επιδόσεις στις επιστήμες, με την Ελλάδα να βρίσκεται τελευταία στην κατάταξη. Πιο συγκεκριμένα, το μέσο ποσοστό των μαθητών των κρατών μελών με χαμηλή επίδοση στις θετικές επιστήμες το 2006 ήταν

<sup>1</sup> Η TIMSS πραγματοποιείται από το 1995 από τη Διεθνή Ένωση για την αξιολόγηση των μαθητικών επιδόσεων IEA (Evaluation of Educational Achievement)

<sup>2</sup> Το πρόγραμμα PISA παρέχει στα κράτη μέλη του ΟΟΣΑ αξιόπιστα στοιχεία για τις γνώσεις και τις δεξιότητες των μαθητών τους αλλά και για την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών τους συστημάτων σε τακτά χρονικά διαστήματα

<sup>3</sup> Πηγή: [Γραφείο Ευρωπαϊκού κοινοβουλίου στην Ελλάδα](#)

20,2%, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στην Ιαπωνία ήταν 12,1%, στην Αυστραλία 12,8% και στις Ηνωμένες Πολιτείες (ΗΠΑ) 24,4%. Όσον αφορά την Ελλάδα, το ποσοστό αυτό ήταν 24,1%, παρόλο που ήταν η μόνη χώρα της ΕΕ με σημαντική βελτίωση στις μέσες βαθμολογίες στις θετικές επιστήμες σε έρευνες που διεξήχθησαν μεταξύ των ετών 2003 και 2006. Σύμφωνα με στοιχεία<sup>4</sup> του 2010 που εξέδωσε το ΥΠΕΠΘ, οι Έλληνες μαθητές δεν εμφανίζουν καλές επιδόσεις αναφορικά με τις δεξιότητες που σχετίζονται με τον μαθηματικό αλφαριθμητισμό. Ειδικότερα, με μέση επίδοση τις 447 μονάδες και με κριτήριο τη μέση επίδοση των μαθητών, η Ελλάδα κατατάσσεται στην Τρίτη (με τις χαμηλότερες επιδόσεις) ομάδα των χωρών-μελών του ΟΟΣΑ. Στην ίδια κατηγορία, με στατιστικά μη-σημαντικές διαφορές, βρίσκονται η Ιταλία, η Πορτογαλία, η Πολωνία και το Λουξεμβούργο.

Είναι φανερό λοιπόν ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν προβλήματα στο μάθημα των μαθηματικών τα οποία τους εμποδίζουν να κατανοήσουν πλήρως το μάθημα και να αυξήσουν έτσι τις επιδόσεις τους. Ποιες θεματικές ενότητες όμως και ποιες μαθηματικές διαδικασίες περιλαμβάνονται στα σχολικά μαθηματικά; Το 1989, το NCTM εξέδωσε το *Πρόγραμμα Σπουδών και την Αξιολόγηση των Κριτηρίων για τα Σχολικά Μαθηματικά (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics)*.

Πέντε είναι τα Κριτήρια περιεχομένου (θεματικές ενότητες) που προτείνονται στο κείμενο αυτό: *Αριθμοί και Πράξεις, Άλγεβρα, Γεωμετρία, Μέτρηση και Ανάλυση Δεδομένων, Πιθανότητες*. Ταυτόχρονα το κείμενο έθεσε και τέσσερα Κριτήρια Διαδικασίας (μαθηματικής διαδικασίας μέσω της οποίας οι μαθητές αφομοιώνουν τη μαθηματική γνώση): *Επίλυση προβλημάτων, Συλλογιστική και Αποδείξεις, Επικοινωνία, Συσχετισμοί* στα οποία προστέθηκε και ένα 5ο κριτήριο διαδικασίας, η *Αναπαράσταση* με το νέο αναθεωρημένο κείμενο<sup>5</sup> των *Standards* το 2000.

Η ενότητα της γεωμετρίας στην οποία επικεντρώνεται και η παρούσα εργασία, θεωρείται αναπόσπαστο κομμάτι των σχολικών μαθηματικών. Η μεγάλη αξία που δίνεται στη διδασκαλία της γεωμετρίας, οφείλεται στο ότι η γεωμετρία (Τουμάσης, 1994):

1. Αναπτύσσει την ικανότητα μας να αντιλαμβανόμαστε καλύτερα το χώρο
2. Βοηθάει στην νοητική σύλληψη των αντικειμένων.

<sup>4</sup> Πηγή: [http://www.ypepth.gr/el\\_ec\\_page2079.htm](http://www.ypepth.gr/el_ec_page2079.htm)

<sup>5</sup> Principles and Standards for School Mathematics (Αρχές και Κριτήρια για τα Σχολικά Μαθηματικά)

3. Κάνει άμεσες συνδέσεις των μαθηματικών εννοιών με τον πραγματικό κόσμο.
4. Μπορεί να εξηγήσει δύσκολες μαθηματικές έννοιες, μέσω γεωμετρικών μοντέλων.
5. Αποτελεί το καλύτερο ίσως παράδειγμα μαθηματικού συστήματος το οποίο βασίζεται σε αρχές και αξιώματα.

Η Γεωμετρία λοιπόν παρέχει χρήσιμες γνώσεις για την κατανόηση του χώρου στον οποίο ζούμε και έχει πολλές εφαρμογές σε διάφορες θεματικές περιοχές προσφέροντας έναν πλούτο γεωμετρικών αναπαραστάσεων οι οποίες μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές στην κατανόηση και λύση προβλημάτων.

### **1.1.2. Δυσκολίες κατανόησης στην ενότητα της γεωμετρίας**

Παρά το γεγονός ότι κάποιοι μαθητές στην Ελλάδα έχουν καλές επιδόσεις στις Διεθνείς Μαθηματικές Ολυμπιάδες στην πλειονότητά της η μαθητική κοινότητα στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση υστερεί στα Μαθηματικά και ειδικά στο μάθημα της Γεωμετρίας (Ντζιαχρήστος & Ζαράνης, 2001, Ντζιαχρήστος, & Κολέζα, 1990, Θωμαΐδης & Πούλος, 2000, Γαγάτσης, 1993). Ελάχιστοι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν την παραγωγική δομή του μαθήματος της γεωμετρίας και να κατασκευάσουν αποδείξεις γεωμετρικών προτάσεων δημιουργώντας μια ακολουθία συλλογισμών από τα δεδομένα στα ζητούμενα. Οι μαθητές δυσκολεύονται ακόμη και στην αναπαραγωγή αποδείξεων, τις οποίες έχει διατυπώσει και εξηγήσει προηγουμένως ο διδάσκοντας. Επίσης οι μαθητές έχουν δυσκολίες όχι μόνο με τα θεωρήματα και τις αποδείξεις τους αλλά ακόμα και με την κατασκευή των γεωμετρικών σχημάτων που συμπεριλαμβάνονται στα εν λόγω θεωρήματα (Γαγάτσης, 1993).

Πολλοί ερευνητές συμφωνούν με το γεγονός, ότι οι μαθητές φαίνονται να μη κατανοούν τις διαδικασίες στο μάθημα της γεωμετρίας, να σημειώνουν δυσκολίες στην κατανόησή της (Van Hiele, 1957, 1986, Hoffer, 1981, Usiskin, 1982, 1987, Burger & Shaughnessy, 1986; Crowley 1987, Fuys, Geddes, & Tischler 1988, Gutierrez, Jaime, & Fortuny 1991, Mason 1997). Αυτό έχει άμεση συνέπεια στην απόδοσή τους η οποία δεν θεωρείται καλή (Burger & Shaughnessy, 1986, Hoffer, 1983).

Για να αναπτυχθεί η γεωμετρική σκέψη των μαθητών και να γίνει πιο κατανοητή η γεωμετρία, σύμφωνα με την Κολέζα, πρέπει να εκτελούνται τριών ειδών γνωστικές διαδικασίες κατά την μελέτη του μαθήματος της γεωμετρίας (Κολέζα, 2000):

- α) *διαδικασίες οπτικοποίησης* για την αναπαράσταση αντικειμένων του χώρου, την επεξήγηση μιας πρότασης, τη συστηματική διερεύνηση μιας σύνθετης κατάστασης, ή για μια υποκειμενική επαλήθευση και τον έλεγχο κάποιων υποθέσεων,
- β) *διαδικασίες κατασκευής* με συγκεκριμένα εργαλεία και υπό συγκεκριμένες συνθήκες,
- γ) *διαδικασίες συλλογισμού*.

Οι διαδικασίες αυτές μπορούν να εκτελεσθούν ανεξάρτητα η μία από την άλλη όμως ο συνδυασμός τους είναι απαραίτητος για την ανάπτυξη της γεωμετρικής σκέψης. Η ανάπτυξη της γεωμετρικής σκέψης των μαθητών είναι απαραίτητη για την κατανόηση της γεωμετρίας και δεν πρέπει να θεωρείται δεδομένο ότι οι μαθητές της ίδιας τάξης βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο γεωμετρικής σκέψης. Εργαζόμενος πάνω σε αυτό, ο Van Hiele, μέσα από τις μελέτες του, ανέπτυξε μια θεωρία όπου όρισε πέντε επίπεδα γεωμετρικής σκέψης στα οποία λειτουργούν οι μαθητές. Τα επίπεδα αυτά είναι της αναγνώρισης, ανάλυσης, διάταξης, επαγωγής και αυστηρότητας. Το μοντέλο του van Hiele δηλώνει ότι δύο άτομα που σκέπτονται σε διαφορετικά επίπεδα van Hiele μπορεί να μην μπορούν να επικοινωνήσουν μη καταλαβαίνοντας ο ένας τον άλλον. Συγκεκριμένα, ένα άτομο που έχει φτάσει μόνο σε ένα επίπεδο  $\alpha$  δεν θα καταλάβει τη σκέψη ενός άλλου ατόμου που βρίσκεται στο επίπεδο  $\alpha+1$  ή σε ακόμη ανώτερο επίπεδο. Έτσι έχει δυσκολία να κατανοήσει τον δάσκαλό του ή ακόμη και τους συμμαθητές του όταν αυτοί δεν λειτουργούν στο ίδιο επίπεδο γεωμετρικής σκέψης με αυτόν. Στο πρόγραμμα σπουδών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (1999), αναφέρεται ότι οι μαθητές πρέπει ήδη τελειώνοντας το δημοτικό, να έχουν κατακτήσει τα δύο πρώτα επίπεδα γεωμετρικής σκέψης, έτσι ώστε να είναι έτοιμοι στο γυμνάσιο να αναπτύξουν παραγωγικούς συλλογισμούς.

Σύμφωνα με τον Hoffer, για να βοηθηθούν οι μαθητές να κατακτήσουν τα ανώτερα επίπεδα γεωμετρικής σκέψης πρέπει σε κάθε επίπεδο να αναπτύξουν συγκεκριμένες γεωμετρικές δεξιότητες. Ο Hoffer αναφέρει πέντε βασικές γεωμετρικές δεξιότητες που πρέπει να βελτιώνουν συνεχώς οι μαθητές:



- α) Οπτική,
- β) Λεκτική,
- γ) Σχεδιαστική,
- δ) Λογική και
- ε) Εφαρμογής

και η διδασκαλία πρέπει να έχει ως στόχο την ισόρροπη ανάπτυξη αυτών των γεωμετρικών δεξιοτήτων στους μαθητές, σε καθένα από τα επίπεδα γεωμετρικής σκέψης στα οποία αυτοί λειτουργούν. Η παρούσα εργασία εστιάζει ακριβώς στις γεωμετρικές δεξιότητες κατά *Hoffer* και προσπαθεί να διερευνήσει κατά πόσο αυτές μπορούν να βελτιωθούν μέσα από κατάλληλη διδασκαλία με την υποστήριξη της τεχνολογίας.

### **1.1.3. Αναγκαιότητα της ενίσχυσης της διδασκαλίας των μαθηματικών.**

Το νέο στρατηγικό πλαίσιο συνεργασίας της ΕΕ στον τομέα της εκπαίδευσης και της κατάρτισης (ΕΚ2020) αναφέρει, ότι μία από τις προτεραιότητες της περιόδου 2009-2011 πρέπει να είναι η ενθάρρυνση της επιλογής και της διδασκαλίας μαθημάτων θετικής κατεύθυνσης. Συγκεκριμένα ένας από τους στρατηγικούς στόχους που τίθενται είναι η βελτίωση της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας της εκπαίδευσης. Για την επίτευξη του στόχου αυτού προτείνονται η βελτίωση της ελκυστικότητας των μαθηματικών, των άλλων θετικών επιστημών και της τεχνολογίας, με ταυτόχρονη διασφάλιση διδασκαλίας υψηλής ποιότητας. Όσο αναφορά την διδασκαλία του μαθήματος της γεωμετρίας, η γενικότερη παιδαγωγική τάση είναι η εφαρμογή νέων μεθόδων διδασκαλίας με την υποστήριξη της τεχνολογίας. Η εισήγηση του *NCTM* (1989) θέτει ως αναγκαιότητα ότι στη διδασκαλία πρέπει να χρησιμοποιηθούν καινούργιες εκπαιδευτικές θεωρίες και νέες προσεγγίσεις ώστε οι μαθητές να μπορέσουν να ξεπεράσουν τις δυσκολίες τους και να αναπτύξουν την μαθηματική σκέψη τους. Επιπλέον, στην έκθεση αναφοράς αποτελεσμάτων έρευνας χρήσης των Νέων Τεχνολογιών στα Σχολεία (Σεπτέμβριος 2009 σ. 10) το παρατηρητήριο για την κοινωνία της πληροφορίας, αναφέρει σχετικά με τη μετάβαση στην «Ψηφιακή Τάξη», ότι το σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον θέλει τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών να αποτελούν πλέον

αναπόσπαστο εργαλείο της διαδικασίας της μάθησης, συμβάλλοντας στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών, την ενίσχυση της ενεργού συμμετοχής, την αύξηση της αυτόνομης συμπεριφοράς, την προώθηση της ομαδικής εργασίας και την αύξηση του βαθμού κατανόησης των μαθημάτων και της επίτευξης του προσδοκώμενου μαθησιακού αποτελέσματος.

Ήδη σε μια πιο συστηματική προσπάθεια στην κατεύθυνση της αξιοποίησης των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες στη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης των Μαθηματικών, με το βιβλίο *εκπαιδευτικού της 3ης τάξης Γυμνασίου* (2006) και τις *οδηγίες για τη διδακτέα ύλη και τη διδασκαλία των μαθηματικών του Γενικού Λυκείου* (2007, σ.8 & 15), του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, προτείνονται συγκεκριμένες δραστηριότητες που πραγματοποιούνται με εκπαιδευτικό λογισμικό ειδικά σχεδιασμένο για τη διδασκαλία των Μαθηματικών.

Ακόμη η *Αναφορά Rocard για την Εκπαίδευση στις Θετικές Επιστήμες* ("*Rocard Report on Science Education*") της ευρωπαϊκής επιτροπής δίνει έμφαση στην επαγωγική εκμάθηση των θετικών επιστημών αλλά και στις μεθόδους διδασκαλίας των μαθηματικών. Η εν λόγω Έκθεση όμως καταδεικνύει και την υστέρηση της Ευρώπης στην παροχή των απαιτούμενων, για τη διασφάλιση της προόδου στην έρευνα, την τεχνολογία και την καινοτομία, επιστημονικών εφοδίων προς τους νέους μαθητές. Βλέποντας την αναγκαιότητα της βελτίωσης της ποιότητας της εκπαίδευσης στον τομέα των μαθηματικών και των θετικών επιστημών (*Math & Science Education*), τόσο στην πρωτοβάθμια, όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τα κράτη μέλη έχουν συμφωνήσει ότι έως το 2020 το ποσοστό των μαθητών με χαμηλή επίδοση στην ανάγνωση, τα μαθηματικά και τις θετικές επιστήμες θα πρέπει να είναι χαμηλότερο από 15%.

Η εκπαίδευση όμως οφείλει να είναι αποτελεσματική όχι μόνο στην απόκτηση της συνεχώς αυξανόμενης και εξελισσόμενης γνώσης, αλλά επίσης και τη μέθοδο απόκτησής της (να μάθει στο άτομο πώς να μαθαίνει), *Unesco* (1999).

Σήμερα για την προσωπική ολοκλήρωση των μαθητών, την ανάπτυξη της ιδιότητας του ενεργού πολίτη και την κοινωνική τους ένταξη και απασχόληση θεωρείται απαραίτητη η εκμάθηση τεχνικών πρόσβασης σε πληροφορίες και γνώση. Το πλαίσιο αναφοράς της Ε.Ε. θεωρεί αναγκαίες, εκτός από την μαθηματική ικανότητα και βασικές ικανότητες στην επιστήμη και την τεχνολογία, καθώς και την

ψηφιακή ικανότητα<sup>6</sup>. Ειδικά η ικανότητα των ατόμων να χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για πρόσβαση στις πληροφορίες και στην επεξεργασία τους προσφέρει πνευματική ευκινησία και ευκαιρίες αυτόνομης μάθησης επιτρέποντας έτσι στον άνθρωπο να διευρύνει τις γνώσεις του, να αναπτύσσει τις γνωστικές και κοινωνικές του δεξιότητες, να αναπροσαρμόζει τις στάσεις του και να προσαρμόζεται σε διαρκώς μεταβαλλόμενα, πολύπλοκα και αλληλεξαρτώμενα περιβάλλοντα.

Είναι άμεση λοιπόν η ανάγκη ενίσχυσης της συμβατικής εκπαίδευσης με τη βοήθεια της τεχνολογίας, με σκοπό την αναβάθμιση της και τον εμπλουτισμό της με νέες αποδοτικότερες εκπαιδευτικές διαδικασίες καθώς και την ενίσχυση του διδασκόμενου.

## 1.2. Προσδιορισμός του προβλήματος

Σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την επίδοση των μαθητών, έμφαση έχει δοθεί από τη βιβλιογραφία, στο φύλο (Τουρτούρας & Μπαλή, 2008) στην εθνότητα (TIMS, 2007), στην κοινωνική τάξη, στο μορφωτικό επίπεδο των γονιών (Πλαδή, 2007), στις στάσεις των γονιών απέναντι στα Μαθηματικά, στο κλίμα της τάξης (Ames, 1992), στις στάσεις και πεποιθήσεις του εκπαιδευτικού των μαθηματικών σχετικά με τη διαδικασία μάθησης των μαθηματικών, στις στάσεις των ίδιων των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά (Aiken, 1974, Πετρίδης, 2006), καθώς και στη μεθοδολογία της διδασκαλίας και των μέσων που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκειά της (Grouws & Cebulla, 2000, Eggen & Kauchak, 2000, Joyce & Weil, 2000). Στη συνέχεια αναφέρονται βασικά προβλήματα που έχουν να κάνουν με τον τρόπο διδασκαλίας με ή χωρίς τη χρήση τεχνολογικών μέσων. Γίνεται επίσης αναφορά στη μελέτη στο σπίτι και την βοήθεια που αυτή μπορεί να προσφέρει στο μαθητή.

---

<sup>6</sup> Βασικές ικανότητες επίσης θεωρούνται: επικοινωνία στη μητρική γλώσσα, επικοινωνία σε ξένες γλώσσες, μεταγνωστικές ικανότητες, κοινωνικές ικανότητες, επιχειρηματικότητα, πολιτισμική συνείδηση και έκφραση ([http://ec.europa.eu/dgs/education\\_culture/publ/pdf/ll-learning/keycomp\\_el.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/publ/pdf/ll-learning/keycomp_el.pdf))

### 1.2.1. Τρόπος διδασκαλίας και προβλήματα.

Ο τρόπος διδασκαλίας παίζει πάρα πολύ σημαντικό ρόλο για την κατανόηση του μαθήματος της γεωμετρίας. Η κατανόηση της γεωμετρίας έχει άμεση σχέση με τον τρόπο που διδάσκεται (Van Hiele D. & P., 1986). Ο Hoffer (1981) υποστήριξε ότι τα μαθήματα της γεωμετρίας με τον τρόπο που γίνονται δεν αναπτύσσουν την κατανόηση, αλλά απεναντίας ενθαρρύνουν την αποστήθιση και τη μηχανιστική μάθηση.

*Μηχανιστική* γνώση έχουμε όταν ένας μαθητής έχει έναν τύπο, ορισμό, θεώρημα στο μυαλό του αλλά δεν καταλαβαίνει την έννοια αυτής της γνώσης. Για παράδειγμα: μπορεί ένας μαθητής Γυμνασίου να μπορεί να γράψει, όταν του ζητηθεί, τον τύπο για το Εμβαδόν τριγώνου ο οποίος είναι  $E = \frac{\beta \cdot \upsilon}{2}$ , όμως δεν ξέρει τι να κάνει για να υπολογίσει το εμβαδόν σε ένα δοσμένο τρίγωνο. Μπορεί να μην ξέρει ακόμη και τι είναι ύψος τριγώνου. Το αντίθετο της μηχανιστικής γνώσης είναι η πραγματική ουσιαστική γνώση. Η πραγματική γνώση είναι όταν ένας μαθητής καταλαβαίνει τα μέρη της γνώσης, των συνδέσεών τους και της θέσης της γνώσης σε διαφορετικά πλαίσια. Η μηχανικά αποστηθισμένη γνώση δεν έχει πραγματική αξία. Παραμένει ουσιαστικά αποθηκευμένη, μηχανική και ασυσχέτιστη, με αποτέλεσμα να μην εντάσσεται στην προϋπάρχουσα γνώση και να καταντά ουσιαστικά μη εφαρμόσιμη γνώση. Η ευφυής και εύχρηστη γνώση, αντίθετα, είναι η γνώση που αποκτήθηκε ενεργητικά μέσα από την αντιμετώπιση συγκεκριμένων καταστάσεων, κατανοήθηκε στις νοηματικές αλληλεξαρτήσεις της και παραμένει ζωντανή και εύχρηστη, μπορεί να αξιοποιηθεί δηλαδή σε νέες προβληματικές καταστάσεις. Η ουσιαστική μάθηση προϋποθέτει ισχυρό κίνητρο, ενεργητική συμμετοχή, εξερεύνηση, επαναανακάλυψη και επανακατασκευή της γνώσης από το παιδί (Τουμάσης, 1994, σ. 159).

Τα μοντέλα διδασκαλίας που έχουν υιοθετηθεί και ακολουθούνται από τη διεθνή εκπαιδευτική κοινότητα μέχρι και σήμερα διαιρούνται σε δύο βασικές κατηγορίες: τη μία κατηγορία αποτελεί το *δασκαλοκεντρικό* ή *παραδοσιακό* μοντέλο με πρωταγωνιστή της τάξης το δάσκαλο που ακολουθεί την μετωπική διδασκαλία και τη δευτέρα κατηγορία αποτελεί το *μαθητοκεντρικό* μοντέλο, που τον πρωταγωνιστικό ρόλο κατέχει ο μαθητής (Τουμάσης, σ. 165, 1994).

Η βασική διδακτική τεχνική που χρησιμοποιείται στην *αφηγηματική* προσέγγιση είναι η αφηγηματική (*expository*) ή της διάλεξης (*lecture*). Ο δάσκαλος μεταδίδει προφορικά πληροφορίες προς τους μαθητές οι οποίοι παραμένουν

παθητικοί θεατές ή συμμετέχουν ελάχιστα απαντώντας σε περιορισμένες ερωτήσεις που υποβάλλει ο διδάσκων. Όμως μία διδακτική μέθοδος, που καταδικάζει το μαθητή σε ανενεργό ακρόαση, δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως επιτυχής Τριλιανό (1998, σ. 162). Η αφηγηματική προσέγγιση περιορίζει την αυτενέργεια του μαθητή και την δυνατότητα του να κατασκευάσει μόνος του τη μαθηματική γνώση στηριζόμενος στις προηγούμενες εμπειρίες του (Τουμάσης, 1994).

Γενικά τα μαθηματικά στη παραδοσιακή διδασκαλία εκλαμβάνονται, ως ένα κατακερματισμένο γνωστικό αντικείμενο με συνέπεια να υποβαθμίζεται ο ολιστικός χαρακτήρας της γνώσης. Η θεωρητική γνώση διδάσκεται με άξονα την απομνημόνευση των αφηρημένων ορισμών και θεωρημάτων της θεωρίας και την εξάσκηση στη λύση ασκήσεων. Μία τέτοιου είδους διδακτική πρακτική ωθεί τους μαθητές (Skemp, 1976) στην αντίληψη ότι τα Μαθηματικά είναι μία σειρά κανόνων και αλγορίθμων που θα μεταφερθούν στο μαθητή. Αναπόφευκτα, χρησιμοποιείται ο τυπικός μαθηματικός φορμαλισμός και τα στατικά προ-τεχνολογικά μέσα έκφρασης μαθηματικών εννοιών με αποτέλεσμα να δημιουργείται ακόμα ένα εμπόδιο κατανόησης των εννοιών στους μαθητές (Κυνηγός, 2007).

Ένα σοβαρό μειονέκτημα της παραδοσιακής διδασκαλίας είναι ότι δεν λαμβάνει υπόψη της τις ατομικές διαφορές των μαθητών οι οποίες αγνοούνται (Κανάκης, 1989, Ματσαγγούρας, 1997). Όμως καθώς τα παιδιά αναπτύσσονται, διαμορφώνουν νέους τρόπους αναπαράστασης του κόσμου και επίσης αλλάζουν τις διαδικασίες και τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν για να διαχειριστούν αυτές τις αναπαραστάσεις. Ο αναπτυξιακός ψυχολόγος Howard Gardner έχει υποστηρίξει ότι υπάρχουν πολλές άλλες διαστάσεις της ανθρώπινης νοημοσύνης πέραν των λογικών και γλωσσικών ικανοτήτων που συνήθως εκτιμούνται στα περισσότερα σχολικά περιβάλλοντα. Κάποια παιδιά είναι προικισμένα στη μουσική, άλλα έχουν εξαιρετικές χωρικές ικανότητες (οι οποίες είναι απαραίτητες για τους αρχιτέκτονες και τους καλλιτέχνες, για παράδειγμα) ή σωματικές/κιναισθητικές ικανότητες (που χρειάζονται οι αθλητές) ή ικανότητες να συνδέονται με τους άλλους ανθρώπους κλπ. Βασικές ατομικές διαφορές που επηρεάζουν, τη μάθηση και κατά συνέπεια θα πρέπει να επηρεάζουν και τη διδασκαλία, είναι για παράδειγμα οι ακόλουθες:

- Διαφορές στην ταχύτητα εκμάθησης. Οι μαθητές δε μαθαίνουν όλοι με τους ίδιους ρυθμούς. Κάποιοι μαθαίνουν πολύ αργά και χρειάζονται περισσότερες επαναλήψεις ενώ κάποιοι άλλοι μαθαίνουν πολύ γρήγορα.

- Διαφορές στη νοητική ανάπτυξη. Οι μαθητές της ίδιας τάξης μπορεί να βρίσκονται σε διαφορετικό στάδιο νοητικής ανάπτυξης. Έτσι, ενώ κάποιιοι κατανοούν τη συμβολική αναπαράσταση των διαφόρων εννοιών, κάποιιοι άλλοι χρειάζονται να εργαστούν με συγκεκριμένα παραδείγματα.
- Διαφορές στο στυλ μάθησης. Ο τρόπος, που μαθαίνει το κάθε παιδί, είναι διαφορετικός. Κάποιιοι μαθητές μαθαίνουν ευκολότερα ακούγοντας τον καθηγητή τους (ακουστικοί τύποι), ενώ κάποιιοι άλλοι βλέποντας το βιβλίο (οπτικοί τύποι). Επίσης, ορισμένα παιδιά σκέφτονται και απαντάνε γρήγορα και αυθόρμητα χωρίς να προηγηθεί ο απαραίτητος στοχασμός με συχνότερο κίνδυνο να κάνουν λάθη. Αντίθετα, οι σκεπτικοί μαθητές στοχάζονται αρκετή ώρα, προτού δώσουν την απάντησή τους. Με αυτό τον τρόπο οι σκεπτικοί μαθητές μειώνουν την πιθανότητα να κάνουν λάθος αλλά αμφισβητώντας συνεχώς, οτιδήποτε, μπορεί να μην είναι αποτελεσματικοί στην εργασία τους.

Τα σχολεία πρέπει να δημιουργούν το καλύτερο περιβάλλον για την ανάπτυξη των παιδιών λαμβάνοντας υπόψη τέτοιες ατομικές διαφορές. Ο εκπαιδευτικός, καλείται να χρησιμοποιήσει νέες στρατηγικές μάθησης και πλούσια σε ερεθίσματα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα ώστε να προσεγγίσει τα διαφορετικά στυλ μάθησης των μαθητών του.

Στην παραδοσιακή διδασκαλία δεν χρησιμοποιείται η πλειονότητα των αισθήσεων (Κανάκης, 1989, Ματσαγγούρας, 1997) ενώ σπανίζει και η χρήση προηγμένων εποπτικών μέσων. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές εκπαιδευτικών βοηθητικών μέσων του ΥΠΕΠΘ (1999), τα εκπαιδευτικά βοηθητικά μέσα ενισχύουν την διδασκαλία και τη μάθηση και μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες: α) συμβατικά και β) ηλεκτρονικά εκπαιδευτικά βοηθητικά μέσα.

Ως συμβατικά βοηθητικά μέσα μπορούν να εννοηθούν: Τυπωμένο υλικό που μπορεί να πολλαπλασιασθεί (π.χ. φωτοτυπία), υλικό που επιδεικνύεται μέσα στην τάξη αλλά δεν μπορεί να προβληθεί (π.χ. μοντέλα γεωμετρικών στερεών, φωτογραφίες, κ.τ.λ.), υλικό σε μορφή αναλογικού ήχου ή video. Τα ηλεκτρονικά εκπαιδευτικά μέσα είναι υλικό με εκπαιδευτικό περιεχόμενο που έχει υποστεί κατάλληλη επεξεργασία (ψηφιοποίηση) ώστε να χρησιμοποιείται και να προσεγγίζεται μέσω υπολογιστών (π.χ. ιστοσελίδες με εκπαιδευτικό περιεχόμενο, πολυμέσα, ψηφιακά αρχεία ήχου και βίντεο, εκπαιδευτικά λογισμικά κ.τ.λ.), ενώ

βασικό πλεονέκτημα τους είναι ότι μπορούν να συμπληρωθούν, να ανανεωθούν και να επικαιροποιηθούν.

Τα εκπαιδευτικά βοηθητικά μέσα μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ποικίλους τρόπους στην εκπαιδευτική διαδικασία και μία τέτοια χρήση τους είναι η εποπτική. Σε ορισμένα μάλιστα γνωστικά αντικείμενα, όπως η γεωμετρία, όπου κυριαρχεί η εποπτεία, η χρήση τους θεωρείται απαραίτητη. Ειδικότερα, η χρήση του Η/Υ ως εποπτική διαδικασία, αν και δεν θεωρείται ότι είναι απαραίτητο να ευρίσκεται στο επίκεντρο της διδασκαλίας, κρίνεται παιδαγωγικά απαραίτητη για την εύκολη και άμεση κατανόηση ορισμένων εννοιών που θεωρούνται δύσκολες (Βουργάνας & Βλάμος, 2001). Παρόλα αυτά, όπως αναφέρουν ερευνητές (Πιτέρη & Μουαμελετζής, 2005), προηγμένα εποπτικά μέσα χρησιμοποιούνται ελάχιστα έως καθόλου από το σύνολο των καθηγητών του ελληνικού Γυμνασίου. Όμως η ανάγκη χρήσης εποπτικών μέσων υπάρχει για όλες τις ηλικίες των μαθητών και είναι μεγαλύτερη όσο μικρότερος είναι ο μαθητής (Piaget, 1976). Η αποτελεσματικότητά τους οφείλεται στο γεγονός ότι δημιουργούν ερεθίσματα (Stimulation). Η δε χρήση κατάλληλων ψηφιακών εποπτικών μέσων διευκολύνει την διδασκαλία των μαθηματικών ιδιαίτερα όσο αναφορά την διδασκαλία μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες. Σε μία τάξη που λειτουργεί με σύγχρονη μορφή διδασκαλίας, η αποτελεσματική διαχείριση της ώστε να επιτρέπει τη ενεργητική συμμετοχή των μαθητών με και χωρίς μαθησιακές δυσκολίες, προϋποθέτει τη χρήση εναλλακτικών δραστηριοτήτων, την ανάπτυξη και αξιοποίηση ενός πλούσιου διδακτικού περιβάλλοντος με ποικιλία διδακτικών μέσων και υλικών, όπως είναι το εκπαιδευτικό υλικό, τα παιχνίδια, οι κατασκευές κλπ, όπως και η αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών και των μαθηματικών λογισμικών (Τζεκάκη, 2008, σ. 11).

Επιπλέον το ότι η πλειονότητα των ανθρώπων στην καθημερινή ζωή δεν χρησιμοποιεί παρά ένα ελάχιστο μέρος των Μαθηματικών τα οποία διδάχθηκε στο σχολείο (Καψάλης & Δεμονίδης, 1999), φαίνεται να είναι αποτέλεσμα του παραδοσιακού πρότυπου διδασκαλίας. Οι δάσκαλοι που ακολουθούν το παραδοσιακό πρότυπο διδασκαλίας, αφού διδάξουν τις απαιτούμενες γνώσεις, καλούν τους μαθητές να λύσουν κάποιο από τα προβλήματα του βιβλίου ή κάποιο που οι ίδιοι κατασκεύασαν. Με αυτό τον τρόπο δεν δίνονται ευκαιρίες στους μαθητές να διερευνήσουν προβλήματα να διατυπώσουν ερωτήματα και εικασίες και να πειραματισθούν ώστε να καταλήξουν ενδεχομένως και σε εναλλακτικές στρατηγικές για την επίλυση των μαθηματικών προβλημάτων. Με τον τρόπο αυτό τα προβλήματα

λειτουργούν σαν ένα μέσο για την εφαρμογή και την εμπέδωση της ύλης που μόλις έχουν διδαχθεί. Ο Freudenthal (1983) χαρακτηρίζει τη συγκεκριμένη λειτουργία, ιστορικά αβάσιμη και την ονομάζει αντιδιδασκτική αντιστροφή.

Η ιστορική μελέτη της εξέλιξης των μαθηματικών δείχνει ότι η λύση πρακτικών προβλημάτων της καθημερινής ζωής απετέλεσε τη βάση από την οποία ξεκίνησε η ανάπτυξή τους. Γι αυτό το λόγο, η επίλυση προβλήματος (Problem Solving) αποτελεί κεντρικό στόχο στη μαθηματική εκπαίδευση. Η δεκαετία του '80 άρχισε με τη δήλωση της Επιτροπής του NCTM (Εθνικό Συμβούλιο Διδασκόντων των Μαθηματικών των ΗΠΑ) στην Ατζέντα Δράσης (NCTM 1980), ότι «Τα σχολικά μαθηματικά πρέπει να εστιάζουν στην επίλυση προβλήματος».

Μια συνοπτική σύγκριση της μαθητοκεντρικής με την παραδοσιακή-δασκαλοκεντρική προσέγγιση γίνεται στον πίνακα που ακολουθεί (Bennet, 1976):

	<i>Μαθητοκεντρική προσέγγιση</i>	<i>Δασκαλοκεντρική προσέγγιση</i>
1	Διεπιστημονικό εκπ/κό υλικό	Εκπ/κό υλικό τεμαχισμένο σε ενότητες
2	Ο καθηγητής οδηγεί τη μαθησιακή εμπειρία	Ο καθηγητής μεταφέρει τη γνώση
3	Ο μαθητής είναι δραστήριος	Ο μαθητής έχει παθητικό ρόλο
4	Οι μαθητές συμμετέχουν στον εκπ/κό σχεδιασμό	Οι μαθητές δεν έχουν γνώμη για τον εκπ/κό σχεδιασμό
5	Η μάθηση κυριαρχείται από ανακαλυπτικές τεχνικές	Γίνεται εξάσκηση της μνήμης και της πρακτικής.
6	Καλλιεργούνται εσωτερικά κίνητρα	Χρησιμοποιούνται εξωτερικές αμοιβές
	Δεν γίνεται συσχέτιση με ακαδημαϊκές προδιαγραφές	Γίνεται συσχέτιση με ακαδημαϊκές προδιαγραφές
8	Πολύ λίγα τεστ	Μεγάλος αριθμός τεστ
9	Ενθαρρύνονται οι ομαδοσυνεργατικές πρακτικές	Υπάρχει συναγωνισμός
10	Η διδασκαλία γίνεται σε ομάδες	Η διδασκαλία γίνεται με ολόκληρη την τάξη
11	Δίνεται έμφαση στη δημιουργική έκφραση	Δίνεται έμφαση στην αποστήθιση



12	Δίνεται ισοδύναμη έμφαση στη συναισθηματική και στη γνωστική ανάπτυξη	Δίνεται έμφαση στη γνωστική ανάπτυξη
13	Αξιολογείται η διαδικασία	Αξιολογείται το αποτέλεσμα

**Πίνακας 1.2.1-1: Σύγκριση δασκαλοκεντρικής και μαθητοκεντρικής προσέγγισης σύμφωνα με τον Bennet (1976).**

Αποτέλεσμα της παραδοσιακής διδασκαλίας είναι η Γεωμετρία και γενικότερα τα Μαθηματικά να παραμένουν «ακατανόητες» κατασκευές και εστία φόβου, απέχθειας και αποφυγής του μαθήματος για τους μαθητές. Στην προσπάθεια να επιλυθούν τα προβλήματα της παραδοσιακής διδασκαλίας και υπό το φως των νέων θεωριών μάθησης προτείνονται στην εκπαίδευση μοντέλα περισσότερο μαθητοκεντρικά όπου ο μαθητής παίζει ενεργό ρόλο στην κατασκευή της γνώσης του.

### **1.2.2. Τεχνολογικά υποστηριζόμενη διδασκαλία και προβλήματα**

Η Τεχνολογικά Υποστηριζόμενη Μάθηση (Technology-Enhanced Learning), γνωστή και ως Ηλεκτρονική Μάθηση (η-μάθηση) (e-Learning), αναφέρεται στη χρήση των ΤΠΕ για τη δημιουργία ενισχυμένων μαθησιακών εμπειριών (Horton, 2006). Από τους πρωτοπόρους της χρήσης των τεχνολογιών στην εκπαίδευση ήταν ο Seymour Papert ο οποίος ήταν πεπεισμένος ότι τα παιδιά μπορούν να σκεφτούν με πολύ ανώτερους τρόπους από ό,τι υποστηριζόταν και ότι μπορούν να σχεδιαστούν τεχνητά περιβάλλοντα τα οποία να είναι πολύ πιο πλούσια σε δυνατότητες, ώστε να δίνουν στα παιδιά εμπειρίες δημιουργίας νοημάτων (Papert, 1980). Η ψηφιακή τεχνολογία μπορεί να αξιοποιηθεί για τη διδασκαλία των Μαθηματικών όταν χρησιμοποιούνται ειδικά σχεδιασμένα ψηφιακά εκφραστικά εργαλεία (Χρονάκη, 2000, σσ. 38-49, Ματσαγγούρας, 1987, Κουτσελίνη & Θεοφιλίδης, 2002). Με τον όρο «εκφραστικά εργαλεία» εννοούνται εργαλεία λογισμικού που είναι σχεδιασμένα ώστε οι μαθητές να μπορούν να κατασκευάζουν μοντέλα με μέσο τις πολλαπλές και αλληλεξαρτώμενες μαθηματικές αναπαραστάσεις, να πειραματίζονται με τη συμπεριφορά τους και να τα αλλάζουν συχνά και με ευκολία, να χειρίζονται, να αναλύουν και να συσχετίζουν δεδομένα. Τα εργαλεία αυτά επίσης υποστηρίζουν τη

διασύνδεση μεταξύ μαθηματικών περιοχών που είναι κατακερματισμένες στο αναλυτικό πρόγραμμα, όπως η άλγεβρα, η ανάλυση και η γεωμετρία. Με τα εργαλεία αυτά οι μαθητές αποκτούν εμπειρίες εμπλοκής με τη λογικο-μαθηματική σκέψη τις οποίες είναι αδύνατο να έχουν χωρίς τα δυναμικά αυτά μέσα. Ο δυναμικός χειρισμός, η παρατήρηση και οι αλληλεξαρτώμενες αναπαραστάσεις είναι οι ιδιότητες των εργαλείων που ενδιαφέρουν τη Διδακτική των Μαθηματικών (Κυνηγός και άλλοι, 2007).

Οι ΤΠΕ στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης μπορούν να προάγουν την εξατομικευμένη και την ανακαλυπτική μάθηση και να υποστηρίξουν διαφορετικούς ρυθμούς μάθησης. Για παράδειγμα η χρήση των υπερμέσων για εκπαιδευτικούς σκοπούς αξιοποιεί τη δυνατότητά τους να ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο στην απόκτηση και χρήση της πληροφορίας, στη δυνατότητά τους να υποστηρίξουν πολλαπλές διαφορετικές διδακτικές προσεγγίσεις (διδασκαλία, διερεύνηση, ανακάλυψη, κ.λπ.), να υποστηρίξουν διαφορετικά μαθησιακά στυλ και να προωθούν την απόκτηση πολλαπλών αναπαραστάσεων σε πολύπλοκα και ελλιπώς δομημένα πεδία (Spiro, 1987)

Στην *εξατομικευμένη μάθηση* βασική φιλοσοφία είναι ότι πρέπει να περιλαμβάνονται πολλά περισσότερα πράγματα στην εκπαιδευτική διαδικασία από την απλή μετάδοση συγκεκριμένων γνώσεων. Στην διδασκαλία με εξατομικευμένο ρυθμό, υπάρχει συνδυασμός εκπαιδευτικών μέσων (βιβλία, CD-ROMs, ήχος, εικόνες, Video εφαρμογές Computer Based Training κτλ.). Όλα είναι στην διάθεση του εκπαιδευόμενου όποτε και όπου εκείνος θέλει. Ο ρόλος του καθηγητή στην περίπτωση αυτή είναι του σχεδιαστή και του διαχειριστή (manager) βοηθητικών εκπαιδευτικών διαδικασιών μάθησης. Η εκπαιδευτική διαδικασία με αυτό τον τρόπο, επικεντρώνεται στον μαθητή και τις ανάγκες του. Οι μαθησιακές δραστηριότητες μπορούν να διαφοροποιηθούν, ώστε να αντιμετωπιστούν οι ιδιαιτερότητες των μαθητών. Σήμερα καθένας με υπολογιστή και πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να επιλέξει τη *μη γραμμική μάθηση (Non-linear learning)* - ένα είδος μάθησης όπου ένας μαθητής μπορεί να ερευνήσει τα θέματα με τη σειρά που επιλέγει ο ίδιος.

Η *τεχνολογικά υποστηριζόμενη διδασκαλία* μπορεί να συμβάλλει στην αύξηση της ενεργητικής και αυτόνομης συμπεριφοράς των μαθητών (Παρατηρητήριο για την ΚτΠ, 2009). Οι μαθητές που επιλέγουν νέα περιβάλλοντα, όπως η μάθηση με υπολογιστή, θεωρούνται μη παραδοσιακοί μαθητές (*Non-traditional learners*).

Η τεχνολογικά υποστηριζόμενη διδασκαλία προτείνεται από το σύγχρονο ΑΠΣ σε αρκετές θεματικές ενότητες των μαθηματικών όπως και στην ενότητα της γεωμετρίας. Για τη συντριπτική πλειοψηφία εκπαιδευτικών και μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, η τεχνολογικά υποστηριζόμενη μάθηση συνδέεται απόλυτα με το εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου τους, κυρίως σε πειραματικές διαδικασίες. Σε διαδικασίες δηλαδή όπου ο μαθητής εργαζόμενος ομαδικά χρησιμοποιεί τους Η/Υ όχι μόνο ως εποπτικά μέσα αλλά και ως ενδιάμεσα εργαλεία για να πειραματισθεί να κάνει εικασίες και να ανακαλύψει μαθηματικές έννοιες μέσα από καλά σχεδιασμένες δραστηριότητες που δημιουργούνται με ειδικά λογισμικά.

Για τα μαθηματικά και την ενότητα της γεωμετρίας υπάρχουν λογισμικά αρκετά δημοφιλή στο εκπαιδευτικούς, όπως τα *Cabri*, *Sketchpad*, *Geogebra*, κ.α. τα οποία επιτρέπουν την δημιουργία και τον χειρισμό δυναμικών γεωμετρικών σχημάτων διευκολύνοντας έτσι τον πειραματισμό και τον σχηματισμό μαθηματικών υποθέσεων από τους μαθητές.

Τι γίνεται όμως στην περίπτωση που οι μαθητές δεν έχουν καθόλου ή έχουν πολύ μικρή πρόσβαση σε αυτά τα λογισμικά; Έως σήμερα πολλοί λίγοι μαθητές είχαν την ευκαιρία να διδαχθούν γεωμετρία με την χρήση αυτών των λογισμικών. Ανάμεσα στους λόγους που συνέβη αυτό είναι:

Η ελλιπής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Παρόλο που η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών επιμορφώθηκε στην χρήση των νέων τεχνολογιών, πολλοί λίγοι εκπαιδευτικοί επιμορφώθηκαν στην αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία (επιμόρφωση Β΄ επιπέδου). Για να δημιουργήσει ο καθηγητής κατάλληλες δραστηριοτήτων για τους μαθητές με αυτά τα λογισμικά, και για να εφαρμόσει τις δραστηριότητες αυτές στην τάξη οπωσδήποτε χρειάζεται μια εκπαίδευση στην χρήση τους. Η ελλιπής όμως επιμόρφωση κάνει τους εκπαιδευτικούς να νιώθουν ανασφάλεια με την χρήση των ΤΠΕ και αποφεύγουν συνειδητά την χρήση τους στην διδασκαλία. Έμπειροι βέβαια ερευνητές, έχουν εφαρμόσει τεχνολογικά υποστηριζόμενη διδασκαλία βασιζόμενοι εξολοκλήρου σε εφαρμογές που βρίσκονταν ελεύθερες στο διαδίκτυο, δείχνοντας με αυτό τον τρόπο πόσο πλούσια σε δραστηριότητες μέσω διαδικτύου μπορεί να γίνει μια διδασκαλία χωρίς να χρειαστεί ο εκπαιδευτικός να δημιουργήσει δικά του αρχεία. Για παράδειγμα ο ερευνητής Νικολουδάκης (2007), έδειξε ότι οι μαθητές εμφάνισαν σημαντική βελτίωση στην επίδοσή τους όταν διδάχθηκαν το πυθαγόρειο θεώρημα βάσει του μοντέλου της γνωστικής μαθητείας συνδυάζοντας επιπλέον μαθησιακούς πόρους από το διαδίκτυο.

Έτσι με απλές γνώσεις της χρήσης των ΤΠΕ μπορεί ο εκπαιδευτικός να υποστηρίξει τη διδασκαλία του αρκεί βέβαια να διαθέσει κάποιο χρόνο για την αναζήτηση και εύρεση του κατάλληλου κάθε φορά εκπαιδευτικού υλικού.

#### Η δυσκολία πρόσβασης στο εργαστήριο των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Παρόλο που θεωρητικά όλες οι ειδικότητες των εκπαιδευτικών μπορούν να χρησιμοποιήσουν το εργαστήριο των υπολογιστών για την διδασκαλία τους, στην πράξη το ωρολόγιο πρόγραμμα του σχολείου δεν επιτρέπει αυτή τη πρόσβαση. Είναι πολύ λίγες οι ώρες που το εργαστήριο μένει ελεύθερο και πολύ δύσκολο να ταιριάξουν οι ελεύθερες αυτές ώρες με τις ώρες που πρόκειται να διδαχθεί το συγκεκριμένο μάθημα. Έτσι για τους εκπαιδευτικούς που θέλησαν να υποστηρίξουν τεχνολογικά τη διδασκαλία τους και αντιμετώπισαν το πρόβλημα της πρόσβασης στο εργαστήριο των ηλεκτρονικών υπολογιστών, δεν κατέστη τελικά δυνατόν να το πραγματοποιήσουν.

Εγκαταστάσεις Λογισμικών. Σε τέτοιους είδους διδασκαλίες συνήθως απαραίτητη προϋπόθεση είναι η εγκατάσταση των κατάλληλων λογισμικών. Εδώ ανακύπτει το πρόβλημα του ποιος θα κάνει την εγκατάσταση και το αν είναι επιτρεπτή μια εγκατάσταση. Ο υπεύθυνος του εργαστηρίου είναι αυτός που αποφασίζει την εγκατάσταση οποιουδήποτε λογισμικού στο εργαστήριο. Μερικές φορές ο υπεύθυνος είναι επιφυλακτικός με την χρήση νέων λογισμικών ακόμα και αν είναι ελεύθερα για εκπαιδευτική χρήση. Δεν έχει και άδικο αν αναλογισθεί κανείς ότι υπάρχουν τόσα πολλά προγράμματα σήμερα και τόσες ασυμβατότητες μεταξύ των προγραμμάτων που αρκετές φορές η εγκατάσταση ενός λογισμικού είτε αποτυγχάνει, είτε επιβαρύνει το σύστημα με αποτέλεσμα τη μη σωστή λειτουργία του εργαστηρίου. Ακόμη το γεγονός ότι ο υπεύθυνος στήνει το εργαστήριο έτσι ώστε οι μαθητές να χρησιμοποιούν τους Η/Υ με τον προσωπικό κωδικό του ο καθένας, έχει σαν συνέπεια την πολλαπλή εγκατάσταση των προγραμμάτων. Η διαδικασία αυτή όμως είναι αρκετά χρονοβόρα και δυσχεραίνει την έγκαιρη προετοιμασία του εργαστηρίου.

Η αναδιάταξη των σχολικών αιθουσών ώστε να υπάρχει μια αίθουσα μαθηματικών εξοπλισμένη κατάλληλα για τεχνολογικά υποστηριζόμενη διδασκαλία θα είχε το πλεονέκτημα της έγκαιρης προετοιμασίας της αίθουσας είναι όμως μια πολύ ακριβή λύση. Αντί αυτού πρόσφατα υλοποιήθηκε το πρόγραμμα παροχής φορητών υπολογιστών στους μαθητές γυμνασίου. Το πρόγραμμα αυτό εφοδίασε τους μαθητές με έναν φορητό υπολογιστή για εκπαιδευτική χρήση. Προβλήματα όμως όπως της εγκατάστασης των λογισμικών παρέμειναν. Από μαρτυρίες εκπαιδευτικών

του 2<sup>ου</sup> γυμνασίου Αγ. Βαρβάρας που εφάρμοσαν πιλοτικά το πρόγραμμα αυτό επισημάνθηκαν διάφορα προβλήματα όπως:

- Εγκαταστάσεις προγραμμάτων. Παρόλο που μέσω του προγράμματος δόθηκαν εκπαιδευτικά προγράμματα στους μαθητές αυτά ήταν σε συμπίεσμένη μορφή. Οπότε έπρεπε πρώτα να αποσυμπεσθούν και μετά να εγκατασταθούν στον Η/Υ για να μπορέσουν να πραγματοποιηθούν οι διδασκαλίες, μια διαδικασία που οι μαθητές δεν μπορούσαν μόνοι τους να καταφέρουν.
- Μετακίνηση και ετοιμότητα του εξοπλισμού. Αν και οι μαθητές ειδοποιήθηκαν από την προηγούμενη μέρα για την προγραμματιζόμενη διδασκαλία με τους φορητούς υπολογιστές, οι μισοί μόνο από αυτούς έφεραν τελικά τους υπολογιστές στο σχολείο. Επιπλέον κάποιοι από αυτούς δεν είχαν φορτισμένες μπαταρίες.
- Σύνδεση στο Internet. Ένα σημαντικό πρόβλημα ήταν ότι δεν υπήρχε η δυνατότητα σύνδεσης στο Internet μέσα από την αίθουσα διδασκαλίας.
- Διάσπαση προσοχής. Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας υπήρχε διάσπαση της προσοχής των μαθητών από άλλα προγράμματα του Η/Υ (παιχνίδια κ.τ.λ.) και υπήρξε αδυναμία ελέγχου από τον διδάσκοντα.
- Έλλειψη προγράμματος διαχείρισης τάξης (CMS: Classroom Management System). Το πρόγραμμα αυτό επιτρέπει στον καθηγητή να επιτηρεί και να ελέγχει (*Monitor and control*) τι κάνουν οι μαθητές στην οθόνη τους, να αναμεταδίδει και να διαμοιράζει την οθόνη του Η/Υ του (*Screen broadcast*) στους μαθητές, να επιδεικνύει την οθόνη ενός μαθητή στους υπόλοιπους (*Student demonstration*), να διανέμει αρχεία στους μαθητές (*File Sharing*) και να απενεργοποιεί κατά βούληση τους Η/Υ των μαθητών (*Shutdown on demand*).

Από όλα τα παραπάνω φαίνεται ότι η τεχνολογικά υποστηριζόμενη διδασκαλία δεν είναι μια εύκολη διαδικασία. Ο εκπαιδευτικός δεν μπορεί να βασιστεί στην χρήση του εργαστηρίου για συγκεκριμένες ώρες διότι πιθανότητα ποτέ να μην μπορέσει να βρει αυτές τις ώρες. Η χρήση του διαδικτύου θα μπορούσε όμως να λύσει κάποια προβλήματα όπως και το πρόβλημα της πρόσβασης σε προσεγμένο ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό υλικό που μπορεί να προσφέρεται στους μαθητές οποτεδήποτε και οπουδήποτε. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί ο μαθητής να εκμεταλλευτεί ένα σχολικό κενό ή ακόμη και ένα σχολικό διάλειμμα για να μελετήσει εκπαιδευτικό περιεχόμενο μέσω του διαδικτύου είτε μέσα από το σχολικό εργαστήριο είτε, αν υπάρχει, μέσα από τους χώρους της σχολικής βιβλιοθήκης. Θα μπορούσε να έχει

πρόσβαση σε αυτό το εκπαιδευτικό υλικό ακόμη και μέσα από το άνετο περιβάλλον του σπιτιού τους με τον προσωπικό τους υπολογιστή ή μέσω της προσωπικής τους φορητής συσκευής από οποιοδήποτε τοποθεσία. Αν το υλικό αυτό είναι σε μορφή βίντεο μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα παραπάνω λογισμικά για να γυριστούν θεαματικά βίντεο τα οποία μπορούν να εξηγήσουν δύσκολες γεωμετρικές έννοιες και να προκαλέσουν το ενδιαφέρον των μαθητών. Επιπλέον αν υπήρχε τρόπος να πάρει ο μαθητής αυτό το βίντεο στο σπίτι του με έναν εύκολο τρόπο θα μπορούσε να έχει ένα είδος αλληλεπίδρασης με το υλικό αυτό. Θα μπορούσε να το επαναλάβει όσες φορές θέλει ή να σταθεί όση ώρα θέλει σε συγκεκριμένα σημεία του.

Η σύγχρονη διδακτική των μαθηματικών λοιπόν, πρέπει να λάβει υπόψη της την εντυπωσιακή ανάπτυξη των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνίας (ΤΠΕ) με τις οποίες η ανθρωπότητα εισήλθε στην εποχή της παγκόσμιας επικοινωνίας. Οι τεχνολογίες αυτές επιτρέπουν όχι μόνο την αποστολή και λήψη πληροφοριών αλλά και τον διάλογο, τη συζήτηση και τη μετάδοση των πληροφοριών και των γνώσεων με ελκυστικό τρόπο χωρίς χωροχρονικούς περιορισμούς. Η ανάπτυξη του διαδικτύου αλλάζει εκ των πραγμάτων τον ρόλο του καθηγητή ο οποίος αποκτά ρόλο συνεργάτη και ψυχολογικού υποστηρικτή παρά ρόλο απλού διαβιβαστή της πληροφορίας αφού παύει πλέον αυτός να αποτελεί τη μοναδική εστία γνώσης για την τάξη του. Παρόλο που η πρόσβαση σε υπολογιστές μπορεί να προσφέρει ανεκτίμητη βοήθεια στη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης, πρέπει να σημειωθεί ότι, η εξοικείωση των μαθητών με την τεχνολογία δεν αντικαθιστά αλλά συμπληρώνει την διδασκαλία (Αργυράκης, 2007, σ. 11) και ενισχύει την αυτονομία των μαθητών όσον αφορά την μάθησή τους. Σε κάθε περίπτωση πάντως μία καλή διδασκαλία θα μπορούσε να αντισταθμίσει την έλλειψη τεχνολογικών μέσων, αλλά η τεχνολογία από μόνη της δεν θα μπορέσει να διασώσει μια κακή διδασκαλία, συνήθως την κάνει χειρότερη (Bates, 1995).

Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να καταλάβουν τι μπορούν και τι δεν μπορούν να κάνουν η τεχνολογία και το λογισμικό και να ενσωματώσουν τους υπολογιστές ανάλογα με τις ανάγκες του Αναλυτικού Προγράμματος.

### **1.2.3. Η μελέτη στο σπίτι.**

Η μάθηση είναι μία πολύπλοκη γνωσιακή δραστηριότητα που δεν χωράει βιασύνη. Απαιτείται σημαντικός χρόνος και εξάσκηση για να αρχίσει να συγκροτείται

η επιδεξιότητα σε ένα τομέα (Βοσνιάδου, 2001). Μια διδακτική στρατηγική για την αύξηση της έκθεσης του μαθητή σε καταστάσεις μάθησης είναι οι εργασίες που δίνονται για το σπίτι. Βιβλία και γενικότερα εκπαιδευτικό υλικό που δίνεται για μελέτη και εργασία στο σπίτι είναι αποδεδειγμένα ένας αποτελεσματικός τρόπος για την επέκταση του χρόνου μελέτης και τη μεγιστοποίηση των επιτευγμάτων, αν και η ποιότητα της ανάθεσης και της εκπόνησης της εργασίας είναι επίσης σημαντική.

Οι Walberg H. και Paik S.(2000) ανέδειξαν μελέτες σύμφωνα με τις οποίες: *«Οι μαθητές μαθαίνουν περισσότερα, όταν ολοκληρώνουν εργασίες για το σπίτι, που βαθμολογούνται, σχολιάζονται και συζητούνται από τους δασκάλους τους. Οι θετικές επιπτώσεις σχεδόν τριπλασιάζονται, όταν οι εκπαιδευτικοί διαθέτουν χρόνο για τη βαθμολόγηση της εργασίας, κάνουν διορθώσεις και συγκεκριμένα σχόλια σχετικά με τις βελτιώσεις που μπορεί να γίνουν, και συζητούν προβλήματα και τρόπους επίλυσης τους με καθέναν από τους μαθητές ή με ολόκληρη την τάξη»*. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να μεγιστοποιήσει τη θετική επίδραση της κατ' οίκον εργασίας, όταν προσφέρει ανατροφοδότηση, όταν ενισχύει δηλαδή τις σωστές εργασίες και επαναλαμβάνει σημεία τα οποία παρανοήθηκαν από τους μαθητές. Όμως ένα από τα βασικά προβλήματα της παραδοσιακής διδασκαλίας είναι ότι απουσιάζει η ανατροφοδότηση (Κανάκης, 1989, Ματσαγγούρας, 1997). Το σφικτό αναλυτικό πρόγραμμα των μαθημάτων και η μεγάλη ποσότητα της διδακτικής ύλης δεν δίνουν χρονικά περιθώρια στον καθηγητή να παρέχει άμεση ανατροφοδότηση.

Για την εργασία και τη μελέτη στο σπίτι, οι μαθητές θα χρειαστεί να επαναλάβουν μέρος του περιεχομένου που διδάχθηκαν στο σχολείο. Μπορούν να ανατρέξουν στο σχολικό βιβλίο ή κάποιο εξωσχολικό βοήθημα τα οποία όμως δεν έχουν την ζωντάνια και την εκφραστικότητα της ανθρώπινης ομιλίας. Δυστυχώς, πολλοί μαθητές αποφεύγουν να διαβάσουν και κρατούν αρνητική στάση απέναντι στο σχολικό βιβλίο για διάφορους λόγους όπως έλλειψη χρόνου, μαθησιακές δυσκολίες, μη κατανόηση του γραπτού λόγου (παιδιά μεταναστών, τσιγγάνοι, κ.τ.λ.), εθισμός στην παροχή εικόνας και ήχου από τον Η/Υ, κ.τ.λ.. Ένας άλλος τρόπος επανάληψης είναι το τετράδιο των σημειώσεων το οποίο όμως αρκετοί μαθητές είτε δε το τηρούν καθόλου, είτε το τηρούν με ελλείψεις. Οι λόγοι που συμβαίνει αυτό είναι ότι δεν προλαβαίνουν τη ροή του μαθήματος (είτε γιατί ο καθηγητής/τρια είναι υπερβολικά γρήγορος είτε γιατί ο μαθητής είναι υπερβολικά αργός), δεν έχουν αναπτύξει καλές τεχνικές χαρτογράφησης σημαντικών εννοιών, κ.τ.λ.

Είναι πάρα πολύ σημαντικό όμως ο μαθητής να καταγράψει στο χαρτί τις μεθόδους και τους τρόπους επίλυσης των μαθηματικών προβλημάτων καθώς και άλλες σκέψεις τους. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της καταγραφής αυτής είναι η ικανότητα αξιολόγησης των πληροφοριών που αναπτύσσουν οι μαθητές όταν διαλέγουν από τις πληροφορίες που δέχονται τις σημαντικότερες από αυτές για να τις καταγράψουν. Θα μπορούσαν ενδεχομένως να συμπληρώσουν τα κενά στο τετράδιό τους οι μαθητές αν μπορούσαν να έχουν ξανά πρόσβαση στις πληροφορίες του μαθήματος; Αν για παράδειγμα οι μαθητές μπορούσαν να δουν ξανά και ξανά όσες φορές θέλουν τη μέθοδο επίλυσης ενός προβλήματος από τον καθηγητή τους μέσω βίντεο; Για να συμβεί κάτι τέτοιο θα έπρεπε να βρεθεί ένας τρόπος να διανεμηθεί τέτοιας μορφής συμπληρωματικό διδακτικό υλικό στους μαθητές το οποίο θα μπορούσαν να πάρουν στο σπίτι τους. Κάτι τέτοιο μπορεί σήμερα εύκολα να γίνει μέσω του διαδικτύου αρκεί βέβαια οι μαθητές να έχουν πρόσβαση σε αυτό. Μέσω του διαδικτύου οι μαθητές θα μπορούν επίσης να αξιοποιήσουν πολλές και ικανοποιητικές πηγές και μέσα πληροφόρησης και μάθησης, πέραν του σχολικού εγχειριδίου κάτι που δεν γίνεται συνήθως στο σχολείο, ή θα μπορούσαν ακόμη να αναπαράγουν και ολόκληρες δραστηριότητες του μαθήματος ειδικά δραστηριότητες που τυχόν υλοποιήθηκαν στο εργαστήριο πληροφορικής. Έτσι η χρήση του διαδικτύου και των προηγμένων υπηρεσιών του για την πρόσβαση σε εκπαιδευτικό περιεχόμενο μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο βοήθημα για τη μελέτη στο σπίτι.

Πρέπει να επισημανθεί βέβαια ότι η ταχεία ανάπτυξη του Web2, διαμόρφωσε μια νέα κατάσταση όσο αναφορά όμως το ψηφιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο με βασικά χαρακτηριστικά την υπερπροσφορά περιεχομένου γνώσης, την πολλαπλότητα των επιλογών πρόσβασης σε πληροφορίες και δεδομένα, και τη δυνατότητα αξιολόγησης των πηγών. Αυτό έχει και ως συνέπεια την αύξηση των απαιτήσεων για γρήγορη, στοχευόμενη και εύκολη πρόσβαση σε αυτό το εκπαιδευτικό περιεχόμενο.

### **1.3. Ο σκοπός της έρευνας**

Η τεχνολογικά υποστηριζόμενη εκπαίδευση έχει γίνει αντικείμενο μελέτης από πλήθος ερευνητές. Τα αποτελέσματα δεν είναι πάντα τα αναμενόμενα. Μελέτες δείχνουν μια μικρή βελτίωση της επίδοσης μεταξύ των μαθητών που διδάσκονται με μια τεχνολογικά υποστηριζόμενη διδασκαλία και των μαθητών που διδάσκονται χωρίς αυτή την υποστήριξη (Ντζιαχρήστος & Ζαράνης, 2001, Νικολουδάκης, 2007),



άλλες μελέτες όμως δείχνουν ότι δεν υπάρχει ουσιαστική διαφορά μεταξύ των δύο διδασκαλιών (Πανουτσόπουλος, 2010). Η έρευνα όσο αναφορά την τεχνολογικά υποστηριζόμενη εκπαίδευση συνεχίζεται και καινούργια εργαλεία της τεχνολογίας χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση.

Η εντυπωσιακή ανάπτυξη του νέου μοντέλου του διαδικτύου (Web2) το οποίο είναι δυναμικό, διαδραστικό, συμμετοχικό και των σχετικών με αυτό τεχνολογιών, δίνει σήμερα, την δυνατότητα για διδασκαλία, οποιουδήποτε, οτιδήποτε, οπουδήποτε, οποτεδήποτε, (Anyone Anything, Anywhere, Anytime) (Horton, 2006). Οι τεχνολογίες αυτές χρησιμοποιούνται για την εύκολη διανομή ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου μέσω Internet σε συσκευές όπως PC, κινητές συσκευές (iPod, iphone, κ.τ.λ.). Έτσι σήμερα ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής με πρόσβαση στο Internet και το WWW μπορεί να χρησιμοποιηθεί, ως μέσο διανομής/διάθεσης μαθησιακού υλικού σε διάφορες μορφές (π.χ. διανομή αρχείων εικόνων, ήχων, videos, εφαρμογών αυτοδιδασκαλίας, κειμένων σε μορφή doc, html, κλπ.) ή πληροφοριακού και ενημερωτικού υλικού (π.χ. Web sites με υλικό ψηφιακών βιβλιοθηκών, εικονικών μουσείων, κ.ά.).

Το *podcasting* αφορά στην δημιουργία και αποθήκευση ηχητικών αρχείων (podcasts) και αρχείων βίντεο (*vodcasts* ή *video podcasts*) που μπορούν να προωθηθούν και αναζητηθούν από τους χρήστες και μέσω τεχνολογιών RSS (<http://en.wikipedia.org/wiki/Podcasting>). Η βασική ιδέα είναι να συνδυαστεί η μάθηση με την χρήση του διαδικτύου το οποίο διαδίκτυο αποτελεί σήμερα μια ευχάριστη ενασχόληση για τους περισσότερους μαθητές. Η τεχνολογία αυτή αξιοποιεί τα πολυμέσα ώστε να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών, διευκολύνοντας έτσι την μετάδοση της γνώσης και συνδυάζει την μάθηση με την ψυχαγωγία. Όπως αναφέρει ο Durbridge (1984), σε σύγκριση με ένα γραπτό κείμενο, ο προφορικός λόγος μπορεί να επηρεάσει τόσο τη γνωστική λειτουργία (προσθέτοντας σαφήνεια και νόημα) και το κίνητρο (μεταφέροντας μια αίσθηση του ατόμου που μιλάει). Σύμφωνα με έρευνα του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Xanyang της Σιγκαπούρης, το να «βλέπει» και να «ακούει» ο μαθητής ή μαθήτρια τον εκπαιδευτή σε συνδυασμό με τα συμπληρωματικά στοιχεία audio-video, καθιστούν τη μάθηση πιο ελκυστική και βιώσιμη (Lee και άλλοι, 2004, σ. 8).

Το *podcasting* έχει ήδη χρησιμοποιηθεί σαν εργαλείο στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Salmon, & Edirisingha, 2008). Μια λίστα με κορυφαία πανεπιστήμια και

τις συλλογές podcast που έχουν δημιουργήσει βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση:

[http://www.openculture.com/2006/10/university\\_podc.html](http://www.openculture.com/2006/10/university_podc.html)

Επίσης podcasting έχει χρησιμοποιηθεί και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση μέσα από έρευνες (Bergqvist και άλλοι, 2006) αλλά και μέσω των προγραμμάτων *e-twinning*. Το πρόγραμμα *e-twinning*, είναι ένα πρόγραμμα που ενισχύει την εξ αποστάσεως συμμετοχή των μαθητών από διάφορες χώρες της Ευρώπης στην εκπαιδευτική διαδικασία, το οποίο αξιοποιεί το διαδίκτυο και σύγχρονα εργαλεία του *Web2* όπως το *podcasting*.

Ο εκπαιδευτικός, όπως και οι μαθητές, μπορεί να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία αυτή για να διανέμει ψηφιακό (εκπαιδευτικό ή ενημερωτικό) υλικό μέσω του διαδικτύου στους μαθητές του, αλλά και για έχει πρόσβαση στο υλικό αυτό οποτεδήποτε και οπουδήποτε. Το εκπαιδευτικό αυτό υλικό μπορεί να δημιουργηθεί από τους ίδιους τους καθηγητές, αλλά και από τους μαθητές στα πλαίσια συνεργατικής μάθησης και να δημοσιευθεί στο διαδίκτυο με μηδαμινό κόστος. Επίσης το υλικό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βοηθητικό μέσο κατά την διδασκαλία για να την ενισχύσει ή να την συμπληρώσει.

Η τεχνολογία *podcasting*, μπορεί να αξιοποιηθεί στην *κινητή μάθηση* που ξεφεύγει από τα χωροχρονικά όρια της λειτουργίας του εργαστηρίου πληροφορικής του σχολείου. *Κινητή μάθηση (mobile learning ή m-learning)* είναι το σημείο στο οποίο φορητοί υπολογιστές και ηλεκτρονική μάθηση τέμνονται για να παράγουν οποιαδήποτε στιγμή, οπουδήποτε εμπειρία εκμάθησης, που σημαίνει τη δυνατότητα να απολαύσουμε μια εκπαιδευτική στιγμή από ένα κινητό τηλέφωνο, PDA ή iPod (Harris, 2003). Σύμφωνα με τους Pieri, Diamantini (2009) με την κινητή μάθηση, η φάση της μάθησης δεν είναι συνδεδεμένη με μια τοποθεσία με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά αλλά γίνεται πανταχού παρούσα μάθηση. Σε γενικές γραμμές, κάθε στιγμή που σε διαφορετική περίπτωση θα ήταν σπατάλη χρόνου, μπορεί να γίνει τώρα μία δυναμική στιγμή μάθησης χάρη στην κινητή μάθηση. Ως μία τέτοια τεχνολογία *m-learning*, το *podcasting* προσφέρει ιδιαίτερο πλεονέκτημα στους μαθητές, επιτρέποντάς τους να συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία, ακόμη και όταν βρίσκονται σε κίνηση (Lau και άλλοι, 2010). Για παράδειγμα, οι καθυστερήσεις κατά τη διάρκεια των μετακινήσεων και τα ταξίδια με τον υπόγειο σιδηρόδρομο είναι δυνατό να καταστούν στιγμές μάθησης. Τα podcasts μπορούν να αναπαραχθούν σε μια κινητή συσκευή αρκεί αυτή να έχει χαρακτηριστικά *media*

player, είτε απευθείας μέσω διαδικτύου είτε με την μεταφορά των αρχείων από τον H/Y. Η μεταφορά των αρχείων μπορεί να γίνει μέσω της τεχνολογίας bluetooth ή μέσω του συγχρονισμού κατάλληλης κινητής συσκευής με ένα συμβατό podcatcher όπως το itunes. Τα εργαλεία κινητής μάθησης (m-learning) δηλαδή, έχουν επεκτείνει τις δυνατότητες που έχουν οι πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης, παρέχοντας στους μαθητές, πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό μέσω κινητών συσκευών (Lau και άλλοι, 2010).

Αυτή η όχι και τόσο διαδεδομένη στη χώρα μας τεχνολογία του *podcasting* σε σχέση με τη διδακτική των μαθηματικών, θα αποτελέσει αντικείμενο μελέτης της εργασίας αυτής, αφού ήδη από το 2004 που το πανεπιστήμιο Duke στις ΗΠΑ εφάρμοσε πιλοτικά με επιτυχία τη χρήση των *iPods* για όλους τους πρωτοετείς φοιτητές του, στη συνέχεια ακολούθησαν μια σειρά από άλλα ινστιτούτα που υιοθέτησαν το *podcasting* ως εκπαιδευτικό μέσο (Dale C, 2007). Σκοπός της εργασίας να αξιοποιήσει την τεχνολογία *podcasting* στο μάθημα των μαθηματικών και συγκεκριμένα στην θεματική ενότητα της γεωμετρίας της Γ΄ τάξης του Γυμνασίου. Συγκεκριμένα το ερώτημα που προσπαθεί να απαντήσει η εργασία είναι: Μπορεί η τεχνολογία *podcasting* να χρησιμοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία και με ποιο τρόπο, ώστε να βελτιώσει τις γεωμετρικές δεξιότητες των μαθητών. Πως μπορεί να σχεδιαστεί και να αναπτυχθεί ένα εκπαιδευτικό μαθηματικό *podcast* και πως αυτό μπορεί να ενσωματωθεί στην διδασκαλία. Το μοντέλο διδασκαλίας που χρησιμοποιείται έχει προταθεί από τον ερευνητή Νικολουδάκη Ε. και στηρίζεται στο συνδυασμό των φάσεων της Θεωρίας του van Hiele με τις μεθόδους της Γνωστικής Μαθητείας.

Έναυσμα γι' αυτή την εργασία εκτός από τα προσωπικές αναζητήσεις της ερευνήτριας ήταν η ραγδαία αύξηση της τεχνολογίας *podcasting* τα τελευταία χρόνια από το 2001 που έκανε αισθητή εμφάνιση έως σήμερα και η όλο και αυξανόμενη χρήση της σε διάφορους τομείς της εκπαίδευσης, όπως τριτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.τ.λ.

#### **1.4. Η καινοτομία της έρευνας**

Η καινοτομία της εργασίας αυτής είναι ότι μέσω της τεχνολογίας *podcasting* και ενός γεωμετρικού *podcast* που αναπτύχθηκε στα πλαίσιά της προτείνει:

α) την ενίσχυση της διδασκαλίας εντός και εκτός σχολικού διδακτικού χρόνου με δραστηριότητες που βασίζονται σε ψηφιακά αρχεία εκπαιδευτικού περιεχομένου τα οποία διανέμονται στους μαθητές.

β) αναδεικνύει τρόπους πρόσβασης των μαθητών σε ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό.

γ) διερευνά κατά πόσο βελτιώνονται βασικές γεωμετρικής δεξιότητες των μαθητών μέσα από την χρήση ενός μαθηματικού podcast.

Για το εκπαιδευτικό υλικό το οποίο διανέμεται αυτόματα σε εβδομαδιαία βάση προς τους μαθητές λαμβάνονται σοβαρά υπόψη οι βασικές αρχές της θεωρίας Van Hiele σύμφωνα με τις οποίες η διδασκαλία της γεωμετρίας πρέπει να λάβει υπόψη τις ανεπάρκειες των μαθητών και τα επίπεδα γεωμετρικής σκέψης στα οποία λειτουργούν οι μαθητές. Αυτό σημαίνει ότι η γλώσσα επικοινωνίας και ο τρόπος παρουσίασης των μαθηματικών εννοιών πρέπει να είναι κατανοητά από τους μαθητές στα επίπεδα που αυτοί λειτουργούν.

Η εκπαιδευτική αυτή παρέμβαση εστιάζει στις ιδιαιτερότητες του μαθητή δεχόμενη το γεγονός ότι όλοι οι άνθρωποι δεν μαθαίνουν με τον ίδιο τρόπο, αλλά ούτε έχουν τους ίδιους ρυθμούς μάθησης. Έτσι δίνει τη δυνατότητα πρόσβασης σε οπτικοακουστικό υλικό το οποίο μπορούν οι μαθητές να δουν όσες φορές θέλουν. Τέλος ενισχύει την άτυπη μάθηση των μαθητών, την μάθηση δηλαδή που λαμβάνει χώρα στον ελεύθερο χρόνο των μαθητών αφού παρέχει πηγές πληροφόρησης και οδηγίες χρήσης μαθηματικών προγραμμάτων μέσω του διαδικτύου.

## 1.5. Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα έρευνα εστιάζει στο εξής κύριο ερώτημα:

Υπάρχει διαφορά ως προς τη βελτίωση βασικών γεωμετρικών δεξιοτήτων ανάμεσα σε μαθητές της Γ' τάξης του Γυμνασίου, που διδάσκονται τη ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο *Podcasting* και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;

Ανάλογο ερώτημα έχει τεθεί και στην έρευνα των Ντζιαχρήστου, Ζαράνη (2001) στην οποία έρευνα όμως, αντί του εργαλείου *Podcasting* χρησιμοποιήθηκε εκπαιδευτικό λογισμικό και διαφορετικό μοντέλο διδασκαλίας (παραδοσιακό και μοντέλο Van Hiele) στις δυο ομάδες του δείγματος (Π.Ο και Ο.Ε). Επίσης έχει τεθεί και στην έρευνα Νικολουδάκη (2009) όπου πάλι συγκρίνονται δύο διαφορετικά

μοντέλα διδασκαλίας (παραδοσιακό και μοντέλο p-m συνδυασμών) και δεν χρησιμοποιείται το εργαλείο podcasting.

Το βασικό ερώτημα αναλύεται σε πέντε υποερωτήματα:

1. Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της οπτικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα σε μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο *podcasting* και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;
2. Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της λεκτικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα σε μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο *podcasting* και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;
3. Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της σχεδιαστικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα σε μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο *podcasting* και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;
4. Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της συλλογιστικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα σε μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο *podcasting* και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;
5. Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της συνολικής επίδοσης σε γεωμετρικές δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα σε μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο *podcasting* και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας.

# РАВЕЛЪТНО РЕПАА

## 2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Τεχνολογίες διανομής ψηφιακού υλικού - Η τεχνολογία Podcasting

### 2.1. Εισαγωγή.

Η ηλεκτρονική μάθηση (η-μάθηση) (*e-learning*) αναφέρεται στη χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών για τη δημιουργία ενισχυμένων μαθησιακών εμπειριών (Horton, 2006).

Η η-Μάθηση περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά (Σάμψων, 2008):

- Ενσωματώνει στον όρο Μάθηση τις έννοιες Εκπαίδευση και Κατάρτιση
- Έχει ως στόχο να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να επιτύχουν τους προσωπικούς τους στόχους ή να επιτελούν την εργασία τους με τρόπο που να βελτιώνει τους στόχους ενός οργανισμού (βελτίωση επιδόσεων).
- Περιλαμβάνει τόσο εκπαιδευτικό περιεχόμενο όσο και εκπαιδευτικές μεθόδους (τεχνικές) που βοηθούν τους εκπαιδευόμενους να επιτύχουν συγκεκριμένους στόχους.
- Η διάθεση του περιεχομένου γίνεται μέσω ενός ενδοδικτύου ή μέσω του διαδικτύου, αλλά μπορεί επίσης να παρέχεται και μέσω ενός CD-ROM.
- Μπορεί να αποτελεί μέρος ενός παραδοσιακού προγράμματος σπουδών.

Η έννοια λοιπόν της *ηλεκτρονικής μάθησης* περικλείει ανάμεσα στα άλλα και οποιαδήποτε μορφή παροχής εκπαιδευτικού υλικού σε ψηφιακή μορφή. Σε αντίθεση με το υψηλό κόστος διανομής του έντυπου υλικού, η διανομή ψηφιακού υλικού με ηλεκτρονικά μέσα, προσφέρει με χαμηλότερο κόστος, μία πληρέστερη εκδοχή του έντυπου που μπορεί να συμπεριλαμβάνει όχι μόνο κείμενο και εικόνες αλλά και ήχο και video. Υπάρχουν δύο βασικοί τρόποι διανομής ψηφιακού υλικού: οι *Οπτικοί Δίσκοι* (*CD, DVD, Blu-ray*) και το *Διαδίκτυο* (Chung-wai Shih. & Weekly., 2007, σελ. 4).

Οι οπτικοί δίσκοι έχουν το πλεονέκτημα της μεγάλης χωρητικότητας για αποθήκευση δεδομένων που ξεκινάει από τα 650 MB ενός απλού *CD* μέχρι τα 50 GB ενός δίσκου *Blu-ray (BD)* διπλής στρώσης ενώ η νέα γενιά οπτικών δίσκων (*HVD*) έχει ήδη φτάσει το 1,6 TB (MAXELL, 2010). Έχουν επίσης το προτέρημα ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν, χωρίς να απαιτείται πρόσβαση στο Διαδίκτυο.

Στα μειονεκτήματα της χρήσης οπτικών δίσκων συγκαταλέγονται το κόστος παραγωγής τους το οποίο ποικίλει ανάλογα με τη μέθοδο παραγωγής και τον αριθμό

των αντιτύπων καθώς και το κόστος διανομής, το οποίο εξαρτάται κυρίως από τις αποστάσεις και τη διασπορά των χρηστών.

Πρόβλημα επίσης, για τη διανομή ψηφιακού υλικού μέσω οπτικών δίσκων αποτελεί η πιθανή έλλειψη των κατάλληλων συσκευών αναπαραγωγής, αφού μολονότι η πλειοψηφία των σύγχρονων υπολογιστών Desktop και Laptop διαθέτουν συσκευή για αναπαραγωγή DVD ή ακόμα και για δίσκους Blu-ray, εντούτοις κανένα Netbook, Palmtop, iPod ή άλλη φορητή συσκευή δεν έχει ενσωματωμένο οδηγό για οπτικούς δίσκους.

Ένα άλλο αρνητικό για τους οπτικούς δίσκους είναι ότι απαιτούν προσεκτικό χειρισμό, καθώς οι χαρακιές, η σκόνη, η υψηλή θερμοκρασία και η έκθεση στο άμεσο ηλιακό φως μπορεί να το καταστήσουν μη αναγνώσιμο.

Τέλος οι οπτικοί δίσκοι μειονεκτούν σε σχέση με το Διαδίκτυο στο ότι, για να γίνει τροποποίηση των δεδομένων που περιέχουν, απαιτείται η παραγωγή και αποστολή μιας νέας σειράς οπτικών δίσκων. Γι αυτό το λόγο, η διανομή υλικού μέσω του Διαδικτύου είναι πιο κατάλληλη, κυρίως όταν θέλουμε να έχουμε τη δυνατότητα διόρθωσης, συμπλήρωσης και επικαιροποίησης του υλικού μας.

## **2.2. Διανομή εκπαιδευτικού υλικού μέσω του διαδικτύου - Τηλεκπαίδευση**

Η χρήση του Διαδικτύου για τη διανομή υλικού μπορεί να περιγραφεί ως ένα μοντέλο «πελάτη - εξυπηρετητή». Οι δημιουργοί του υλικού προσφέρουν αρχεία και ιστοσελίδες από έναν κεντρικό υπολογιστή τον *εξυπηρετητή*. Στους υπολογιστές των χρηστών, τα προγράμματα περιήγησης στο Διαδίκτυο ενεργούν ως «πελάτες» για να περιηγηθούν και να κατεβάσουν τις επιλεγμένες πληροφορίες από τον κεντρικό υπολογιστή. Για τους χρήστες του Διαδικτύου, αυτό το μοντέλο είναι ένας πολύ γρήγορος και φτηνός τρόπος να αποκτήσουν πρόσβαση στο υλικό.

Με τον όρο *Τηλεκπαίδευση (distance learning)* εννοούμε την εκπαίδευση από απόσταση. Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση προϋποθέτει ότι το μεγαλύτερο μέρος της εκπαιδευτικής επικοινωνίας ανάμεσα στον εκπαιδευτή και στον/στους εκπαιδευόμενο/ους δεν πραγματοποιείται σε έναν κοινό και για τους δύο χώρο. Αυτού του είδους η εκπαίδευση περιλαμβάνει, επομένως, την αμφίδρομη επικοινωνία ανάμεσα στον εκπαιδευτή και στον/στους εκπαιδευόμενο/ους, προκειμένου να υποστηριχθεί και διευκολυνθεί η εκπαιδευτική διαδικασία. Στην περίπτωση αυτή



χρησιμοποιείται η τεχνολογία, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η αμφίδρομη επικοινωνία (Garisson & Shale, 1987). Οι υπηρεσίες του Διαδικτύου που χρησιμοποιούνται στην Τηλεκπαίδευση διακρίνονται με κριτήριο τον συγχρονισμό ή μη των συμμετεχόντων, σε *σύγχρονες* και *ασύγχρονες*.

### 2.2.1. Σύγχρονες υπηρεσίες

Σύμφωνα με τον ορισμό που δίνεται στην ιστοσελίδα του πανεπιστημίου του Τέξας (University of Texas at Austin, 2010), οι *σύγχρονες υπηρεσίες τηλεκπαίδευσης* αποτελούν ένα *on-line* εργαλείο επικοινωνίας, εκπαιδευτικού - μαθητή ή μαθητή - μαθητή, η οποία λαμβάνει χώρα την ίδια στιγμή, αλλά όχι κατ' ανάγκη στον ίδιο τόπο.

Οι σύγχρονες υπηρεσίες τηλεκπαίδευσης, δίνουν τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες (π.χ. καθηγητές και μαθητές), που βρίσκονται σε διαφορετικούς χώρους, να μπορούν μέσω του Διαδικτύου να αλληλεπιδρούν σε «πραγματικό χρόνο», ανταλλάσσοντας απόψεις και εκπαιδευτικό υλικό. Η μαθησιακή αλληλεπίδραση συμβαίνει σε πραγματικό χρόνο (χωρίς χρονική καθυστέρηση) και απαιτεί από τους συμμετέχοντες (μαθητές), να την παρακολουθήσουν σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή προκειμένου να πραγματοποιηθεί η επικοινωνία (Center for Online Teaching and Learning, 2010).

#### 2.2.1.1. Τηλεδιάσκεψη

Στις σύγχρονες υπηρεσίες τηλεκπαίδευσης υπάγονται οι διάφορες μορφές Τηλεδιάσκεψης (*Computer Conferencing* ή *Web Conferencing*). Με τον όρο Τηλεδιάσκεψη εννοούμε την αμφίδρομη επικοινωνία, με ανταλλαγή κειμένου (*chat*), δεδομένων (*data conference*), ήχου (*audio conference*), και εικόνας (*video conference*), σε πραγματικούς χρόνους μεταξύ δύο ή και περισσότερων ατόμων.

Χρησιμοποιείται για τη διεξαγωγή ζωντανών *συνεδριάσεων*, *κατάρτισης* ή *παρουσιάσεων* μέσω του Διαδικτύου. Σε μία τέτοια συνεδρίαση, κάθε συμμετέχων κάθεται μπροστά στο δικό του υπολογιστή και είναι συνδεδεμένος με τους άλλους συμμετέχοντες μέσω του διαδικτύου (Wikipedia, 2008).

Στη λευκή βίβλο της RADVISION, (2001), περιγράφονται οι κατηγορίες *Web Conferencing*. Ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων που μπορούν να συμμετέχουν, έχουμε δύο κατηγορίες στις υπηρεσίες τηλεδιάσκεψης:

- *Τηλεδιάσκεψη μεταξύ δύο χρηστών* με απευθείας σύνδεση (*point to point*), στην οποία η σύνδεση μεταξύ των δύο χρηστών γίνεται απευθείας χωρίς την μεσολάβηση κάποιου εξυπηρετητή.
- *Τηλεδιάσκεψη μεταξύ δύο ή περισσότερων χρηστών* (*point to multipoint*) με την χρήση ενός κεντρικού εξυπηρετητή τηλεδιασκέψεων που ονομάζεται *Μονάδα Ελέγχου Πολλαπλών Σημείων, MCU (Multipoint Control Unit)*, στον οποίο είναι εγκατεστημένο ειδικό software με το οποίο επιτυγχάνεται αυτή η επικοινωνία μεταξύ πολλών σημείων.

Για να συμμετάσχουν σε κάποια τηλεδιάσκεψη οι απλοί χρήστες, χρειάζεται να διαθέτουν υπολογιστή με τον κατάλληλο εξοπλισμό (σύνδεση Internet, κάρτα ήχου, ηχεία, μικρόφωνο, web camera) και κάποιο πρόγραμμα τηλεδιάσκεψης. Ένα τέτοιο πρόγραμμα είναι το Netmeeting, το οποίο προσφέρεται δωρεάν με τον Internet Explorer αλλά υποστηρίζει μόνο την τηλεδιάσκεψη από σημείο σε σημείο ενώ για τηλεδιάσκεψη πολλαπλών σημείων, είναι απαραίτητη η εγκατάσταση κάποιου επιπλέον λογισμικού, το οποίο οι χρήστες προμηθεύονται από τον πάροχο.

### **2.2.1.2. Ιδεατή Τάξη**

Η *Ιδεατή Τάξη (Virtual Classroom)* είναι η πραγματοποίηση μιας ιδεατής αίθουσας διδασκαλίας, στην οποία οι μαθητές παρακολουθούν την παράδοση του καθηγητή μέσα από την οθόνη του υπολογιστή τους και βασίζεται στην πραγματοποίηση τηλεδιασκέψεων πολλαπλών σε πραγματικό χρόνο.

Μια ιδεατή αίθουσα θα πρέπει να προσφέρει τουλάχιστον όλες τις δυνατότητες που προσφέρει και μία κανονική αίθουσα, γι' αυτό οι απαιτήσεις σε εξοπλισμό είναι ιδιαίτερα υψηλές (Aydin & Yuzer, 2006, Yang & Liu, 2007). Οι ελάχιστες απαιτήσεις για να είναι εφικτή η πραγματοποίηση μαθήματος μέσω σύγχρονης τηλεκπαίδευσης είναι:

- *Ηλεκτρονικός ασπροπίνακας*. Ο πίνακας είναι το σημαντικότερο μέσο που χρησιμοποιούν οι καθηγητές για τη διδασκαλία στην αίθουσα. Είναι απαραίτητο λοιπόν να δίνεται αυτή η δυνατότητα στον καθηγητή και σε μία εικονική αίθουσα.

- *Αλληλεπιδραστική (δύο δρόμων) οπτικοακουστική επικοινωνία* μεταξύ των συμμετεχόντων. Είναι πολύ σημαντικό για την επιτυχία του μαθήματος να υπάρχει πολύ καλής ποιότητα επικοινωνία μεταξύ των συμμετεχόντων έτσι ώστε να εξαλείφεται η απόσταση και να δημιουργείται η εντύπωση ότι βρίσκονται όλοι στον ίδιο χώρο. Προφανώς προτεραιότητα δίνεται στον ήχο αλλά δεν πρέπει να υποτιμηθεί η αναγκαιότητα του βίντεο αφού έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι όταν πέφτει η ποιότητα του βίντεο χάνεται το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων.
- *Δυνατότητα για από κοινού χρήση εφαρμογών (application sharing)*. Είναι απαραίτητο για τον καθηγητή να μπορεί να παρουσιάσει ψηφιακό υλικό στους σπουδαστές (power point presentation, web browser, word document, κτλ).

## 2.2.2. Ασύγχρονες υπηρεσίες

Με τις Ασύγχρονες Υπηρεσίες δίνεται η δυνατότητα στους συμμετέχοντες να διαχειρίζονται το διδακτικό υλικό οπουδήποτε και οποτεδήποτε. Οι ασύγχρονες υπηρεσίες προσφέρουν μία *μαθητοκεντρική* μέθοδο διδασκαλίας που χρησιμοποιεί απευθείας σύνδεση σε πόρους μάθησης για να διευκολύνει την ανταλλαγή πληροφοριών έξω από τους περιορισμούς του χρόνου και του τόπου, μεταξύ ενός δικτύου ανθρώπων (Mayadas, 1997).

Ασύγχρονη τηλεεκπαίδευση μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω των βασικών υπηρεσιών του *Web 1.0* (*www, e-mail, newsgroups, ftp*) αλλά κυρίως με τις υπηρεσίες του Συμμετοχικού Διαδικτύου (*Web 2.0*) όπως *Wikis, Webcasting, Blogs, RSS*, και *Podcasting*. Ακολουθεί μια επισκόπηση των υπηρεσιών αυτών.

### 2.2.2.1. Παγκόσμιος Ιστός (WWW ή World Wide Web)

Ακολουθεί το μοντέλο πελάτη - εξυπηρετητή (*client – server*), αφού το πιο σημαντικό πρωτόκολλο του, που διέπει τη μεταφορά και τον τρόπο μετάδοσης δεδομένων, είναι το *HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)*. Παρέχει στους χρήστες ένα τυποποιημένο και εύχρηστο μέσο πρόσβασης σε ποικίλες πηγές (κείμενο, εικόνες, ήχο, βίντεο, δεδομένα) και υπερσυνδέσμους (*hyperlinks*) που διευθυνσιοδοτούν σε άλλα έγγραφα, διαθέσιμα στο internet. Ο οποιοσδήποτε μπορεί να δημιουργήσει τη δική του σελίδα, η οποία μπορεί να περιέχει οποιαδήποτε πληροφορία θέλει ο δημιουργός της.

Το σημαντικότερο πρόβλημα που προκύπτει εδώ, είναι η αξιοπιστία. Σύμφωνα με τον Τομέα Επιμόρφωσης και Κατάρτισης του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Υπολογιστών (2008), "είναι επιτακτική η ανάγκη ποιοτικού ελέγχου στα δεδομένα που βρίσκουν και χρησιμοποιούν οι μαθητές. Οι πληροφορίες σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι αξιόπιστες, δεν είναι πλήρεις, δεν είναι επίκαιρες ή, ενδεχομένως, παρουσιάζουν πολύ μεγάλες αποκλίσεις από τα αποδεκτά κοινωνικά πρότυπα, ενδεχομένως εμπεριέχουν μηνύματα σεξιστικά, ρατσιστικά, αντικοινωνικά. Θα πρέπει τα ενδεχόμενα αυτά να ληφθούν υπόψη από τους διδάσκοντες, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι μαθητές δεν έχουν εκείνο το γνωστικό και πολιτισμικό υπόβαθρο που θα τους επέτρεπε να ελέγξουν την ποιότητα των πληροφοριών που βρίσκουν στο Διαδίκτυο".

Στις διδακτικές δυνατότητες του *Web* είναι η δημιουργία σελίδας της τάξης στο διαδίκτυο. Η σελίδα μπορεί να δίνει πληροφορίες για την τάξη, τη διδακτέα ύλη, ασκήσεις και κάθε είδους διδακτικό υλικό. Ο εκπαιδευτής μπορεί επίσης να παρέχει διασυνδέσεις για πληροφορίες στο *WWW* που μπορεί να είναι χρήσιμες στους μαθητές της τάξης. Άλλες διασυνδέσεις μπορεί να δίνουν πρόσβαση σε καταλόγους βιβλιοθηκών ή στις ατομικές σελίδες των μαθητών (Κελεσιδής, 2001).

#### **2.2.2.2. Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο**

Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (*e-Mail*) παρέχει ένα εύκολο τρόπο ανταλλαγής μηνυμάτων μεταξύ των χρηστών. Στην υπηρεσία Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου η επικοινωνία βασίζεται στο μοντέλο αποθήκευσης-προώθησης οπότε δεν πραγματοποιείται σε πραγματικό χρόνο. Τα ηλεκτρονικά μηνύματα μπορούν να "ταχυδρομηθούν" προς ένα ή περισσότερους χρήστες ή ομάδες χρηστών. Τα μηνύματα μπορούν να περιέχουν διάφορους τύπους δεδομένων, όπως κείμενο, εικόνες, ήχο, βίντεο και δεδομένα.

Σύμφωνα με την Δημητρακοπούλου (1999), στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες αλλά και στην Ελλάδα, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο χρησιμοποιείται από τους εκπαιδευτικούς άμεσα στη διδακτική τους πρακτική για:

- Διάχυση πληροφοριών, ενημέρωση και επιμόρφωση διδασκόντων.
- Επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικών, ανταλλαγή εκπαιδευτικού υλικού και διδακτικών εμπειριών.

Με το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, μπορούν να υλοποιηθούν διάφορα απλά εκπαιδευτικά σενάρια. Μια απλή περίπτωση είναι για παράδειγμα, η αποστολή εκπαιδευτικού υλικού από τον καθηγητή προς τους μαθητές, μέσω *e-mail*, με τη βοήθεια μιας λίστας διανομής για την προετοιμασία των μαθητών για το επόμενο μάθημα.

Η υπηρεσία Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου παρέχει έναν ευέλικτο τρόπο επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών του δικτύου, γι' αυτό είναι μια από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες δικτυακές υπηρεσίες, αλλά δεν ενδείκνυται για την αποστολή μεγάλου όγκου δεδομένων, καθώς σε μία τέτοια περίπτωση θα πρέπει να «σπάσουμε» τα αρχικά δεδομένα σε μικρότερα, και να τα στείλουμε τμηματικά.

### 2.2.2.3. Ομάδες Ειδήσεων (Newsgroups)

Η υπηρεσία ομάδων ειδήσεων χρησιμοποιεί το σύστημα ειδήσεων *Usenet*. Το *Usenet* είναι ο πρόγονος των *forums* που όλοι ξέρουμε. Υπάρχει ένα παγκόσμιο δίκτυο από εξυπηρετητές (*servers*) που αποθηκεύουν και προωθούν σε άλλους *servers*, τα μηνύματα που διαβάζουμε ή γράφουμε, τα οποία είναι ταξινομημένα σε θεματικές κατηγορίες (*newsgroups*).

Από την πλευρά του χρήστη τα *newsgroups* μοιάζουν με πίνακες ανακοινώσεων. Κάθε χρήστης μπορεί να στείλει στο *newsgroup* που τον ενδιαφέρει το μήνυμά του (*άρθρο*, στην ορολογία των *news*). Οι άλλοι χρήστες μπορούν να διαβάσουν το άρθρο του και, αν επιθυμούν, να απαντήσουν σε αυτό. Οι απαντήσεις στέλνονται και αυτές στο *newsgroup*, ώστε να μπορούν και αυτές με τη σειρά τους να διαβαστούν από όλους τους υπόλοιπους χρήστες. Η επικοινωνία στα *newsgroups* γίνεται με τη χρήση προγραμμάτων ηλεκτρονικής αλληλογραφίας (Misra, 2002)

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία και διαχείριση ηλεκτρονικών τάξεων, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως συμπληρωματικές του παραδοσιακού περιβάλλοντος της τάξης είτε ως αυτούσια μαθησιακά περιβάλλοντα. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να επικοινωνήσουν είτε μεταξύ τους ή με τον διδάσκοντα και υπάρχει η δυνατότητα συζητήσεων πάνω σε διάφορα θέματα (Κοντονή & Πετρόπουλος 2002).

Μολονότι μέσω του *Usenet* μπορεί να μεταφερθεί κάθε είδους αρχείο, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι το *Usenet* δημιουργήθηκε για κείμενο κι όχι για ανταλλαγή αρχείων. Υπάρχουν λοιπόν αρκετές αδυναμίες στη μεταφορά των αρχείων που

οδηγούν σε corrupted αρχεία. Εδώ ισχύει αυτό που αναφέρθηκε και για τα *e-mails*. Καλό είναι να αποφεύγεται η αποστολή μεγάλου όγκου δεδομένων αλλά αν δεν μπορεί να γίνει αλλιώς, πρέπει τα αρχικά δεδομένα να σπάσουν σε μικρότερα, και να γίνουν ξεχωριστά posts.

#### **2.2.2.4. Βιντεο-διάλεξη (Webcasting)**

Η υπηρεσία *βιντεο-διαλέξεων (Webcasting)* είναι μία "ζωντανή" ή "*on-demand*", μονόδρομη μετάδοση εικόνας και ήχου μέσω του Διαδικτύου που μοιάζει με μία ραδιοφωνική ή τηλεοπτική εκπομπή (*Broadcasting*) που πραγματοποιείται μέσα στο διαδίκτυο. Μία *βιντεοδιάλεξη (webcast)* είναι μια μορφή εκπαιδευτικού υλικού που περιλαμβάνει την εμφάνιση διαφανειών (συνήθως στο μεγαλύτερο μέρος της οθόνης του υπολογιστή) ενώ σε επιλεγμένα παράθυρα της οθόνης εμφανίζεται η βιντεοσκοπημένη κινούμενη εικόνα (εναλλακτικά μπορεί να προβάλλεται η φωτογραφία του καθηγητή και να ακούγεται μόνο ο ήχος), με κατάλληλα συγχρονισμένη εξέλιξη της ροής των διαφανειών ή άλλου συνοδευτικού υλικού (Παπαδάκης & Χατζηλάκος, 2004). Η δημοσίευση και διανομή τους μπορεί να γίνεται σε κατάλληλα διαμορφωμένες ιστοσελίδες στο *WEB* από όπου ο εκπαιδευόμενος έχει τη δυνατότητα ευέλικτης - ασύγχρονης προσπέλασης είτε με *CD-ROM* ή *DVD*. (Goldfarb & Falaise, 1999).

#### **2.2.2.5. wiki**

Το εργαλείο αυτό επιτρέπει τη δημιουργία ενός συνόλου από διασυνδεδεμένες ιστοσελίδες, τις οποίες δημιουργούν συνεργατικά πολλοί χρηστές με τη βοήθεια ενός απλού διαφυλλιστή (Κόμης, Αβούρης & Κατσάνος, 2007). Είναι το απλούστερο σύστημα συνεργατικής διαχείρισης περιεχομένου, ένας τύπος ιστότοπου που επιτρέπει σε οποιονδήποτε να δημιουργήσει και να επεξεργαστεί τις σελίδες του. Σε ένα *wiki*, διάφορα άτομα μπορούν να γράφουν μαζί (όχι ταυτοχρόνως). Έτσι, διευκολύνεται η συνεργασία πολλών ατόμων για τη συγγραφή ενός έργου. Αν ένα άτομο κάνει κάποιο λάθος, το επόμενο μπορεί να το διορθώσει. Μπορεί επίσης να προσθέσει κάτι νέο στην σελίδα, πράγμα που επιτρέπει την συνεχή βελτίωση και ενημέρωση.

Σύμφωνα με έρευνα των Ζιώγκου & Δημητριάδη (2010), στα πλαίσια μιας σωστής σχεδίασης, ένα εργαλείο τύπου *Wiki* μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την υποστήριξη της συνεργασίας σε πραγματικές εκπαιδευτικές συνθήκες και να αποτελέσει μία ευέλικτη και αποδοτική μορφή *συνεργατικής μάθησης* στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Η ανοικτή φιλοσοφία των περισσότερων *wikis* - το να επιτρέπεται στον καθένα να τροποποιεί το περιεχόμενο - δεν εξασφαλίζει ότι όλοι οι συντάκτες έχουν καλές προθέσεις.

Το πιο γνωστό παράδειγμα *wiki* είναι η *Wikipedia*, μια διαδικτυακή εγκυκλοπαίδεια που γράφεται και συντηρείται από οποιονδήποτε θέλει να συνεισφέρει σε αυτήν. Αν και ακούγεται περίεργα, πρόκειται για μια αρκετά αξιόπιστη και έγκυρη πηγή πληροφόρησης. Αν κάποιος κάνει λανθασμένες ή ανάρμοστες αλλαγές σε μια καταχώριση, οι υπόλοιποι μπορούν να επαναφέρουν πολύ εύκολα την προηγούμενη έκδοση ή να κρατήσουν τις αλλαγές και να τις επεξεργαστούν περαιτέρω. Χιλιάδες άνθρωποι παρακολουθούν τον ιστότοπο ή τουλάχιστον τους τομείς ενδιαφερόντων τους και ελέγχουν τα στοιχεία, ώστε η ποιότητα να μένει υψηλή.

#### **2.2.2.6. Ιστολόγιο (blog)**

Το *blog* (ή *weblog*) είναι μια ιστοσελίδα στην οποία το νεότερο περιεχόμενο αναρτάται και εμφανίζονται στην κορυφή. Σύμφωνα με τον Stahl (2006), το *ιστολόγιο* αποτελεί ένα γνωσιακά-βασισμένο περιβάλλον, καθώς ως ασύγχρονο εργαλείο, ενθαρρύνει τον αναστοχασμό επί του περιεχομένου και υποστηρίζει τη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης σε κοινωνικό πλαίσιο, μέσω της αλληλεπίδρασης μεταξύ δημιουργού και χρηστών-επισκεπτών.

Σε αντίθεση με τους έλληνες συναδέλφους τους, οι ευρωπαίοι εκπαιδευτικοί φάνηκε να εστιάζουν αρκετά περισσότερο τις δημοσιεύσεις τους και στη σχολική τάξη. Διαφαίνεται δηλαδή, μία μεγαλύτερη προσπάθεια των ευρωπαίων για χρήση των ιστολογίων τους ως εκπαιδευτικά εργαλεία επίτευξης μη τυπικής μάθησης (Αντωνίου & Μαχαιρίδου, 2009).

Η δημιουργία και η τήρηση εκπαιδευτικού ιστολογίου (*edublog*) σηματοδοτεί την ανάπτυξη περιβάλλοντος δημοσιοποίησης των ιδεών, σκέψεων, απόψεων, γνώσεων των μαθητών/μαθητριών χρησιμοποιώντας το λόγο και την εικόνα

(κινούμενη ή μη) ως μέσα έκφρασης. Ο λόγος που καταγράφεται σε μορφή κειμένων (δημοσιεύσεις-posts και σχόλια-comments) συνδυάζει στοιχεία προφορικής και γραπτής έκφρασης και καθιστά το περιβάλλον ένα δυναμικό πυρήνα οικοδόμησης της γνώσης. Η οικοδόμηση της νέας γνώσης γίνεται μέσω της κατάθεσης επιχειρημάτων, θέσεων και αντιθέσεων μια διαδικασία που προωθεί την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και δεξιοτήτων κατανόησης και παραγωγής γραπτού λόγου, καθώς και διαδικτυακών δεξιοτήτων (Βιβίτσου και άλλοι, 2007).

### 2.2.2.7. Podcasting

Το *podcasting* αφορά στην δημιουργία και αποθήκευση ηχητικών αρχείων (podcasts) και αρχείων βίντεο (*vodcasts* ή *video podcasts*) που μπορούν να προωθηθούν και αναζητηθούν από τους χρήστες και μέσω τεχνολογιών *RSS* (Τσιακάλη 2008). Τα αρχεία αυτά μπορούν να αποθηκευτούν σε φορητά μέσα αναπαραγωγής (π.χ. κινητά τηλέφωνα ή iPods) ή στον υπολογιστή τους, δίνοντας την ευκαιρία στους χρήστες να τα παρακολουθούν όποτε κι όπου επιθυμούν.

Ένα *podcast* λοιπόν, είναι μια σειρά ακουστικών αρχείων ήχου ή βίντεο στο διαδίκτυο που μπορεί να καταγραφεί και να κατεβαίνει αυτόματα (Vincent T, Απρίλιος 2009). Τα χαρακτηριστικά ενός *podcast* είναι τα εξής (University of Texas at Austin, 2010):

1. είναι αρχεία ηχητικά ή και οπτικοακουστικά τα οποία είναι επεισοδιακά (*episodically*). Δηλαδή είναι μια οργανωμένη σειρά από ψηφιακά αρχεία τα οποία καλούνται επεισόδια.
2. αρχειοθετούνται και διατίθεται μέσω του Διαδικτύου
3. είναι προσβάσιμα από τον υπολογιστή αυτόματα (μέσω *RSS* ή *Atom*)
4. Μπορούν να ληφθούν και να αποθηκευτούν στον *H/Y* (*Downloadable*) ή να μεταφερθούν σε μια φορητή συσκευή αναπαραγωγής πολυμέσων.

Οι ιστοσελίδες που υποστηρίζουν *podcasting* μπορούν να προσφέρουν επίσης άμεσο *download* των αρχείων τους, αλλά η συνδρομητική τροφοδοσία του αυτόματα προσφερόμενου νέου περιεχομένου, είναι αυτό που κάνει το *podcast* να ξεχωρίζει από ένα απλό *download* ή μια μεταφορά δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.

Το κατέβασμα των *Podcasts* γίνεται αυτόματα με το άνοιγμα του υπολογιστή μέσω ειδικών εφαρμογών (*Podcatchers*), όπως είναι το *iTunes*, που προσφέρεται



δωρεάν από την Apple, οι οποίες έχουν επίσης, δυνατότητες οργάνωσης και αναπαραγωγής του περιεχόμενου των *Podcasts*.

Το *podcasting* διαφέρει από το *webcasting*. Το *podcasting* αφορά στην δυνατότητα αποθήκευσης του υλικού σε κάποιο φορητό μέσο αναπαραγωγής ή υπολογιστή, ενώ το *webcasting* απαιτεί ο χρήστης να είναι συνδεδεμένος με αυτό κατά την διάρκεια της αναπαραγωγής του αρχείου *webcast* (Τσιακάλη, 2008).

### 2.3. Επιλογή του κατάλληλου εργαλείου

Η επιλογή του εργαλείου που θα χρησιμοποιηθεί για την τεχνολογική υποστήριξη του διδακτικού έργου της έρευνας, προϋποθέτει τον καθορισμό των χαρακτηριστικών που πρέπει να διαθέτει το εργαλείο αυτό ώστε να είναι κατάλληλο για τη διδακτική παρέμβαση, όσον αφορά τους παρακάτω τομείς:

- *Υλη*: Για τον καθορισμό της διδακτική ύλης υπάρχουν δύο μέθοδοι, η *push*, στην οποία η ύλη προαποφασίζεται από τον διδάσκοντα, όπως γίνεται στην παραδοσιακή μάθηση και η *pull* στην οποία ο μαθητευόμενος αποφασίζει για την ύλη του. Οι δύο αυτοί μέθοδοι παράδοσης αλληλοσυμπληρώνονται και θα πρέπει να αναμειγνύονται (*Blended Learning*), για να αναπτύξουν μια συνολική διδασκαλία και ένα μάθησιακό περιβάλλον για τη μεγιστοποίηση συνολικής αποτελεσματικότητας (Lau και άλλοι, 2010). Επειδή η διδακτική παρέμβαση είναι συμπληρωματική της παραδοσιακής μάθησης (*push*), το εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να έχει κυρίως χαρακτηριστικά *pull*.
- *Υλικό*: Η συμπλήρωση ή τροποποίηση του εκπαιδευτικού υλικού πρέπει να γίνεται με εύκολο τρόπο, αποκλειστικά και μόνο από το διδάσκοντα, για λόγους αξιοπιστίας. Πρέπει να υποστηρίζεται κάθε είδους εκπαιδευτικό υλικό, όπως κείμενο φωτογραφίες και πολυμέσα (αρχεία βίντεο και ήχου). Το υλικό αυτό πρέπει να είναι διαθέσιμο τόσο *online* όσο και *offline* για εργασία χωρίς σύνδεση με το *internet*, μετά την αποθήκευση του.
- *Εξοπλισμός*: Απαιτήσεις σε υλικό ή λογισμικό, πέρα από το συνηθισμένο, χαμηλού κόστους εξοπλισμό που διαθέτουν οι δάσκαλοι, οι μαθητές και οι σχολικές μονάδες είναι απαγορευτικές όχι μόνο για τη διεξαγωγή της έρευνας αλλά και για όποια μελλοντική εφαρμογή.

- *Χρηστικότητα:* Το εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι εύχρηστο, να ταιριάζει στις συνήθειες των μαθητών και να μην απαιτεί το χειρισμό πολύπλοκων συσκευών και προγραμμάτων.
- *Προσβασιμότητα:* Είναι απαραίτητο να δίνεται η δυνατότητα πρόσβασης σε μαθητές με προβλήματα όρασης ή ακοής.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι υπηρεσίες διανομής εκπαιδευτικού υλικού και τα χαρακτηριστικά τους.

	Καθορισμός ύλης κυρίως <i>push</i>	Καθορισμός ύλης κυρίως <i>pull</i>	Αξιοπιστία υλικού	Αναπαραγωγή <i>multimedia</i>	Χρήση online	Χρήση offline	Προσιτός εξοπλισμός	Χρηστικότητα	Προσβασιμότητα
Web Conferencing	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓
Virtual Classroom	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓
WWW	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
e-Mail	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗
Newsgroups	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗
Webcasting	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
wiki	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗
Blogging	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Podcasting	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Πίνακας 2.3-1: Σύγκριση τεχνολογιών διανομής εκπαιδευτικού υλικού.

Έχοντας εξετάσει τα χαρακτηριστικά των σημαντικότερων υπηρεσιών διανομής εκπαιδευτικού υλικού είναι προφανής ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε το *podcasting*, ως το κύριο εργαλείο για την τεχνολογική υποστήριξη του διδακτικού έργου της παρούσας έρευνας. Τα πλεονεκτήματα των *podcasts* συνοψίζονται στα εξής:

- Δεν απαιτούν την απόκτηση κάποιου ιδιαίτερου εξοπλισμού σε υλικό ή λογισμικό.
- Ταιριάζουν στο στυλ των μαθητών, καθώς μπορούν να αναπαραχθούν στις αγαπημένες τους φορητές συσκευές, όπως το *iPod* ή το κινητό τους τηλέφωνο.
- Μετά το κατέβασμά τους στη συσκευή, τα αρχεία *Podcasts* είναι διαθέσιμα οπουδήποτε και οποτεδήποτε έστω και αν δεν υπάρχει σύνδεση με το Internet.
- Είναι πολύ εύχρηστα για συχνή επανάληψη αφού αποθηκεύονται στη φορητή συσκευή ή τον υπολογιστή.

- Η κατάλληλη διαμόρφωση του περιεχομένου των *Podcasts*, μπορεί να εξυπηρετήσει μαθητές με προβλήματα όρασης ή ακοής.

## 2.4. Περιγραφή της τεχνολογίας Podcasting

Το *podcasting* είναι μία μέθοδος για τη δημοσίευση ή διανομή πολυμεσικού περιεχομένου (δηλαδή ήχου και βίντεο), αλλά και εγγράφων σε μορφή PDF, μέσω του Web.

Το *podcasting* ως ιδέα υπήρχε από το 2000 αλλά μόλις το 2003 εμφανίστηκαν τα πρώτα *podcasts*, τα οποία είχαν αποκλειστικά ηχητικό περιεχόμενο. Ήταν εγγραφές ήχου, συνήθως σε MP3 format, από συνομιλίες, συνεντεύξεις και διαλέξεις, που μπορούν να αναπαραχθούν σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές και σε πάρα πολλές συσκευές χειρός.

Το 2004 μία από αυτές τις συσκευές, το επιτυχημένο iPod MP3 της Apple, χάρισε το όνομά της στην τεχνολογία αυτή (ή μήπως συνέβη το ανάποδο;) - *iPod + broadcasting = Podcasting*.

Μολονότι ο όρος *Podcasting* δεν φαίνεται σωστός, αφού το *Podcasting* δεν απαιτεί κάποιο iPod ή κάποια εκπομπή και σε αντίθεση με τις ραδιοφωνικές εκπομπές μπορούμε να ακούσουμε ή να δούμε τα *Podcasts* όποτε θέλουμε, καμία από τις πολυάριθμες εναλλακτικές προτάσεις δεν υιοθετήθηκε και ο όρος *Podcasting* έχει επικρατήσει.

Το επόμενο βήμα του Podcasting ήταν η χρήση Podcasts που περιέχουν video clips, τα οποία μπορούν να αναπαραχθούν σε H/Y ή σε συσκευές χειρός με ανάλογες δυνατότητες. Ενώ για κάποιους ο όρος podcast είναι επαρκής τόσο για τα αρχεία ήχου όσο και για τα αρχεία βίντεο, κάποιοι άλλοι χρησιμοποιούν για τα αρχεία βίντεο άλλους όρους, όπως *video podcasts* ή εν συντομία *vidcasts* ή *vodcasts*.

Ένα άλλο είδος που μπορούν να γίνουν *podcasts*, όπως αναφέραμε και στην αρχή είναι και τα αρχεία PDF. Γενικά οποιοσδήποτε τύπος αρχείου θα μπορούσε να γίνει podcast, αλλά δυστυχώς δεν υποστηρίζονται όλοι οι τύποι αρχείων από τον *aggregator*, το εργαλείο λογισμικού που θα περιγράψουμε παρακάτω.

Μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα podcast ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

1. Δημιουργούμε ένα αρχείο ήχου MP3 ή ένα αρχείο βίντεο M4V.
2. Ανεβάζουμε το αρχείο σε ένα server (π.χ. στην προσωπική μας ιστοσελίδα)

3. Στη συνέχεια ενημερώνουμε τον κόσμο για την ύπαρξή του, μέσω ενός αρχείου RSS ή Atom.

Από πρακτική άποψη μία τροφοδοσία RSS είναι ένα XML αρχείο με κατάληξη RSS ή XML. Χρησιμοποιώντας κάποιον συντάκτη RSS ή ακόμα και το Σημειωματάριο των Windows προσθέτουμε κάτω από την ετικέτα <item> τα στοιχεία του αρχείου που ανεβάσαμε όπως: τίτλος, διαδρομή, περιγραφή, συντάκτης, ημερομηνία σύνταξης κ.λ.π.

4. Δεν αρκεί όμως ότι έχει ενημερωθεί το RSS για την ύπαρξη του αρχείου που ανεβάσαμε. Πρέπει να ενημερωθεί (αν δεν είναι ήδη ενημερωμένη) και η ιστοσελίδα για την ύπαρξη του RSS. Αρκεί μία απλή εγγραφή κάτω από την ετικέτα <head> στην κύρια HTML σελίδα, της μορφής

```
<link rel="alternate" href="http://...../arxeio.xml" type="application/rss+xml" title="o titlos ths trofodosias" />
```

Τα περισσότερα σύγχρονα προγράμματα περιήγησης (Internet Explorer 7 +, Firefox, Opera και Safari) υποστηρίζουν αυτόματα το RSS.

Όταν ένας φυλλομετρητής επισκέπτεται μια ιστοσελίδα, μεταξύ άλλων ψάχνει κάτω από το <head> της ιστοσελίδας για μια καταχώρηση όπως η προηγούμενη. Εφόσον υπάρχει μία τέτοια καταχώρηση και υπάρχει και το αρχείο RSS στη διαδρομή που υποδεικνύεται, ενεργοποιείται το εικονίδιο RSS του φυλλομετρητή (από γκριζό γίνεται πορτοκαλί). Με αυτό τον τρόπο ενημερωνόμαστε ότι σε αυτό τον ιστότοπο υπάρχουν τροφοδοσίες.



Εικόνα 2.4-1 Μη ενεργά εικονίδια RSS



Εικόνα 2.4-2 Ενεργά εικονίδια RSS

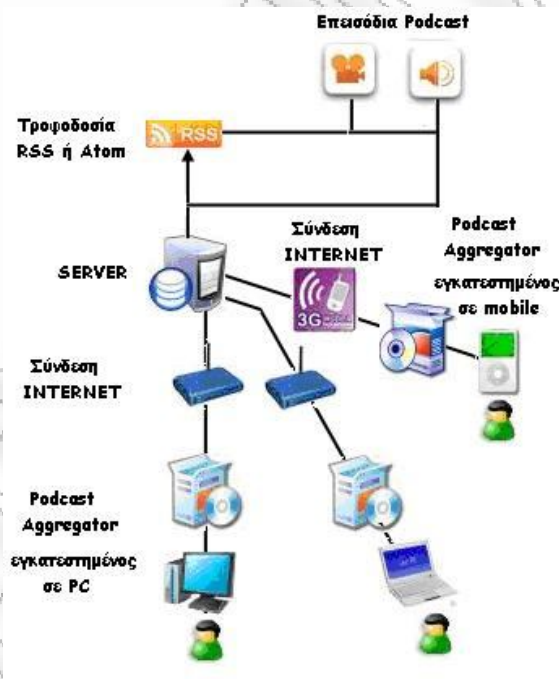
Πατώντας το πορτοκαλί εικονίδιο παίρνουμε πληροφορίες για το περιεχόμενο τους και αν το επιθυμούμε γινόμαστε συνδρομητές σε αυτές.

Από εδώ και πέρα αναλαμβάνει ο *aggregator* που αναφέραμε πιο πάνω, να ελέγχει τις τροφοδοσίες στις οποίες έχουμε γίνει συνδρομητές και εφόσον υπάρχουν αλλαγές, να κατεβάσει το νέο υλικό στον υπολογιστή ή στη μικροσυσκευή μας.

Ο *aggregator* (ή *feed reader* ή *rss reader*) είναι ένας δικτυακός τύπος ή λογισμικό που έχει την ικανότητα να διαβάζει αρχεία RSS ή Atom και με βάση τις πληροφορίες που αντλεί από αυτά να κατεβάζει συγκεκριμένα είδη αρχείων από πολλαπλές πηγές. Η διαδικασία αυτή μπορεί να ξεκινήσει με εντολή του χρήστη ή αυτόματα με τη σύνδεση στο διαδίκτυο.

Είπαμε ότι ένας *aggregator* κατεβάζει συγκεκριμένα είδη αρχείων. Ως εκ τούτου έχουμε διαφοροποίηση των *aggregators* ανάλογα με τους τύπους αρχείων που υποστηρίζουν. Για παράδειγμα, ένας *news aggregator* ειδικεύεται στο κατέβασμα ειδήσεων, ένας *search aggregator* φιλτράρει και οργανώνει μια συγκεκριμένη αναζήτηση σε διάφορες μηχανές αναζήτησης, ενώ ένας *podcast aggregator* ή αλλιώς *podcatcher*, που μας ενδιαφέρει, ασχολείται με τη λήψη των *podcasts*.

Υπάρχει μία πληθώρα από *podcatchers* (οι περισσότεροι ελεύθεροι), για όλες τις πλατφόρμες και λειτουργικά συστήματα. Στους υπολογιστές με *Windows* πιο διαδεδομένο είναι το *iTunes* της *Apple*, υπάρχουν όμως κι άλλες λύσεις όπως τα *@Podder*, *BitsCast* και *gPodder*. Για τους *Macintosh* εκτός του *iTunes* υπάρχουν τα *iPodderX*, *Juice* και *Playpod*, για το *Linux* κυκλοφορούν τα *gPodder*, *Peapod* και *Podracer* για το *Palm OS* υπάρχει το *QuickNews*, για το *Pocket PC* το *FeederReader*, για το *iPhone OS* και το *RSS Player*.



Εικόνα 2.4-3: Η λειτουργία του podcasting

Περισσότερες πληροφορίες μπορεί κάποιος να βρει στη λευκή βίβλο του πανεπιστημίου του Missouri για το Podcasting και Vodcasting η οποία είναι διαθέσιμη στην παρακάτω διεύθυνση:

[http://www.wssa.net/WSSA/SocietyInfo/ProfessionalDev/Podcasting/Missouri\\_Podcasting\\_White\\_Paper.pdf](http://www.wssa.net/WSSA/SocietyInfo/ProfessionalDev/Podcasting/Missouri_Podcasting_White_Paper.pdf)

## 2.5. Εκπαιδευτικό Podcasting

Εκπαιδευτικοί αλλά και εκπαιδευτικοί οργανισμοί, έχουν δημιουργήσει τα δικά τους *podcast* στο μάθημα των μαθηματικών, με σκοπό να βοηθήσουν τους μαθητές τους. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται μερικά από τα *podcast* αυτά που αναζητήθηκαν στο *itunesStore* της Apple (<http://itunes.apple.com/us/genre/podcasts-education/id1304>) και δίνονται κάποια χαρακτηριστικά τους.

Podcast -Γενική Περιγραφή	Ανάλυση ενός επεισοδίου
 <p><b>Album:</b> Video Math Tutor: Algebra  <b>Artist:</b> Luis Anthony Ast  <b>Ιστοσελίδα:</b> <a href="mailto:videomathtutor@yahoo.com">videomathtutor@yahoo.com</a>  <b>Αρ. Επεισοδίων:</b> 5  <b>Περιγραφή:</b> Άλγεβρα</p>	 <p><b>Name:</b> Algebra: Solving Linear Inequalities  <b>Διάρκεια:</b> 23:13  <b>Format:</b> MPEG-4 video file  <b>Περιγραφή:</b> Λύση ανισοτήτων</p>
 <p><b>Album:</b> Video Math Tutor: Calculator Tips  <b>Artist:</b> Luis Anthony Ast  <b>Ιστοσελίδα:</b> <a href="mailto:videomathtutor@yahoo.com">videomathtutor@yahoo.com</a>  <b>Αρ. Επεισοδίων:</b> 3  <b>Περιγραφή:</b> Video podcast tips of how to better use your calculator.</p>	 <p><b>Name:</b> Calculator Tips – Graphtror  <b>Διάρκεια:</b> 2:48  <b>Format:</b> MPEG-4 video file  <b>Περιγραφή:</b> Η χρήση του υπολογιστή τσέπης στο μάθημα των μαθηματικών</p>
 <p><b>Album:</b> Is All About Math (Video Podcast)  <b>Artist:</b> Is All About Math  <b>Ιστοσελίδα:</b> <a href="http://www.isallaboutmath.com">www.isallaboutmath.com</a>  <b>URL:</b> <a href="http://www.isallaboutmath.com/isallaboutmath.xml">http://www.isallaboutmath.com/isallaboutmath.xml</a>  <b>Αρ. Επεισοδίων:</b> 23  <b>Περιγραφή:</b> This Video PodCast is all about Math. Our Video PodCast will cover a big range of topics in Elementary Mathematics accessible to the majority of the students with some mathematical inclinations.</p>	 <p><b>Name:</b> Pi  <b>Διάρκεια:</b> 7:29  <b>Format:</b> MPEG-4 video file  <b>Διαστάσεις:</b> 640x426  <b>Size:</b> 46,6 MB  <b>Περιγραφή:</b> Pi. Ο αριθμός π.</p>
 <p><b>Album:</b> The Math Dude: Algebra 1 (Video Podcast)  <b>Artist:</b> Montgomery County Public Schools  <b>Ιστοσελίδα:</b></p>	 <p><b>Name:</b> Unit 1.4: Solving Inequalities  <b>Ιστοσελίδα:</b> <a href="http://www.montgomeryschoolsmd.org/departments/itv/MathDude/MD_Algebra1_1-">http://www.montgomeryschoolsmd.org/departments/itv/MathDude/MD_Algebra1_1-</a></p>

<p><a href="http://montgomeryschoolsmd.org/departments/itv/mathdude/MD_Podcasts.shtm">http://montgomeryschoolsmd.org/departments/itv/mathdude/MD_Podcasts.shtm</a>  <b>Podcast URL:</b>  <a href="http://montgomeryschoolsmd.org/departments/itv/mathdude/algebra1.rss">http://montgomeryschoolsmd.org/departments/itv/mathdude/algebra1.rss</a>  <b>Αρ. Επεισοδίων:</b> 22  <b>Περιγραφή:</b> Δεξιότητες στην άλγεβρα</p>	<p><b>4.shtm</b>  <b>Διάρκεια:</b> 7:15  <b>Format:</b> MPEG-4 video file  <b>Διαστάσεις:</b> 320x240  <b>Size:</b> 32,9 MB  <b>Περιγραφή:</b> Επίλυση ανίσωσης</p>
<p>  <b>Ιστοσελίδα:</b>  <a href="http://podcastmachine.com/podcasts/3122">http://podcastmachine.com/podcasts/3122</a>  <b>Podcast URL:</b>  <a href="http://feed.podcastmachine.com/podcasts/3122/apple_tv.rss">http://feed.podcastmachine.com/podcasts/3122/apple_tv.rss</a>  <b>Αρ. Επεισοδίων:</b> 7  <b>Περιγραφή:</b> Γεωμετρία και άλλα μαθηματικά.</p>	<p>  <b>Name:</b> Unit 1.4: Solving Inequalities  <b>Ιστοσελίδα:</b>  <a href="http://www.montgomeryschoolsmd.org/departments/itv/MathDude/MD_Algebra1_1-4.shtm">http://www.montgomeryschoolsmd.org/departments/itv/MathDude/MD_Algebra1_1-4.shtm</a>  <b>Διάρκεια:</b> 4:58  <b>Format:</b> MPEG-4 video file  <b>Διαστάσεις:</b> 320x240  <b>Size:</b> 22,5 MB  <b>Περιγραφή:</b> Μαθητής επιδεικνύει μια γεωμετρική απόδειξη</p>
<p><b>Ιστοσελίδα:</b>  <a href="http://www.ams.org/samplings/mathmoments/browsemoments?lang=greek">http://www.ams.org/samplings/mathmoments/browsemoments?lang=greek</a>  <b>Podcast URL:</b>  <a href="http://www.ams.org/rss/mathmoments.rss">http://www.ams.org/rss/mathmoments.rss</a>  <b>Αρ. Επεισοδίων:</b> 29  <b>Περιγραφή:</b> Μαθηματικές στιγμές σε θέματα όπως επιστήμη, φύση, τεχνολογία και ανθρώπινο πολιτισμό.</p>	<p>  <b>Name:</b> Καμπυλώνοντας την όπως ο Bernouli  <b>Ιστοσελίδα:</b>  <a href="http://www.ams.org/samplings/mathmoments/mm65-greek.pdf">http://www.ams.org/samplings/mathmoments/mm65-greek.pdf</a>  <b>Διάρκεια:</b> 4:58  <b>Format:</b> PDF αρχείο  <b>Διαστάσεις:</b> 8.5'' x 11''  <b>Διάρκεια:</b> 8:14 (στην ενισχυμένη μορφή)  <b>Περιγραφή:</b> Τα μαθηματικά στον ανθρώπινο πολιτισμό.</p>
<p>  <b>Ιστοσελίδα:</b> <a href="http://mathfactor.uark.edu/Podcast">http://mathfactor.uark.edu/Podcast</a>  <b>URL:</b> <a href="http://mathfactor.uark.edu/feed/">http://mathfactor.uark.edu/feed/</a>  <b>Αρ. Επεισοδίων:</b> 10  <b>Περιγραφή:</b> Γεωμετρία και άλλα μαθηματικά.</p>	

Πίνακας 2.5-1: Παραδείγματα από podcasts

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται μια μεγάλη ποικιλία από *podcasts* καθώς και μια ποικιλία αρχείων που απαρτίζουν τα επεισόδια τους. Στη συνέχεια παρουσιάζονται παραδείγματα podcast που έχουν εφαρμοσθεί στην εκπαιδευτική πρακτική καθώς και σχετικές μελέτες.

### 2.5.1. Εκπαιδευτική τηλεόραση

Οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί έχουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό περιεχόμενο εκτός από το βιβλίο και άλλα εξωσχολικά βοηθήματα και μέσω υπηρεσιών όπως η εκπαιδευτική τηλεόραση. Αρχικά τα προγράμματά της εκπαιδευτικής τηλεόρασης εκτέμπονταν σε κατάλληλες ώρες ώστε να μπορούν να ενσωματωθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η απαίτηση αυτή ήταν όμως ταυτόχρονα και ένα μειονέκτημα. Δέσμευε τον ακροατή και τον ανάγκαζε να βρίσκεται σε συγκεκριμένη ώρα και τόπο για την λήψη του περιεχομένου. Ένα άλλο βασικό μειονεκτήματα της εκπαιδευτικής τηλεόρασης ή του εκπαιδευτικού ραδιοφώνου με τις παλιές τεχνολογίες ήταν ότι ο εκπαιδευόμενος δεν αλληλεπιδρούσε με το υλικό.

Μια λύση δόθηκε με την καταγραφή των εκπομπών της εκπαιδευτικής τηλεόρασης (μετά από άδεια) αρχικά σε ταινίες *video* και αργότερα με την ηλεκτρονική ψηφιοποίηση σε *CD*, *DVD*. Αυτό είχε και έχει ακόμα και σήμερα ως αποτέλεσμα μια πιο ευέλικτη χρήση του υλικού από τους εκπαιδευτικούς και επιτρέπει ένα είδος αλληλεπίδρασης με το περιεχόμενο αρκεί ο χρήστης να έχει στην κατοχή του μια συσκευή αναπαραγωγής *video*.

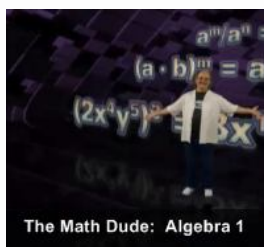
Με την ανάπτυξη του διαδικτύου έγινε δυνατή η λήψη του εκπαιδευτικού περιεχομένου μέσω της υπηρεσίας *Vod (Video On Demand)*. Η υπηρεσία αυτή δίνει πρόσβαση σε προσεγμένο εκπαιδευτικό υλικό μορφής βίντεο, σε εκπαιδευτικούς αλλά και σε μαθητές. Παρόλα αυτά χρειάζεται να προηγηθεί ένα είδος αναζήτησης του υλικού. Αναζήτηση σημαίνει ότι μπορεί και να μη βρει κάποιος αυτό που ψάχνει αλλά ακόμη και αν το βρει, θα ήταν πραγματικά χρήσιμο η σύνδεση (*link*) με το αρχείο να αποθηκευτεί κάπου ώστε την επόμενη φορά να μην ξαναγίνει η ίδια αναζήτηση. Επιπλέον εάν θέλει ο ενδιαφερόμενος να αναπαράγει το αρχείο, εκτός σύνδεσης διαδικτύου πρέπει να γίνει η διαδικασία *download* να «κατεβάσει» δηλαδή το υλικό αυτό στη προσωπική του συσκευή.

Δυστυχώς όσο αναφορά την ελληνική εκπαιδευτική τηλεόραση παρόλο που επιτρέπει την χρήση του υλικού για εκπαιδευτικούς σκοπούς, δεν προσφέρει έναν τρόπο για κατέβασμα του υλικού αυτού ώστε να γίνει η αναπαραγωγή του χωρίς σύνδεση. Η δημιουργία μιας συλλογής από οπτικοακουστικά αρχεία εκπαιδευτικού περιεχομένου οργανωμένα κατά θέμα, και η εύκολη πρόσβαση σε μια τέτοια συλλογή θα ήταν πολύ χρήσιμη στην εκπαιδευτική διαδικασία από όλους τους






ενδιαφερόμενους. Το *podcasting* έχει χρησιμοποιηθεί για την διανομή προγραμμάτων της εκπαιδευτικής τηλεόρασης. Για παράδειγμα το Montgomery County Public Schools χρησιμοποίησε την τεχνολογία *podcasting* για να διανέμει μια εκπαιδευτική σειρά βίντεο 22 επεισοδίων, η οποία φιλοδοξεί να βοηθήσει τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να βελτιώσουν τις ικανότητές τους στην άλγεβρα. Το εν λόγω *Podcast* βρίσκεται στη διεύθυνση URL:



<http://montgomeryschoolsmd.org/departments/itv/mathdude/algebra1.rss>



Εικόνα 2.5.1-1: Album: The Math Dude: Algebra 1 (Video Podcast)

Τα επεισόδια του *Video Podcast* δεν ξεπερνούν σε διάρκεια τα 10 λεπτά, έχουν διαστάσεις 320x240 και η μορφή του αρχείου (*format*) είναι *MPEG-4*. Ως προς τη κατηγορία μαθηματικού περιεχομένου μπορεί να τοποθετηθεί στην κατηγορία εκμάθησης εννοιών και επίλυσης προβλήματος. Για παράδειγμα το επεισόδιο με τίτλο Unit 1.4: Solving Inequalities, παρουσιάζει την έννοια της ανίσωσης και εφαρμόζει την έννοια κατά την επίλυση ενός προβλήματος από την καθημερινή ζωή.

Επεισόδιο <i>Podcast</i>	Περιγραφή φάσεων του επεισοδίου
	Αρχικά ο παρουσιαστής μαθηματικός υποδέχεται το κοινό του
	Αναφέρεται το θέμα που είναι η ανισότητα
	Δείχνεται ο τρόπος επίλυσης μιας ανίσωσης

$20 - 4 \geq 9$ $16 \geq 9 \checkmark$ $x \geq 13$	<p>Δίνεται ένα παράδειγμα αριθμού (ο αριθμός 20) ο οποίος είναι λύση</p>
$10 - 4 \geq 9$ $6 \geq 9 \times$ $x \geq 13$	<p>Δίνεται ένα παράδειγμα αριθμού (ο αριθμός 10) ο οποίος δεν είναι λύση.</p>
	<p>Παρουσιάζεται με παραστατικό τρόπο ένα πρόβλημα της καθημερινής ζωής όπου ένας άνθρωπος με βάρος 200 μονάδες πρέπει να μεταφέρει με το ασανσέρ μερικές κούτες φορτίο όπου κάθε κούτα ζυγίζει 40 μονάδες. Το ασανσέρ μπορεί να σηκώσει βάρος μέχρι 1500 μονάδες. Το ζητούμενο είναι να βρεθεί πόσες κούτες μπορεί να ανεβάσει ο άνθρωπος με το ασανσέρ.</p>
<p>Let <math>x = \#</math> of boxes of books</p> $200 + 40x \leq 1500$ $\begin{array}{r} 200 + 40x \leq 1500 \\ -200 \quad -200 \\ \hline 40x \leq 1300 \\ 40 \quad 40 \\ \hline x \leq 32.5 \end{array}$	<p>Το πρόβλημα αναπαριστάται με μια μαθηματική ανίσωση. Στη συνέχεια δείχνεται η επίλυση της ανίσωσης</p>
$x < -4$ 	<p>Τέλος παρουσιάζεται μια οπτική αναπαράσταση του συνόλου των λύσεων μιας τυχαίας ανίσωσης.</p>

Πίνακας 2.5.1-1: Περιγραφή του επεισοδίου (podcast) με τίτλο: Unit 1.4: Solving Inequalities

## 2.5.2. Προγράμματα eTwinning

Το *e-twinning* είναι μια ευρωπαϊκή δράση μέσω της οποίας σχολεία από διαφορετικές ευρωπαϊκές χώρες, κάνοντας χρήση εργαλείων Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), συνεργάζονται εξ αποστάσεως ώστε να αποκομίσουν παιδαγωγικά, κοινωνικά και πολιτισμικά οφέλη. Το *Podcasting* είναι ένα εξαιρετικό χρήσιμο εργαλείο σε προγράμματα *e-twinning* όπως για παράδειγμα σε προγράμματα που σχεδιάστηκαν για την εκμάθηση της ξένης γλώσσας.

Ένα τέτοιο έργο είναι το «*E-Español*» που δημιουργήθηκε με σκοπό την εκμάθηση των ισπανικών. Μέσω της δικτυακής πύλης

[http://www.etwinning.net/el/pub/news/news/e\\_espanol.htm](http://www.etwinning.net/el/pub/news/news/e_espanol.htm), οι μαθητές από όλο τον κόσμο χρησιμοποιώντας το podcasting έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν, να καταγράψουν ηχητικά κλιπ και να τα δημοσιεύσουν online (URL: <http://e-espanol.org/index.php?feed/rss2>).

Επίσης στα πλαίσια μιας *e-Twinning* συνεργασίας το Γυμνάσιο Καβασιλών Ημαθίας από την Ελλάδα με τους εκπαιδευτικούς Κωστοπούλου Ε. & Αντωνόπουλο Ε. και το Gauss Schulle II, Bremerhaven Germany από την Γερμανία με εκπαιδευτικό την Schaefer P. δημιούργησαν το ποιοτικό έργο «*Live! Podcast at school!*». Οι μαθητές που συμμετείχαν στο πρόγραμμα δημιούργησαν εικονικές ραδιοφωνικές εκπομπές, οι οποίες περιλάμβαναν μουσική και ειδήσεις διαφορετικών θεμάτων (καιρός αθλητικά, σχολικές ειδήσεις που σχετίζονται με τη ζωή των μαθητών. URL: <http://new-twinspace.etwinning.net/web/p16954>

Οι στόχοι του προγράμματος ήταν οι μαθητές να μάθουν να χρησιμοποιούν τις τεχνολογίες και την αγγλική γλώσσα για επικοινωνία. Να μάθουν να δημιουργούν *podcasts*, να αναπτύξουν τις δεξιότητες στα πολυμέσα και παράλληλα να γνωρίσουν την κουλτούρα του άλλου λαού.

Μέσω της καινοτόμου αυτής προσέγγισης για τη διδασκαλία και εκμάθηση της ξένης γλώσσας (αγγλικής) και της χρήσης των *TITE*, οι εκπαιδευτές αναφέρουν ότι οι μαθητές συνέλεξαν ειδήσεις από τα *MME*, τον τοπικό και εθνικό Τύπο, τις αξιολόγησαν, τις μετέφρασαν στα αγγλικά, εξασκήθηκαν στην ανάγνωση της αγγλικής, βελτίωσαν τη προφορά της αγγλικής, μιλήσανε στα αγγλικά και ηχογραφήσαμε με εργαλεία των νέων τεχνολογιών τις ειδήσεις στην αγγλική γλώσσα. Επίσης οι εκπαιδευτές ισχυρίζονται ότι οι μαθητές μέσα από τις ειδήσεις *podcasts* ήλθαν σε επαφή με την κουλτούρα και τον πολιτισμό της άλλης ευρωπαϊκής χώρας συνεργατών, συμμετείχαν με ενδιαφέρον στο μάθημα των αγγλικών αφού και τα *podcasts* του γερμανικού σχολείου χρησιμοποιήθηκαν ως εκπαιδευτικό υλικό στην τάξη και ότι ανέπτυξαν νέες δεξιότητες στις *TITE* και βελτίωσαν αυτές που είχαν ήδη.

Συνοπτικά τα κυριότερα αποτελέσματα του προγράμματος κατά τους εκπαιδευτές ήταν:

- προκλήθηκε αμείωτο ενδιαφέρον, σε όλη τη διάρκεια της συνεργασίας, όχι μόνο από τους μαθητές που συμμετείχαν σε αυτή αλλά και άλλους μαθητές του σχολείου που ζητούσαν να ηχογραφήσουν τη φωνή τους με το *audacity*.

- Η χρήση των *ΤΠΕ* και συγκεκριμένα του προγράμματος *audacity* δημιούργησε ευχάριστη ατμόσφαιρα και ανυπομονησία για την κάθε εκπομπή *podcast*.
- Μια *podcast* συνεργασία είναι ένα ισχυρό κίνητρο για τον εκπαιδευτικό που θέλει να δοκιμάσει καινοτόμους μεθόδους διδασκαλίας αφού παρατηρήθηκε ότι και οι υπόλοιποι διδάσκοντες του σχολείου εκδήλωσαν ενδιαφέρον και υπέβαλλαν ερωτήσεις για το πώς θα μπορούσαν και οι ίδιοι να ενσωματώσουν κάτι αντίστοιχο στη διδασκαλία τους.
- Αναπτύχθηκαν και οι γνώσεις για την αγγλική γλώσσα, αλλά και οι δεξιότητες χρήσης των *ΤΠΕ*.
- Αναπτύχθηκαν δεσμοί φιλίας και επικοινωνιακές επαγγελματικές σχέσεις των συνεργατών του προγράμματος.

### 2.5.3. Σχετικές έρευνες

#### 2.5.3.1. Το έργο IMPALA

Το έργο *Informal Mobile Podcasting And Learning Adaptation (IMPALA)* ξεκίνησε το Μάιο του 2006 με σκοπό να διερευνηθεί η χρήση του *podcasting* στην μαθησιακή διδασκαλία. Πραγματοποιήθηκαν δέκα ερευνητικές μελέτες σε πέντε πανεπιστήμια στο Ηνωμένο Βασίλειο στους κλάδους: Χημεία, Μηχανική, Αγγλικής Γλώσσας και της Επικοινωνίας, Γεωγραφία, Γενετικής και Κτηνιατρικών Επιστημών. Για παράδειγμα η ερευνητική μελέτη στα πλαίσια του έργου που εφαρμόστηκε στο Πανεπιστήμιο του Leicester είχε σκοπό να απαντήσει στα παρακάτω 4 ερωτήματα

1. Πώς διαφέρει η μάθηση των μαθητών που υποστηρίζονται από το *podcasting* από την τυπική μάθηση μέσω Πανεπιστημιακών ή *e-learning* διαδικασιών; Για παράδειγμα, έχει το *podcasting* αυξήσει τα κίνητρα των σπουδαστών; Η μάθηση τους είναι πιο ευέλικτη, πιο εύκολη ή επιτυχής;
2. Τι είδους παιδαγωγικές εφαρμογές μπορούν να αναπτυχθούν για το *podcasting* μέσω MP3 players;
3. Μπορούν οι μαθητές να στραφούν από τη χρήση MP3 players μόνο για την ψυχαγωγία τους, στη χρήση MP3 players και για την εκπαίδευσή τους;
4. Ποια είναι τα ψυχολογικά, κοινωνικά και θεσμικά εμπόδια και ποια τα πλεονεκτήματα της πιο άτυπης μάθησης με το *podcasting*;

Τα στοιχεία από το έργο *IMPALA* έδειξαν ότι τα *podcasts* μπορούν να είναι ένα πολύτιμο εργαλείο και μπορούν να ενσωματωθούν με επιτυχία σε περιβάλλοντα *e-learning* αλλά και τυπικής εκπαίδευσης. Διευκολύνουν τη διδασκαλία και τη μάθηση για ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών κλάδων στην Πανεπιστημιακή εκπαίδευση. Η έρευνα δείχνει ότι υπάρχει ένα ευρύ φάσμα από εγγενή πλεονεκτήματα που προσφέρει το *podcasting* για μάθηση όπως:

- Παρέχει ευελιξία και έλεγχο στον μαθητή
- Προωθεί την κινητοποίηση και συμμετοχή του μαθητή,
- Βελτιώνει την γνωστική λειτουργία,
- Προσφέρει ένα πρωτότυπο τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών και της διδασκαλίας,
- Επιτρέπει την πραγματοποίηση της μάθησης σε πολλαπλούς χώρους μάθησης,
- Προωθεί τις μαθησιακές συζητήσεις,

### **2.5.3.2. Το έργο IMPALA 2.**

Το *IMPALA2* διερεύνησε τις επιπτώσεις του *podcasting* στην εκπαίδευση των φοιτητών στο τομέα Γεωγραφία, Γη και Περιβαλλοντικές Επιστήμες (*GEES*). Δοκίμασε και ανέπτυξε τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις που προέκυψαν από το προηγούμενο έργο *IMPALA* σε αντίστοιχα παιδαγωγικά μοντέλα τα οποία είναι:

1. *Οπτικοακουστικός οδηγός επιτόπιας έρευνας*: Διερεύνηση των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών, του φυσικού περιβάλλοντος, του τοπίου
2. *Οπτικοακουστικός οδηγός για εργασία στο εργαστήριο*: Μέσα, τεχνικές, λογισμικό, ανάλυση των δεδομένων
3. *Ράδιο-style*: Συνεντεύξεις όπου τίθενται επίκαιρα θέματα σχετικά με το περιβάλλον, την αειφορία και την ανάπτυξη, καθώς και *άτυπου περιεχομένου* (απόψεις μελών της τοπικής κοινότητας και απόψεις των εμπειρογνομώνων) στο επίσημο πρόγραμμα σπουδών.
4. *Φοιτητική-δημιουργία*: Με σκοπό να ενθαρρύνει τη συνεργασία των φοιτητών και την ενεργητική μάθηση μέσω της «ψηφιακής ιστορίας» (*digital story telling*) και την καταγραφή της μάθησης για την επανεξέταση και την ανταλλαγή γνώσεων.
5. *Επεκτάσεις διαλέξεων*: Περιλήψεις, με σκοπό την ανάγνωση και την περαιτέρω έρευνα.

Από την αξιολόγηση της μαθησιακής εμπειρίας των μαθητών μέσω των *podcasts* η οποία έγινε με συνεντεύξεις μαθητών που έλαβαν μέρος και ερωτηματολόγια φάνηκε ότι:

- Προωθήθηκε η συμμετοχή των μαθητών αφού οι μαθητές βρήκαν τα *podcasts* ενδιαφέροντα, διασκεδαστικά και σχετικά με πραγματικές καταστάσεις. Πολύ βοηθητικές κρίθηκαν οι οπτικές παραστάσεις από τα video καθώς και οι προσομοιώσεις.
- Αποκομίσθηκαν γνωστικά οφέλη αφού οι μαθητές βρήκαν πολύ χρήσιμο το γεγονός ότι μπορούσαν να ακούσουν όσες φορές ήθελαν το *podcast* και να κατανοήσουν καλύτερα έτσι το περιεχόμενο. Επίσης παρατηρήθηκε ότι δίδονταν επιπλέον χρήσιμες πληροφορίες που δεν δίδονταν πάντα στο μάθημα εξαιτίας των χρονικών περιορισμών του μαθήματος. Μια πολύ καλή παρατήρηση ήταν και το γεγονός ότι οι πληροφορίες ήταν επίκαιρες και ενημερωμένες αφού το βιβλίο εκ των πραγμάτων εκδίδεται μια συγκεκριμένη ημερομηνία.
- Δόθηκαν κίνητρα για περαιτέρω ανάγνωση και έρευνα. Οι μαθητές παραδέχτηκαν ότι όταν άκουγαν κάτι ενδιαφέρον παρακινήθηκαν να βρουν περισσότερες πληροφορίες για το θέμα.
- Ασκήθηκε η κριτική σκέψη. Οι διαφορετικές οπτικές γωνίες από τις οποίες προσεγγίστηκε ένα θέμα βοήθησαν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερο το θέμα και τις διάφορες πτυχές του.

### **2.5.3.3. Το έργο PIS – Podcasting In School**

Πρόκειται για ένα έργο που πραγματοποιήθηκε την άνοιξη του 2006 στη Σουηδία (Bergqvist και άλλοι, 2006). Συμμετείχαν 11 σχολεία και 22 καθηγητές των μαθηματικών της κατώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Συμμετείχε επίσης μια τάξη περίπου 25 μαθητών από κάθε σχολείο. Οι καθηγητές ήταν εξοπλισμένοι με φορητούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές και βιντεοκάμερες.

Μετά από μια βασική εκπαίδευση οι καθηγητές ξεκίνησαν την παραγωγή σύντομων απλών βίντεο (*podcasts*) και τα δημοσίευσαν στο διαδίκτυο. Σε κάθε τάξη αναλογούσαν δύο καθηγητές. Οι καθηγητές παρήγαγαν *podcasts* με ένα μαθηματικό περιεχόμενο, και οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να παρακολουθήσουν τα *podcasts*, σε έναν υπολογιστή και ένα *iPod3*. Τα *iPods* δόθηκαν στους μαθητές μόνο για το μισό

του χρόνου που διήρκεσε το έργο προκειμένου να διερευνηθεί αν υπάρχει διαφορά με τη χρήση τους.

Η ερευνητική διάσταση του έργου συνοψίστηκε στην ακόλουθη γενικό ερευνητικό ερώτημα: *"Εισάγοντας την κουλτούρα των νέων στο σχολείο, αυξάνεται το ενδιαφέρον των μαθητών για μάθηση ;"*

Η έρευνα θεώρησε ότι η κουλτούρα των νέων εκπροσωπείται από το *podcasting* και τα *iPods*.

Το κύριο ερευνητικό ερώτημα που διατυπώθηκε είναι:

*Πώς επηρεάζονται οι στάσεις του μαθητή απέναντι στα μαθηματικά, και το κίνητρο για την εκμάθησή των μαθηματικών, από τη χρήση των podcasts;*

Προκειμένου να επιτευχθούν οι σαφείς απαντήσεις στο βασικό ερώτημα της έρευνας, χρειάστηκαν πληροφορίες σχετικά με τα *podcasts*, καθώς και πληροφορίες σχετικά με το πώς τα *podcasts*, χρησιμοποιήθηκαν από τους καθηγητές και τους μαθητές. Για το λόγο αυτό διατυπώθηκαν τρία επί μέρους ερωτήματα:

- a. Ποια είναι η επάρκεια των καθηγητών που παράγουν *podcasts*, και τι χαρακτηρίζει τα *podcasts*, από την άποψη του περιεχομένου τους;
- b. Με ποιους τρόπους και σε ποιο βαθμό οι μαθητές χρησιμοποιούν τα *podcasts*;
- c. Τι χαρακτηρίζει το μαθηματικό περιεχόμενο των *podcasts*, και πώς αυτό επηρεάζει το ενδιαφέρον των μαθητών;

Τα ερωτήματα της έρευνας σε αυτή τη μελέτη απαίτησαν μια ποικιλία μεθόδων συλλογής δεδομένων και αναλύσεων όπως ερωτηματολόγια, συνεντεύξεις και παρατήρηση των *podcasts*. Για να απαντηθεί το 1ο ερώτημα που είναι το κύριο χρειάστηκε πρώτα να απαντηθούν τα ερωτήματα 2 έως 4.

Σχετικά με το 2ο ερώτημα τα συμπεράσματα της έρευνας έδειξαν ότι είχαν υποτιμηθεί οι τεχνικές δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι καθηγητές και υπήρχε έλλειψη χρόνου για την παραγωγή των *podcasts*.

Όσον αφορά το 3ο ερώτημα η έρευνα έδειξε ότι όλοι οι μαθητές που συμμετείχαν στο έργο παρακολούθησαν τουλάχιστον ένα *podcast*, και οι περισσότεροι μαθητές μελέτησαν σχεδόν όλα τα *podcasts* που παρήγαγαν και δημοσίευσαν οι καθηγητές τους. Μερικά από τα *podcasts* τα παρακολούθησαν πολλές φορές, τις περισσότερες φορές ως προετοιμασία πριν από τα τεστ. Αυτός φαίνεται να είναι και ο κύριος λόγος για τον οποίο επιλέγει να παρακολουθήσει ένα

podcast, η πλειοψηφία των μαθητών (40% έναντι 60% όλων των άλλων απαντήσεων).

Η απάντηση στο 4ο ερώτημα προέκυψε από την εξέταση των *podcasts* που δημιούργησαν οι καθηγητές. Χωρίς μεγάλες διαφοροποιήσεις τα *podcasts* αυτά αφορούσαν την επίλυση προβλημάτων, αιτιολόγηση και απόδειξη, επικοινωνία, συνδέσεις και παρουσιάσεις.

Οι μαθητές δήλωσαν ότι καταλάβαιναν την έννοια των διαδικασιών έστω κι αν δεν γνώριζαν την ορολογία. Όλοι οι μαθητές που ερωτήθηκαν συμφώνησαν ότι τους άρεσε η χρήση των iPods στα μαθηματικά. Μεταξύ άλλων είπαν:

*"Τα μαθηματικά είναι πιο διασκεδαστικά με τα iPods" και "μπορούμε να τα δούμε με πιο διασκεδαστικό τρόπο».*

Όσον αφορά το πρώτο ερώτημα για τις στάσεις και το ενδιαφέρον για τα μαθηματικά φαίνεται ότι η χρήση των podcasts και iPods σε αυτό το έργο πρέπει να οδήγησε σε ελαφρώς αυξημένο ενδιαφέρον των μαθητών για τα μαθηματικά και την εκμάθησή τους. Επισημαίνεται πάντως ότι η λόγω του προγράμματος αύξηση του χρόνου ενασχόλησης με τα μαθηματικά συνδέεται με τις κινητήριες πτυχές της μάθησης.

#### **2.5.3.4. Η Έρευνα "Podcasting in education"**

Η έρευνα των Stephen M. και άλλοι (2007) για το περιοδικό *Computers & Education* με τίτλο *"Podcasting in education: Are students as ready and eager as we think they are?"*, πραγματοποιήθηκε στις ΗΠΑ, με σκοπό να διερευνήσει αν οι σπουδαστές είναι έτοιμοι και πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία Podcasting, με δύο τρόπους:

- *Επανάληψη* του μαθήματος που διδάχθηκαν στην τάξη.
- *Συμπλήρωση* όσων διδάχθηκαν στην τάξη με επιπλέον στοιχεία.

Η μελέτη αυτή άντλησε δεδομένα από δύο προπτυχιακά μαθήματα του εαρινού εξαμήνου του 2007 σε ένα μεγάλο δημόσιο πανεπιστήμιο στα νοτιοδυτικά της χώρας, το οποίο δεν κατονομάζεται.

Τα μαθήματα αφορούσαν δύο διαφορετικές κατευθύνσεις και διδάχθηκαν από δύο διαφορετικούς καθηγητές, οι οποίοι μολονότι ήταν και οι ίδιοι ερευνητές, μέχρι το τέλος της έρευνας δεν είχαν πρόσβαση στα δεδομένα.



Οι δύο καθηγητές χρησιμοποίησαν podcasts με διαφορετικό τύπο περιεχομένου - ο ένας για επανάληψη των μαθημάτων και ο άλλος για συμπλήρωση των όσων διδάχτηκαν. Όλα τα podcasts και στις δύο τάξεις ήταν διαθέσιμα σε μορφή ήχου και βίντεο και οι μαθητές μπορούσαν να τα κατεβάσουν και να τα παρακολουθήσουν σε έναν υπολογιστή ή μία κινητή συσκευή.

Τα ερωτηματολόγια περιλάμβαναν 14 ερωτήσεις κλειστού τύπου οι οποίες μετρούσαν τρία διαφορετικά στοιχεία: την πρόσβαση των φοιτητών (τέσσερις ερωτήσεις), την ικανότητα / εξοικείωση με το podcasting (πέντε ερωτήσεις) και τις συνήθειες / εμπειρίες (πέντε ερωτήσεις). Οι στάσεις των φοιτητών για το podcasting μετρήθηκαν από τρεις ερωτήσεις κλειστού τύπου και τέσσερις ανοιχτού.

Από τις απαντήσεις στα αρχικά ερωτηματολόγια προέκυψε ότι το 55% των φοιτητών ανέφεραν ότι ποτέ δεν κατεβάζουν podcasts και 21% των φοιτητών δήλωσαν ότι κατεβάζουν podcasts, "όχι πολύ συχνά". Μόνο το 10% των φοιτητών ανέφεραν τη λήψη podcasts περισσότερο συχνά.

Τα ευρήματα αυτής της έρευνας δείχνουν ότι μόνο τα δύο τρίτα των μαθητών που ρωτήθηκαν είχαν στην κατοχή τους φορητές ψηφιακές συσκευές αναπαραγωγής πολυμέσων. Επιπλέον, από αυτούς τους φοιτητές οι οποίοι ανέφεραν ότι είχαν στην ιδιοκτησία τους μια τέτοια συσκευή, οι περισσότεροι ανέφεραν, ότι χρησιμοποιούν τη συσκευή τους για να ακούνε μουσική, και όχι για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Οι περισσότεροι φοιτητές δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν τον υπολογιστή τους για την αναπαραγωγή εκπαιδευτικών podcasts.

Όπως αναφέρουν οι ερευνητές, η μεγαλύτερη έκπληξη για αυτούς, ήταν η απουσία του podcasting από την προσωπική ζωή των φοιτητών αφού πολλά άρθρα στον δημοφιλή τύπο τους έκαναν να πιστεύουν ότι οι φοιτητές είχαν λίγο περισσότερη εξοικείωση και εμπειρία με την τεχνολογία, σε σχέση με αυτό που βρέθηκε στη μελέτη μας.

Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι ίσως οι σπουδαστές δεν είναι τόσο έτοιμοι, όπως πιστεύουμε για το εκπαιδευτικό podcasting, είτε ως μέσο επαναλήψεων είτε ως μέσο αποκόμισης συμπληρωματικών γνώσεων.

Παρόλα αυτά, όταν το podcasting προσφέρθηκε στους φοιτητές, ένα μεγάλο ποσοστό από αυτούς έκανε χρήση τόσο των επαναληπτικών όσο και των συμπληρωματικών εκπαιδευτικών podcasting στα μαθήματα τους.

Μετά το ένα εξάμηνο που διήρκεσε η έρευνα πολλοί φοιτητές αύξησαν την εξοικείωσή τους με το podcasting, τις γνώσεις, ακόμη και τις συνδρομές τους.

Σε σχέση με τη *στάση*, η πλειοψηφία των φοιτητών που χρησιμοποίησε το *podcasting* στην παρούσα μελέτη, ανέφερε ότι η τεχνολογία συνέβαλε στην μάθησή τους, με τους φοιτητές που χρησιμοποίησαν το *podcasting* για τις επαναλήψεις τους να πλειοψηφούν έναντι αυτών που το χρησιμοποίησαν ως συμπληρωματικό μέσο μάθησης.

Ένα από τα ποιοτικά ευρήματα δείχνει ότι εξακολουθεί να υπάρχει ο φόβος γύρω από τις αρνητικές επιπτώσεις των *podcasting* που χρησιμοποιούνται για επαναλήψεις σχετικά με την παρουσία φοιτητών στις αίθουσες διδασκαλίας αφού πολλοί φοιτητές πιστεύουν ότι τα *podcasts* θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν τις παραδοσιακές τάξεις.

Ωστόσο, από τα ενδιάμεσα ποσοτικά ευρήματα προκύπτει ότι ο φόβος αυτός είναι ακριβώς αυτό: φόβος και όχι πραγματικότητα. Η πλειοψηφία των φοιτητών ανέφεραν ότι το *podcasting* δεν είχε καμία επίδραση στην παρουσία τους στην αίθουσα και οι αναλύσεις μας δεν έδειξαν σημαντική σχέση μεταξύ χρήσης αρχείων πολυμέσων και αριθμού των απουσιών.

Στα συμπεράσματα της έρευνας επισημαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να είναι προσεκτικοί στην παραδοχή ότι οι σπουδαστές είναι έτοιμοι και γνώστες της τεχνολογίας *podcasting*. Ωστόσο, μια σειρά μαθημάτων ενσωμάτωσης αυτής της τεχνολογίας μπορεί να είναι αρκετό για να αρχίσει να αλλάζει το επίπεδο ετοιμότητας των μαθητών.

## 2.6. Το μέλλον του Podcasting

Η συνεχής διάδοση της τεχνολογίας σε όλο τον κόσμο κάνει τους υπολογιστές ένα εργαλείο ολοένα και πιο πρακτικό για την εκπαίδευση των νέων. Αν και οι φτωχότερες περιοχές του πλανήτη δεν έχουν ακόμα αρκετούς τεχνολογικούς πόρους, το κόστος των υπολογιστών, το οποίο ακολουθεί φθίνουσα πορεία, σε συνδυασμό με τη συνεχή αύξηση της πρόσβασης στο Διαδίκτυο, είναι πιθανό να κάνουν σύντομα πραγματικότητα την πρόσβαση όλων σε υπολογιστή. Δύο βασικοί λόγοι, βοηθούν στο να γίνει η υψηλή τεχνολογία ευρέως διαθέσιμη. Ένας αφορά την κατασκευή των υπολογιστών και λέγεται «νόμος του Moore», ενώ ένα άλλος αφορά το λογισμικό και λέγεται «ανοικτός κώδικας».

Ο νόμος του Moore ονομάστηκε έτσι από τον Gordon Moore, έναν μηχανικό επεξεργαστών υπολογιστών. Προέβλεψε ότι κάθε ενάμισι έτος, οι επεξεργαστές θα

μπορούσαν να γίνονται δύο φορές γρηγορότεροι. Παρόλο που έκανε αυτήν την πρόβλεψη περισσότερα από είκοσι χρόνια πριν, ισχύει ακόμη και σήμερα. Το γεγονός ότι οι καινούριοι επεξεργαστές γίνονται ολοένα και πιο γρήγοροι, έχει σαν αποτέλεσμα οι παλαιότεροι να γίνονται ολοένα και πιο φτηνοί. Εάν αυτή η τάση συνεχιστεί, οι γρήγοροι υπολογιστές θα είναι προσιτοί σε όλο και περισσότερους ανθρώπους ανά τον κόσμο.

Ο ανοικτός κώδικας είναι ένα άλλο συναρπαστικό συμβάν στη ανάπτυξη του λογισμικού υπολογιστών. Πολλοί προγραμματιστές υπολογιστών παγκοσμίως δημιουργούν λογισμικό το οποίο διαθέτουν δωρεάν μαζί με τις οδηγίες και τους κώδικες με τους οποίους δημιούργησαν το λογισμικό. Με αυτό τον τρόπο, άλλοι προγραμματιστές βρίσκουν και διορθώνουν προβλήματα με τις οδηγίες τους, καθώς επίσης προσθέτουν και νέες λειτουργίες στο λογισμικό. Η κοινότητα του ανοικτού κώδικα ανέπτυξε σχεδόν τα πάντα, από τον τρόπο που γίνεται η διαχείριση της ηλεκτρονικής αλληλογραφίας (*e-mail*) μέχρι το πώς εξυπηρετούνται οι ιστοσελίδες. Αν και μερικές εμπορικές επιχειρήσεις δεν είναι ευχαριστημένες από αυτήν την τάση, καθώς θα επιθυμούσαν όλοι οι άνθρωποι να πληρώνουν για το λογισμικό που χρησιμοποιούν, για τους ανθρώπους στις φτωχότερες περιοχές του πλανήτη, η ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν δωρεάν κάποιο λογισμικό με πολλές δυνατότητες είναι αναμφισβήτητη. Για να γίνει σήμερα κάποιος *Podcaster* να ανεβάσει δηλαδή και να διανέμει ψηφιακό υλικό μέσω του διαδικτύου, έχει στη διάθεση του πλήθος ελεύθερα λογισμικά.

Πρέπει πάντως να επισημανθεί ότι η δυνατότητα που έχει κάποιος να ανεβάζει και να έχει πρόσβαση σε δωρεάν ηλεκτρονικό υλικό έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη μεγάλου όγκου υλικού στο διαδίκτυο το οποίο είναι αμφίβολης ποιότητας. Ένα άλλο θέμα προς συζήτηση για το οποίο αξίζει να γίνει μνεία στην παρούσα εργασία είναι η τήρηση ενός κώδικα δεοντολογίας, που περιλαμβάνει το σεβασμό των δικαιωμάτων του δημιουργού ηλεκτρονικού εκπαιδευτικού υλικού, και την πρόνοια, ώστε το υλικό που παρέχεται στους μαθητές να μην περιέχει επιβλαβές περιεχόμενο.

## **2.7. Πνευματικά Δικαιώματα**

Όλα τα "έργα του πνεύματος" προστατεύονται από το δίκαιο της διανοητικής ιδιοκτησίας η οποία περιλαμβάνει αφενός τη βιομηχανική ιδιοκτησία (εφευρέσεις, εμπορικά σήματα, βιομηχανικά σχέδια κ.ά.) και αφετέρου την πνευματική ιδιοκτησία

και τα συγγενικά δικαιώματα. Σύμφωνα με τον οδηγό βασικών εννοιών πνευματικής ιδιοκτησίας που εξέδωσε το 2008 ο *Οργανισμός Πνευματικής ιδιοκτησίας (Ο.Π.Ι.)*: «Πνευματική ιδιοκτησία ονομάζεται το δικαίωμα, που έχει ο δημιουργός ενός πνευματικού έργου πάνω σε αυτό, ενώ τα συγγενικά δικαιώματα είναι τα δικαιώματα που αναγνωρίζει ο νόμος στους ερμηνευτές και εκτελεστές καλλιτέχνες (ηθοποιούς, τραγουδιστές μουσικούς) για την προστασία της ερμηνείας τους αλλά και στους ανθρώπους που μεσολαβούν για να κάνουν τα έργα προσιτά στο κοινό (πχ. εκδότες, παραγωγοί ηχογραφήσεων, ραδιοτηλεοπτικοί οργανισμοί). Πνευματική ιδιοκτησία ονομάζουμε επίσης και το σύνολο των κανόνων που αποσκοπεί στην προστασία α) των δημιουργών και β) των δικαιούχων των συγγενικών δικαιωμάτων.» Η βασική διαφορά ανάμεσα στο δίκαιο της πνευματικής και το δίκαιο της βιομηχανικής ιδιοκτησίας συνίσταται στο ότι η πρώτη προστατεύει την έκφραση μιας ιδέας, εφόσον γίνεται με τρόπο αντιληπτό στις ανθρώπινες αισθήσεις, ενώ η δεύτερη προστατεύει τις ιδέες, εφόσον είναι νέες και στην περίπτωση των εφευρέσεων επιδεκτικές βιομηχανικής εφαρμογής.

Οτιδήποτε δημιουργεί κανείς χρησιμοποιώντας το πνεύμα του και πιο συγκεκριμένα κάθε πρωτότυπο πνευματικό δημιούργημα λόγου, τέχνης ή επιστήμης, που εκφράζεται με οποιαδήποτε μορφή θεωρείται έργο το οποίο πρέπει να προστατευτεί. Πιο συγκεκριμένα στο οδηγό πνευματικής ιδιοκτησίας του *Ο.Π.Ι.* διαβάζουμε: «πνευματικά έργα θεωρούνται ιδίως τα γραπτά (μυθιστορήματα, χρονογραφήματα, ποιήματα, παραμύθια, σενάρια, στίχοι τραγουδιών, επιστημονικά συγγράμματα κ.ά.) ή προφορικά κείμενα (π.χ. διαλέξεις), οι μουσικές συνθέσεις, τα θεατρικά έργα. οι χορογραφίες, τα οπτικοακουστικά έργα (ταινίες, ντοκιμαντέρ, βιντεοκλίπ, κινούμενα σχέδια κ.ά.), τα έργα των εικαστικών αλλά και των εφαρμοσμένων τεχνών (πίνακες ζωγραφικής, γλυπτά, χαρακτικά, εικονογραφήσεις, σχέδια κοσμημάτων και επίπλων, κούκλες, κ.ά.), τα αρχιτεκτονικά έργα και οι φωτογραφίες. Επίσης, οι μεταφράσεις, οι διασκευές και οι συλλογές έργων ή απλών γεγονότων και στοιχείων, όπως οι εγκυκλοπαίδειες, οι ανθολογίες κ.ά.. Τέλος, θεωρούνται έργα και οι βάσεις δεδομένων και τα προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών». Για να υπάρχει συνεπώς προστασία από το δίκαιο της πνευματικής ιδιοκτησίας πρέπει να υπάρχει έργο, οι ιδέες ως ιδέες δεν προστατεύονται. Δεν θα προστατευθεί η ιδέα που έχει κάποιος να δημιουργήσει ένα βίντεο με θέμα την ομοιότητα τριγώνων αλλά το βίντεο που δημιουργήθηκε. Επίσης, δεν προστατεύονται οι μαθηματικοί τύποι, οι διαδικασίες και οι μέθοδοι, αφού συγγενεύουν περισσότερο

με τις ιδέες παρά με τα έργα και συνεπώς η απαγόρευση χρήσης τους δεν θα επέτρεπε την εξέλιξη και την πρόοδο. Όπως επίσης δεν προστατεύονται από την πνευματική ιδιοκτησία οι πληροφορίες, που δεν περιλαμβάνουν καμιά πρωτοτυπία καθώς και οι ειδήσεις.

Την ίδια προστασία από την πνευματική ιδιοκτησία απολαμβάνει και κάθε άλλο έργο του πνεύματος (π.χ. μουσική, φωτογραφία, λογοτεχνικό κείμενο), που βρίσκεται στο διαδίκτυο. Έτσι, δεν επιτρέπεται το «κατέβασμα» μουσικής ή η χρήση κομματιών από γραπτά κείμενα και φωτογραφίες, που βρίσκονται στο διαδίκτυο, εάν ο δημιουργός τους δεν το επιτρέπει. Το *podcasting* κάνει ακριβώς αυτό, δηλαδή κατεβάζει στον Η/Υ ή σε μια οποιαδήποτε φορητή συσκευή ψηφιακό περιεχόμενο με αυτόματο τρόπο. Παρόλα αυτά ακόμη και αν πολλοί άνθρωποι μπορούν να εγγραφούν σε ένα συγκεκριμένο *podcast*, δεν είναι σαφές ότι καθένας που εγγράφεται σε ένα *podcast* θα παίζει πραγματικά το *podcast* ή θα το μεταφέρει σε μια φορητή συσκευή αναπαραγωγής πολυμέσων. Αυτή η διάκριση μπορεί να έχει αντίκτυπο σε ορισμένα νομικά ζητήματα σχετικά με τα πνευματικά δικαιώματα.

Ένα ακόμη πρόβλημα που αντιμετωπίζουν αυτοί που μεταδίδουν μουσική μέσω *podcasts* αφορά τις πολλές άδειες που απαιτούνται για την μετάδοση μουσικής και ο ίδιος ο ορισμός του *podcasting*: είναι μια ραδιοφωνική εκπομπή; ή λήψη; Επί του παρόντος, πολλά *podcasts* είναι ουσιαστικά ραδιοφωνικές εκπομπές-συζητήσεις που παράγονται από ερασιτέχνες και διανέμονται συνήθως δωρεάν. Μερικές φορές περιλαμβάνεται μουσική, αλλά οι κανόνες χορήγησης αδειών - που παρεμπόδιζαν *streaming* μουσικών υπηρεσιών - πρέπει ακόμη να καθοριστούν για τα *podcasts* μια και το νομικό πλαίσιο είναι σκοτεινό. Είναι μια «γκρίζα περιοχή», και χρειάζεται προσοχή και είναι λογικό να υποθέσει κανείς ότι όταν υπάρξουν χρεώσεις για τα *podcasts* οι δικαιούχοι πνευματικής ιδιοκτησίας θα εγείρουν αξιώσεις. Έτσι, πολλά *podcasts* μπορούν να παίζουν μόνο ανεξάρτητη μουσική που δεν ελέγχεται από τις μεγάλες δισκογραφικές ή μουσική για την οποία οι *podcasters* έχουν λάβει ειδική άδεια. Επίσης υπάρχουν διευθύνσεις όπου μπορεί να βρει κάποιος ασφαλή μουσική και δωρεάν ηχητικά εφέ όπως για παράδειγμα οι παρακάτω:

- <http://iodapromonet.com/login.php>
- <http://www.freesound.org/>
- <http://www.sounddogs.com/>

Το διαδίκτυο είναι ένα νέο μέσο επικοινωνίας που δίνει τη δυνατότητα στον άνθρωπο να μην είναι μόνο παθητικός δέκτης πληροφοριών αλλά να συμμετέχει

ενεργά στην αλυσίδα της δημιουργίας. Αυτή η απίστευτη ευχέρεια διάδοσης των έργων μπορεί να συμβάλει όμως και στην προσβολή αυτών, μέσω της παράνομης χρήσης και τροποποίησης τους και να δημιουργήσει νέα προβλήματα στην αποτελεσματική προστασία των δημιουργών. Γι αυτό το νομικό πλαίσιο όσο αφορά στο podcasting πρέπει σύντομα να ξεκαθαρίσει. Ένας νομικός οδηγός για Podcasting βρίσκεται στην διεύθυνση: [http://wiki.creativecommons.org/Podcasting\\_Legal\\_Guide](http://wiki.creativecommons.org/Podcasting_Legal_Guide)

## 3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Θεωρητικό υπόβαθρο

### 3.1. Εισαγωγή

Η μάθηση είναι η διαδικασία με την οποία λαμβάνουμε και επεξεργαζόμαστε αισθητηριακά δεδομένα από το περιβάλλον, κωδικοποιούμε αυτά τα δεδομένα ως διασυνδέσεις μέσα στις νευρικές δομές του εγκεφάλου και κατόπιν ανακαλούμε συγκεκριμένες αναμνήσεις για συγκεκριμένες χρήσεις. Οι θεωρίες μάθησης που αναπτύχθηκαν κατά καιρούς προσπάθησαν να απαντήσουν στα ερωτήματα του τι είναι η μάθηση και πως μαθαίνει ο άνθρωπος. Επηρέασαν τις παιδαγωγικές και διδακτικές μεθόδους και την σχολική πρακτική και παρήγαγαν αντίστοιχα μοντέλα μάθησης βάση των οποίων ο εκπαιδευτικός μπορεί να οργανώσει την διδασκαλία του.

Στο παρόν κεφάλαιο αναπτύσσεται η Θεωρία μάθησης του Van Hiele, η οποία αναφέρεται ειδικά στη γεωμετρία και μελετώνται τα βασικά χαρακτηριστικά της. Στη συνέχεια γίνεται μια εκτενή αναφορά στη γνωστική μαθητεία με αναφορές στο θεωρητικό και φιλοσοφικό υπόβαθρο της και τέλος αναλύεται το μοντέλο διδασκαλίας των  $p$ - $m$  συνδυασμών το οποίο προτείνεται από τον ερευνητή Νικολουδάκη Ε. για τη διδασκαλία της γεωμετρίας.

### 3.2. Η θεωρία van Hiele

Μια θεωρία μάθησης που αναπτύχθηκε προσπαθώντας να εξηγήσει τις δυσκολίες των μαθητών ειδικά στη Ευκλείδεια γεωμετρία, ήταν των Ολλανδών ερευνητών Dina και ο Pierre van Hiele. Η θεωρία τους περιγράφει έναν κύκλο μάθησης της γεωμετρίας που έγινε ευρέως γνωστός ως επίπεδα van Hiele.

Σύμφωνα με τη Θεωρία, η γεωμετρική σκέψη των ανθρώπων υπόκεινται σε μια εξελικτική διαδικασία. Ξεκινά από ένα αρχικό επίπεδο και εξελίσσεται σε ανώτερα επίπεδα. Το ανώτατο επίπεδο γεωμετρικής σκέψης είναι το 5<sup>ο</sup> επίπεδο το οποίο καλείται και επίπεδο αυστηρότητας. Συνολικά δηλαδή υπάρχουν πέντε διαδοχικά επίπεδα γεωμετρικής σκέψης σε μια ιεραρχική διάταξη μεταξύ τους. Το μοντέλο του van Hiele εξηγεί τις δυσκολίες επικοινωνίας που έχουν δύο άτομα που σκέπτονται σε διαφορετικά επίπεδα van Hiele. Συγκεκριμένα, ένας μαθητής που έχει φτάσει μόνο σε ένα  $\alpha$  επίπεδο δεν θα καταλάβει τη σκέψη κάποιου που βρίσκεται σε επίπεδο  $\alpha+1$  ή και σε ακόμα ανώτερο επίπεδο. Ο Van Hiele στο βιβλίο του *Structure*

*and insight*, εξηγεί ότι για να διευκολυνθούν οι μαθητές να κατακτήσουν τα ανώτερα επίπεδα γεωμετρικής σκέψης, πρέπει η διδασκαλία να οργανωθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να λάβει υπόψη της τα επίπεδα στα οποία ήδη λειτουργούν οι μαθητές (Van Hiele, 1986).

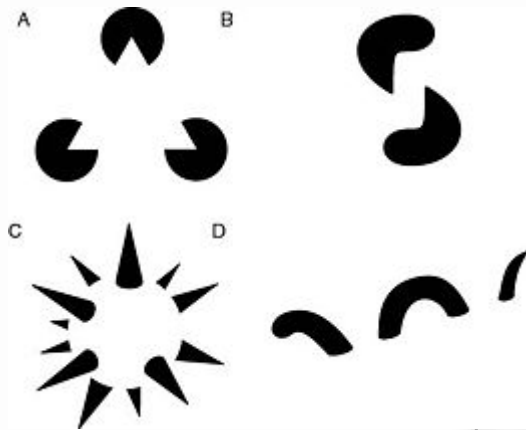
Στο πρώτο επίπεδο, οι μαθητές αντιλαμβάνονται τα σχήματα ολιστικά, δηλαδή με βάση τη μορφή τους (Gestalt αναγνώριση). Στο δεύτερο επίπεδο ένα σχήμα δεν διακρίνεται μόνο ολιστικά αλλά οι μαθητές μπορούν τώρα να δουν και τα χαρακτηριστικά των σχημάτων. Στο τρίτο οι μαθητές διακρίνουν σχέσεις μεταξύ των ιδιοτήτων του αντικειμένου και μεταξύ των ίδιων των αντικειμένων και μπορούν να κάνουν ταξινομήσεις. Στο τέταρτο μπορούν να χειριστούν την παραγωγική μέθοδο παράγοντας αποδείξεις ξεκινώντας από προηγούμενες αρχές αξιώματα, και προτάσεις. Τέλος στο πέμπτο επίπεδο αντιλαμβάνονται ότι υπάρχουν διάφορα παραγωγικά συστήματα, ένα εκ των οποίων είναι και η Ευκλείδεια γεωμετρία.

### **3.2.1. Τα επίπεδα van Hiele**

Αναλυτικότερα για τα πέντε επίπεδα γεωμετρικής σκέψης κατά Van Hiele ισχύουν:

*1<sup>ο</sup> επίπεδο: Επίπεδο Αναγνώρισης (Recognition level) ή Οπτικοποίησης (Visualisation level).* Στο πρώτο αυτό επίπεδο, της αναγνώρισης, τα γεωμετρικά αντικείμενα τα αντιλαμβάνεται κάποιος ως ολότητες, βάσει μιας Gestalt τύπου αντίληψης. Πρωτοπόροι της ψυχολογίας Gestalt ήταν στις αρχές του 20ου αιώνα, τέσσερις Γερμανοί ψυχολόγοι: οι Lewin, Kohler, Koffka και Wertheimer (1880-1943). Η θεωρία τους για τη μάθηση επικεντρώνεται στη μελέτη του συνόλου και όχι στα μέρη, τα οποία τα αποτελούν. Για παράδειγμα, η κατανόηση της έννοιας του τριγώνου και των στοιχείων του (γωνίες, πλευρές, κ.ά.) δεν γίνεται με την απομόνωση και μελέτη κάθε πλευράς χωριστά. Τα ύψη, οι διάμεσοι, οι διχοτόμοι δε διατηρούν τη σημασία τους, όταν αντικατασταθεί το τρίγωνο από τα τρία ευθύγραμμα τμήματα που το αποτελούν. Κατά συνέπεια, η μελέτη των μερών δεν είναι ο πιο αποδοτικός τρόπος για την κατανόηση του συνόλου, όπως υποστήριζαν οι προηγούμενες συμπεριφοριστικές θεωρίες.





Εικόνα 3.2.1-1: Το τρίγωνο θα γίνει αντιληπτό ακόμα και αν δεν έχει πλήρως σχηματισθεί.  
(<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Reification.jpg>)

Οι μαθητές δηλαδή, δεν βλέπουν τα μέρη του αντικειμένου, ούτε αντιλαμβάνονται τις σχέσεις που διέπουν τα μέρη του αντικειμένου καθώς και τις σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ των αντικειμένων. Δυσκολεύονται με τη χρήση αντικειμένων που έχουν παρόμοιες ιδιότητες. Οι μαθητές που σκέφτονται στο πρώτο επίπεδο διαφοροποιούν τα αντικείμενα από το σχήμα τους, το οποίο αντιλαμβάνονται σαν μια ολότητα. Αναγνωρίζουν για παράδειγμα, ένα ορθογώνιο, ένα τετράγωνο και άλλα σχήματα ως διακριτά αντικείμενα και είναι ικανοί να τα αναπαράγουν χωρίς λάθος, ενώ μπορούν να απομνημονεύσουν τα ονόματά τους σχετικά γρήγορα. Βασικό χαρακτηριστικό του 1<sup>ου</sup> επιπέδου είναι ο μη λεκτικός συλλογισμός. Η μη λεκτική σκέψη είναι ιδιαίτερης σπουδαιότητας, όλη η λογική σκέψη έχει τις ρίζες της στη μη λεκτική σκέψη, και πολλές αποφάσεις λαμβάνονται μόνο με εκείνο το είδος σκέψης (van Hiele, 1999).

2<sup>ο</sup> επίπεδο: *Επίπεδο Ανάλυσης (Analysis)* ή *Περιγραφικό επίπεδο (Descriptive level)*. Κυρίαρχο χαρακτηριστικό του 2<sup>ου</sup> επιπέδου είναι η διάκριση των μερών του αντικειμένου καθώς και εμφάνιση μερικών σχέσεων που μπορεί να υπάρχουν ανάμεσα στα αντικείμενα. Σε αυτό το επίπεδο ο μαθητής μπορεί να κάνει στοιχειωδώς μια ανάλυση των αντικειμένων και των διαδικασιών. Αυτό γίνεται με καθαρά εμπειρικό τρόπο, έπειτα από παρατηρήσεις, μετρήσεις και κατασκευές. Μέσω του πειραματισμού, οι μαθητές προσδιορίζουν τις ιδιότητες των αντικειμένων και έχουν την ικανότητα ομαδοποίησής του. Η αναγνώριση των αντικειμένων δηλαδή σε αυτό το επίπεδο, γίνεται μέσα από τις καθορισμένες ιδιότητες. Για παράδειγμα σε ένα ισόπλευρο τρίγωνο κάθε μία γωνία του είναι  $60^{\circ}$ . Έτσι οι μαθητές μπορούν να αναγνωρίσουν ότι ένα τρίγωνο του οποίου η κάθε γωνία του είναι  $60^{\circ}$ , είναι

ισόπλευρο ίσως όμως να μην το αναγνωρίσουν και σαν ισοσκελές. Οι μαθητές λοιπόν αυτού του επιπέδου μπορούν να ανακαλύπτουν τις ιδιότητες των σχημάτων, να τις περιγράφουν, αλλά δεν μπορούν ακόμα να δώσουν τυπικούς ορισμούς.

3<sup>ο</sup> επίπεδο: Επίπεδο Διάταξης (Order) ή Θεωρητικό επίπεδο (Theoretical level) το οποίο καλείται αλλιώς και επίπεδο Άτυπης Παραγωγής (Informal deduction). Οι μαθητές πειραματιζόμενοι με τα γεωμετρικά αντικείμενα μπορούν τώρα, να προσδιορίσουν σχέσεις μεταξύ των ιδιοτήτων τους αλλά και σχέσεις μεταξύ των ίδιων των αντικειμένων. Αυτές οι σχέσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υπολογισθούν γωνίες και μήκη πλευρών ενός σχήματος όπως η σχέση, ότι το άθροισμα των τριών γωνιών ενός τριγώνου ισούται με  $180^{\circ}$ , μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υπολογισθεί μια γωνία ενός τριγώνου εάν είναι γνωστές οι άλλες δύο γωνίες του. Τα γεωμετρικά αντικείμενα κατηγοριοποιούνται και ορίζονται με ποιο αυστηρό τρόπο. Για παράδειγμα το τετράγωνο μπορεί τώρα να ειπωθεί και σαν ορθογώνιο και σαν ρόμβος. Σε αυτό το επίπεδο ο ρόλος της επαγωγικής σκέψης είναι σπουδαίος. Οι μαθητές δηλαδή μπορούν εύκολα μέσα από συγκεκριμένα παραδείγματα να γενικεύσουν τη σκέψη τους, να διατυπώσουν υποθέσεις και να καταλήξουν σε συμπεράσματα. Εδώ πρέπει να τονισθεί ότι η επαγωγή δεν μας αποδεικνύει, αλλά μας υποδεικνύει μια γενική αρχή, που χωρίς αμφισβήτηση είναι το κυριότερο βήμα της ανακάλυψής της (Κολέζα, Μακρής & Σούρλας, 1993, σ. 23). Οι μαθητές όμως έχουν ακόμα αδυναμία να χειριστούν πλήρως την παραγωγική μέθοδο σκέψης. Παραγωγική διαδικασία είναι εκείνη που από το γενικό μεταβαίνουμε στο μερικό. Διατυπώνεται δηλαδή το γενικό θεώρημα αποδεικνύεται και εφαρμόζεται στη συνέχεια σε ειδικές περιπτώσεις. Έτσι οι μαθητές, παρόλο που είναι ικανοί να καταλάβουν ότι μια ιδιότητα συνεπάγεται μια άλλη και να αντιληφθούν την σπουδαιότητα ενός ορισμού και τον ρόλο του στην διατύπωση της απόδειξης, δεν μπορούν εντούτοις να συνειδητοποιήσουν την σπουδαιότητα της σειράς των λογικών βημάτων που οδηγούν στην απόδειξη. Για να διατυπώσουν μια απόδειξη χρειάζονται καθοδήγηση από τον καθηγητή ή το βιβλίο τους. Οι μαθητές δεν έχουν ακόμα συναίσθηση της αναγκαιότητας των αρχών και των αξιωμάτων της θεωρίας και δεν μπορούν να δουν πως η θεωρία μπορεί να αναπτυχθεί ξεκινώντας από διαφορετικές αρχικές προτάσεις. Ο ρόλος των αξιωμάτων είναι ακόμα συγκεκριμένος για αυτό και η παραγωγική σκέψη είναι έντονα συνδυασμένη με τον πειραματισμό και επιτρέπει την συνύπαρξη προτάσεων που έχουν αναπτυχθεί με παραγωγικό συλλογισμό και προτάσεων που έχουν αναπτυχθεί βάσει μιας πειραματικής- επαγωγικής σκέψης.

4<sup>ο</sup> επίπεδο: *Επίπεδο Τυπικής Λογικής (Formal logic) ή Αφαίρεσης (Abstraction)* το οποίο καλείται και αλλιώς επίπεδο *Τυπικής Παραγωγής (Formally deduction level)*. Στο αυτό το επίπεδο, οι μαθητές χειρίζονται άνετα την παραγωγική μέθοδο και μπορούν να κατασκευάσουν με αυτό τον τρόπο όλη τη θεωρία της γεωμετρίας. Έχουν κατανοήσει πλήρως τη διαδικασία παραγωγής προτάσεων, οι οποίες βασίζονται στα αξιώματα, τους ορισμούς και τα θεωρήματα ή σε προηγούμενες αποδειγμένες προτάσεις.

Ο μαθητής έχει μια ολοκληρωμένη άποψη της θεωρίας, πλήρη γνώση των ορισμών και των ιδιοτήτων των σχημάτων. Για παράδειγμα από τον ορισμό του ισοσκελούς τριγώνου:

*Ένα τρίγωνο είναι ισοσκελές αν και μόνο αν έχει δύο πλευρές ίσες*  
μεταβαίνει εύκολα στον ισοδύναμο ορισμό:

*Ένα τρίγωνο είναι ισοσκελές αν και μόνο αν οι δύο γωνίες οι προσκείμενες στη βάση του είναι ίσες.*

Όμως οι μαθητές σε αυτό το επίπεδο δεν έχουν καταφέρει όμως ακόμα να απαλλαγούν από την εποπτεία των γεωμετρικών σχημάτων. Δηλαδή κάνουν ασυναίσθητα χρήση γνώσεων που τις αποχτούν από το γεωμετρικό νόημα των λέξεων που εμφανίζονται στα αξιώματα. Έτσι μπορεί να χρειαστεί να πάρουν σημεία ευθύγραμμου τμήματος που είναι ανάμεσα στα άκρα του, βασιζόμενοι μόνο στην εποπτεία τους χωρίς να νιώσουν την ανάγκη να ορίσουν την έννοια του «ανάμεσα».

5<sup>ο</sup> επίπεδο: *Επίπεδο Αυστηρότητας (Rigor level)*. Είναι το ανώτερο επίπεδο γεωμετρικής σκέψης στο οποίο γίνονται αντιληπτά βελτιωμένα γεωμετρικά συστήματα κατασκευασμένα καθαρά συμπερασματικά.

Η πρώτη καθαρά συμπερασματική κατασκευή της γεωμετρίας έγινε από τον Γερμανό μαθηματικό David Hilbert (1862-1944) ο οποίος έθεσε δύο βασικές απαιτήσεις. Αυστηρότητα στα αρχικά αξιώματα του γεωμετρικού συστήματος και αποφυγή κάθε χάσματος στις αποδείξεις (Hilbert, 1902). Αυτό σημαίνει αποφυγή χρησιμοποίησης ιδιοτήτων, των οποίων η ορθότητα απορρέει μονάχα από το σχήμα. Βγαίνει ένα συμπέρασμα, σημαίνει ότι παράγεται μια απόφαση από άλλες αποφάνσεις, με τέτοιο τρόπο ώστε να μην είναι αναγκαίο να γνωρίζουμε το νόημα των εννοιών, που εμφανίζονται σε αυτές τις αποφάνσεις. Αυτή η συμπερασματική διαδικασία επιτελείται έτσι ώστε, αν οι αρχικές αποφάνσεις είναι αληθινές, τότε η απόφαση που προκύπτει να είναι και αυτή αληθινή (Bunt, Jones, & Bedient, 1981).

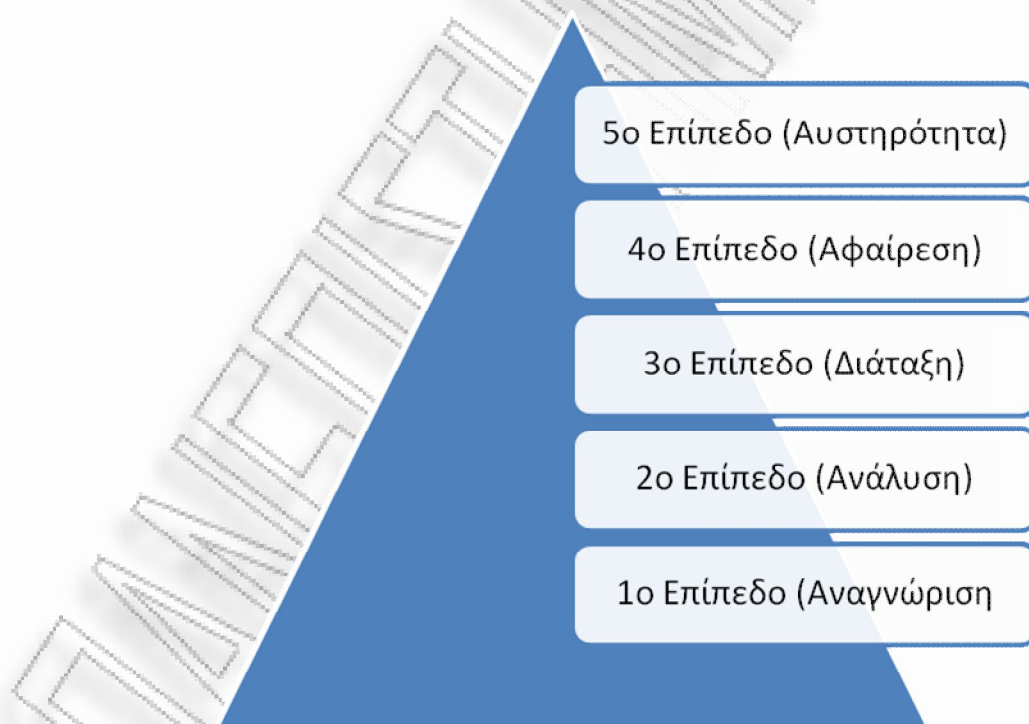
Οι αρχικές αυτές αποφάνσεις λέγονται προϋποθέσεις ενώ η απόφαση που παράγεται λέγεται συμπέρασμα. Για παράδειγμα:

$$\left. \begin{array}{l} \text{όλα τα } A \text{ είναι } B \\ \text{όλα τα } B \text{ είναι } \Gamma \end{array} \right\} \text{(προϋποθέσεις)}$$

επομένως  $\text{όλα τα } A \text{ είναι } \Gamma$  (συμπέρασμα)

είναι ένας έγκυρος συλλογισμός. Οποιοδήποτε νόημα και αν έχουν οι αποφάνσεις  $A$ ,  $B$  και  $\Gamma$ , το συμπέρασμα είναι αληθές, εφόσον οι προϋποθέσεις είναι και αυτές αληθείς.

Οι μαθητές λοιπόν σκεφτόμενοι καθαρά συμπερασματικά σε αυτό το επίπεδο, μπορούν να αντιληφθούν τα διάφορα παραγωγικά συστήματα και να χρησιμοποιήσουν τα αξιώματα των συστημάτων για να διατυπώσουν αποδείξεις. Τα γεωμετρικά αντικείμενα είναι απαλλαγμένα από την εποπτεία και η φύση των αντικειμένων και των σχέσεων που τα συνδέουν, από συγκεκριμένη γίνεται αφηρημένη. Επίσης μπορούν να αντιληφθούν την ύπαρξη άλλων παραγωγικών συστημάτων, όπως είναι οι μη ευκλείδειες γεωμετρίες, και να συγκρίνουν τα διάφορα παραγωγικά συστήματα μεταξύ τους.



Εικόνα 3.2.1-2: Τα επίπεδα Γεωμετρικής σκέψης κατά Van Hiele

### 3.2.2. Χαρακτηριστικά των επιπέδων van Hiele

Τα χαρακτηριστικά των επιπέδων που αναφέρει η θεωρία είναι:

- Ιεραρχική διάταξη των επιπέδων. Η ιεραρχική αυτή διάταξη επιτρέπει σε ένα μαθητή να φτάσει σε ένα επίπεδο αφού προηγουμένως περάσει από το ακριβώς προηγούμενο. Δεν μπορεί δηλαδή να γίνει υπερπήδηση κανενός από τα ενδιάμεσα επίπεδα.
- Διακρίσιμότητα και σφαιρικότητα των επιπέδων. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να διακρίνουμε σε ποιο επίπεδο βρίσκεται ένα άτομο ανεξάρτητα από τις γνώσεις που κατέχει.
- Μετάβαση σε ανώτερο επίπεδο μέσα από κατάλληλο πρόγραμμα διδασκαλίας. Για να μπορέσει να μεταβεί ο μαθητής από το ένα επίπεδο στο άλλο δεν αρκεί μόνο η ωριμότητά του αλλά πρέπει να παρακολουθήσει ένα πρόγραμμα διδασκαλίας με το οποίο θα αποκτήσει μαθησιακές εμπειρίες οι οποίες με τη σειρά τους θα τον βοηθήσουν να κατακτήσει ένα ανώτερο επίπεδο (Fuys, 1988). Η διδασκαλία πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στο επίπεδο που βρίσκονται οι μαθητές και όχι σε αυτό που νομίζει ή επιθυμεί ο δάσκαλος να βρίσκονται.
- Συνειδητοποίηση εννοιών σε επόμενο επίπεδο. Πολλές φορές μπορεί να συμβεί οι μαθηματικές έννοιες να βρίσκονται σε λανθάνουσα μορφή στο ένα επίπεδο αλλά να συνειδητοποιούνται πλήρως σε επόμενο επίπεδο.
- Διαφορετική διαχείριση των λέξεων στα διαφορετικά επίπεδα. Άτομα που ανήκουν σε διαφορετικά επίπεδα δεν αποδίδουν πάντα το ίδιο νόημα στις λέξεις και αυτό σημαίνει ότι μπορεί να τις διαχειρίζονται διαφορετικά ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο βρίσκονται. Μπορεί δηλαδή, οι δάσκαλοι και οι μαθητές να χρησιμοποιούν τις ίδιες λέξεις, οι ερμηνείες που δίνουν όμως γι' αυτές να είναι διαφορετικές όταν λειτουργούν σε διαφορετικά επίπεδα van Hiele (Mason, 1998). Για παράδειγμα η περιγραφή ενός τετραγώνου για ένα μαθητή που έχει κατακτήσει το πρώτο μόνο επίπεδο δεν περιέχει και τις ιδιότητές του, ενώ η περιγραφή ενός τετραγώνου για ένα μαθητή που έχει κατακτήσει το δεύτερο επίπεδο περιέχει και τις ιδιότητές του.
- Ελλιπής επικοινωνία μεταξύ ατόμων που βρίσκονται σε διαφορετικά επίπεδα. Θεωρείται δεδομένο ότι θα υπάρχουν προβλήματα επικοινωνίας ανάμεσα σε άτομα διαφορετικού επιπέδου, τα οποία εμποδίζουν την κατανόηση θεμάτων που διαπραγματεύεται ο καθένας. Δηλαδή κάποιος που λειτουργεί σε κάποιο επίπεδο

δεν μπορεί να καταλάβει θέματα ανώτερου επιπέδου αλλά και το αντίστροφο, κάποιος με σκέψη ανώτερου επιπέδου ενδέχεται να μην μπορεί να επικοινωνήσει με μαθητές του προηγούμενου επιπέδου αν δεν σκεφτεί όπως αυτοί (Senk, 1985).

- Η απομνημόνευση δεν είναι χαρακτηριστικό κανενός επιπέδου (Hershkowitz, 1996).

### 3.2.3. Η συνεισφορά του A. Hoffer στο μοντέλο van Hiele

Ο Hoffer συμπλήρωσε τη θεωρία του Van Hiele προτείνοντας πέντε βασικές ικανότητες τις οποίες πρέπει να αναπτύξουν οι μαθητές στα πλαίσια του μαθήματος της γεωμετρίας σε κάθε επίπεδο γεωμετρικής σκέψης. Η ανάπτυξη αυτών των γεωμετρικών ικανοτήτων μπορεί αντιμετώπισει τις δυσκολίες κατανόησης των μαθητών. Οι πέντε αυτές δεξιότητες είναι η α) *Οπτική*, β) *Λεκτική*, γ) *Σχεδιαστική* δ) *Λογική* και ε) *Εφαρμογής*. Συγκεκριμένα οι δεξιότητες αυτές περιγράφονται όπως παρακάτω (Hoffer, 1981, σ.11):

α) *Οπτική*: Η ικανότητα να εξετάζει κάποιος οπτικά τα γεωμετρικά αντικείμενα και να τα αναγνωρίζει.

β) *Λεκτική*: Η ικανότητα της εκμάθησης ορισμών, ιδιοτήτων, αξιωμάτων, και θεωρημάτων.

γ) *Σχεδιαστική*: Η ικανότητα του σωστού σχεδιασμού των γεωμετρικών αντικειμένων.

δ) *Λογική*: Η ικανότητα της σύγκρισης των γεωμετρικών αντικειμένων και της ταξινόμησής τους με διάφορα κριτήρια, της αντίληψης των ορισμών και των λογικών κανόνων καθώς και η ικανότητα της κατασκευής αποδείξεων σε ανώτερα επίπεδα.

ε) *Εφαρμογής*: Η ικανότητα να εφαρμόζει κανείς τις γεωμετρικές γνώσεις του σε διάφορες καταστάσεις χρησιμοποιώντας κατάλληλα γεωμετρικά μοντέλα.



Εικόνα 3.2.3-1: οι βασικές ικανότητες ανά επίπεδο

Ο Hoffer θεωρεί ότι αυτές οι ικανότητες είναι εξίσου σημαντικές για τους μαθητές και υποστηρίζει μάλιστα ότι είναι εξίσου σημαντικό να σχεδιάσει ο μαθητής ένα γεωμετρικό αντικείμενο, όσο και να αποδείξει ένα θεώρημα. Οι τροποποιήσεις που πρότεινε ο A. Hoffer, συμπληρώνουν τα επίπεδα van Hiele με τις πέντε ικανότητες που πρέπει να αναπτύσσουν οι μαθητές σε κάθε επίπεδο κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Αναλυτικότερα σε κάθε επίπεδο οι βασικές ικανότητες περιγράφονται με τους παρακάτω πίνακες:

Επίπεδο	Ικανότητες	Αναλυτική Περιγραφή Ικανοτήτων
Επίπεδο 1 (Αναγνώριση)	<b>Οπτικές</b>	Αναγνώριση σχημάτων. Πρόσληψη πληροφοριών από το σχήμα.
	<b>Λεκτικές</b>	Αντιστοίχιση σχημάτων και των ονομασιών τους. Αντιστοίχιση σχημάτων και της περιγραφής τους
	<b>Σχεδίασης</b>	Σχεδιασμός των σχημάτων και ονομασία των μερών τους.
	<b>Λογικές</b>	Διάκριση ομοιοτήτων και διαφορών ανάμεσα στα σχήματα Κατανοεί τη διατήρηση του σχήματος σε διάφορες θέσεις.
	<b>Εφαρμογής</b>	Αναγνωρίζει γεωμετρικά σχήματα σε αντικείμενα της πραγματικής ζωής.

Πίνακας 3.2.3-1: Δεξιότητες του Hoffer για το επίπεδο 1

Επίπεδο	Ικανότητες	Αναλυτική Περιγραφή Ικανοτήτων
Επίπεδο 2 (Ανάλυση)	<b>Οπτικές</b>	Διάκριση των του σχήματος. Εντοπίζει ένα σχήμα σαν μέρος ενός πιο σύνθετου σχήματος.
	<b>Λεκτικές</b>	Περιγράφει τις ιδιότητες του σχήματος χρησιμοποιώντας κατάλληλη ορολογία.
	<b>Σχεδίασης</b>	Μεταφράζει προφορική πληροφορία σε εικόνα. Χρησιμοποιεί τις ιδιότητες ενός σχήματος για να κατασκευάσει το σχήμα.
	<b>Λογικές</b>	Κατανοεί ότι τα σχήματα μπορούν να ομαδοποιηθούν βάσει κριτηρίων σε κατηγορίες.
	<b>Εφαρμογής</b>	Αναγνωρίζει τις γεωμετρικές ιδιότητες αντικειμένων του φυσικού κόσμου. Αναπαριστά με γεωμετρικά μοντέλα διάφορα φυσικά φαινόμενα.

Πίνακας 3.2.3-2: Δεξιότητες του Hoffer για το επίπεδο 2

Επίπεδο	Ικανότητες	Αναλυτική Περιγραφή Ικανοτήτων
Επίπεδο 3 (Διάταξη-Γαξινόμηση)	<b>Οπτικές</b>	Αναγνωρίζει σχέσεις μεταξύ διαφόρων σχημάτων. Αναγνωρίζει κοινές ιδιότητες στα σχήματα.
	<b>Λεκτικές</b>	Δίνει σωστά διατυπωμένους ορισμούς. Διατυπώνει προτάσεις που δείχνουν τις σχέσεις μεταξύ των σχημάτων.
	<b>Σχεδίασης</b>	Κατασκευάζει νέα σχήματα μετατρέποντας ή συνδυάζοντας τα αρχικά.
	<b>Λογικές</b>	Κατανοεί τα πλεονεκτήματα ενός καλού ορισμού. Ομαδοποιεί τα σχήματα σε κλάσεις βάσει των ιδιοτήτων τους.
	<b>Εφαρμογής</b>	Κατανοεί την έννοια του μαθηματικού μοντέλου η οποία αναπαριστά σχέσεις μεταξύ αντικειμένων του πραγματικού χώρου.

Πίνακας 3.2.3-3: Δεξιότητες του Hoffer για το επίπεδο 3



Επίπεδο	Ικανότητες	Αναλυτική Περιγραφή Ικανοτήτων
Επίπεδο 4 (Επαγωγή)	<b>Οπτικές</b>	Χρησιμοποιεί πληροφορία σχετική με ένα σχήμα για να συμπεράνει νέα στοιχεία.
	<b>Λεκτικές</b>	Κατανοεί τις διαφορές μεταξύ ορισμών αξιωμάτων και θεωρημάτων. Διακρίνει τις υποθέσεις από τα συμπεράσματα στην εκφώνηση ενός προβλήματος.
	<b>Σχεδίασης</b>	Αναγνωρίζει πότε και πώς να χρησιμοποιήσει βοηθητικά στοιχεία σε ένα σχήμα. Από δοσμένη πληροφορία συμπεραίνει πώς να κατασκευάσει ένα συγκεκριμένο σχήμα.
	<b>Λογικές</b>	Χρησιμοποιεί κανόνες της λογικής για να κατασκευάσει αποδείξεις. Μπορεί να διατυπώνει συμπεράσματα από δοσμένη πληροφορία.
	<b>Εφαρμογής</b>	Είναι σε θέση να συμπεράνει ιδιότητες αντικειμένων από μια πληροφορία και να λύνει προβλήματα που παρουσιάζουν σχέσεις μεταξύ αντικειμένων.

Πίνακας 3.2.3-4: Δεξιότητες του Hoffer για το επίπεδο 4

Επίπεδο	Ικανότητες	Αναλυτική Περιγραφή Ικανοτήτων
Επίπεδο 5 (Αυστηρότητα)	<b>Οπτικές</b>	Αναγνωρίζει εσφαλμένες παραδοχές σε ένα πρόβλημα που χρησιμοποιήθηκαν σχήματα. Συλλαμβάνει σχέσεις σχημάτων σε διάφορα επαγωγικά συστήματα.
	<b>Λεκτικές</b>	Διατυπώνει προεκτάσεις γνωστών αποτελεσμάτων. Περιγράφει διάφορα επαγωγικά συστήματα.
	<b>Σχεδίασης</b>	Αντιλαμβάνεται τα όρια και τις δυνατότητες διάφορων οργάνων μέτρησης. Αναπαριστά σχηματικά έννοιες διάφορων επαγωγικών συστημάτων.
	<b>Λογικές</b>	Αντιλαμβάνεται τα όρια και τις δυνατότητες αξιωμάτων και προτάσεων.

	Γνωρίζει πότε ένα σύστημα αξιωμάτων είναι ανεξάρτητο.
<b>Εφαρμογής</b>	Χρησιμοποιεί μαθηματικά μοντέλα, για να αναπαραστήσει αφηρημένα συστήματα. Αναπτύσσει μαθηματικά μοντέλα για φυσικά και κοινωνικά φαινόμενα.

Πίνακας 3.2.3-5: Δεξιότητες του Hoffer για το επίπεδο 5

### 3.2.4. Οι Φάσεις της θεωρίας Van Hiele

Ο Van Hiele για να βοηθήσει τους μαθητές να μεταβούν από ένα επίπεδο κατανόησης στο επόμενο πρότεινε μία ακολουθία πέντε φάσεων (Mayberry, 1983; Hoffer, 1986; van Hiele, 1986). Συγκεκριμένα ο van Hiele σημειώνει, ότι εάν ονομάσουμε «περίοδο» τη μαθησιακή διαδικασία, η οποία οδηγεί από το ένα επίπεδο στο άλλο, τότε συναντάμε σε μια περίοδο τις ακόλουθες φάσεις:

1. πληροφόρηση
2. περιορισμένος προσανατολισμός
3. αποσαφήνιση
4. ελεύθερος προσανατολισμός
5. ολοκλήρωση

Η Terpo (1991) εξήγησε ότι, η πρόοδος των μαθητών από ένα επίπεδο στο επόμενο είναι αποτέλεσμα σκόπιμης διδασκαλίας που οργανώνεται σε πέντε φάσεις διαδοχικών δραστηριοτήτων με έμφαση στην εξερεύνηση, τη συζήτηση, και την ολοκλήρωση. Η διδασκαλία σε κάθε φάση μάθησης ερμηνεύει πλήρως και σαφώς αυτό που υπονοήθηκε στην προηγούμενη φάση. Σύμφωνα με τη θεωρία van Hiele (1986) η γνώση ενισχύεται και προστίθεται μέσα στις φάσεις μάθησης ανάμεσα σε κάθε επίπεδο. Η μάθηση θα πρέπει να στηρίζεται και να προσθέσει πάνω στην υπάρχουσα γνώση. Σε ένα συνεπές Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, οι μαθηματικές ιδέες συνδέονται και στηρίζονται η μια στην άλλη έτσι, ώστε οι κατανοήσεις των μαθητών και η γνώση να εμβαθύνουν και η δυνατότητά τους να εφαρμόσουν τα μαθηματικά να επεκτείνεται (NCTM, 2000, σσ. 14-15).



Εικόνα 3.2.4-1: Οι φάσεις μάθησης κατά Van Hiele

Αναλυτικότερα οι φάσεις περιγράφονται:

Φάση 1: Πληροφόρηση. Ο διδάσκων πληροφορεί τους μαθητές για το θέμα ενώ ταυτόχρονα πληροφορείται για τις γνώσεις τους γύρω από το θέμα. Ο δάσκαλος χρησιμοποιεί και εισηγείται την κατάλληλη ορολογία. Γίνεται μια συζήτηση για τη δραστηριότητα και τα αντικείμενα της μελέτης και οι μαθητές εξοικειώνονται με το αντικείμενο μελέτης. Στους μαθητές δίνονται οδηγίες για τη μελέτη του νέου γνωστικού αντικειμένου. Μέσα από τη σχετική συζήτηση ενδέχεται να προκύψουν καινούργια ερωτήματα και να διευκρινιστεί ακόμη περισσότερο η ορολογία ενώ οριστικοποιείται το πλαίσιο μελέτης.

Φάση 2: Περιορισμένος προσανατολισμός. Οι μαθητές έρχονται σε επαφή με προσεκτικά οργανωμένες δραστηριότητες από τον διδάσκων. Οι μαθητές εξερευνούν τα αντικείμενα με σκοπό να ανακαλύψουν βαθμιαία τις έννοιες που είναι χαρακτηριστικές για το επίπεδο στο οποίο βρίσκονται. Σε αυτή τη φάση οι δραστηριότητες είναι απλές, σχεδιασμένες με απλά βήματα κατά την διάρκεια των οποίων οι μαθητές δίνουν απλές απαντήσεις. Για παράδειγμα σχεδιάζουν πρώτα το ομοίωτο ενός σημείου, μετά ενός ευθύγραμμου τμήματος μετά μιας γωνίας κ.τ.λ.

Φάση 3: Έκφρασης ή Αποσαφήνισης. Ο δάσκαλος οργανώνει τη συζήτηση μέσα στην τάξη, η οποία θα καταλήξει σε μια σωστή χρήση της γλώσσας. Οι μαθητές στηριγμένοι στην προηγούμενη εμπειρία τους συζητούν τις σχέσεις που έχουν βρεθεί. Εκφράζουν και ανταλλάσσουν τις αναδυόμενες απόψεις τους για τις δομές που έχουν παρατηρηθεί, π.χ. για ιδιότητες ενός σχήματος. Σε αυτήν την φάση ενθαρρύνεται από τον διδάσκοντα η ακριβής και κατάλληλη τεχνική γλώσσα, την οποία ο μαθητής πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιεί. Οι μαθητές, ξεκαθαρίζουν τη χρήση της ορολογίας και αρχίζουν να διαμορφώνουν το σύστημα των σχέσεων ανάμεσα στις υπό μελέτη έννοιες, ενώ ενθαρρύνονται από το δάσκαλο για να χρησιμοποιήσουν το ακριβές και κατάλληλο λεξιλόγιο. Στη φάση αυτή που καλείται και επεξήγηση οι μαθητές

ανταλλάσσουν απόψεις και δέχονται επεξηγήσεις από το δάσκαλο για τα σχήματα που σχεδίασαν και για τις ιδιότητες και τις σχέσεις που αναδύονται από τις δραστηριότητες αυτές.

Φάση 4: Ελεύθερος προσανατολισμός. Οι μαθητές εμπλέκονται σε πιο σύνθετα έργα και πιο σύνθετους στόχους και αποσαφηνίζουν πολλές από τις σχέσεις μεταξύ των διδασκομένων αντικειμένων. Το δίκτυο των σχέσεων είναι ακόμα κατά ένα μεγάλο μέρος άγνωστο σε αυτή τη φάση. Οι μαθητές αντιμετωπίζουν πιο σύνθετους και ανοικτούς στόχους, δηλ. στόχους που απαιτούν πολλά και όχι μονόδρομα βήματα και που μπορούν να ολοκληρώνονται με περισσότερες από μία προσεγγίσεις. Αποκτούν εμπειρία στην επίλυση προβλημάτων και καθιστούν ρητές πολλές σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων της μελέτης των δομών. Οι στόχοι πρέπει να σχεδιαστούν έτσι, ώστε να μπορούν να πραγματοποιούνται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Δίνεται η ευκαιρία ανάπτυξης εικασιών και ελέγχου τους, π.χ. διπλώνουν ένα κομμάτι χαρτί ξανά και ξανά και προσπαθούν να φανταστούν τι σχήμα θα προκύψει αν κόψουν μια γωνία του διπλωμένου χαρτιού ή υποθέτουν ποια είναι η κατάλληλη ευθεία που πρέπει να σχεδιάσουν στο υπάρχον σχήμα για να επιλύσουν το γεωμετρικό πρόβλημα με το οποίο ασχολούνται. Οι στόχοι πρέπει να σχεδιαστούν έτσι ώστε μπορούν να πραγματοποιούνται με τους διαφορετικούς τρόπους.

Φάση 5: Αφομοίωση/ Ολοκλήρωση. Ο κύριος στόχος αυτής της φάσης είναι η ενσωμάτωση του προϊόντος μάθησης στο σύνολο των διαθέσιμων γνώσεων και ικανοτήτων. Ο δάσκαλος βοηθάει κάνοντας μια συνολική και συνοπτική παρουσίαση των πληροφοριών που έχουν ήδη οι μαθητές για το δίκτυο των αντικειμένων και των σχέσεων και παρέχοντας σφαιρικές απόψεις των γνώσεων. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να συνοψίσουν την εμπειρία που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας διδασκαλίας-μάθησης. Φαίνεται δε να λειτουργούν αναστοχαστικά και μεταγνωστικά με σκοπό την βελτίωση της δηλωτικής γνώσης καθώς επίσης και των διαδικασιών απόκτησής της. Αναστοχάζονται πάνω σε ότι έχουν μάθει και επαναλαμβάνουν στις μεθόδους που μελέτησαν και έχουν στη διάθεσή τους τώρα. Ο δάσκαλος προσκαλεί τους μαθητές να αναστοχαστούν στις ενέργειές τους, να συνθέσουν κανόνες, να απομνημονεύσουν, όπως σημειώνει ο van Hiele (1986, σ. 177) να κάνουν μια επισκόπηση των διαφόρων «μονοπατιών σκέψης». Οι μαθητές επαναλαμβάνουν τις μεθόδους που έχουν τώρα στη διάθεσή τους και συνοψίζουν. Ο δάσκαλος βοηθάει στη διαδικασία, ώστε τα αντικείμενα και οι σχέσεις να ενσωματωθούν σε ένα νέο

γνωστικό σχήμα. Σε αυτήν την φάση οι σπουδαστές έχουν ολοκληρώσει τον οριζόντια ανάπτυξη και είναι έτοιμοι να αφήσουν το παρόν επίπεδο.

### 3.2.5. Κριτική στη θεωρία Van Hiele

Η θεωρία van Hiele δίνει μια εξήγηση στο γιατί οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν πολλές γεωμετρικές έννοιες και βοηθάει τους δασκάλους να καταλάβουν τις ανεπάρκειες των μαθητών τους. Προτρέπει τους δασκάλους να επινοήσουν πρακτικές βασισμένες στα επίπεδα γεωμετρικής σκέψης που λειτουργούν οι μαθητές. Έρευνες από την αρχή της δεκαετίας του '80 (Hoffer, 1981; Usiskin, 1982; Mayberry, 1983; Fuys, Geddes, & Tischler, 1988) έχουν επιβεβαιώσει την ισχύ της θεωρίας van Hiele. Σύμφωνα με τους Usiskin (1982) και Fuys, Geddes, & Tischler (1988), τα επίπεδα από το 1 έως το 4 είναι ελέγξιμα, δηλ. επιδέχονται εξέταση, αλλά το επίπεδο 5 δεν μπορεί να ελεγχθεί και δεν υφίσταται σε επίπεδο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης παρά είναι καταλληλότερο για φοιτητές. Ο διαχωρισμός του 5<sup>ου</sup> επιπέδου Van Hiele δεν ήταν επίσης πλήρως επεξηγημένος και ξεκάθαρος (Usiskin, 1982). Όσο αναφορά όμως τις φάσεις διδασκαλίας που προτείνει ο van Hiele στη θεωρία του, σύμφωνα με πολλούς ερευνητές (Hershkowitz, 1998· Clements & Battista, 1992· Ding & Jones, 2006), κάποια πράγματα που αφορούν τις φάσεις δεν καταφέρνουν να ανταποκριθούν στην ερμηνεία του πλαισίου της μάθησης ή παραμένουν μπερδεμένα δεδομένου της μεγάλης ποικιλίας πλαισίων που υπάρχουν (συνδυασμών μαθησιακού περιβάλλοντος και συλλογισμού που αναπτύσσεται σε αυτό). Οι Clements και Battista (1992) σημειώνουν, ότι λόγω έλλειψης έρευνας, πολλά ζητήματα των φάσεων παραμένουν ασαφή, συμπεριλαμβανομένου και του πώς οι φάσεις διδασκαλίας σχετίζονται με τα επίπεδα σκέψης και το περιεχόμενο, ενώ οι Ding και Jones (2006) σημειώνουν ότι είναι σαφές ότι πολλά ερωτήματα για τις φάσεις διδασκαλίας παραμένουν αναπάντητα. Ο ίδιος Van Hiele κατά την ανάλυση των φάσεων, σημειώνει «...δεν ανέφερα μια συγκεκριμένη μορφή διδασκαλίας. Οι ιδέες που έχουν χρησιμοποιηθεί εδώ, έχουν θέση σε κάθε μέθοδο διδασκαλίας» (Van Hiele, 1959. σ. 177). Είναι σαφές λοιπόν ότι η θεωρία Van Hiele, όπως και άλλες θεωρίες, που έχουν προταθεί, δεν λειτουργεί αποκλειστικά στη βάση ενός και μόνον μοντέλου, δεν υποδεικνύει δηλαδή κάποια συγκεκριμένη μέθοδο διδασκαλίας.

Ερευνητικά αποτελέσματα έδειξαν ότι ο αρχικός διαχωρισμός και η σφαιρικότητα των επιπέδων ήταν μάλλον αμφίβολη (Hershkowitz, 1990). Δηλαδή ο μαθητής ανάλογα με το πλαίσιο μέσα στο οποίο εκτυλίσσεται η μάθηση μπορεί να λειτουργεί σε διαφορετικά επίπεδα. Ακόμη και μέσα στην ίδια δραστηριότητα ενδέχεται να αλλάξει επίπεδο (Burger & Shaughnessy, 1986; Guitierrez & Jaime, 1987; Mayberry, 1983).

### **3.3. Η γνωστική μαθητεία.**

Η γνωστική μαθητεία αποτελεί ένα διδακτικό σχεδιαστικό μοντέλο που είναι βασισμένο στις σύγχρονες αντιλήψεις για το πώς μαθαίνουν τα άτομα (Bransford, Brown, & Cocking, 2000) και όπως ήδη ειπώθηκε αποτελεί μια συγχώνευση των γνωστικών θεωριών της κοινωνικοπολιτισμικής Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης (*Sociocultural Zone of Proximal Development*) του Vygotsky, στοιχείων παραδοσιακής μαθητείας (*apprenticeship*) και της θεωρίας της εγκαθιδρυμένης μάθησης (*situated learning*). Στις επόμενες ενότητες περιγράφεται εν συντομία το θεωρητικό και φιλοσοφικό υπόβαθρο της γνωστικής μαθητείας και στη συνέχεια εξηγείται και αναλύεται το μοντέλο με τα βασικά χαρακτηριστικά του.

#### **3.3.1. Κονστρουκτιβισμός- βασικές αρχές και διδασκαλία**

Ο προβληματισμός και οι μελέτες του Γάλλου ψυχολόγου, Piaget (1896-1980) για τον τρόπο οικοδόμησης της γνώσης απετέλεσε τη βάση της θεωρίας του κονστρουκτιβισμού ή αλλιώς εποικοδομισμού. Η θεωρία αυτή εξετάζει όχι μόνο τη γνώση αλλά και τους μηχανισμούς δημιουργίας της. Υποστηρίζει ότι η διαδικασία απόκτησης γνώσης είναι μια κατασκευαστική διαδικασία σε αντιδιαστολή με τις συμπεριφοριστικές θεωρίες μάθησης οι οποίες δίνουν έμφαση στην αναμετάδοση της πληροφορίας και στην τροποποίηση της συμπεριφοράς. Η θεωρία αναγνωρίζει ότι τα παιδιά, πριν ακόμα πάνε στο σχολείο διαθέτουν γνώσεις και αυτό που χρειάζεται είναι να βοηθηθούν ώστε να οικοδομήσουν νέες γνώσεις πάνω σε αυτές που ήδη κατέχουν. Τα παιδιά, κάτω από αυτό το πρίσμα, συμμετέχουν ενεργά στην οικοδόμηση των γνώσεών τους. Το πλαίσιο αυτό οδηγεί στην άποψη ότι η

εκπαίδευση πρέπει να έχει ως κύριο σκοπό να βοηθήσει τους μαθητές να γεφυρώσουν το χάσμα ανάμεσα στις άτυπες και τις τυπικές γνώσεις τους.

Οι βασικές αρχές του κονστрукτιβισμού είναι:

*α) Η μάθηση έχει νόημα και περιεχόμενο (meaningful learning).* Οι άνθρωποι κατασκευάζουν τις δικές τους κατανοήσεις για τον κόσμο γύρω τους, μέσα από την εμπειρία και τον στοχασμό τους πάνω στην εμπειρία αυτή, χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα την προϋπάρχουσα γνώση για να ερμηνεύσουν τη νέα γνώση (Brooks και άλλοι, 2002). Επομένως, δημιουργούν τη γνώση τους και δεν τη δέχονται παθητικά. Η υιοθέτηση όμως της υπόθεσης της κατασκευής της γνώσης οδηγεί σε ενεργητικές (κατασκευαστικές) μεθόδους μάθησης. οι μαθητές μαθαίνουν, όταν ενεργοποιούνται μέσα σε ένα περιβάλλον πλούσιο σε ερεθίσματα. Για το σκοπό αυτό ο μαθητής κατευθύνεται στις πηγές και στα μέσα απόκτησης της γνώσης δηλαδή στη βιβλιοθήκη, στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, στο εργαστήριο. Ο μαθητής μαθαίνει πώς να μαθαίνει αναπτύσσοντας πρωτοβουλίες.

*β) Η μάθηση είναι μια διαδικασία κοινωνικής αλληλεπίδρασης.* Η γνώση δεν θεωρείται ως το αποτέλεσμα συσσώρευσης και συνδυασμού πληροφοριών αλλά, ως το αποτέλεσμα μιας διαδικασίας αλληλεπίδρασης ανάμεσα στο άτομο και το περιβάλλον η οποία παράγει ένα σύστημα οργανωμένης γνώσης. Η γνώση εδραιώνεται μέσω της συζήτησης, της ανταλλαγής της παραπέρα επεξεργασίας και της κριτικής των εννοιών και όχι μέσω της επαναλαμβανόμενης εξάσκησης. Δίνεται προτεραιότητα στο διάλογο και καταργείται η αυθεντία. Η ερώτηση του μαθητή αποκτά μεγαλύτερη σημασία, διότι οδηγεί τον εκπαιδευτικό στα μαθητικά ενδιαφέροντα. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να ρωτήσουν ότι θέλουν και νιώθουν συναισθήματα χαράς και εμπιστοσύνης, όταν δεν γελοιοποιούνται οι ερωτήσεις τους. Εκπαιδευτικοί και μαθητές έχουν στόχο τους την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, της δημιουργικής σκέψης και της διαλεκτικής θεώρησης της πραγματικότητας. Η διδασκαλία απευθύνεται στην γνωστική, συναισθηματική και ψυχοκινητική ανάπτυξη του μαθητή.

*γ) Η μάθηση είναι μια διαδικασία επίλυσης προβλήματος.* Η κινητήρια δύναμη για την κατασκευή της νέας γνώσης είναι πάντα μια προβληματική κατάσταση, την οποία οι υπάρχουσες γνώσεις των ανθρώπων δεν μπορούν να αντιμετωπίσουν. Αυτή η ασυμφωνία και αστάθεια οδηγεί σε ενεργοποίηση των ήδη υπάρχουσών γνωστικών δομών, σε τροποποίησή τους και σε κατασκευή νέων γνώσεων, προκειμένου να ερμηνευτεί και να επιλυθεί το πρόβλημα. Ο μαθητής προβληματιζόμενος και

ερευνώντας οδηγείται σε διατυπώσεις υποθέσεων, συγκρίσεις και εξαγωγή συμπερασμάτων.

Η θεωρία προτείνει ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του '90, την εφαρμογή στην εκπαίδευση μοντέλων διδασκαλίας περισσότερο μαθητοκεντρικών παρά δασκαλοκεντρικών. Δηλαδή γίνεται προσπάθεια να σχεδιαστούν μαθησιακά περιβάλλοντα, τα οποία δίνουν πρωταγωνιστικό ρόλο στο μαθητή και στις ιδιαιτερότητές του. Μια κonstrουκτιβιστική διδασκαλία πρέπει να στοχεύει στην ανάπτυξη στρατηγικών μάθησης καθώς και στην ενεργή κατασκευή της γνώσης. Παράλληλα με το στόχο της κατανόησης συγκεκριμένων εννοιών των αναλυτικών προγραμμάτων των μαθηματικών, πρέπει η εκπαίδευση να ενισχύσει στους μαθητές έναν επιστημονικό, μαθηματικό τρόπο σκέψης (Κυνηγός, 2007).

Ένας κonstrουκτιβιστής δάσκαλος καθοδηγεί τους εκπαιδευόμενους να θέσουν εσωτερικά ερωτήματα και να τους βοηθήσει να αποκαλύψουν τα νοήματα, αναλαμβάνοντας το ρόλο του καθοδηγητή ή του συμβούλου και εμπλέκει τους μαθητές σε ενεργό διάλογο. Η διδασκαλία του πρέπει να είναι μαθητοκεντρική, σε σύνθετα μαθησιακά περιβάλλοντα, με τρόπους κατάλληλους που ανταποκρίνονται στο τρέχον επίπεδο κατανόησης του μαθητευομένου (Driscoll, 1994). Το θέμα προς διδασκαλία πρέπει να παρουσιάζεται από πολλαπλές προοπτικές και ο σχεδιαστής της διδασκαλίας πρέπει να αξιολογεί τη σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων μέσω της χρήσης αυθεντικών δραστηριοτήτων και αξιολόγησης.



Στον παρακάτω πίνακα γίνεται σύγκριση της παραδοσιακής και της κονστρουκτιβιστικής προσέγγισης.

Παραδοσιακή	Σε σχέση με..	Κονστρουκτιβιστική.
Υπάρχουν αντικειμενικά στοιχεία. Η πραγματικότητα υπάρχει από μόνη της έξω από το μυαλό.	Το αν υπάρχει πραγματικότητα	Η αντικειμενικότητα νοείται πάντα σε σχέση με τον πολιτισμό, τη γλώσσα την ιστορία ενός τόπου. Η πραγματικότητα είναι ένα κατασκεύασμα του ανθρώπινου πνεύματος.
Μπορούμε να γνωρίσουμε την πραγματικότητα και να εκμεταλλευτούμε την ουσία της μέσω της γνώσης.	Το αν μπορώ να γνωρίσω την πραγματικότητα	Η πραγματικότητα είναι πέρα από τις γνώσεις μας.
Η γνώση (ή "νόμοι της φύσης") δίνονται για την ανακάλυψη, της πραγματικότητας ως έχει.	την γνώση	Αποτελέσματα γνώσης έχω από την εμπειρία της πραγματικότητας. Η γνώση είναι ένα κατασκεύασμα του ανθρώπου για την προσαρμογή στην οργάνωση του κόσμου του.
Γνωρίζω	Γνωστική στάση...	Ερμηνεύω
Η διασφάλιση της μετάδοσης των γνώσεων.	το ρόλο του δασκάλου...	Η ενθάρρυνση των πιο πολύπλοκων καταστάσεων.
Η παθητική Λήψη.	το ρόλο του φοιτητή...	Οικοδομεί ενεργά τη γνώση.

Πίνακας 3.3.1-1: Διαφορές Παραδοσιακής και κονστρουκτιβιστικής προσέγγισης

### 3.3.1.1. Οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης

Στο επιστημονικό παράδειγμα του εποικοδομισμού, εκτός από τις γνωστικές θεωρίες της μάθησης, κινούνται και οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες, οι οποίες μπορεί να ειπωθεί ότι λειτουργούν συμπληρωματικά με αυτές, ρίχνοντας όμως το βάρος τους στον κοινωνικό καθορισμό της γνώσης. Οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης δεν μπορούν να δουν τη μαθησιακή δραστηριότητα έξω από το κοινωνικό, ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο μέσα στο οποίο διαδραματίζεται. Οι γνωστικές διεργασίες δεν νοούνται συνεπώς ως αυτόνομες οντότητες αλλά συστατικά ενός οργανωμένου όλου, του νου, ο οποίος λειτουργεί και αναπτύσσεται μέσα σε ένα συγκεκριμένο κοινωνικοπολιτισμικό περιβάλλον ιστορικά προσδιορισμένο. Και ενώ στη μεν θεωρία του Piaget η αλληλεπίδραση ατόμου - κοινωνικού περιβάλλοντος παίζει επικουρικό ρόλο, στο δε κοινωνικό εποικοδομισμό παίζει τον κυρίαρχο ρόλο, δε διευκολύνει απλώς τη μάθηση, τη δημιουργεί.

Σε γενικές γραμμές, οι θεωρίες αυτές υποστηρίζουν ότι η οικοδόμηση των γνώσεων λαμβάνει χώρα σε συνεργατικά περιβάλλοντα, διαμέσου συζητήσεων που εμπειρικλείουν τη δημιουργία και κατανόηση της επικοινωνίας και την από κοινού (μεταξύ ατόμων ή ομάδων) υλοποίηση δραστηριοτήτων. Συνεπώς, ο κοινωνικός εποικοδομισμός, όπως αλλιώς ονομάζονται οι θεωρίες αυτές, διαφοροποιείται από τον κλασικό στο επίπεδο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, θεωρώντας πως οι γνώσεις δομούνται μέσω των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ατόμων, όπως επίσης ότι και οι ίδιες οι γνώσεις είναι κοινωνικά καθορισμένες μέσα από κώδικες.

Τα χαρακτηριστικά της προσέγγισης αυτής είναι:

- Η ενεργός γνωστική οικοδόμηση που συντελεί στην εκ βάθους κατανόηση
- Η εγκαθιδρυμένη μάθηση (situated cognition) που λαμβάνει χώρα σε συγκεκριμένο πλαίσιο με αυτόνομη δραστηριότητα και κοινωνική και νοητική υποστήριξη
- Η κοινότητα, μέσα από την οποία λαμβάνει χώρα η μάθηση, συντελεί στη διάχυση της κουλτούρας και των πρακτικών της
- Η συνομιλία (discourse) που καθιστά εφικτή τη συμμετοχή και τη διαπραγμάτευση στο πλαίσιο της κοινότητας

Στην κοινωνικοπολιτισμική προσέγγιση της νόησης, βασική παραδοχή είναι ότι όταν ένα άτομο συμμετέχει σ' ένα κοινωνικό σύστημα, η κουλτούρα αυτού του συστήματος και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία (κυρίως η

γλώσσα) διαμορφώνουν τη γνωστική του συγκρότηση και συνιστούν πηγή μάθησης και εξέλιξης. (Ράπτης, Ράπτη 2007, σελ. 109; Κόμης 2004, σελ. 94-96). Γλώσσα και κουλτούρα είναι τα πλαίσια διαμέσου των οποίων η ανθρώπινη εμπειρία επικοινωνεί και κατανοεί την πραγματικότητα (L. Vygotsky).

Από τους κύριους εκφραστές της θεωρίας ο Λευκορώσος ψυχολόγος Lev Vygotsky παρότι πέθανε νέος, το 1934, ήταν πρώτος αυτός που έθεσε το κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο στη θέση του εξέχοντος πλαισίου όσον αφορά τη μάθηση. Οι δύο διαστάσεις τις οποίες εισήγαγε στην επιστήμη της μελέτης της ανθρώπινης νόησης και των διαδικασιών της μάθησης, είναι η σημασία των κοινωνικών και πολιτισμικών στοιχείων που μέσω της γλώσσας εκφράζονται στη διαδικασία της μάθησης και η έννοια της "ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης".

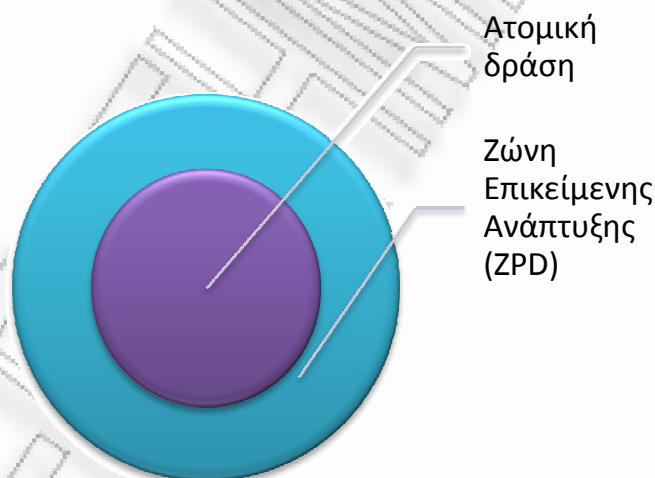
Για το Vygotsky σημαντικότατο πολιτισμικό διαμεσολαβητικό εργαλείο είναι η γλώσσα, καθώς με αυτή το παιδί μαθαίνει να οικοδομεί τη σκέψη του, να κατανοεί τον κόσμο γύρω του και να διαμορφώνει την ίδια του την ταυτότητα. Επιπλέον και το σημαντικότερο, μέσω της γλώσσας μεταβιβάζονται αναπαραστάσεις κοινωνικών δομών και σχέσεων και νοήματα κοινωνικά καθορισμένα, είναι δηλαδή το σημαντικότερο μέσο αναπαράστασης του κόσμου στη νόηση, με αποτέλεσμα η αντίληψη του κόσμου να βασίζεται σε αυτή. Ο Vygotsky εκτός των συμβόλων χρησιμοποιεί και την έννοια του εργαλείου. Η διαφορά μεταξύ συμβόλου και εργαλείου, κατά τον Vygotsky, συνίσταται στη διαφορετική κατεύθυνση καθενός από αυτά. Τα σύμβολα αναπτύσσουν και διευκολύνουν την ανθρώπινη επικοινωνία και βοηθάνε τον έλεγχο της ανθρώπινης συμπεριφοράς ενώ το εργαλείο είναι ένας τρόπος να επενεργήσει ο άνθρωπος σε ένα εξωτερικό αντικείμενο κατά τη διάρκεια μιας εργασιακής ή μαθησιακής δραστηριότητας.

### **3.3.2. Η Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης του Vygotsky (ZPD)**

Μια βασική θέση του Vygotsky είναι ότι η μάθηση προηγείται και οδηγεί στην ανάπτυξη, ενώ κατά τον Piaget (1896-1980) η ανάπτυξη προηγείται και είναι προϋπόθεση της μάθησης. Η θέση του Vygotsky είναι ότι η κοινωνική διάδραση γεννά τη γνωστική εξέλιξη. Αυτό φαίνεται στον ορισμό που δίνει για τη «Ζώνη επικείμενης ανάπτυξης»: Είναι η απόσταση ανάμεσα στο επίπεδο πραγματικής

ανάπτυξης, όπως καθορίζεται από την ανεξάρτητη επίλυση προβλήματος, και το επίπεδο δυνατής ανάπτυξης, όπως καθορίζεται μέσω επίλυσης προβλήματος υπό την καθοδήγηση ενήλικου ή σε συνεργασία με πιο ικανούς ομότιμους (Vygotsky, 1978, ρ. 86).

Μεταφερόμενη η έννοια της επικείμενης ανάπτυξης στο διδακτικό επίπεδο, σημαίνει ότι ο εκπαιδευτικός πρέπει πρώτα να εντοπίζει το επίπεδο των ατομικών ικανοτήτων του παιδιού (ατομικό επίπεδο) και στη συνέχεια να εντοπίζει το επίπεδο των γνωστικών δραστηριοτήτων που μπορεί να αναπτύξει το παιδί, με τη βοήθεια νύξεων, υποδείξεων και ερωτημάτων από την πλευρά του εκπαιδευτικού ή ακόμα και ικανότερων συμμαθητών του (συλλογικό επίπεδο). Τα δύο αυτά επίπεδα, ατομικό και συλλογικό, οριοθετούν έναν χώρο στον οποίο κινείται μια διδασκαλία ώστε να μπορέσει να λειτουργήσει αναπτυξιακά και να επιτύχει μαθησιακά αποτελέσματα. Ο Vygotsky, επισημαίνει ότι κάθε διδασκαλία που κινείται κάτω από τα ατομικά και πολύ πάνω από τα συλλογικά όρια δράσης είναι χωρίς αναπτυξιακή σημασία.



*Εικόνα 3.3.2-1: Η θεωρία του +1*

Άμεση παιδαγωγική συνέπεια αυτής της θεωρίας του Vygotsky είναι η διδασκαλία σε ομάδες. Ο εκπαιδευτικός οργανώνει την τάξη σε ομάδες, λαμβάνοντας υπόψη τα ενδιαφέροντα των μαθητών του και ενθαρρύνει την επικοινωνία ανάμεσα στα μέλη ώστε η ομάδα να επιτύχει κοινούς στόχους.

### 3.3.3. Η Εγκαθιδρυμένη ( ή Εγκατεστημένη) Γνώση

Εμπνεόμενοι από τις κοινωνικοπολιτισμικής θεωρίας μάθησης οι Lave και Wenger διατύπωσαν το μοντέλο της εγκαθιδρυμένης μάθησης (situated learning), υποστηρίζοντας ότι η μάθηση περιλαμβάνει μια διαδικασία συμμετοχής σε κοινότητες πράξης (communities of practice) ή αλλιώς κοινότητες μάθησης (learning communities). Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση, η μάθηση ενσωματώνεται σε δραστηριότητες που αναφέρονται στο κοινωνικό και πολιτιστικό περιβάλλον (Collins et al, 1989). Οι μαθητές εντάσσονται σε αυθεντικές δραστηριότητες, δηλαδή σε διαδικασίες που αναφέρονται σε προβλήματα και καταστάσεις της πραγματικής ζωής.

Αντί, λοιπόν, να αντιμετωπίσουν τη μάθηση ως την κατάκτηση συγκεκριμένων γνωστικών σχημάτων, οι Lave και Wenger την τοποθέτησαν μέσα στην κοινωνική διάδραση, δηλαδή σε καταστάσεις συμμετοχής. Έτσι, οι μαθητές δεν διδάσκονται δομές σκέψης ή νοηματικά μοντέλα κατανόησης του κόσμου, αλλά συμμετέχουν σε περιβάλλοντα-πλαίσια, που είναι ήδη δομημένα. Με άλλα λόγια, οι Lave και Wenger διατύπωσαν το επιχειρήμα ότι η μάθηση είναι τόσο η διαδικασία όσο και το αποτέλεσμα του συγκερασμού της δραστηριότητας, του περιβάλλοντος πλαισίου και της κουλτούρας μέσα στην οποία πραγματοποιείται, δηλ. είναι «εμπλαισιωμένη».

Η εν λόγω θέση αντιτίθεται των παραδοσιακών μαθησιακών δραστηριοτήτων, μέσα από τις οποίες η γνώση εμφανίζεται συχνά ως απόλυτη και ως κάτι που υπάρχει «έξω από το άτομο» και εκτός οποιωνδήποτε συγκεκριμένων περιβαλλόντων-πλαισίων και καθιστά την κοινωνική διάδραση κριτικής σημασίας για την εμπλαισιωμένη μάθηση. Οι μαθητές εμπλέκονται σε κοινότητες μάθησης που αρχικά λειτουργούν «περιφερειακά», αλλά όσο γίνονται πιο ικανοί και έμπειροι προχωρούν προς το «κέντρο» της κοινότητας. Για αυτόν, άλλωστε, ακριβώς το λόγο η μάθηση αντιμετωπίζεται ως κατεξοχήν διαδικασία κοινωνικής συμμετοχής και όχι ως απόκτηση γνώσης πάνω σε ατομική βάση.

Η πιο πάνω διαδικασία έχει χαρακτηριστεί από τους Lave και Wenger (1991) ως νόμιμη περιφερειακή συμμετοχή (legitimate peripheral participation). Νόμιμη, διότι όλοι οι συμμετέχοντες αποδέχονται τη θέση του μαθητή ως μέλους της κοινότητας μάθησης, περιφερειακή, διότι αρχικά οι συμμετέχοντες βρίσκονται στην περιφέρεια της κοινότητας μέχρι που να εμπλακούν σε πιο σημαντικά πράγματα και,

τέλος, συμμετοχική γιατί συνιστά τη διαδικασία εκείνη, δια της οποίας, η γνώση αποκτάται μέσω ενεργητικής συμμετοχής όλων των ατόμων που εμπλέκονται.

Σύμφωνα με τον Tennant (1997) το μοντέλο της εγκατεστημένης μάθησης στηρίζεται σε δύο βασικές αρχές:

- Η γνώση ενυπάρχει εντός συγκεκριμένου περιβάλλοντος-πλαίσιου, αφηρημένου ή γενικού χαρακτήρα. Είναι αναγκαίο, η γνώση να τοποθετείται και να μαθαίνεται σε αυθεντικά περιβάλλοντα-πλαίσια, δηλαδή σε πλαίσια που περιλαμβάνουν τη γνώση μέσα σε εμπειρικές συνθήκες.
- Η νέα γνώση και μάθηση βρίσκεται μέσα στις κοινότητες μάθησης και απαιτεί κοινωνική διάδραση και ομαδική συνεργασία.

Η εμπλουσιωμένη μάθηση διευκολύνει τη χρήση, από την πλευρά των μαθητών, των πολλαπλών νοημοσυνών (multiple intelligence) που διαθέτουν. Δίνει την δυνατότητα να κρατήσουν κάποιο νόημα από αυτά που μαθαίνουν, διδάσκοντάς τους ταυτόχρονα δεξιότητες και την ύλη και βάζοντάς τους να εργάζονται πάνω σε πραγματικούς στόχους που προσφέρουν εμπλουσιωμένη πρακτική. Έτσι σύμφωνα με τον Duncan (1996, σελ.7), η πιο κατάλληλη διδακτική μέθοδος είναι εκείνη που ενσωματώνει:

- ρεαλιστική αναπαράσταση της γνώσης, των διαδικασιών και των δεξιοτήτων, και
- ευκαιρίες για τους μαθητές να εφαρμόσουν τη γνώση και να εξασκήσουν τις διαδικασίες και τις δεξιότητες σε ένα ρεαλιστικό πλαίσιο”.

Η μάθηση σε κοινότητες μπορεί να πάρει διάφορες μορφές και φέρνει στην επιφάνεια πολλαπλές διαστάσεις της διαδικασίας της μάθησης. Για παράδειγμα, σε κάποιες περιπτώσεις, οι κοινότητες μάθησης είναι «άμεσα» παρούσες χωροχρονικά (πρόσωπο με πρόσωπο) ενώ σε άλλες «εικονικά», δηλαδή με τη βοήθεια της τεχνολογίας (π.χ. εικονικές κοινότητες ή virtual communities).

### **3.3.4. Η Παραδοσιακή Μαθητεία**

Η παραδοσιακή μαθητεία είναι ένας τρόπος μάθησης κατά τον οποίο ο μαθητευόμενος δουλεύοντας πλάι σε κάποιον ειδικό και πιθανόν μαζί με άλλους μαθητευομένους, καταφέρνει να μάθει αρκετές τέχνες και να αποκτήσει απαραίτητες δεξιότητες. Για παράδειγμα ένας υποψήφιος οδηγός δεν χρειάζεται ιδιαίτερες σπουδές, εκτός από την υποχρεωτική εκπαίδευση. Αυτό που πραγματικά χρειάζεται

είναι η απόκτηση γνώσεων σε τεχνικά θέματα και δεξιότητες, τις οποίες μπορεί να αποκτήσει όταν μαθητεύσει δίπλα σε έναν έμπειρο επαγγελματία.

Το σύστημα της παραδοσιακής μαθητείας (traditional apprenticeship) μπορεί να περιλαμβάνει ένα ή μια ομάδα από αρχάριους μαθητές, οι οποίοι λειτουργούν ο ένας ως πηγή γνώσης για τον άλλο στην προσπάθειά τους να εξερευνήσουν ένα νέο πεδίο και να προκαλέσουν με τις γνώσεις του ο ένας τον άλλον. Ο ειδικός ή αλλιώς ο δάσκαλος είναι σχετικά πιο επιδέξιος από τους μαθητές και κατέχει ένα ευρύτερο φάσμα γνώσεων των σημαντικών χαρακτηριστικών της δραστηριότητας.

Οι παραδοσιακές μαθητείες έχουν τρία πρωταρχικά συστατικά: τη μοντελοποίηση, την καθοδήγηση και την απομάκρυνση, οι οποίες χρησιμοποιούνται καθώς ο έμπειρος, ειδικός μοντελοποιεί δραστηριότητες από τον πραγματικό κόσμο με μια σειρά τέτοια που να ταιριάζει στο επίπεδο των δυνατοτήτων του μαθητευομένου. Ο ειδικός διαμορφώνει την επιδέξια συμπεριφορά με την επίδειξη του πώς επιτυγχάνει έναν στόχο εξηγώντας πώς γίνεται και γιατί γίνεται με αυτόν τον τρόπο. Ο μαθητευόμενος παρατηρεί τον ειδικό, αντιγράφει τις ενέργειές του και τις εφαρμόζει σε έναν παρόμοιο στόχο, με την καθοδήγηση του ειδικού, ο οποίος προγυμνάζει το μαθητευόμενο δίνοντάς του βοήθεια μέσω συμβουλών και διορθωτικής ανατροφοδότησης. Δεδομένου ότι ο μαθητευόμενος γίνεται όλο και πιο ειδικός στο έργο, ο ειδικός δίνει όλο και περισσότερη εξουσία στο μαθητευόμενο με "την αποχώρησή" του από το προσκήνιο (Johnson, 1992).

Ο Brown et al. (1989) βρήκε ότι, όταν κατά τη διάρκεια της μάθησης δημιουργούνται αυθεντικές καταστάσεις, οι οποίες είναι παρόμοιες με τις καταστάσεις στις οποίες τελικά η γνώση θα εφαρμοστεί, τότε τόσο πιο στενή είναι η σχέση ανάμεσα στη μαθησιακή κατάσταση και την τελική εργασιακή κατάσταση, αλλά και τόσο ευκολότερη είναι η μεταφορά της μάθησης.

### **3.3.5. Τι είναι η γνωστική μαθητεία**

Μια ελαφριά παραλλαγή της παραδοσιακής μαθητείας είναι και η γνωστική μαθητεία, η οποία έχει παρουσιαστεί για πρώτη φορά από τον Collins και τους συναδέλφους του, ως ένας τρόπος αναπαραγωγής των κρίσιμων σημείων της παραδοσιακής μαθητείας για τον εκπαιδευόμενο αυτή τη φορά που είναι σε μια αίθουσα διδασκαλίας. Αυτή η θεωρία υποστηρίζει ότι οι ειδικοί και επομένως πιο

έμπειροι που κατέχουν καλά μια δεξιότητα, συχνά αποτυγχάνουν στο να διδάξουν τις εσωτερικές, αφανείς διαδικασίες που συμβαίνουν κατά την εκτέλεση σύνθετων εργασιών από πλευράς τους. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος οι διδασκαλίες με βάση το μοντέλο της γνωστικής μαθητείας σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να ξεσκεπάζουν, να αποκαλύπτουν αυτές τις εσωτερικές διεργασίες, ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να τις παρατηρήσουν, να αναστοχαστούν πάνω σε αυτές και να εξασκηθούν μαζί τους, υπό την διακριτική καθοδήγηση του εκπαιδευτή (Collins, Brown, & Newman, 1987).

Γνωστική μαθητεία λοιπόν είναι η μάθηση που επιτυγχάνεται δίπλα σε έναν ειδικό (expert), ο οποίος δεν δείχνει μόνο τι και πώς κάνει μια εργασία όπως στην παραδοσιακή μαθητεία αλλά και εξηγώντας γιατί το κάνει (γνωστική μαθητεία). Γι' αυτό το λόγο, η Γνωστική Μαθητεία αποτελεί την αξιοποίηση της μαθητείας στη διαδικασία της μάθησης (Brown, Collins, & Duguid, 1989).

Οι Collins et. al. (1989) έχουν επισημάνει τις σημαντικότερες διαφορές ανάμεσα στην παραδοσιακή μαθητεία και τη γνωστική μαθητεία. Αυτές συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Παραδοσιακή μαθητεία	Γνωστική μαθητεία
Μάθηση ένας προς έναν, συνήθως στο χώρο εργασίας	Μάθηση με αρκετούς μαθητές στη σχολική αίθουσα διδασκαλίας ή στο σχολικό εργαστήριο
Εργασίες που εκτελούνται μέσω της παρατήρησης	Εργασίες που εκτελούνται μέσω σκέψης και αιτιολόγησης
Μάθηση μέσω πραγματοποίησης φυσικών εργασιών	Μάθηση μέσω εξωτερίκευσης των διαδικασιών της σκέψης στη διάγνωση προβλημάτων
Μάθηση μέσω επίδειξης, καθοδήγησης και αποχώρησης	Μάθηση μέσω μοντελοποίησης, στήριξης, scaffolding, διατύπωσης, αναστοχασμού και εξερεύνησης ιδεών
Επάγγελμα που καθορίζεται από εργασίες	Μάθηση που καθορίζεται από τα μαθησιακά αποτελέσματα

Πίνακας 3.3.5-1: Διαφορές παραδοσιακής και γνωστικής μαθητείας.



Από τον ορισμό της η γνωστική μαθητεία είναι:

- είναι εγκατεστημένη μέσα σε ένα πλαίσιο και βασίζεται στις αρχές του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού.
- Εφαρμόζει την ιδέα της Ζώνης της Επικείμενης Ανάπτυξης που ανέπτυξε ο Vygotsky. Αυτό σημαίνει ότι για να ολοκληρωθούν οι δραστηριότητες χρειάζονται ικανότητες μεγαλύτερες από το επίπεδο που βρίσκονται οι μαθητές. Για την επιτυχή λοιπόν ολοκλήρωσή τους απαιτείται η συνεισφορά του «έμπειρου», είτε αυτός είναι ο καθηγητής είτε ένας πιο έμπειρος συμμαθητής.
- Λαμβάνεται υπόψη η θεωρία της εγκαθιδρυμένης γνώσης (situated cognition) σύμφωνα με την οποία το μαθησιακό περιβάλλον πρέπει να προσομοιάζει το εργασιακό περιβάλλον, επιτρέποντας με αυτό το τρόπο τη μεταφορά των γνώσεων σε πραγματικές συνθήκες. Με αυτό τον τρόπο η μαθησιακή δραστηριότητα αποκτά νόημα και αυξάνεται η κινητοποίηση των μαθητών.
- Διδάσκεται από την παραδοσιακή μαθητεία την χρήση του «πιο έμπειρου» για την επιτυχή ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων από τους λιγότερο ικανούς και την σταδιακή ανάπτυξη των μαθητευόμενων μέσω της παρατήρησης αυτών των ειδικών (experts).

Χρησιμοποιώντας διαδικασίες όπως την μοντελοποίηση και την καθοδήγηση, οι γνωστικές μαθητείες υποστηρίζουν και τα τρία στάδια της απόκτησης δεξιοτήτων, όπως περιγράφονται στη βιβλιογραφία σχετικά με την απόκτηση εξειδίκευσης: το γνωστικό στάδιο, το στάδιο της συσχέτισης και το στάδιο της αυτονομίας (Anderson, 1983· Fitts & Posner, 1967).

Στο γνωστικό στάδιο, οι εκπαιδευόμενοι αναπτύσσουν δηλωτική κατανόηση για τη δεξιότητα. Στο στάδιο της συσχέτισης, τα λάθη και οι παρανοήσεις που έγιναν στο γνωστικό στάδιο εντοπίζονται και περιορίζονται, ενώ ενισχύονται οι συσχετισμοί ανάμεσα στα κρίσιμα στοιχεία που περιλαμβάνονται στη δεξιότητα. Τελικά, στο στάδιο της αυτονομίας, ο εκπαιδευόμενος γίνεται πιο επιδέξιος και τελειοποιείται μέχρι να μπορεί να εκτελέσει το έργο του στο επίπεδο που το πραγματοποιεί ένας ειδικός (Anderson, 2000).

### 3.3.6. Το μοντέλο της γνωστικής μαθητείας

Η Γνωστική Μαθητεία όπως ήδη ειπώθηκε χρησιμοποιεί μεθόδους της παραδοσιακής μαθητείας με περισσότερη όμως έμφαση στις γνωστικές δεξιότητες. Σύμφωνα με τους Collins, Brown, και Newman (1989), Collins, Brown, και Holum (1991), και Collins (1991) το ιδανικό μαθησιακό περιβάλλον, που ακολουθεί τις αρχές της γνωστικής μαθητείας, διακρίνεται από 18 χαρακτηριστικά, τα οποία εντάσσονται σε 4 μεγάλες κατηγορίες.

Οι τέσσερις αυτές κατηγορίες είναι:

- Περιεχόμενο μάθησης (content)
- Μέθοδοι διδασκαλίας (methods)
- Ακολουθία μαθήματος (sequencing), και
- Κοινωνιολογία της διδασκαλίας (sociology of teaching).

Τέσσερα είναι τα χαρακτηριστικά της κατηγορίας Περιεχόμενο μάθησης:

- Γνώση του πεδίου (Domain Knowledge). Η γνώση δηλαδή του αντικειμένου που διδάσκεται και των διαδικασιών του.
- Ευρετικές στρατηγικές και λύση προβλημάτων (heuristic strategies and problem-solving). Οι γενικές, αποτελεσματικές μέθοδοι και τεχνικές καθώς και οι ενέργειες ειδικών-αυθεντιών μπροστά στο πρόβλημα ώστε να ολοκληρωθεί ένα έργο.
- Στρατηγικές ελέγχου (control strategies). Κατάλληλες επιλογές για εκτέλεση ενός έργου και τον έλεγχο του.
- Στρατηγικές γνώσης (learning strategies). Στρατηγικές για το πώς πρέπει να μαθαίνει κάποιος.

Οι μέθοδοι διδασκαλίας είναι οι εξής έξι:

- Επίδειξη μοντέλου (modeling): Οι μαθητές παρατηρούν με προσοχή έναν ειδικό που εκτελεί συγκεκριμένο έργο. Παράλληλα με την επίδειξη ο ειδικός εξωτερικεύει την εσωτερική του γνώση εξηγώντας τι κάνει.
- Καθοδήγηση (coaching): Συμβουλές και υποστήριξη από τον ειδικό και από ανατροφοδότηση που αυτός παρέχει. Ο ειδικός καθοδηγεί τον μαθητή ώστε ο τελευταίος να μπορέσει να αναπαράγει την διαδικασία που του έδειξε. Μπορεί να χρειαστεί να γίνουν υποδείξεις, προς τον μαθητή και να διαγνωστούν έγκαιρα τυχόν δυσκολίες του ώστε να αντιμετωπισθούν.

- Παροχή υποστηριγμάτων και Εξασθένιση (scaffolding and fading): Ο δάσκαλος στηρίζει τα πρώτα βήματα του μαθητή, ή όπου αλλού χρειαστεί, και σταδιακά αποχωρεί ώστε ο μαθητής να αποκτήσει πρωτοβουλία κινήσεων.
- Σαφήνεια (articulation): Οι γνώσεις και οι δραστηριότητες εξηγούνται και αποσαφηνίζονται ενώ ο μαθητής ενθαρρύνεται να εκφράσει ρητά την σκέψη του.
- Αναστοχασμός (reflection): Ο μαθητής αναστοχάζεται πάνω σε αυτά που έμαθε και συγκρίνει τη δική του διαδικασία επίλυσης προβλημάτων με των ειδικών ή άλλων μαθητών. Διαπιστώνει τα λάθη ή τις παραλήψεις του και κάνει τις απαραίτητες τροποποιήσεις εξηγώντας παράλληλα τις αποφάσεις του.
- Εξερεύνηση (exploration): Ο μαθητής ερευνά για την εύρεση λύσης των προβλημάτων και καταλήγει στις προσωπικές του λύσεις.  
Η κατηγορία σειρά έχει τρία χαρακτηριστικά:
  - Αύξηση πολυπλοκότητας (increasing complexity). Οι δραστηριότητες του μαθήματος σταδιακά αυξάνουν σε δυσκολία.
  - Αύξηση ποικιλίας (increasing diversity). Δίνεται έμφαση σε ποικίλες εφαρμογές της γνώσης και σε διαφορετικές περιπτώσεις.
  - Γενικές πριν τις ειδικές δεξιότητες (global before local skills). Παρουσιάζεται συνολικότερα η γενική ιδέα του μαθήματος και μετά γίνεται ανάλυση των επιμέρους στοιχείων που συνθέτουν το μάθημα.  
Η κατηγορία Κοινωνικό πλαίσιο διακρίνεται από τα εξής πέντε χαρακτηριστικά:
    - Μάθηση συνδεδεμένη με το πλαίσιο (situated learning). Οι μαθητές μαθαίνουν σε συγκεκριμένο πλαίσιο ώστε να εργάζονται πάνω σε «πραγματικές» δραστηριότητες.
    - Επαφή και παρατήρηση ειδικών-αυθεντιών (culture of expert practice). Επικοινωνία με διάφορους τρόπους για να πραγματοποιήσουν οι μαθητές δραστηριότητες με νόημα.
    - Εσωτερικά κίνητρα (intrinsic motivation). Οι μαθητές θέτουν προσωπικούς στόχους και δίνουν σημασία περισσότερο στην εσωτερική ευχαρίστησή τους παρά σε εξωτερικές ανταμοιβές για να κατακτήσουν δεξιότητες και να βρουν λύσεις στα προβλήματα τους.
    - Εκμετάλλευση της συνεργασίας (exploiting cooperation). Οι μαθητές εργάζονται συνεργατικά σε ομάδες για να ολοκληρώσουν τους στόχους τους.

- Εκμετάλλευση της άμιλλας (exploiting competition). Ο εποικοδομητικός και ωφέλιμος ανταγωνισμός με μια δόση συνεργασίας.



*Εικόνα 3.3.6-1: Το μοντέλο της γνωστικής μαθητείας.*

Πρέπει να σημειωθεί, ότι ο ρόλος της τεχνολογίας σύμφωνα με τους Collins (1991), De Corte (1990), De Bruijn (1993b), Wilson & Cole (1991) στη Γνωστική Μαθητεία είναι πολύ σημαντικός, διότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές παρέχουν σημαντική βοήθεια στις μεθόδους του εν λόγω μοντέλου. Μέσα όπως τα περιβάλλοντα μοντελοποίησης, προσομοίωσης, κ.τ.λ. εξυπηρετούν ταυτόχρονα την τάση για έρευνα, έκφραση και επικοινωνία (Πέτρου-Μπακίρη, Φεσάκης, Καλαβάσης, Δημητρακοπούλου, 2000). Συγκεκριμένα οι Τ.Π.Ε., μέσω κατάλληλων παραδειγμάτων για τη Γνωστική Μαθητεία (Dimakos, Nikoloudakis, Ferentinos, & Choustoulakis, 2007), επιτρέπουν τη δημιουργία καταστάσεων μίμησης του πραγματικού κόσμου (Collins, 1991). Έτσι η μάθηση λαμβάνει χώρα μέσα στο κοινωνικό πλαίσιο (situated learning), πράγμα που επιτρέπει στο μαθητή να αντιλαμβάνεται το σκοπό της μάθησης και της χρήσης των δεξιοτήτων που αποκτά (Brown, Collins, & Duguid, 1989).

### 3.4. Το μοντέλο διδασκαλίας των p-m συνδυασμών

Η διδασκαλία σύμφωνα με τον Σαλβαρά (2004) είναι σύνθετη και διλημματική δραστηριότητα, που έχει ανάγκη από ένα φάσμα στρατηγικών διδασκαλίας. Δεν πρέπει να περιορίζεται στις στρατηγικές της προτυποποιημένης διδασκαλίας, που αποβλέπουν στην αναπαραγωγή της γνώσης, αλλά είναι απαραίτητο να προχωρεί και στη χρήση των στρατηγικών διδασκαλίας της ανακάλυψης και των στρατηγικών διδασκαλίας της παραγωγής της γνώσης (Σαλβαράς, 1992, 1996, 2000).

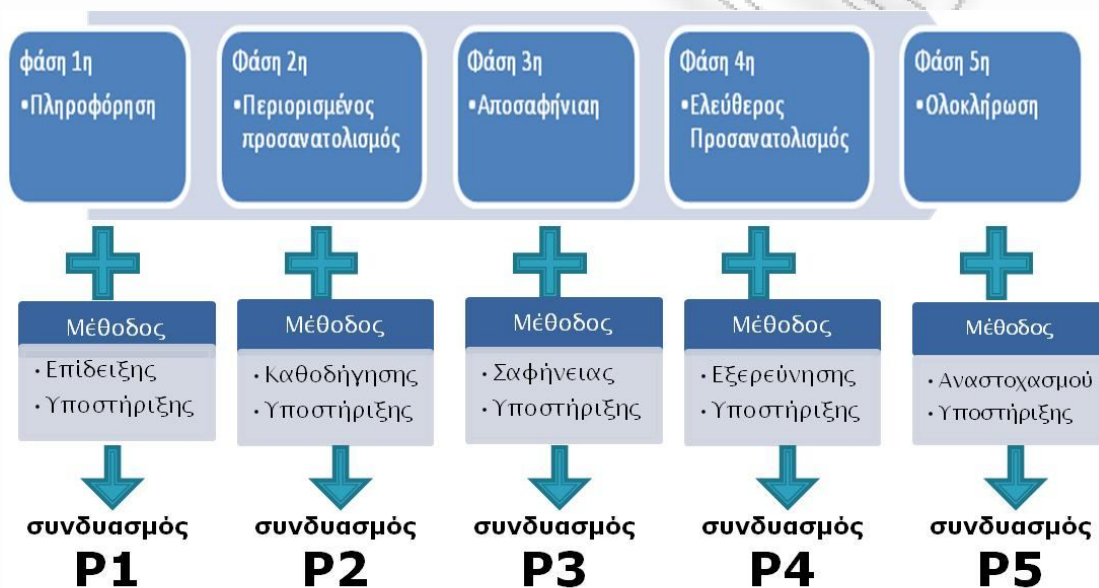
Στην προσπάθειά του να βοηθήσει τους μαθητές να υπερβούν τις δυσκολίες κατανόησης στη γεωμετρία, ο ερευνητής Εμμ. Νικολουδάκης (2009) στην Διδακτορική του Διατριβή με τίτλο «Διδακτικά Μοντέλα και οι Τρόποι Αλληλεπίδρασης Καθηγητού και Μαθητών στη Διδασκαλία των Μαθηματικών», δημιούργησε ένα διδακτικό μοντέλο για την γεωμετρία. Το μοντέλο αυτό συνδυάζει τις Φάσεις της θεωρίας van Hiele με τις Μεθόδους της Γνωστικής Μαθητείας και μεταγενέστερα ο ερευνητής σε άρθρα του, όπως στο άρθρο Analyzing the role of Shapes in the Process of Writing Proofs in Model of p-m Combinations και το άρθρο του Using Learning Objects to teach Euclidean Geometry (2009) το καλεί το Μοντέλο των p-m Συνδυασμών. Αυτό είναι γενικά αποδεκτό αφού πολλές θεωρίες και μοντέλα διδακτικού σχεδιασμού μοιράζονται από κοινού κάποιες θεμελιώδεις αρχές (Merill, 2000).

Ο συγκεκριμένος συνδυασμός έγινε με κριτήριο α) τα χαρακτηριστικά, β) τις ενέργειες και γ) τους ρόλους των συμμετεχόντων στη διδακτική διαδικασία στις δύο θεωρίες με σκοπό την επίτευξη ενός κοινού στόχου. Συγκεκριμένα ο ερευνητής κωδικοποίησε τις ενέργειες και τους ρόλους των συμμετεχόντων στη διδακτική διαδικασία και ομαδοποίησε όσες ενέργειες πραγματοποιούνται και από τις δύο θεωρίες με σκοπό την επίτευξη ενός κοινού στόχου. Μέσα από αυτή τη διαδικασία αναγνωρίστηκαν κοινά σημεία ανάμεσα στις ενέργειες του διδάσκοντος και του μαθητή κατά την εφαρμογή των φάσεων του Van Hiele και στις ενέργειες του διδάσκοντος και του μαθητή κατά την εφαρμογή των μεθόδων της Γνωστικής Μαθητείας στη διδασκαλία.

Συγκεκριμένα:

- Η φάση -1 της Πληροφόρησης της θεωρίας van Hiele συνδυάστηκε με τη μέθοδο της Επίδειξης του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας

- Η φάση -2 του Περιορισμένου Προσανατολισμού του van Hiele συνδυάστηκε με τη μέθοδο της Καθοδήγησης του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας
- Η φάση -3 της Αποσαφήνισης του van Hiele συνδυάστηκε με τη μέθοδο της Σαφήνειας του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας
- Η φάση -4 του Ελεύθερου προσανατολισμού (ή Εξερεύνησης) του van Hiele συνδυάστηκε με τη μέθοδο της Εξερεύνησης του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας
- Η φάση -5 της ολοκλήρωσης του van Hiele συνδυάστηκε με τη μέθοδο του αναστοχασμού του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας
- Όλες οι φάσεις συνδυάστηκαν με τη μέθοδο της Παροχής Υποστηριγμάτων.



Εικόνα 3.4-1: Ο συνδυασμός των φάσεων Van Hiele με τις μεθόδους της γνωστικής μαθητείας. (Νικολουδάκης, 2009).

### 3.4.1. Ανάλυση των συνδυασμών

*Συνδυασμός 1:* Η φάση -1 της Πληροφόρησης της θεωρίας van Hiele με την μέθοδο της Επίδειξης του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας

Το υλικό που τίθεται στο μαθητή είναι απαραίτητες υπομνήσεις που αυξάνουν τη σταθερά γνώση του μαθητή. Ο διδάσκων συζητά τα θέματα των υπομνήσεων, μοντελοποιεί τη διαδικασία για να δείξει «πώς ξετυλίγεται η όλη διαδικασία» ή πώς οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να λειτουργήσουν σε συγκεκριμένες καταστάσεις, και υποδεικνύει και υπενθυμίζει γνώσεις που θα χρειαστούν στην περαιτέρω διαδικασία. Ενδεχομένως ένα θεώρημα να αποδεικνύεται με περισσότερους από ένα τρόπους, ο

διδάσκων φροντίζει στο τμήμα των υπομνήσεων να προετοιμάσει την κατάλληλη βοήθεια. Δίνει στους μαθητές παραδείγματα και αντιπαραδείγματα προς εξέταση και σχηματισμό της δομής. Ο διδάσκων δείχνει κατάλληλα σχήματα για το προς διδασκαλία γνωστικό αντικείμενο αλλά και σχήματα που δεν ικανοποιούν το γνωστικό αντικείμενο π.χ. για τη διδασκαλία της προς την υποτείνουσα διάμεσο, σχεδιάζει ορθογώνια και μη ορθογώνια τρίγωνα και σχηματίζει τη διάμεσο προς την υποτείνουσα. Συζητά με τους μαθητές για αυτά και καθορίζει την ορολογία. Ο ρόλος των ΤΠΕ είναι πολύ σημαντικός στον πρώτο συνδυασμό, διότι μπορεί να βοηθήσει στο ξεκαθάρισμα καταστάσεων που μέχρι χθες ήταν μπερδεμένες στο μυαλό του μαθητή. Παρέχεται δηλ. μέσω της δυναμικής αναπαράστασης των σχημάτων, η ευκαιρία στον διδάσκοντα να δημιουργήσει μία γνωστική σύγκρουση στον μαθητή προκειμένου αυτός να ανασκευάσει τη γνώση του.

Ακόμη ο διδάσκων ζητά από τους μαθητές να ξεχωρίσουν τέτοια έτοιμα σχήματα στην οθόνη του υπολογιστή, που ανταποκρίνονται στο διδασκόμενο γνωστικό αντικείμενο, αλλά και άλλα τα οποία δεν ικανοποιούν τις συνθήκες του προς διδασκαλία γνωστικού αντικείμενου και αποτελούν αντιπαραδείγματα που ορίζουν τη δομή. Η εισαγωγή εννοιών γίνεται μέσα από πραγματικά παραδείγματα. Για παράδειγμα ένα πρόβλημα μεγέθυνσης ενός σχήματος εισάγει την έννοια της ομοιοθεσίας. Το σημαντικό για τον πρώτο συνδυασμό είναι ότι τα εμπλεκόμενα μέρη στη διαδικασία διδασκαλίας- μάθησης δεν ενεργούν μονομερώς αλλά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, δηλ. ότι ούτε οι μαθητές δεν ενεργούν μονομερώς π.χ. παρακολουθούν διαδικασίες, όπως προτείνει η μέθοδος της Επίδειξης της Γνωστικής Μαθητείας, αλλά ούτε ο διδάσκων ενεργεί μονομερώς π.χ. ερευνά πώς οι μαθητές ερμηνεύουν το σχετικό λεξιλόγιο και εισηγείται το κατάλληλο λεξιλόγιο, όπως προτείνεται από την Φάση της Πληροφόρησης της Θεωρίας του van Hiele, αλλά αλληλεπιδρούν για το σχηματισμό των νέων δομών είτε αυτές αποτελούν έννοιες είτε αυτές αποτελούν διαδικασίες.

*Συνδυασμός 2:* Η φάση -2 του Περιορισμένου Προσανατολισμού του van Hiele συνδυάστηκε με την μέθοδο της Καθοδήγησης του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας.

Ο δάσκαλος οργανώνει προσεκτικά μια ακολουθία δραστηριοτήτων και οι εκπαιδευόμενοι εμπλέκονται σε αυτές, οι οποίες απαιτούν από τους μαθητές να απαντήσουν ενεργά και με τον κατάλληλο τρόπο, ώστε να ενοποιήσουν τις υποδεξιότητες με τη θεωρητική γνώση. Οι δραστηριότητες της φάσης αυτής συνήθως

είναι απλά βήματα που απαιτούν συγκεκριμένη απάντηση και έχουν σκοπό να αποκαλύψουν βαθμιαία στους μαθητές τα χαρακτηριστικά των δομών του επιπέδου στο οποίο εργάζονται. Για παράδειγμα οι μαθητές παρατηρούν, μετρούν, συμπληρώνουν πίνακες με σκοπό να ανακαλύψουν μια πρώτη δομή. Στη συνέχεια θα επανέλθουν με μετρήσεις και παρατηρήσεις για να συνάξουν ένα ακόμη επιμέρους συμπέρασμα ή να φτάσουν στο προετοιμασμένο από το διδάσκοντα γνωστικό αντικείμενο. Παραδείγματα μέσα από τα οποία το γνωστικό αντικείμενο αναδύεται καθιστούν τη γνώση σε πλαίσια κατανοητά για το μαθητή. Με αυτό τον τρόπο, η θεωρητική και η πρακτική γνώση εγκαθίστανται στα πλαίσια χρήσης τους. Συνεπώς, αυτή η προσέγγιση βοηθά να αποφευχθούν μαθησιακά αποτελέσματα, όπου η γνώση παραμένει προσκολλημένη σε επιφανειακά χαρακτηριστικά των προβλημάτων, όπως αυτά εμφανίζονται στα σχολικά βιβλία. Ο ειδικός καθοδηγεί τους μαθητές παρέχοντας συμβουλές, ανατροφοδότηση και υπενθυμίσεις για να τους βοηθήσει να φτάσουν πιο κοντά στο δικό του επίπεδο ολοκλήρωσης της δραστηριότητας. Καθώς ο ειδικός καθοδηγεί, μερικές φορές προσφέρει επιπρόσθετη επίδειξη ή επεξήγηση. Για παράδειγμα ζητά από τους μαθητές να σχηματίσουν σχήματα στην οθόνη του υπολογιστή, π.χ. ορθογώνια τρίγωνα και να σχηματίσουν τη διάμεσο προς την υποτείνουσα. Κάνει μία μέτρηση ο δάσκαλος και στη συνέχεια οι μαθητές κάνουν το ίδιο για να ανακαλύψουν τη δομή, ότι π.χ. στα ορθογώνια τρίγωνα η διάμεσος προς την υποτείνουσα είναι ίση με το μισό της. Ο δάσκαλος τους ζητά να εξετάσουν περιπτώσεις που το τρίγωνο δεν είναι ορθογώνιο.

*Συνδυασμός 3:* Η φάση -3 της Αποσαφήνισης του van Hiele συνδυάστηκε με την μέθοδο της Σαφήνειας του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας

Ο δάσκαλος οργανώνει τη συζήτηση μέσα στην τάξη, η οποία θα καταλήξει σε μια σωστή χρήση της τεχνικής γλώσσας της Γεωμετρίας. Οι μαθητές, ξεκαθαρίζουν τη χρήση της ορολογίας και αρχίζουν να διαμορφώνουν το σύστημα των σχέσεων ανάμεσα στις υπό μελέτη έννοιες, ενώ ενθαρρύνονται από το δάσκαλο για να χρησιμοποιήσουν το ακριβές και κατάλληλο λεξιλόγιο. Οι μαθητές καλούνται κάνοντας χρήση αυτής της γλώσσας να διατυπώσουν στην ομάδα τους τις παρατηρήσεις τους. Οι μαθητές πρέπει να εξηγήσουν και να σκεφτούν για αυτό που κάνουν, εξωτερικεύοντας έτσι τη γνώση τους. Ο ρόλος του δασκάλου εδώ είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές να εξωτερικεύσουν τη γνώση τους. Ακόμη οι μαθητές ανταλλάσσουν απόψεις και δέχονται επεξηγήσεις από το δάσκαλο γύρω από τις δραστηριότητες που εκτελούν π.χ. για τα σχήματα που σχεδίασαν και για τις ιδιότητες



και τις σχέσεις που αναδύονται από τις δραστηριότητες αυτές. Τέτοιες δραστηριότητες επιπλέον παρέχουν την ώθηση στους μαθητές προκειμένου να εμπλακούν στο ραφινάρισμα και την αναδιοργάνωση της γνώσης. Οι μαθητές κάθε ομάδας μέσω του εκπροσώπου της καλείται να διατυπώσει το συμπέρασμά της. Ο δάσκαλος θα διευθύνει το debate που πιθανόν να αναπτυχθεί ανάμεσα στις ομάδες. Η τάξη καταλήγει σε μία πρόταση, την οποία θα κληθεί να αποδείξει στην επόμενη φάση. Η κοινότητα της τάξης υιοθετεί την νέα γνωστική δομή σε όρους γεωμετρικής γλώσσας.

*Συνδυασμός 4:* Η φάση -4 του ελεύθερου προσανατολισμού του van Hiele συνδυάστηκε με την μέθοδο της εξερεύνησης του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας.

Οι μαθητές εμπλέκονται σε πιο σύνθετα έργα και πιο σύνθετους στόχους, που απαιτούν πολλά και όχι μονόδρομα βήματα και που μπορούν να ολοκληρώνονται με περισσότερες από μία προσεγγίσεις. Αναπτύσσουν εικασίες τις οποίες ελέγχουν. Προσπαθούν να δοκιμάσουν διαφορετικές υποθέσεις, μεθόδους και στρατηγικές εξερευνώντας τη δική τους εργασία και το περιβάλλον στο οποίο εργάζονται. Μέσω του συνδυασμού αυτού μπορούν να μάθουν πώς να θέτουν επιτεύξιμους στόχους, να σχηματίζουν και να ελέγχουν υποθέσεις και να κάνουν από μόνοι τους ανακαλύψεις. Ο συνδυασμός αυτός μπορεί ακόμη να βοηθήσει τους μαθητές στο να αποκτήσουν εμπιστοσύνη στην ικανότητά τους να μαθαίνουν μόνοι τους. Εδώ, ο ρόλος του δασκάλου είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές να γίνουν ανεξάρτητοι να αναγνωρίζουν προσωπικά ενδιαφέροντα, να αναζητούν και να θέτουν προσωπικούς στόχους. Το δίκτυο των σχέσεων είναι ακόμα κατά ένα μεγάλο μέρος άγνωστο, αλλά δίνοντας ο δάσκαλος στους μαθητές μια ενδιαφέρουσα άσκηση με μόνο γενικά διατυπωμένους στόχους δίνει στους μαθητές την ευχέρεια να εξερευνήσουν, να εικάσουν να ανακαλύψουν και επομένως να επεκτείνουν την κατανόησή τους γύρω από το αντικείμενο.

*Συνδυασμός 5:* Η φάση -5 της ολοκλήρωσης του van Hiele συνδυάστηκε με την μέθοδο του αναστοχασμού του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας.

Ο κύριος στόχος του συνδυασμού αυτού είναι η ενσωμάτωση του προϊόντος μάθησης στο σύνολο των διαθέσιμων γνώσεων και ικανοτήτων. Οι μαθητές αναστοχάζονται στην εργασία που έχουν ήδη πραγματοποιήσει, την αναλύουν ή την αποσυνθέτουν. Καλούνται από το διδάσκοντα να περιγράψουν

- τι έμαθαν

- πώς σκέφτηκαν
- τι έκαναν
- πώς και γιατί έκαναν αυτό που έκαναν
- να περιγράψουν σε κάποιον από το τηλέφωνο τι έμαθαν
- να φτιάξουν ένα δικό τους πρόβλημα
- να συζητήσουν τη λύση με την ομάδα τους
- να συζητήσουν τα προβλήματα που έφτιαξαν και τη λύση τους με την τάξη τους
- να λύσουν ένα πρόβλημα εφαρμογής του θεωρήματος

Μέσω αυτής της διαδικασίας, μπορούν να αυξήσουν το ποσοστό γνώσης τους γύρω από αυτά που γνωρίζουν (γνωστό επίσης και ως μεταγνώση) και θα είναι ικανοί να συγκρίνουν αυτό που γνωρίζουν με αυτό που γνωρίζουν οι άλλοι. Ο ρόλος του δασκάλου είναι να προκαλέσει τους μαθητές να συγκρίνουν τις δικές τους διαδικασίες επίλυσης του προβλήματος με τις δικές του και με εκείνες των συμμαθητών τους, ενώ βοηθάει κάνοντας μια συνολική και συνοπτική παρουσίαση των πληροφοριών που έχουν ήδη οι μαθητές για το δίκτυο των αντικειμένων και των σχέσεων και παρέχοντας σφαιρικές απόψεις των γνώσεων. Ακόμη προσκαλεί τους μαθητές να αναστοχαστούν στις ενέργειές τους, να συνθέσουν κανόνες, να απομνημονεύσουν και να κάνουν μια επισκόπηση των διαφόρων «μονοπατιών σκέψης». Οι μαθητές τέλος πρέπει να λειτουργούν αναστοχαστικά και μεταγνωστικά με σκοπό την βελτίωση της δηλωτικής γνώσης καθώς επίσης και των διαδικασιών απόκτησής της

Σε κάθε φάση ο δάσκαλος παρέχει υποστήριξη στους μαθητές. Ο δάσκαλος είτε βοηθά τους μαθητές να χειριστούν μια πιο πολύπλοκη κατάσταση είτε συμπληρώνει ή ολοκληρώνει εκείνα τα μέρη της δραστηριότητας που οι μαθητές δεν έχουν κατακτήσει ακόμη. Αυτή η μέθοδος μπορεί να απαιτεί από τους μαθητές να εμπλέκονται σε νόμιμη περιφερειακή συμμετοχή (Lave & Wenger, 1991). Η μέθοδος της σκαλωσιάς χρησιμοποιείται παρέα με τη μέθοδο της απομάκρυνσης, δηλαδή τη σταδιακή αφαίρεση της υποστήριξης του δασκάλου, όταν πρόκειται σε κάποιες καταστάσεις, π.χ. στη λύση μιας άσκησης. Οι μαθητές έτσι μαθαίνουν να διαχειρίζονται ολοένα και καλύτερα την εργασία τους.

### 3.4.2. Πλεονεκτήματα του μοντέλου των p-m συνδυασμών

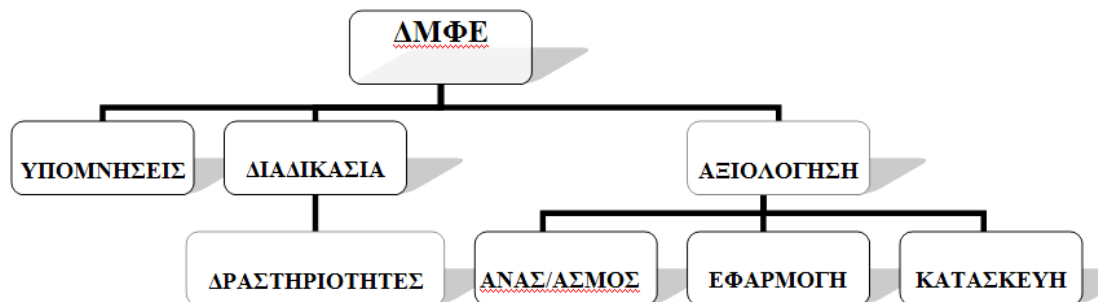
Σύμφωνα με το Νικολουδάκη, το Μοντέλο των Συνδυασμών των Φάσεων της θεωρίας van Hiele με τις μεθόδους της Γνωστικής Μαθητείας παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, γιατί αποτελεί το συνδυασμό μιας κοινωνι-κονστрукτιβιστικής θεωρίας μάθησης με μία θεωρία η οποία εστιάζει ακριβώς στη διδασκαλία της Γεωμετρίας. Τα πλεονεκτήματα του μοντέλου είναι (Νικολουδάκης, 2009):

- κάνει φανερή τη σκέψη για συλλογισμούς και διαδικασίες, σε αντίθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία που παρουσιάζει μόνο τα αποτελέσματα
- λαμβάνει υπόψη της κατά το σχεδιασμό της διδασκαλίας την ανάπτυξη των δεξιοτήτων του Hoffer (οπτική, λεκτική, κ.λπ.), τις οποίες θεωρεί απαραίτητη προϋπόθεση για την διδασκαλία της Ευκλείδειας Γεωμετρίας, που πρακτικά σημαίνει είναι αδύνατο να μάθει ο μαθητής το Πυθαγόρειο Θεώρημα αν δεν είναι ικανός να σχεδιάσει, να αναγνωρίσει κ.λπ. ένα ορθογώνιο τρίγωνο.
- λαμβάνει με έμφαση υπόψη της το ρόλο της γλώσσας, των συμβόλων και των σημείων, που σύμφωνα με τον Vygotsky είναι σημαντικός και επηρεάζει τη διδασκαλία της ορολογίας των διδασκομένων γνωστικών αντικειμένων της Γεωμετρίας.
- προτείνει μία γραμμική σειρά για τη διδασκαλία των γνωστικών αντικειμένων και φτάνει στην απόδειξη, αφού πρώτα ακολουθήσει κατάλληλες στρατηγικές εξοικείωσης του μαθητή με τη διαδικασία, όπως αυτή που προτείνεται με τον ΠΕΣΑΔ, ενώ εμπλέκει το μαθητή σε απλές αιτιολογήσεις, δομικά στοιχεία της απόδειξης, και στρατηγικές του τύπου «Για να δείξω...Αρκεί να δείξω», «Τι είναι αυτό;», «Τι μου θυμίζει» και «Τι γνωρίζω γι' αυτό από τη θεωρία;» με σκοπό την επιτυχή γραφή μιας απόδειξης.
- κινείται στα πλαίσια της Ζώνης της Επικειμένης Ανάπτυξης του Vygotsky, πράγμα που επιτρέπει την κατασκευή της γνώσης από τον ίδιο το μαθητή με τη βοήθεια του πιο «έμπειρου», που μπορεί να είναι είτε ο δάσκαλος είτε ο συμμαθητής
- λαμβάνει υπόψη της τις ιδιαιτερότητες του μαθητή, δεδομένου ότι όλοι οι άνθρωποι δεν μαθαίνουν ούτε με τον ίδιο τρόπο αλλά ούτε με τον ίδιο ρυθμό

- προϋποθέτει διδασκαλία σε ομαδοσυνεργατικά περιβάλλοντα και στα πλαίσια της ομαδοσυνεργατικής μάθησης
- επιτρέπει την αλληλεπίδραση μεταξύ των συμμετεχόντων στη διαδικασία διδασκαλίας – μάθησης, δηλ. ανάμεσα στο δάσκαλο και το μαθητή και ανάμεσα στους μαθητές
- με τη χρήση των ΤΠΕ παρέχεται η ευκαιρία πολλαπλών αναπαραστάσεων που ο μαθητής μπορεί να μεταβάλλει τα δεδομένα και να παρακολουθεί αυτόματα τις μεταβολές ή τις συµμεταβολές στην οθόνη του υπολογιστή.
- η σειρά της απόδειξης των θεωρημάτων, ήδη γνωστών ως ιδιοτήτων που έχουν διαπιστώσει νωρίτερα οι μαθητές με τη βοήθεια του υπολογιστή, με τη βοήθεια του ΔΜΦΕ επιτρέπουν στο μαθητή να ολοκληρώσει τις γνώσεις για το διδασκόμενο γνωστικό αντικείμενο.

### 3.4.3. Η υλοποίηση του μοντέλου μέσω ενός Δ.Μ.Φ.Ε.

Το εν λόγω μοντέλο προτείνεται από το δημιουργό του να υλοποιηθεί με τη βοήθεια ενός Δομημένου Φύλλου Εργασίας (ΔΜΦΕ). Το Δ.Μ.Φ.Ε. αποτελείται από τρία βασικά μέρη: τις Υπομνήσεις, τη Διαδικασία και την Αξιολόγηση.



Εικόνα 3.4.3-1: Δομή του Δ.Μ.Φ.Ε.

**Υπομνήσεις.** Το πρώτο μέρος, οι Υπομνήσεις, έχει σκοπό να καταστήσει ικανούς τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία. Διδασκαλίας – μάθησης. Ο Ausubel θεωρεί ότι «αυτό που ήδη ξέρει ο μαθητής» αποτελεί τον πλέον σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει τη μάθηση. Έτσι, στο πρώτο μέρος, ο διδάσκων κάνει τις απαραίτητες υπομνήσεις προς τους μαθητές, θέλοντας να δημιουργήσει τη σταθερή γνώση που απαιτείται για το γνωστικό αντικείμενο που πρόκειται να διδάξει. Ο καθηγητής εμπλέκει τους μαθητές σε μια συνομιλία για τη δραστηριότητα και τα αντικείμενα της μελέτης προκειμένου οι μαθητές να εξοικειωθούν με το περιβάλλον

του πεδίου μελέτης με το οποίο θα ασχοληθούν. Γίνονται παρατηρήσεις και τίθενται ερωτήσεις. Ο καθηγητής ερευνά πώς οι μαθητές ερμηνεύουν το σχετικό λεξιλόγιο και εισηγείται το κατάλληλο λεξιλόγιο. Δίνει στους μαθητές οδηγίες για τη μελέτη του γνωστικού αντικείμενου. Προκύπτουν νέα ερωτήματα και γίνονται νέες παρατηρήσεις που χρησιμοποιούν τη σχετική ορολογία και καθορίζουν το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα γίνει η μελέτη. Οι μαθητές εξοικειώνονται με το αντικείμενο.

**Διαδικασία.** Το δεύτερο μέρος αποτελεί η Διαδικασία. Η Διαδικασία δίνει την ευκαιρία για δράση της ομάδας, δηλ. για ανακάλυψη, συζήτηση μεταξύ των μελών της ομάδας των ομάδων και του δασκάλου στα πλαίσια μιας κοινωνικογνωστικής θεωρίας μάθησης και τη χρήση υπολογιστή. Οι μαθητές με τη βοήθεια των δραστηριοτήτων, που έχει προετοιμάσει ο διδάσκων και υποστηριζόμενοι από τη σταθερή γνώση, εργαζόμενοι ομαδοσυνεργατικά, με πρωτεύοντα ρόλο αυτόν της Ζώνης της Επικείμενης Ανάπτυξης, θα κατασκευάσουν ενεργά τη γνώση τους. Στη Διαδικασία περιλαμβάνονται οι συνδυασμοί:

της 2ης φάσης του Περιορισμένου Προσανατολισμού του van Hiele με την μέθοδο της Καθοδήγησης του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας,

της 3ης φάσης της Αποσαφήνισης του van Hiele με την μέθοδο της Σαφήνειας του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας και

της 4ης φάσης της Εξερεύνησης του van Hiele με την Εξερεύνηση της Γνωστικής Μαθητείας.

Για την φάση Περιορισμένου Προσανατολισμού του van Hiele με την μέθοδο της Καθοδήγησης της Γνωστικής Μαθητείας ο δάσκαλος οργανώνει προσεκτικά μια ακολουθία δραστηριοτήτων. Αυτές οι δραστηριότητες πρέπει βαθμιαία να αποκαλύψουν στους μαθητές τα χαρακτηριστικά των δομών του επιπέδου αυτού. Οι δραστηριότητες της φάσης αυτής συνήθως είναι απλά βήματα που απαιτούν συγκεκριμένη απάντηση π.χ. μετρούν, ψάχνουν για συμμετρίες, απαντούν σε απλά ερωτήματα κλπ.

Για την φάση της Αποσαφήνισης του van Hiele με την μέθοδο της Σαφήνειας ο δάσκαλος οργανώνει τη συζήτηση μέσα στην τάξη, η οποία θα καταλήξει σε μια σωστή χρήση της γλώσσας. Οι μαθητές στηριγμένοι στην προηγούμενη εμπειρία τους συζητούν τις σχέσεις που έχουν βρεθεί. Εκφράζουν και ανταλλάσσουν τις αναδυόμενες απόψεις τους για τις δομές που έχουν παρατηρηθεί, π.χ. για ιδιότητες ενός σχήματος. Σε αυτήν την φάση ενθαρρύνεται από τον διδάσκοντα η ακριβής και κατάλληλη τεχνική γλώσσα, την οποία ο μαθητής πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιεί.

Για την φάση της Εξερεύνησης του van Hiele με την Εξερεύνηση της Γνωστικής Μαθητείας χρησιμοποιείται ο Πίνακας Ελέγχου Συλλογισμού και Αποδεικτικής Διαδικασίας (ΠΕΣΑΔ) μέσω του οποίου βοηθιέται ο μαθητής στην παραγωγή σκέψης κατά την αποδεικτική διαδικασία. Εδώ ο μαθητής αναπτύσσει εικασίες, των οποίων την ερευνά αλήθεια. Γενικά ερευνά τη λύση προβλημάτων, και την πραγματοποίηση στόχων που πραγματοποιούνται με διάφορους τρόπους, με το δικό του προσωπικό τρόπο και γι' αυτό το λόγο οι στόχοι πρέπει να σχεδιαστούν έτσι, ώστε να μπορούν να πραγματοποιούνται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους.

Τμήμα (1) Η προς απόδειξη πρόταση																					
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Υ</td> <td style="padding: 5px;">Τμήμα (2)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Σ</td> <td style="padding: 5px;">Ανάλυση</td> </tr> </table>	Υ	Τμήμα (2)	Σ	Ανάλυση	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Βοήθεια</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Τμήμα (4)</td> </tr> </table>	Βοήθεια	Τμήμα (4)														
Υ	Τμήμα (2)																				
Σ	Ανάλυση																				
Βοήθεια																					
Τμήμα (4)																					
Τμήμα (3) Σχήμα																					
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Τμήμα (5) Ανάπτυξη συλλογισμών Για να δείξω ότι... Αρκεί να δείξω ότι...</td> <td style="padding: 5px;">Τμήμα (6) Απόδειξη</td> </tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> </table>	Τμήμα (5) Ανάπτυξη συλλογισμών Για να δείξω ότι... Αρκεί να δείξω ότι...	Τμήμα (6) Απόδειξη																			
Τμήμα (5) Ανάπτυξη συλλογισμών Για να δείξω ότι... Αρκεί να δείξω ότι...	Τμήμα (6) Απόδειξη																				

Εικόνα 3.4.3-2: Ο Πίνακας Ελέγχου Συλλογισμού και Αποδεικτικής Διαδικασίας.

**Αξιολόγηση.** Το τρίτο μέρος, η Αξιολόγηση περιλαμβάνει τον Τελικό Αναστοχασμό, την Εφαρμογή και την Κατασκευή. Στον Τελικό Αναστοχασμό ζητείται από τους μαθητές η περιγραφή του γνωστικού αντικείμενου που διδάχτηκαν ( π.χ. περιγράψτε με λίγα λόγια στον συμμαθητή τους, που έλειπε από την τάξη, γιατί ήταν άρρωστος, τι μάθατε σήμερα). Με την Εφαρμογή ζητείται από τους μαθητές να λύσουν ένα απλό πρόβλημα στο γνωστικό αντικείμενο που διδάχτηκαν και με την

Κατασκευή ζητείται από τους μαθητές να κατασκευάσουν ένα δικό τους πρόβλημα και να ζητήσουν τη λύση από ένα συμμαθητή τους.

Την διδακτική αυτή μέθοδο εφάρμοσε ο Νικολουδάκης σε μια μεγάλη έρευνα η οποία περιελάμβανε πειραματική διδασκαλία σε μαθητές της Α' Λυκείου, εξέταση σε αρχική και τελική δοκιμασία και συμπλήρωση ερωτηματολογίων (Usiskin και Hoffer) με σκοπό να βοηθήσει μαθητές οι οποίοι βρίσκονται στη μετάβαση από το Γυμνάσιο στο Λύκειο να κατανοήσουν περισσότερο τη γεωμετρία και να βελτιώσουν το επίπεδο γεωμετρικής σκέψης τους. Το δείγμα αποτέλεσαν συνολικά 250 μαθητές από Λύκεια της Γ' Διεύθυνσης Αθηνών και χωρίστηκε σε δυο ομάδες, την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου. Η πειραματική ομάδα διδάχτηκε τη γεωμετρία με το μοντέλο των p-m συνδυασμών ενώ η ομάδα ελέγχου με τον παραδοσιακό τρόπο.

Μετά το πέρας της πειραματικής διδασκαλίας και τα αποτελέσματα της τελικής δοκιμασίας του Usiskin και τη μέτρηση του επιπέδου van Hiele των μαθητών του δείγματος προέκυψε ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας είχαν βελτιωθεί στατιστικά σημαντικά σε σχέση με το επίπεδο τους πριν από τη διδασκαλία, ενώ οι μαθητές της ομάδας ελέγχου δεν παρουσίασαν κάποια σημαντική βελτίωση.

Επίσης από τα αποτελέσματα της έρευνας (ερωτηματολόγια Hoffer) προέκυψε ότι οι μαθητές της Α' τάξης του Λυκείου που διδάσκονται με το συνδυασμό των φάσεων του van Hiele με τις μεθόδους της Γνωστικής Μαθητείας, βελτιώνουν τις προτεινόμενες από τον Hoffer δεξιότητες και έχουν σημαντικά υψηλότερη βελτίωση της απόδοσης τους στη γραφή αποδείξεων γεωμετρικών προτάσεων σε σχέση με τους μαθητές, οι οποίοι διδάσκονται με την παραδοσιακή διδασκαλία.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ				
ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΦΑΣΕΩΝ van HIELE και ΜΕΘΟΔΩΝ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΤΕΙΑΣ		Δομημένης Μορφής Φύλλο Εργασίας - ΔΜΦΕ		
ΦΑΣΕΙΣ van HIELE	ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΤΕΙΑΣ	ΜΕΡΗ	ΔΡΑΣΕΙΣ	
			ΔΑΣΚΑΛΟΣ	ΜΑΘΗΤΗΣ
Φ-1: Πληροφόρηση	Επίδειξη	Υπομνήσεις	Υπενθυμίζει απαραίτητα θεωρήματα και δείχνει πώς λειτουργούν. Καθιστά φανερές κάποιες διαδικασίες μέσω παραδειγμάτων.	Θυμάται θεωρήματα Ενημερώνεται για την ορολογία Εξοικειώνεται για το γνωστικό αντικείμενο που θα διδαχθεί Ρωτάει
Φ-2: Περιορισμένος Προσανατολισμός	Καθοδήγηση	Διαδικασία Δραστηριότητες ΠΕΣΑΔ	Προετοιμάζει ερωτήματα με λίγα βήματα	Μετρά Σχεδιάζει Παρατηρεί Συγκρίνει Ανακαλύπτει δομές Απαντά σε απλά βήματα
Φ-3: Αποσαφήνιση	Διατύπωση		Απαιτεί ακρίβεια στη διατύπωση Επεμβαίνει διορθωτικά Ρωτάει	Διατυπώνει θεωρήματα Απόψεις για το πώς και το τι
Φ-4: Ελεύθερος Προσανατολισμός	Εξερεύνηση (και Επίδειξη)		Σχεδιάζει στόχους που να πραγματοποιούνται με διαφορετικούς τρόπους. Ενθαρρύνει για ανεξάρτητες - διαφορετικές λύσεις προβλημάτων	Αποδεικνύει Κάνει χρήση του ΠΕΣΑΔ
Φ-5: Ολοκλήρωση	Αναστοχασμός	Αξιολόγηση	Βοηθά τους μαθητές να σκεφτούν με αναστοχαστικό τρόπο	Περιγράφουν το πώς, το τι και το γιατί

Εικόνα 3.4.3-3: Πίνακας υλοποίησης του μοντέλου (Νικολουδάκης, 2009).



## **4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η μέθοδος της έρευνας.**

### **4.1. Εισαγωγή**

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η ερευνητική μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και τεκμηριώνεται η επιλογή της συγκεκριμένης μεθόδου. Γίνεται αναφορά στο δείγμα της έρευνας, παρουσιάζονται τα ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, διατυπώνονται τα ερευνητικά ερωτήματα και συγκεκριμένες ερευνητικές υποθέσεις οι οποίες ελέγχθηκαν με στατιστικές μεθόδους. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η συνολική πορεία διεξαγωγής της έρευνας. Περιγράφεται η ανάπτυξη και υλοποίηση του μαθηματικού podcast που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα και δίνεται ένα παράδειγμα εκπαιδευτικού σεναρίου που ακολουθήθηκε κατά την διάρκεια των διδασκαλιών. Τέλος αναφέρονται οι περιορισμοί της έρευνας, με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων της, και γίνεται καταγραφή πιθανών ελλείψεων αυτής.

### **4.2. Ο Σχεδιασμός της έρευνας**

#### **4.2.1. Η επιλογή του σχεδίου της έρευνας**

Η πειραματική έρευνα ακολουθείται συχνά στην εκπαίδευση ειδικά όταν πρόκειται να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα μιας νέας διδακτικής μεθόδου. Οι Louis Cohen και Lawrence Manion στο βιβλίο τους «Research Methods in Education» αναφέρουν τα εξής τρία σχέδια εκπαιδευτικής πειραματικής έρευνας (Cohen L., Manion L., 1994):

- Το προ-πειραματικό σχέδιο
- Το πραγματικά πειραματικό σχέδιο και
- Το ημι-πειραματικό σχέδιο

Στο προ-πειραματικό σχέδιο έρευνας ο ερευνητής έχει μετρήσει μια ομάδα βάσει μιας ερευνητικής μεταβλητής, στη συνέχεια εισάγει έναν πειραματικό χειρισμό, παραδείγματος χάριν μια καινοτόμο διδακτική παρέμβαση για κάποιο χρονικό διάστημα και τέλος μετά τη διδακτική παρέμβαση μετράει την ίδια μεταβλητή. Έτσι προχωρά στον υπολογισμό των διαφορών της βαθμολογίας πριν και μετά τη παρέμβαση τις οποίες αποδίδει στην διδακτική παρέμβαση. Αυτό το ερευνητικό

σχέδιο διπλής μέτρησης (προ και μετά) επί μιας ομάδας δεν διασφαλίζει όμως ότι η διαφορά στη βαθμολογία δεν οφείλεται και σε άλλους παράγοντες (εξωτερικές μεταβλητές όπως ο δάσκαλος, τα υλικά, το σχολείο κ.τ.λ.

Το πραγματικό πειραματικό σχέδιο έχει και αυτό διπλή μέτρηση (προ και μετά) αλλά χρησιμοποιεί δύο ομάδες, την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου οι οποίες έχουν διαμορφωθεί από τυχαία δειγματοληψία. Με αυτό τον τρόπο αυξάνει η πιθανότητα οι δυο ομάδες να είναι ισοδύναμες. Θεωρείται πιο ισχυρό σχέδιο έρευνας όμως στην εκπαιδευτική έρευνα είναι σχεδόν αδύνατο να εφαρμοσθεί η τυχαία δειγματοληψία για τη διαμόρφωση των ομάδων αφού δεν είναι εφικτό να αλλάξει η σύνθεση των τμημάτων.

Στο ημιπειραματικό σχέδιο έρευνας υπάρχει η διπλή μέτρηση (προ και μετά) και η ομάδα ελέγχου η οποία όμως δεν μπορεί να θεωρηθεί ισοδύναμη με την πειραματική ομάδα αφού δεν υπάρχει η δυνατότητα της τυχαίας δειγματοληψίας των μελών των δύο ομάδων. Μπορεί όμως να επιλεγούν προσεκτικά δείγματα από τον ίδιο πληθυσμό ή δείγματα με παρόμοια χαρακτηριστικά ώστε οι ομάδες να είναι όσο το δυνατόν όμοιες. Για παράδειγμα μπορούμε να υποθέσουμε ότι είναι πιθανότερο τα τμήματα της ίδιας τάξης ενός γυμνασίου να είναι περισσότερο «ισοδύναμα» ως προς τις επιδόσεις από τα τμήματα διαφορετικών γυμνασίων διαφορετικών περιφερειών και στη συνέχεια να επιλέξουμε τυχαία δύο τμήματα του γυμνασίου αυτού για την διεξαγωγή της έρευνας.

Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε το ημιπειραματικό σχέδιο έρευνας το οποίο εφαρμόστηκε στο 2<sup>ο</sup> Γυμνάσιο της Αγ. Βαρβάρας. Δηλαδή η ερευνήτρια είχε στη διάθεσή της μια ομάδα ελέγχου και μια πειραματική ομάδα. Κάθε ομάδα αντιστοιχούσε σε ένα τμήμα μαθητών της Γ΄ Γυμνασίου.

#### **4.2.2. Η επιλογή του δείγματος**

Στο ημιπειραματικό σχέδιο έρευνας που επιλέχθηκε οι δυο ομάδες που αποτελούν το δείγμα (πειραματική και ελέγχου) είναι καλό να έχουν παρόμοια γνωστικά χαρακτηριστικά δηλαδή μια μορφή ισοδυναμίας. Όμως τι σημαίνει «ισοδύναμα» τμήματα; Ο σύλλογος καθηγητών ενός σχολείου στο τέλος κάθε περιόδου (είτε τρίμηνο είτε τετράμηνο) χαρακτηρίζει κάθε τμήμα με την κλίμακα μέτριο-καλό-πολύ καλό-άριστο. Για τον χαρακτηρισμό αυτό λαμβάνονται υπόψη

τόσο στοιχειά συμπεριφοράς όσο και επιδόσεις σε όλα τα μαθήματα. Παρόλο που ο χαρακτηρισμός αυτός δίνει μια πρώτη εικόνα για κάθε τμήμα είναι ταυτόχρονα τόσο γενικός που δεν θα μπορούσαμε να απαντήσουμε με σιγουριά ποιο τμήμα για παράδειγμα είναι καλύτερο στο μάθημα των Μαθηματικών. Ένας πιο εύστοχος τρόπος θα ήταν να ελεγχθεί ο μέσος όρος των βαθμολογιών του κάθε τμήματος την ακριβώς προηγούμενη περίοδο (τρίμηνο ή τετράμηνο). Η διαδικασία αυτή βέβαια θα λειτουργούσε αρκετά καλά εάν στα τμήματα δίδασκε ο ίδιος καθηγητής οπότε είναι πιθανό να υποθέσουμε ότι βαθμολογεί με τον ίδιο τρόπο. Πρέπει να σημειωθεί ότι η βαθμολογία σε ένα μάθημα είναι στην ουσία ο μέσος όρος της βαθμολογίας στα επιμέρους κεφάλαια του μαθήματος. Για παράδειγμα στο μάθημα των μαθηματικών, μπορεί ένας μαθητής να τα έχει πάει πολύ καλά στην ενότητα της άλγεβρας όμως στην ενότητα της γεωμετρίας να δυσκολεύεται περισσότερο. Για συγκεκριμένες ενότητες ενός μαθήματος η διεξαγωγή ενός διαγνωστικού τεστ θα οδηγούσε σε περισσότερο αξιόπιστα συμπεράσματα. Επιπλέον ένα διαγνωστικό τεστ θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για τον καλύτερο σχεδιασμό των επόμενων βημάτων της έρευνας.

Για τις ανάγκες της έρευνας, τα τμήματα που αποτελούσαν τις δυο ομάδες του δείγματος, επιλέχθηκαν με κλήρωση μεταξύ των τμημάτων της Γ΄ τάξης του Γυμνασίου. Πριν την κλήρωση δόθηκε ένα διαγνωστικό τεστ για την μέτρηση του επίπεδου γεωμετρικής σκέψης κατά Van Hiele ώστε να μετρηθεί η ισοδυναμία των τμημάτων ως προς το επίπεδο γεωμετρικής σκέψης. Τα αποτελέσματα του διαγνωστικού τεστ έδειξαν ότι το ένα από τα τέσσερα τμήματα που είχε συνολικά το Γυμνάσιο δεν ανταποκρίθηκε κατά τα αναμενόμενα στο τεστ, δηλαδή μεγάλο ποσοστό των μαθητών δεν κατέστη δυνατόν να τοποθετηθεί σε ένα επίπεδο γεωμετρικής σκέψης κατά Van Hiele. Το γεγονός αυτό αποδόθηκε στο γεγονός ότι το συγκεκριμένο τμήμα είχε μικρό αριθμό μαθητών (15) αλλά και στο γεγονός ότι η κατανομή των μαθητών στα τμήματα δεν είναι τυχαία. Τα τελευταία χρόνια μάλιστα για το σχηματισμό των τμημάτων ενός σχολείου και την εύρυθμη λειτουργία του προγράμματος, λαμβάνονται υπόψη οι προτιμήσεις των μαθητών στις ξένες γλώσσες. Έτσι αποφασίστηκε όλο το τμήμα να βγει εκτός κλήρωσης. Τελικά τα δύο τμήματα που αποτέλεσαν το δείγμα επιλέχθηκαν με κλήρωση ανάμεσα στα τρία, από τα τέσσερα τμήματα που είχε συνολικά το Γυμνάσιο.

### 4.2.3. Το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της έρευνας

Το χρονικό διάστημα της έρευνας εξαρτάται από το είδος της διδακτικής παρέμβασης που σχεδιάζεται. Εκπαιδευτικές έρευνες διαρκούν από μερικές διδακτικές ώρες έως κάποιες διδακτικές εβδομάδες ή ακόμα και μήνες. Ένα μεγάλο χρονικό διάστημα χρειάζεται προσοχή διότι τα αποτελέσματα του πειράματος μπορεί να οφείλονται όχι μόνο στην διδακτική παρέμβαση αλλά και σε άλλους εξωτερικούς παράγοντες που είναι δύσκολο να ελεγχθούν εφόσον οι μαθητές δεν λειτουργούν σε καθεστώς πλήρους απομόνωσης. Οι συνναστροφές το οικογενειακό περιβάλλον, η ενηλικίωση κ.α επηρεάζουν συνεχώς την μαθησιακή συμπεριφορά τους. Από την άλλη ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα μπορεί να μην οδηγήσει σε ασφαλή αποτελέσματα.

Μία από τις απαιτήσεις της έρευνας ήταν εβδομαδιαία λήψη από τους μαθητές, μέσω του διαδικτύου, επεισοδίων ενός podcast με τίτλο «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου», που δημιουργήθηκε ειδικά γι' αυτό το σκοπό. Τα μαθηματικά στην Γ΄ Γυμνασίου διδάσκονται τέσσερις (4) ώρες κάθε εβδομάδα και η ενότητα της γεωμετρίας βάσει του αναλυτικού προγράμματος σπουδών, προτείνεται να διδαχθεί σε 17 διδακτικές ώρες παράλληλα με την ενότητα της άλγεβρας. Για την καλύτερη διεξαγωγή της έρευνας αποφασίστηκε η ενότητα της γεωμετρίας να διδάσκεται 2 ώρες εβδομαδιαίως έτσι ώστε η εν λόγω ενότητα να καλυφθεί χρονικά σε δυο μήνες περίπου. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε από 15/3/2010 έως 10/5/2010, δηλαδή μέσα σε ένα χρονικό διάστημα ένα ενάμιση μήνα περίπου, το οποίο κρίθηκε από την ερευνήτρια αρκετά ικανοποιητικό για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

### 4.3. Οι συμμετέχοντες

Το δείγμα όπως προαναφέρθηκε, ήταν 45 μαθητές δύο τμημάτων της Γ΄ Τάξης του 2<sup>ου</sup> Γυμνασίου Αγ. Βαρβάρας. Το ένα τμήμα με 22 μαθητές/τριες αποτελούσε το πειραματικό τμήμα και διδάχθηκε την ενότητα της γεωμετρίας με την υποστήριξη της τεχνολογίας podcasting. Το άλλο τμήμα με 23 μαθητές/τριες αποτελούσε την ομάδα ελέγχου και διδάχθηκε την ενότητα της γεωμετρίας χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας podcasting. Και στα δύο τμήματα δίδαξε ο ίδιος καθηγητής ο οποίος χρησιμοποίησε κοινές στρατηγικές διδασκαλίας.

#### 4.4. Ερευνητικά Εργαλεία

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα είναι:

1. το Van Hiele-Uniskin geometry test.
2. Το Van-Hiele-Hoffer geometry test.
3. Ένα ερωτηματολόγιο με τέσσερα μέρη
  - A. ΜΕΡΟΣ: Τα κοινωνικοδημογραφικά στοιχεία.
  - B. ΜΕΡΟΣ: Οι απόψεις των μαθητών για τα μαθηματικά και τον τρόπο διδασκαλίας τους
  - Γ. ΜΕΡΟΣ: Ο πολιτισμός της νεολαίας
  - Δ. ΜΕΡΟΣ: Προσδοκίες από το πρόγραμμα (μόνο για την πειραματική ομάδα)
4. Το ερωτηματολόγιο συμμετοχής στο πρόγραμμα.

Η χορήγηση των ερωτηματολογίων και των τεστ έγινε αποκλειστικά από την ερευνήτρια στο χώρο του σχολείου ως εξής:

Αρχικά πριν από την διδακτική παρέμβαση, δόθηκε το τεστ γεωμετρίας *Van-Hiele-Uniskin* το οποίο είχε διάρκεια μία διδακτική ώρα και το οποίο χρησιμοποιήθηκε ως διαγνωστικό τεστ του γενικού επιπέδου γεωμετρικής σκέψης των τμημάτων της Γ΄ Γυμνασίου. Και στις δύο ομάδες ΠΟ και ΟΕ δόθηκε, το τεστ γεωμετρίας *Van-Hiele-Hoffer*, αρχικά πριν τη διδακτική παρέμβαση, σε μία διδακτική ώρα, και τελικά ύστερα από την διδακτική παρέμβαση σε μία ώρα εκτός μαθήματος, με σκοπό την μέτρηση της βελτίωσης της επίδοσης των μαθητών/τριών σε συγκεκριμένες δεξιότητες της γεωμετρίας.

Το ερωτηματολόγιο των τεσσάρων μερών χρησιμοποιήθηκε ως εξής: το Α ΜΕΡΟΣ που αφορούσε τα κοινωνικοδημογραφικά στοιχεία, το Β. ΜΕΡΟΣ που αφορούσε τις απόψεις των μαθητών για τα μαθηματικά και τον τρόπο διδασκαλίας και το Γ. ΜΕΡΟΣ που αφορούσε τον πολιτισμό της νεολαίας, δόθηκαν αρχικά και στις δύο ομάδες ΠΟ και ΟΕ κατά την διάρκεια μιας διδακτικής ώρας. Όσα κοινωνικοδημογραφικά στοιχεία δεν θυμόντουσαν οι μαθητές παρήκαν από το αρχείο του σχολείου. Το Δ. ΜΕΡΟΣ που αφορούσε τις προσδοκίες από το πρόγραμμα ζητήθηκε να συμπληρωθεί μόνο από την πειραματική ομάδα.

#### 4.4.1. To van Hiele-Usiskin geometry test

Σύμφωνα με τον καθηγητή του πανεπιστημίου του Chicago, Zalman Usiskin Usiskin (1982), μπορούμε να εντάξουμε τους περισσότερους μαθητές σε ένα επίπεδο γεωμετρικής σκέψης κατά van Hiele με τη βοήθεια ενός απλού τεστ πολλαπλών επιλογών. Το van Hiele geometry test που σχεδιάστηκε για αυτό το σκοπό περιέχει 25 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, πέντε για κάθε επίπεδο γεωμετρικής σκέψης. Σύμφωνα με τους Usiskin (1982) όμως το επίπεδο 5 αναφέρεται σε φοιτητές πανεπιστημιακής εκπαίδευσης. Έτσι στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση το τεστ αυτό προτείνεται από τους ερευνητές που το έχουν χρησιμοποιήσει με τις 20 ερωτήσεις που αναφέρονται στα επίπεδα 1-4.

Η βαθμολόγηση του τεστ μπορεί να γίνει με δυο τρόπους.

α) Με το κριτήριο 3 από τα 5 (χαλαρό κριτήριο). Δηλαδή αν απαντήθηκαν σωστά οι 3 από τις 5 ερωτήσεις ενός επιπέδου τότε θεωρήθηκε ότι έχει κατακτηθεί το επίπεδο αυτό.

β) Με το κριτήριο 4 από τα 5 (αυστηρό κριτήριο). Δηλαδή αν απαντήθηκαν σωστά οι 4 από τις 5 ερωτήσεις ενός επιπέδου τότε θεωρήθηκε ότι έχει κατακτηθεί το επίπεδο αυτό.

Το ερωτηματολόγιο αυτό χρησιμοποιήθηκε σε διάφορες έρευνες. Ο Ζάχος (2000) στην προσπάθειά του να απαντήσει ποια είναι η κατανομή των μαθητών στα επίπεδα 1-4 κατά Van Hiele χρησιμοποίησε το van Hiele geometry test σε δείγμα 458 μαθητών της δευτέρας Λυκείου τεσσάρων λυκείων της Αθήνας. Η βαθμολόγηση του τεστ έγινε με το κριτήριο 3 από τα 5. Ένα από τα συμπεράσματά του ήταν ότι το 75% των μαθητών του δείγματος ήταν κάτω από το επίπεδο 4 κι επομένως σύμφωνα με την θεωρία Van Hiele αυτοί οι μαθητές δεν μπορούσαν να παρακολουθήσουν με ευκολία τη διδασκαλία της Γεωμετρίας στο Λύκειο.

Ο Τζίφας (2005), στα πλαίσια της διπλωματικής του εργασίας, προσπάθησε να κατατάξει μαθητές που φοιτούσαν στις τάξεις Γ΄ Γυμνασίου, Α΄ και Β΄ Λυκείου 45 Γυμνασίων και Λυκείων από διάφορες περιοχές της Ελλάδας στα τέσσερα πρώτα επίπεδα Van Hiele. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 1838 μαθητές. Σύμφωνα με τον ερευνητή ένα πρώτο συμπέρασμα της έρευνας ήταν ότι το 84,3% των μαθητών μπόρεσαν να ταξινομηθούν σε κάποιο επίπεδο με το ελαστικό κριτήριο και το 88,2 % με το αυστηρότερο κριτήριο. Δηλαδή, πάνω από τα δύο τρίτα των μαθητών απάντησαν στις ερωτήσεις των τεστ με τρόπους που καθιστούν εύκολη την

αντιστοίχιση κάποιου επιπέδου van Hiele σε αυτούς. Είναι λοιπόν εύκολο να καταταχθεί ένας μαθητής σε κάποιο επίπεδο όμως είναι φανερό ότι η επιλογή του κριτηρίου επηρεάζει το επίπεδο van Hiele που αντιστοιχεί σ' έναν μαθητή. Από την έρευνά επίσης προέκυψε ότι: το 60,6% των μαθητών βρίσκονται στα επίπεδα 1 και 2 με το αυστηρό κριτήριο και το 48,6% με το ελαστικό κριτήριο ενώ δεν διαπιστώθηκαν διαφορές λόγω φύλου στα επίπεδα van Hiele των μαθητών μέσω των δύο κριτηρίων, αυστηρού- ελαστικού. Διαπιστώθηκε επίσης ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ δημοσίων και ιδιωτικών σχολείων στην κατάταξη των μαθητών σε επίπεδα van Hiele στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση με τους μαθητές των ιδιωτικών σχολείων να βρίσκονται σε υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με τους μαθητές των δημοσίων σχολείων.

Ο ερευνητής Νικολουδάκης (2009), ερευνά εάν υπάρχει διαφορά ως προς τη βελτίωση του επιπέδου γεωμετρικής σκέψης του van Hiele ανάμεσα στους μαθητές της Α' τάξης του Λυκείου, που διδάσκονται το μάθημα της Ευκλείδειας Γεωμετρίας με το Μοντέλο των p-m Συνδυασμών και στους μαθητές, οι οποίοι διδάσκονται το μάθημα της Ευκλείδειας Γεωμετρίας με την παραδοσιακή διδασκαλία. Στην έρευνά του χρησιμοποίησε το van Hiele Geometry test (vHGt) του Usiskin, το οποίο δόθηκε σε δείγμα 250 μαθητών ως προ-τεστ και ως μετα-τεστ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του προ-τεστ, το οποίο βαθμολογήθηκε με το χαλαρό κριτήριο, το 86% των μαθητών εντάχθηκε σε κάποιο επίπεδο γεωμετρικής σκέψης του van Hiele. Για την αξιολόγηση της γεωμετρικής σκέψης των μαθητών αντιστοιχίστηκε σε κάθε μαθητή, με βάση τις απαντήσεις του στο vHGt, ένα σταθμισμένο άθροισμα βαθμολογίας (weighted score) με τον ακόλουθο τρόπο:

- 1 βαθμός για την ικανοποίηση του κριτηρίου στα θέματα 1 – 5 (Επίπεδο 1)
- 2 βαθμοί για την ικανοποίηση του κριτηρίου στα θέματα 6 – 10 (Επίπεδο 2)
- 3 βαθμοί για την ικανοποίηση του κριτηρίου στα θέματα 11 – 15 (Επίπεδο 3)
- 4 βαθμοί για την ικανοποίηση του κριτηρίου στα θέματα 16 – 20 (Επίπεδο 4)

Από τη σύγκριση του προ-τεστ με το μετα-τεστ τελικά προκύπτει ότι το 79,5% των μαθητών του δείγματος πριν τη διδασκαλία βρίσκεται στα επίπεδα 1 και 2 ενώ μετά τη διδασκαλία το 87,4% βρίσκεται τώρα στα επίπεδα 2 και 3 μια σαφή μετακίνηση των μαθητών προς τα πάνω στην κλίμακα του van Hiele.

Επειδή όπως φαίνεται και από προηγούμενες έρευνες το vHGt μπορεί να δώσει χρήσιμα συμπεράσματα, το vHGt προτιμήθηκε από την ερευνήτρια με σκοπό τη διάγνωση του επιπέδου της γεωμετρικής σκέψης των μαθητών. Χρησιμοποιήθηκε

η μεταφρασμένη στα ελληνικά έκδοση του τεστ, η οποία έγινε από τον Νικολουδάκη μετά από άδεια του ίδιου του Usiskin. Έτσι ελέγχθηκε κατά έναν τρόπο το κατά πόσο τα τμήματα ήταν «ισοδύναμα» ως προς το επίπεδο γεωμετρικής σκέψης, ενώ επιπλέον τα αποτελέσματα λήφθηκαν υπόψη κατά τον σχεδιασμό της διδασκαλίας. Η βαθμολόγηση των ερωτήσεων του τεστ έγινε σύμφωνα με το χαλαρό κριτήριο, δηλαδή ένας μαθητής θεωρούνταν ότι είχε κατακτήσει κάποιο επίπεδο, εφόσον απαντούσε σωστά σε 3 από τις 5 ερωτήσεις, που αναφέρονταν σε εκείνο το επίπεδο. Η διπλή ή τριπλή κ.λπ. απάντηση σε μια ερώτηση λογίστηκε σαν λανθασμένη και ο συγκεκριμένος μαθητής συμπεριλήφθηκε στο ποσοστό των μαθητών που δεν έδωσαν καμία απάντηση. Σε κάθε μαθητή αντιστοιχήθηκε με βάση τις απαντήσεις του στο vHGt, ένα σταθμισμένο άθροισμα βαθμολογίας (weighted score) έτσι όπως προτείνεται από τον Νικολουδάκη.

#### **4.4.2. To van Hiele - Hoffer geometry test**

Για τον εντοπισμό των δεξιοτήτων των μαθητών χρησιμοποιήθηκε το τροποποιημένο από τον Alan Hoffer van Hiele geometry test (πρότυπο).

Βάσει του πρότυπου αυτού τεστ οι Ντζιαχρήστος και Ζαράνης (2001) κατασκεύασαν ερωτηματολόγια για τα επίπεδα 1-3 κατά Van Hiele και ερεύνησαν εάν η διδασκαλία της γεωμετρίας με το μοντέλο van Hiele και η δραστηριοποίηση των μαθητών με εκπαιδευτικό λογισμικό (πειραματική ομάδα), αυξάνει τη βελτίωση της επίδοσής τους σε σχέση με τους μαθητές που διδάσκονται τη γεωμετρία με την παραδοσιακή μέθοδο (ομάδα ελέγχου). Τα ερωτηματολόγια, ένα για κάθε επίπεδο που είχαν τον ίδιο αριθμό ερωτήσεων και διέφεραν στο βαθμό δυσκολίας, χωρίστηκαν σε αρχικές (pre-test) και τελικές δοκιμασίες (post-test). Το δείγμα της έρευνας τους αποτέλεσαν 88 μαθητές στις Α΄ τάξης του 5ου Γυμνασίου Αμαρουσίου. Η έρευνα έδειξε ότι πράγματι η επίδοση των μαθητών της Π.Ο. ήταν καλύτερη από εκείνη της Ο.Ε και επιπλέον ότι το επίπεδο van Hiele των μαθητών στην αρχική δοκιμασία της Π.Ο. και της Ο.Ε. είναι όμοιο. Επομένως, η αυξημένη βελτίωση της πειραματικής ομάδας δεν οφείλεται στη καλύτερη αρχική γνώση των μαθητών αυτών ως προς τη Γεωμετρία.

Ο ερευνητής Νικολουδάκης Ε. (2009), ερευνά εάν υπάρχει διαφορά ως προς τη βελτίωση των προτεινόμενων από τον Hoffer δεξιοτήτων ανάμεσα στους μαθητές



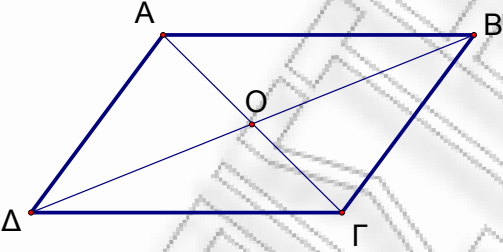
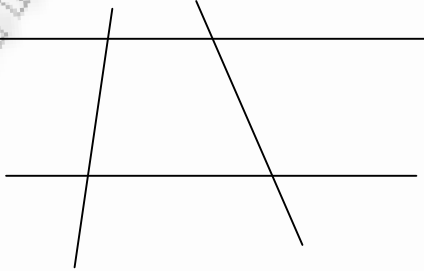
της Α΄ τάξης του Λυκείου, που διδάσκονται το μάθημα της Ευκλείδειας Γεωμετρίας με το με το Μοντέλο των p-m Συνδυασμών και στους μαθητές, οι οποίοι διδάσκονται με την παραδοσιακή διδασκαλία. Βάσει του τροποποιημένου μοντέλου Van Hiele από τον Hoffer, ο ερευνητής κατασκεύασε ερωτηματολόγια για καθένα από τα επίπεδα 1-4 κατά Van Hiele. Κάθε ερωτηματολόγιο έλεγχε σε κάθε επίπεδο τις πέντε γεωμετρικές δεξιότητες: οπτική, σχεδιαστική, λεκτική, λογική και εφαρμογής. Αναλυτικά κάθε ερωτηματολόγιο περιλάμβανε 15 ερωτήσεις ομαδοποιημένες σε ομάδες των τριών ερωτήσεων έτσι, ώστε κάθε ομάδα ερωτήσεων να αντιστοιχεί σε μία δεξιότητα. Επομένως, υπήρχαν 12 ερωτήσεις συνολικά για κάθε δεξιότητα και στα 4 επίπεδα. Η βαθμολόγηση έγινε ως εξής: σε κάθε ερώτηση η μη απάντηση ή η τελείως λανθασμένη απάντηση βαθμολογήθηκε με 0 και η ορθή απάντηση βαθμολογήθηκε με 3. Αντίστοιχα, δόθηκαν 1 ή 2 μονάδες σε κάθε ερώτηση ανάλογα με το πόσο ολοκληρωμένη θεωρήθηκε μια απάντηση. Με την βοήθεια αυτού του τεστ ο ερευνητής συμπέρανε ότι για την πειραματική ομάδα σημειώθηκε αξιόλογη βελτίωση του μέσου όρου σε 3 από τις 5 πέντε δεξιότητες που μετρήθηκαν, συγκεκριμένα για την οπτική την σχεδιαστική και την λογική, ενώ στις υπόλοιπες 2 την λεκτική και της εφαρμογής οι βελτιώσεις είχαν μικρότερο βαθμό.

Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, χρησιμοποιήθηκαν τα ερωτηματολόγια Νικολουδάκη ο οποίος βάσει του πρότυπου van Hiele- Hoffer geometry test δημιούργησε 60 συνολικά ερωτήσεις (15 ερωτήσεις για κάθε ένα από τα επίπεδα 1-4). Στα ερωτηματολόγια αυτά όμως έγιναν από την ερευνήτρια οι εξής αλλαγές:

- α) Επειδή το van Hiele Geometry test (vHGt) του Usiskin, (το μεταφρασμένο στα ελληνικά από τον Νικολουδάκη), το οποίο προηγήθηκε στην παρούσα έρευνα, έδειξε ότι η πλειοψηφία των μαθητών του δείγματος δεν υπερέβη το επίπεδο 2 ενώ ένα πάρα πολύ μικρό ποσοστό κατέκτησε το επίπεδο 3 το οποίο συμφωνεί και με προηγούμενες έρευνες (Ντζιαχρήστος και Ζαράνης ) αποφασίστηκε αρχικά, να δοθεί το van Hiele- Hoffer geometry test μόνο όμως για τα επίπεδα 1-3 κατά Van Hiele, δηλαδή συνολικά 45 ερωτήσεις, ως αρχική δοκιμασία (pre-test) και ως τελική δοκιμασία (post-test).
- β) Επίσης επειδή το χρονικό διάστημα της έρευνας ήταν σχετικά μικρό και οι ερωτήσεις αξιολόγησης και στις πέντε γεωμετρικές δεξιότητες ήταν πολλές και απαιτούσαν την διάθεση περισσότερου χρόνου ο οποίος δεν μπορούσε να διατεθεί, αποφασίστηκε να αξιολογηθούν μόνο οι τέσσερις γεωμετρικές δεξιότητες: οπτική,

σχεδιαστική, λεκτική και λογική, με αποτέλεσμα οι ερωτήσεις τελικά να είναι συνολικά 36 (9 ερωτήσεις για κάθε δεξιότητα και στα τρία επίπεδα, άρα για τις 4 δεξιότητες υπήρχαν συνολικά 36 ερωτήσεις). Αυτό βέβαια σε καμία περίπτωση δεν σήμαινε ότι η διδασκαλία δεν έδωσε την δέουσα προσοχή στη βελτίωση και των πέντε δεξιοτήτων αφού όπως προαναφέρθηκε ο Hoffer τις θεωρεί εξίσου σημαντικές. Απλώς για τις ανάγκες της έρευνας αξιολογήθηκαν μόνο οι τέσσερις.

γ) Επειδή οι ερωτήσεις Νικολουδάκη αναφέρονταν σε μαθητές λυκείου κάποιες από αυτές προσαρμόστηκαν για μαθητές Γυμνασίου. Για παράδειγμα επειδή η διδασκαλία στην Α΄ Λυκείου εστιάζει στα παραλληλόγραμμα και στις ιδιότητές τους ενώ στην Γ΄ Γυμνασίου στην ομοιότητα και στις αναλογίες, αντί της ερώτησης στη στήλη 1 του παρακάτω πίνακα, προτιμήθηκε η ερώτηση της στήλης 2

1 <sup>η</sup> ερώτηση για την οπτική δεξιότητα επιπέδου 2.. (Νικολουδάκης)	1 <sup>η</sup> ερώτηση για την οπτική δεξιότητα επιπέδου 2. (παρούσα έρευνα)
2.Ο.1 Πόσα αμβλυγώνια τρίγωνα υπάρχουν στο σχήμα;	2.Ο.1 Πόσες οξείες γωνίες υπάρχουν στο σχήμα;
 <p>i. κανένα ii. δύο iii. τρία iv. τέσσερα v. πέντε</p>	 <p>i. καμμία ii. δύο iii. τρεις iv. τέσσερις v. οκτώ</p>

Ακολουθήθηκε ο τρόπος βαθμολόγησης Νικολουδάκη, δηλαδή κάθε ερώτηση βαθμολογήθηκε με 0 για λάθος ή απουσία απάντησης, 1 ή 2 ανάλογα με το πόσο σωστή ήταν η απάντηση και 3 για την σωστή απάντηση. Ο πίνακας βαθμολόγησης που χρησιμοποιήθηκε ήταν ο εξής:

Πίνακας Αξιολόγησης δεξιοτήτων κατά Hoffer													
		1 <sup>ο</sup> επίπεδο				2 <sup>ο</sup> επίπεδο				3 <sup>ο</sup> επίπεδο			
		i	ii	iii	Σ <sub>i</sub>	i	ii	iii	Σ <sub>i</sub>	i	ii	iii	Σ <sub>i</sub>
Οπτική	Πριν												
	Μετ												
Λεκτική	Πριν												
	Μετ												
Σχεδιαστική	Πριν												
	Μετ												
Λογική	Πριν												
	Μετ												
<b>Σύνολο</b>													

Πίνακας 4.4.2-1: Αξιολόγηση δεξιοτήτων

#### 4.4.3. Ερωτηματολόγιο τεσσάρων μερών

Τα ερωτηματολόγιο αυτό αποτελείται από τέσσερα μέρη:

- A. Μέρος- Κοινωνικοδημογραφικά στοιχεία των μαθητών
- B. Μέρος- Οι απόψεις των μαθητών για το πρόγραμμα
- Γ. Μέρος- Ο πολιτισμός της Νεολαίας
- Δ. Μέρος- Οι προσδοκίες από το πρόγραμμα

##### 4.4.3.1. Α. ΜΕΡΟΣ - Κοινωνικοδημογραφικά στοιχεία των μαθητών

Το πρώτο αυτό μέρος συνέλλεξε στοιχεία για το φύλο των μαθητών του δείγματος, και το γνωστικό επίπεδο των γονιών τους. Πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι στα μαθηματικά δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στις επιδόσεις των αγοριών και των κοριτσιών. Εντούτοις όσο αναφορά την ψηφιακή ενημέρωση, είναι γεγονός ότι οι άντρες χειρίζονται καλύτερα τις διάφορες μορφές της με αποτέλεσμα να ενημερώνονται συστηματικότερα και πιο έγκυρα σε σχέση με τις γυναίκες. Σύμφωνα με έρευνες (Μονόπωλη, Nicholas & Γεωργίου, 2003) οι άντρες χρησιμοποιούν περισσότερο τις ψηφιακές υπηρεσίες και τα ηλεκτρονικά περιοδικά σε σχέση με τις γυναίκες, γεγονός που οδηγεί στην καλύτερη και ταχύτερη ενημέρωσή τους για τις εξελίξεις. Επίσης, υπάρχει διαφορά στις απόψεις των δύο φύλων για το ρόλο των Μ.Μ.Ε ως μέσων διάδοσης επιστημονικών γνώσεων και πληροφόρησης: τα

αγόρια θεωρούν ότι τα Μ.Μ.Ε αποτελούν σημαντικό μέσο πληροφόρησης ενώ τα κορίτσια θεωρούν ότι έχουν περισσότερο ψυχαγωγικό χαρακτήρα (Κακανά, Καμαριανός & Μεταλλίδου, 2002).

Κρίθηκε λοιπόν ότι η συλλογή αυτών των στοιχείων ήταν απαραίτητη για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

#### **4.4.3.2. Β. & Δ. ΜΕΡΟΣ - Οι απόψεις των μαθητών για τα μαθηματικά - Οι προσδοκίες από το πρόγραμμα**

Το Β. μέρος του ερωτηματολογίου περιελάμβανε ερωτήσεις οι οποίες προσπάθησαν να συλλάβουν τις απόψεις και τις πεποιθήσεις των μαθητών για α μαθηματικά και τη διδασκαλία τους. Οι μαθητές προσπαθούν να αντιληφθούν νέες καταστάσεις μάθησης αναφερόμενοι στις πεποιθήσεις τους που λειτουργούν ως κίνητρα. Οι πεποιθήσεις αυτές σχετίζονται με τις γνώμες, τις κρίσεις και τις αξίες που έχουν οι μαθητές γύρω από αντικείμενα, γεγονότα και γνωστικούς τομείς.

Η αξία που αποδίδουν οι μαθητές σ' ένα συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο ή δραστηριότητα για παράδειγμα μπορεί να φανεί με δηλώσεις όπως: «Δε μπορώ να καταλάβω τι θα μπορούσα να μάθω από τα μαθηματικά», ή «Τα μαθηματικά είναι το ωραιότερο μάθημα στο σχολείο». Με την πρώτη δήλωση ένας μαθητής δίνει χαμηλή αξία στο μάθημα των μαθηματικών ενώ με τη δεύτερη δήλωση είναι ολοφάνερη η μεγάλη αξία που δίνει στο μάθημα ένας άλλος μαθητής. Είναι αξιοσημείωτο ότι οι πεποιθήσεις ενός μαθητή σχετικά μ' ένα τομέα μπορεί να είναι κατά βάση ευνοϊκές (αισιόδοξες) ή δυσμενείς (απαισιόδοξες), δημιουργώντας έτσι ένα θετικό ή αρνητικό γενικό πλαίσιο μάθησης. Από την ώρα, πάντως, που σχηματιστούν οι μεν ή οι δε είναι δύσκολο να αλλάξουν.

Είναι σημαντικό για τον εκπαιδευτικό να συνειδητοποιήσει ότι οι μαθητές του μπορεί να έχουν ήδη σχηματίσει ευνοϊκές ή δυσμενείς πεποιθήσεις για ένα θέμα, πριν ακόμη μπουν στην τάξη γι' αυτό και η διερεύνηση των πεποιθήσεων που λειτουργούν ως κίνητρα για τους μαθητές, θα επιτρέψει τον σχεδιασμό μαθησιακών δραστηριοτήτων οι οποίες θα αξιοποιούν τις ευνοϊκές πεποιθήσεις τους και θα τους παρακινούν να αναθεωρήσουν τις δυσμενείς (Boekaerts, 2002).

Διάφορες έρευνες έχουν ως αντικείμενο μελέτης τις στάσεις των μαθητών απέναντι στα Μαθηματικά, όπως ο βαθμός «ευχαρίστησης» που προκαλεί η ενασχόληση με τα Μαθηματικά, η αξία και χρησιμότητα των Μαθηματικών στην καθημερινή πραγματικότητα (Aiken, 1974).

Η επίδοση των μαθητών γυμνασίου στα μαθηματικά και η στάση τους απέναντι σε αυτά διερευνήθηκε από τους Καραγεώργο Κασιμάτη και Γιαλαμά, (1999) με ένα ερωτηματολόγιο 108 ερωτήσεων το οποίο βασίστηκε στις εργασίες του Aiken. Οι ερωτήσεις είχαν διαρθρωθεί σε 9 κλίμακες των 12 ερωτήσεων η καθεμία. Κάθε κλίμακα εξέφραζε και μια συγκεκριμένη στάση απέναντι στα Μαθηματικά. Οι απαντήσεις στις τέσσερις ερωτήσεις κάθε κλίμακας βαθμολογήθηκαν από 1 έως 5. Το 1, για παράδειγμα, αντιστοιχεί στην απάντηση «διαφωνώ απόλυτα» ενώ το 5 στην απάντηση «συμφωνώ απόλυτα». Οι τιμές που πλησίαζαν προς το 60 έδειχναν υψηλή θετική στάση απέναντι στα Μαθηματικά ενώ οι τιμές που πλησίαζαν στο 12 δήλωναν πιο αρνητική στάση.

Το ερωτηματολόγιο (B. μέρος) που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα, περιείχε 20 ερωτήσεις οι οποίες ανήκουν στο διαδραστικό ερωτηματολόγιο της Nimier, J. , (?) για τις στάσεις των μαθητών στα μαθηματικά και βρίσκεται διαθέσιμο Στην διεύθυνση: <http://www.pedagopsy.eu/pagea3.htm>. Με βάση το ερωτηματολόγιο αυτό, οι ερωτήσεις διαρθρώθηκαν σε 5 κλίμακες των 4 ερωτήσεων η κάθε μια. Κάθε κλίμακα εξέφραζε και μια συγκεκριμένη άποψη-αξία απέναντι στα Μαθηματικά. Για να εξασφαλισθεί η αξιοπιστία των απαντήσεων, οι ερωτήσεις γράφτηκαν σε τυχαία σειρά.

Οι κλίμακες που απαρτίζουν το ερωτηματολόγιο απόψεων, είναι οι παρακάτω:

- Άποψη για την χρησιμότητα των μαθηματικών (ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ)  
(ερωτήσεις 1,2,18,19)
- Μια τάση μη αποφυγής των μαθηματικών (ΜΗ ΑΠΟΦΥΓΗ)  
(ερωτήσεις 3,8,10,14)
- Αίσθηση ότι με τα μαθηματικά κάποιος δημιουργεί (ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ)  
(ερωτήσεις 4,11,12,17)
- Άποψη για το πόσο ενδιαφέρον είναι το μάθημα ή η διδασκαλία του (ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ)  
(ερωτήσεις 5,15,16,20)

- Άποψη ότι τα μαθηματικά οικοδομούν ισχυρή προσωπικότητα (ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑ)

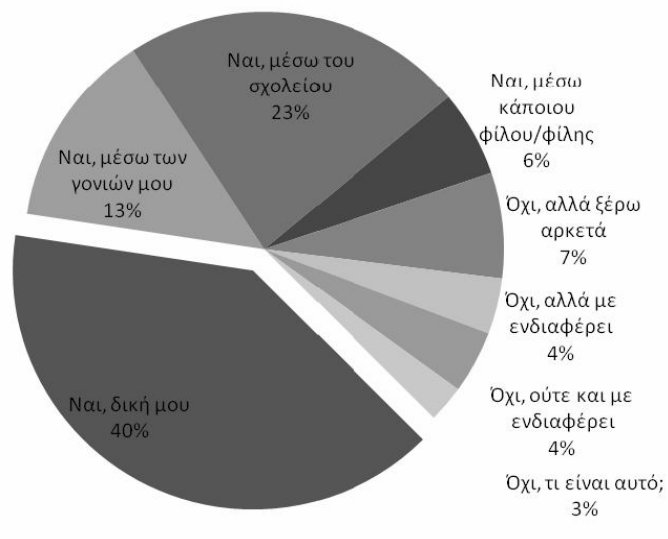
(ερωτήσεις 1,2,18,19)

Η αξιολόγηση των απόψεων έγινε με βάση την κλίμακα 4-20. Σε κάθε κλίμακα η βαθμολογία για ένα μαθητή προκύπτει από το άθροισμα των τιμών στις 4 απαντήσεις του ενώ υπολογίζεται και η τελική βαθμολογία (SUM) από το άθροισμα των απαντήσεων σε όλες τις ερωτήσεις. Οι απαντήσεις στις τέσσερις ερωτήσεις κάθε κλίμακας βαθμολογούνται από 1 έως 5, με το 1, να αντιστοιχεί στην απάντηση «διαφωνώ απόλυτα» ενώ το 5 στην απάντηση «συμφωνώ απόλυτα». Οι τιμές που πλησιάζουν προς το 20 δείχνουν υψηλή θετική στάση απέναντι στα Μαθηματικά ενώ οι τιμές που πλησιάζουν στο 4 δηλώνουν την πιο αρνητική στάση.

Το Δ. μέρος του ερωτηματολογίου ζητήθηκε να συμπληρωθεί μόνο από τους μαθητές της πειραματικής ομάδας. Οι ερωτήσεις αναφέρονταν στις προσδοκίες από τη χρήση του podcast στα μαθηματικά και σκοπός τους ήταν να μετρήσουν κατά πόσο οι μαθητές της πειραματικής ομάδας στέκονται ευνοϊκά απέναντι στη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα.

#### **4.4.3.3. Γ. ΜΕΡΟΣ-Ο πολιτισμός της νεολαίας.**

Το Γ. μέρος είχε σκοπό να ερευνήσει την χρήση των τεχνολογιών των πληροφοριών και των τεχνολογιών από τους μαθητές και ειδικότερα το πως χρησιμοποιούν αυτές τις τεχνολογίες στην καθημερινότητά τους. Οι περισσότεροι μαθητές σήμερα είναι γνωστό ότι έχουν πρόσβαση στο internet. Σύμφωνα με πανελλαδική έρευνα του Ινστιτούτου οπτικοακουστικών μέσων (IOM, <http://www.iom.gr/>) το 2006-2007 ένα ποσοστό 74% των μαθητών έχει με κάποιο τρόπο πρόσβαση στο διαδίκτυο.



Εικόνα 4.4.3.3-1: Η πρόσβαση στο internet από τους μαθητές

Η έρευνα αυτή καταλήγει σε δυο βασικά συμπεράσματα για την χρήση του διαδικτύου από τους μαθητές: α) οι μαθητές/μαθήτριες τείνουν να θεωρούν το Ιντερνέτ ως έναν χώρο συνδυασμένο με δραστηριότητες ελεύθερου χρόνου: περισσότερο συνδυάζεται με χόμπι και λιγότερο με δραστηριότητες εντός σχολικού πλαισίου και β) όσο μεγαλώνει η βαθμίδα και αλλάζει η κατεύθυνση (από το Γυμνάσιο στο Γενικό Λύκειο και στο Τεχνικό Λύκειο) τόσο μειώνονται οι δραστηριότητες που αφορούν την αυτό-μόρφωση ενώ αυξάνεται η χρήση σε διαδικτυακές δραστηριότητες ελεύθερου χρόνου. Δηλαδή οι μαθητές δεν εκμεταλλεύονται όσο θα έπρεπε τις δυνατότητες του διαδικτύου για την πρόσβαση σε εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Το συμπέρασμα αυτό συμφωνεί και με άλλες έρευνες τόσο στην Ελλάδα, όσο και στο εξωτερικό σύμφωνα με τις οποίες οι μαθητές χρησιμοποιούν τον υπολογιστή σε μεγάλα ποσοστά, στο σπίτι αλλά και στο σχολείο, κατά κύριο λόγο για ψυχαγωγία και λιγότερο για εργασίες (Νικολοπούλου, 2002; Κ.Ε.Ε., 2006; Clements, 1999).

Ακόμη πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι ενώ αυξάνεται η χρήση των Τ.Π.Ε. σε πανελλαδικό καθώς και σε παγκόσμιο επίπεδο, οι μαθητές τις χρησιμοποιούν πολύ λιγότερο στο σχολικό περιβάλλον απ' ό,τι στο σπίτι, αν και αυτοί που γενικά τις χρησιμοποιούν φαίνεται να έχουν καλύτερες σχολικές επιδόσεις (OECD, 2006). Εντύπωση όμως προξενεί η έρευνα του παρατηρητηρίου για την κοινωνία της πληροφορίας με τίτλο «Η Διακυβέρνηση στην εποχή του Web 2.0» (Δεκέμβριος 2009 σ. 16) σύμφωνα με την οποία, μολονότι οι Έλληνες φαίνονται ιδιαίτερα

εξοικειωμένοι με τη χρήση του διαδικτύου, καθώς συνηθίζουν να κατεβάζουν ή να έχουν πρόσβαση σε μουσική (53%) και ταινίες (34%), καθώς και να παίζουν παιχνίδια online (25%), εντούτοις στις πιο προηγμένες δεξιότητες όπως είναι η χρήση της υπηρεσίας RSS για ενημέρωση νέου περιεχομένου ιστοσελίδων ή του podcasting για λήψη οπτικοακουστικών αρχείων, ανταποκρίνεται πολύ μικρό ποσοστό των χρηστών (6%).

Το Γ. μέρος του ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα περιελάμβανε 12 ερωτήσεις (ερωτήσεις 23-και 34). Σκοπός του ερωτηματολογίου αυτού ήταν να διερευνήσει την πρόσβαση στο Ίντερνετ, των μαθητών του δείγματος καθώς και την πιθανή χρήση από αυτούς προηγμένων συσκευών και τεχνολογιών ειδικότερα τη χρήση που αφορά τα πολυμέσα.

#### **4.4.4. Τελικό Ερωτηματολόγιο**

Το τελικό ερωτηματολόγιο δόθηκε στην Π.Ο. και περιελάμβανε 9 με σκοπό να βγουν συμπεράσματα για την συμμετοχή των μαθητών της στο πρόγραμμα καθώς και την γνώμη τους γι αυτό. Επίσης ερευνήθηκε κατά πόσο οι μαθητές της Π.Ο. μπόρεσαν να κάνουν χρήση του podcast εκτός του σχολικού περιβάλλοντος.

### **4.5. Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις**

Η παρούσα έρευνα εστιάζει στο εξής κύριο ερώτημα:

«Υπάρχει διαφορά ως προς τη βελτίωση βασικών γεωμετρικών δεξιοτήτων ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ τάξης του Γυμνασίου, που διδάσκονται τη ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο *Podcasting* και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;»

Το βασικό αυτό ερώτημα αναλύεται σε πέντε υποερωτήματα:

1. Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της οπτικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο podcasting και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;



2. Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της λεκτικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο podcasting και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;
3. Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της σχεδιαστικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο podcasting και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;
4. Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της συλλογιστικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο podcasting και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;
5. Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της συνολικής επίδοσης σε γεωμετρικές δεξιότητες κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο podcasting και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;

Για τον στατιστικό έλεγχο διατυπώθηκαν οι παρακάτω ερευνητικές υποθέσεις:

#### **4.6. Μηδενικές υποθέσεις της έρευνας**

HO-1) Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ως προς τη βελτίωση της οπτικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting, και στους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.

HO-2) Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ως προς τη βελτίωση της λεκτικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting, και στους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.

HO-3) Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ως προς τη βελτίωση της σχεδιαστικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται

τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting, και στους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.

HO-4) Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ως προς τη βελτίωση της συλλογιστικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting, και στους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.

HO-5) Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ως προς τη βελτίωση της συνολικής επίδοσης σε γεωμετρικές δεξιότητες κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting, και στους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.

HO-6) Το επίπεδο van Hiele των μαθητών των δύο ομάδων της ερευνητικής υπόθεσης 1 είναι όμοιο.

HO-7) Οι απόψεις των μαθητών των δύο ομάδων όσο αναφορά τα μαθηματικά είναι παρόμοιες.

#### **4.7. Εναλλακτικές Υποθέσεις της έρευνας**

H1-1) Οι μαθητές, που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting βελτιώνουν σημαντικά την οπτική γεωμετρική δεξιότητα κατά Hoffer σε σχέση με τους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.

H1-2) Οι μαθητές, που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting βελτιώνουν σημαντικά την λεκτική γεωμετρική δεξιότητα κατά Hoffer σε σχέση με τους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.

H1-3) Οι μαθητές, που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting βελτιώνουν σημαντικά την σχεδιαστική γεωμετρική δεξιότητα κατά Hoffer σε σχέση με τους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.

H1-4) Οι μαθητές, που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting βελτιώνουν σημαντικά την συλλογιστική γεωμετρική δεξιότητα κατά Hoffer σε σχέση με τους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.

H1-5) Οι μαθητές, που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting βελτιώνουν σημαντικά τις συνολικές δεξιότητες κατά Hoffer σε σχέση με τους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής

H1-6) Το επίπεδο van Hiele των μαθητών των δύο ομάδων της ερευνητικής υπόθεσης 1 διαφέρει σημαντικά.

H1-7) Οι απόψεις όσο αναφορά τα μαθηματικά των μαθητών των δύο ομάδων διαφέρουν σημαντικά.

#### **4.8. Διεξαγωγή της έρευνας**

Η γενική ιδέα της έρευνας ήταν να χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία podcasting για να μπορέσει ο διδάσκων να συλλέξει υλικό τύπου βίντεο ή συνδυασμό κειμένου και εικόνας (.pdf) οργανωμένο όμως σε μορφή επεισοδίων (podcast) τα οποία θα αναφερόντουσαν στην θεματική ενότητα της γεωμετρίας και θα αποστέλλονταν εξ αποστάσεως σε υπολογιστές στους οποίους θα είχαν πρόσβαση οι μαθητές αλλά και ο διδάσκων.

Οι υπολογιστές αυτοί θα ήταν οπωσδήποτε οι υπολογιστές του σχολικού εργαστηρίου για να εξασφαλιστεί έτσι ότι οι μαθητές θα έβλεπαν σίγουρα τα επεισόδια. Προσπάθεια όμως θα γινόταν να λάβουν οι μαθητές τα επεισόδια και από το σπίτι τους ή από την κινητή συσκευή τους.

Για να εκμεταλλευτούν το αυτόματο κατέβασμα των επεισοδίων στον υπολογιστή, που προσφέρει η εν λόγω τεχνολογία, οι μαθητές θα έπρεπε να εγκαταστήσουν και να χρησιμοποιήσουν το λογισμικό itunes το οποίο προσφέρεται δωρεάν.

Επιπλέον τα επεισόδια του podcast θα έπρεπε να ενταχθούν στη διδασκαλία για να υπάρχει κίνητρο στους μαθητές να τα δουν.

Έτσι κατά την διεξαγωγή της έρευνας έγιναν οι παρακάτω ενέργειες σε ένα χρονοδιάγραμμα τεσσάρων διακριτών σταδίων:

Στάδια Έρευνας	Περιγραφή Ενεργειών
<b>Στάδιο 1<sup>ο</sup></b> <b>Προκαταρκτικό</b> <b>1/3/2010- 14/3/2010</b>	1. Ενημέρωση των καθηγητών και των σχολικών συμβούλων των μαθηματικών για την έρευνα.
<b>Στάδιο 2ο</b> <b>Αρχικές ενέργειες</b> <b>15/3/2010 -12/4/2010</b>	2. Διαγνωστικό τεστ και επιλογή του δείγματος.
	3. Ενημέρωση του διδάσκοντα για την πειραματική διαδικασία και την τεχνολογία podcasting.
	4. Ενημέρωση των μαθητών για την έρευνα και ένταξη της πειραματικής ομάδας στο πρόγραμμα
	5. Προετοιμασία του εργαστηρίου πληροφορικής.
	6. Χορήγηση αρχικών τεστ και ερωτηματολογίων.
<b>Στάδιο 3</b> <b>Υλοποίηση</b> <b>διδακτικών</b> <b>παρεμβάσεων</b> <b>13/4/2010- 09/5/2010</b>	7. Υλοποίηση του podcast με τίτλο «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου».
	8. Σχεδιασμός και υλοποίηση των διδασκαλιών 9. Αποστολή και λήψη των επεισοδίων του podcast σε εβδομαδιαία βάση.
<b>Στάδιο 4</b> <b>Τελικές Ενέργειες</b> <b>10/5/2010</b>	10. Χορήγηση τελικών ερωτηματολογίων και τεστ προς τους μαθητές.

Πίνακας 4.8-1: Περιγραφή των Ενεργειών της έρευνας

Αναλυτικότερα:

1. Ενημέρωση της Διοίκησης και του συλλόγου διδασκόντων του Γυμνασίου. Αρχικά έπρεπε να εξασφαλισθεί η συμφωνία του συλλόγου των διδασκόντων του Γυμνασίου στο οποίο έγινε η έρευνα. Έτσι πραγματοποιήθηκε συνάντηση με την διοίκηση του σχολείου και με τον σύλλογο των διδασκόντων του εν λόγω Γυμνασίου. Εξηγήθηκαν

οι λεπτομέρειες του προγράμματος και ζητήθηκε η διευκόλυνση της έρευνας. Το κλίμα του σχολείου ήταν πολύ θετικό. Διασφαλίστηκε η χρήση του εργαστηρίου πληροφορικής καθώς και η εγκατάσταση των απαραίτητων λογισμικών από τον υπεύθυνο του εργαστηρίου. Επίσης ο καθηγητής των μαθηματικών ο οποίος δίδασκε και στα τέσσερα τμήματα της Γ' τάξη του Γυμνασίου δέχθηκε να συμμετάσχει πρόθυμα στο πρόγραμμα.

Στη συνέχεια έγιναν οι ακόλουθες ενέργειες:

2. Διάγνωση του γνωστικού επιπέδου των μαθητών της Γ' Γυμνασίου και επιλογή του δείγματος. Στους μαθητές δόθηκε το Van Hiele τεστ μέτρησης γεωμετρικού επιπέδου σκέψης. Μελετήθηκαν με αυτό τον τρόπο κάποια γνωστικά χαρακτηριστικά των τμημάτων. Σκοπός αυτής της ενέργειας ήταν να αποκλειστεί ενδεχομένως κάποιο τμήμα από την κλήρωση για την επιλογή του δείγματος εάν είχε μεγάλη διαφορά από τα υπόλοιπα. Πράγματι ένα τμήμα αποκλείστηκε από την κλήρωση όπως θα εξηγηθεί αναλυτικότερα σε επόμενο κεφάλαιο. Το δείγμα τελικά αποτέλεσαν οι μαθητές των δύο τμημάτων του σχολείου και προέκυψε μετά από κλήρωση μεταξύ των τριών από τα τέσσερα τμήματα της Γ' Γυμνασίου που είχε συνολικά το σχολείο, τα οποία κρίθηκε ότι είχαν παρόμοια γνωστικά χαρακτηριστικά.
3. Ενημέρωση των διδασκόντων. Το γεγονός ότι και στα δύο τμήματα που αποτελούσαν το δείγμα δίδασκε ο ίδιος καθηγητής, ο οποίος μάλιστα ήταν φοιτητής μεταπτυχιακού προγράμματος στο ανοικτό πανεπιστήμιο και γνώστης των αρχών του εκπαιδευτικού σχεδιασμού και των νέων τεχνολογιών διευκόλυνε κατά πολύ την διεξαγωγή της έρευνας. Έτσι χρειάστηκαν λίγες συναντήσεις με τον διδάσκοντα κατά τις οποίες, συζητήθηκαν οι λεπτομέρειες της πειραματικής διαδικασίας και η τεχνολογία podcasting. Επίσης έγιναν συναντήσεις με τον καθηγητή πληροφορικής με σκοπό την ενημέρωσή του για τα λογισμικά που θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν και την πρώτη επαφή των μαθητών με τα λογισμικά αυτά. Ο καθηγητής πληροφορικής, αποδείχτηκε επίσης χρήσιμος συνεργάτης για την διεξαγωγή της έρευνας εφόσον δέχτηκε να βοηθήσει τους μαθητές της πειραματικής ομάδας με την εγκατάσταση και χρήση του λογισμικού. Συμφώνησε επίσης να ανοίξει το εργαστήριο κατά τις ώρες και ημέρες που θα υποδεικνυόντουσαν για τη ελεύθερη πρόσβαση των μαθητών σε αυτό.
4. Ενημέρωση των μαθητών. Ένα άλλο ζήτημα που έπρεπε να διασφαλισθεί ήταν η συμμετοχή των μαθητών στην διεξαγωγή της έρευνας. Στους μαθητές εξηγήθηκε με σαφή τρόπο ότι τα αποτελέσματα της έρευνας δεν θα επηρεάσουν με κανένα τρόπο την βαθμολογία τους στο σχολείο αλλά θα βοηθήσουν ενδεχομένως στην βελτίωση

της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Οι μαθητές δέχτηκαν να συμμετάσχουν αν και η ερευνήτρια διαπίστωσε μια καχυποψία εκ μέρους τους για το αν πράγματι τα αποτελέσματα δεν θα επηρεάσουν την βαθμολογία τους όπως ειπώθηκε.

5. Προετοιμασία του εργαστηρίου. Πολύ σημαντική κρίθηκε η προετοιμασία του εργαστηρίου πληροφορικής με σκοπό να ελαχιστοποιηθούν τυχόν προβλήματα κατά τη διάρκεια της έρευνας. Μια λεπτομέρεια που αξίζει να ειπωθεί είναι το γεγονός ότι για πρώτη φορά συνδέθηκαν τα ηχεία και τα ακουστικά στους υπολογιστές του εργαστηρίου ώστε οι μαθητές να μπορούν να ακούσουν τα βίντεο. Το βοηθητικό αυτό υλικό αυτό συνήθως αποθηκεύεται στις ντουλάπες και σπάνια χρησιμοποιείται. Επίσης συνδέθηκε ο βιντεοπρωτζέκτορας σε έναν υπολογιστή ώστε να είναι δυνατή και η μαζική προβολή του βίντεο προς τους μαθητές από το διδάσκοντα. Η εγκατάσταση του λογισμικού itunes στους υπολογιστές του σχολικού εργαστηρίου έγινε από τους μαθητές στα πλαίσια του μαθήματος της πληροφορικής του σχολείου με την συνεργασία του καθηγητή της πληροφορικής.
6. Χορήγηση αρχικών τεστ και ερωτηματολογίων. Η χορήγηση όλων των τεστ και των ερωτηματολογίων έγινε αποκλειστικά από την ερευνήτρια στο χώρο του σχολείου, χωρίς την παρουσία του διδάσκοντα. Τονίστηκε για μια ακόμη φορά ότι η διαδικασία αυτή δεν θα επηρεάσει την βαθμολογία του σχολείου έτσι ώστε να διαλυθούν και οι τελευταίες υποψίες των μαθητών.
7. Η Υλοποίηση του Podcast με τίτλο «Γεωμετρία Γ' Γυμνασίου». Το podcast που δημιουργήθηκε ονομάστηκε «Γεωμετρία Γ' Γυμνασίου» Η κατασκευή των μερικών επεισοδίων έγινε από την ερευνήτρια ενώ κάποια άλλα αναζητήθηκαν και βρέθηκαν για ελεύθερη χρήση από το διαδίκτυο. Η μορφή που επιλέχθηκε για τα επεισόδια ήταν αρχεία τύπου video και αρχεία.pdf. Για την κατασκευή αυτών των βίντεο, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Camtasia Studio καθώς και λογισμικά δυναμικής γεωμετρίας όπως το Geogebra και το Sketchpad.
8. Ο σχεδιασμός της διδασκαλίας. Ο σχεδιασμός έγινε από κοινού από την ερευνήτρια και τον διδάσκοντα στα τμήματα. Το μοντέλο διδασκαλίας προτιμήθηκε να είναι το μοντέλο που κατασκεύασε ειδικά για την γεωμετρία, ο ερευνητής Εμμ. Νικολουδάκης (2009) στην Διδακτορική του Διατριβή με τίτλο «Διδακτικά Μοντέλα και οι Τρόποι Αλληλεπίδρασης Καθηγητού και Μαθητών στη Διδασκαλία των Μαθηματικών». Το μοντέλο αυτό συνδυάζει τις Φάσεις της θεωρίας van Hiele με τις Μεθόδους της Γνωστικής Μαθητείας και μεταγενέστερα ο ερευνητής σε άρθρα του, όπως στο άρθρο Analyzing the role of Shapes in the Process of Writing Proofs in

Model of p-m Combinations και το άρθρο του Using Learning Objects to teach Euclidean Geometry (2009) το καλεί το Μοντέλο των p-m Συνδυασμών. Ο Νικολουδάκης (2009) εφάρμοσε το εν λόγω μοντέλο για τη διδασκαλία της Ευκλείδειας Γεωμετρίας στο Λύκειο, αλλά το προτείνει ο ίδιος και για τη διδασκαλία της γεωμετρίας του γυμνασίου με μικρές μετατροπές. Η υλοποίηση των διδασκαλιών έγινε από τον διδάσκοντα του τμήματος. Κατά τη διδασκαλία, για την διεξαγωγή κάποιων δραστηριοτήτων χρησιμοποιήθηκε το εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου. Το εργαστήριο χρησιμοποιήθηκε για παράδειγμα σε μη μαθηματικές δραστηριότητες, όπως ήταν η εγγραφή στο podcast μέσω του itunes, αλλά και σε μαθηματικές δραστηριότητες όπως η κατασκευή και ο χειρισμός δυναμικών γεωμετρικών σχημάτων μέσω οδηγιών που δόθηκαν στους μαθητές σε ένα από τα επεισόδια του podcast. Στις δραστηριότητες που εξελίχθηκαν στο εργαστήριο πληροφορικής ήταν παρούσα και η ερευνήτρια.

9. Αποστολή και λήψη των επεισοδίων του podcast. Το ανέβασμα των επεισοδίων γινόταν εξ' αποστάσεως από την ερευνήτρια μέσω του δικτυακού της τόπου. Οι μαθητές για να λάβουν τα επεισόδια χρησιμοποίησαν το σχολικό εργαστήριο Η/Υ κατά τις ώρες και μέρες που τους υποδείχθηκαν, όμως είχαν την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν τους Η/Υ του σχολικού εργαστηρίου ή της σχολικής βιβλιοθήκης που έχει το Γυμνάσιο και κατά τις ώρες των διαλλειμάτων. Η τεχνολογία podcasting τους επέτρεπε επίσης να χρησιμοποιήσουν οποιοδήποτε Η/Υ ή κινητή συσκευή ήθελαν εκτός σχολικού περιβάλλοντος. Για να λάβουν τα επεισόδια οι μαθητές έπρεπε εκτός από την εγκατάσταση στους υπολογιστές που θα χρησιμοποιούσαν του λογισμικού itunes να κάνουν στη συνέχεια και την εγγραφή τους στο συγκεκριμένο podcast. Για να διασφαλισθεί ότι οι μαθητές πράγματι γράφτηκαν στο podcast και ότι λάμβαναν κάθε φορά τα επεισόδια του, αυτό γινόταν πάντα με την παρουσία της ερευνήτριας ο ρόλος της οποίας ήταν καθαρά διευκολυντικός. Έτσι οι μαθητές που συμμετείχαν στο πρόγραμμα λάμβαναν τα επεισόδια τουλάχιστον μια φορά στον Η/Υ του σχολείου τους. Για τη λήψη των επεισοδίων στο κινητό τηλέφωνο χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία bluetooth επειδή ήταν οικεία στους μαθητές. Δηλαδή πρώτα κατέβηκαν τα επεισόδια στον υπολογιστή και μετά με μια συσκευή bluetooth έγινε προσπάθεια να μεταφερθούν τα επεισόδια στη κινητή συσκευή.
10. Χορήγηση τελικών ερωτηματολογίων και τεστ προς τους μαθητές. Τα τελικά ερωτηματολόγια δόθηκαν στους μαθητές επίσης από την ερευνήτρια στο χώρο του σχολείου.

## **4.9. Υλοποίηση του Podcast «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου».**

Για τις ανάγκες της έρευνας έπρεπε να δημιουργηθεί ένα μαθηματικό podcast δηλαδή μια συλλογή αρχείων σε επεισοδιακή μορφή τα οποία θα μπορούσαν να κατέβουν αυτόματα στους υπολογιστές όπου είχαν πρόσβαση οι μαθητές. Τα βήματα που ακολουθήθηκαν για τη δημιουργία και τη διανομή του podcast είναι:

### **4.9.1. Απόφαση για το περιεχόμενο (ήχου ή βίντεο).**

Οι συνηθισμένοι τύποι αρχείων που χρησιμοποιούνται ως Podcasts είναι: α) αρχεία βίντεο (Video Podcast) β) αρχεία ήχου (Audio Podcast) γ) αρχεία κειμένου σε μορφή pdf (Pdf Podcast).

Τα video συνδυάζουν ηχητικά μηνύματα με ακίνητες ή κινούμενες εικόνες και αυτό τους το χαρακτηριστικό είναι πολύ χρήσιμο ειδικά στο μάθημα των μαθηματικών. Το Π.Ι προτείνει τη χρήση βίντεο στην εκπαιδευτική διαδικασία με ποικίλους τρόπους. Σύμφωνα με τις οδηγίες που εξέδωσε το γραφείο προτυποποίησης του Π.Ι. μερικοί από τους τρόπους αυτούς είναι:

- να συγκεντρώσει την προσοχή των μαθητών
- να διευκρινίσει λεπτά σημεία και έννοιες
- να προσφέρει κατάλληλες εμπειρίες ή να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο πραγματικών εμπειριών.
- να προσφέρει δυνατότητες στους μαθητές να μάθουν μόνοι τους και με το δικό τους ρυθμό, εκτελώντας οδηγίες.
- να παρουσιάσει στους μαθητές συγκεκριμένα προβλήματα
- να κατευθύνει ενέργειες των μαθητών σε περιπτώσεις που απαιτείται η εφαρμογή μιας ορισμένης διαδικασίας
- να συμπληρώσει την διδασκαλία στην τάξη.
- να προσφέρει πληροφόρηση συγκεντρωτικά.
- Να παρουσιασθούν, να συγκριθούν και να συσχετισθούν ποσοτικά στοιχεία και δεδομένα.
- Να προσφέρει στους μαθητές την δυνατότητα να έχουν μια οπτική εικόνα της αλληλοσυσχέτισης διαφόρων παραμέτρων.



- Πραγματοποίηση προγραμματισμένης διδασκαλίας συγκεκριμένων θεμάτων, μεγάλου αριθμού ατόμων.
- Να παρουσιασθούν πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν από τοπικές ή διεθνείς πηγές πληροφόρησης.
- Να επιδειχθούν λεπτομέρειες ή πολύπλοκοι μηχανισμοί σε αντικατάσταση πραγματικών αντικειμένων.

Βίντεο μπορεί να παράγει κάποιος είτε με ειδικό εξοπλισμό όπως μια βιντεοκάμερα είτε μέσω της οθόνης υπολογιστή (screencast) χρησιμοποιώντας ειδικά λογισμικά. Ακόμη μπορεί να βρει έτοιμα video στο διαδίκτυο με ελεύθερη χρήση για εκπαιδευτικούς σκοπούς, από τον δημιουργό τους. Ωστόσο, τα μεγάλα αρχεία βίντεο συχνά παρεμποδίζουν τη διαδικασία μάθησης αντί της διευκόλυνση της αφού απαιτούν πολύ μνήμη και προηγμένες κινητές συσκευές για να παίξουν σωστά. Επιπλέον η διαδικασία παραγωγής τους μπορεί να είναι χρονοβόρα και επίπονη.

Από την άλλη τα έγγραφα με τη μορφή φορητού εγγράφου (Portable Document Format - PDF) απαιτούν λιγότερη μνήμη, μπορούν να συνδυάσουν εικόνα και κείμενο με παραστατικό τρόπο και δεν χρειάζονται κάποιο επεξεργαστή κειμένου για να αναπαραχθούν στον Η/Υ. Τα έγγραφα αυτά είναι κατάλληλα για τις περιπτώσεις όπου απαιτείται να διατηρηθούν αυτούσια τα κείμενα, οι εικόνες, τα σχεδιαγράμματα και η διάταξη. Να σημειωθεί όμως, όταν οι υπολογιστές ή οι συνδέσεις με το Διαδίκτυο έχουν χαμηλές ταχύτητες υπάρχει πρόβλημα και με τη διάθεση αυτών των αρχείων. Για τη δημιουργία αρχείων PDF (PDFCreator) υπάρχουν λογισμικά ανοικτού κώδικα. Ένα τέτοιο λογισμικό παρέχεται στην ιστοσελίδα <http://sf.net/projects/pdfcreator>.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω αποφασίστηκε το podcast «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου» να αποτελείται από μερικά επεισόδια σε μορφή βίντεο και μερικά επεισόδια σε μορφή κειμένου pdf. Τα αρχεία κειμένου της μορφής pdf αναζητήθηκαν και βρέθηκαν έτοιμα προς χρήση από το διαδίκτυο.

Όσο αναφορά τα βιντεοεπεισόδια, μερικά αναπτύχθηκαν και υλοποιήθηκαν από την ερευνήτρια και στη συνέχεια αναρτήθηκαν στο διαδίκτυο ενώ κάποια άλλα αναζητήθηκαν έτοιμα προς χρήση από το διαδίκτυο. Γι αυτά που δημιουργήθηκαν αποφασίστηκε το format αρχείων.m4V σε διαστάσεις 320x240 έτσι ώστε να είναι δυνατή η αναπαραγωγή τους και σε κινητές συσκευές. Επειδή έπρεπε να είναι μικρού μεγέθους για να κατεβαίνουν γρήγορα στον Η/Υ προτιμήθηκε να μην ξεπερνάνε σε

διάρκεια τα 10 λεπτά. Επίσης για τη δημιουργία τους χρησιμοποιήθηκε το ειδικό λογισμικό Camtasia. Το λογισμικό αυτό επιτρέπει την βιντεοσκόπηση εικόνων που παράγει η οθόνη ενός Η/Υ. Στη συνέχεια ηχογραφήθηκε η φωνή με ένα μικρόφωνο και ενσωματώθηκε στο αρχικό αρχείο. Οι εικόνες που βιντεοσκοπήθηκαν παρήχθησαν με ειδικά λογισμικά δυναμικής γεωμετρίας όπως το Sketchpad και το Geogebra.

#### 4.9.2. Απόφαση για το μαθηματικό περιεχόμενο

Η δημιουργία του μαθηματικού podcast είναι ένα έργο που ως βασικό χαρακτηριστικό του, πρέπει να είναι η παρακίνηση των μαθητών στη δράση. Τα επεισόδια του podcast πρέπει να ενθαρρύνουν τους μαθητές να λύσουν προβλήματα, να κάνουν υποθέσεις, να παίρνουν αποφάσεις, να αναπτύσσουν στρατηγικές, να σχεδιάζουν κ.τ.λ. Η επιλογή των καταστάσεων που παρουσιάζονται πρέπει είναι τέτοια ώστε να ενθαρρύνεται ο μαθητής να εμπλακεί σ' αυτές, να μπορεί να καταλάβει τη χρησιμότητα της απαιτούμενης γνώσης και να έχει κίνητρα για να επενδύσει χρόνο και προσπάθεια με στόχο τη κατάκτηση της γνώσης και τη λύση προβλημάτων. Ένα άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό ενός τέτοιου έργου είναι ότι πρέπει να συνδέεται με τον τομέα των μαθηματικών εννοιών ή των στάσεων που ο δάσκαλος ενδιαφέρεται να αναπτυχθούν. Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας επιδιώχθηκε μερικά επεισόδια του podcast να σχετίζονται με την ανάπτυξη συγκεκριμένων μαθηματικών εννοιών και κάποια άλλα με την ανάπτυξη θετικότερης στάσης απέναντι στα μαθηματικά. Τα δε επεισόδια του μπορούν να κατηγοριοποιηθούν όσο αναφορά την παιδαγωγική προσέγγιση ως εξής:

- **Προετοιμασία πριν το μάθημα.** Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές λαμβάνουν το επεισόδιο πριν τη διεξαγωγή του μαθήματος έτσι ώστε να κινητοποιηθούν και να προετοιμαστούν καλύτερα για το μάθημα που θα ακολουθήσει. Κατά τη διάρκεια του μαθήματος ο εκπαιδευτικός μπορεί να κάνει ερωτήσεις, να σχολιάσει και να συζητήσει μαζί με τους μαθητές κάποια σημεία του επεισοδίου.
- **Στοχασμός μετά το μάθημα.** Σε αυτή τη περίπτωση το επεισόδιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κάνει ο μαθητής μια επανάληψη του μαθήματος, να συμπληρώσει κάποια κενά ενδεχομένως στο τετράδιο σημειώσεών του και γενικότερα να βοηθηθεί στην μελέτη του.

- **Οδηγίες για αυτόνομη εργασία στο εργαστήριο.** Εδώ ενισχύεται η αυτόνομη μάθηση μέσω οδηγιών που προσφέρονται για την επιτυχή εκτέλεση μιας εργασίας στο σπίτι ή στο εργαστήριο με τη βοήθεια υπολογιστή.
- **Παροχή γενικότερης πληροφόρησης.** Δίνονται πληροφορίες γενικής φύσης για τα μαθηματικά και την χρησιμότητά τους με σκοπό την καλλιέργεια θετικής στάσης απέναντι στα μαθηματικά.

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται μια ακριβή περιγραφή των επεισοδίων καθώς και ο σκοπός που εξυπηρέτησαν.

Τίτλος Επεισοδίου	Περιγραφή επεισοδίου και σκοπός
ΕΠ1:Εφαρμογές ομοιοθεσίας  <a href="#">1_4_omoiotesia_a.m4v</a>	Περιγράφονται τεχνολογικά εργαλεία που χρησιμοποιούν την ομοιοθεσία για να επιτύχουν μεγέθυνση ή σμίκρυνση. Επίσης δίνονται ιστορικές πληροφορίες και πηγές πληροφόρησης.  Ο σκοπός του επεισοδίου ήταν να δοθεί στους μαθητές μια μικρή διάλεξη <b>πριν το μάθημα</b> ώστε οι μαθητές να είναι πληροφορημένοι καλύτερα για το μάθημα που θα παρακολουθούσαν. Το επεισόδιο αυτό χρησιμοποιήθηκε επίσης και <b>κατά τη διδασκαλία</b> όπου σχολιάστηκαν ορισμένα σημεία του.
ΕΠ2:Κατασκευή ομοιόθετων σχημάτων  <a href="#">1_4_omoiotesia_b.m4v</a>	Μια περίληψη της ενότητας που αναφέρεται στην ομοιοθεσία. Φαίνεται ο τρόπος κατασκευής των ομοιόθετων σημείου, ευθύγραμμου τμήματος, γωνίας, τετραπλεύρου και κύκλου. Αναφέρονται επίσης οι ιδιότητες των ομοιόθετων σχημάτων και δίνεται σημασία στην αναγνώριση δύο ομοιόθετων σχημάτων.  Ο σκοπός του επεισοδίου ήταν να δοθεί στους μαθητές μια περίληψη του μαθήματος, <b>μετά το μάθημα</b> , για να στοχαστούν πάνω σε αυτά που έμαθαν (Συνδυασμός-5: Η φάση ολοκλήρωσης του Van Hiele με τη μέθοδο του αναστοχασμού της Γνωστικής Μαθητείας).
ΕΠ3:Geogebra-Κατασκευή ομοιόθετων  <a href="#">Geogebra_omoiotesia.m4v</a>	Οδηγίες για την χρήση του ελεύθερου λογισμικού Geogebra με σκοπό την κατασκευή ομοιόθετων σχημάτων.  Ο σκοπός του επεισοδίου ήταν να ενισχυθεί η <b>εργασία για το σπίτι</b> που δόθηκε στους μαθητές η οποία έπρεπε να εκτελεσθεί με την βοήθεια υπολογιστή..

<p>ΕΠ4:Μπάλα - Καμπυλώνοντας την όπως ο Bernoulli</p> <p><a href="#">mm65-greek.pdf</a></p>	<p>Τα μαθηματικά στον ανθρώπινο πολιτισμό. (Προέρχεται από "Το Mathematical Moments" ένα πρόγραμμα της Αμερικάνικης Μαθηματικής εταιρίας, που βρίσκεται στην ιστοσελίδα: <a href="http://ams.org/delete/mm65-greek.pdf">http://ams.org/delete/mm65-greek.pdf</a>)</p> <p>Ο σκοπός εδώ ήταν να δοθεί <b>πληροφόρηση</b> για την προώθηση, την εκτίμηση και κατανόηση του ρόλου των μαθηματικών στην επιστήμη, τη φύση, την τεχνολογία και τον πολιτισμό και να τονωθεί η θετική στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά.</p>
<p>ΕΠ5: Ο Θαλής ο Μιλήσιος και το θεώρημα του θαλή</p> <p><a href="#">676.3_dekpe_agu_2002.mp4</a></p>	<p>Περιγράφονται χρήσεις του Θεωρήματος του Θαλή στις ανθρώπινες δραστηριότητες και δίνονται ιστορικές πληροφορίες για τον μεγάλο αυτό μαθηματικό και φιλόσοφο. Προέρχεται από την Ελληνική Εκπαιδευτική τηλεόραση στην ιστοσελίδα: <a href="http://edutv.ypepth.gr/images/stories/videos/676.3_dekpe_agu_2002.mp4">http://edutv.ypepth.gr/images/stories/videos/676.3_dekpe_agu_2002.mp4</a></p> <p>Ο σκοπός του επεισοδίου ήταν να δοθεί στους μαθητές μια μικρή διάλεξη <b>πριν το μάθημα</b> ώστε οι μαθητές να είναι πληροφορημένοι καλύτερα για το μάθημα που θα παρακολουθούσαν. Το επεισόδιο αυτό χρησιμοποιήθηκε επίσης και <b>κατά τη διδασκαλία</b> όπου σχολιάστηκαν ορισμένα σημεία του.</p>
<p>ΕΠ6:Χαρτογραφώντας τον εγκέφαλο</p> <p><a href="#">mm16-greek.pdf</a></p>	<p>Τα μαθηματικά στις επιστήμες. (Προέρχεται από "Το Mathematical Moments" ένα πρόγραμμα της Αμερικάνικης Μαθηματικής εταιρίας, που βρίσκεται στην ιστοσελίδα: <a href="http://ams.org/delete/mm16-greek.pdf">http://ams.org/delete/mm16-greek.pdf</a>)</p> <p>Και εδώ ο σκοπός εδώ ήταν να δοθεί <b>πληροφόρηση</b> για την προώθηση, την εκτίμηση και κατανόηση του ρόλου των μαθηματικών στην επιστήμη, τη φύση, την τεχνολογία και τον πολιτισμό και να τονωθεί η θετική στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά.</p>

Πίνακας 4.9.2-1: Περιγραφή των επεισοδίων του podcast

### 4.9.3. Επεξεργασία του περιεχομένου

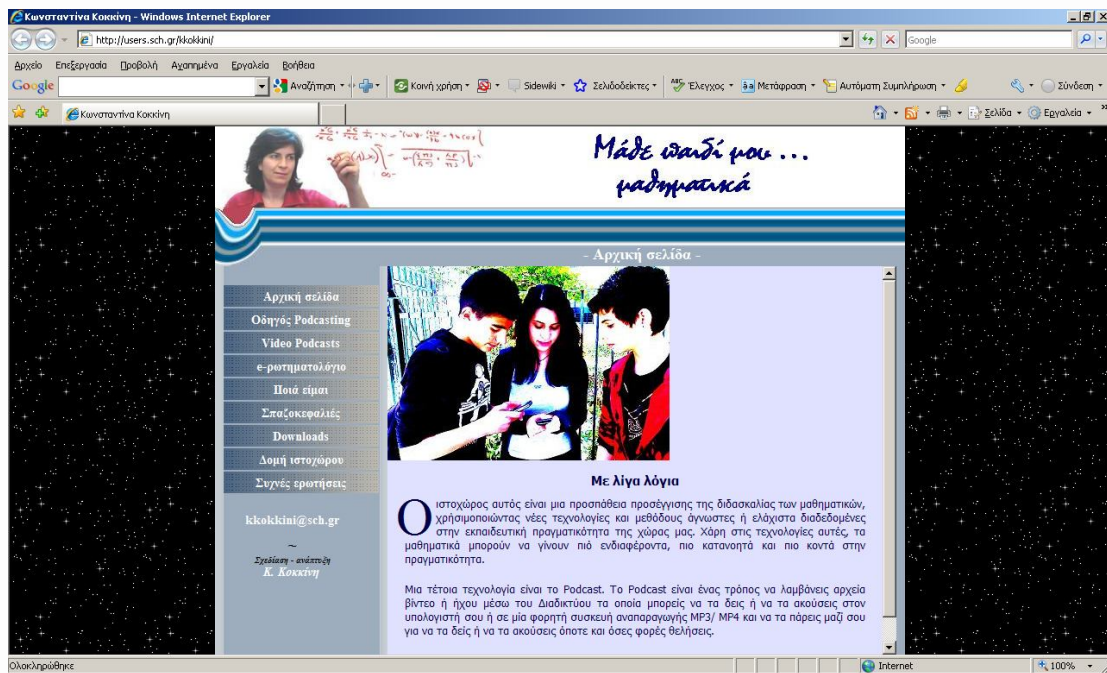
Τα επεισόδια της μορφής video που δημιουργήθηκαν για τις ανάγκες της έρευνας χρειάστηκε να υποστούν την εξής επεξεργασία: Στην αρχή κάθε επεισοδίου προστέθηκε ένα ηχητικό κινούμενο σήμα. Ο σκοπός της προσθήκης αυτής ήταν να αποκτήσει το podcast ένα δικό του ξεχωριστό σήμα που θα δηλώνει σύντομα το περιεχόμενο και θα αναγνωρίζεται εύκολα από τους μαθητές.



Εικόνα 4.9.3-1: Το σήμα του podcast

### 4.9.4. Ανέβασμα του περιεχομένου

Στη συνέχεια τα επεισόδια που απαρτίζουν το podcast πρέπει να τοποθετηθούν σε ένα web server ο οποίος παρέχει φιλοξενία, έτσι ώστε να είναι διαθέσιμα για λήψη. Στη συγκεκριμένη εργασία τα αρχεία φιλοξενήθηκαν στο Server του σχολικού δικτύου στο προσωπικό δικτυακό χώρο της ερευνήτριας στη διεύθυνση <http://users.sch.gr/kkokkini/>.



Εικόνα 4.9.4-1: Ο ιστότοπος όπου ανέβηκε το υλικό

#### 4.9.5. Δημιουργία μιας τροφοδοσίας (RSS feed)

Η δημιουργία ενός αρχείου RSS είναι το επόμενο βήμα. Στο αρχείο αυτό επισημαίνεται η τοποθεσία web του κάθε podcast μαζί με τα σχετικά μεταδεδομένα δηλαδή "ετικέτες", όπως η πλήρη διεύθυνση του αρχείου, ο τίτλος του, το μήκος, και ο τύπος, καθώς και μια σύντομη περιγραφή του περιεχομένου. Το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό, πρέπει να χαρακτηρίζεται με μεταδεδομένα και να εξασφαλίζεται έτσι όχι μόνο η εύρεση και η αξιοποίησή του αλλά και η διαλειτουργικότητα (interoperability). Η διαλειτουργικότητα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον για τη συνεργασία και τη συλλογική χρήση του υλικού, ακόμη και για τη συμμετοχική ανάπτυξη ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού. Μια άποψη που φαίνεται να βρίσκει τελευταία πολλούς υποστηρικτές είναι ότι αν τα μαθησιακά αντικείμενα δεν μπορούν να εντοπισθούν μέσω του διαδικτύου, είναι σαν να μην υπάρχουν.

Παρακάτω φαίνεται ένα τμήμα από την τροφοδοσία RSS Feed για το συγκεκριμένο podcast «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου» το οποίο γράφτηκε με το σημειωματάριο των Windows.

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-7"?>
<rss xmlns:itunes="http://www.itunes.com/dtds/podcast-1.0.dtd" version="2.0">
```

```

<channel>
  <title>Γεωμετρία Γ'Γυμνασίου</title>
  <link>http://users.sch.gr/kkokkini/Articles/start0.html</link>
  <description>VideoPodcasts Μαθηματικών στην ενότητα της Γεωμετρίας
  Γ'Γυμνασίου</description>
  <url>http://users.sch.gr/kkokkini/Images/sima.jpg</url>
  <copyright>Copyright 2010, Κωνσταντίνα Κοκκίνη</copyright>
  <webMaster>kkokkini@sch.gr</webMaster>
  <lastBuildDate>Fri, 9 Apr 2010 20:04:00 +0200</lastBuildDate>
  <pubDate>Fri, 9 Apr 2010 20:04:00 +0200</pubDate>
  <docs>http://users.sch.gr/kkokkini</docs>
  <image>
    <title>Γεωμετρία Γ'Γυμνασίου</title>
    <link>http://users.sch.gr/kkokkini/Articles/start0.html</link>
  </image>
  <itunes:image>
    <url>http://users.sch.gr/kkokkini/Images/sima.jpg</url>
    <title>Γεωμετρία Γ'Γυμνασίου</title>
    <link>http://users.sch.gr/kkokkini/Articles/start0.html</link>
  </itunes:image>
</channel>
<item>
  <title>ΕΠΙ:Εφαρμογές ομοιοθεσίας</title>
  <link>http://users.sch.gr/kkokkini/Articles/start0.html</link>
  <guid>http://users.sch.gr/kkokkini/Articles/Podcasts/1_4_omoiothesia_
  a.m4v</guid>
  <enclosure
  url="http://users.sch.gr/kkokkini/Articles/Podcasts/1_4_omoiothesia_a.m4v"
  length="11779397" type="video/x-4v"/>
  <description>Περιγράφονται τεχνολογικά εργαλεία που χρησιμοποιούν την
  ομοιοθεσία για να επιτύχουν μεγέθυνση ή σμίκρυνση. Επίσης δίνονται ιστορικές
  πληροφορίες και πηγές πληροφόρησης. </description>

```

```
<author>kkokkini@sch.gr (Κωνσταντίνα Κοκκίνη)</author>  
<category>Podcasts</category>  
<pubDate>Friday, 26 March 2010 11:30:00 -0500</pubDate>  
</item>
```

Στη συνέχεια έγινε επικύρωση του.xml αρχείου με το εργαλείο <http://validator.w3.org/>. Αφού έγιναν κάποιες διορθώσεις το συγκεκριμένο αρχείο δημοσιεύθηκε στην διεύθυνση: <http://users.sch.gr/kkokkini/math.xml>.

#### 4.9.6. Υποβολή του podcast σε podcast καταλόγους.

Για να γίνει πιο εύκολα αναζητήσιμο και προσβάσιμο το podcast, καλό είναι να υποβάλλεται σε podcast καταλόγους. Υπάρχουν αρκετοί τέτοιοι κατάλογοι όπως:

- Το Εκπαιδευτικό δίκτυο Podcast (EPN) είναι μια προσπάθεια να συγκεντρωθούν σε ένα μέρος, ένα ευρύ φάσμα προγραμμάτων podcast που μπορεί να είναι χρήσιμα στους καθηγητές που αναζητούν περιεχόμενο για να διδάξουν, αλλά και να μελετήσουν θέματα της διδασκαλίας και της μάθησης στον 21ο αιώνα. <http://epnweb.org/>
- Odeo.com, μια υπηρεσία που βοηθάει στη δημιουργία και εύρεση podcasts.
- Χιλιάδες podcasts είναι διαθέσιμα στο iTunes Music Store.

Για τον εντοπισμό και την εγγραφή σε Podcasts, θα χρειαστεί ένας RSS aggregator συμβατός με podcasts. Ένα πολύ γνωστό παράδειγμα ενός aggregator είναι ο [www.apple.com / itunes](http://www.apple.com/itunes). Μια διαθέσιμη από aggregators (podcatchers) υπάρχει στη Wikipedia- <http://en.wikipedia.org/wiki/Podcatchers>, και ιστοσελίδες όπως οι [iPodder.com](http://iPodder.com) και [Podcast.net](http://Podcast.net).

Επειδή το podcast «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου» χρησιμοποιήθηκε σε πειραματικό στάδιο δεν κρίθηκε απαραίτητο προς το παρόν να υποβληθεί σε podcast καταλόγους. Η πρόσβαση στο Podcast έγινε με κατευθείαν εγγραφή (subscribe) μέσω της εντολής του itunes.



## 4.10. Ένα παράδειγμα εκπαιδευτικού σεναρίου.

Ακολουθεί ως παράδειγμα, ένα από τα εκπαιδευτικά σενάρια που υλοποιήθηκαν κατά την διάρκεια της διδασκαλίας της γεωμετρίας. Το συγκεκριμένο σενάριο αναφέρεται στην ενότητα της ομοιοθεσίας και βασίζεται στο μοντέλο που προτείνει ο ερευνητής Νικολουδάκης, στην Διδακτορική του Διατριβή με τίτλο «Διδακτικά Μοντέλα και οι Τρόποι Αλληλεπίδρασης Καθηγητού και Μαθητών στη Διδασκαλία των Μαθηματικών» για την διδασκαλία της Ευκλείδειας Γεωμετρίας. Το εν λόγω μοντέλο συνδυάζει τις Φάσεις της θεωρίας van Hiele με τις Μεθόδους της Γνωστικής Μαθητείας και μεταγενέστερα ο ερευνητής σε άρθρα του, όπως στο άρθρο Analyzing the role of Shapes in the Process of Writing Proofs in Model of p-m Combinations και το άρθρο του Using Learning Objects to teach Euclidean Geometry (2009) το καλεί το Μοντέλο των p-m Συνδυασμών.

### 4.10.1. Περιγραφή του Σεναρίου

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ	
1. Εκπαιδευτική Προσέγγιση	<p>Η εκπαιδευτική προσέγγιση γίνεται βάσει του του μοντέλου των p-m-συνδυασμών. Η διδασκαλία υποστηρίζεται τεχνολογικά με το εργαλείο podcasting ενώ χρησιμοποιείται η στρατηγική ομάδων Σκέψου-Συζήτα-Διαμοιράσου (Think-Pair-Share).</p> <p><b>Χώρος υλοποίησης:</b> Ένα μέρος του σεναρίου θα υλοποιηθεί στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου, ή σε μια ψηφιακή τάξη και ένα μέρος στην αίθουσα διδασκαλίας.</p> <p><b>Διάρκεια:</b> 3 διδακτικές ώρες</p>
2. Τίτλος:	Ομοιοθεσία σχημάτων
3. Θέμα:	Η εκμάθηση της έννοιας της ομοιοθεσίας και των ιδιοτήτων των ομοιόθετων σχημάτων με τη βοήθεια υποστηρικτικού υλικού το οποίο διανεμήθηκε μέσω του διαδικτύου.
4. Χαρακτηριστικά Εκπαιδευόμενων και Ανάγκες των εκπαιδευόμενων	<p><b>Γνωστικά χαρακτηριστικά</b></p> <p>Μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που η πλειοψηφία τους κατατάσσεται στα επίπεδα 1 και 2 γεωμετρικής σκέψης κατά Van Hiele.</p>

	<p><b>Ψυχοκοινωνικά Χαρακτηριστικά:</b></p> <p>Οι μαθητές έχουν ποικίλες απόψεις για το μάθημα των μαθηματικών και την χρησιμότητά του. Σε πολλούς αρέσει η ενασχόληση με τους Η/Υ και αφιερώνουν αρκετές ώρες σε αυτόν.</p> <p><b>Δημογραφικά Χαρακτηριστικά:</b></p> <p>Υπάρχουν μαθητές και των δύο φύλων με μέσο όρο ηλικίας 14 ετών (Γ' Γυμνασίου). Ένα μικρό ποσοστό από αυτούς είναι τσιγγάνοι.</p> <p><b>Ανάγκες:</b></p> <p>Οι μαθητές έχουν ανάγκη να βελτιώσουν βασικές γεωμετρικές δεξιότητες, να ανακαλύψουν την χρησιμότητά της γεωμετρίας στις ανθρώπινες δραστηριότητες, να συμμετάσχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία και να δρουν ως μέλη μιας ομάδας. Οι μαθητές με τσιγγάνικη καταγωγή έχουν την ανάγκη να αισθανθούν ισότιμα μέλη της τάξης. Όλοι οι μαθητές έχουν ανάγκη να μάθουν την χρήση της τεχνολογίας για την πρόσβαση στη γνώση.</p>
<p><b>5. Εκπαιδευτικό πρόβλημα:</b></p>	<p>Η διδασκαλία στην παραδοσιακή τάξη γίνεται με τη μορφή της παρουσιάσής των εννοιών από το διδάσκοντα με πολύ μικρή συμμετοχή των μαθητών και χωρίς βοηθητικά οπτικοακουστικά μέσα. Με την βοήθεια των προτεινόμενων δραστηριοτήτων θα δημιουργηθούν ερεθίσματα ικανά να τονώσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για το διδασκόμενο θέμα, θα ενισχυθεί η επικοινωνία των μαθητών και του διδάσκοντα και θα δοθεί η δυνατότητα στους μαθητές να επαναλάβουν μέρος του περιεχομένου από το σπίτι τους.</p>
<p><b>Περιγραφή διδακτικής διαδικασίας</b></p>	<p>Αρχικά ο καθηγητής πληροφορεί τους μαθητές για το θέμα καθώς και ότι θα χρειαστεί να αποκτήσουν πρόσβαση σε συμπληρωματικό υλικό μέσω του λογισμικού iTunes. Εξηγεί στους μαθητές ότι για την πραγματοποίηση μερικών δραστηριοτήτων θα εφαρμοσθεί η στρατηγική «Think-Pair-Share» η οποία αποτελείται από τα ακόλουθα τρία βήματα:</p> <p><b>Βήμα1.</b> οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των δύο ατόμων. Κάθε μαθητής διαβάζει και σκέφτεται ατομικά για λίγα λεπτά την προτεινόμενη δραστηριότητα.</p>

**Βήμα2.** Κάθε μέλος της ομάδας συζητά με το άλλο μέλος της ομάδας του την λύση ή τις ενέργειες που προτείνει και συναποφασίζουν για το πώς πρέπει να υλοποιήσουν την δραστηριότητα. Συμπληρώνουν αν ζητείται, το φύλλο εργασίας.

**Βήμα3.** Οι ομάδες κοινοποιούν τα αποτελέσματά τους σε ολόκληρη την τάξη με τον συντονισμό του διδάσκων.

Αρχικά οι μαθητές εγγράφονται στο podcast με τίτλο «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου» μέσω του λογισμικού itunes και κατεβάζουν όλα τα επεισόδια του, στον Η/Υ. Για το σκοπό αυτό μοιράζονται κατάλληλες οδηγίες. Διασφαλίζεται μέσα από σχετική συζήτηση ότι όλες οι ομάδες κατέβασαν τα επεισόδια στον Η/Υ και συζητούνται τυχόν προβλήματα που προέκυψαν κατά τη διαδικασία αυτή.

Στην συνέχεια ζητείται από τους μαθητές να παρακολουθήσουν το επεισόδιο **ΕΠΙ:Εφαρμογές ομοιοθεσίας** και αν χρειαστεί να το επαναλάβουν. Αφού δοθεί ο απαραίτητος χρόνος στους μαθητές να παρατηρήσουν καλά το βίντεο τους ζητείται ανατρέξουν στις πηγές που αναφέρονται μέσα σε αυτό και να χρησιμοποιήσουν την προσομοίωση του παντογράφου για να κατασκευάσουν ομοιόθετα σχήματα. Στη συνέχεια ο καθηγητής συζητάει με τους μαθητές με το θέμα κάνει ερωτήσεις ώστε να εκμαιεύσει από τους μαθητές τις γνώσεις και τις απόψεις που έχουν σχετικά με το θέμα. Ο καθηγητής επιδεικνύει την κατασκευή ενός ομοιόθετου σημείου και ζητάει από τους μαθητές να κάνουν το ίδιο.

Στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός μοιράζει στους μαθητές από ένα φύλλο εργασίας όπου περιγράφονται κατάλληλες δραστηριότητες που σκοπό έχουν να κατασκευάσουν οι μαθητές ομοιόθετα σχήματα από τα πιο απλά στα πιο σύνθετα και να παρατηρήσουν τις ιδιότητες των ομοιόθετων. Οι μαθητές διατυπώνουν ιδέες για τις ιδιότητες. Μέσα από την συζήτηση αποσαφηνίζονται πλήρως οι ιδιότητες, οι κατασκευές και η ορολογία.

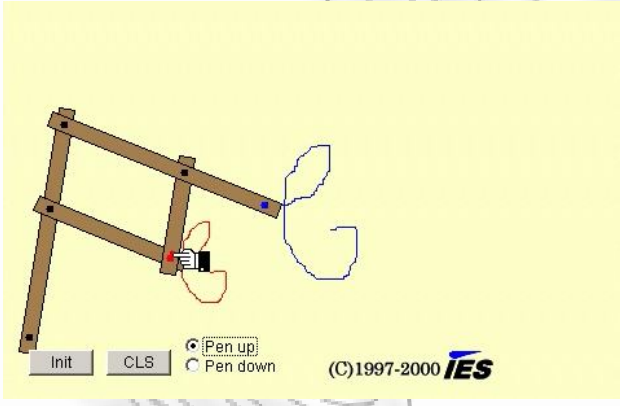
Ακολουθεί μια δραστηριότητα-πρόβλημα για τη λύση του οποίου οι μαθητές μπορεί να εφαρμόσουν παραπάνω από μία λύσεις.

Στη συνέχεια γίνεται μια συζήτηση όπου οι μαθητές αναστοχάζονται σε όλη την ενότητα της ομοιοθεσίας.

	<p>Παρακολουθούν το επεισόδιο <b>ΕΠ2:Κατασκευή ομοιόθετων σχημάτων</b> που είναι μια περίληψη του μαθήματος.</p> <p>Τέλος δίνονται ασκήσεις για το σπίτι και μια πιο σύνθετη εργασία η οποία πρέπει να υλοποιηθεί στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου ή στο σπίτι και για την οποία οι μαθητές πρέπει να χρησιμοποιήσουν τις οδηγίες που δίνονται στο επεισόδιο <b>ΕΠ3:Geogebra-Κατασκευή ομοιόθετων</b></p>
<p><b>6. Στόχοι:</b></p>	<p><b>Σκοπός:</b></p> <p>Σκοπός του Σεναρίου εκτός από την απόκτηση μαθηματικών γνώσεων στην ενότητα της ομοιοθεσίας, είναι η χρήση της τεχνολογίας podcasting για την πρόσβαση σε πηγές χρήσιμες για τη μαθηματική γνώση και η επισήμανση της χρησιμότητας των μαθηματικών στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Ειδικότερα, οι επιδιωκόμενοι στόχοι είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ως προς το γνωστικό αντικείμενο</b></li> <li><b>Οι μαθητές πρέπει:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Να μάθουν να βρίσκουν το ομοιόθετο ενός σημείου με κέντρο <math>O</math> και λόγο ένα οποιοδήποτε θετικό αριθμό, ώστε να μπορούν να βρίσκουν στη συνέχεια το ομοιόθετο οποιουδήποτε γεωμετρικού σχήματος.</li> <li>○ Να γνωρίζουν ότι η τιμή του <math>\lambda</math> καθορίζει αν το ομοιόθετο ενός σχήματος είναι μεγέθυνση ή σμίκρυνση.</li> <li>○ Να αναγνωρίζουν αν δυο σχήματα είναι ή δεν είναι ομοιόθετα προσδιορίζοντας το κέντρο και το λόγο ομοιοθεσίας τους.</li> <li>○ Να συνειδητοποιήσουν ότι το ομοιόθετο ενός σχήματος, αφού είναι μεγέθυνση ή σμίκρυνση έχει τη ίδια μορφή με το αρχικό.</li> <li>○ Να αξιοποιούν την ομοιοθεσία για απόδειξη παραλληλίας ευθύγραμμων τμημάτων, εύρεσης γωνιών ή εύρεσης λόγου δύο δοσμένων τμημάτων.</li> </ul> </li> <li>• <b>Ως προς τη χρήση νέων τεχνολογιών</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Να αποκτήσουν μαθησιακό υλικό μέσω της τεχνολογίας Podcasting</li> <li>○ Να αλληλεπιδράσουν με το υλικό αυτό.</li> </ul> </li> <li>• <b>Ως προς τη μαθησιακή διαδικασία</b></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ανακάλυψη της χρησιμότητας της ομοιοθεσίας.</li> <li>○ Άσκηση στην ομαδική εργασία.</li> <li>○ Απόκτηση ικανότητας αυτόνομης μάθησης.</li> </ul>
<p><b>7. Προαπαιτούμενες γνώσεις και κομβικά σημεία της ενότητας</b></p>	<p><b>Προαπαιτούμενες γνώσεις:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Πολλαπλασιασμός αριθμού επί ευθύγραμμο τμήμα</li> <li>• Χωρισμός ευθύγραμμου τμήματος σε ίσα τμήματα</li> <li>• Λόγος ευθύγραμμου τμήματος</li> <li>• Έννοια της παραλληλίας και των ιδιοτήτων</li> <li>• Σύγκριση ευθυγράμμων τμημάτων και γωνιών.</li> </ul> <p><b>Κομβικά σημεία:</b>  Η εύρεση και η κατασκευή:  Α) Του ομοιόθετου σημείου  Β) Του ομοιόθετου ευθύγραμμου τμήματος  Γ) Του ομοιόθετου γωνίας  Δ) Του ομοιόθετου πολυγώνου  Ως εφαρμογή βρίσκω το ομοιόθετο κύκλου.</p>
<p><b>8. Ρόλοι</b></p>	<p><u>Μαθητής στα πλαίσια της τάξης</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Συμμετέχει ενεργά συνεισφέροντας τις ιδέες του.</li> <li>⇒ Αναστοχάζεται σχετικά με το έργο του, καθώς και σχετικά με τη διαδικασία συνεργασίας</li> </ul> <p><u>Μαθητής στα πλαίσια της ομάδας</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ ανταλλάσει πληροφορίες και ιδέες με τα άλλα μέλη</li> </ul> <p><u>Ομάδα στα πλαίσια της τάξης</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ ανταλλάσει πληροφορίες και ιδέες με τις άλλες ομάδες</li> <li>⇒ αναπροσαρμόζει και τελειοποιεί το φύλλο εργασίας.</li> </ul> <p><u>Εκπαιδευτικός</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ συντονίζει, διαμεσολαβεί και διαλέγεται με τους εκπαιδευόμενους, συνεισφέροντας στη διαδικασία δόμησης της γνώσης των εκπαιδευομένων, αλλά και στην καθοδήγηση-βοήθειά τους στη διαμόρφωση στρατηγικών για την υπέρβαση των όποιων μαθησιακών ή και άλλων εμποδίων προκύπτουν στη μαθησιακή τους πορεία,</li> <li>⇒ κεντρίζει και ευρύνει τα ενδιαφέροντα των εκπαιδευομένων</li> <li>⇒ παρέχει καθοδήγηση και βοήθεια στους εκπαιδευόμενους όταν του ζητηθεί.</li> </ul>

	<p>⇒ υποστηρίζει τους εκπαιδευόμενους στη διαδικασία αναστοχασμού τους σε όλες τις φάσεις της εκπαιδευτικής διαδικασίας,</p> <p>⇒ αξιολογεί το έργο και τη διαδικασία συνεργασίας των εκπαιδευομένων σε όλη τη διάρκεια της μαθησιακής πορείας</p>
<p><b>9. Ροή Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων</b></p>	
<p><b>9.1. Φάση 1</b></p> <p><b>Πληροφόρηση.</b>  <b>Συνδυάζεται με τη μέθοδο της Επίδειξης του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας</b></p>	<p>(1) Ο εκπαιδευτικός, ανακοινώνει στους μαθητές το θέμα του μαθήματος τονίζοντας την χρησιμότητά του. Ανακοινώνει στους μαθητές ότι θα χρειαστεί να αποκτήσουν πρόσβαση σε συμπληρωματικό μαθησιακό υλικό και εξηγεί τη στρατηγική Think-Pair-Share η οποία θα χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων.</p> <p>(2) Ο εκπαιδευτικός μοιράζει οδηγίες για την εγγραφή στο podcast.</p> <p>(3) Οι μαθητές γίνονται συνδρομητές στο podcast με τίτλο «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου» και κατεβάζουν τα επεισόδιά του στον υπολογιστή τους. Χρησιμοποιούν γι' αυτό το σκοπό το λογισμικό itunes. Γίνεται μια σχετική συζήτηση για να διασφαλισθεί ότι όλες οι ομάδες κατέβασαν τα επεισόδια στον Η/Υ και να αντιμετωπιστούν τυχόν προβλήματα που προέκυψαν κατά τη διαδικασία αυτή.  <b>(Είναι πολύ σημαντικό να γίνει σωστά η διαδικασία αυτή για να μπορέσουν οι μαθητές να την αναπαράγουν και στο σπίτι τους.)</b></p> <p>(4) Οι μαθητές παρακολουθούν το επεισόδιο με τίτλο <i><b>ΕΠΙ:Εφαρμογές ομοιοθεσίας.</b></i>  <b>(Στο βίντεο αυτό δίνονται παραδείγματα ομοιόθετων σχημάτων μέσα από ανθρώπινες δραστηριότητες και επιδεικνύεται μια προσομοίωση παντογράφου. Ο εκπαιδευτικός δίνει χρόνο να δουν το βίντεο όσες φορές θέλουν).</b></p> <p>(5) Οι μαθητές ανατρέχουν στην ιστοσελίδα που δίνεται μέσα από το βίντεο και κατασκευάζουν μόνοι τους ομοιόθετα σχήματα με την βοήθεια της προσομοίωσης</p>

	<p>όπως ακριβώς τους επιδείχθηκε μέσω του βίντεο.</p> <p>(6) Ο διδάσκων οργανώνει μια συζήτηση στην τάξη σχετικά με τα ομοιόθετα σχήματα και διερευνά τις γνώσεις των μαθητών για το θέμα. Υπενθυμίζει στους μαθητές σχετικές έννοιες και κάνει ερωτήσεις. Για παράδειγμα μπορεί να ρωτήσει τους μαθητές σχετικά με την προσομοίωση που μόλις παρακολούθησαν:</p>  <p><i>Εικόνα 4.10.1-1: Προσομοίωση του παντογράφου</i></p> <p>(1) Πως θα μπορούσα να κάνω σμίκρυνση αντί για μεγέθυνση;</p> <p>(2) Πόσες φορές νομίζετε ότι έγινε μεγέθυνση με τον παραπάνω τρόπο;</p> <p><i>(Ο διδάσκων μπορεί να ενθαρρύνει τους μαθητές να κάνουν μετρήσεις με τον χάρακα ακόμα και πάνω στην οθόνη του Η/Υ. Μέσα από τη συζήτηση που θα προκύψει ο διδάσκων ερευνά πώς οι μαθητές ερμηνεύουν το σχετικό λεξιλόγιο και εισηγείται το κατάλληλο λεξιλόγιο).</i></p> <p>(7) Ο δάσκαλος επιδεικνύει στην τάξη πως γίνεται η κατασκευή του ομοιόθετου σημείου ως προς κέντρο συμμετρίας ένα σταθερό σημείο και ζητάει από τους μαθητές να κάνουν το ίδιο.</p>
<p><b>Τέλος 1<sup>ης</sup> ώρας</b></p>	<p>Ζητείται από τους μαθητές να εγκαταστήσουν το λογισμικό iTunes στο σπίτι τους και να κάνουν συνδρομή στο podcast. <b>(Για το σκοπό αυτό δίνονται κατάλληλες οδηγίες)</b></p>
<p><b>9.2. Φάση 2</b> <b>Περιορισμένος</b></p>	<p>(8) Στους μαθητές μοιράζεται ένα φύλλο εργασίας.</p> <p>(9) Οι μαθητές με κατάλληλες οδηγίες καλούνται να</p>

<p><b>προσανατολισμός.</b> Συνδυάζεται με τη μέθοδο της Καθοδήγησης του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας</p>	<p>κατασκευάσουν τα ομοιόθετα διάφορων σχημάτων από τα πιο απλά στα πιο δύσκολα</p> <p>(10) Προκαλείται συζήτηση για τα σχήματα που προκύπτουν και γίνονται κάποιες παρατηρήσεις ώστε να αναδειχθούν οι ιδιότητες των ομοιόθετων σχημάτων.</p>
<p><b>9.3. Φάση 3</b> Έκφραση-Ανάλυση / Επεξήγηση / Αποσαφήνιση. Συνδυάζεται με τη μέθοδο της Σαφήνειας του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας</p>	<p>(11) Γίνεται συζήτηση για τις σχέσεις τις οποίες έχουν υποψιασθεί οι μαθητές. Οι μαθητές διατυπώνουν ιδέες για τις ιδιότητες που έχουν υποψιαστεί.</p> <p>(12) Διατυπώνονται με σαφήνεια οι κατασκευές και οι ιδιότητες των ομοιόθετων σχημάτων από τα πιο απλά σχήματα που είναι το σημείο ως πιο σύνθετα σχήματα όπως το τετράπλευρο και ξεκαθαρίζεται η χρήση της ορολογίας.</p>
<p><b>9.4. Φάση 4</b> Ελεύθερος προσανατολισμός Συνδυάζεται με τη μέθοδο της Εξερεύνησης του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας</p>	<p>(13) Στους μαθητές δίνεται ένα πρόβλημα για τη λύση του οποίου υπάρχουν περισσότεροι από ένας τρόποι.</p>
<p><b>9.5. Φάση 5</b> Αφομοίωση/ Ολοκλήρωση. Συνδυάζεται με τη μέθοδο του Αναστοχασμού του Μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας</p>	<p>(14) Τέλος γίνεται μια σύνοψη του ιδιοτήτων μέσα από συζήτηση του διδάσκοντα με τους μαθητές</p> <p>(15) Ως εφαρμογή των παραπάνω κατασκευάζεται το ομοιόθετο ενός κύκλου.</p> <p>(16) Σαν τελευταία δραστηριότητα προτείνεται η παρακολούθηση του video με τίτλο «ΕΠ2:Κατασκευή ομοιόθετων σχημάτων» όπου γίνεται μια συνοπτική και περιληπτική παρουσίαση των κατασκευών ομοιόθετων σχημάτων από τα πιο απλά στα πιο σύνθετα.</p>



<p><b>10. Εργασία στο σπίτι</b></p>	<p>(1) Ασκήσεις από το σχολικό βιβλίο.  (2) Δίνεται ως σύνθετη εργασία η κατασκευή ομοίθετων σχημάτων με το λογισμικό Geogebra. Η εργασία αυτή υποστηρίζεται με το βίντεο «ΕΠ3: Geogebra- Κατασκευή ομοίθετων». Οι μαθητές μπορούν να πραγματοποιήσουν την εργασία είτε από το σπίτι τους είτε από το εργαστήριο πληροφορικής.</p>
<p><b>11. Αξιολόγηση</b></p>	<p>Στο τέλος του σεναρίου αξιολογούνται:</p> <p>α) κατά πόσο πέτυχαν τους στόχους ως προς το γνωστικό αντικείμενο</p> <p>β) κατά πόσο οι μαθητές μπόρεσαν να χειριστούν τη τεχνολογία και αν κατάφεραν να αναπαράγουν την εγγραφή στο podcast από το σπίτι τους.</p> <p>γ) κατά πόσο συμμετείχαν στη διαδικασία και στη συνεργασία.</p>
<p><b>12. Εργαλεία Υπηρεσίες και Πόροι</b></p>	<p><b>Εκπαιδευτικά εργαλεία και Υπηρεσίες:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές</li> <li>• Σύνδεση στο Διαδίκτυο</li> <li>• Λογισμικό itunes.</li> <li>• Podcast με τίτλο «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου»</li> </ul> <p><b>Εκπαιδευτικοί πόροι:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Σχολικό βιβλίο</li> <li>• Φύλλο εργασίας</li> <li>• Οδηγίες συνδρομής στο Podcast.</li> </ul> <p><b>Ψηφιακό υλικό</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://users.sch.gr/kkokkini/math.xml">http://users.sch.gr/kkokkini/math.xml</a></li> <li>• <a href="http://biographies.nea-acropoli.gr/">http://biographies.nea-acropoli.gr/</a></li> <li>• <a href="http://www.ies.co.jp/math/java/geo/panta/pant.html">http://www.ies.co.jp/math/java/geo/panta/pant.html</a></li> </ul>

Πίνακας 4.10.1-1: Περιγραφή του εκπαιδευτικού σεναρίου

## 4.10.2. Παρατηρήσεις επί του σεναρίου

Στο σενάριο που μόλις περιγράφηκε φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο μερικά επεισόδια ενσωματώθηκαν στην συγκεκριμένη διδασκαλία των ομοιόθετων σχημάτων. Αναλυτικότερα, επεισόδια του podcast χρησιμοποιήθηκαν:

Στην φάση 1 (πληροφόρηση). Σε αυτή τη φάση χρησιμοποιήθηκε το επεισόδιο «ΕΠ1: Εφαρμογές ομοιοθεσίας» με διττό σκοπό. Ο ένας σκοπός του ήταν να δώσει μια πρώτη πληροφόρηση για το θέμα του μαθήματος και να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών δείχνοντας που και με ποιο τρόπο εφαρμόζεται η ομοιοθεσία στον πραγματικό κόσμο. Με αυτό τον τρόπο ξεκίνησε με πιο φυσικό τρόπο μια συζήτηση σχετικά με το θέμα του μαθήματος μέσα από την οποία ο διδάσκων εκμείυσε τις γνώσεις των μαθητών του και έκανε απαραίτητες υπομνήσεις. Ο δεύτερος σκοπός του ήταν επιδειχθεί (modeling) η κατασκευή ομοιόθετων με την βοήθεια μιας προσομοίωσης. Οι μαθητές στη συνέχεια χρησιμοποίησαν και οι ίδιοι την προσομοίωση για να παράγουν τα δικά τους ομοιόθετα σχήματα.

Βέβαια στη φάση 1 έγινε και δεύτερη επίδειξη (modeling) από τον διδάσκοντα αυτή τη φορά για το πώς γίνεται η κατασκευή του ομοιόθετου σημείου και ζητήθηκε από τους μαθητές να αναπαράγουν την κατασκευή.

Η φάση αυτή εξελίχθηκε εξολοκλήρου στο εργαστήριο των Η/Υ του σχολείου, διότι σε αυτή την φάση ενσωματώθηκε και η πληροφόρηση που δόθηκε στους μαθητές σχετικά με την χρήση της τεχνολογίας καθώς και η εγγραφή τους στο podcast. Εναλλακτικά θα μπορούσε να γίνει στη τάξη μια απλή επίδειξη του βίντεο από τον διδάσκοντα δεν θα μπορούσαν όμως με αυτό τον τρόπο να αναπαράγουν οι μαθητές την κατασκευή ομοιόθετων σχημάτων με την προσομοίωση ακολουθώντας τον σύνδεσμο που πρότεινε το βίντεο, εκτός και αν είχαν φορητούς υπολογιστές. Το επεισόδιο βέβαια και σε αυτή την περίπτωση δεν θα έχανε αξία γιατί ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να ξαναδεί το βίντεο και από το σπίτι του ή από την βιβλιοθήκη του σχολείου του.

Στην φάση 5 (αναστοχασμός). Σε αυτή τη φάση χρησιμοποιήθηκε το επεισόδιο «ΕΠ2:Κατασκευή ομοιόθετων σχημάτων» με σκοπό να ενισχύσει την σύνοψη του μαθήματος. Είχε προηγηθεί βέβαια η σύνοψη των ιδιοτήτων μέσα από τη συζήτηση του διδάσκοντα με τους μαθητές και εφαρμογές των ιδιοτήτων για την κατασκευή και άλλων ομοιόθετων σχημάτων (κύκλου). Οι μαθητές παρακολούθησαν το επεισόδιο για να δουν στην ουσία μια περίληψη του μαθήματος και να αναστοχαστούν αυτά που

έμαθαν καθώς το βίντεο αναπαρήγαγε ξανά τις κατασκευές με τον ορθό τρόπο. Έτσι μπορούσαν να συγκρίνουν τις δικές τους κατασκευές με αυτές που περιγράφονταν μέσω του βίντεο.

*Εργασία στο σπίτι.* Τέλος μια από τις προαιρετικές εργασίες στο σπίτι για την οποία όμως δόθηκε η δυνατότητα και έγινε στο εργαστήριο των Η/Υ, ήταν η κατασκευή ομοιόθετων σχημάτων με το λογισμικό Geogebra. Το λογισμικό αυτό είναι ένα λογισμικό δυναμικής γεωμετρίας το οποίο διατίθενται ελεύθερα για εγκατάσταση ή για απευθείας πρόσβαση, στο διαδίκτυο. Στο βίντεο περιγράφεται η πρόσβαση στο εν λόγω λογισμικό και δίνονται οδηγίες για το πώς πρέπει να χρησιμοποιηθούν τα εργαλεία του λογισμικού, ώστε να κατασκευασθούν ομοιόθετα σχήματα.

#### **4.11. Περιορισμοί και προβλήματα της έρευνας**

Το σχολείο που επιλέχθηκε για την έρευνα το σχολικό έτος 2009-2010, είχε πολλά λειτουργικά προβλήματα λόγω ελλείψεως καθηγητών (ενδεικτικά ο τελευταίος καθηγητής των μαθητικών ανέλαβε υπηρεσία τον Δεκέμβριο του 2009). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα συνεχείς αλλαγές στο πρόγραμμα και δυσκολία στο να βρεθούν κατάλληλες ελεύθερες ώρες για το εργαστήριο πληροφορικής. Η πρόσβαση όμως στο εργαστήριο της πληροφορικής των μαθητών και η παρουσία της ερευνήτριας σε αυτό, κρίθηκε απαραίτητη για την επιτυχία του προγράμματος λόγω του ότι έπρεπε να παρακολουθηθεί κατά πόσο οι μαθητές έλαβαν τα επεισόδια του podcast. Έτσι το χρονικό διάστημα της έρευνας δεν κατέστη δυνατόν να υπερβεί τον ένα μήνα ενώ ο αρχικός σχεδιασμός ήταν το μεγαλύτερο ποσοστό της διδασκαλίας της γεωμετρίας να υποστηριχθεί μέσω της τεχνολογίας podcasting. Επιπλέον το χρονικό διάστημα κατά το οποίο πραγματοποιήθηκε η έρευνα, συνέπεσε και με άλλες δραστηριότητες του σχολείου (εκδρομή στη Σουηδία, στη Κρήτη κ.α.). Ως συνέπεια αυτού μερικοί μαθητές έλειπαν σε επιμέρους στάδια της έρευνας.

Για παράδειγμα στην συμπλήρωση του διαγνωστικού τεστ Van Hiele συμμετείχαν τελικά 44 από του 45 μαθητές του δείγματος. Στις ερωτήσεις του αρχικού ερωτηματολογίου των τεσσάρων μερών, απάντησαν 20 από τους 22 μαθητές της πειραματικής ομάδας και 21 από τους 23 μαθητές της ομάδας ελέγχου. Από τους 41 συνολικά αυτούς μαθητές, μερικοί δεν απάντησαν σε όλες τις ερωτήσεις.

Η έρευνα αυτή ανέδειξε κάποια επιπλέον προβλήματα όπως ο ελλιπής εξοπλισμός του εργαστηρίου πληροφορικής του σχολείου. Κάποια ζεύγη ηχείων είχαν περιέλθει σε αχρηστία και απλώς καταλάμβαναν χώρο στη ντουλάπα φύλαξης ενώ έλλειπαν ή είχαν επίσης καταστραφεί αρκετά ακουστικά. Για την παρακολούθηση όμως των βίντεο ο παραπάνω εξοπλισμός ήταν απαραίτητος. Γι' αυτό και έγινε μια προσπάθεια να συμπληρωθεί εθελοντικά ο εξοπλισμός χωρίς όμως να λυθεί τελείως το πρόβλημα. Εκτός αυτού κάθε φορά μετά την απομάκρυνση από το χώρο του εργαστηρίου έπρεπε ο παραπάνω εξοπλισμός να αποσυνδεθεί από τους υπολογιστές για το φόβο φθορών. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την επόμενη φορά που έπρεπε να ανοίξει το εργαστήριο πληροφορικής, να ξαναγίνεται από την αρχή η σύνδεση του εξοπλισμού με φυσικό επακόλουθο την καθυστέρηση των διαδικασιών.

Δεν έλειπαν τα προβλήματα και κατά την παραγωγή των βίντεο που δημιουργήθηκαν για τους σκοπούς της έρευνας. Συγκεκριμένα ενώ η ερευνήτρια κατασκεύασε τα βίντεο δεν μπόρεσε στη συνέχεια να ενσωματώσει τον ήχο εφόσον η κάρτα ήχου του υπολογιστή της δεν ήταν συμβατή με το λογισμικό Camtasia το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην παραγωγή. Έτσι αναγκαστικά έγινε μεταφορά των αρχείων σε άλλο υπολογιστή με τον οποίο δεν υπήρχε πρόβλημα συμβατότητας και η δημιουργία των βίντεο ολοκληρώθηκε.

## 5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Τα αποτελέσματα της έρευνας.

### 5.1. Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας. Αρχικά γίνονται περιγραφικές αναλύσεις των δεδομένων, που αντικατοπτρίζουν γνωστικά χαρακτηριστικά όλων των μαθητών της Γ΄ Γυμνασίου, ειδικότερα όμως παρουσιάζονται τα γνωστικά και άλλα χαρακτηριστικά των μαθητών του δείγματος τα οποία παρουσιάζονται μέσω στατιστικών πινάκων και διαγραμμάτων. Στη συνέχεια ελέγχεται η ερευνητική υπόθεση που αφορά στην ισοδυναμίας των ομάδων που αποτέλεσαν το δείγμα, όσο αναφορά το επίπεδο γεωμετρικής σκέψης όπως φαίνεται μέσα από την επίδοση των μαθητών στο τεστ Van Hiele. Τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, τα οποία προκύπτουν ύστερα από τον έλεγχο των υπόλοιπων ερευνητικών υποθέσεων που διατυπώθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο αυτής της εργασίας και διατυπώνονται αποφάσεις σχετικά με την αποδοχή ή απόρριψη των ερευνητικών υποθέσεων. Για τις στατιστικές αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα Statistical Package for Social Science (S.P.S.S.) για Windows (έκδοση 17.0).

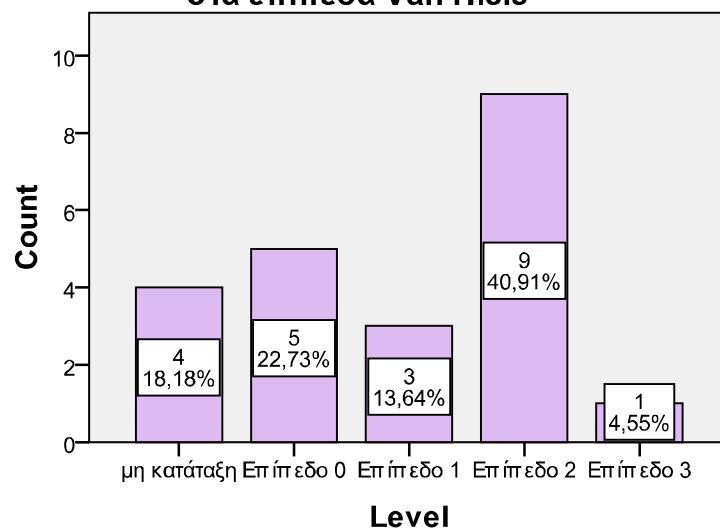
### 5.2. Γνωστικά Χαρακτηριστικά των τμημάτων της Γ΄ Γυμνασίου

Όπως έχει ήδη ειπωθεί, το τεστ Van Hiele χρησιμοποιήθηκε για τη κατάταξη των μαθητών σε κάποιο από τα επίπεδα γεωμετρικής σκέψης έτσι όπως αυτά περιγράφονται από τον Van Hiele. Τα αποτελέσματα του τεστ δείχνουν ότι:

**Όσο αναφορά το Γ1:** Σε σύνολο 22 μαθητών του τμήματος Γ1 ένα ποσοστό 18,18%, το οποίο συμφωνεί με τα ερευνητικά δεδομένα, δεν μπόρεσε να καταταγεί σε κάποιο από τα επίπεδα Van Hiele. Ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό μαθητών (22,73%) δεν κατάφερε να φτάσει ούτε στο πρώτο επίπεδο κατά Van Hiele, ένα γεγονός που δείχνει ότι οι μαθητές αυτοί αναμένεται να έχουν μεγάλες δυσκολίες στο μάθημα της γεωμετρίας. Μόνο ένας μαθητής (ποσοστό 4,55%) έφτασε στο επίπεδο 3 κατά Van

Hiele. Τέλος τα επίπεδα 4 και 5 δεν τα κατέκτησε κανένας μαθητής το οποίο όμως συμφωνεί με τις έρευνες που δείχνουν ότι οι μαθητές γυμνασίου σπάνια ξεπερνούν το επίπεδο 3 ενώ το επίπεδο 5 δεν υφίσταται στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

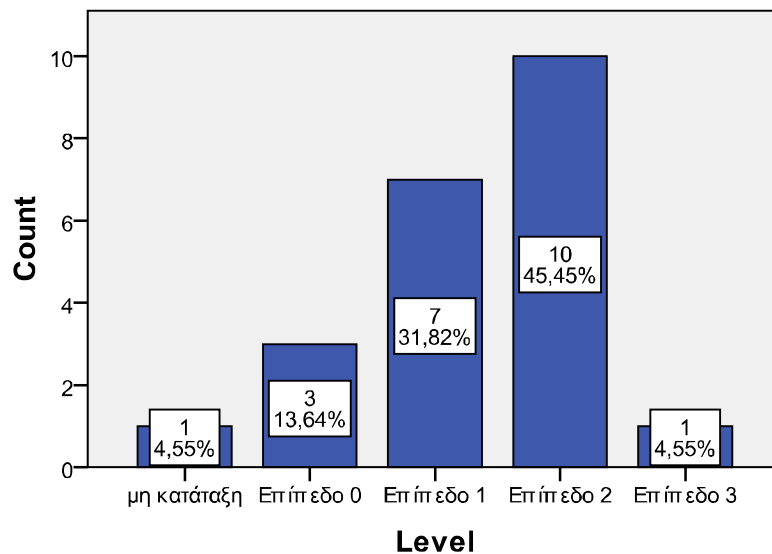
**Κατανομή των μαθητών/τριών του τμήματος Γ1 στα επίπεδα Van Hiele**



*Εικόνα 5.2-1: Κατανομή των μαθητών του τμήματος Γ1 στα επίπεδα Van Hiele*

**Όσον αφορά το Γ2:** Μόνο ένας μαθητής (ποσοστό 4,55%) σε σύνολο 22 μαθητών του τμήματος δεν μπόρεσε να καταταγεί σε κάποιο από τα επίπεδα Van Hiele κάτι που δείχνει ότι σε αυτό το τμήμα το τεστ δούλεψε πολύ καλά. Παρόλο που μόνο ένας μαθητής πέτυχε να καταταγεί στο επίπεδο 3 κατά Van Hiele, οι υπόλοιποι μαθητές είχαν μια κλιμακωτή κατάταξη στα επίπεδα. Δηλαδή ένα μικρό ποσοστό (13,64%) δεν έφτασε ούτε καν στο επίπεδο 1, ένα μεγαλύτερο ποσοστό (31,82%) κατέκτησε το επίπεδο 1 και ένα ακόμη μεγαλύτερο ποσοστό (45,45%) κατέκτησε το επίπεδο 2. Τα επίπεδα 4 και 5 δεν τα κατέκτησε και εδώ κανένας μαθητής.

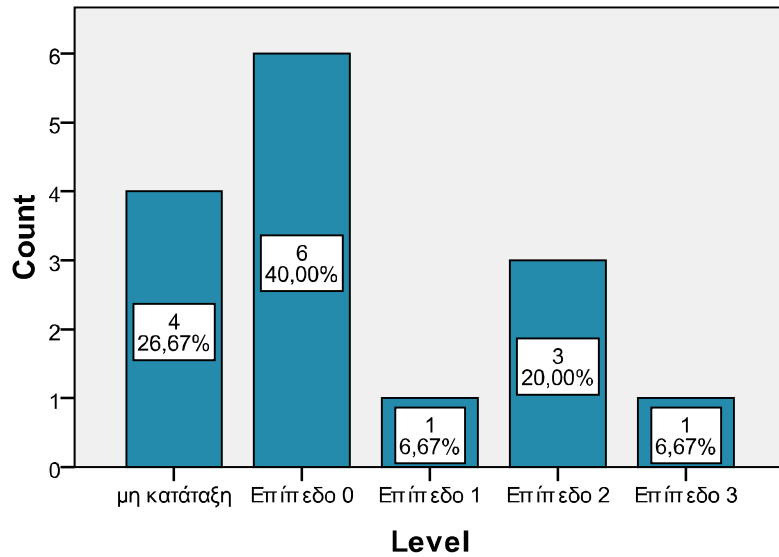
### Κατανομή των μαθητών/τριών του τμήματος Γ2 στα επίπεδα Van Hiele



Εικόνα 5.2-2.: Κατανομή των μαθητών του τμήματος Γ2 στα επίπεδα Van Hiele

**Όσο αναφορά το Γ3:** Εδώ το τεστ δε δούλεψε καθόλου καλά. Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό (26,7%) σε σύνολο 15 μαθητών του τμήματος δεν μπόρεσε να καταταγεί σε κάποιο από τα επίπεδα Van Hiele. Ένα επίσης μεγάλο ποσοστό μαθητών (40%) δεν μπόρεσε να φτάσει ούτε στο επίπεδο 1 κατά Van Hiele το οποίο σύμφωνα με τον Van Hiele, δείχνει ότι οι μαθητές αυτοί αναμένεται να έχουν μεγάλες δυσκολίες στη γεωμετρία. Οι παραπάνω παρατηρήσεις και το γεγονός ότι το τμήμα περιείχε μόνο 15 μαθητές, πολύ λιγότερους μαθητές δηλαδή, σε σχέση με τα άλλα τμήματα, ήταν υπεύθυνες για την απόφαση να μην θεωρηθεί το τμήμα ισοδύναμο με τα υπόλοιπα τρία τμήματα. Έτσι το τμήμα αυτό βγήκε εκτός κλήρωσης.

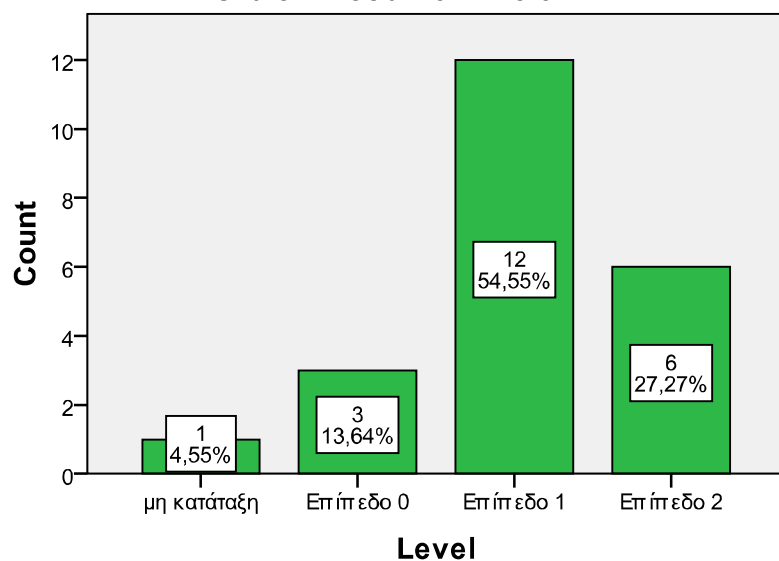
### Κατανομή των μαθητών/τριών του τμήματος Γ3 στα επίπεδα Van Hiele



Εικόνα 5.2-3:: Κατανομή των μαθητών του τμήματος Γ3 στα επίπεδα Van Hiele

**Όσο αναφορά το Γ4:** Μόνο ένας μαθητής (ποσοστό 4,55%) σε σύνολο 23 μαθητών του τμήματος δεν μπόρεσε να καταταγεί σε κάποιο από τα επίπεδα Van Hiele κάτι που δείχνει ότι και σε αυτό το τμήμα το τεστ δούλεψε πολύ καλά. Παρόλο που κανένας μαθητής δεν πέτυχε να καταταγεί στο επίπεδο 3 κατά Van Hiele, εντούτοις θεωρήθηκε καλό το γεγονός ότι μόνο ένα μικρό ποσοστό (13,64%) δεν έφτασε στο επίπεδο 1. Τα επίπεδα 4 και 5 δεν τα κατέκτησε και εδώ κανένας μαθητής όπως ήταν αναμενόμενο.

### Κατανομή των μαθητών/μαθητριών του τμήματος Γ4 στα επίπεδα Van Hiele



Εικόνα 5.2-4:: Κατανομή των μαθητών του τμήματος Γ4 στα επίπεδα Van Hiele



## 5.3. Γνωστικά και άλλα χαρακτηριστικά, του δείγματος

### 5.3.1. Το επίπεδο γεωμετρικής σκέψης κατά Van Hiele

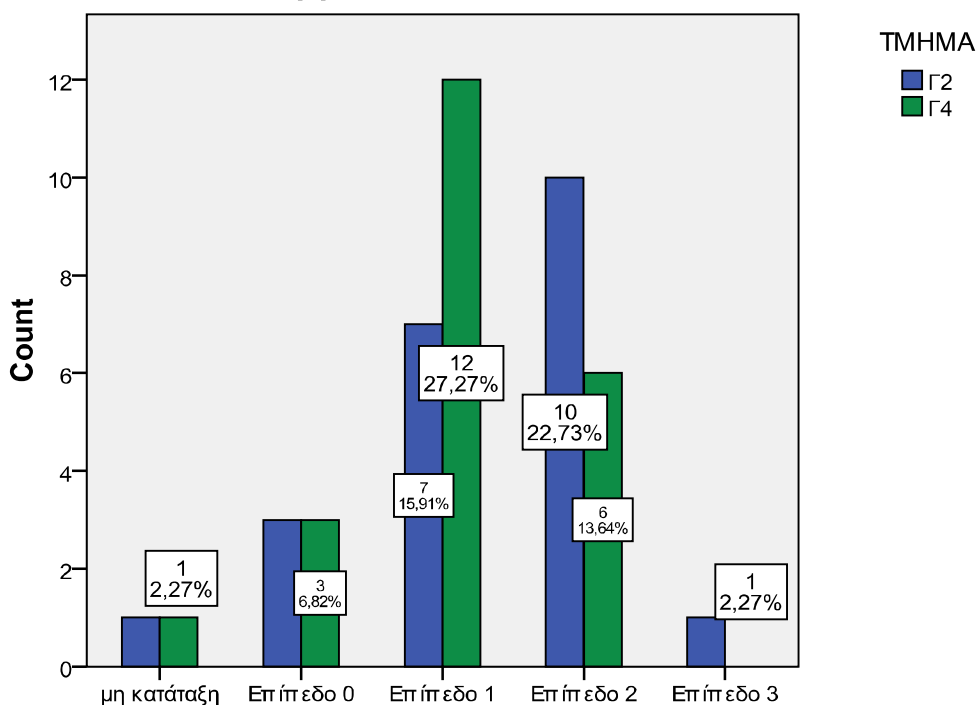
Το δείγμα αποτελούνταν από τα δύο τμήματα που κληρώθηκαν για την έρευνα (Γ2: ομάδα ελέγχου και Γ4: πειραματική ομάδα) και είχε συνολικά 45 μαθητές/τριες. Όσο αναφορά την κατάταξη των μαθητών του δείγματος στα επίπεδα Van Hiele τα αποτελέσματα έδειξαν ότι:

α) Δύο μαθητές (4,54% του δείγματος), από τους οποίους ένας μαθητής (2,27% του δείγματος) προέρχεται από την πειραματική ομάδα και επίσης ένας μαθητής (2,27% του δείγματος) προέρχεται από την ομάδα ελέγχου, δεν μπόρεσαν να καταταγούν σε κάποιο από τα επίπεδα Van Hiele.

β) Πολύ λίγοι μαθητές συνολικά έξι (13,64% του δείγματος) από τους οποίους οι τρεις (6,82% του δείγματος) προέρχονται από την Π.Ο. και επίσης τρεις (6,82% του δείγματος) προέρχονται από την Ο.Ε, δεν μπόρεσαν να κατακτήσουν ούτε καν το επίπεδο 1.

γ) Η πλειοψηφία των μαθητών συνολικά τριάντα πέντε (79,55% του δείγματος), από τους οποίους οι 18 (40,91% του δείγματος) προέρχονται από την πειραματική ομάδα και οι 17 (38,64% του δείγματος) προέρχονται από την ομάδα ελέγχου, κατέκτησαν τα επίπεδα 1 και 2 κατά Van Hiele. Δεν περνάει όμως απαρατήρητο το γεγονός ότι η κατανομή στα επίπεδα 1 και 2 είναι αντίστροφη για τους μαθητές των δύο ομάδων. Περισσότεροι δηλαδή μαθητές της πειραματικής ομάδας βρίσκονται στο επίπεδο 1 από ότι στο 2, ενώ το ακριβώς αντίστροφο συμβαίνει στην ομάδα ελέγχου.

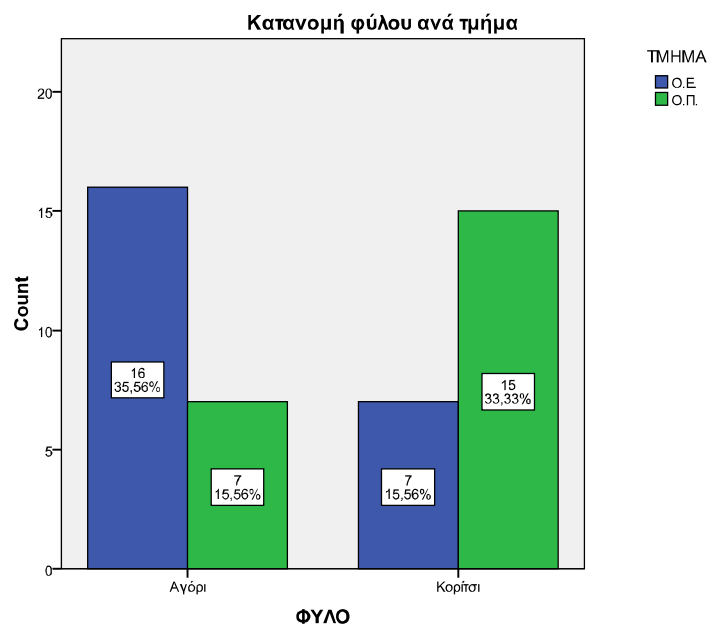
**Σύγκριση των τμημάτων Γ2 και Γ4 όσο αναφορά τα ποσοστά των μαθητών που δεν καταταγήκαν και τα ποσοστά των μαθητών που καταταγήκαν σε κάποιο επίπεδο Van Hiele**



Εικόνα 5.3.1-1: Σύγκριση των επιπέδων για τις ομάδες Π.Ο. και Ο.Ε.

### 5.3.2. Η κατανομή ως προς το φύλλο

Επίσης μια αντίστροφη κατανομή παρατηρείται όσο αναφορά το φύλλο στα δύο τμήματα. Η πειραματική ομάδα έχει πολύ περισσότερα κορίτσια από ότι αγόρια, ενώ το αντίστροφο συμβαίνει στην ομάδα ελέγχου όπου τα αγόρια υπερτερούν έναντι των κοριτσιών. Δηλαδή παρόλο που το 51,12% του δείγματος είναι αγόρια, το 35,56% προέρχεται από την ομάδα ελέγχου και το 15,56% από την πειραματική ομάδα. Το 48,88% του δείγματος είναι κορίτσια όμως το 15,56% προέρχεται από την ομάδα ελέγχου και το 33,33% από την πειραματική ομάδα.



Εικόνα 5.3.2-1: Κατανομή του φύλου στις ομάδες Π.Ο. και Ο.Ε.

### 5.3.3. Οι απόψεις και οι προτιμήσεις των μαθητών του δείγματος.

Όσο αναφορά τις απόψεις που εξέφρασαν οι μαθητές για τα μαθηματικά στο μέρος Β του ερωτηματολογίου, αυτές ομαδοποιήθηκαν σε πέντε ομάδες με κάθε ομάδα να περιλαμβάνει τέσσερις ερωτήσεις:

- α) η χρησιμότητα των μαθηματικών,
- β) Μια αίσθηση μη αποφυγής των μαθηματικών
- γ) αίσθηση δημιουργίας
- δ) ενδιαφέρον είτε για το μάθημα είτε για τη διδασκαλία του
- ε) Αίσθηση ότι με τα μαθηματικά οικοδομείται η προσωπικότητα

Στις ερωτήσεις απάντησαν 20 μαθητές από τους 22 που είχε συνολικά η πειραματική ομάδα και 21 μαθητές από τους 23 που είχε η ομάδα ελέγχου. Οι μέσες τιμές που πέτυχαν τα δύο τμήματα σε κάθε ομάδα ερωτήσεων ξεχωριστά στο ερωτηματολόγιο αυτό έδειξαν μια διαφορά υπέρ της πειραματικής ομάδας στις τρεις από τις πέντε ομάδες ερωτήσεων, συγκεκριμένα στις απόψεις που αναφέρονται α) στο κατά πόσο τα μαθηματικά δίνουν μια αίσθηση δημιουργίας, και β) στο κατά πόσο το μάθημα ή η διδασκαλία των μαθηματικών είναι ενδιαφέρουσα, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα. Διαφορά υπέρ της πειραματικής ομάδας έχουν και οι μέσες

τιμές της συνολικής βαθμολογίας στις απόψεις που εξέφρασαν που εξέφρασαν οι δυο ομάδες.

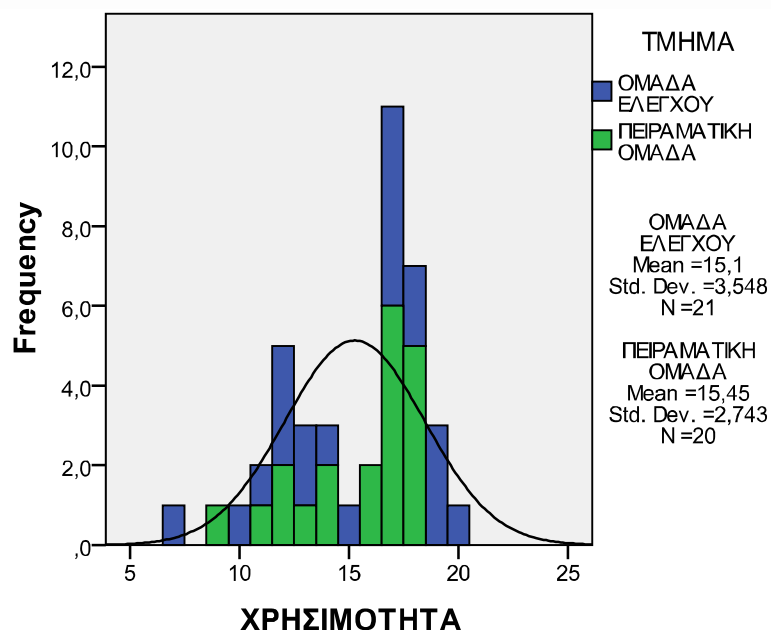
#### Descriptive Statistics

ΤΜΗΜΑ		N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ	ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ	20	9	9	18	15,45	2,743	7,524
	ΜΗ ΑΠΟΦΥΓΗ	20	7	10	17	13,70	2,155	4,642
	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ	20	10	8	18	13,60	2,644	6,989
	ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ	20	13	6	19	12,35	3,376	11,397
	ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑΣ	20	10	9	19	14,40	2,501	6,253
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΨΗ	20	32	51	83	69,50	7,884	62,158
	Valid N (listwise)	20						
ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ	21	13	7	20	15,10	3,548	12,590
	ΜΗ ΑΠΟΦΥΓΗ	21	9	8	17	12,81	2,542	6,462
	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ	21	12	8	20	14,19	3,027	9,162
	ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ	21	13	6	19	12,48	3,188	10,162
	ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑΣ	21	10	9	19	13,90	2,737	7,490
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΨΗ	21	33	52	85	68,48	10,764	115,862
	Valid N (listwise)	21						

Πίνακας 5.3.3-1: Στατιστικά μέτρα στις πέντε κλίμακες απόψεων καθώς και τη συνολική στάση που χαρακτηρίζουν τις δυο ομάδες Π.Ο. και Ο.Ε.

Πιο συγκεκριμένα:

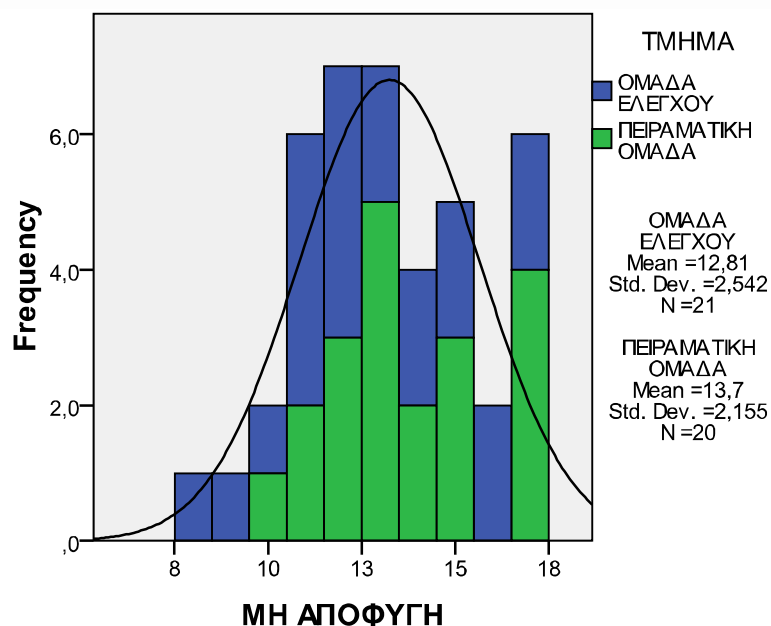
α) όσο αναφορά την άποψη ότι τα μαθηματικά είναι χρήσιμα οι απαντήσεις των μαθητών περιγράφονται από το παρακάτω διάγραμμα



Εικόνα 5.3.3-1: Σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. για το εάν θεωρούν χρήσιμα τα μαθηματικά

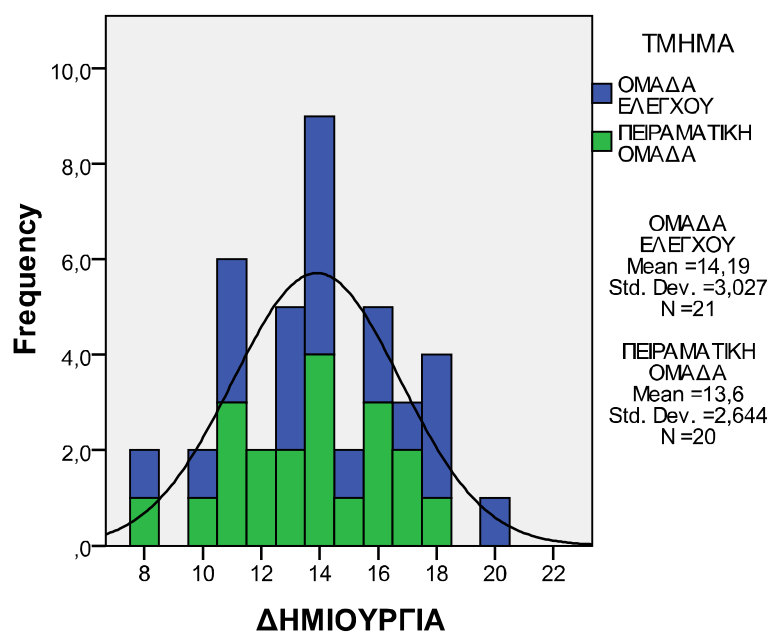
Φαίνεται καθαρά ότι παρόλο που ο μέσος όρος στην πειραματική ομάδα είναι μεγαλύτερος, εντούτοις στην ομάδα ελέγχου υπάρχουν μαθητές που δίνουν μεγάλη αξία στα μαθηματικά θεωρώντας τα πολύ χρήσιμα, όπως και μαθητές που δίνουν χαμηλή αξία στην χρησιμότητα των μαθηματικών.

β) Όσο αναφορά μια τάση εκδήλωσης αποφυγής των μαθηματικών φαίνεται από το παρακάτω διάγραμμα ότι στην ομάδα ελέγχου υπάρχουν μαθητές που εκδηλώνουν πιο έντονα τέτοιες τάσεις. Και σε αυτή την περίπτωση ο μέσος όρος της πειραματικής ομάδας είναι καλύτερος.



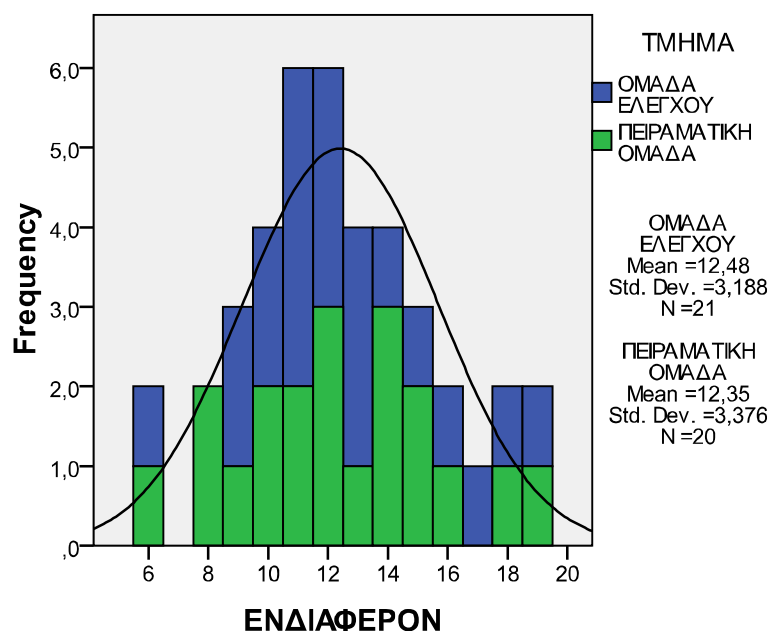
Εικόνα 5.3.3-2: Σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. για το εάν υπάρχει μια τάση αποφυγής των μαθηματικών

γ) Όσο αναφορά την άποψη ότι τα μαθηματικά δίνουν μια αίσθηση δημιουργίας η μέση τιμή αυτή τη φορά της Ο.Ε. είναι μεγαλύτερη. Οι μαθητές που έχουν ισχυρά θετική άποψη βρίσκονται αυτή τη φορά στην Ο.Ε..



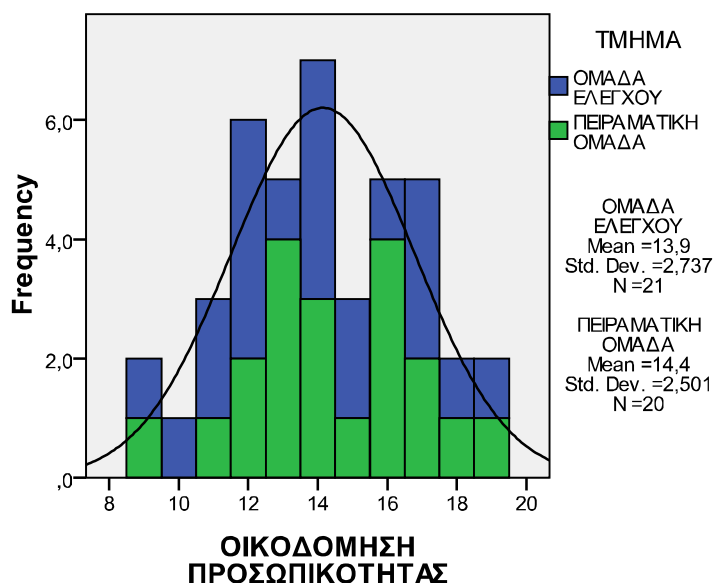
Εικόνα 5.3.3-3: Σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. για το εάν με τα μαθηματικά υπάρχει αίσθηση δημιουργίας.

δ) Πιο χαμηλοί οι μέσοι όροι και στις δυο ομάδες με πολύ μικρή διαφορά μεταξύ του, όσο αναφορά την άποψη ότι το μάθημα των μαθηματικών και ο τρόπος διδασκαλίας του είναι ενδιαφέρον.



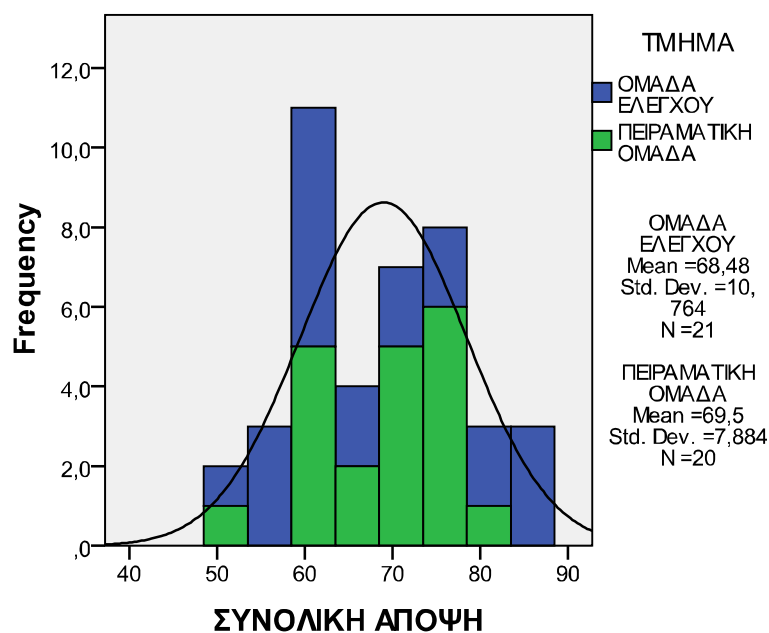
Εικόνα 5.3.3-4: Σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. για το εάν τα μαθηματικά και ο τρόπος διδασκαλίας είναι ενδιαφέρον.

Ε) Όσον αφορά την άποψη ότι μαθηματικά οικοδομούν μια ισχυρή προσωπικότητα, η μ.τ. της Π.Ο. είναι μεγαλύτερη από της Ο.Ε.



Εικόνα 5.3.3-5: Σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. για το εάν τα μαθηματικά οικοδομούν ισχυρή προσωπικότητα

Στ) Τέλος συγκρίνοντας τις συνολικές βαθμολογίες των δυο ομάδων όσο αναφορά τη στάση τους απέναντι στα μαθηματικά έτσι όπως αυτή αποτυπώνεται από τις απαντήσεις τους στις πέντε ομάδες ερωτήσεων, βλέπουμε ότι η Π.Ο. έχει καλύτερη μ.τ. όμως στην Ο.Ε. υπάρχουν μαθητές με πολύ θετική άποψη για τα μαθηματικά.



Εικόνα 5.3.3-6: Σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. για τη συνολική στάση τους απέναντι στα μαθηματικά

Μία ακόμη ερώτηση που κλήθηκαν να απαντήσουν οι μαθητές των δυο ομάδων ήταν αν προτιμάνε περισσότερο την άλγεβρα ή την γεωμετρία. Απάντησαν συνολικά 41 από τους 45 μαθητές του δείγματος δηλαδή ένα ποσοστό 91,1%. Έγινε διασταύρωση στοιχείων όσο αναφορά το φύλο και την προτίμηση ξεχωριστά για κάθε ομάδα.

**Ομάδα Ελέγχου:** Για τους μαθητές της ομάδας ελέγχου παρατηρήθηκε ότι σε σύνολο 21 μαθητών (από τους 22 που έχει συνολικά η ομάδα) που δήλωσαν προτίμηση, το 53,8% των αγοριών και το 62,5% των κοριτσιών προτιμούν την άλγεβρα έναντι του 46,2% των αγοριών και του 37,5% των κοριτσιών που προτιμούν τη γεωμετρία. Συνολικά όσο αναφορά την ομάδα ελέγχου, το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών το 57,1% προτιμούν την άλγεβρα.

**Πειραματική Ομάδα:** Για τους μαθητές της ομάδας ελέγχου παρατηρήθηκε ότι σε σύνολο 20 μαθητών (από τους 23 που έχει συνολικά η ομάδα) που δήλωσαν προτίμηση, το 85,7% των αγοριών και το 53,8% των κοριτσιών προτιμούν την άλγεβρα έναντι του 14,3% των αγοριών και του 38,5% των κοριτσιών που προτιμούν τη γεωμετρία και του 7,7% των κοριτσιών (1 μαθήτρια) που δήλωσαν ότι προτιμούν και τα δύο. Συνολικά όσο αναφορά την πειραματική ομάδα, το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών το 65% προτιμούν την άλγεβρα.

Μπορούμε να πούμε ότι γενικά, η ενότητα της άλγεβρας είναι πιο δημοφιλής στους μαθητές και των δυο ομάδων από ότι η γεωμετρία, αλλά και ανάμεσα στα



αγόρια και ανάμεσα στα κορίτσια όπως φαίνεται και από τον αντίστοιχο πίνακα διασταύρωσης στοιχείων που ακολουθεί.

**ΦΥΛΛΟ \* ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ \* ΤΜΗΜΑ Crosstabulation**

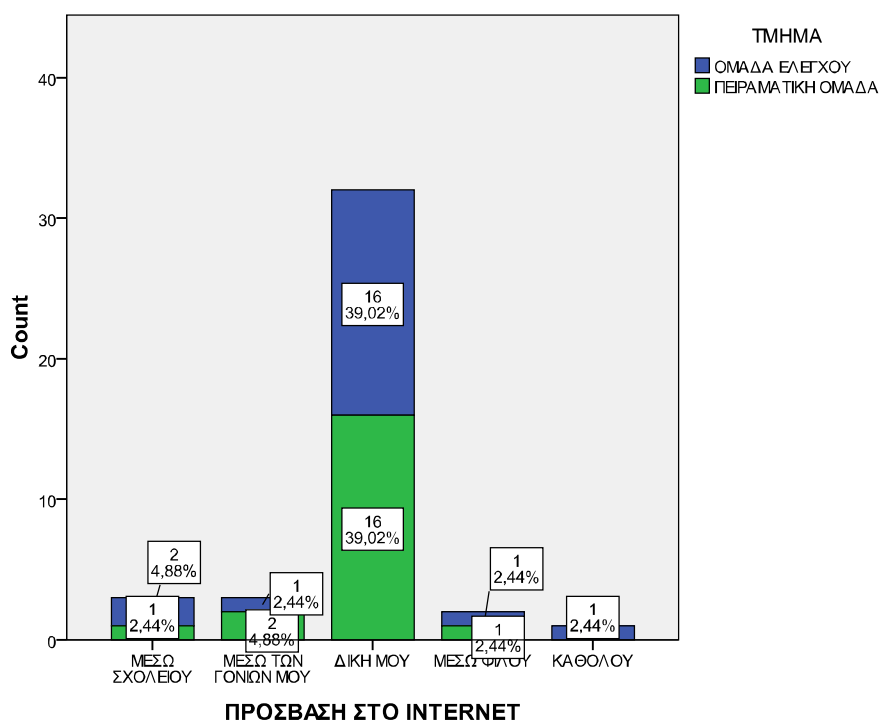
ΤΜΗΜΑ				ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ			Total
				ΑΛΓΕΒΡΑ	ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ	και τα δύο	
ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΦΥΛΛΟ	ΑΓΟΡΙΑ	Count	7	6		13
			% within ΦΥΛΛΟ	53,8%	46,2%		100,0%
			% within ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ	58,3%	66,7%		61,9%
			% of Total	33,3%	28,6%		61,9%
	ΚΟΡΙΤΣΙΑ	ΚΟΡΙΤΣΙΑ	Count	5	3		8
			% within ΦΥΛΛΟ	62,5%	37,5%		100,0%
			% within ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ	41,7%	33,3%		38,1%
			% of Total	23,8%	14,3%		38,1%
	Total	Total	Count	12	9		21
			% within ΦΥΛΛΟ	57,1%	42,9%		100,0%
			% within ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ	100,0%	100,0%		100,0%
			% of Total	57,1%	42,9%		100,0%
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ	ΦΥΛΛΟ	ΑΓΟΡΙΑ	Count	6	1	0	7
			% within ΦΥΛΛΟ	85,7%	14,3%	,0%	100,0%
			% within ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ	46,2%	16,7%	,0%	35,0%
			% of Total	30,0%	5,0%	,0%	35,0%
	ΚΟΡΙΤΣΙΑ	ΚΟΡΙΤΣΙΑ	Count	7	5	1	13
			% within ΦΥΛΛΟ	53,8%	38,5%	7,7%	100,0%
			% within ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ	53,8%	83,3%	100,0%	65,0%
			% of Total	35,0%	25,0%	5,0%	65,0%
	Total	Total	Count	13	6	1	20
			% within ΦΥΛΛΟ	65,0%	30,0%	5,0%	100,0%
			% within ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
			% of Total	65,0%	30,0%	5,0%	100,0%

Πίνακας 5.3.3-2: Διασταύρωση στοιχείων όσο αναφορά το φύλο και τις προτιμήσεις των μαθητών σε κάθε ομάδα ξεχωριστά αλλά και σε όλο το δείγμα.

### 5.3.4. Η χρήση των τεχνολογιών από τους μαθητές

Με τις ερωτήσεις 23-34 επιχειρήθηκε να διερευνηθεί η χρήση των τεχνολογιών σχετικών με το podcasting, καταρχάς από τους μαθητές του συνολικού δείγματος και στη συνέχεια για μερικές ερωτήσεις από τους μαθητές μόνο της Π.Ο.

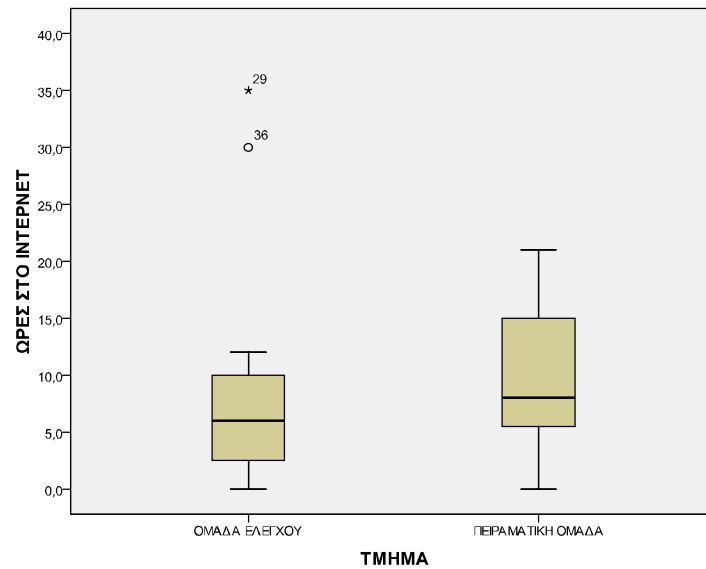
**Στην ερώτηση 23:** «Έχετε πρόσβαση στο internet;», απάντησαν 41 από τους 45 μαθητές του δείγματος. Σχεδόν όλοι οι μαθητές και των δύο ομάδων δήλωσαν ότι έχουν πρόσβαση στο internet αν εξαιρέσουμε έναν μαθητή από την ομάδα ελέγχου που δήλωσε ότι δεν έχει καθόλου. Άξιο λόγου είναι ότι ένα μεγάλο ποσοστό 78,04% από αυτούς που απάντησαν έχει δική του αποκλειστικά πρόσβαση. Από το ποσοστό αυτό το 39,02% προέρχεται από την πειραματική ομάδα και το 39,02% (ίδιο ποσοστό) από την ομάδα ελέγχου.



Εικόνα 5.3.4-1: Ο τρόπος πρόσβασης των μαθητών του δείγματος στο internet και σύγκριση των ομάδων Π.Ο και Ο.Ε.

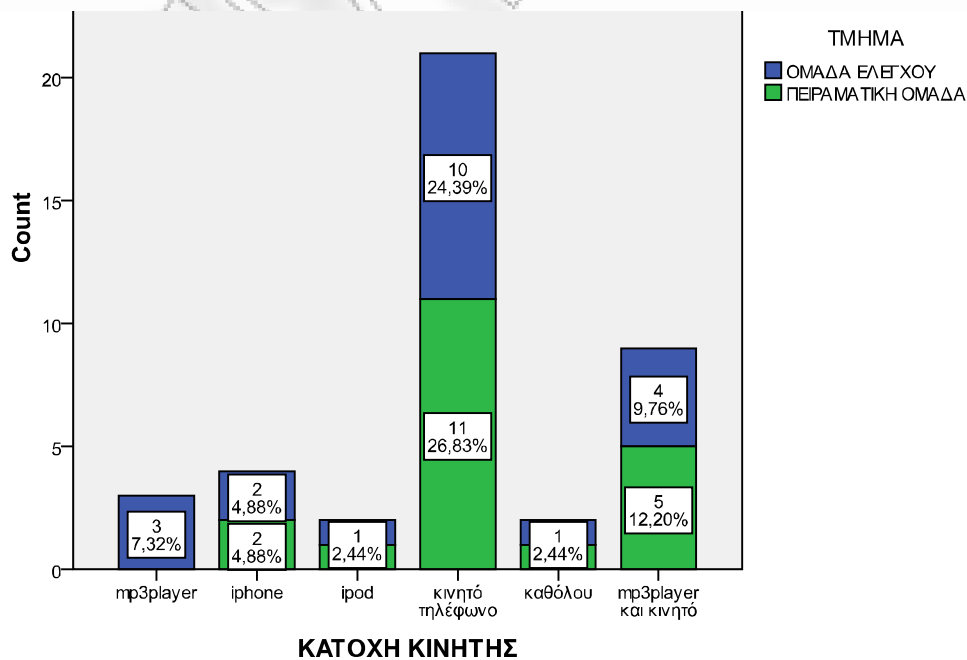
**Όσο αναφορά την ερώτηση 26:** Από τους 23 μαθητές τις ομάδας ελέγχου ένα ποσοστό 78,3% (18 μαθητές) απάντησε στην ερώτηση «πόσες ώρες καταναλώνετε στο internet». Στην ίδια ερώτηση απάντησε ένα ποσοστό 77,3% (οι 17 από 22 μαθητές) της πειραματικής ομάδας. Η μέση τιμή των ωρών κατανάλωσης στο internet ήταν 8,694 ώρες για την ομάδα ελέγχου ενώ για την πειραματική ομάδα ήταν 10,147 ώρες. Όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο θηκόγραμμα (box plot) οι μαθητές της

πειραματικής ομάδας γενικά καταναλώνουν πιο πολλές ώρες στο internet από τους μαθητές της ομάδας ελέγχου αν εξαιρέσουμε δυο ακραίους μαθητές στην ομάδα ελέγχου που κάνουν υπερβολική κατανάλωση.



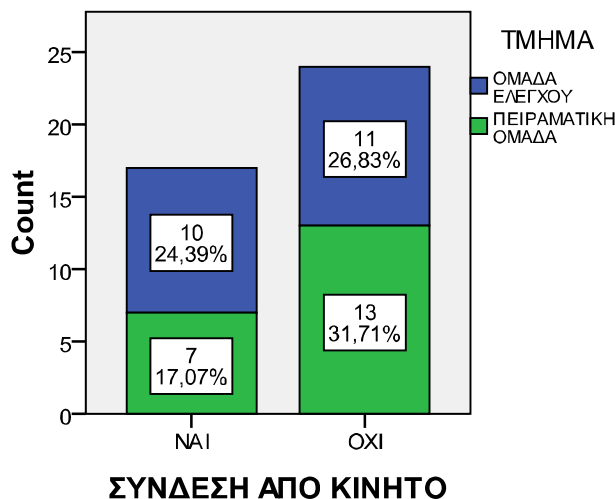
Εικόνα 5.3.4-2: Σύγκριση των ομάδων όσο αναφορά τις ώρες στο internet

**Ερώτηση 27:** Οι 21 από τους 23 μαθητές της ομάδας ελέγχου και οι 20 από τους 22 μαθητές της πειραματικής ομάδας απάντησαν στην ερώτηση «ποιο τύπο κινητής συσκευής κατέχουν». Σχεδόν όλοι οι μαθητές και από τις δυο ομάδες κατέχουν κάποιο τύπο κινητής συσκευής αν εξαιρέσουμε ένα μαθητή από κάθε ομάδα που δήλωσε ότι δεν έχει καθόλου.



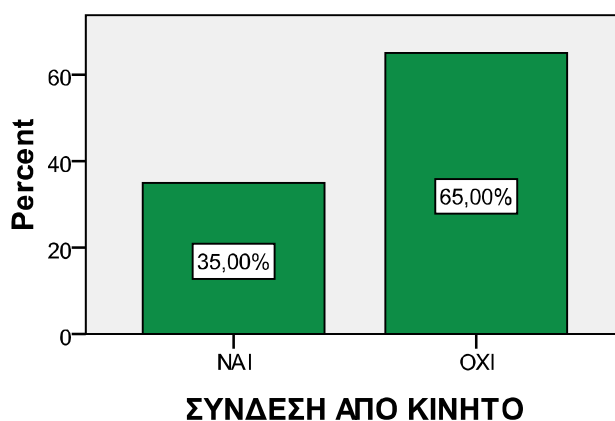
Εικόνα 5.3.4-3: Κατοχή κινητής συσκευής από τους μαθητές του δείγματος και σύγκριση των ομάδων Π.Ο και Ο.Ε.

**Ερώτηση 28:** Στην ερώτηση αν συνδέεστε στο internet από κινητή συσκευή απάντησαν 21 από τους 23 μαθητές της ομάδας ελέγχου και 20 από τους 22 μαθητές της πειραματικής ομάδας. Οι περισσότεροι μαθητές 24 (ποσοστό 58,54%) από τους οποίους 11 προέρχονται από την ομάδα ελέγχου και 13 από την πειραματική ομάδα δεν συνδέονται στο internet από κινητή συσκευή.



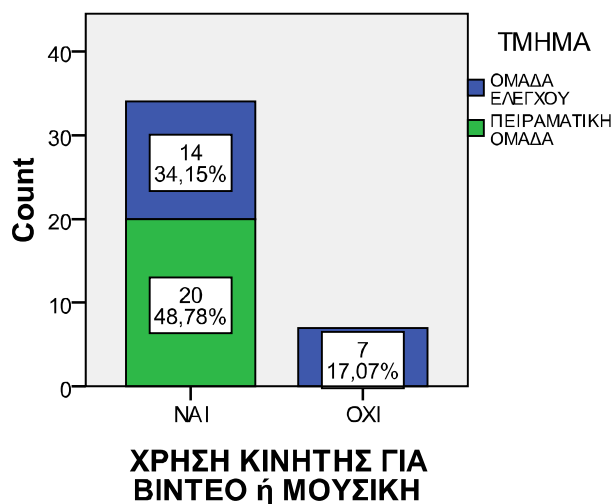
Εικόνα 5.3.4-4: Σύνδεση στο internet από κινητή συσκευή για τους μαθητές του δείγματος και σύγκριση των δύο ομάδων Π.Ο και Ο.Ε.

Αν εστιάσουμε στην Π.Ο. το ποσοστό των μαθητών της που δηλώνει ότι δεν έχει κάνει σύνδεση στο internet από κινητή συσκευή ανέρχεται στο 65%.



Εικόνα 5.3.4-5: Σύνδεση στο internet από κινητή συσκευή για την Π.Ο.

**Στην ερώτηση 29:** «ακούτε μουσική ή βλέπετε βίντεο από κινητή συσκευή» απάντησαν 41 από τους 45 μαθητές του δείγματος. Τριάντα τέσσερις μαθητές (ποσοστό 82,93%), από τους οποίους είκοσι μαθητές (ποσοστό 48,78%) προέρχεται από την πειραματική ομάδα και δεκατέσσερις μαθητές (ποσοστό 34,15%) προέρχεται από την ομάδα ελέγχου, δήλωσαν ναι.



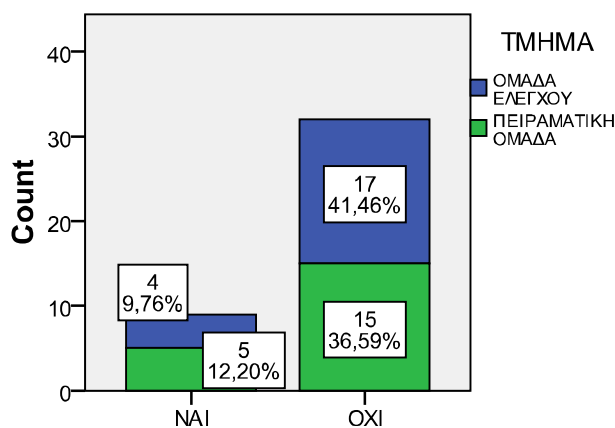
Εικόνα 5.3.4-6: Χρήση κινητής συσκευής για βίντεο ή μουσική

Αν εστιάσουμε στην Π.Ο. βλέπουμε ότι όλοι οι μαθητές της (ποσοστό 100%) χρησιμοποιούν κάποια κινητή συσκευή για να δουν βίντεο ή να ακούσουν μουσική.



Εικόνα 5.3.4-7: Χρήση κινητής συσκευής για βίντεο ή μουσική από την Π.Ο.

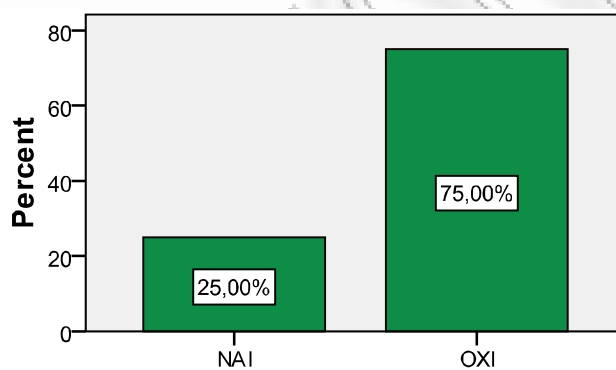
**Στην ερώτηση 30:** «έχετε δει ποτέ podcast» απάντησαν επίσης 41 από τους 45 μαθητές του δείγματος. Τριάντα δύο μαθητές (το 78,05% αυτών που απάντησαν), από τους οποίους δεκαπέντε (36,59% αυτών που απάντησαν) προέρχεται από την πειραματική ομάδα και δεκαεπτά μαθητές (41,46% αυτών που απάντησαν) προέρχεται από την ομάδα ελέγχου, δήλωσαν ότι δεν έχουν δει ποτέ podcast.



### ΑΝ ΕΧΕΤΕ ΔΕΙ ΠΟΤΕ PODCAST

Εικόνα 5.3.4-8: Μαθητές από το δείγμα που έχουν δει podcasts και σύγκριση των ομάδων Π.Ο και Ο.Ε.

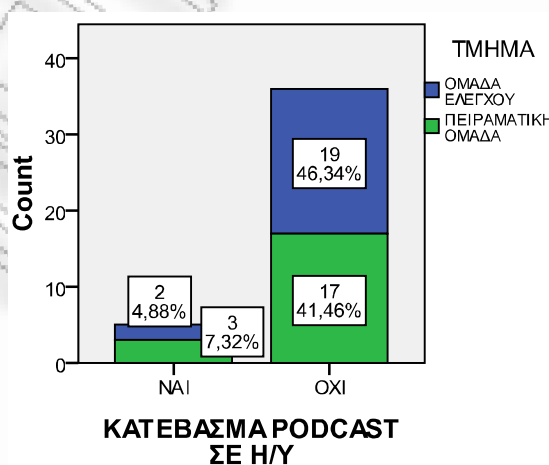
Όσο αναφορά την Π.Ο. το 75% από αυτούς δεν έχουν δει ποτέ podcast.



### ΑΝ ΕΧΕΤΕ ΔΕΙ ΠΟΤΕ PODCAST

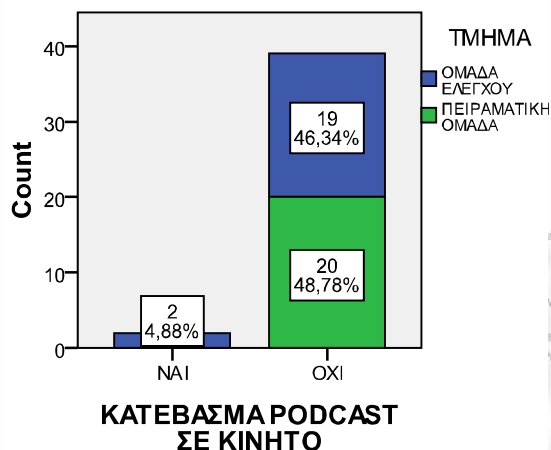
Εικόνα 5.3.4-9: Οι μαθητές της Π.Ο. που έχουν δει podcast

Από τις ερωτήσεις 31 και 32: Φαίνεται ότι ένα πολύ μικρό ποσοστό μαθητών του δείγματος έχει κατεβάσει podcast σε Η/Υ όπως επίσης και σε κινητό.



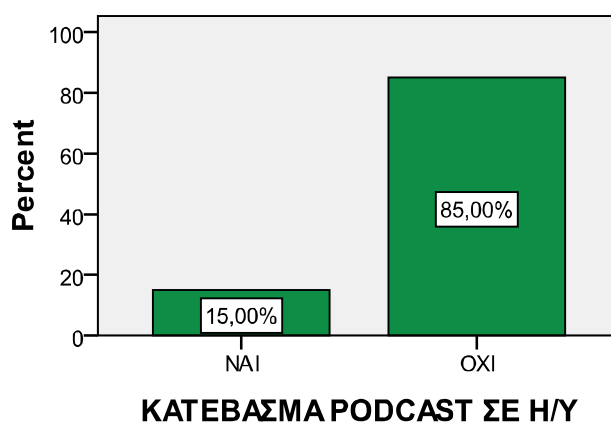
### ΚΑΤΕΒΑΣΜΑ PODCAST ΣΕ Η/Υ

Εικόνα 5.3.4-10: Οι μαθητές του δείγματος που έχουν κατεβάσει podcast σε Η/Υ

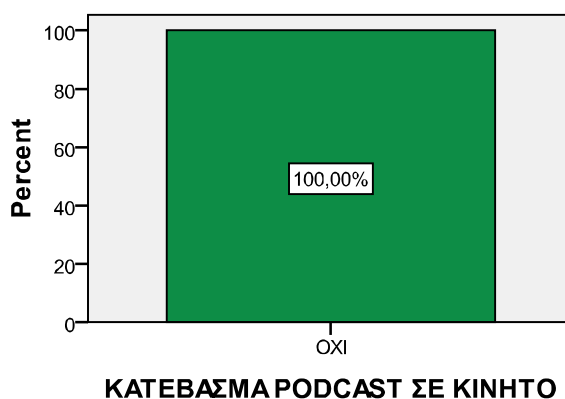


Εικόνα 5.3.4-11: Μαθητές του δείγματος που έχουν κατεβάσει podcast σε κινητή

Αν εστιάσουμε μόνο στην Π.Ο το ποσοστό που δηλώνει όχι φτάνει το 85%.

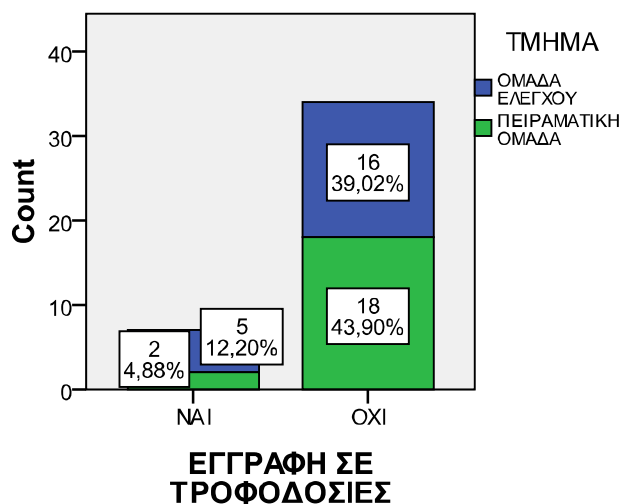


Εικόνα 5.3.4-12: Μαθητές της Π.Ο που έχουν κατεβάσει podcast σε Η/Υ



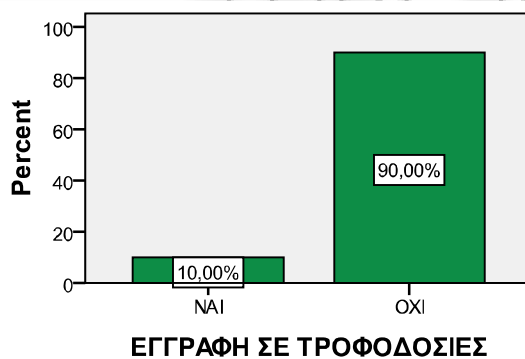
Εικόνα 5.3.4-13: Μαθητές της Π.Ο που έχουν κατεβάσει podcast σε κινητό

**Στην ερώτηση 33:** Επίσης πολλοί λίγοι μαθητές και στις δυο ομάδες έχουν εγγραφεί σε τροφοδοσίες για αυτόματη λήψη ψηφιακών αρχείων.



Εικόνα 5.3.4-14: Μαθητές του δείγματος που έχουν εγγραφεί σε τροφοδοσίες και σύγκριση των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε.

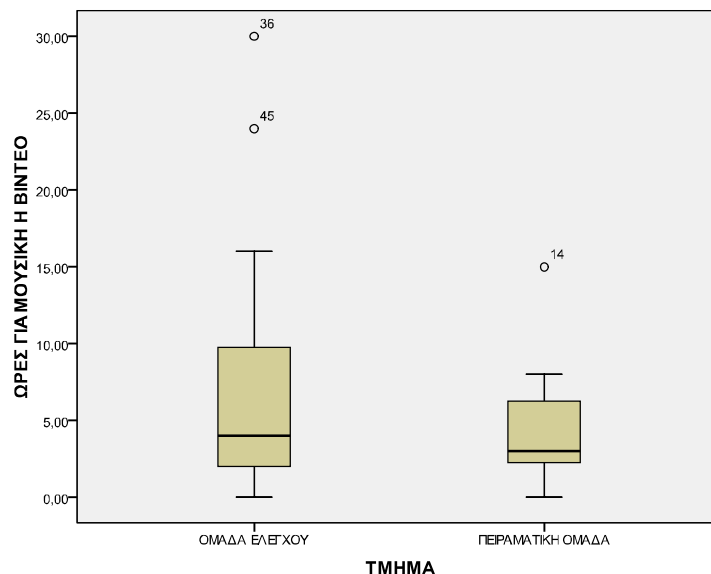
Εστιάζοντας στην πειραματική ομάδα βλέπουμε ότι το 90% των μαθητών της δεν έχουν εγγραφεί σε τροφοδοσίες.



Εικόνα 5.3.4-15: Εγγραφές σε τροφοδοσίες από τους μαθητές της Π.Ο.

**Ερώτηση 34:** Τέλος από τους 23 μαθητές τις Ο.Ε. ελέγχου ένα ποσοστό 82,6% (19 μαθητές) απάντησε στην ερώτηση «πόσες ώρες αφιερώνετε για μουσική ή βίντεο μέσω Η/Υ ή μέσω κινητής συσκευής». Στην ίδια ερώτηση απάντησε ένα ποσοστό 86,4% (οι 19 από 22 μαθητές) της Π.Ο.. Η μέση τιμή των ωρών για μουσική ή βίντεο ήταν 7,605 για την Ο.Ε. ενώ για την Π.Ο. ήταν 4,315. Όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο θηκόγραμμα (box plot) οι μαθητές της Ο.Ε. γενικά αφιερώνουν πιο πολλές ώρες για μουσική ή βίντεο από τους μαθητές της Π.Ο. Συνεχίζουν να υπάρχουν δυο ακραίοι μαθητές στην Ο.Ε. που αφιερώνουν υπερβολικές ώρες και εμφανίζεται και ένας ακραίος μαθητής στην Π.Ο..

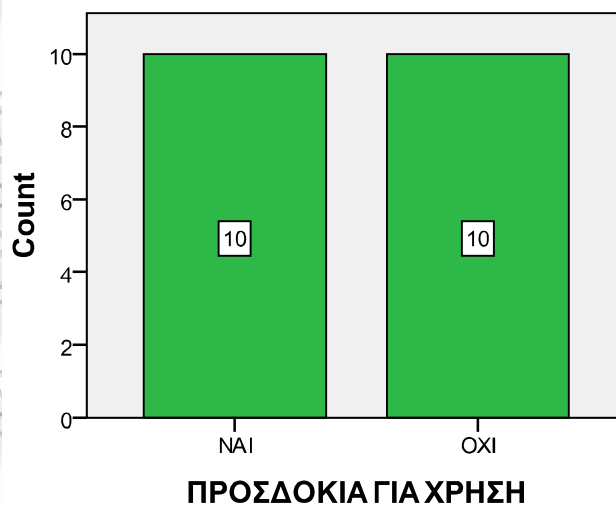




Εικόνα 5.3.4-16: Σύγκριση των ωρών κατανάλωσης για μουσική ή βίντεο στον Η/Υ ή στην κινητή συσκευή για τις ομάδες Π.Ο. και Ο.Ε.

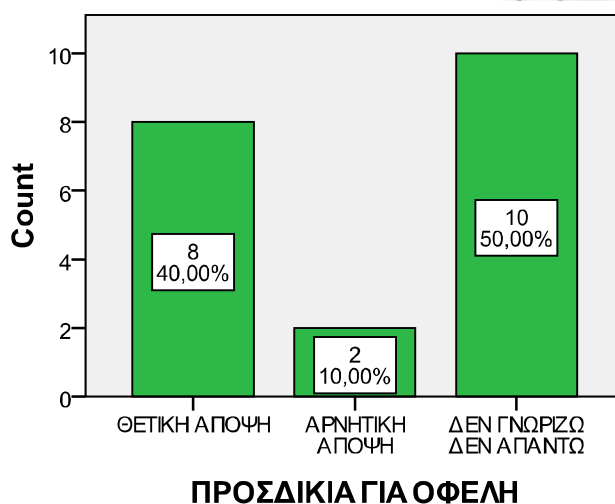
### 5.3.5. Οι προσδοκίες των μαθητών της πειραματικής ομάδας από το πρόγραμμα

Οι μαθητές της πειραματικής ομάδας ήταν μοιρασμένοι όσο αναφορά την τοποθέτησή τους, εάν πιστεύουν ότι θα χρησιμοποιήσουν μαθηματικά podcasts. Συγκεκριμένα από τους 22 μαθητές απάντησαν οι 20 από τους οποίους οι 10 (50% αυτών που απάντησαν) δήλωσαν ότι πιστεύουν ότι θα χρησιμοποιήσουν μαθηματικά podcasts.



Εικόνα 5.3.5-1: Η άποψη των μαθητών για το εάν θα χρησιμοποιήσουν το podcast

Τέλος στην ερώτηση για πιθανά οφέλη από τις συνδρομές σε μαθηματικά podcast οι μαθητές φάνηκαν πολύ επιφυλακτικοί. Οι μισοί από αυτούς προτίμησαν να μην δώσουν απάντηση ή να δηλώσουν ότι δεν γνωρίζουν. Υπήρχαν όμως και μερικοί μαθητές, οκτώ συνολικά, που φάνηκε να έχουν υψηλές προσδοκίες από το πρόγραμμα, πιστεύουν δηλαδή ότι θα τους ωφελήσει.



Εικόνα 5.3.5-2: Οι προσδοκίες των μαθητών για πιθανά οφέλη από τα podcasts

## 5.4. Στατιστικοί έλεγχοι

### 5.4.1. Έλεγχος της ισοδυναμίας της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου ως προς τις απόψεις τους απέναντι στα μαθηματικά

Για τον έλεγχο της ερευνητικής υπόθεσης  $H_0-8$ : Οι απόψεις των μαθητών των δύο ομάδων είναι παρόμοιες, θεωρήθηκε ως μεταβλητή η βαθμολογία που συγκέντρωσαν (sum) στο τεστ οι δυο ομάδες. Αρχικά διερευνήθηκε κατά πόσο η βαθμολογία των μαθητών σε κάθε ομάδα ακολουθεί την κανονική κατανομή. Στη συνέχεια έγινε σύγκριση των μέσων τιμών των βαθμολογιών μεταξύ των δύο ομάδων.

**Έλεγχος κανονικότητας:** Για τον έλεγχο της κανονικότητας της Ο.Ε. (αντίστοιχα της Π.Ο.), χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Kolmogorov-Smirnov για ένα δείγμα (one sample test). Η μηδενική υπόθεση που ελέγχθηκε ήταν  $H_0$ : Το δείγμα ακολουθεί την κανονική κατανομή. Το αποτέλεσμα του ελέγχου, έδειξε ότι το ακριβές επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας για την Π.Ο. είναι μεγάλο  $0,930 > 0.05$ . Επομένως δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, άρα μπορούμε να

υποθέσουμε ότι το δείγμα ακολουθεί την κανονική κατανομή. Επίσης το ακριβές επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας για την Ο.Ε. είναι μεγάλο  $0,573 > 0.05$ . Επομένως και σε αυτή την περίπτωση δεν απορρίπτεται η κανονικότητα.

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

ΤΜΗΜΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΨΗ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ	N
	20
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean
	69,50
	Std. Deviation
	7,884
Most Extreme Differences	Absolute
	,121
	Positive
	,095
	Negative
	-,121
Kolmogorov-Smirnov Z	,543
Asymp. Sig. (2-tailed)	,930
ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	N
	21
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean
	68,48
	Std. Deviation
	10,764
Most Extreme Differences	Absolute
	,171
	Positive
	,171
	Negative
	-,116
Kolmogorov-Smirnov Z	,782
Asymp. Sig. (2-tailed)	,573

a. Test distribution is Normal.

Πίνακας 5.4.1-1: Έλεγχος κανονικότητας για την μεταβλητή SUM (απόψεις των μαθητών) και στις δυο ομάδες.

**Σύγκριση των βαθμολογιών που αντικατοπτρίζουν τις απόψεις των δυο ομάδων:** Για να ελεγχθεί κατά πόσο οι μέσες τιμές των βαθμολογιών που πέτυχαν οι δυο ομάδες είχαν διαφορά, στατιστικά σημαντική, χρησιμοποιήθηκε το Independent-Samples T-Τεστ εφόσον τα δείγματα είναι ανεξάρτητα και ακολουθούν την κανονική κατανομή. Η μηδενική υπόθεση που ελέγχθηκε ήταν  $H_0$ : Οι μέσες τιμές των βαθμολογιών των δύο τμημάτων είναι ίσες, έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης  $H_1$ : Οι μέσες τιμές των βαθμολογιών είναι διαφορετικές. Για να πραγματοποιηθεί αυτός ο έλεγχος γίνεται πρώτα από το SPSS με τη βοήθεια του τεστ Levene, ο έλεγχος ισότητας διακυμάνσεων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το test Levene έδειξε ότι οι

διακυμάνσεις είναι ίσες ( $\text{sig.}=0,063>0,05$ ). Επομένως σύμφωνα με τη πρώτη γραμμή του πίνακα (Equal variances assumed) η πιθανότητα της ισότητας των μέσων είναι  $\text{sig.}=0,731>0,05$ . Άρα δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και αυτό σημαίνει ότι οι μέσοι όροι των βαθμολογιών των δύο τμημάτων δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά, δηλαδή οι απόψεις των μαθητών στα δυο τμήματα όσο αναφορά τα μαθηματικά είναι κοντινές.

#### 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
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΨΗ	Equal variances assumed	3,668	,063	-,346	39	,731	-1,024	2,959	-7,009	4,962
	Equal variances not assumed			-,349	36,640	,729	-1,024	2,937	-6,976	4,929

Πίνακας 5.4.1-2: Σύγκριση των μέσων τιμών των βαθμολογιών των δύο ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε. που αφορούν τις απόψεις των μαθητών

### 5.4.2. Έλεγχος της ισοδυναμίας της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου ως προς το επίπεδο Van Hiele

Για τον έλεγχο της ερευνητικής υπόθεσης H0-7: Το επίπεδο van Hiele των μαθητών των δύο ομάδων είναι όμοιο, θεωρήθηκε ως μεταβλητή η επίδοση (score) που πέτυχαν στο τεστ οι δυο ομάδες. Αρχικά διερευνήθηκε κατά πόσο η επίδοση των μαθητών στο τεστ Van Hiele σε κάθε ομάδα ακολουθεί την κανονική κατανομή. Στη συνέχεια έγινε σύγκριση των μέσων τιμών της επίδοσης μεταξύ των δύο ομάδων.

**Πειραματική Ομάδα:** Για τον έλεγχο της κανονικότητας της ομάδας ελέγχου χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Kolmogorov-Smirnov για ένα δείγμα (one sample test). Η μηδενική υπόθεση που ελέγχθηκε ήταν H0: Το δείγμα ακολουθεί

την κανονική κατανομή. Το αποτέλεσμα του ελέγχου, έδειξε ότι το ακριβές επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας είναι μεγάλο  $0,111 > 0.05$ . Επομένως δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, άρα μπορούμε να υποθέσουμε ότι το δείγμα ακολουθεί την κανονική κατανομή.

		Score
N		21
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	9,8095
	Std. Deviation	10,46240
Most Extreme Differences	Absolute	,262
	Positive	,262
	Negative	-,174
Kolmogorov-Smirnov Z		1,202
Asymp. Sig. (2-tailed)		,111

Πίνακας 5.4.2-1: Έλεγχος κανονικότητας για την επίδοση στο τεστ Van Hiele της Π.Ο.

**Ομάδα Ελέγχου:** Ο ίδιος έλεγχος κανονικότητας εφαρμόστηκε και στην πειραματική ομάδα.. Ο μη παραμετρικός έλεγχος, έδειξε ότι το ακριβές επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας είναι μεγάλο  $0,138 > 0.05$ . Επομένως δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, άρα μπορούμε να υποθέσουμε ότι το δείγμα ακολουθεί την κανονική κατανομή.

		Score
N		21
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	6,0476
	Std. Deviation	4,85259
Most Extreme Differences	Absolute	,252
	Positive	,252
	Negative	-,132
Kolmogorov-Smirnov Z		1,155
Asymp. Sig. (2-tailed)		,138

Πίνακας 5.4.2-2: Έλεγχος κανονικότητας για την επίδοση στο τεστ Van Hiele της Π.Ο.

**Σύγκριση της επίδοσης στο τεστ Van Hiele:** Για να ελεγχθεί κατά πόσο οι μέσοι όροι της επίδοσης που πέτυχαν οι δυο ομάδες στο τεστ Van Hiele είχαν διαφορά στατιστικά σημαντική, χρησιμοποιήθηκε το Independent-Samples T-Τεστ εφόσον τα δείγματα είναι ανεξάρτητα και ακολουθούν την κανονική κατανομή. Η

μηδενική υπόθεση που ελέγχθηκε ήταν  $H_0$ : Οι μέσες τιμές των επιδόσεων των δύο τμημάτων είναι ίσες, έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης  $H_1$ : Οι μέσες τιμές των επιδόσεων είναι διαφορετικές. Για να πραγματοποιηθεί αυτός ο έλεγχος γίνεται πρώτα από το SPSS με τη βοήθεια του τεστ Levene, ο έλεγχος ισότητας διακυμάνσεων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το test Levene έδειξε ότι οι διακυμάνσεις είναι ίσες ( $\text{sig.}=0,226>0,05$ ). Επομένως σύμφωνα με τη πρώτη γραμμή του πίνακα (Equal variances assumed) η πιθανότητα της ισότητας των μέσων είναι  $\text{sig.}=0,143>0,05$ . Άρα δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και αυτό σημαίνει ότι οι μέσοι όροι των επιδόσεων των δύο τμημάτων δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά.

#### 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
Score	Equal variances assumed	1,513	,226	1,495	40	,143	3,76190	2,51670	-1,32454	8,84835
	Equal variances not assumed			1,495	28,224	,146	3,76190	2,51670	-1,39148	8,91529

Πίνακας 5.4.2-3: Σύγκριση των μέσων τιμών της επίδοσης στο τεστ Van Hiele των ομάδων Π.Ο. και Ο.Ε.

### 5.4.3. Έλεγχος για τη βελτίωση της γεωμετρικής οπτικής δεξιότητας

Για να απαντηθεί το ερώτημα:

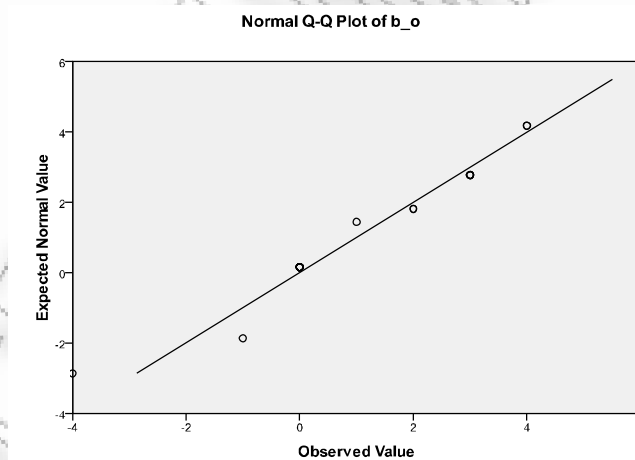
«Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της οπτικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Van Hiele ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο podcasting και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;»

ελέγχθηκε η ερευνητική υπόθεση:

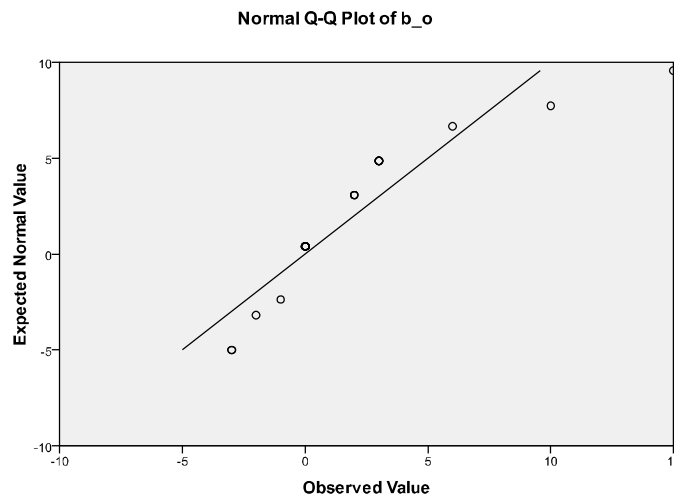
*H0-1. Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ως προς τη βελτίωση της οπτικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά van Hiele ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting, και στους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.*

Αρχικά ελέγχθηκε αν για την κάθε ομάδα υπήρχε βελτίωση όσο αναφορά την οπτική δεξιότητα και στο τέλος ελέγχθηκε αν υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στη βελτίωση της μιας και τη βελτίωση της άλλης ομάδας. Για τη μέτρηση της βελτίωσης της οπτικής δεξιότητας, σχηματίστηκαν οι μεταβλητές S-O-P (Συνολική επίδοση Οπτικής Πρίν), S-O-M (Συνολική επίδοση Οπτικής μετά) και η μεταβλητή B-O (Βελτίωση Οπτικής), ως η διαφορά των συνολικών επιδόσεων στις σχετικές με την οπτική δεξιότητα ερωτήσεις του μετατέστ και του προτέστ.

Για τη μεταβλητή B-O έγινε πρώτα ο έλεγχος κανονικότητας με το διάγραμμα Q-Q plot (εφόσον οι παρατηρήσεις ήταν μικρότερες από 30) ο οποίος έδειξε ότι η βελτίωση της οπτικής δεξιότητας στην Π.Ο. ακολουθεί την κανονική κατανομή, ενώ στην Ο.Ε. ακολουθεί με κάποιες αποκλίσεις την κανονική κατανομή.



*Εικόνα 5.4.3-1: Έλεγχος κανονικότητας για την B-O στην Π.Ο.*



Εικόνα 5.4.3-2.: Έλεγχος κανονικότητας για την B-O στην O.E.

Στη συνέχεια εφαρμόστηκε T-test σε εξαρτημένα κατά ζεύγη δείγματα Paired-Samples T test σε κάθε ομάδα ξεχωριστά. Με το τεστ αυτό ελέγχεται σε κάθε ομάδα η μηδενική υπόθεση  $H_0$ : Οι μέσες τιμές των δύο επιδόσεων στην οπτική δεξιότητα, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση είναι ίσες, έναντι της εναλλακτικής  $H_1$ : Οι μέσες τιμές διαφέρουν σημαντικά.

#### Paired Samples Test

TMHMA	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
O.E. Pair 1 s_o_m - s_o_p	,56522	1,70096	,35468	-,17033	1,30077	1,594	22	,125
Π.O. Pair 1 s_o_m - s_o_p	1,31818	2,19059	,46704	,34693	2,28944	2,822	21	,010

Πίνακας 5.4.3-1: Έλεγχοι για την βελτίωση κάθε ομάδας μετά την διδακτική παρέμβαση στην οπτική δεξιότητα.

Για την Π.O., η πιθανότητα να ισχύει η μηδενική υπόθεση είναι πολύ μικρή (Sig.=0,010<0,05). Έτσι η μηδενική υπόθεση απορρίφθηκε, επομένως οι μαθητές της πειραματικής ομάδας βελτιώνουν σημαντικά την οπτική γεωμετρική δεξιότητα μετά το τέλος του προγράμματος.

Για την O.E., επειδή η πιθανότητα Sig.=0,125>0,05 η μηδενική υπόθεση δεν απορρίφθηκε, επομένως οι μαθητές της ομάδας ελέγχου δεν βελτιώνουν σημαντικά την οπτική γεωμετρική δεξιότητα μετά το τέλος του προγράμματος.

Για να ελεγχθεί κατά πόσο οι μέσοι όροι της βελτίωσης που εμφάνισαν οι δυο ομάδες, όσο αναφορά την οπτική δεξιότητα είχαν διαφορά, στατιστικά σημαντική,



χρησιμοποιήθηκε το Independent-Samples T-Τεστ εφόσον τα δείγματα είναι ανεξάρτητα και ακολουθούν την κανονική κατανομή. Η μηδενική υπόθεση που ελέγχθηκε ήταν  $H_0$ : Οι μέσες τιμές των βελτιώσεων των δύο ομάδων στην οπτική δεξιότητα είναι ίσες, έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης  $H_1$ : Οι μέσες τιμές είναι διαφορετικές. Για να πραγματοποιηθεί αυτός ο έλεγχος γίνεται πρώτα από το SPSS με τη βοήθεια του τεστ Levene, ο έλεγχος ισότητας διακυμάνσεων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το test Levene έδειξε ότι οι διακυμάνσεις είναι ίσες ( $sig.=0,166>0,05$ ). Επομένως σύμφωνα με τη πρώτη γραμμή του πίνακα (Equal variances assumed) η πιθανότητα της ισότητας των μέσων είναι  $sig.=0,669>0,05$ . Άρα δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και αυτό σημαίνει ότι οι μέσες τιμές των βελτιώσεων στην οπτική δεξιότητα των δύο ομάδων δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά.

**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
b_o	Equal variances assumed	1,988	,166	,430	43	,669	,42095	,97878	-1,55295	2,39484
	Equal variances not assumed			,435	34,124	,666	,42095	,96664	-1,54324	2,38514

*Πίνακας 5.4.3-2: Έλεγχος της ισότητας μέσων τιμών των βελτιώσεων των δυο ομάδων στην οπτική δεξιότητα.*

#### 5.4.4. Έλεγχος για τη βελτίωση της γεωμετρικής λεκτικής δεξιότητας

Για να απαντηθεί το ερώτημα:

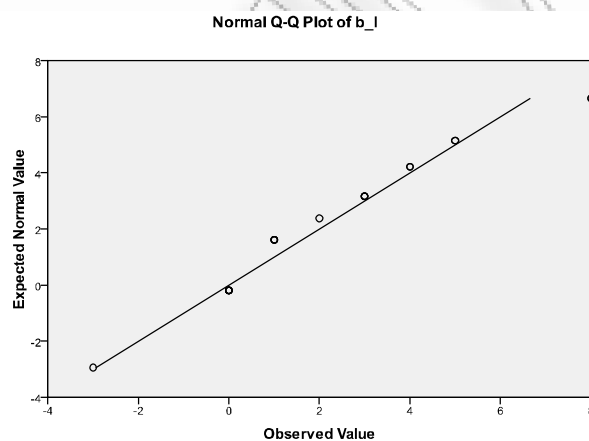
«Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της λεκτικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Van Hiele ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο podcasting και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;»

Ελέγχθηκε η ερευνητική υπόθεση:

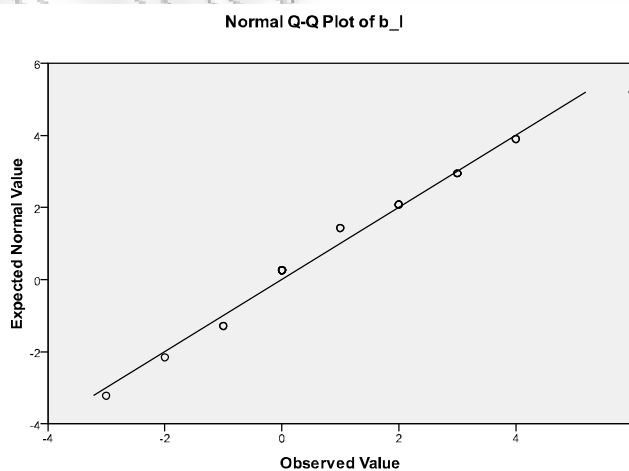
H0-2. Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ως προς τη βελτίωση της λεκτικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά van Hiele ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting, και στους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.

Αρχικά ελέγχθηκε αν για την κάθε ομάδα υπήρχε βελτίωση όσο αναφορά την λεκτική δεξιότητα και στο τέλος ελέγχθηκε αν υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στη βελτίωση της μιας και τη βελτίωση της άλλης ομάδας. Για τη μέτρηση της βελτίωσης της λεκτικής δεξιότητας, σχηματίστηκαν οι μεταβλητές S-L-P (Συνολική επίδοση Λεκτικής Πρίν), S-L-M (Συνολική επίδοση Λεκτικής μετά) και η μεταβλητή B-L (Βελτίωση Λεκτικής), ως η διαφορά των συνολικών επιδόσεων στις σχετικές με την λεκτική δεξιότητα ερωτήσεις του μετατέστ και του προτέστ.

Ο έλεγχος κανονικότητας με το διάγραμμα Q-Q plot έδειξε ότι η μεταβλητή B-L για την Π.Ο. όπως και για την Ο.Ε. ακολουθεί την κανονική κατανομή.



Εικόνα 5.4.4-1: Έλεγχος κανονικότητας για την B-L στην Π.Ο.



Εικόνα 5.4.4-2: Έλεγχος κανονικότητας για την B-L στην Ο.Ε.

Στη συνέχεια εφαρμόστηκε T-test σε εξαρτημένα κατά ζεύγη δείγματα Paired-Samples T test σε κάθε ομάδα ξεχωριστά. Με το τεστ αυτό ελέγχεται σε κάθε ομάδα η μηδενική υπόθεση  $H_0$ : Οι μέσες τιμές των δύο επιδόσεων στην λεκτική δεξιότητα, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση είναι ίσες, έναντι της εναλλακτικής  $H_1$ : Οι μέσες τιμές διαφέρουν σημαντικά.

#### Paired Samples Test

TMHMA	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
O.E. Pair 1 s_l_m - s_l_p	1,13043	2,18058	,45468	,18748	2,07339	2,486	22	,021
Π.Ο. Pair 1 s_l_m - s_l_p	2,22727	2,70681	,57709	1,02714	3,42741	3,859	21	,001

*Πίνακας 5.4.4-1: Έλεγχοι για την βελτίωση κάθε ομάδας μετά την διδακτική παρέμβαση στην Λεκτική δεξιότητα*

Επειδή η πιθανότητα να ισχύει η μηδενική υπόθεση για την Π.Ο. είναι πολύ μικρή ( $\text{Sig.}=0,001<0,05$ ) η μηδενική υπόθεση απορρίφθηκε, επομένως οι μαθητές της πειραματικής ομάδας βελτιώνουν σημαντικά την λεκτική γεωμετρική δεξιότητα μετά το τέλος του προγράμματος.

Ομοίως επειδή η πιθανότητα  $\text{Sig.}=0,021<0,05$ , η μηδενική υπόθεση απορρίφθηκε και για την Ο.Ε.. Επομένως και οι μαθητές της Ο. Ε. βελτιώνουν σημαντικά την λεκτική γεωμετρική δεξιότητα μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης.

Για να ελεγχθεί κατά πόσο οι μέσες τιμές της βελτίωσης που εμφάνισαν οι δυο ομάδες, όσο αναφορά την λεκτική δεξιότητα είχαν διαφορά, στατιστικά σημαντική, χρησιμοποιήθηκε το Independent-Samples T-Τεστ εφόσον τα δείγματα είναι ανεξάρτητα και ακολουθούν την κανονική κατανομή. Η μηδενική υπόθεση που ελέγχθηκε ήταν  $H_0$ : Οι μέσες τιμές των βελτιώσεων των δύο τμημάτων στην λεκτική δεξιότητα είναι ίσες, έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης  $H_1$ : Οι μέσες τιμές είναι διαφορετικές. Για να πραγματοποιηθεί αυτός ο έλεγχος γίνεται πρώτα από το SPSS το test Levene το οποίο έδειξε ότι οι διακυμάνσεις είναι ίσες ( $\text{sig.}=0,566>0,05$ ). Επομένως σύμφωνα με τη πρώτη γραμμή του πίνακα (Equal variances assumed) η πιθανότητα της ισότητας των μέσων είναι  $\text{sig.}=0,227>0,05$ . Άρα δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και αυτό σημαίνει ότι οι μέσες τιμές των βελτιώσεων στην λεκτική δεξιότητα των δύο τμημάτων δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά.

#### 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	
b_1	Equal variances assumed	,335	,566	-1,224	43	,227	-,92292	,75379	-2,44309	,59724
	Equal variances not assumed			-1,220	41,533	,229	-,92292	,75625	-2,44960	,60375

Πίνακας 5.4.4-2: Έλεγχος για την ισότητα των μέσων τιμών της βελτίωσης των δυο ομάδων στην Λεκτική δεξιότητα.

### 5.4.5. Έλεγχος για τη βελτίωση της γεωμετρικής σχεδιαστικής δεξιότητας

Όσο αναφορά το ερώτημα:

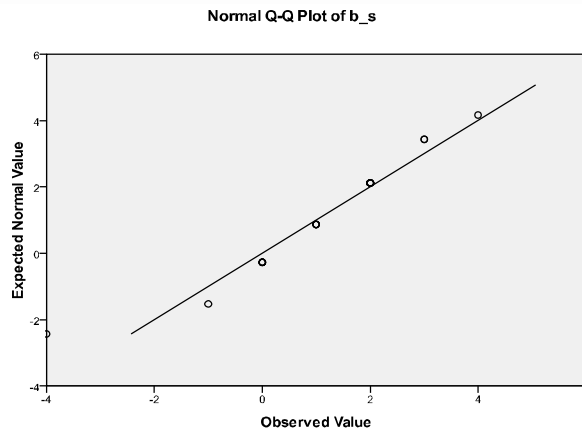
«Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της σχεδιαστικής γεωμετρικής δεξιότητας ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο podcasting και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;»

Ελέγχθηκε η ερευνητική υπόθεση:

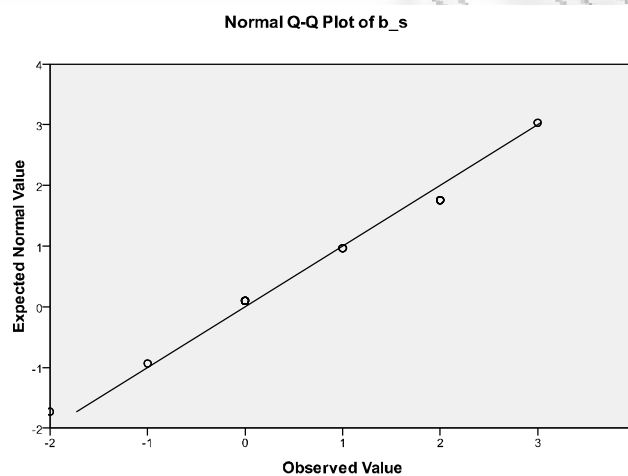
*H0-3. Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ως προς τη βελτίωση της σχεδιαστικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά van Hiele ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting, και στους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.*

Αρχικά ελέγχθηκε αν για την κάθε ομάδα υπήρχε βελτίωση όσο αναφορά την σχεδιαστική δεξιότητα και στο τέλος ελέγχθηκε αν υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στη βελτίωση της μιας και τη βελτίωση της άλλης ομάδας. Για τη μέτρηση της βελτίωσης της σχεδιαστικής δεξιότητας, σχηματίστηκαν οι μεταβλητές S-S-P (Συνολική επίδοση Σχεδιαστικής Πρίν), S-S-M (Συνολική επίδοση Σχεδιαστικής μετά) και η μεταβλητή B-S (Βελτίωση σχεδιαστικής), ως η διαφορά των συνολικών επιδόσεων στις σχετικές με την σχεδιαστική δεξιότητα ερωτήσεις του μετατέστ και του προτέστ.

Ο έλεγχος κανονικότητας με το διάγραμμα Q-Q plot έδειξε ότι η μεταβλητή B-S ακολουθεί την κανονική κατανομή και στην Π.Ο. και στην Ο.Ε..



Εικόνα 5.4.5-1: Έλεγχος κανονικότητας για την B-S στην Π.Ο.



Εικόνα 5.4.5-2: Έλεγχος κανονικότητας για την B-S στην Ο.Ε.

Στη συνέχεια εφαρμόστηκε T-test σε εξαρτημένα κατά ζεύγη δείγματα Paired-Samples T test σε κάθε ομάδα ξεχωριστά. Με το τεστ αυτό ελέγχεται σε κάθε ομάδα η μηδενική υπόθεση  $H_0$ : Οι μέσες τιμές των δύο επιδόσεων στην σχεδιαστική δεξιότητα, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση είναι ίσες, έναντι της εναλλακτικής  $H_1$ : Οι μέσες τιμές διαφέρουν σημαντικά.

**Paired Samples Test**

TMHMA	Paired Differences	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
					O.E. Pair 1 s_s_m - s_s_p	,56522			
Π.Ο. Pair 1 s_s_m - s_s_p	1,45455	2,15423	,45928	,49941	2,40968	3,167	21	,005	

Πίνακας 5.4.5-1: Έλεγχοι για την βελτίωση κάθε ομάδας μετά την διδακτική παρέμβαση στην σχεδιαστική δεξιότητα

Επειδή για την Π.Ο. η πιθανότητα  $\text{Sig.}=0,005<0,05$  η μηδενική υπόθεση απορρίφθηκε, επομένως οι μαθητές της πειραματικής ομάδας βελτιώνουν σημαντικά την σχεδιαστική γεωμετρική δεξιότητα μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης.

Επειδή όμως για την Ο.Ε. η πιθανότητα  $\text{Sig.}=0,067>0,05$  η μηδενική υπόθεση δεν απορρίφθηκε, επομένως οι μαθητές της ομάδας ελέγχου δεν βελτιώνουν σημαντικά την σχεδιαστική γεωμετρική δεξιότητα μετά το τέλος διδακτικής παρέμβασης.

Για να ελεγχθεί κατά πόσο οι μέσοι όροι της βελτίωσης που εμφάνισαν τα δύο τμήματα όσο αναφορά την σχεδιαστική δεξιότητα είχαν διαφορά, στατιστικά σημαντική, χρησιμοποιήθηκε το Independent-Samples T-Τεστ εφόσον τα δείγματα είναι ανεξάρτητα και ακολουθούν την κανονική κατανομή. Η μηδενική υπόθεση που ελέγχθηκε ήταν  $H_0$ : Οι μέσες τιμές των βελτιώσεων των δύο ομάδων στην σχεδιαστική δεξιότητα είναι ίσες, έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης  $H_1$ : Οι μέσες τιμές είναι διαφορετικές. Για να πραγματοποιηθεί αυτός ο έλεγχος γίνεται πρώτα από το SPSS το test Levene το οποίο έδειξε ότι οι διακυμάνσεις είναι ίσες ( $\text{sig.}=0,520>0,05$ ). Επομένως σύμφωνα με τη πρώτη γραμμή του πίνακα (Equal variances assumed) η πιθανότητα της ισότητας των μέσων είναι  $\text{sig.}=0,199>0,05$ . Άρα δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και αυτό σημαίνει ότι οι μέσοι όροι των βελτιώσεων στην σχεδιαστική δεξιότητα των δύο ομάδων δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά.

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
b_s	Equal variances assumed	,422	,520	-1,305	43	,199	-,66601	,51046	-1,69546	,36344
	Equal variances not assumed			-1,296	38,382	,203	-,66601	,51400	-1,70620	,37419

Πίνακας 5.4.5-2: Έλεγχος για την ισότητα των μέσων τιμών της βελτίωσης των δυο ομάδων στην σχεδιαστική δεξιότητα

### 5.4.6. Έλεγχος για τη βελτίωση της γεωμετρικής λογικής δεξιότητας

Όσον αφορά το ερώτημα:

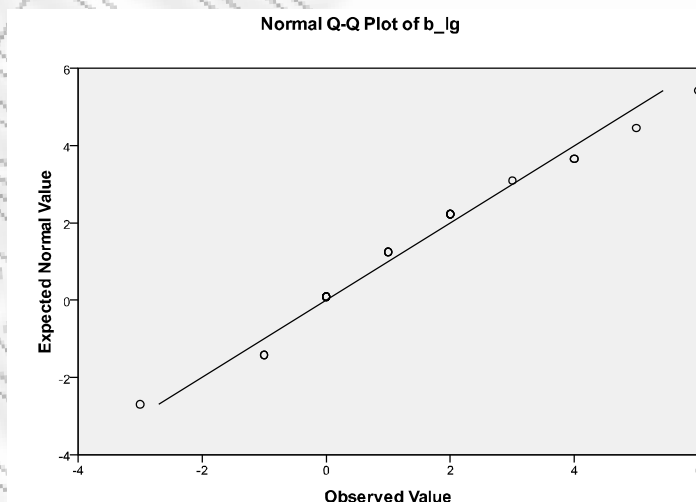
«Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της λογικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο podcasting και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;»

Ελέγχθηκε η ερευνητική υπόθεση:

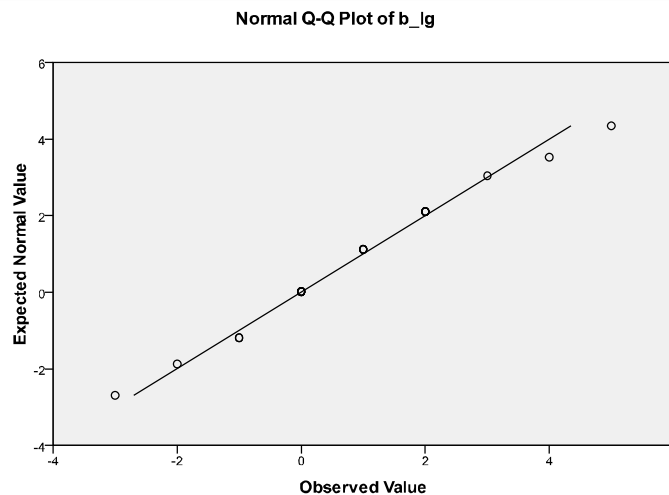
H0-4. Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ως προς τη βελτίωση της λογικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting, και στους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.

Αρχικά ελέγχθηκε αν για την κάθε ομάδα υπήρχε βελτίωση όσο αναφορά την λογική δεξιότητα και στο τέλος ελέγχθηκε αν υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στη βελτίωση της μιας και τη βελτίωση της άλλης ομάδας. Για τη μέτρηση της βελτίωσης της λογικής δεξιότητας, σχηματίστηκαν οι μεταβλητές S-LG-P (Συνολική επίδοση Λογικής Πρίν), S-LG-M (Συνολική επίδοση Λογικής μετά) και η μεταβλητή B-LG (Βελτίωση λογικής), ως η διαφορά των συνολικών επιδόσεων στις σχετικές με την λογική δεξιότητα ερωτήσεις του μετατέστ και του προτέστ.

Ο έλεγχος κανονικότητας με το διάγραμμα Q-Q plot έδειξε ότι η μεταβλητή B-LG ακολουθεί την κανονική κατανομή και στην Π.Ο. και στην Ο.Ε..



Εικόνα 5.4.6-1: Έλεγχος κανονικότητας για την B-LG στην Π.Ο.



Εικόνα 5.4.6-2: Έλεγχος κανονικότητας για την B-LG στην Ο.Ε.

Στη συνέχεια εφαρμόστηκε T-test σε εξαρτημένα κατά ζεύγη δείγματα Paired-Samples T test σε κάθε ομάδα ξεχωριστά. Με το τεστ αυτό ελέγχεται σε κάθε ομάδα η μηδενική υπόθεση  $H_0$ : Οι μέσες τιμές των δύο επιδόσεων στην λογική δεξιότητα, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση είναι ίσες, έναντι της εναλλακτικής  $H_1$ : Οι μέσες τιμές διαφέρουν σημαντικά.

**Paired Samples Test**

TMHMA	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
O.E. Pair 1 s_lg_m - s_lg_p	,82609	1,82538	,38062	,03673	1,61544	2,170	22	,041
Π.Ο. Pair 1 s_lg_m - s_lg_p	1,36364	2,12794	,45368	,42016	2,30711	3,006	21	,007

Πίνακας 5.4.6-1: Έλεγχοι για την βελτίωση κάθε ομάδας μετά την διδακτική παρέμβαση στην λογική δεξιότητα

Επειδή για την Π.Ο., η πιθανότητα  $\text{Sig.}=0,007 < 0,05$  η μηδενική υπόθεση απορρίφθηκε, επομένως οι μαθητές της πειραματικής ομάδας βελτιώνουν σημαντικά την λογική γεωμετρική δεξιότητα μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης.

Ομοίως και για την Ο.Ε. επειδή η πιθανότητα να ισχύει η μηδενική υπόθεση είναι  $\text{Sig.}=0,041 < 0,05$  η μηδενική υπόθεση απορρίφθηκε, επομένως οι μαθητές της ομάδας ελέγχου βελτιώνουν σημαντικά την λογική γεωμετρική δεξιότητα μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης.

Για να ελεγχθεί κατά πόσο οι μέσοι όροι της βελτίωσης που εμφάνισαν τα δύο τμήματα όσο αναφορά την λογική δεξιότητα είχαν διαφορά, στατιστικά σημαντική, χρησιμοποιήθηκε το Independent-Samples T-Τεστ εφόσον τα δείγματα είναι



ανεξάρτητα και ακολουθούν την κανονική κατανομή. Η μηδενική υπόθεση που ελέγχθηκε ήταν  $H_0$ : Οι μέσες τιμές των βελτιώσεων των δύο τμημάτων στην λογική δεξιότητα είναι ίσες, έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης  $H_1$ : Οι μέσες τιμές είναι διαφορετικές. Το test Levene έδειξε ότι οι διακυμάνσεις είναι ίσες ( $\text{sig.}=0,454>0,05$ ), επομένως σύμφωνα με τη πρώτη γραμμή του πίνακα (Equal variances assumed) η πιθανότητα της ισότητας των μέσων είναι  $\text{sig.}=0,367>0,05$ . Άρα δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και αυτό σημαίνει ότι οι μέσοι όροι των βελτιώσεων στην λογική δεξιότητα των δύο ομάδων δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά.

#### 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
b_lg	Equal variances assumed	,570	,454	-,911	43	,367	-,53755	,59015	-1,72770	,65260
	Equal variances not assumed			-,908	41,392	,369	-,53755	,59219	-1,73317	,65807

Πίνακας 5.4.6-2: Έλεγχος για την ισότητα των μέσων τιμών της βελτίωσης των δυο ομάδων στην λογική δεξιότητα

#### 5.4.7. Έλεγχος για τη βελτίωση της συνολικής επίδοσης στο τεστ γεωμετρικών δεξιοτήτων

Όσον αφορά το ερώτημα:

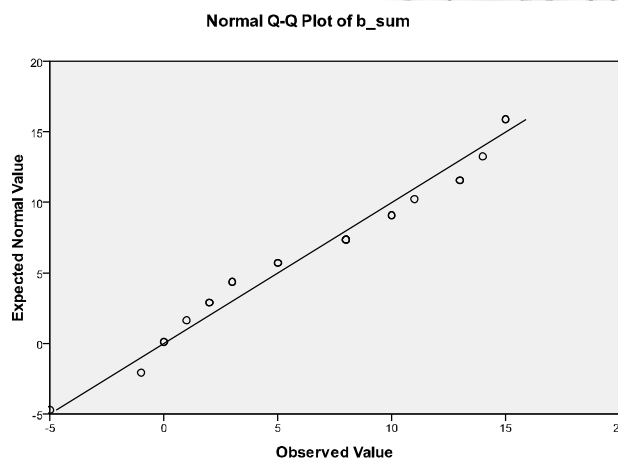
«Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της συνολικής επίδοσης σε γεωμετρικές δεξιότητες κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο podcasting και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;»

Ελέγχθηκε η ερευνητική υπόθεση:

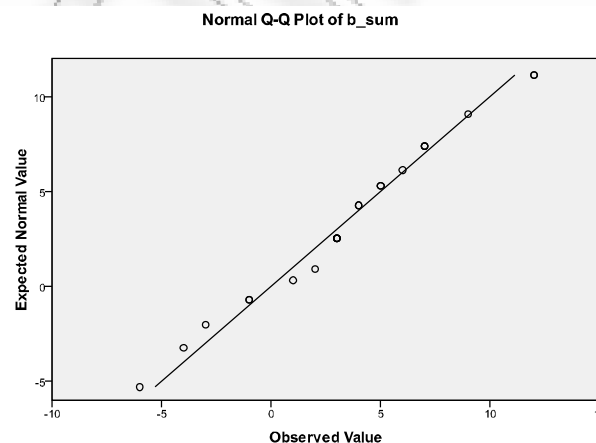
$H_0-5$ . Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ως προς τη βελτίωση της συνολικής επίδοσης σε γεωμετρικές δεξιότητες κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting, και στους μαθητές οι οποίοι διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη της τεχνολογίας αυτής.

Αρχικά ελέγχθηκε αν για την κάθε ομάδα υπήρχε βελτίωση όσο αναφορά την συνολική επίδοση στις γεωμετρικές δεξιότητες που αξιολογήθηκαν και στο τέλος ελέγχθηκε αν υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στη βελτίωση της μιας και τη βελτίωση της άλλης ομάδας. Για τη μέτρηση της βελτίωσης της συνολικής επίδοσης, σχηματίστηκαν οι μεταβλητές SUM-P (Συνολική επίδοση Πρίν), SUM-M (Συνολική επίδοση μετά) και η μεταβλητή B-SUM (Βελτίωση συνολικής επίδοσης), ως η διαφορά των συνολικών επιδόσεων στις ερωτήσεις του μετατέστ και του προτέστ.

Ο έλεγχος κανονικότητας με το διάγραμμα Q-Q plot έδειξε ότι μεταβλητή B-SUM ακολουθεί την κανονική κατανομή και στην Π.Ο αλλά και στην Ο.Ε..



Εικόνα 5.4.7-1: Έλεγχος κανονικότητας για την B-SUM στην Π.Ο.



Εικόνα 5.4.7-2: Έλεγχος κανονικότητας για την B-SUM στην Ο.Ε.

Στη συνέχεια εφαρμόστηκε T-test σε εξαρτημένα κατά ζεύγη δείγματα Paired-Samples T test σε κάθε ομάδα ξεχωριστά. Με το τεστ αυτό ελέγχεται σε κάθε ομάδα η μηδενική υπόθεση  $H_0$ : Οι μέσες τιμές των δύο συνολικών επιδόσεων, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση είναι ίσες, έναντι της εναλλακτικής  $H_1$ : Οι μέσες τιμές διαφέρουν σημαντικά.

### Paired Samples Test

TMHMA		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
O.E. Pair 1	sum_m - sum_p	3,08696	4,19863	,87547	1,27133	4,90258	3,526	22	,002
Π.Ο. Pair 1	sum_m - sum_p	6,36364	5,81087	1,23888	3,78724	8,94003	5,137	21	,000

Επειδή η πιθανότητα  $\text{Sig.}=0,000 < 0,05$  η μηδενική υπόθεση απορρίφθηκε, επομένως οι μαθητές της πειραματικής ομάδας βελτιώνουν σημαντικά την συνολική επίδοση μετά το τέλος του προγράμματος.

Επειδή η πιθανότητα  $\text{Sig.}=0,002 < 0,05$  η μηδενική υπόθεση απορρίφθηκε, επομένως οι μαθητές της ομάδας ελέγχου βελτιώνουν σημαντικά την συνολική επίδοσή τους μετά το τέλος του προγράμματος.

Για να ελεγχθεί κατά πόσο οι μέσοι όροι της βελτίωσης που εμφάνισαν τα δύο τμήματα όσο αναφορά την συνολική επίδοση είχαν διαφορά, στατιστικά σημαντική, χρησιμοποιήθηκε το Independent-Samples T-Τεστ εφόσον τα δείγματα είναι ανεξάρτητα και ακολουθούν την κανονική κατανομή. Η μηδενική υπόθεση που ελέγχθηκε ήταν  $H_0$ : Οι μέσες τιμές των βελτιώσεων των δύο τμημάτων στην συνολική επίδοσή τους είναι ίσες, έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης  $H_1$ : Οι μέσες τιμές είναι διαφορετικές. Το test Levene που προηγήθηκε έδειξε ότι οι διακυμάνσεις είναι ίσες ( $\text{sig.}=0,070 > 0,05$ ). Επομένως σύμφωνα με τη πρώτη γραμμή του πίνακα (Equal variances assumed) η πιθανότητα της ισότητας των μέσων είναι  $\text{sig.}=0,075 > 0,05$ . Άρα δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και αυτό σημαίνει ότι οι μέσοι όροι των βελτιώσεων στην συνολική επίδοση των δύο ομάδων δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά.

#### Independent Samples Test

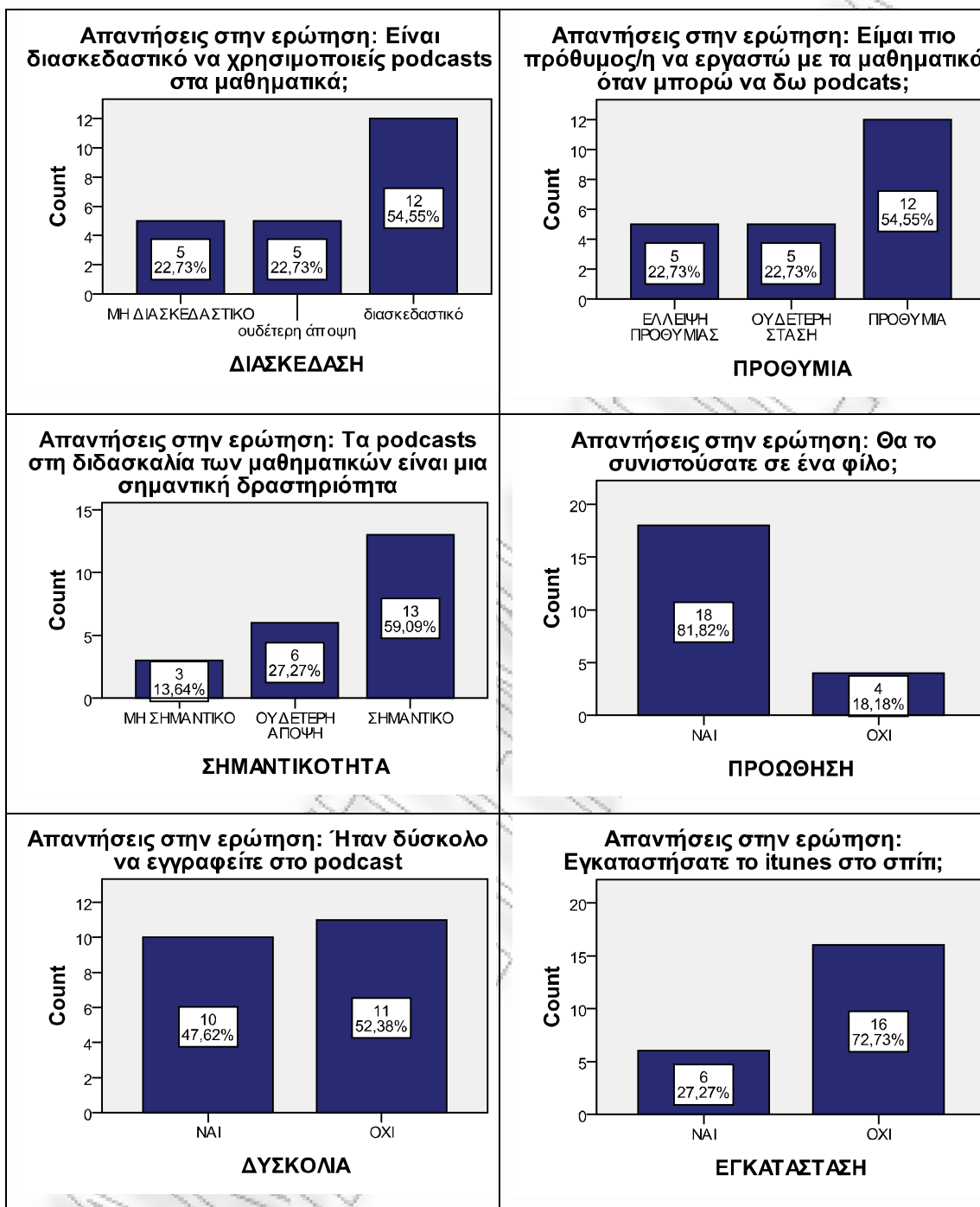
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
b_sum	Equal variances assumed	3,448	,070	-1,826	43	,075	-2,84190	1,55612	-5,98012	,29632
	Equal variances not assumed			-1,817	39,923	,077	-2,84190	1,56440	-6,00386	,32007

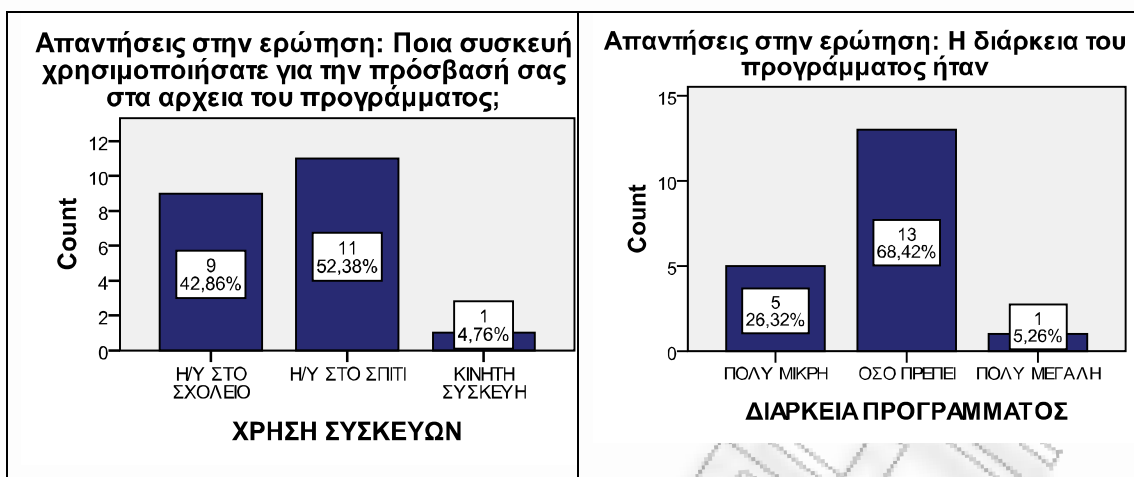
Πίνακας 5.4.7-1: Έλεγχος για την ισότητα των μέσων τιμών της βελτίωσης των δυο ομάδων στην σχεδιαστική δεξιότητα

### 5.5. Αξιολόγηση της χρήσης του podcast στη διαδικασία.

Μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης ζητήθηκε η γνώμη των μαθητών για τη χρήση του podcast στην εκπαιδευτική διαδικασία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα:

- Οι μαθητές σε ένα ποσοστό (54,55%) πάνω δηλαδή από τους μισούς μαθητές, δήλωσαν ότι ήταν διασκεδαστική η χρήση του podcast και ότι είναι πιο πρόθυμοι να εργαστούν στα μαθηματικά.
- Μεγαλύτερο ποσοστό (59,09%) δήλωσε ότι η ενασχόληση αυτή ήταν μια σημαντική δραστηριότητα
- Εντύπωση προκαλεί το πολύ μεγάλο ποσοστό μαθητών (81,82%) που θα πρότειναν το podcast σε ένα φίλο
- Ένα σεβαστό ποσοστό μαθητών (52,38%) βρήκε δύσκολη την διαδικασία εγγραφής στο podcast, ενώ ένα ακόμη μεγαλύτερο ποσοστό (72,73%) δεν εγκατέστησε τελικά το itunes στο σπίτι
- Πρόσβαση στα αρχεία από το σπίτι δήλωσε ότι είχε το 52,38% των μαθητών ενώ από κινητή συσκευή μόλις το 4,76% (1 μαθητής)
- Τέλος οι περισσότεροι μαθητές δήλωσαν ευχαριστημένοι από τη διάρκεια του προγράμματος.





Πίνακας 5.5-1: Διαγραμματική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης του podcast

Οι λόγοι που επικαλέστηκαν κάποιοι μαθητές για τη μη εγκατάσταση του λογισμικού itunes στο σπίτι τους, ήταν ότι δεν μπόρεσαν ή ότι δεν χρειαζόταν να το κάνουν στο σπίτι αφού το είδαν στο σχολείο.

Τέλος έγιναν κάποιες προτάσεις για βελτίωση του προγράμματος όπως:

- βελτίωση της ιστοσελίδας μέσω της οποίας δίνεται πρόσβαση στο υλικό,
- περισσότερη χρήση του βιντεοπρωτόκολλου για να βλέπουν όλα τα παιδιά μαζί
- να υπάρχουν και κάποια παιχνίδια για να γίνεται ακόμα πιο ενδιαφέρουσα η όλη διαδικασία και
- το πρόγραμμα να υλοποιείται όχι μόνο στα μαθηματικά αλλά και στα άλλα μαθήματα.

## **6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα και Μελλοντική Εργασία.**

### **6.1. Εισαγωγή**

Το κύριο ερώτημα που προσπάθησε να απαντήσει η έρευνα ήταν αν η διδασκαλία με την υποστήριξη της τεχνολογίας *podcasting* μπορεί να βελτιώσει τις γεωμετρικές δεξιότητες των μαθητών και αν η βελτίωση αυτή είναι σημαντική έναντι της παραδοσιακής διδασκαλίας. Η τεχνολογία *podcasting* χρησιμοποιήθηκε για την παροχή συμπληρωματικού υλικού προς τους μαθητές μέσω του διαδικτύου αλλά και ο καθηγητής είχε πρόσβαση στο εν λόγω υλικό και μπορούσε έτσι άνετα να το εντάξει στη διδασκαλία του. Το υλικό αυτό συλλέχθηκε και στάλθηκε εξ αποστάσεως από την ερευνήτρια και ήταν οργανωμένο σε επεισόδια πάνω στην συγκεκριμένη θεματική ενότητα της γεωμετρίας Γ΄ Γυμνασίου. Η έρευνα έγινε σε δείγμα μαθητών γυμνασίου το οποίο ήταν χωρισμένο σε δυο ομάδες, μια πειραματική ομάδα 22 μαθητών και μια ομάδα ελέγχου 23 μαθητών. Μέσα από τη μεθοδολογία της πειραματικής έρευνας διατυπώθηκαν και διερευνήθηκαν ορισμένες ερευνητικές υποθέσεις και έγινε στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων τους. Οι απαντήσεις που προέκυψαν από την στατιστική ανάλυση σε συνδυασμό με την γενικότερη περιγραφή του δείγματος οδήγησαν σε συμπεράσματα τα οποία παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα.

### **6.2. Συμπεράσματα βάσει της έρευνας**

Τα συμπεράσματα της εν λόγω έρευνας μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

Όσον αφορά το ερευνητικό ερώτημα 1.1: «Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της οπτικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο *podcasting* και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;». Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι για τους μαθητές της Π.Ο. υπάρχει σημαντική βελτίωση στην οπτική δεξιότητα μετά το

τέλος του προγράμματος. Οι μαθητές της Ο.Ε. φαίνεται ότι βελτιώνουν επίσης αλλά όχι σημαντικά την συγκεκριμένη δεξιότητα μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης. Όπως αναμένεται η μέση τιμή της βελτίωσης της Π.Ο είναι μεγαλύτερη από την μέση τιμή της Ο.Ε. στην οπτική δεξιότητα όμως η διαφορά αυτή δεν είναι τελικά στατιστικά σημαντική. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορούμε να γενικεύσουμε και να ισχυρισθούμε με σιγουριά ότι η διδακτική παρέμβαση βελτιώνει την οπτική δεξιότητα των μαθητών.

Όσον αφορά το ερευνητικό ερώτημα 1.2: «Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της λεκτικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο *podcasting* και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;». Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για τους μαθητές της Π.Ο. όπως και για τους μαθητές της Ο.Ε. υπάρχει σημαντική βελτίωση στην λεκτική δεξιότητα μετά το τέλος του προγράμματος. Επιπλέον η μέση τιμή της βελτίωσης της Π.Ο είναι μεγαλύτερη από της Ο.Ε. όμως παρόλα αυτά οι μέσες τιμές των βελτιώσεων στην λεκτική δεξιότητα των δύο τμημάτων δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά. Ούτε σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να γενικεύσουμε και να θεωρήσουμε ότι η διδακτική παρέμβαση βελτιώνει την λεκτική δεξιότητα των μαθητών.

Όσον αφορά το ερευνητικό ερώτημα 1.3: «Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της σχεδιαστικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο *podcasting* και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;». Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για τους μαθητές της Π.Ο. υπάρχει σημαντική βελτίωση στην σχεδιαστική δεξιότητα μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης, έναντι των μαθητών της Ο.Ε. οι οποίοι δεν παρουσιάζουν σημαντική βελτίωση. Επιπλέον η μέση τιμή της βελτίωσης της Π.Ο είναι μεγαλύτερη από της Ο.Ε. όμως παρόλα αυτά οι μέσες τιμές των βελτιώσεων στην σχεδιαστική δεξιότητα των δύο ομάδων ούτε εδώ έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά. Δηλαδή δεν μπορούμε να γενικεύσουμε και να θεωρήσουμε ότι η διδακτική παρέμβαση βελτιώνει την σχεδιαστική δεξιότητα των μαθητών.

Όσον αφορά το ερευνητικό ερώτημα 1.4: «Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της λογικής γεωμετρικής δεξιότητας κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά



υποστηριζόμενοι με το εργαλείο podcasting και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;». Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για τους μαθητές της Π.Ο. όπως και για τους μαθητές της Ο.Ε υπάρχει βελτίωση και μάλιστα σημαντική στην λογική δεξιότητα μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης. Και εδώ η μέση τιμή της βελτίωσης της Π.Ο είναι μεγαλύτερη από της Ο.Ε. όμως παρόλα αυτά οι μέσες τιμές των βελτιώσεων στην σχεδιαστική δεξιότητα των δύο ομάδων δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά. Δηλαδή δεν μπορούμε ούτε εδώ να γενικεύσουμε και να θεωρήσουμε ότι η διδακτική παρέμβαση βελτιώνει την λογική δεξιότητα των μαθητών.

Όσον αφορά το ερευνητικό ερώτημα 1.5: «Υπάρχει διαφορά ως προς την βελτίωση της συνολικής επίδοσης σε γεωμετρικές δεξιότητες κατά Hoffer ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου που διδάσκονται την ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο podcasting και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;». Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για τους μαθητές της Π.Ο. όπως και για τους μαθητές της Ο.Ε υπάρχει βελτίωση και μάλιστα σημαντική στην συνολική επίδοση μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης. Και εδώ η μέση τιμή της βελτίωσης της Π.Ο είναι μεγαλύτερη από της Ο.Ε. όμως παρόλα αυτά οι μέσες τιμές των βελτιώσεων των δύο ομάδων δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά. Δηλαδή δεν μπορούμε να γενικεύσουμε και να θεωρήσουμε ότι η διδακτική παρέμβαση βελτιώνει την συνολική επίδοση των μαθητών σε γεωμετρικές δεξιότητες.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω οι μαθητές της Π.Ο. βελτιώνουν και μάλιστα σημαντικά και τις τέσσερις δεξιότητες (οπτική, λεκτική, σχεδιαστική και λογική) καθώς και τη συνολική επίδοσή τους μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης. Οι μαθητές της Ο.Ε. βελτιώνουν και αυτοί τις τέσσερις δεξιότητες (οπτική, λεκτική, σχεδιαστική και λογική) όμως σημαντική βελτίωση παρατηρείται μόνο σε δύο από αυτές (λεκτική και λογική) καθώς και στη συνολική επίδοση. Δηλαδή δεν βελτιώνουν σημαντικά την οπτική και την σχεδιαστική δεξιότητα. Οι διαφορές αυτές όμως μεταξύ των δύο ομάδων δεν φαίνεται να είναι τελικά σημαντικές.

Δεν μπορεί λοιπόν να βγει ασφαλές συμπέρασμα για το εάν η τεχνολογία podcasting μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αυξήσουν πράγματι σημαντικά τις επιδόσεις τους στις τέσσερις αυτές γεωμετρικές δεξιότητες που εξετάστηκαν στην παρούσα έρευνα.

Μια σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων των τριών ερευνών: Ντζιαχρήστο & Ζαράνη, Νικολουδάκη και της παρούσας οι οποίες εστίασαν στην βελτίωση των γεωμετρικών δεξιοτήτων κατά Hoffer φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Ερευνητικό ερώτημα	Ερευνητές - Διδάσκων	Σχέδιο έρευνας - Ερευνητικό Εργαλείο	Δείγμα - χρονικό διάστημα της έρευνας.
Η διδασκαλία της γεωμετρίας με το μοντέλο van Hiele και η δραστηριοποίηση των μαθητών με εκπαιδευτικό λογισμικό (Π.Ο.), αυξάνει τη βελτίωση της επίδοσής τους σε σχέση με τους μαθητές που διδάσκονται τη γεωμετρία με την παραδοσιακή μέθοδο (Ο.Ε.);	Ντζιαχρήστος και Ζαράνης (2001) - Δύο διαφορετικοί διδάσκοντες	Ημιπειραματικό - ερωτηματολόγια βασισμένα στο πρότυπο του Van Hiele-Hoffer test για τα επίπεδα 1-3 κατασκευής των ιδίων.	88 μαθητές στις Α΄ τάξης του 5ου Γυμνασίου Αμαρουσίου.
	Συμπέρασμα:	η επίδοση των μαθητών της Π.Ο. ήταν καλύτερη από εκείνη της Ο.Ε	
Υπάρχει διαφορά ως προς τη βελτίωση των προτεινόμενων από τον Hoffer δεξιοτήτων ανάμεσα στους μαθητές της Α΄ τάξης του Λυκείου, που διδάσκονται το μάθημα της Ευκλείδειας Γεωμετρίας με το με το Μοντέλο των p-m Συνδυασμών και στους μαθητές, οι οποίοι διδάσκονται με την παραδοσιακή διδασκαλία;	Νικολουδάκης , 2009 - Διαφορετικοί διδάσκοντες και χρήση λογισμικού για την Π.Ο.	ερωτηματολόγια βασισμένα στο πρότυπου του Van Hiele-Hoffer test για τα επίπεδα 1-4 κατασκευής του ίδιου.	μαθητές της Α΄ Λυκείου, πέντε Δημοσίων Γενικών Λυκείων και ενός Ιδιωτικού Ημερήσιου Γενικού Λυκείου της Γ΄ Διεύθυνσης Αθήνας. - 4 μήνες
	Συμπέρασμα:	για την πειραματική ομάδα σημειώθηκε αξιόλογη βελτίωση του μέσου όρου σε 3 από τις 5 πέντε δεξιότητες που μετρήθηκαν, συγκεκριμένα για την οπτική την σχεδιαστική και την λογική, ενώ στις	

		υπόλοιπες 2 την λεκτική και της εφαρμογής οι βελτιώσεις είχαν μικρότερο βαθμό.	
Υπάρχει διαφορά ως προς τη βελτίωση βασικών γεωμετρικών δεξιοτήτων ανάμεσα στους μαθητές της Γ΄ τάξης του Γυμνασίου, που διδάσκονται τη ενότητα της γεωμετρίας, τεχνολογικά υποστηριζόμενοι με το εργαλείο Podcasting και στους μαθητές που διδάσκονται χωρίς την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας;	Κοκκίνη, 2010	ερωτηματολόγια	45 μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου του 2 <sup>ου</sup> Γυμνασίου Αγ. Βαρβάρας.
	- Ο ίδιος διδάσκων	με Νικολουδάκη με μερικές αντικαταστάσεις ερωτήσεων ώστε αυτές να είναι συμβατές με την ύλη της Γ΄ Γυμνασίου και χωρίς τις ερωτήσεις επιπέδου 4.	- 1,5 μήνες.
	Συμπέρασμα:	Οι μαθητές της Π.Ο. βελτιώνουν και μάλιστα σημαντικά και τις τέσσερις δεξιότητες (οπτική, λεκτική, σχεδιαστική και λογική) καθώς και τη συνολική επίδοσή τους μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης. Οι μαθητές της Ο.Ε. βελτιώνουν και αυτοί τις τέσσερις δεξιότητες (οπτική, λεκτική, σχεδιαστική και λογική) όμως σημαντική βελτίωση παρατηρείται μόνο σε δύο από αυτές (λεκτική και λογική) καθώς και στη συνολική επίδοση. Δηλαδή δεν βελτιώνουν σημαντικά την οπτική και την σχεδιαστική δεξιότητα. Οι διαφορές αυτές όμως μεταξύ των δύο ομάδων δεν φαίνεται να είναι τελικά σημαντικές.	

**Πίνακας 6.2-1: Σύγκριση αποτελεσμάτων σχετικά με τις επιδόσεις των μαθητών σε σχετικές έρευνες**

Βλέπουμε ότι οι παραπάνω έρευνες έχουν σημαντικές διαφορές που κάνουν δύσκολη τη σύγκρισή τους. Η σπουδαιότερη διαφορά των προηγούμενων ερευνών Ντζιαχρήστου& Ζαράνη και Νικολουδάκη με την παρούσα έρευνα είναι ότι το μοντέλο διδασκαλίας και ο διδάσκων διαφέρει στις δυο ομάδες ενώ στην παρούσα έρευνα το μοντέλο διατηρείται σταθερό και ο διδάσκων παραμένει ο ίδιος. Η διαφορά μεταξύ των δυο ομάδων της παρούσας έρευνας είναι στην υποστήριξη της μιας από

την τεχνολογία έναντι της άλλης η οποία δεν υποστηρίζεται από την τεχνολογία. Η μικρή αυτή διαφορά μεταξύ των δυο ομάδων και το μικρό σε σύγκριση με τις προηγούμενες έρευνες χρονικό διάστημα ίσως να ήταν αιτία που τα αποτελέσματα δεν ήταν ξεκάθαρα υπέρ κάποιας ομάδας.

Όμως από την αξιολόγηση του προγράμματος φαίνεται ότι πάνω από τους μισούς μαθητές βρήκαν διασκεδαστική και σημαντική την ενασχόληση με το podcast και δήλωσαν πιο πρόθυμοι τώρα να ασχοληθούν με τα μαθηματικά. Μπορούμε έτσι να συμπεράνουμε οι μαθητές κινητοποιούνται περισσότερο στο μάθημα των μαθηματικών όταν τους προσφέρεται συμπληρωματικό οπτικοακουστικό υλικό μέσω της τεχνολογίας podcasting.

Δεν πρέπει βέβαια να παραβλέψουμε το γεγονός ότι οι μαθητές φαίνεται να έχουν δυσκολία με την λήψη του υλικού από το σπίτι αφού οι περισσότεροι (ποσοστό 72,73%) δεν κατάφεραν ή δεν ενδιαφέρθηκαν να εγκαταστήσουν το ειδικό λογισμικό (itunes) στον υπολογιστή στο σπίτι τους για την αυτόματη λήψη του υλικού. Αυτό εν μέρει εξηγείται από το ότι η τεχνολογία αυτή ήταν τελείως άγνωστη στους περισσότερους μαθητές. Αυτό φαίνεται από τα πολύ μικρά ποσοστά των μαθητών της Π.Ο. που είχαν δηλώσει αρχικά ότι έχουν γνώση αυτής της τεχνολογίας. Συγκεκριμένα: 78,05% των μαθητών δεν είχαν δει ποτέ podcast, 85% δεν είχαν ποτέ κατεβάσει podcast σε Η/Υ ενώ κανένας μαθητές δεν είχε κατεβάσει podcast σε κινητή συσκευή. Ακόμη το 90% των μαθητών της Π.Ο. δεν είχαν εγγραφεί ποτέ σε τροφοδοσία για να κατεβάζουν αυτόματα πληροφορίες. Παρόλα αυτά από τις απαντήσεις των μαθητών στο τελικό ερωτηματολόγιο συμμετοχής φάνηκε ότι όλοι οι μαθητές απέκτησαν πρόσβαση στο podcast είτε από το σχολικό εργαστήριο είτε από το σπίτι είτε από κινητή συσκευή και αυτό μπορεί να θεωρηθεί επιτυχία ως προς τη χρήση των τεχνολογιών. Η πρόσβαση από το σπίτι εξηγείται από το γεγονός ότι οι μαθητές μπορούσαν να δουν το podcast και μέσω της ιστοσελίδας που είχε δημιουργηθεί για το σκοπό αυτό, αφού όπως ειπώθηκε οι περισσότεροι δεν εγκατέστησαν στο σπίτι το ειδικό λογισμικό itunes. Το ότι μόνο ένας μαθητής δήλωσε ότι απέκτησε πρόσβαση μέσω κινητής συσκευής εξηγείται από τη διαπίστωση ότι η μεταφορά των βίντεο σε κινητό τηλέφωνο αποδείχτηκε περισσότερο δύσκολη από ότι πιστευόταν. Μερικά μοντέλα των κινητών τηλεφώνων των μαθητών δεν ήταν καν ικανά να λάβουν τα βίντεο ενώ άλλα μοντέλα ακόμη και αν έλαβαν τα βίντεο δεν μπόρεσαν να τα αναπαράγουν.

Μια καλή παρατήρηση όμως είναι ότι οι μαθητές έχουν αυξημένη πιθανότητα να χρησιμοποιήσουν ξανά το podcast και να συμμετάσχουν ξανά σε μια παρόμοια διαδικασία αφού σε ποσοστό 81,82% απαντάνε ότι θα προτείνανε το podcast σε ένα/μία φίλο/η. Αυτή η τελευταία παρατήρηση δίνει και τη λαβή να ισχυρισθεί κάποιος ότι πρέπει να συνεχιστεί η έρευνα πάνω στη νέα αυτή τεχνολογία και να δοκιμαστούν και άλλες προσεγγίσεις για καλύτερα ενδεχομένως αποτελέσματα.

### **6.3. Προτάσεις για το μέλλον**

Η εύρεση μεγαλύτερου δείγματος ή ένα μεγαλύτερο χρονικό διάστημα διεξαγωγής της έρευνας χωρίς τους περιορισμούς της παρούσης έρευνας, θα μπορούσε ενδεχομένως να οδηγήσει σε μια καλύτερη εικόνα της κατάστασης.

Μια πρόταση θα ήταν και η διεξαγωγή της ίδιας έρευνας με υλικό όμως το οποίο θα έφτιαχνα με έναν εύκολο τρόπο οι ίδιοι οι μαθητές. Το ότι μέσω της τεχνολογίας podcasting το υλικό αυτό μπορεί να διαδοθεί και να σχολιαστεί από το σύνολο της τάξης αναμένεται να αυξήσει περισσότερο την κινητοποίηση και το ενδιαφέρον των μαθητών και να τονίσει την δημιουργικότητά τους. Έναν τέτοιο εύκολο τρόπο δημιουργίας υλικού παρέχουν τα διαδραστικά συστήματα που παρέχονται στα Γυμνάσια μέσω ενός προγράμματος πιλοτικής εισαγωγής διαδραστικών συστημάτων και συναφούς εξοπλισμού στην τάξη για μία ψηφιακά υποστηριζόμενη διδασκαλία που σχεδίασε και υλοποιεί το σχολικό έτος 2010-11 το Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου μάθησης και Θρησκευμάτων. Τα συστήματα αυτά έχουν την ικανότητα να καταγράφουν σε βίντεο ή σε εικόνες δραστηριότητες που εξελίσσονται πάνω σε διαδραστικό πίνακα ο οποίος αποτελεί μέρος του συστήματος. Με αυτό τον τρόπο μια ενδιαφέρουσα δραστηριότητα μπορεί να καταγραφεί πολύ εύκολα είτε από τον καθηγητή είτε από τους μαθητές και να αιχμαλωτίσει μια αυθεντική στιγμή μάθησης η οποία με τη σειρά της μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ενισχύσει για παράδειγμα την φάση του αναστοχασμού που περιγράφει η θεωρία Van Hiele. Κατά τη φάση αυτή οι μαθητές αναστοχάζονται πάνω στη διαδικασία συγκρίνουν τη λύση τους με την λύση των άλλων και αξιολογούν τις λύσεις.

# РАМЕТЪМО ТЕПАА

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική βιβλιογραφία

- [1] Αδαμόπουλος, Λ. (2007), *Οδηγίες για τη διδακτέα ύλη και τη διδασκαλία των Μαθηματικών του Γενικού Λυκείου κατά το σχολικό έτος 2007 – 2008*, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β. [http://www.pi-schools.gr/lessons/mathematics/odigies\\_did\\_math\\_lyk.pdf](http://www.pi-schools.gr/lessons/mathematics/odigies_did_math_lyk.pdf).
- [2] Αντωνίου, Π. & Μαχαιρίδου, Μ. (2009) *Τα Blogs στην Εκπαίδευση*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://www.slideshare.net/matrixm/blogs-in-education-3099671>.
- [3] Αργυράκης, Δ., Βουργάνας, Π., Μεντής, Κ., Τσικοπούλου, Σ., Χρυσοβέργης, Μ., Μανατάκης, Ε. & Σαλίχος, Μ., (2006), *Μαθηματικά Γ' Γυμνασίου*, Βιβλίο Εκπαιδευτικού, Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β., Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Εκδόσεις Πατάκη, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: [http://pi-schools.sch.gr/gymnasio/math\\_c/kath/1\\_108.pdf](http://pi-schools.sch.gr/gymnasio/math_c/kath/1_108.pdf)
- [4] Βιβίτσου, Μ., Γκίκας, Α., Μηνάογλου, Ν., Κονετάς, Οικονομάκος, Η., Λαμπροπούλου, Ν. & Παρασκευάς, Μ. (2007). Τα ιστολόγια ως εργαλεία συνεργασίας και μμάθησης στο πλαίσιο της διαδικτυακής κοινότητας Ελλήνων εκπαιδευτικών του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου, Στο *Proceedings of the 2nd National Conference for the Use of ICT in Education. Scientific Society for the Valorization of ICT in Education*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://www.intelligenesis.eu/nikiweb/pubdocs/07/Vivitsou-et-alEEEP-07+.doc>.
- [5] Βοσνιάδου, Σ. (2001). *Πως μαθαίνουν οι Μαθητές*, Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.e-yliko.gr/genarticle003.htm>.
- [6] Βοσνιάδου, Σ. (επιμ), (2004). *Γνωσιακή επιστήμη*, Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
- [7] Γαγάτσης, Α., Δημητριάδης, Κ., Καρύδας, Χ. & Συρίμη, Χ. (1993), *Μερικά στοιχεία γεωμετρίας στην Ελλάδα και την Κύπρο του 19ου αιώνα*, Πανεπιστήμιο Κύπρου.
- [8] Δημητρακοπούλου Α. (Δεκέμβριος 1999), Η εκπαιδευτική αξιοποίηση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου: Πως, πότε και γιατί; Στο *ηλεκτρονικό περιοδικό, "Γλωσσικός Υπολογιστής"*, (1), Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: [http://www2.e-yliko.gr/htmls/arctles/internet\\_KEG.pdf](http://www2.e-yliko.gr/htmls/arctles/internet_KEG.pdf)
- [9] Ζαράνης Ν., & Ντζιαχρήστος Β. (2002), Κριτική ανάλυση του μοντέλου van Hiele και η διδασκαλία του με τη βοήθεια εκπαιδευτικού λογισμικού σε μαθητές που παρουσιάζουν δυσκολία στην κατανόηση γεωμετρικών εννοιών, *Θέματα στην Εκπαίδευση*, 3(2-3), 141-153.

- [10] Ζάχος, Ι. (2000), Αξιολόγηση του επιπέδου Γεωμετρικής σκέψης van Hiele των μαθητών της Β΄ τάξης του Λυκείου, *Θέματα Διδακτικής Μαθηματικών IV*, Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
- [11] Ζιώγκου, Μ. & Δημητριάδης, Σ., Χρήση εργαλείων τύπου wiki στην εκπαίδευση: μια μελέτη περίπτωσης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή, Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://korinthos.uop.gr/~hcicte10/proceedings/40.pdf>
- [12] Θωμαΐδης, Γ., Πούλος, Α. (2000), *Διδακτική της Ευκλείδειας Γεωμετρίας*, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη, 11-13.
- [13] Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών - Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης, (2008), *Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών*, 1 (1.3), 68.
- [14] Κακανά, Δ., Καμαριανός Ι., Μεταλλίδου Π. (2002), Φύλο και επαγγελματικός προσανατολισμός: Ο ρόλος των Μ.Μ.Ε. στην επιλογή επαγγέλματος από τα δύο φύλα, *Μέντορας*, 6, 18-28.
- [15] Κανάκης, Ι. (1989). *Διδασκαλία και μάθηση με σύγχρονα μέσα επικοινωνίας*, Αθήνα: Κ. Μ. Γρηγόρη.
- [16] Καραγεώργος, Δ., Κασιμάτη, Α. & Γιαλαμάς Β. (1996), Η Επίδοση των Μαθητών Α΄ Γυμνασίου στα Μαθηματικά και η Στάση τους απέναντι σ΄ αυτά: Μια Προσπάθεια Διερεύνησης της μεταξύ τους Σχέσης, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://www.pi-schools.gr/download/publications/epitheorisi/teyxos1/e1%2046-74.doc>
- [17] Κατσής, Α. (2006), *Χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών από τους μαθητές της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης*, Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: [http://www.kee.gr/html/research\\_main.php](http://www.kee.gr/html/research_main.php).
- [18] Καψάλης, Α. & Λεμονίδης, Χ. (1999), Σύγχρονες τάσεις της διδακτικής των μαθηματικών, *Μάκεδον*, 6, 95-115.
- [19] Κελεσιδής, Ε. (Μάρτιος 2001), Δημοτικά Σχολεία της Ελλάδας: από τη σχολική τάξη στον κυβερνοχώρο, *Το εικονικό σχολείο*, 2 (2-3), Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://virtualschool.web.auth.gr/2.2-3/Praxis/KelesidisPrimarySchoolsOnline.htm>
- [20] Κολέζα, Ε., Μακρής Κ & Σούβλας, Κ. (1993), *Θέματα Διδακτικής των Μαθηματικών*, Αθήνα: Gutenberg.
- [21] Κολέζα, Ε. (2000), *Γνωσιολογική και Διδακτική προσέγγιση των Στοιχειωδών Μαθηματικών Εννοιών*, Αθήνα: εκδόσεις Leader Books.
- [22] Κόμης, Β. (2004), *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών*, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.



- [23] Κόμης, Β., Αβούρης, Ν. & Κατσάνος, Χ. (2007), *Συστήματα και Εργαλεία Υποστήριξης Συνεργασίας*, Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος
- [24] Κοντονή, Π. & Πετρόπουλος, Ν. (2002), Οι υπηρεσίες του διαδικτύου ως εκπαιδευτικά εργαλεία για την από απόσταση συμπληρωματική εκπαίδευση αποφοίτων Α.Ε.Ι. και Τ.Ε.Ι., *1ο Πανελλήνιο Συνέδριο στην Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: [http://www.eap.gr/news/EXAGGELIA\\_SYNEDRIΟΥ/synedrio/html/sect6/1.htm](http://www.eap.gr/news/EXAGGELIA_SYNEDRIΟΥ/synedrio/html/sect6/1.htm)
- [25] Κουτσελίνη Μ. & Θεοφιλίδης Χ. (1998), *Διερεύνηση και Συνεργασία*, Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- [26] Κυνηγός, Χ. (2007), *Το Μάθημα της Διερεύνησης. Παιδαγωγική αξιοποίηση της Σύγχρονης Τεχνολογίας για τη διδακτική των μαθηματικών: Από την Έρευνα στη Σχολική Τάξη*, Αθήνα: Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα.
- [27] Ματσαγγούρας, Η., (1987), *Ομαδοκεντρική διδασκαλία και μάθηση: Θεωρία και πράξη της διδασκαλίας κατά ομάδες*, Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- [28] Ματσαγγούρας, Η. (1997), *Θεωρία και πράξη της διδασκαλίας - Στρατηγικές διδασκαλίας - Από την Πληροφόρηση στην Κριτική Σκέψη, τόμος II*, Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
- [29] Ματσαγγούρας, Η. (2000), *Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση*, Αθήνα: Γρηγόρης.
- [30] Μονόπωλη, Μ., Nicholas, D. & Γεωργίου, Π. (2003), *Χρήση και αξιολόγηση της υπηρεσίας 'Ηλεκτρονικά περιοδικά': βιβλιοθήκη και υπηρεσία πληροφόρησης (BYPI) Πανεπιστημίου Πατρών*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://eprints.rclis.org/9512/>.
- [31] Νικολοπούλου, Κ. (2002), Χρήση Υπολογιστή στο Σπίτι από Έφηβους Μαθητές και Μαθήτριες. Οι Τ.Π.Ε. στην Εκπαίδευση, Τόμος Β, Επιμ. Δημητρακοπούλου, Α., *Πρακτικά 3ου Συνεδρίου ΕΤ.Π.Ε.*, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος: Καστανιώτης.
- [32] Νικολουδάκης, Ε. (2007), *Μία διδακτική πρόταση του πυθαγόρειου θεωρήματος βασισμένη στο μοντέλο της γνωστικής μαθητείας με την υποστήριξη του διαδικτύου*, Master, Πανεπιστήμιο Πειραιά.
- [33] Νικολουδάκης Ε., Φερεντίνος Σ., Παρασκευά Φ., Ιωάννου Σ., Χουστουλάκης Ε. (2007), Αξιολόγηση της διδασκαλίας του Θεωρήματος της Εκατόμβης (Πυθαγορείου) με τη βοήθεια του Διαδικτύου: Μια ερευνητική προσέγγιση, *Αστρολάβος. Επιστημονικό Περιοδικό Νέων Τεχνολογιών Τεύχος 6* τ.6, 82-104, Εκδόσεις Ε.Μ.Ε. Αθήνα.
- [34] Νικολουδάκης Ε. (2009), *Διδακτικά μοντέλα και οι τρόποι αλληλεπίδρασης καθηγητή και μαθητών στη Διδασκαλία των Μαθηματικών*, Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα, ΕΚΠΑ

- [35] Νικολουδάκης Ε. (2009), *Η απόδειξη στο Μοντέλο των p-m Συνδιασμών*, Αθήνα: αυτοέκδοση
- [36] Ντζιαχρήστος, Β. & Ζαράνης, Ν. (2001), Η αξιοποίηση της θεωρίας van Hiele στην κατανόηση γεωμετρικών εννοιών της Α΄ Γυμνασίου με τη βοήθεια εκπαιδευτικού λογισμικού, *Μαθηματική Επιθεώρηση*, 56, 55-74.
- [37] Ντζιαχρήστος, Β. & Κολέζα, Ε. (1990), Η Διδασκαλία της Γεωμετρίας στα Σχολεία: Επίπεδα P. M. Van Hiele, *Μαθηματική Επιθεώρηση*, 37, 11-23.
- [38] Οργανισμός Πνευματικής Ιδιοκτησίας, (2008), *Οδηγός πνευματικής ιδιοκτησίας για δασκάλους*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://web.opi.gr/opifiles/odigo/daskaloi.pdf>
- [39] Παπαδάκης, Σ. & Χατζηλάκος, Θ. (2004), Η Βιντεο-διάλεξη (webcast) ως μαθησιακό εργαλείο στην Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, *4ο Συνέδριο ΕΤΠΕ*, Παν/μιο Αθηνών.
- [40] Παρατηρητήριο για την ΚτΠ, (2009), *Η Διακυβέρνηση στην εποχή του Web 2.0*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: [http://www.observatory.gr/files/meletes/EGOV\\_A070110TX\\_%CE%97%CE%BB%20%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%85%CE%B2%CE%AD%CF%81%CE%BD%CE%B7%CF%83%CE%B7%20Web2.pdf](http://www.observatory.gr/files/meletes/EGOV_A070110TX_%CE%97%CE%BB%20%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%85%CE%B2%CE%AD%CF%81%CE%BD%CE%B7%CF%83%CE%B7%20Web2.pdf).
- [41] Παρατηρητήριο για την ΚτΠ, (2009), Η χρήση των ΤΠΕ στα σχολεία, *Έκθεση αναφοράς αποτελεσμάτων έρευνας χρήσης των Νέων Τεχνολογιών στα Σχολεία*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: [http://www.observatory.gr/files/meletes/%CE%A514\\_EM\\_%CE%A4%CE%A7\\_EL\\_%CE%A4%CE%A0%CE%95%20%CF%83%CF%84%CE%B1%20%CE%A3%CF%87%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CE%B1.pdf](http://www.observatory.gr/files/meletes/%CE%A514_EM_%CE%A4%CE%A7_EL_%CE%A4%CE%A0%CE%95%20%CF%83%CF%84%CE%B1%20%CE%A3%CF%87%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CE%B1.pdf).
- [42] Πετρίδης Α. (2006), *Στάσεις των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά*, Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.eled.uowm.gr/mathslife/arxeia%20selidas/dim%20allon/cyprus/petridis.pdf>.
- [43] Πέτρου-Μπακίρη Α., Φεσάκης Γ., Καλαβάσης Φ. & Δημητρακοπούλου Α. (2000), *Ταξινόμηση των εκπαιδευτικών τεχνολογικών μέσων με βάση την υποστήριξη που παρέχουν στις φυσικές παρορμήσεις των παιδιών*, στο 2ο Πανελλήνιο συνέδριο “Οι τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση”, Πάτρα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- [44] Πιτέρη Σ. & Μουαμελετζής Π. (2005), Χρήση Εποπτικών Μέσων και Ηλεκτρονικής Τεχνολογίας στη Διδασκαλία των Μαθηματικών στο Γυμνάσιο, *Πρακτικά 22ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας “Οι σύγχρονες Εφαρμογές των Μαθηματικών και η αξιοποίησή τους στην Εκπαίδευση”*, Ε.Μ.Ε., Λαμία.
- [45] Πλαδή, Χ. (2007), *Το κοινωνικο-οικονομικό και μορφωτικό προφίλ των γονέων σε σχέση με τη σχολική επίδοση των παιδιών τους*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://estia.hua.gr:8080/dspace/bitstream/123456789/402/1/pladh.pdf>.

- [46] Ράπτης, Α. και Ράπτη, Α. (2007), *Μάθηση και Διδασκαλία στην Εποχή της Πληροφορίας: Ολική Προσέγγιση*, Τόμος Α', Αθήνα: έκδοση συγγραφέων.
- [47] Σαλβαράς, Γ. (1992), *Διερεύνηση της οιάόρασης στην τάξη για τη διαμόρφωση ενός φάσματος διδακτικών στρατηγικών*. Διδακτορική Διατριβή, Π.Τ.Α.Ε.-Ε.Κ.Π.Α.
- [48] Σαλβαράς, Γ. (1996), *Πειραματική Διδακτική: διδακτικοί στόχοι*, Αθήνα: αυτοέκδοση.
- [49] Σαλβαράς, Γ. (2000), *Μελετήματα για τη θεωρία και την πράξη της διδασκαλίας*, Αθήνα: αυτοέκδοση.
- [50] Σάμπων Δ.(2008), Διαφάνειες μαθήματος «Συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης» του Πανεπιστημίου Πειραιά. Διαθέσιμο στην διεύθυνση:  
[http://dtps.unipi.gr/files/notes/2008-2009/eksamino\\_7/systhmata\\_hlektronikhs\\_mathhs/2\\_eisagwghsthnhlektronikimathisi.pdf](http://dtps.unipi.gr/files/notes/2008-2009/eksamino_7/systhmata_hlektronikhs_mathhs/2_eisagwghsthnhlektronikimathisi.pdf)
- [51] Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, (2009), *Συμπεράσματα του συμβουλίου της 12ης Μαΐου 2009 σχετικά με ένα στρατηγικό πλαίσιο για την ευρωπαϊκή συνεργασία στον τομέα της εκπαίδευσης και της κατάρτισης («ΕΚ 2020»)*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2009:119:0002:0010:EL:PDF>, τελευταία πρόσβαση στις 10/6/2010).
- [52] Τζεκάκη Μ. (2000), *Προσαρμογές Αναλυτικών Προγραμμάτων για τα Μαθηματικά στο Γυμνάσιο*, Τεύχος Α'. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: [http://www.pi-schools.gr/special\\_education\\_new/ftp/mathsiakes/Gymnasio\\_Mathimatika\\_Teychos\\_A/Gymnasio\\_Mathimatika\\_TeychosA.doc](http://www.pi-schools.gr/special_education_new/ftp/mathsiakes/Gymnasio_Mathimatika_Teychos_A/Gymnasio_Mathimatika_TeychosA.doc)
- [53] Τζίφας Ν. (2005), *Η αξιολόγηση της γεωμετρικής σκέψης των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης: Επίπεδα Van Hiele και διδακτικές προσεγγίσεις με χρήση λογισμικού*, διπλωματική εργασία στο Μαθηματικό τμήμα του Πανεπιστημίου Αθηνών.
- [54] Τουμάσης, Μ. (1994), *Σύγχρονη Διδακτική των Μαθηματικών*, Αθήνα: Gutenberg.
- [55] Τουρτούρας, Χ.& Μπαλή, Ε. (2008), *Ρατσισμός, εθνοκεντρισμός, & προκατάληψη / Θεωρητική προσέγγιση διερευνητικού χαρακτήρα στα πλαίσια επίκαιρης συζήτησης*.
- [56] Τριλιανός, Θ. Α. (1998), *Μεθοδολογία της σύγχρονης διδασκαλίας*, (2η έκδοση. Vol. 1), Αθήνα: Α. Τριλιανός.
- [57] Τσιακάλη, Κ. (2008), *Επίδραση, αξιοποίηση και διαχείριση του Συμμετοχικού Διαδικτύου (Web 2.0) για την ανάπτυξη και τον σχεδιασμό επιχειρησιακών λειτουργιών και στρατηγικών, Πρώτη διαβούλευση για τις εφαρμογές Web 2.0 στον τουριστικό κλάδο και στα Μ.Μ.Ε.*, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

- [58] Τσουκαλάς, Ι. (2010), *Υστέρηση των νέων της Ευρώπης στα Μαθηματικά και τις Θετικές Επιστήμες*, Γραφείο του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου στην Ελλάδα, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://www.europarl.gr/view/el/press-release/meps/meps-2010/Meps-2010-March/meps-2010-March-18.html;Jsessionid=CB48705A80D56BC1E4FB576AB30B3865>, τελευταία πρόσβαση στις 13/8/2007).
- [59] ΥΠΕΠΘ, (1999). Προγράμματα Σπουδών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Αθήνα.
- [60] ΥΠΕΠΘ, (1999). Προδιαγραφές Εκπαιδευτικών Βοηθητικών Μέσων. Τόμος Ι Αθήνα.
- [61] Υπουργείο Παιδείας δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων, (2010), *Επιδόσεις των Μαθητών*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: [http://www.ypepth.gr/el\\_ec\\_page2079.htm](http://www.ypepth.gr/el_ec_page2079.htm), τελευταία πρόσβαση στις 9/8/2007).
- [62] Χρονάκη, Α. (2000), Συνεργασία Μαθητών σε Ομάδες: Μία προσέγγιση από την σκοπιά των εκπαιδευτικών, *Σύγχρονη Εκπαίδευση* 112 (Μάης-Ιούνης ), 38-49.

### Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- [1] Aydin, B. & Yuzer, T. (April 2006), Building a Synchronous Virtual Classroom in a Distance English Language Teacher Training (DELTT) Program in Turkey, *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 7 (2), Article: 1, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: [http://tojde.anadolu.edu.tr/tojde22/pdf/article\\_1.pdf](http://tojde.anadolu.edu.tr/tojde22/pdf/article_1.pdf)
- [2] Aiken, L. R. (1974), Two scales of attitude toward mathematics, *Research in Mathematics Education*. 5, 67-71.
- [3] Ames, C. (1992), Classrooms: goals, structures and students motivation, *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 261-271.
- [4] Anderson, J. (1983), *The Architecture of Cognition*, Cambridge, MA: Harvart University Press.
- [5] Bates, A. W. (Tony), (1995), *Technology, open learning and distance education*, New York: Routledge.
- [6] Bennet, N. (1976) *Teaching styles and pupil program*, London: Open Books.
- [7] Bergqvist, T., Hudson, B., Lithner, J., & Lindwall, K. (2006), *Podcasting in School*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://inlife.se/modules/typetool/pnincludes/uploads/PIS%20final%20report.pdf>

- [8] Boekaerts, M. (2002), Motivation to learn, μτφ. Δ. Κ. Μαυροσκούφης, *Unesco Educational practices series*, 10.
- [9] Boeree, G. (2000), *Gestalt Psychology*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://webspaceship.edu/cgboer/gestalt.html>
- [10] Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R., (2000), *How People Learn: Brain, Mind, and Experience & School*, Washington: DC: National Academy Press.
- [11] Brooks, J. & Brooks, M. (2001), *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- [12] Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989), Situated cognition and the culture of learning, *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- [13] Bunt, L., Jones, P., Bedient, J., (1981) *Οι ιστορικές ρίζες των στοιχειωδών μαθηματικών*, Αθήνα: Εκδ. Γ. Α. Πνευματικού.
- [14] Burger, W.F., Shaughnessy, J.M., (1986), Characterizing the Van Hiele Levels of Development in Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17(1), 31-48.
- [15] Chung-wai Shih C. & Weekly D. (2007), Χρήση των νέων Μέσων, μτφ: Όλγα Κασσώτη, *Unesco Educational practices series*, 15
- [16] Clements, D., (1999), Young children and technology. In G. D. Nelson (επιμ.), *Dialogue on early childhood science, mathematics, and technology education*, σελ. 92-105. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- [17] Clements, D. & Battista, M. (1992), Geometry and spatial reasoning, in Grouws D (επιμ.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, σελ. 420-464, New York: Macmillan.
- [18] Clements, D., Battista, M., Sarama, J., Swaminathan, S., McMillen, S., & Potari, D. (1997), Students' development of Length Concepts in a Logo-Based Unit on Geometric Paths, *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 70-95.
- [19] Cohen, L., & Manion, L. (1994), *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*, (4η έκδ.), Αθήνα: Μεταίχμιο.
- [20] Collins, A. M. & Michalski, R. S. (1989), The logic of plausible reasoning: A core theory, *Cognitive Science*, 13, 1-49.
- [21] Collins, A., Brown, J. S. & Holum, A. (1991), Cognitive Apprenticeship: Making Thinking Visible, *American Educator*, 15 (3), 6-11, 38-46.

- [22] Collins A. M., Brown J. S., & Newman S. (1989), Cognitive Apprenticeship: Teaching the Craft of Reading, Writing, and Mathematics, Στο L.B. Resnick, (επιμ.) *Knowing, learning and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*, 453-484, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- [23] Collins, M. (1991), *Adult education as vocation: a critical role for the adult educator*, London: Routledge.
- [24] Crowley, M., (1987), The van Hiele Model of the Development of Geometric Thought, Στο M. M. Lindquist & A. P. Shulte (επιμ.), *Learning and Teaching Geometry*, K-12, 1-16, Reston, VA: NCTM
- [25] Cunningham, D. (1991), Assessing constructions and constructing assessments: A dialogue, *Educational technology*, 31(5), 13-17.
- [26] Dale, C. (2007), *Strategies for Using Podcasting to Support Student Learning*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://business.heacademy.ac.uk/assets/hlst/documents/johlste/vol6no1/50155.pdf>, (Τελευταία πρόσβαση στις 13/10/ 2009).
- [27] De Corte, E. (1990), Learning with new information technologies in schools: perspectives from the psychology of learning and instructions, *Journal of Computer Assisted Learning*, 6(1), 69–87.
- [28] De Corte, E. (1992), Fostering the acquisition and transfer of intellectual skills, στο Tuijnman, A. C-M. Van Der Kamp (επιμ.), *Learning across the Lifespan: Theories, Research, Policies*, Oxford: Pergamon Press.
- [29] De Bruijn H. (1993), *Situated cognition in a computerized learning environment for adult basic education students*, Doctoral Dissertation: University of Twente, Netherlands.
- [30] De Villiers, M. (1997), The Role of Proof in Investigative, Computer-based Geometry: Some personal reflections, *Κεφάλαιο στο Schattschneider, D. & King, J. Geometry Turned On!*, Washington: MAA.
- [31] Dimakos, G. & Nikoloudakis, E. (2009), Analyzing the role of Shapes in the Process of Writing Proofs in Model of p-m Combinations, *The Teaching Of Mathematics*, XII (1), 15–24.
- [32] Dimakos, G., Nikoloudakis, E, Ferentinos, S. & Choustoulakis, E. (2007), Developing a Proof-Writing Tool for Novice Lyceum Geometry Students", *The Teaching of Mathematics*, 10(2).
- [33] Ding, L. & Jones, K. (2006), Students' Geometrical Thinking Development at Grade 8 in Shanghai, Στο Novotna, J., Moraova, H., Kratka, M. & Stehlikova, N. (επιμ.), *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME30)*, vol 1.
- [34] Driscoll, M. P. (1994), *Psychology of learning for instruction*, Boston, MA: Allyn & Bacon.

- [35] Duffy, M. & Jonassen (1992), *Constructivism and the Technology of Instruction – a Conversation*, New Jersey: Erlbaum.
- [36] Duncan, S.L.S. (1996), Cognitive apprenticeship in classroom instruction: Implications for industrial and technical teacher education, *Journal of Industrial Teacher Education*, 33(3), 66-86.
- [37] Durbridge, N. (1984), Media in course design, No. 9, audio cassettes, Στο *The Role of Technology in Distance Education*, σελ. 99-108, Kent: Croom Helm.
- [38] Eggen P., Kauchak D. (2000), *Strategies for Teachers: Teaching Content and Thinking Skills*, Boston, MA: Allyn & Bacon.
- [39] European Commission, (2007), Directorate-General for Research Information and Communication Unit 2007: *The Rocard Report on Science Education*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf), (Τελευταία πρόσβαση στις 13/10/ 2009).
- [40] Fitts PM, Posner M.I. (1967), *Human performance*, Belmont, CA: Brooks/Cole.
- [41] Freudenthal, H. (1983), *Didactical phenomenology of mathematical structures*, Dordrecht: Reidel Publishing Company.
- [42] Fuys, D., Geddes, D. & Tischler, R. (1988), The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents, *Journal for Research in Mathematics Education*, Monograph Number 3, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- [43] Gardner, H. (1993), *Multiple intelligences: The theory in practice*, New York: Basic Books.
- [44] Garisson, D. & Shale, D. (1987), Mapping the Boundaries of Distance Education: Problems in Defining the Field, *The American Journal of Distance Education*, 1(1), 4-13.
- [45] Garofalo, J. (1989), Beliefs and their influence on mathematical performance, *The Mathematics Teacher*. 82(7), 502-505.
- [46] Goldfarb, S. (1999), *Proposal for a Web-Based Lecture Archive System for CERN*, National Science Foundation Project Proposal, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://webcast.cern.ch/Projects/WebLectureArchive/Project/Proposal99.pdf>.
- [47] Grouws D.& Cebulla K. (2000), *Improving student achievement in mathematics*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://www.ibe.unesco.org/publications/EducationalPracticesSeriesPdf/prac04greek.pdf>.

- [48] Gutierrez, A. & Jaime, A. (1998), On the assessment of Van Hiele Levels of Reasoning, *Focus on Learning Problems in Mathematics*, Spring and Summer Edition, Vol. 20.
- [49] Gutierrez, A., Jaime, A., & Fortuny, J. (1991), An alternative paradigm to evaluate the acquisition of the van Hiele levels, *Journal for Research in Mathematics Education*, 22, 237-251.
- [50] Harris, P. (2001), Going Mobile, *Learning Circuits*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://www.learningcircuits.org/2001/jul2001/harris.html>.
- [51] Hershkowitz, R. (1990), Psychological aspects of learning geometry. Στο Neshier P & Kilpatrick J (επιμ.), *Mathematics and cognition. A research synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Cambridge: Cambridge University Press.
- [52] Hershkowitz, R. (1998), Reasoning in Geometry, in C. Mammana and V. Villani (επιμ.), *Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century*, Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- [53] Hershkowitz, R., Parzysz, B., & Van Dormolen, J. (1996), Space and shape. In A. J. Bishop et al (επιμ.), *International Handbook of Mathematics Education*, 4(1), 161-204, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- [54] Hilbert D. (1902), *Foundations of Geometry*, Chicago: open, court Publishing Company.
- [55] Hoffer, A. (1981), Geometry is More Than Proof, *Mathematics Teacher*. 74(1), 11-18.
- [56] Hoffer, A. (1983), van Hiele - based research. In: R. Lesh, & M. Landau (επιμ.), *Acquisition of mathematics concepts and processes*, σελ. 205-227, N.Y: Academic Press.
- [57] Horton, W. (2006), *E-Learning by Design*. San Francisco: Pfeiffer.
- [58] Johnson, K. E. (1992), *Learning to teach: Instructional actions and decisions of preservice ESL teachers*, 26(3), 507-535, TESOL Quarterly.
- [59] Joyce, B., Weil, M. & Calhoun, E. (2000), *Models of teaching*, 6th edition, Allyn & Bacon.
- [60] [Lave, J. & Wenger, E. \(1991\), \*Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation\*, Cambridge: Cambridge University Press.](#)
- [61] Lau, R., Chan, R., Kwok, R., Wong, S., So, J. & Wong, E. (2010), Podcasting: An Internet-Based Social Technology for Blended Learning, *E-Learning*, May/June, IEEE Computer Society.



- [62] Lee, C., Tan, D. & Goh, W. (2004), The next generation of e-learning: Strategies for media rich online teaching and engaged learning, *The International Journal of Distance Education Technologies*, 2(4),1-18.
- [63] Lee, M., Chan, A. (2007), Reducing the effects of isolation and promoting inclusivity for distance learners throu podcasting, *Turkish Online Journal of Distance Education*, 8(1), Article 7.
- [64] Merrill, D.M. (2000), *Knowledge objects. CBT solutions*, Utah State University, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://id2.usu.edu/Papers/KnowledgeObjects.PDF>.
- [65] Martin, M.O., Mullis, I.V.S. and Foy, P. with Olson, J.F., Erberber, E., Preuschoff, C. & Galia, J. (2008), *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*, Chestnut Hill, MA: Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.
- [66] Mason, M. M. (1997), The van Hiele model of geometric understanding and mathematically talented students, *Journal for the Education of the Gifted*, 21(1), 39-53.
- [67] MAXELL (2010), *New optical storage technologies*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: [http://www.maxellcanada.com/pdfs/c\\_media/optical\\_stor\\_tech.pdf](http://www.maxellcanada.com/pdfs/c_media/optical_stor_tech.pdf).
- [68] Mayadas, F. (March 1997), Asynchronous learning networks: a sloan foundation perspective, *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 1.
- [69] Mayberry, J. (1983), The van Hiele levels of geometric thought in undergraduate preservice teachers, *Journal for Research in Mathematics Education*, 14, 58-69.
- [70] Misra, S. (2002), *Usenet News HOWTO*, Original document; authored by Skahan, V., Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://tldp.org/HOWTO/pdf/Usenet-News-HOWTO.pdf>
- [71] Monopoli, M., Nicholas, D., Georgiou, P. & Korfiati, M. (2002), *A useroriented evaluation of digital libraries: Case study: The "electronic journals" service of the library and information service of the University of Patras*, Greece: Aslib Proceedings, 54(2), 103-117.
- [72] National Center for Education Statistics (NCES), (2007), *Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS 2007 results*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://nces.ed.gov/timss/Results07.asp>.
- [73] Nicaise, M. & Barnes, D. (1996), The union of technology, constructivism, and teacher education, *Journal of Teacher Education*, 47 (3), 205-212.

- [74] Nimier, J. , (?) INTERACTIVE QUESTIONNAIRE on the ATTITUDE toward MATHEMATICS, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο:  
<http://www.pedagopsy.eu/pagea3.htm>
- [75] National Council of Teachers of Mathematics Commission on Standards for School Mathematics. (1989), *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο:  
<http://www.standards.nctm.org/index.htm>.
- [76] National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2000), Principles and Standards for School Mathematics. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο:.  
<http://www.answers.com/topic/principles-and-standards-for-school-mathematics>
- [77] National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2004), *The learning Principle*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο:  
<http://standardstrial.nctm.org/document/chapter2/learn.htm>.
- [78] Nikoloudakis E., Dimakos, G. (2009), Using Learning Objects to teach Euclidean Geometry. 13th Panhellenic Conference on Informatics (PCI 2009), *Workshop in Education Proceedings of PCI2009/Workshop In Education* Athens,. 277-286 Corfu Island, Greece.
- [79] Nikoloudakis, E. (2010), A Proposed Model to Teach Geometry to First-Year Senior High School Students, *International Journal for mathematics Education*, 2, 17–45. Athens.
- [80] OECD, (2006), *Education at a Glance, OECD Indicators - 2006 Edition* Summary in Greek, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο:  
<http://www.oecd.org/dataoecd/32/17/37393495.pdf>.
- [81] OECD, (2007), *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World*, Vol 1, Analysis. Paris: OECD, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο:  
<http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/30/17/39703267.pdf>.
- [82] Papert, S. (1980), *Mindstorms*, New York: Basic Books.
- [83] Perkins, D. (1991), Educating for insight. *Educational Leadership*, 49(2), 4-8.
- [84] Piaget, J. (1976), *The Child and Reality: Problems of Genetic Psychology*, Trans. Arnold Rosin. New York: Penguin Books.
- [85] Pieri, M. & Diamantini, D. (2009), *From E-learning to Mobile Learning: New Opportunities*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο:  
[http://www.aupress.ca/books/120155/ebook/09\\_Mohamed\\_Ally\\_2009-Article9.pdf](http://www.aupress.ca/books/120155/ebook/09_Mohamed_Ally_2009-Article9.pdf).
- [86] RADVISION, (2001), *IP Centric Conferencing White Paper*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο:  
<http://hive1.hive.packetizer.com/users/h323forum/papers/IPCentric.pdf>

- [87] Salmon, G. & Edirisingha, P. (ΕΠΙΜ ), (2008), *Podcasting for learning in universities*, IMPALA Project, Maidenhead, England: Open University Press.
- [88] Schoenfeld, A. (1985), *Mathematical problem solving*, New York: Academic Press.
- [89] Senk, S. (1985), How well do students write geometry proofs? *Mathematics Teacher*, 78, 448-456.
- [90] Shapiro, A. (2002), The latest dope on research (about constructivism): Part 1: Different approaches to constructivism - What's all about, *International Journal of Educational Reform*, 11(4), 347-361.
- [91] Skemp, R. R. (1976), Relational Understanding and Instrumental Understanding, *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- [92] Spiro, R. J., Vispoel, W., W., Scmitz, J., Samarapungavan, A. & Boerger, A. (1987), Knowledge acquisition for application: Cognitive flexibility and transfer in complex content domains, Στο B. C. Britton and S. Glynn (eds.), *Executive control processes in reading*, 177-199, Hillsdale, NJ: Elbaum
- [93] Stahl, G. (2006), *Group cognition: Computer support for building collaborative knowledge*, Cambridge, MA: MIT Press.
- [94] Tennant, M. (1997) *Psychology and Adult Learning* (2nd edn.), London Routledge.
- [95] Teppo, A. 1991, Van Hiele levels of geometric thought revisited, *Mathematics Teacher*, 84(3), 210-221.
- [96] TIMSS 2007, (Revised August 2009), *International Mathematics Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://timss.bc.edu/TIMSS2007/mathreport.html>.
- [97] Unesco, (1999), Εκπαίδευση, ο θησαυρός που κρύβει μέσα της, *Έκθεση της Διεθνούς Επιτροπής της Unesco για την Εκπαίδευση στον 21ο αιώνα, υπό την Προεδρία του Jacques Delors*, Αθήνα: Gutenberg.
- [98] University of Missouri (March 2005). *Podcasting and Vodcasting: a White paper*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: [http://www.wssa.net/WSSA/SocietyInfo/ProfessionalDev/Podcasting/Missouri\\_Podcasting\\_White\\_Paper.pdf](http://www.wssa.net/WSSA/SocietyInfo/ProfessionalDev/Podcasting/Missouri_Podcasting_White_Paper.pdf)
- [99] University of Texas at Austin (2010), *Synchronous learning*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://www.utexas.edu/academic/ctl/assessment/iar/glossary.php>
- [100] Usiskin, Z. (1982), *Van Hiele Levels of Achievement in Secondary School Geometry*, (Final report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project), Chicago: University of Chicago.

- [101] Usiskin, Z. (1987), Resolving the Continuing Dilemmas in School Geometry, *Learning and Teaching Geometry, K-12, 17-32 Yearbook*, Reston: NCTM.
- [102] Van Hiele-Geldof, D. (1957), *The Didactics of Geometry in the Lower Class of the Secondary School*, University of Utrecht.
- [103] Van Hiele, P.M. (1957), *The Problem of Insight, in Connection With School-children's Insight Into the Subject Matter of Geometry*, University of Utrecht.
- [104] Van Hiele, P. M. (1986), *Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education*, New York: Academic Press.
- [105] Vincent, T. (2009), *Podcasting for Teacher & Students*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο:  
[http://learninginhand.com/storage/podcasting\\_images/Podcasting\\_Booklet.pdf](http://learninginhand.com/storage/podcasting_images/Podcasting_Booklet.pdf)
- [106] Walberg, H., and Paik, S. (2000) Effective educational practices, *UNESCO: International Bureau of Education, Educational Practices Series Report, 3*, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://www.ibe.unesco.org/International/Publications/EducationalPractices/EducationalPracticesSeriesPdf/prac03e.pdf>
- [107] Wallsa, S., Kucseraa, J., Walkera, J., Aceeb, T., McVaugh N., Robinsona D. (2007), *Podcasting in education: Are students as ready and eager as we think they are?*, Elsevier Ltd.
- [108] Wikipedia, (July 2008), Web Conferencing, Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: [http://en.wikipedia.org/wiki/Web\\_conferencing](http://en.wikipedia.org/wiki/Web_conferencing)
- [109] Wilson, B. & Cole, P. (1991), A review of cognitive teaching models, *Educational Technology Research and Development*, 39(4), 47-64.
- [110] Wirszup, I. (1976), Breakthroughs in the psychology of learning and teaching geometry, Στο Martin, J.L. & Bradbard, D. A. (Editors), *Space and geometry: Papers from a research workshop* (σελ. 75 - 97).
- [111] Yang, Z. & Liu, Q. (2007), Research and development of web-based virtual online classroom, *Computers & Education*, 48, 171–184

## 8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.

Στα παραρτήματα αυτά παρατίθενται τα ερωτηματολόγια και οι οδηγίες που δόθηκαν κατά τη διεξαγωγή της έρευνας, καθώς και μια σύντομη περιγραφή του λογισμικού iTunes το οποίο επίσης χρησιμοποιήθηκε στις δραστηριότητες εργαστηρίου.

### 8.1. Παράρτημα Α: The Van Hiele Geometry Test – USISKIN

#### The Van Hiele Geometry Test - USISKIN

**Αγαπητέ μαθητή/τρια,**

Η συμμετοχή σου στην έρευνα αυτή είναι πολύ σημαντική και θα βοηθήσει στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για την εκπαίδευση.

Το τεστ που σου ζητάμε να συμπληρώσεις αποτελείται από 20 ερωτήσεις και σε καμία περίπτωση δεν επηρεάζει τη βαθμολογία σου στο σχολείο. Χρησιμοποιείται αποκλειστικά για επιστημονικούς και ερευνητικούς λόγους.

Δεν περιμένουμε να γνωρίζεις όλα όσα περιέχει αυτό το test.

Διάβασε προσεκτικά τις παρακάτω οδηγίες και περίμενε μέχρι να σου πει ο/η καθηγητής/τρια να ξεκινήσεις.

Σε ευχαριστούμε για την συμμετοχή σου.

#### **ΟΔΗΓΙΕΣ**

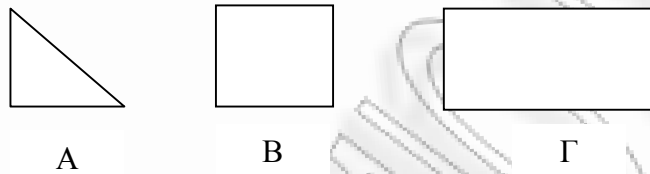
- Υπάρχει ένας αριθμός στο πάνω δεξιό μέρος της σελίδας. Γράψε τον αριθμό αυτό στο φύλλο απαντήσεών σου.

Για τη συμπλήρωση του τεστ:

- Διάβασε κάθε ερώτηση προσεκτικά.
- Για τις απαντήσεις σου χρησιμοποίησε το Φύλλο Απαντήσεων.

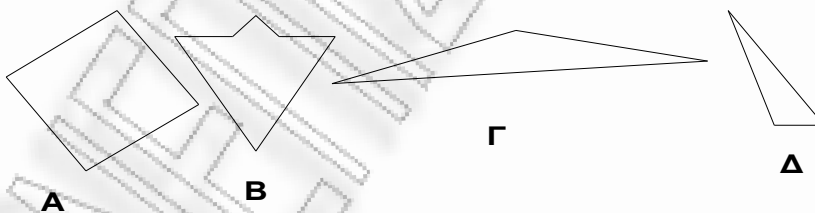
- Βάλε ένα X στο τετράγωνο που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Για κάθε ερώτηση υπάρχει μόνο μια σωστή απάντηση.
- Μπορείς να χρησιμοποιήσεις το κενό χώρο στο φύλλο απαντήσεων για υπολογισμούς ή για σχήματα.
- Μπορείς να αλλάξεις μια απάντηση διαγράφοντας εντελώς την παλιά.
- Έχεις χρόνο 35 min για να απαντήσεις σε αυτό το test.

1. Ποια από τα πιο κάτω είναι τετράγωνα;



- Το A μόνον
- Το B μόνον
- Το Γ μόνον
- Το B και το Γ μόνον
- Όλα είναι τετράγωνα

2. Ποια από τα πιο κάτω είναι τρίγωνα;

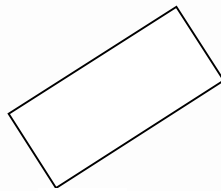


- Κανένα από αυτά δεν είναι τρίγωνο
- Το B μόνον
- Το Γ μόνον
- Το Γ και το Δ μόνον
- Το B και το Γ μόνον

3. Ποια από τα πιο κάτω είναι ορθογώνια;



A



B



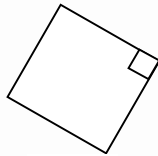
Γ

- i. Το A μόνον
- ii. Το B μόνον
- iii. Το A και το B μόνον
- iv. Το A και το Γ μόνον
- v. Όλα είναι ορθογώνια

4. Ποια από τα πιο κάτω είναι τετράγωνα;



A



B



Γ



Δ

- i. Κανένα από αυτά δεν είναι τετράγωνο
- ii. Το B μόνον
- iii. Το A και το B μόνον
- iv. Το B και το Δ μόνον
- v. Όλα είναι τετράγωνα

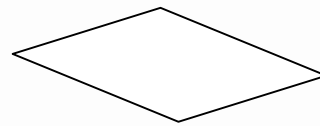
5. Ποια από τα πιο κάτω είναι παραλληλόγραμμα;



A



B

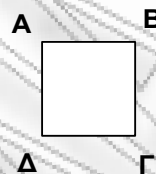


Γ

- i. Το A μόνον
- ii. Το B μόνον
- iii. Το Γ μόνον
- iv. Κανένα από αυτά δεν είναι παραλληλόγραμμα
- v. Όλα είναι παραλληλόγραμμα

6. Το ΑΒΓΔ είναι τετράγωνο

Ποια από τις σχέσεις που ακολουθούν είναι αληθής για τα τετράγωνα;

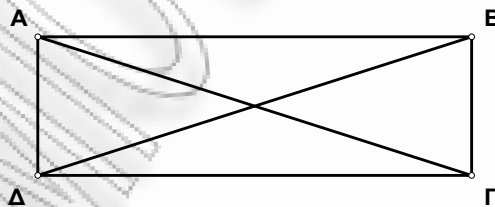


- i. Οι ΑΓ και ΓΔ έχουν ίδιο μήκος
- ii. Οι ΑΓ και ΑΔ έχουν ίδιο μήκος
- iii. Οι ΑΔ και ΒΓ έχουν ίδιο μήκος
- iv. Οι ΑΔ και ΒΔ έχουν ίδιο μήκος
- v. Η γωνία Β είναι μεγαλύτερη από τη Γ

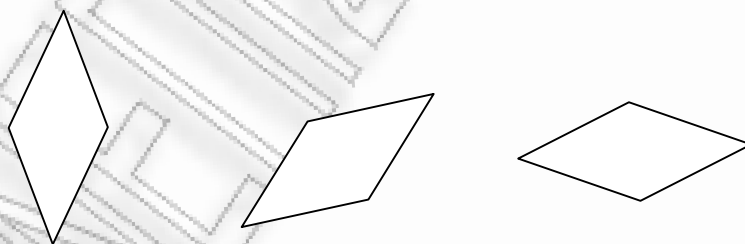
7. Στο ορθογώνιο ΑΒΓΔ οι ΑΓ και ΒΔ είναι οι διαγώνιοί του

Ποια από τις πιο κάτω (i)-(v) δεν είναι αληθής για κάθε ορθογώνιο;

- i. Έχει τέσσερις ορθές γωνίες
- ii. Έχει τέσσερις πλευρές
- iii. Οι διαγώνιοι έχουν ίσα μήκη
- iv. Οι απέναντι πλευρές έχουν ίσα μήκη
- v. Όλες οι προηγούμενες είναι αληθείς για κάθε ορθογώνιο.



8. Ένας ρόμβος είναι ένα τετράπλευρο σχήμα που όλες τις πλευρές του έχουν το ίδιο μήκος. Να τρία παραδείγματα

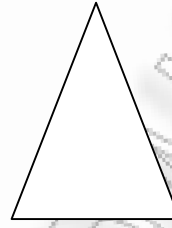
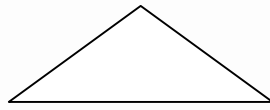
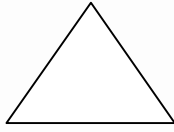


Ποια από τις πιο κάτω (i)-(v) δεν είναι αληθής για κάθε ρόμβο;

- i. Οι δύο διαγώνιοι έχουν το ίδιο μήκος
- ii. Κάθε διαγώνιος διχοτομεί δύο γωνίες του ρόμβου.
- iii. Οι δύο διαγώνιες είναι κάθετες
- iv. Οι απέναντι πλευρές έχουν ίσα μέτρα
- v. Όλες οι προηγούμενες είναι αληθείς για κάθε ορθογώνιο.



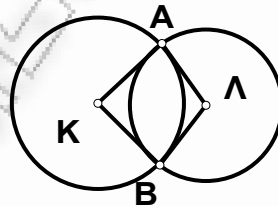
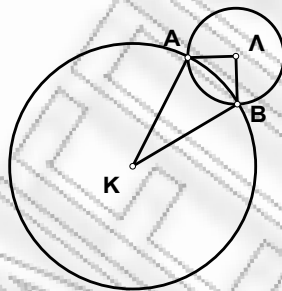
9. Ένα ισοσκελές τρίγωνο είναι ένα τρίγωνο με δύο πλευρές ίσου μήκους. Να τρία παραδείγματα.



Ποια από τις πιο κάτω (i)-(iv) είναι αληθής για κάθε ισοσκελές τρίγωνο;

- i. Οι τρεις πλευρές πρέπει να έχουν το ίδιο μήκος.
- ii. Μια πλευρά πρέπει να έχει διπλάσιο μήκος από μια άλλη.
- iii. Υπάρχουν τουλάχιστον δύο γωνίες με το ίδιο μέτρο.
- iv. Οι τρεις γωνίες του πρέπει να έχουν το ίδιο μέτρο.
- v. Κανένα από τα (i)-(iv) δεν είναι αληθές σε κάθε ισοσκελές τρίγωνο

10. Δύο κύκλοι με κέντρα  $K$  και  $\Lambda$  τέμνονται στα  $A$  και  $B$  και σχηματίζουν ένα τετράπλευρο σχήμα  $\Lambda BKA$ . Να δύο παραδείγματα.



Ποιο από τα πιο κάτω (i)-(iv) δεν είναι πάντοτε αληθές;

- i. Το  $\Lambda BKA$  θα έχει δύο ζεύγη πλευρών ίσου μήκους
- ii. Το  $\Lambda BKA$  θα έχει τουλάχιστον δύο γωνίες ίσου μέτρου
- iii. Οι γραμμές  $K\Lambda$  και  $AB$  θα είναι κάθετες
- iv. Οι γωνίες  $K$  και  $\Lambda$  θα έχουν το ίδιο μέτρο
- v. Όλες οι προηγούμενες είναι αληθείς

11. Ακολουθούν δύο προτάσεις.

Πρόταση 1: Το σχήμα  $\Sigma$  είναι ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο

Πρόταση 2: Το σχήμα  $\Sigma$  είναι ένα τρίγωνο

Ποιο από αυτά που ακολουθούν είναι σωστό;

- i. Αν η 1 είναι αληθής, τότε η 2 είναι αληθής.
- ii. Αν η 1 είναι λάθος, τότε η 2 είναι αληθής.
- iii. Οι 1 και 2 δεν μπορεί να είναι και οι δυο αληθείς
- iv. Οι 1 και 2 δεν μπορεί να είναι και οι δυο λάθος
- v. Καμιά από τις παραπάνω (i)-( i v) δεν είναι σωστή

12. Ακολουθούν δύο προτάσεις.

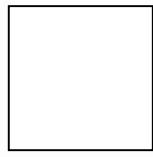
Πρόταση 1: Το τρίγωνο  $ΑΒΓ$  έχει τρεις πλευρές του ίδιου μήκους

Πρόταση 2: Στο τρίγωνο  $ΑΒΓ$  οι γωνίες  $B$  και  $\Gamma$  έχουν το ίδιο μέτρο.

Ποιο από αυτά που ακολουθούν είναι σωστό;

- i. Οι 1 και 2 δεν μπορεί να είναι και οι δυο αληθείς
- ii. Αν η 1 είναι αληθής, τότε η 2 είναι αληθής.
- iii. Αν η 2 είναι αληθής, τότε η 1 είναι αληθής.
- iv. Αν η 1 είναι ψευδής, τότε η 2 είναι ψευδής.
- v. Καμιά από τις παραπάνω (i)-( i v) δεν είναι σωστή

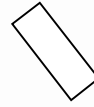
13. Ποιο από τα πιο κάτω μπορεί να ονομαστεί ορθογώνιο παραλληλόγραμμο;



A



B



Γ

- i. Όλα μπορούν
- ii. Μόνο το B
- iii. Μόνο το Γ
- iv. Τα A και B μόνον
- v. Τα B και Γ μόνον

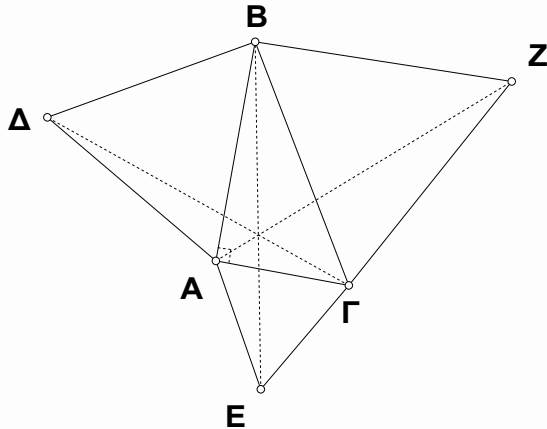
14. Ποια από τις πιο κάτω είναι αληθής;

- i. Όλες οι ιδιότητες των ορθογώνιων είναι και ιδιότητες όλων των τετραγώνων
- ii. Όλες οι ιδιότητες των τετραγώνων είναι και ιδιότητες όλων των ορθογώνιων
- iii. Όλες οι ιδιότητες των ορθογώνιων είναι και ιδιότητες όλων των παραλληλογράμμων
- iv. Όλες οι ιδιότητες των τετραγώνων είναι και ιδιότητες όλων των παραλληλογράμμων
- v. Καμιά από τις παραπάνω (i)-(iv) δεν είναι αληθής

15. Τι έχουν όλα τα ορθογώνια που μερικά παραλληλόγραμμα δεν το έχουν;

- i. Απέναντι πλευρές ίσες
- ii. Διαγώνιες ίσες
- iii. Απέναντι πλευρές παράλληλες
- iv. Απέναντι γωνίες ίσες
- v. Τίποτα από τα παραπάνω (i)-(iv)

16. Δίνεται ορθογώνιο τρίγωνο  $AB\Gamma$ . Κατασκευάζουμε στις πλευρές του ισόπλευρα τρίγωνα  $AB\Delta$ ,  $A\Gamma E$  και  $B\Gamma Z$ .



Με αυτές τις πληροφορίες, κάποιος μπορεί να αποδείξει ότι οι  $AZ$ ,  $BE$ , και  $\Gamma\Delta$  έχουν ένα σημείο κοινό. Τι εννοεί αυτή η απόδειξη;

- i. Ότι μόνο σε αυτό το τρίγωνο μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι οι  $AZ$ ,  $BE$ , και  $\Gamma\Delta$  έχουν ένα σημείο κοινό.
- ii. Ότι σε μερικά αλλά όχι σε όλα τα ορθογώνια τρίγωνα οι  $AZ$ ,  $BE$ , και  $\Gamma\Delta$  έχουν ένα σημείο κοινό.
- iii. Ότι σε κάθε ορθογώνιο τρίγωνο οι  $AZ$ ,  $BE$ , και  $\Gamma\Delta$  έχουν ένα σημείο κοινό.
- iv. Ότι σε κάθε τρίγωνο οι  $AZ$ ,  $BE$ , και  $\Gamma\Delta$  έχουν ένα σημείο κοινό
- v. Ότι σε κάθε ισόπλευρο τρίγωνο οι  $AZ$ ,  $BE$ , και  $\Gamma\Delta$  έχουν ένα σημείο κοινό

17. Έχουμε τρεις ιδιότητες ενός σχήματος

Ιδιότητα  $\Delta$ : έχει ίσες διαγώνιες

Ιδιότητα  $T$ : είναι ένα τετράγωνο

Ιδιότητα  $O$ : είναι ένα ορθογώνιο

Ποιο από τα ποιο κάτω είναι αληθές

- i. Η  $\Delta$  συνεπάγεται την  $T$  που συνεπάγεται την  $O$ .
- ii. Η  $\Delta$  συνεπάγεται την  $O$  που συνεπάγεται την  $T$ .
- iii. Η  $T$  συνεπάγεται την  $O$  που συνεπάγεται την  $\Delta$ .
- iv. Η  $O$  συνεπάγεται την  $\Delta$  που συνεπάγεται την  $T$ .
- v. Η  $O$  συνεπάγεται την  $T$  που συνεπάγεται την  $\Delta$ .

18. Ακολουθούν δύο ισχυρισμοί

I. Αν ένα σχήμα είναι ορθογώνιο τότε οι διαγώνιοί του διχοτομούνται

II. Αν οι διαγώνιοι ενός σχήματος διχοτομούνται το σχήμα είναι ορθογώνιο

Ποιο από τα πιο κάτω είναι σωστό;

- i. Για να αποδείξετε ότι το I είναι αληθές, αρκεί να δείξετε ότι το II είναι αληθές.
- ii. Για να αποδείξετε ότι το II είναι αληθές, αρκεί να δείξετε ότι το I είναι αληθές.
- iii. Για να αποδείξετε ότι το II είναι αληθές, αρκεί να βρείτε ένα ορθογώνιο που οι διαγώνιοί του διχοτομούνται
- iv. Για να αποδείξετε ότι το II είναι λάθος, αρκεί να βρείτε ένα όχι ορθογώνιο που οι διαγώνιοί του διχοτομούνται
- v. Καμία από τις προηγούμενες (i)-( i v) δεν είναι σωστή.

19. Στη γεωμετρία:

- i. Κάθε όρος μπορεί να ορισθεί και κάθε αληθής πρόταση μπορεί να αποδειχτεί.
- ii. Κάθε όρος μπορεί να ορισθεί αλλά είναι αναγκαίο να θεωρήσουμε ότι κάποιες προτάσεις είναι αληθείς.
- iii. Κάποιοι όροι πρέπει να μην ορισθούν αλλά κάθε αληθής πρόταση μπορεί να αποδειχθεί ότι είναι αληθής
- iv. Κάποιοι όροι πρέπει να μην ορισθούν και είναι απαραίτητο να υπάρχουν κάποιες προτάσεις που θεωρούνται αληθείς
- v. Κανένα από τα πιο πάνω (i)-( i v) δεν είναι σωστό.

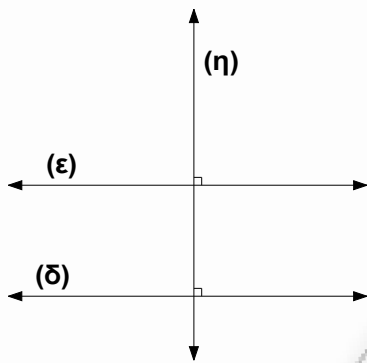
20. Εξετάστε αυτές τις τρεις προτάσεις:

Δύο ευθείες κάθετες στην ίδια ευθεία είναι παράλληλες

Μία ευθεία που είναι κάθετη σε μια από δύο παράλληλες είναι κάθετη και στην άλλη.

Αν δύο ευθείες ισαπέχουν τότε είναι παράλληλες

Στο πιο κάτω σχήμα δίνεται ότι οι  $(\epsilon)$  και  $(\eta)$  είναι κάθετες και οι  $(\delta)$  και  $(\eta)$  είναι κάθετες. Ποια από τις πιο πάνω προτάσεις μπορεί να αιτιολογήσει ότι η  $(\delta)$  είναι παράλληλη στην  $(\epsilon)$ ;



- i. Η (1) μόνο.
- ii. Η (2) μόνο.
- iii. Η (3) μόνο.
- iv. Ούτε η (1) ούτε η (2)
- v. Ούτε η (2) ούτε η (3)

# The Van Hiele Geometry Test - USISKIN

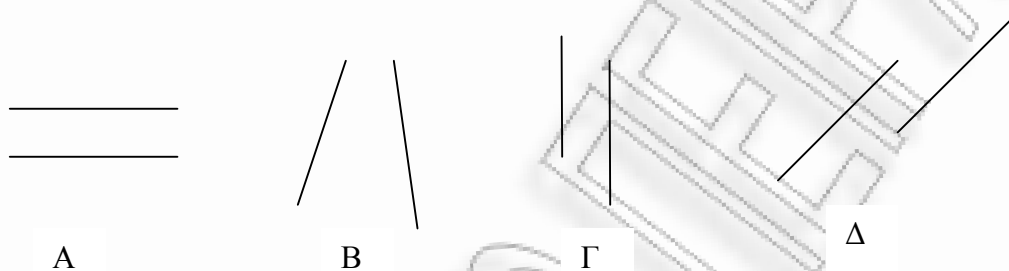
## ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ				
	i	ii	iii	iv	v
1. Ποια από τα πιο κάτω είναι τετράγωνα;					
2. Ποια από τα πιο κάτω είναι τρίγωνα;					
3. Ποια από τα πιο κάτω είναι ορθογώνια;					
4. Ποια από τα πιο κάτω είναι τετράγωνα;					
5. Ποια από τα πιο κάτω είναι παραλληλόγραμμα;					
6. Το ΑΒΓΔ είναι τετράγωνο. Ποιες από τις .....					
7. Στο ορθογώνιο ΑΒΓΔ οι ΑΓ και ΒΔ είναι .....					
8. Ένας ρόμβος είναι ένα τετράπλευρο σχήμα...					
9. Ένα ισοσκελές τρίγωνο είναι ένα .....					
10. Δύο κύκλοι με κέντρα Κ και Λ τέμνονται ...					
11. Ακολουθούν δύο προτάσεις. ....					
12. Ακολουθούν δύο προτάσεις .....					
13. Ποιο από τα πιο κάτω μπορεί να ονομαστεί..					
14. Ποια από τις πιο κάτω είναι αληθής;					
15. Τι έχουν όλα τα ορθογώνια που μερικά .....					
16. Δίνεται ορθογώνιο τρίγωνο ΑΒΓ .....					
17. Έχουμε τρεις ιδιότητες ενός σχήματος ...					
18. Ακολουθούν δύο ισχυρισμοί .....					
19. Στη γεωμετρία: ...					
20. Εξετάστε αυτές τις τρεις προτάσεις: .....					

## 8.2. Παράρτημα Β: The Van Hiele Geometry Test – HOFFER

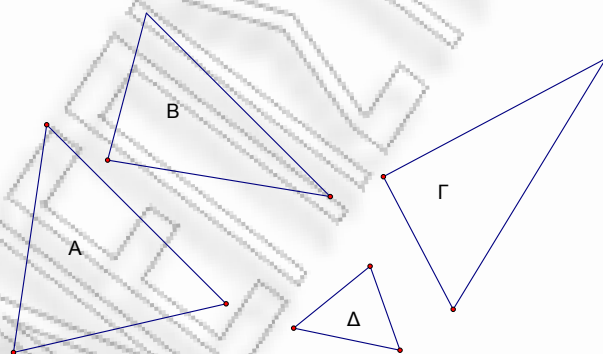
Τάξη.....Τμήμα ..... Σχολείο .....

1.0.1 Σε ποια από τα πιο κάτω παραδείγματα οι ευθείες είναι παράλληλες;



- i. Στο A μόνο
- ii. Στο A και Γ μόνον
- iii. Στο A, Γ και Δ μόνον
- iv. Σε όλα
- v. Σε κανένα

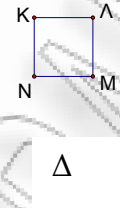
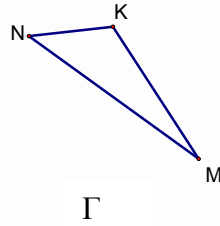
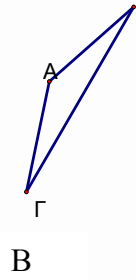
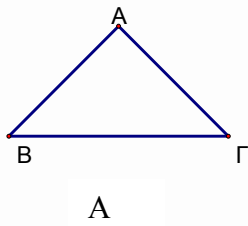
1.0.2 Ποια από τα πιο κάτω τρίγωνα είναι ορθογώνια τρίγωνα;



- i. Κανένα από αυτά δεν είναι ορθογώνιο τρίγωνο
- ii. Το B μόνον είναι ορθογώνιο τρίγωνο
- iii. Το Γ μόνον είναι ορθογώνιο τρίγωνο
- iv. Το Γ και το Δ μόνον είναι ορθογώνια τρίγωνα
- v. Το B και το Γ μόνον είναι ορθογώνια τρίγωνα

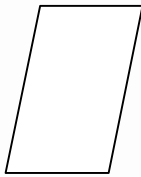


1.Ο.3 Ποια από τα πιο κάτω δεν είναι τετράπλευρα;



- i. Κανένα από αυτά δεν είναι τετράπλευρο
- ii. Το Β και το Γ μόνον
- iii. Το Α το Β και το Γ μόνον
- iv. Το Δ μόνον
- v. Το Α και το Β μόνον

1.Α.1 Πώς ονομάζεται το πιο κάτω σχήμα;



.....

1.Α.2. Λύσε το αίνιγμα: Έχει τρεις πλευρές και είναι μεταξύ τους ίσες. Τι είναι;

.....

1.Α.3 Πότε δυο ευθείες του ίδιου επιπέδου λέγονται παράλληλες;

.....

.....

.....

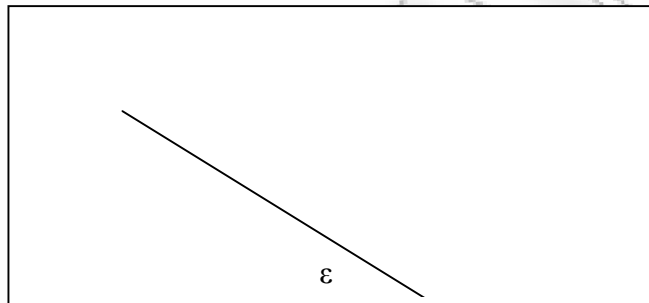
1.Σ.1 Σχεδιάστε ένα ορθογώνιο τρίγωνο



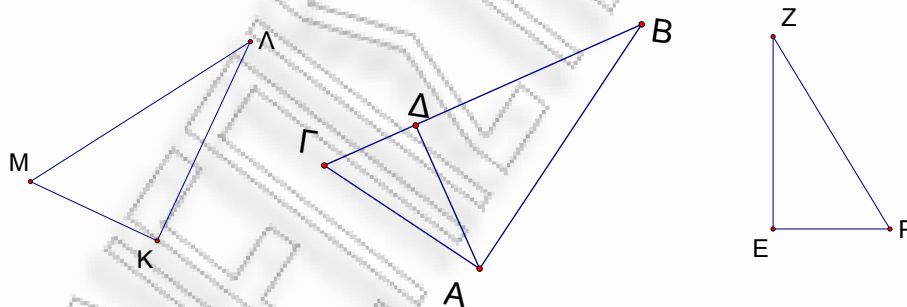
1.Σ.2 Να σχεδιάσετε ένα ισοσκελές τρίγωνο.



1.Σ.3 Να σχεδιάσετε δυο ευθείες παράλληλες προς την ευθεία  $\epsilon$

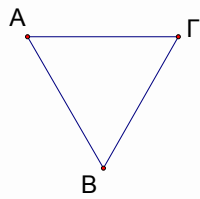


1.ΛΓ.1 Ποιο από τα πιο κάτω είναι ορθογώνιο τρίγωνο;

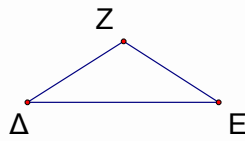


- i. Το ΚΛΜ μόνον
- ii. Το ΡΕΖ μόνον
- iii. Το ΑΔΓ το ΑΔΒ και το ΑΒΓ μόνον
- iv. Κανένα από αυτά δεν είναι ορθογώνιο τρίγωνο
- v. Όλα είναι ορθογώνια τρίγωνα

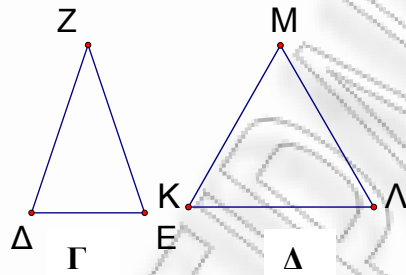
1.ΛΓ.2 Ποια από τα πιο κάτω είναι ισόπλευρα τρίγωνα;



A



B

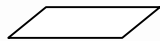


Γ

Δ

- i. Κανένα από αυτά δεν είναι ισόπλευρο
- ii. Το B και το Γ μόνον
- iii. Το A το B και το Γ μόνον
- iv. Το Δ μόνον
- v. Το A και το Δ μόνον

1.ΛΓ.3 Ποιο από τα σχήματα B-Δ μπορεί να είναι μεγέθυνση του σχήματος A;



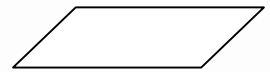
A



B



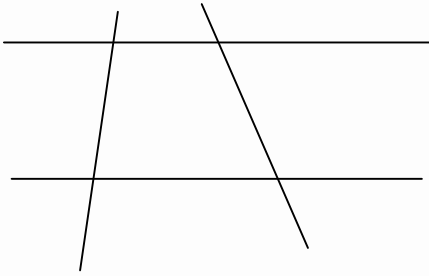
Γ



Δ

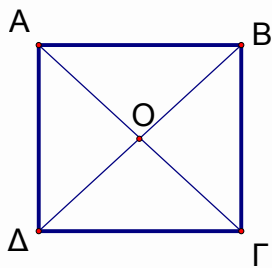
- i. Το B μόνο
- ii. Το B και Γ μόνον
- iii. Το Δ μόνο
- iv. όλα τα σχήματα B-Δ
- v. κανένα από τα σχήματα B-Δ

2.Ο.1 Πόσες οξείες γωνίες υπάρχουν στο σχήμα;



- vi. καμία
- vii. δύο
- viii. τρεις
- ix. τέσσερις
- x. οκτώ

2.Ο.2 Πόσα ισοσκελή τρίγωνα υπάρχουν στο σχήμα;



- i. Κανένα τρίγωνο δεν είναι ισοσκελές
- ii. Δύο
- iii. Τέσσερα
- iv. Έξι
- v. Όλα είναι ισοσκελή τρίγωνα

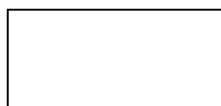
2.Ο.3 Ποιο από τα πιο κάτω σχήματα έχει ίσες πλευρές;



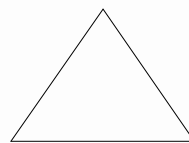
Α



Β



Γ



Δ

- i. Το Α μόνον
- ii. Το Β μόνον
- iii. Το Γ μόνον
- iv. Το Β και το Δ μόνον

v. Το A, το B και το Δ

2.Λ.1 Ποια ιδιότητα γνωρίζεις για τις γωνίες του ισοσκελούς τριγώνου;

.....  
.....  
.....  
.....

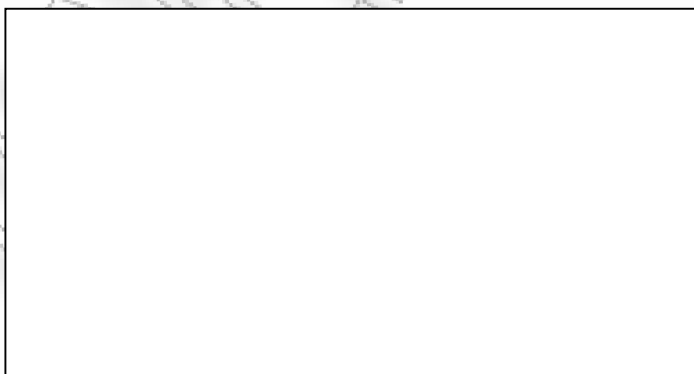
2.Λ.2 Ποια ιδιότητα γνωρίζεις για τις τρεις γωνίες ενός τριγώνου;

.....  
.....  
.....  
.....

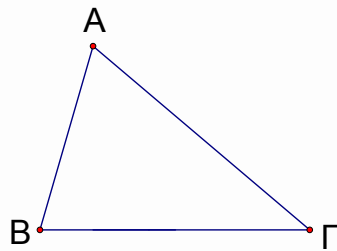
2.Λ.3 Ποια ιδιότητα γνωρίζεις για τις γωνίες που σχηματίζονται μεταξύ δύο παράλληλων ευθειών και μιας τρίτης ευθείας που τέμνει τις παράλληλες.

.....  
.....  
.....  
.....

2.Σ.1 Να σχεδιάσετε ένα τετράπλευρο με ίσες γωνίες.



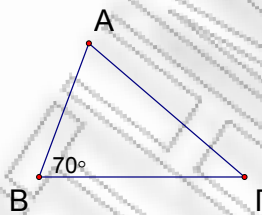
2.Σ.2 Σχεδιάστε το ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τα μέσα δύο πλευρών του παρακάτω τριγώνου.



2.Σ.3 Σχεδιάστε ένα τρίγωνο με πλευρά τη ΒΓ και αμβλυγώνιο στη γωνία Β



2.ΛΓ.1 Να υπολογίσετε τις γωνίες του πιο κάτω ισοσκελούς τριγώνου.

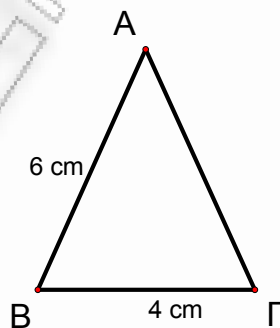


.....

.....

.....

2.ΛΓ.2 Πόσο είναι η περίμετρος του ισοσκελούς τριγώνου;

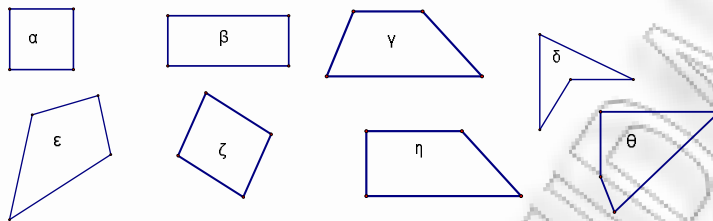


.....

.....

.....

2.ΛΓ.3 Δημιουργείστε τρεις ομάδες από τα παρακάτω σχήματα



Πρώτη ομάδα.....

Δεύτερη ομάδα.....

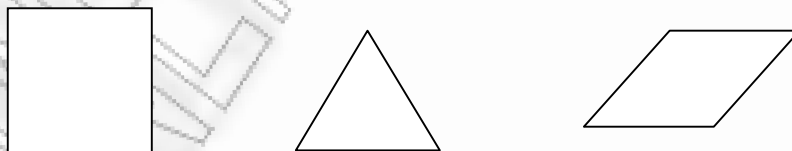
Τρίτη ομάδα.....

3.Ο.1 Ποια κοινό χαρακτηριστικά έχουν τα πιο κάτω σχήματα ως προς τις γωνίες;



.....  
.....  
.....

3.Ο.2 Ποια κοινό χαρακτηριστικά έχουν τα πιο κάτω σχήματα ως προς τις πλευρές;



.....  
.....  
.....

3.Ο.3 Είναι το τετράγωνο ρόμβος;

.....  
.....  
.....

3.Λ.1 Τι ονομάζουμε ίσα τρίγωνα;

.....  
.....  
.....

3.Λ.1 Να γράψεις τον ορισμό του ύψους τριγώνου

.....  
.....  
.....

3.Λ.2 Τι ονομάζουμε όμοια τρίγωνα;

.....  
.....  
.....

3.Σ.1 Να σχεδιάσεις ένα ορθογώνιο τρίγωνο και να φέρεις το ύψος του προς την υποτείνουσα.



3.Σ.2 Να σχεδιάσεις δύο τρίγωνα που να έχουν πλευρές παράλληλες.

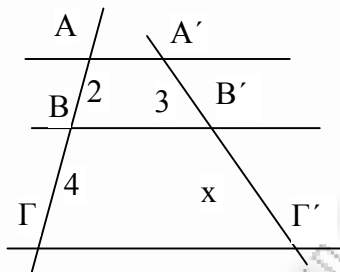




3.Σ.3 Σχεδιάστε ένα τρίγωνο  $AB\Gamma$  και στη συνέχεια να σχεδιάσετε ένα τρίγωνο  $K\Lambda M$  που να είναι σμίκρυνση του  $AB\Gamma$ .



3.ΛΓ.1 Στο παρακάτω σχήμα οι ευθείες  $AA'$ ,  $BB'$  και  $\Gamma\Gamma'$  είναι παράλληλες. Να υπολογίσετε το μήκος  $x$ .



.....

.....

.....

.....

.....

3.ΛΓ.2 Να χαρακτηρίσεις την πρόταση που ακολουθεί, κυκλώνοντας την κατάλληλη απάντηση, ως ψευδή ή αληθή και να αιτιολογήσεις το γιατί.

Πρόταση: Όλα τα ορθογώνια τρίγωνα έχουν ίσες γωνίες μεταξύ τους.

Αληθής                      Ψευδής

Γιατί.....

.....

.....

.....

3.ΛΓ.3 Να χαρακτηρίσεις την πρόταση που ακολουθεί, κυκλώνοντας την κατάλληλη απάντηση, ως ψευδή ή αληθή και να αιτιολογήσεις το γιατί.

Πρόταση: Δύο τρίγωνα που είναι όμοια είναι και ίσα τρίγωνα.

Αληθής                      Ψευδής

Γιατί.....

.....

.....

### 8.3. Παράρτημα Γ: Ερωτηματολόγιο αρχικό (τεσσάρων μερών).

Σχολείο: ..... Τάξη .....

#### A ΜΕΡΟΣ-Δημογραφικά στοιχεία:

1. Φύλλο:

Αγόρι  Κορίτσι

A' τρίμηνο B' τρίμηνο

2. Βαθμός στα τρίμηνα Γ' τάξης Γυμνασίου

3. Γραμματικές γνώσεις Γονέων:	Δημοτικό ή μερικές τάξεις Δημοτικού	Γυμνάσιο ή τεχνική σχολή	Λύκειο ή εξατάξιο ή τεχνική σχολή	Ανωτέρα-ανωτάτη εκπαίδευση
α) Γραμματικές γνώσεις πατέρα:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
β) Γραμματικές γνώσεις μητέρας:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### B ΜΕΡΟΣ-Απόψεις για τα μαθηματικά

i) Θα μπορούσατε να πείτε τι σημαίνουν τα μαθηματικά για εσάς; (Για κάθε δήλωση, παρακαλώ διαλέξτε την απάντηση που εκφράζει καλύτερα τα συναισθήματά σας):	Διαφωνώ απούτως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απολύτως
1. Σημαίνουν κάτι βασικό που είναι το κλειδί για όλα τα άλλα.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Δεν σημαίνουν τίποτα, είναι ανοησίες.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Είναι κάτι το οποίο νομίζω ότι απλά δεν μπορούμε να κάνουμε.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Είναι κάτι με το οποίο ανακαλύπτουμε διαρκώς κάτι καινούριο.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Είναι κάτι υποχρεωτικό, κάτι που πρέπει να κάνουμε.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Είναι ένας τρόπος κατάρτισης του μυαλού μας.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Είναι το να προσπαθείς να βρεις συνδέσεις μεταξύ των διαφόρων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

πραγμάτων.					
------------	--	--	--	--	--

<b>ii) Τώρα μπορείτε να πείτε ποια η γνώμη σας για τις ακόλουθες φράσεις;</b> (Για κάθε δήλωση, παρακαλώ διαλέξτε την απάντηση που εκφράζει καλύτερα τα συναισθήματά σας):	Διαφωνώ απολύτως	Διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απολύτως
8. Όταν κάνουμε τα μαθηματικά, δεν υπάρχουν περιθώρια για την προσωπικότητα. Αυτό που κάνουμε έχει από τα πριν προγραμματιστεί.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Τα μαθηματικά χτίζουν μια ισχυρή προσωπικότητα.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Τα μαθηματικά μπορούν, σε ορισμένες περιπτώσεις, να προκαλέσουν την καταστροφή: σκεφθείτε απλώς τις ατομικές βόμβες.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Τα μαθηματικά μας δίνουν τη χαρά ότι δημιουργήσαμε κάτι.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Τα μαθηματικά είναι ένας άλλος κόσμος μέσα στον οποίο αισθάνομαι σαν στο σπίτι μου.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Τα μαθηματικά μας επιτρέπουν να αναπτύξουμε καλή συλλογιστική.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Η χρήση των μαθηματικών υπεραπλουστεύει τα πάντα και δεν δίνει σημασία στην ομορφιά των πραγμάτων.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Ο τρόπος με τον οποίο διδάσκεται το μάθημα των μαθηματικών στο σχολείο είναι ενδιαφέρον.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Το μάθημα των μαθηματικών είναι βαρετό.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Είμαι σίγουρος ότι μπορώ να μάθω μαθηματικά.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Πιστεύω ότι ελάχιστα θα μου χρειαστούν τα μαθηματικά όταν τελειώσω το σχολείο.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Οποιος γνωρίζει καλά μαθηματικά μπορεί εύκολα να αποκτήσει και άλλες γνώσεις.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Κατά την διάρκεια του μαθήματος των μαθηματικών συνήθως ασχολούμαι με κάτι άλλο παρά εργάζομαι με τα μαθηματικά.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21. Πόσες ώρες την εβδομάδα αφιερώνετε στο σπίτι για τα μαθηματικά;

22. Ποια κεφάλαια των μαθηματικών προτιμάτε περισσότερο:

Άλγεβρα     Γεωμετρία

### Γ. ΜΕΡΟΣ - Κουλτούρα της Νεολαίας

Πρόσβαση σε Η/Υ και στο Ιντερνετ:	Μέσω του σχολείου	Μέσω των γονιών μου	Δική μου	Μέσω φίλου	Καθόλου
	23. Έχετε πρόσβαση στο Internet;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Κάνετε χρήση Η/Υ;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

25. Αν χρησιμοποιείτε Η/Υ πόσες ώρες την εβδομάδα αφιερώνετε;

26. Αν έχετε πρόσβαση στο Internet πόσες ώρες την εβδομάδα αφιερώνετε;

Κατοχή κινητής συσκευής.	Mp3player	iphone	ipod	κινητό τηλέφωνο	Καθόλου
	27. Έχετε κινητή συσκευή;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

28. Συνδέεστε στο Internet από κινητή συσκευή;

Ναι  Όχι

29. Ακούτε μουσική ή βλέπετε video σε κινητή συσκευή;

Ναι  Όχι

30. Έχετε κοιτάξει ποτέ podcasts

Ναι  Όχι

31. Έχετε ποτέ κατεβάσει podcasts στον Η/Υ

Ναι  Όχι

32. Έχετε κατεβάσει ποτέ podcasts σε κινητή συσκευή;

Ναι  Όχι

33. Έχετε εγγραφεί σε τροφοδοσία ώστε να λαμβάνεται αυτόματα ψηφιακά αρχεία;

Ναι  Όχι

34. Όταν ασχολήσθε με το να ακούτε μουσική ή να βλέπετε video μέσω Η/Υ ή κινητής συσκευής πόσο χρόνο αφιερώνετε(σε ώρες);

### Δ. ΜΕΡΟΣ- Προσδοκίες

35. Πιστεύετε ότι θα χρησιμοποιήσετε συνδρομές σε μαθηματικά Podcasts;

Ναι  Όχι

36. Πως νομίζετε ότι μπορείτε να επωφεληθείτε από τις συνδέσεις με τα μαθηματικά Podcasts;

## 8.4. Παράρτημα Δ: Ερωτηματολόγιο τελικό (Π.Ο.).

Πείτε την γνώμη σας για τις παρακάτω προτάσεις	Διαφωνώ απολύτως	Διαφωνώ	Ούτε διαφωνώ ούτε συμφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απολύτως
1. Είναι διασκεδαστικό να χρησιμοποιείς podcast στα μαθηματικά.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Είμαι πιο πρόθυμος/η να εργαστώ με τα μαθηματικά όταν μπορώ να δω podcasts.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Τα podcasts στη διδασκαλία των μαθηματικών είναι μια σημαντική δραστηριότητα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Θα συνιστούσατε το podcast σε ένα/μία φίλο/η;	<input type="checkbox"/> Ναι	<input type="checkbox"/> Όχι
--	------------------------------	------------------------------

5. Ήταν δύσκολο να εγγραφείτε στο podcast;	<input type="checkbox"/> Ναι	<input type="checkbox"/> Όχι
--	------------------------------	------------------------------

6. Εγκαταστήσατε το itunes στο σπίτι;	<input type="checkbox"/> Ναι	<input type="checkbox"/> Όχι
---------------------------------------	------------------------------	------------------------------

Αν η απάντησή σας είναι όχι πείτε γιατί .....

.....

7. Ποια/ες συσκευή/ες χρησιμοποιήσατε για την πρόσβαση στα αρχεία του προγράμματος	Η/Υ στο σχολείο <input type="checkbox"/>	Η/Υ στο σπίτι <input type="checkbox"/>	Κινητή συσκευή <input type="checkbox"/>
--	---	---	--

8. Η διάρκεια του προγράμματος ήταν	Πολύ μικρή <input type="checkbox"/>	Όσο πρέπει <input type="checkbox"/>	Πολύ μεγάλη <input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--	--	---

Τι προτάσεις έχετε για βελτίωση στο πρόγραμμα;

.....

.....

.....

.....

## 8.5. Παράρτημα Ε: Οδηγίες για την εγγραφή στο Podcast «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου».

Τα βιντεάκια με τα μαθηματικά διανέμονται σε μορφή podcast, το οποίο έχει τίτλο «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου», ώστε να μπορείτε, μέσω της τροφοδοσίας RSS, να αναπαράγετε οποιαδήποτε στιγμή σε μία φορητή συσκευή όπως το iPod ή σε ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω ενός προγράμματος όπως το iTunes. Επομένως θα χρειαστεί στο σπίτι σας να κάνετε τις εξής δύο διαδικασίες:

*A] Λήψη και εγκατάσταση του λογισμικού iTunes.*

Το iTunes είναι μια εφαρμογή αναπαραγωγής πολυμέσων που διατίθεται δωρεάν από την Apple και μπορείτε να την κατεβάσετε από εδώ: <http://www.apple.com/itunes/download/>

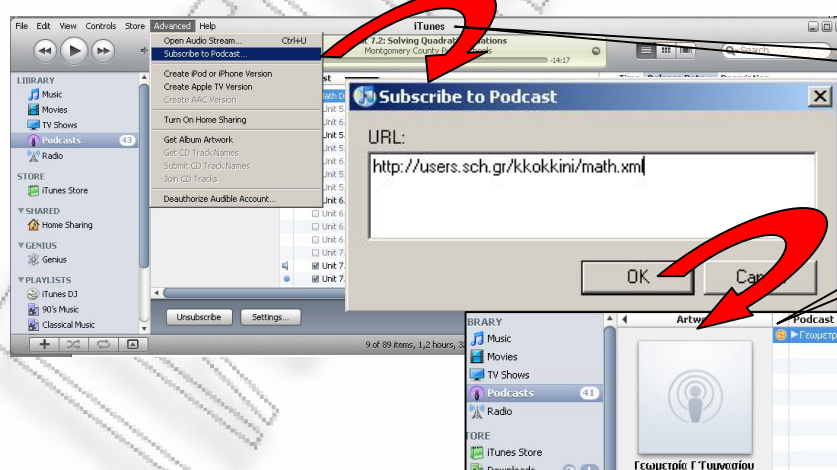
*B] Συνδρομή στο Podcast*

Για να μπορείτε να δείτε και να έχετε αυτόματη ενημέρωση για τα καινούργια επεισόδια των podcasts που δημοσιεύονται πρέπει πρώτα να γίνετε συνδρομητές (subscribe) - χωρίς κανένα κόστος βέβαια - σε κάποιες τροφοδοσίες RSS. Το σήμα δεξιά αφορά τις τροφοδοσίες RSS και το βλέπετε και στην εργαλειοθήκη του φυλλομετρητή σας. Όταν επισκέπτεστε ένα ιστοχώρο που διαθέτει τέτοιες τροφοδοσίες, το σήμα είναι ενεργό, αλλιώς είναι ανενεργό (γκρίζο χρώμα).



Αφού εγκαταστήσετε το iTunes, ακολουθήστε τις παρακάτω οδηγίες:

- Τρέξτε το iTunes και στη γραμμή μενού επιλέξτε Advanced
- Επιλέξτε Subscribe To Podcast
- Στο πεδίο κειμένου URL, του πλαισίου διαλόγου που εμφανίζεται, γράψτε ή αντιγράψτε το URL: **<http://users.sch.gr/kkokkini/math.xml>**
- Κάντε κλικ στο πλήκτρο OK. Έχετε πλέον γίνει συνδρομητές στην τροφοδοσία με το podcast «Γεωμετρία Γ΄ Γυμνασίου».



Το λογισμικό itunes

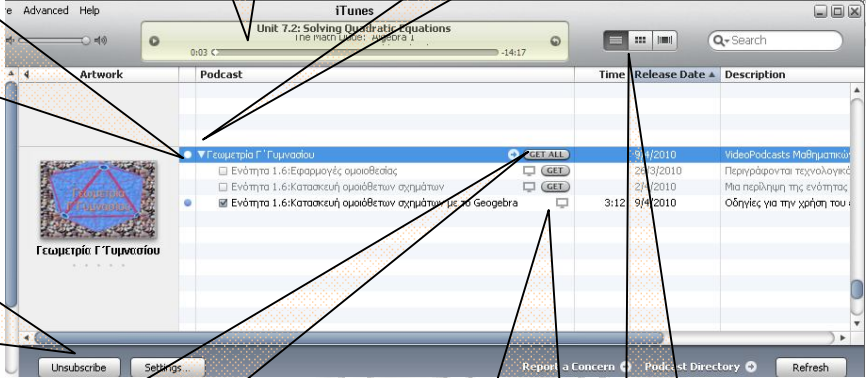
Μετά το OK ξεκινά η διαδικασία εγγραφής (Πορτοκαλί σήμα)

Με διπλό κλικ ξεκινά το video. Αν μέρος της σφαίρας είναι μπλε, τότε το video θα ξεκινήσει από εκεί που είχε σταματήσει την τελευταία φορά.

Ο χειρισμός του video

Η διαδικασία ολοκληρώθηκε με επιτυχία. Με το βέλος προς τα κάτω φαίνονται όλα τα επεισόδια.

Διακόπτο την εγγραφή και σταματώ να λαμβάνω νέα επεισόδια στον Η/Υ.



Πατώ GET All για να κατεβάσω όλα τα επεισόδια

Το επεισόδιο αυτό έχει ήδη κατέβει στον Η/Υ.

Τρεις επιλογές για τον τρόπο προβολής του podcast