

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
Τμήμα Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων

**ΜΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΥΘΑΓΟΡΕΙΟΥ
ΘΕΩΡΗΜΑΤΟΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΗΣ
ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΤΕΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ
ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ**

Εμμανουήλ Νικολουδάκης

Επιβλέπουσα: Λέκτορας **Φωτεινή Παρασκευά**

Η εργασία υποβάλλεται για την μερική κάλυψη των απαιτήσεων με στόχο την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Σπουδών στη Διδακτική της Τεχνολογίας και τα Ψηφιακά Συστήματα

РАНЕЕЗНАМО ТЕПЛА

РАНЕЕЗНАМО ТЕПЛА

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΔΑΙΑ

Στη σύζυγό μου Ζαμπέτα
και το γιο μου Δημήτρη
που ανέχονται τη ...δια βίου μάθησή μου.

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία διερευνάται η εφαρμογή μιας διδακτικής προσέγγισης επί ενός διδακτικού προβλήματος (της διδασκαλίας του Πυθαγορείου Θεωρήματος). Η διδακτική αυτή προσέγγιση διακρίνεται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- α) βασίζεται στη θεωρία της Γνωστικής Μαθητείας
- β) αξιοποιεί πόρους του Διαδικτύου
- γ) αποτελεί στιγμιότυπο ενός επαναχρησιμοποιήσιμου προτύπου (template), το οποίο παρέχει τη γενική περιγραφή της ροής εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σεναρίου στα πλαίσια ενός αλγορίθμου χρησιμοποιούμενου για την επίλυση του υπό εξέταση διδακτικού προβλήματος.

Για τις ανάγκες της μελέτης αξιοποιήθηκαν ερευνητικές υποθέσεις, που βασίστηκαν στη θεωρία της Γνωστικής Μαθητείας με την αξιοποίηση κατάλληλων πόρων του Διαδικτύου, όπως:

- α) η ικανότητα των μαθητών να αναπτύσσουν εικασίες στα πλαίσια της επίλυσης πραγματικών προβλημάτων,
- β) η ικανότητα των μαθητών να αναγνωρίζουν μόνοι τους το μαθηματικό μοντέλο, που κρύβεται πίσω από το πραγματικό πρόβλημα που τους δίδεται προς επίλυση και
- γ) η ικανότητά των μαθητών να φτάνουν επιτυχώς στη λύση ενός μαθηματικού προβλήματος.

Ταυτόχρονα αξιοποιήθηκαν οι ρόλοι εκπαιδευόμενων - εκπαιδευτή στα πλαίσια της ομαδοσυνεργατικής διαδικασίας και μάθησης σύμφωνα με τη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης του Vygotsky: εκπαιδευόμενος- μαθητής, έμπειροι λύτες προβλημάτων. αρχάριοι λύτες προβλημάτων, εκπαιδευτής, συμμαθητής.

Τα αποτελέσματα της έρευνας (σε ένα δείγμα 53 μαθητών Β' Λυκείου) έδειξαν ότι οι μαθητές, οι οποίοι διδάχθηκαν με το μοντέλο της Γνωστικής Μαθητείας παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερη ικανότητα στην ανάπτυξη εικασιών και σημαντικά μεγαλύτερη ικανότητα στην αναγνώριση του μαθηματικού μοντέλου, που κρύβεται πίσω από το πρόβλημα, σε σχέση με

εκείνους τους μαθητές, οι οποίοι διδάχθηκαν με την ‘παραδοσιακή - δασκαλοκεντρική διδασκαλία’. Επιπλέον, φάνηκε ότι οι μαθητές που συμμετείχαν στο πείραμα ανέπτυξαν σημαντικά μεγαλύτερη ικανότητα στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.

Η μελέτη αυτή θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική, αφού:

i) επιτρέπει την υλοποίηση ενός διαφορετικού στιγμιότυπου του προτύπου, εξυπηρετώντας έτσι μία νέα διδακτική προσέγγιση για τη διδασκαλία ενός άλλου γνωστικού αντικειμένου.

ii) παρέχει τη δυνατότητα για την τυποποίηση των βασικότερων βημάτων ανάπτυξης ενός αλγορίθμου για την επίλυση ενός συγκεκριμένου διδακτικού προβλήματος. Ο αλγόριθμος, μέσα από την περιγραφή του εκπαιδευτικού σεναρίου σε γενικούς όρους εκπαιδευτικού σχεδιασμού, παρέχει τη βάση για την εφαρμογή μια συγκεκριμένης παιδαγωγικής θεώρησης και για την αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρει το διαδίκτυο ως παιδαγωγικό εργαλείο. Επιπλέον, ο συγκεκριμένος αλγόριθμος, επιτρέπει στον εκπαιδευτικό, να τον τροποποιήσει, με βάση τις ανάγκες του, σε επίπεδο διδακτικών πρακτικών, στρατηγικών ή συγκεκριμένων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και να δώσει έτσι τη δική του προτεινόμενη λύση του διδακτικού προβλήματος, η οποία όμως θα είναι πάντα σύμφωνη με τις γενικές αρχές και προδιαγραφές εκπαιδευτικού σχεδιασμού, που ενυπάρχουν στον αρχικό αλγόριθμο.

iii) προτείνει μια συστηματική προσέγγιση στον τρόπο ανάπτυξης εκπαιδευτικών σεναρίων για τον εκπαιδευτικό, βασισμένη στις προδιαγραφές του εκπαιδευτικού σχεδιασμού σε όρους IMS Learning Design.

Τέλος, δίδονται οι παιδαγωγικές και πρακτικές προεκτάσεις προς τους εκπαιδευτικούς για την υιοθέτηση και αξιοποίηση του συγκεκριμένου διδακτικού μοντέλου στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Δομή της εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται ο προσδιορισμός του ερευνητικού προβλήματος ο σκοπός εκπόνησης της εργασίας και η σημασία του θέματος της εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιλαμβάνεται ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας και αναπτύσσεται η θεωρία της Γνωστικής Μαθητείας.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την διεξαγωγή της έρευνας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται στατιστική ανάλυση των ερευνητικών αποτελεσμάτων, περιγράφονται οι στατιστικές μέθοδοι με τις οποίες αναλύθηκαν τα συλλεχθέντα στοιχεία και γίνεται μια σύνοψη των κυριότερων αποτελεσμάτων που προέκυψαν μέσα από αυτή την έρευνα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα σημαντικότερα συμπεράσματα, με βάση τα ερευνητικά αποτελέσματα. Επίσης, σημειώνονται οι περιορισμοί της παρούσας έρευνας. Ακόμη, γίνονται προτάσεις που βασίζονται στα ερευνητικά συμπεράσματα, παρέχονται πρακτικές παιδαγωγικές οδηγίες για τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές, με βάση τα προαναφερθέντα συμπεράσματα και δίδονται κατευθύνσεις για περαιτέρω έρευνα

Στο τέλος αυτής της εργασίας, παρατίθεται παράρτημα στο οποίο περιέχονται:

- α) το Δομημένης Μορφής Φύλλο Εργασίας και
- β) το Φύλλο Αξιολόγησης Ικανοτήτων και
- γ) το Φύλλο Αξιολόγησης Επίδοσης.

Ευχαριστίες

Εκφράζω τις θερμές ευχαριστίες μου στα μέλη της τριμελούς επιτροπής, καθηγητές του Τμήματος Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων, και συγκεκριμένα στην επιβλέπουσα, Λέκτορα κ. **Φ. Παρασκευά**, για την άριστη, γόνιμη και πολύτιμη συνεργασία που είχαμε, καθώς και για τη βοήθειά της σε ολόκληρη την πορεία της έρευνας, τον Επίκουρο Καθηγητή κ. **Σ. Ρετάλη** για τις πολύτιμες συμβουλές του και ιδιαίτερα θέλω να ευχαριστήσω για την συμπαράστασή του τον Υπεύθυνο Κατεύθυνσης της "Ηλεκτρονικής Μάθησης" Επίκουρο Καθηγητή κ. **Δ. Σάμψων**.

Επίσης, ευχαριστώ τον Σχολικό Σύμβουλο των μαθηματικών κ. Σ. Φερεντίνο για τις υποδείξεις του, το συνάδελφο μαθηματικό του 8^{ου} Ενιαίου Λυκείου Περιστερίου κ. Α. Βιολάρη, που βοήθησε στην πραγματοποίηση των διδασκαλιών, τον συνεργάτη Μ. Χουστουλάκη για τις παρατηρήσεις του, καθώς και τους μαθητές και μαθήτριες, που συμμετείχαν πρόθυμα στην πραγματοποίηση και ολοκλήρωση αυτής της έρευνας.

Μανόλης Νικολουδάκης

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	IV
ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	VI
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	VII
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	VIII
ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	XI
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	XII
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	XIII
<i>Ελληνικές</i>	<i>xiii</i>
<i>Ξενόγλωσσες</i>	<i>xiii</i>
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Γενικά.....	1
1.2 Προσδιορισμός του προβλήματος.....	2
1.3 Σκοπός αυτής της εργασίας.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	8
ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	8
2.1 Το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας.....	8
2.1.1 Οι ρίζες της γνωστικής μαθητείας: Η θεωρία του κονστρουκτιβισμού.....	8
2.1.2 Η χρήση του κονστρουκτιβισμού στη διδασκαλία.....	12
2.1.3 Η εμπλατισωμένη / εγκαθιδρυμένη μάθηση.....	13
2.1.4 Η Γνωστική Μαθητεία ως κονστρουκτιβιστική διδακτική μέθοδος.....	15
2.2 Έρευνα και εφαρμογή της Γνωστικής Μαθητείας στη διδασκαλία.....	16
2.3 Τεχνολογία και Εκπαίδευση- Εκπαιδευτική Τεχνολογία.....	19
2.4 Το αυθεντικό περιβάλλον.....	23
2.5 Προηγούμενες έρευνες.....	25
2.6 Μαθητείες.....	27
2.6.1 Από την παραδοσιακή Μαθητεία στη Γνωστική Μαθητεία.....	28
2.7 Το Μοντέλο της Γνωστικής Μαθητείας.....	29
2.7.1 Φιλοσοφικό και θεωρητικό υπόβαθρο της Γνωστικής Μαθητείας..	30
2.7.2 Δομικά στοιχεία του μοντέλου.....	32
2.7.3 Παρουσίαση και ανάλυση των δομικών στοιχείων της Γνωστικής Μαθητείας.....	34
2.7.4 Διδακτικές Μέθοδοι για τα περιβάλλοντα Γνωστικής Μαθητείας..	36
2.7.5 Ρόλοι συμμετεχόντων στο μοντέλο της γνωστικής μαθητείας.....	41
2.7.6 Ο ρόλος της τεχνολογίας στη γνωστική μαθητεία.....	42
2.8 Διατύπωση συγκεκριμένων σκοπών της έρευνας.....	46
2.8.1 Ορισμοί.....	46
2.8.1.1 Εννοιολογικοί ορισμοί των ερευνητικών μεταβλητών.....	46
2.8.1.2 Λειτουργικοί ορισμοί των ερευνητικών μεταβλητών.....	47
2.8.2 Διερευνητικά ερωτήματα.....	48

2.8.3 Ερευνητικές υποθέσεις.....	48
2.8.3.1 Μηδενικές υποθέσεις.....	48
2.8.3.2 Εναλλακτικές υποθέσεις.....	49
2.9 Η σημασία της έρευνας.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	51
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	51
3.1 Το σχέδιο της έρευνας.....	51
3.2 Το Δείγμα.....	52
3.3 Τα μέσα συλλογής δεδομένων.....	52
3.4 Η διαδικασία της έρευνας.....	54
3.5 Ανάπτυξη και περιγραφή των δραστηριοτήτων.....	57
3.6 Ανάλυση δραστηριοτήτων.....	59
3.6.1 Ανάλυση δραστηριοτήτων του σχήματος 3.2.....	59
3.6.2 Πρότυπο σχεδίασης σεναρίου εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.....	65
3.7 Το Σενάριο διδασκαλίας του Πυθαγορείου Θεωρήματος.....	92
3.7.1 Προβληματική - Η βασική ιδέα του σεναρίου.....	94
3.7.2 Σκοπός αυτού του μαθήματος.....	95
3.7.3 Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών.....	96
3.7.4 Σε ποιους απευθύνεται το μάθημα.....	96
3.7.5 Εκπαιδευτικοί στόχοι του μαθήματος.....	96
3.7.6 Παιδαγωγικοί στόχοι.....	96
3.7.7 Απαιτούμενα τεχνολογικά εργαλεία.....	97
3.7.8 Προαπαιτούμενα για κάθε μαθητή.....	97
3.7.9 Υλικά.....	98
3.7.10 Ο χώρος διεξαγωγής του μαθήματος.....	98
3.7.11 Ο χρόνος διεξαγωγής του μαθήματος.....	98
3.7.12 Ρόλοι συμμετεχόντων στο μάθημα.....	98
3.7.12.1 Ρόλος Εκπαιδευτικού.....	99
3.7.12.2 Ρόλος Μαθητή.....	100
3.7.12.3 Ρόλος Μελών Κάθε Ομάδας.....	100
3.7.12.4 Ρόλος Ομάδας μαθητών.....	100
3.7.13 Σύνοψη ρόλων.....	102
3.7.14 Η Θεωρία Μάθησης.....	103
3.7.15 Πορεία διεξαγωγής του σεναρίου.....	104
3.7.16 Το φύλλο εργασίας.....	104
3.7.17 Ανάλυση του Δ.Μ.Φ.Ε.....	105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	116
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	116
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	128
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ -ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	128
5.1 Περιορισμοί της έρευνας.....	128
5.2 Συμπεράσματα.....	129
5.3 Προτάσεις για τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές.....	130
5.4 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	131
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	134

<i>Ξενόγλωσση</i>	134
<i>Ελληνόγλωσση</i>	144
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	148
ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	148
<i>Ασκήσεις</i>	153
<i>Γραπτή εργασία</i>	155
<i>Προτεινόμενοι Δικτυακοί Τόποι</i>	156
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	157
ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΩΝ.....	157
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	159
ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ.....	159

Λίστα Σχημάτων

Σχήμα 2.1 Η θεωρία του +1.....	11
Σχήμα 2.2 Διάγραμματική απεικόνιση μοντέλου Γνωστικής Μαθητείας.....	40
Σχήμα 3.1 Ποσοστά συμμετεχόντων κατά φύλο και ομάδα.....	52
Σχήμα 3.1 Διάγραμμα ροής δραστηριοτήτων	58
Σχήμα 3.3 Αρχική δραστηριότητα.....	67
Σχήμα 3.4 Δραστηριότητα.....	69
Σχήμα 3.5 Δραστηριότητα 3.....	72
Σχήμα 3.6 Δραστηριότητα 5.....	75
Σχήμα 3.7 Δραστηριότητα 9.....	80
Σχήμα 3.8 Δραστηριότητα 13.....	86
Σχήμα 3.9 Απεικόνιση διάδρασης ομάδων-δασκάλου.....	102
Σχήμα 3.10 Απεικόνιση διάδρασης μελών ομάδων.....	103
Σχήμα 3.11 Το Δ.Μ.Φ.Ε.....	107
Σχήμα 4.1 Μ.Ο Βαθμολογίας ομάδων στο προτέστ	125
Σχήμα 2.2 Μ.Ο Βαθμολογίας ομάδων στο μετατέστ	126
Σχήμα 4.3 Αλληλεπίδραση μεταξύ ανεξάρτητης-εξαρτημένης μεταβλητής.....	128

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 2.1 Διαφορές Παραδοσιακής - Γνωστικής Μαθητείας.....	30
Πίνακας 2.2 Περιεχόμενο στη Γνωστική Μαθητεία.....	34
Πίνακας 2.3 Μέθοδοι στη Γνωστική Μαθητεία	35
Πίνακας 2.4 Σειρά στη Γνωστική Μαθητεία	35
Πίνακας 2.5 Κοινωνικό Πλαίσιο στη Γνωστική Μαθητεία.....	36
Πίνακας 2.6 Πίνακας αντίστοιχης ρόλων-στόχων ειδικού - μαθητή.....	42
Πίνακας 4.1 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t- test ανεξάρτητων δειγμάτων αναφορικά με την ικανότητα των μαθητών να αναπτύσσουν εικασίες.....	108
Πίνακας 4.2 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t- test ανεξάρτητων δειγμάτων αναφορικά με το φύλο των μαθητών.....	109
Πίνακας 4.3 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t- test ανεξάρτητων δειγμάτων αναφορικά με το φύλο των μαθητών.....	109
Πίνακας 4.4 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t- test ανεξάρτητων δειγμάτων αναφορικά με την ικανότητα των μαθητών να αναγνωρίζουν το μαθηματικό μοντέλο που κρύβεται πίσω από ένα πραγματικό πρόβλημα.....	110
Πίνακας 4.5 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t- test ανεξάρτητων δειγμάτων αναφορικά με το φύλο των μαθητών.....	111
Πίνακας 4.6 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t- test ανεξάρτητων δειγμάτων αναφορικά με το φύλο των μαθητών.....	112
Πίνακας 4.7 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t- test εξαρτημένων δειγμάτων.....	116

Συντομογραφίες

Ελληνικές

Α.Π.: Αναλυτικό Πρόγραμμα

Δ.Ε. : Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Δ.Μ.Φ.Ε. : Δομημένης Μορφής Φύλλο Εργασίας

Η/Υ : Ηλεκτρονικός υπολογιστής

ΤΠΕ: Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνίας

Υπ. Ε. Π. Θ. : Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων

Π.Ι. : Παιδαγωγικό Ινστιτούτο

Ξενόγλωσσες

AECT : Association of Educational Communications and Technology -

Οργανισμός Εκπαιδευτικής Επικοινωνίας και Τεχνολογίας

CSCL : Computer Supported Collaborative Learning

I.C.M.E. : International Committee for Mathematics Education

LPP : Legitimate Peripheral Participation

SPSS : Statistical Package for the Social Sciences

ZPD : Zone of Proximal Development - Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Στο σχολείο κυριαρχούν συνήθως οι βασικές διαδικασίες της διδασκαλίας και της μάθησης, οι οποίες βρίσκονται σε στενή σχέση και συνάφεια μεταξύ τους, μολονότι διατηρούν τα ιδιαίτερα γνωρίσματα και χαρακτηριστικά τους. Η σύνδεση και η αλληλεπίδραση των διαδικασιών αυτών φαίνεται από το ότι η μεν σχολική μάθηση βασίζεται κυρίως στη διδασκαλία, η δε επιτυχία μιας διδασκαλίας κρίνεται συνήθως από την ικανότητα του μαθητή να συγκατατεί μόνιμα και να χρησιμοποιεί τη διδαχθείσα γνώση. Πρέπει βέβαια να σημειωθεί ότι η διδασκαλία δεν συνεπάγεται πάντοτε τη μάθηση. (Τριλιανός, 1998). Αλλά και στην περίπτωση που διδασκαλία συνεπάγεται τη μάθηση πολλές φορές μπαίνει θέμα επίδοσης του μαθητή. Ως προς αυτή τη διάσταση η παραδοσιακή διδασκαλία έχει το μέρος της ευθύνης που της αναλογεί. Αλλά τι συμβαίνει σε μια μετωπική παραδοσιακή διδασκαλία;

Σε μια παραδοσιακή διδασκαλία ο διδάσκων μεταφέρει μέσω του πίνακα πληροφορίες στο μαθητή. Οι πληροφορίες μπορεί να είναι π.χ. η παρουσίαση της απόδειξης ενός θεωρήματος ή της λύσης μιας άσκησης. Όμως η παρουσίαση της απόδειξης ενός θεωρήματος από το διδάσκοντα ή της λύσης μιας άσκησης από ένα έμπειρο λύτη ασκήσεων δεν εξασφαλίζει ούτε ότι ο μαθητής είναι σε θέση να σκέφτεται και να ενεργεί όπως ο διδάσκων αλλά ούτε και να αντιμετωπίζει τη λύση προβλημάτων όπως ο έμπειρος λύτης. Στην παραδοσιακή διδασκαλία πίσω από τις ενέργειες του δασκάλου υπάρχει η «ανεμήμευτη» σκέψη, δηλ. ο δάσκαλος προβαίνει στη χρήση διαφόρων στρατηγικών, χωρίς να αιτιολογεί το γιατί επέλεξε τις εν λόγω στρατηγικές και όχι κάποιες άλλες. Θα μπορούσε να πει κανείς ότι ο δάσκαλος «κρύβει» τη Γνώση. Φυσικά δεν το κάνει συνειδητά. Είναι το μοντέλο διδασκαλίας που του «επιβάλλει» αυτή τη συμπεριφορά. Ακόμη το εν λόγω μοντέλο δεν αφήνει στο μαθητή περιθώρια δράσης, «τα κάνει όλα ο διδάσκων», ο οποίος συνήθως λειτουργεί σε θεωρητικό επίπεδο, δηλ. διδάσκει μαθηματικά που δεν συνδέονται με τον πραγματικό κόσμο. Όμως ο κόσμος του μαθητή, δηλ. ο κόσμος μέσα στον οποίο αντιλαμβάνεται, παίρνει αποφάσεις, αιτιολογεί και ενεργεί ο μαθητής, είναι ο πραγματικός κόσμος. Για το λόγο αυτό επιλέξαμε να διδάξουμε ένα σπουδαίο, ίσως

το σπουδαιότερο θεώρημα των Μαθηματικών, το Πυθαγόρειο Θεώρημα, με ένα μοντέλο διδασκαλίας, που σε αντίθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία, καθιστά φανερή τη σκέψη του διδάσκοντα στον εκπαιδευόμενο, αιτιολογεί την αναγκαιότητα ύπαρξης του διδασκομένου θεωρήματος μέσα από αυθεντικά περιβάλλοντα, ενεργοποιεί τον μαθητή στη λύση του προβλήματος και τον προετοιμάζει στην αντιμετώπιση νέων προβλημάτων. Με άλλα λόγια βοηθά τα Μαθηματικά να επιτελέσουν το σκοπό τους που δεν είναι άλλος από το να βοηθήσουν τους μαθητές να μάθουν να σκέφτονται. Το μοντέλο, με το οποίο θα διδάξουμε το Πυθαγόρειο Θεώρημα, είναι το μοντέλο της Γνωστικής Μαθητείας.

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό σημείο, που πρέπει να τονίσουμε, είναι ότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές παρέχουν σημαντική βοήθεια σε σχέση με τα βασικά χαρακτηριστικά της εν λόγω θεωρίας. Από τη μεριά των Τ.Π.Ε. θα χρησιμοποιήσουμε το Διαδίκτυο. Η ιδέα της αξιοποίησης του Διαδικτύου ως μαθησιακού περιβάλλοντος παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, αφού ο εκπαιδευτής μπορεί να εμπλουτίσει τη διδασκαλία του μέσα από μια μεγάλη ποικιλία μαθησιακού υλικού, που είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο και σε διαφορετικές μορφές αρχείων (formats), όπως java applets, flash animations, interactive multimedia applications, videos δηλ. εικόνα με συνοδεία ήχου, κειμένου καθώς και έτοιμο εκπαιδευτικό υλικό που έχει δημιουργηθεί με τα γνωστά λογισμικά όπως το “The Geometer’s Sketchpad”, το “Cabri”, το Cinderella, το Graphmatica κλπ .

1.2 Προσδιορισμός του προβλήματος

Τα μοντέλα διδασκαλίας, που έχουν υιοθετηθεί και ακολουθούνται από τη διεθνή εκπαιδευτική κοινότητα μέχρι και σήμερα, διαίρονται σε δύο βασικές κατηγορίες: τη μία κατηγορία αποτελεί το δασκαλοκεντρικό ή παραδοσιακό μοντέλο με πρωταγωνιστή της τάξης το δάσκαλο που ακολουθεί την *ex cathedra* διδασκαλία και τη δεύτερη κατηγορία αποτελεί το μαθητοκεντρικό μοντέλο, που τον πρωταγωνιστικό ρόλο κατέχει ο μαθητής (Παπάς, 1998).

Οι έρευνες σήμερα έχουν προσφέρει νέες ιδέες για τη μαθησιακή διαδικασία και την εξέλιξη της γνώσης. Γίνεται λοιπόν προσπάθεια σύνδεσης του σχολείου με τις πραγματικές συνθήκες ζωής και εστίασης στην κατανόηση και στη σκέψη παρά στην απομνημόνευση και την απλή εξάσκηση. Παράλληλα η ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει οδηγήσει σε αλλαγές του εκπαιδευτικού συστήματος πολλών ευρωπαϊκών

χωρών. Οι αλλαγές αυτές είναι ιδιαίτερα χαρακτηριστικές στην επιστήμη των μαθηματικών, στα Αναλυτικά Προγράμματα και στη διδασκαλία των μαθηματικών (Χρίστου et al., 2004). Αυτό έχει ως συνέπεια να αλλάζουν τα Αναλυτικά Προγράμματα καθώς και ο τρόπος διδασκαλίας στα σχολεία. Η διδασκαλία άρχισε να προσανατολίζεται στο να βασίζεται πλέον στις αρχικά λεγόμενες Νέες Τεχνολογίες και μετέπειτα Τ.Π.Ε., προσπαθώντας να χρησιμοποιούνται μοντέλα πιο μαθητοκεντρικά παρά δασκαλοκεντρικά. Αυτό έχει ως συνέπεια να αλλάζουν και στη χώρα μας τα Αναλυτικά Προγράμματα και ο τρόπος διδασκαλίας των μαθηματικών στα σχολεία, προσανατολιζόμενα προς την ίδια κατεύθυνση, δηλ. από δασκαλοκεντρικά να γίνουν πιο μαθητοκεντρικά. Ένας μεγάλος αριθμός παιδαγωγών, Ελλήνων και ξένων, τάσσεται υπέρ άλλων σχημάτων διδασκαλίας, πέραν της παραδοσιακής, ένα εκ των οποίων είναι και αυτό της ομαδοσυνεργατικής μορφής διδασκαλίας, το οποίο υποστηρίζεται και από τις σύγχρονες σχολές ψυχολογίας. (Ματσαγγούρας, 2000). Παρ' όλα αυτά, όμως, η πλειονότητα των δασκάλων της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης επιμένει να εφαρμόζει το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας. Τα διάφορα τεχνολογικά μέσα δεν χρησιμοποιούνται όσο θα ήθελαν οι θερμοί υποστηρικτές τους, αντίθετα οι δύο «τεχνολογίες» που χρησιμοποιούνται περισσότερο, μέχρι και σήμερα, στα σχολεία είναι το βιβλίο και ο μαυροπίνακας. (Βρασίδης, et al., 2005). Ο ιστορικός Larry Cuban (1986), στο βιβλίο του «Teachers and machines. The classroom use of technology since 1920», υποστηρίζει ότι τεχνολογίες, όπως το ραδιόφωνο, ο κινηματογράφος, η τηλεόραση και οι υπολογιστές δεν χρησιμοποιούνται όπως θα περίμενε κανείς. Αυτό οφείλεται σε διάφορους λόγους. Πρώτα απ' όλα, η κουλτούρα του παραδοσιακού σχολείου δεν επιτρέπει την εύκολη εισαγωγή καινοτομιών και αντιστέκεται σε προσπάθειες αναδόμησης του αναλυτικού προγράμματος και του σχολικού περιβάλλοντος. Η πρώτη αντίδραση των εκπαιδευτικών, μετά την εισαγωγή μιας καινούργιας τεχνολογίας στην τάξη, είναι να χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος για τον οποίο πολλές έρευνες δεν έδειξαν θετικά αποτελέσματα από τη χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Η παιδαγωγική πάντως αποτελεσματικότητα της παραδοσιακής διδασκαλίας αμφισβητήθηκε από τη σύγχρονη διδακτική. Μερικά από τα κύρια προβλήματα ή μειονεκτήματα που της καταλογίζουν είναι:

α) Δίνεται έμφαση στη δραστηριότητα του δασκάλου, ενώ ο μαθητής καταδικάζεται σε παθητικότητα.

β) Η διδασκαλία θεωρείται «ομοιόμορφη», δηλ. προϋποθέτει εσφαλμένα την «ομοιογένεια» της τάξης και απευθύνεται σε όλους τους μαθητές με τον ίδιο τρόπο. Όλες οι προσπάθειες προσαρμόζονται στον ουσιαστικά ανύπαρκτο «μέσο μαθητή». Οι ατομικές διαφορές (νοητικές, ενδιαφερόντων, προαπαιτήσεων μάθησης) αγνοούνται.

γ) Η επικοινωνία δασκάλου-μαθητών είναι μονόδρομη. Ο δάσκαλος «εκπέμπει» και οι μαθητές «αποδέχονται» τις γνώσεις. Δεν υπάρχει δυνατότητα για ελεύθερη επικοινωνία και ανταλλαγή απόψεων.

δ) Δεν χρησιμοποιούνται όλες αισθήσεις

ε) Απουσιάζει η ανατροφοδότηση (Κανάκης, 1989; Ματσαγγούρας, 1997)

Με βάση τα πιο πάνω καθίσταται προφανές ότι η παραδοσιακή διδασκαλία δεν ενθαρρύνει την ανάπτυξη εικασιών.

Οι έρευνες των τελευταίων δεκαετιών έχουν επιβεβαιώσει τις παραπάνω κριτικές και επί πλέον έχουν αποδείξει ότι η παραδοσιακή διδασκαλία είναι μάλλον αναποτελεσματική, αν αξιολογηθεί με κριτήριο τη διατήρηση και τη μεταφορά της μάθησης και της συμβολή της στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης (Ματσαγγούρας, 1997).

Όπως αναφέρεται πιο πάνω στο (γ), στην παραδοσιακή διδασκαλία ο καθηγητής σε μια διάλεξη μεταφέρει μέσω του πίνακα πληροφορίες, όπως στο ακόλουθο σχήμα:

Καθηγητής → μεταφορά (γνώσης)-πληροφορία → Μαθητής

Ένα, λοιπόν, ερώτημα που τίθεται για αυτήν την ταϊστική, κατά τον Jean Paul Sartre μέθοδο, που ακολουθεί η παραδοσιακή διδασκαλία είναι: *αυτές οι πληροφορίες κατά πόσο φτάνουν στο μαθητή;* Αυτό που έχει επισημανθεί από πολλούς ερευνητές είναι το γεγονός ότι η πληροφορία που εκπέμπεται από το δάσκαλο προς το μαθητή και η πληροφορία που τελικά λαμβάνει ο μαθητής δεν είναι το ίδιο πράγμα. Η Adda (1997) σημειώνει ότι κάθε μήνυμα που παράγεται από τον πομπό – που μπορεί να είναι ο δάσκαλος ή ο μαθητής – έχοντας την αρχή του σε μία πρόθεση, ενώ ο δέκτης – που μπορεί να είναι ο μαθητής ή ο δάσκαλος αντίστοιχα – παράγει, με βάση αυτό που δέχεται, μία δική του ερμηνεία που δεν είναι οπωσδήποτε ίδια με την ερμηνεία που θα έδινε ο πομπός. Το γεγονός αυτό, και όχι μόνον, έχει επιπτώσεις σε θέματα κατανόησης της γνώσης εκ μέρους των μαθητών, που φαίνεται στην επίδοσή τους. Ακόμη τα Μαθηματικά εξακολουθούν και σήμερα να παραμένουν εστία φόβου και

απέχθειας για τους μαθητές. Θυμίζουμε την περίπτωση της ερευνητικής ομάδας, που με εντολή της επιτροπής Cockcroft¹ δοκίμασε να πάρει συνεντεύξεις από ένα δείγμα ενηλίκων για τα Μαθηματικά, που χρησιμοποιούσαν στην καθημερινή τους ζωή, και ανακάλυψε, ότι οι μισοί από αυτούς που πλησίασε αρνήθηκαν να δώσουν συνέντευξη, απλά και μόνο επειδή το θέμα ήταν τα Μαθηματικά! (Hughes, 1998)

Η Cemen (1989) στο βιβλίο της «Το άγχος για τα Μαθηματικά» επισημαίνει ότι το άγχος επιδρά ανασταλτικά στην επίδοση των μαθητών και ότι η δυσκολία στα Μαθηματικά δεν οφείλεται μόνο στη συσσωρευτική και αλυσιδωτή φύση της γνώσης αλλά και στον τρόπο διδασκαλίας τους. Μελέτες² που έγιναν από το Τμήμα Στατιστικής του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών, σε έρευνα με στόχο τη διερεύνηση, με χρήση κατάλληλου ερωτηματολογίου, των χαρακτηριστικών των μαθητών και των απόψεών τους για τα Μαθηματικά και τη διδασκαλία τους στη Μέση Εκπαίδευση, στα συμπεράσματά τους αναφέρουν σαφώς ότι το άγχος επιδρά ανασταλτικά στην επίδοση των μαθητών. Πλήθος από μελέτες έχουν δείξει ότι στο «μετωπικό-δασκαλοκεντρικό» τρόπο διδασκαλίας η συχνότητα, αλλά κυρίως η ποιότητα της επικοινωνίας, είναι περιορισμένη (Ευσταθίου-Καραγεωργάκη, 1985; Furlas & Wray, 1990), ενώ εκθειάζουν τον εργαστηριακό χώρο μάθησης και κυρίως όταν αυτός κυριαρχείται από την τεχνολογία της πληροφορικής και της ηλεκτρονικής επικοινωνίας.

Γίνεται διεθνώς συζήτηση σχετικά με τον ρόλο που η γεωμετρία, ως μέρος της μαθηματικής εκπαίδευσης, μπορεί να παίξει στην εισαγωγή και ανάπτυξη ενός μαθηματικού τρόπου σκέψης και ειδικότερα, δεξιοτήτων για την σύλληψη, διατύπωση, εμπειρική επαλήθευση και λογική αιτιολόγηση (απόδειξη) εικασιών και υποθέσεων κυρίως όμως σε ότι αφορά την δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Hershkowitz et al., 1996; ICME, 1995; Θωμαΐδης, 1996). Η διδασκαλία και μάθηση της γεωμετρίας σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης αποτελεί εδώ και πολλά χρόνια αντικείμενο συστηματικής έρευνας στη Διδακτική των Μαθηματικών. Όμως, η κριτική που έχει ασκηθεί από τους ερευνητές της Διδακτικής στην παραδοσιακή διδασκαλία, ως μοντέλο διδασκαλίας της Ευκλείδειας Γεωμετρίας, με βάση τα δεδομένα πολλών εμπειρικών ερευνών, είναι σχεδόν κατηγορηματική: Ελάχιστοι μόνο μαθητές είναι σε θέση να κατανοήσουν την παραγωγική δομή του μαθήματος,

¹ Επιτροπή Διερεύνησης της Διδασκαλίας των Μαθηματικών στα Σχολεία της Βρετανίας υπό την προεδρία του Dr W.H.Cockcroft

² <http://www.aueb.gr/statistical-institute/mathematics-instruction/index.htm>

να επινοήσουν αποδείξεις γεωμετρικών προτάσεων κατασκευάζοντας μια ακολουθία συλλογισμών από τα δεδομένα στα ζητούμενα. Δυσκολεύονται ακόμη και στην αναπαραγωγή αποδεδειγμένων από τον διδάσκοντα προτάσεων ή θεωρημάτων. Οι μαθητές φαίνονται να μη κατανοούν τις διαδικασίες και η απόδοσή τους δεν θεωρείται καλή. Σύμφωνα με τον Γαγάτση (1993) οι μαθητές έχουν δυσκολίες όχι μόνο με τα θεωρήματα που αναφέρονται στα γεωμετρικά σχήματα, αλλά και με τα σχήματα καθαυτά, όσον αφορά στην αντίληψη της μορφής τους και τη λογική τους ταξινόμηση. Επίσης οι ολλανδοί ερευνητές Pierre Marie van Hiele και η σύζυγός του, Dina van Hiele – Geldof (1986) παρατήρησαν τις δυσκολίες, που είχαν οι μαθητές τους, κατά την εκμάθηση της γεωμετρίας.

Σε μια έρευνα που έγινε στη χώρα μας (Θωμαΐδης, 1998), καταγράφηκαν οι απαντήσεις 66 μαθητών της Β΄ τάξης Λυκείου και 60 μαθητών της Α΄ τάξης Λυκείου σε 3 «κλασικές» ασκήσεις γεωμετρίας. Παρά το γεγονός ότι οι ασκήσεις δόθηκαν στη μορφή ανοιχτών προβλημάτων, οι ερευνητές κατέληξαν στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- οι μαθητές αρκούνται στην οπτική αντίληψη (δηλαδή στηρίζονται στο σχήμα και όχι σε γεωμετρικές προτάσεις που συνδέονται με τα ζητούμενα του προβλήματος).
- οι δυνατότητες σωστής διατύπωσης και επικύρωσης αφορούν μικρό σχετικά μέρος από το σύνολο των μαθητών.
- συγχέουν έννοιες κατάλληλες για άλλο τύπο προβλημάτων που δεν λειτουργούν στη συγκεκριμένη περίπτωση και τις χρησιμοποιούν απλά και μόνο για να δώσουν μια απάντηση.

1.3 Σκοπός αυτής της εργασίας

Υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός μαθητών που αντιμετωπίζουν δυσκολίες κατανόησης στο μάθημα της γεωμετρίας. (van Hiele, 1969) και που λόγω των συνθηκών που επικρατούν στην παραδοσιακή διδασκαλία οι δυσκολίες αυτές εντείνονται ακόμη περισσότερο. Η παρούσα έρευνα εστιάζεται στον εντοπισμό σημαντικών διαφορών ανάμεσα στους μαθητές της Β΄ Λυκείου, οι οποίοι διδάχθηκαν μέσω του συνδυασμού της Γνωστικής Μαθητείας και της αξιοποίησης καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου και σε εκείνους που διδάχθηκαν με μια παραδοσιακή διδασκαλία, αναφορικά με την ικανότητα τους να αναπτύσσουν εικασίες, την

ικανότητα τους να αναγνωρίζουν το μαθηματικό μοντέλο και τη συνολικότερη απόδοσή τους στην επίλυση προβλημάτων Γεωμετρίας.

Αφορμή για την πραγματοποίηση αυτής της έρευνας υπήρξαν, αφενός μεν τα πρόσφατα πορίσματα ερευνών, σχετικά με το ρόλο και την αποτελεσματικότητα του μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας ως διδακτικού μοντέλου σ' ένα σύγχρονο, δυναμικό μαθησιακό περιβάλλον (Ghefailli, 2003; Collins, Brown, & Newman, 1989), όπως αυτό που προσφέρει ο υπολογιστής, και αφετέρου η ανάγκη για διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της μάθησης και των εργαλείων ή των μέσων (όπως είναι το διαδίκτυο) που έχουν στη διάθεση τους τα άτομα (Βρασίδης, 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Επισκόπηση Βιβλιογραφίας

2.1 Το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας

2.1.1 Οι ρίζες της γνωστικής μαθητείας: Η θεωρία του κονστρουκτιβισμού

Ο κονστρουκτιβισμός, ως ψυχολογική θεωρία, πηγάζει απ' το πεδίο της γνωστικής επιστήμης και ιδιαίτερα απ' τις τελευταίες εργασίες του Piaget, την κοινωνικο-ιστορική αναπτυξιακή θεωρία του Vygotsky, τις εργασίες του Bruner και τη θεωρία της συμβολικής αλληλεπίδρασης. (Fosnot, 1996b). Ο Matthews (1998) διακρίνει τρεις μορφές κονστρουκτιβισμού: τον εκπαιδευτικό, το φιλοσοφικό και τον κοινωνικό. Η όψη του εκπαιδευτικού κονστρουκτιβισμού που αναφέρεται στο άτομο τονίζει τη δημιουργία της γνώσης και τη δόμηση των ιδεών από το ίδιο το άτομο και πηγάζει απ' τη γνωστική αναπτυξιακή θεωρία του Piaget. Η κοινωνική διάστασή του δε, δίνει έμφαση στη σημασία της ομάδας, είτε αυτή είναι η τάξη ή μια ευρύτερη κοινωνική ομάδα, για την ανάπτυξη και ισχυροποίηση των ιδεών κι έχει τις πηγές του στις εργασίες του Vygotsky για την απόκτηση της γλώσσας. (Matthews, 1998, σ.3). Έτσι, τον κονστρουκτιβισμό έχουν επηρεάσει η Αναπτυξιακή Θεωρία του Piaget, αλλά και η έμφαση των Vygotsky και Bruner στο ότι η ανάπτυξη του κάθε ατόμου εμφανίζεται σε κοινωνικά και πολιτισμικά πλαίσια. (Driscoll, 1994).

Η φιλοσοφία του κονστρουκτιβισμού βασίζεται στην υπόθεση ότι η γνώση κατασκευάζεται από τους εκπαιδευόμενους, καθώς αυτοί προσπαθούν να νοηματοδοτήσουν τις εμπειρίες τους και παρουσιάζει ενδιαφέρον η επιρροή της κονστρουκτιβιστικής μεθόδου στην Παιδαγωγική επιστήμη και ειδικότερα ο τρόπος που, σύμφωνα με αυτήν, το μεμονωμένο άτομο ή η κοινωνία επεξεργάζεται τη γνώση. Για τους κονστρουκτιβιστές «Οι εκπαιδευόμενοι δεν αποτελούν άδεια δοχεία, που περιμένουν να γεμίσουν με γνώσεις, αλλά μάλλον ενεργοί οργανισμοί που αναζητούν νόημα» (Driscoll, 1994). Η γνώση ενός εκπαιδευομένου είναι κάτι που σταθερά επανακατασκευάζεται καθώς νέα στοιχεία παρουσιάζονται, τα οποία έρχονται σε σύγκρουση με την υπάρχουσα γνώση του ατόμου. Σύμφωνα με την προσέγγιση της οικοδομιστικής σχολής, της σχολής του κονστρουκτιβισμού, τα

στάδια ανάπτυξης των νοητικών δομών ερμηνεύονται με βάση μια διαδικασία αλληλεπίδρασης που καταλήγει σε εξισορρόπηση ανάμεσα στο άτομο και σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, το δικό του. Μ' άλλα λόγια το στάδιο νοείται ως το σύνολο των αφομοιωτικών σχημάτων που κατέχει το παιδί σε μια δεδομένη στιγμή της ύπαρξής του (Παπαμιχαήλ, 1988). Ο ρόλος της ωρίμανσης είναι δευτερεύων και σχετίζεται με την παροχή ή τον περιορισμό πιθανοτήτων που προϋποθέτουν όμως άλλα μέσα για να γίνουν πραγματικότητα (Donaldson, 1991). Τον κυρίαρχο ρόλο κατέχει η εξισορρόπηση ή αυτορρύθμιση γιατί απ' αυτήν προκύπτει η ανάπτυξη της γνώσης. Με την αυτορρύθμιση το άτομο μπορεί να εξαλείφει τις στιγμιαίες αντιφάσεις ή συγκρούσεις που προκύπτουν κατά τη γνωστική ανάπτυξη και να πετυχαίνει έτσι ένα υψηλότερο επίπεδο εξισορρόπησης (Κολιάδης, 1997).

Ο κονστρουκτιβισμός του Vygotsky (1993, 1998, 2003) αποβλέπει στην ενεργό, αυτορυθμιζόμενη και αναστοχαστική γνώση. Αναγνωρίζεται, έτσι, η θεμελιώδης συνεισφορά της γνωστικής ψυχολογίας στην κατανόηση των μηχανισμών μάθησης, αλλά καθίσταται, επίσης, κατανοητό πως η διδασκαλία είναι μια πολύπλοκη και πολύπλευρη δεξιότητα που βελτιώνεται με την εφαρμογή των κατευθυντήριων αρχών σε καθορισμένους γνωστικούς τομείς και σε συγκεκριμένα διδακτικά περιβάλλοντα, που αποτελούν αυτό που λέμε «κοινότητα μάθησης» (learning community). Σύμφωνα με το Vygotsky η πρωταρχική λειτουργία της γλώσσας είναι κοινωνική και εξυπηρετεί στην επικοινωνία (Vygotsky, 2003), ενώ η διδασκαλία γραφής και ανάγνωσης στο σχολείο είναι μια σημειωτικά διαμεσολαβημένη δραστηριότητα που ενυπάρχει μέσα σε μια κοινωνικά διαμεσολαβημένη δραστηριότητα (Vygotsky, 1993;1998). Ο δάσκαλος, έτσι, αποδίδοντας το νόημα, διαμεσολαβεί μεταξύ του αναγνώστη και της γνώσης, προσφέρει υποστήριξη στο μαθητευόμενο και «χτίζει», σε συνεργασία με αυτόν, γέφυρες αντίληψης και γλωσσικής ικανότητας, μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Griffin & Cole, 1984; Wertsch, 1984), καθώς διαθέτει πλέον ένα ευρύ φάσμα επιλογής μέσων που εξυπηρετούν τους διδακτικούς στόχους, με βάση τις γνώσεις, τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του μαθητή, ο οποίος πλέον καλείται «να μάθει να μαθαίνει».

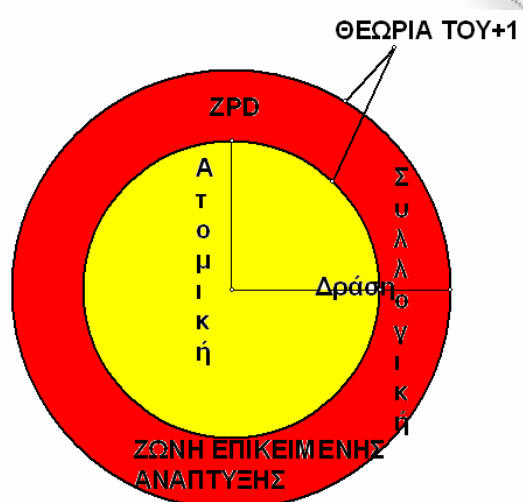
Οι υποστηρικτές του κονστρουκτιβισμού δεν πιστεύουν ότι υπάρχει μια ενιαία, αδιάσπαστη πραγματικότητα «εκεί έξω» για τα πράγματα, την οποία ο καθένας θα έπρεπε να μάθει, αλλά κάθε άνθρωπος δημιουργεί τη δική του πραγματικότητα. Σύμφωνα, μάλιστα, με τον ριζοσπαστικό κονστρουκτιβισμό του von Glasersfeld (1990) δεν υπάρχει αντικειμενική γνώση – που να τροποποιείται

μέσα από την εμπειρία του μαθητή -- αλλά προσωρινή, υποκειμενική και άμεσα εξαρτώμενη από το κοινωνικό γίνεσθαι και το ανθρωπολογικό περιεχόμενο του εκάστοτε στοχαστικού υποκειμένου (Cobb, Wood & Yakei, 1990). Ο Ολλανδός παιδαγωγός, ακολουθώντας ουσιαστικά τις απόψεις του Vygotsky (1993), διαιρεί τις γνωστικές λειτουργίες του ατόμου σε κατώτερες και ανώτερες και επικεντρώνεται στις δεύτερες, αυτές δηλαδή που αφορούν στη συνειδητή και κοινωνική φύση του ατόμου, όπως επίσης και στη χρήση των συμβόλων, τα οποία λειτουργούν ως ψυχολογικά, ρυθμιστικά εργαλεία για την κοινωνική ζωή των ανθρώπων (Wertsch, 1985), η οποία, ωστόσο, και αυτή κατασκευάζεται στα πλαίσια της βιωματικής τους εμπειρίας. 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. Το εργαλείο κατά την εργασιακή δραστηριότητα αποτελεί μέσο επενέργειας του ανθρώπου σε ένα εξωτερικό αντικείμενο της εργασιακής δραστηριότητας ενώ το σύμβολο συμβάλλει στην επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων καθώς επίσης και στην ανάπτυξη της ικανότητας του ανθρώπου να ελέγχει τις ψυχικές-νοητικές λειτουργίες και τη συμπεριφορά του.

Η θέση του Vygotsky είναι ότι κοινωνική αλληλεπικοινωνία γεννά τη γνωστική εξέλιξη και αυτό φαίνεται ξεκάθαρα στο σημείο που προσδιορίζει τη «Ζώνη επικείμενης ανάπτυξης» ως την «απόσταση μεταξύ του κατεχόμενου επιπέδου ανάπτυξης, όπως αυτό προσδιορίζεται από την ανεξάρτητη [ατομική] επίλυση προβλημάτων και το επίπεδο της εν δυνάμει ανάπτυξης, όπως προσδιορίζεται από την ικανότητα [του ατόμου] να επιλύει προβλήματα κάτω από την καθοδήγηση ενηλίκων, ή μέσα από τη συνεργασία με ικανότερους συνομηλίκους». Αξίζει στο σημείο αυτό να τονίσουμε ότι ενώ ο Piaget τοποθετεί στην σύγκρουση τη συμβολή της κοινωνικής ομάδας στην ανάπτυξη, ο Vygotsky την τοποθετεί στη συνεργασία.

Μεταφερόμενη η έννοια της επικείμενης ανάπτυξης στο διδακτικό επίπεδο, σημαίνει ότι ο εκπαιδευτικός πρέπει πρώτα να εντοπίζει το επίπεδο των ατομικών ικανοτήτων του παιδιού και στη συνέχεια να εντοπίζει το επίπεδο των γνωστικών δραστηριοτήτων που μπορεί να αναπτύξει το παιδί, με τη βοήθεια νύξεων, επιδείξεων και ερωτημάτων από την πλευρά του εκπαιδευτικού. Ο χώρος μεταξύ των δύο αυτών επιπέδων οριοθετεί το χώρο στον οποίο πρέπει να κινηθεί η διδασκαλία για να λειτουργήσει αναπτυξιακά. Το Σχήμα 2.1 απεικονίζει τη σημαντική αυτή θέση του Vygotsky, που επισημαίνει ότι κάθε διδασκαλία που κινείται κάτω από τα ατομικά

και πολύ πάνω από τα συλλογικά όρια δράσης είναι χωρίς αναπτυξιακή σημασία. Η ιδανική διδασκαλία κινείται λίγο πάνω από τα όρια της συλλογικής δράσης (Vygotsky, 1997) -θέση που είναι γνωστή ως «θεωρία του +1». Με την έννοια της «Ζώνης επικείμενης ανάπτυξης», ο Vygotsky επιχειρεί να εξηγήσει πως το άτομο οικειοποιείται το διατομικό και το μετατρέπει σε ενδοατομικό (Ματσαγγούρας, 2000).



Σχήμα 2.3 Η θεωρία του +1

Από την παραπάνω παραπομπή προκύπτει μια από τις βασικές διαφορές του Vygotsky με τον Piaget, που έχει επίπτωση στον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται τη σχέση μάθησης και ανάπτυξης και το ρόλο του εκπαιδευτικού. Αναλυτικότερα ακόμα κατά τον Vygotsky η μάθηση προηγείται και οδηγεί στην ανάπτυξη, ενώ κατά τον Piaget η ανάπτυξη προηγείται και είναι προϋπόθεση της μάθησης. Μία από τις σημαντικότερες παιδαγωγικές συνέπειες της θεωρίας του Vygotsky είναι η *ομαδοκεντρική διδασκαλία* που ο εκπαιδευτικός έχει αποφασιστικό ρόλο στη διαμόρφωση της κατεύθυνσης και του χαρακτήρα της επικοινωνίας στην τάξη. Όμως η παρέμβαση του εκπαιδευτικού δεν είναι αυθαίρετη αλλά στηρίζεται στον υπολογισμό των αναπτυσσομένων ενδιαφερόντων των μαθητών του.

Πολλές, τέλος, από τις αρχές του κονστρουκτιβισμού αναπτύχθηκαν από το θεωρητικό πλαίσιο του Bruner, το οποίο τόνισε ότι η γνωστική δομή (υπό τη μορφή σχημάτων και νοητικών μοντέλων), παρέχει νόημα και οργάνωση στις εμπειρίες των εκπαιδευομένων και επιτρέπει στο άτομο να χρησιμοποιήσει αυτό που μαθαίνει, προκειμένου να γενικεύσει και να προχωρήσει ακόμη πιο πέρα από την παρεχόμενη πληροφόρηση.

2.1.2 Η χρήση του κονστρουκτιβισμού στη διδασκαλία

Από τις αρχές της δεκαετίας του '90, έχει επικεντρωθεί η προσπάθεια στη σχεδίαση μαθησιακών περιβαλλόντων, τα οποία βασίζονται σε μια κονστρουκτιβιστική προσέγγιση γύρω από τη μάθηση. Μερικές από τις βασικές αρχές του κονστρουκτιβισμού είναι ότι η μάθηση είναι μια διαδικασία εσωτερικής διαπραγμάτευσης του νοήματος, ότι εμφανίζεται καλύτερα σε ένα λειτουργικό πλαίσιο, σε ένα κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο και στο πλαίσιο της ωφελιμότητας της. Οι οπαδοί του κονστρουκτιβισμού πιστεύουν ότι τέτοια μαθησιακά περιβάλλοντα διευκολύνουν την παραγωγή ανώτερης σκέψης, τη μεταγνώση, τον αναστοχασμό και προωθούν εμπειρίες και περιβάλλοντα που κάνουν τους μαθητευομένους πιο πρόθυμους και ικανούς να μάθουν – μια κατάσταση στην οποία ο Bruner αναφέρθηκε με τον όρο *ετοιμότητα* (Driscoll, 1994).

Χρησιμοποιώντας την κονστρουκτιβιστική προσέγγιση, οι στόχοι της διδασκαλίας συνοψίζονται στο να βοηθήσουμε τους εκπαιδευόμενους να αναπτύξουν στρατηγικές μάθησης και σκέψης, να εστιάσουμε στην ενεργή κατασκευή της γνώσης από τα άτομα και να διευκολύνουμε τη μάθηση ενθαρρύνοντας την ενεργή έρευνα. Αυτή η προσέγγιση εξηγείται από την έννοια της Ανακαλυπτικής Μάθησης του Bruner, όπου οι εκπαιδευόμενοι ενθαρρύνονται να βρουν κανονικότητες και σχέσεις στο περιβάλλον, οι οποίες εξυπηρετούν ως μοντέλα για να καθοδηγήσουμε την ανακάλυψη. Ένας κονστρουκτιβιστής δάσκαλος θα έπρεπε να καθοδηγήσει τους εκπαιδευόμενους να θέσουν εσωτερικά ερωτήματα και να τους βοηθήσει να αποκαλύψουν τα νοήματα, αναλαμβάνοντας το ρόλο του καθοδηγητή ή του συμβούλου και εμπλέκοντας τους μαθητές σε ενεργό διάλογο. Ένας δάσκαλος που χρησιμοποιεί μια κονστρουκτιβιστική προσέγγιση θα έπρεπε επίσης να παρέχει μαθητοκεντρική διδασκαλία σε σύνθετα μαθησιακά περιβάλλοντα, με τρόπους κατάλληλους που ανταποκρίνονται στο τρέχον επίπεδο κατανόησης του μαθητευομένου (Driscoll, 1994). Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται στον κονστρουκτιβισμό περιλαμβάνουν: τη μέθοδο της *σκαλωσιάς* (scaffolding), την *απομάκρυνση* (fading), τη *γνωστική μαθητεία* (cognitive apprenticeship) και τη *συνεργατική μάθηση* (collaborative learning). Η ανάπτυξη των μαθησιακών περιβαλλόντων θα έπρεπε να παρουσιάζεται από πολλαπλές προοπτικές και ο σχεδιαστής θα έπρεπε να αξιολογεί τη σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων μέσω της χρήσης αυθεντικών δραστηριοτήτων και αξιολόγησης.

2.1.3 Η εμπλαισιωμένη / εγκαθιδρυμένη μάθηση

Πολλές από τις θεωρίες της μάθησης και της παιδείας στηρίζονται στη θέση ότι η μάθηση είναι ατομική διαδικασία, δηλαδή, ένα καθαρά προσωπικό ζήτημα Βρασίδας et al. (2005). Επιπλέον, συχνά διατυπώνεται πως η μάθηση «έχει αρχή και τέλος, ξεχωρίζει από τις άλλες μας δραστηριότητες και είναι το αποτέλεσμα της διδασκαλίας» (Wenger, 1998: 3). Οι Brown, Collins and Duguid (1989) ανέφεραν πως οι έρευνες γύρω από τη μάθηση έθεσαν σε αμφισβήτηση τις διδακτικές μεθόδους που παραδοσιακά χρησιμοποιούνταν στην εκπαίδευση, οι οποίες χώριζαν τη γνώση σε αφηρημένες, αποπλαισιωμένες εγκύκλιες έννοιες, θεωρητικά ανεξάρτητες από τις καταστάσεις μέσα στις οποίες η συγκεκριμένη γνώση μαθαίνεται και χρησιμοποιείται. Δήλωσαν ότι η δραστηριότητα, στην οποία η γνώση αναπτύσσεται και αξιοποιείται, αποτελεί ένα ενιαίο και αναπόσπαστο τμήμα αυτού που μαθαίνεται. “Οι καταστάσεις θα μπορούσε να ειπωθεί ότι παράγουν από κοινού γνώση μέσω των δραστηριοτήτων. Η μάθηση και η γνώση, είναι πιθανόν πλέον να συμφωνήσουμε, ότι είναι βαθειά εγκαθιδρυμένη” (Brown et al., 1989).

Η ιδέα της κοινωνικοπολιτισμικής θεωρίας του Vygotsky (1993; 1998; 2003) οδήγησε τους Lave και Wenger να διατυπώσουν 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). Το κλασικό τους βιβλίο “Situated Learning: Legitimate peripheral participation” (1991), καθώς, επίσης, και η μετέπειτα συμβολή των Lave (1997), Lave και Chaiklin (1993), Wenger (1999) και Wenger και Snyder (2000a,b) δημιούργησαν τις προϋποθέσεις για σημαντικές παιδαγωγικές μεταρρυθμίσεις σε πολλά επίπεδα. 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 επιχείρημα 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». Έτσι, 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 εν προκειμένω εμπλέκονται σε κοινότητες μάθησης που ενστερνίζονται συγκεκριμένες συμπεριφορές και αντιλήψεις για το τι είναι το αναμενόμενο. Αρχικά λειτουργούν «περιφερικά», 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:

1. Είναι α-νόητο να θεωρούμε πως υπάρχει γνώση εκτός 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.
2. Η νέα γνώση και μάθηση βρίσκεται μέσα στις κοινότητες μάθησης και απαιτεί κοινωνική διάδραση και ομαδική συνεργασία.

Αυτή η έννοια της Εγκαθιδρυμένης Μάθησης, που μερικές φορές την αποκαλούμε και εμπλαισιωμένη μάθηση, προκύπτει από πρόσφατα ευρήματα στη γνωστική επιστήμη, τα οποία προτείνουν ότι η νοημοσύνη, ως η γνωστική ικανότητα για μάθηση, είναι πολύ πιο ευρεία από τις παραδοσιακές θεωρίες μέτρησης της νοημοσύνης (Stewart & Bristow, 1995). Συνεπάγεται, επομένως ότι τα μαθησιακά περιβάλλοντα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους την πολλαπλότητα των νοημοσυνών ανάμεσα στους διαφορετικούς πληθυσμούς μαθητών. Η εμπλαισιωμένη μάθηση

διευκολύνει τη χρήση, από την πλευρά των μαθητών, των *πολλαπλών νοημοσυνών* (multiple intelligence) που διαθέτουν και ακόμη τη 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), “η πιο κατάλληλη διδακτική μέθοδος είναι εκείνη που ενσωματώνει:

1. ρεαλιστική αναπαράσταση της γνώσης, των διαδικασιών και των δεξιοτήτων, και
2. ευκαιρίες για τους μαθητές να εφαρμόσουν τη γνώση και να εξασκήσουν τις διαδικασίες και τις δεξιότητες σε ένα ρεαλιστικό πλαίσιο” (Duncan, 1996: 7).

Με αυτό τον τρόπο, η Γνωστική Μαθητεία εξυπηρετεί να γεφυρώσει το χάσμα ανάμεσα στο σχολικό και το εργασιακό περιβάλλον και να επιτρέψει τη μεταφορά της γνώσης και των δεξιοτήτων, μέσω εμπλουσιωμένης, εγκαθυδριμένης μάθησης, η οποία αυξάνει την εσωτερική κινητοποίηση του εκπαιδευομένου και διευκολύνει τη δημιουργία νοήματος κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας.

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). Δεν είναι ασυνήθιστο, λοιπόν, να συναντούμε αναφορές στη βιβλιογραφία για κοινότητες μάθησης σε συνδυασμό με την ηλεκτρονική μάθηση ή την εξ-αποστάσεως μάθηση (Palloff & Pratt, 1999; Russell & Ginsburg, 1999, Vrasidas, Zembylas & Chamberlain, 2003).

2.1.4 Η Γνωστική Μαθητεία ως κonstrουκτιβιστική διδακτική μέθοδος

Η Γνωστική Μαθητεία χρησιμοποιεί πολλές από τις διδακτικές στρατηγικές της παραδοσιακής μαθητείας, αλλά δίνει έμφαση στις γνωστικές δεξιότητες, παρά στις φυσικές δεξιότητες. 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.

2.2 Έρευνα και εφαρμογή της Γνωστικής Μαθητείας στη διδασκαλία

Οι Collins, Brown και Duguid (1989) σε μια κομβική εργασία για την εξέλιξη της μεθόδου της γνωστικής μαθητείας, βρήκαν ότι πολλές διδακτικές πρακτικές αναμφίβολα υποθέτουν ότι η εννοιολογική γνώση μπορεί να εξαχθεί από τις καταστάσεις, όπου αυτή μαθαίνεται και χρησιμοποιείται. Μέσα από την εργασία τους φαίνεται ότι η παραπάνω υπόθεση αναπόφευκτα περιορίζει την αποτελεσματικότητα τέτοιων πρακτικών. Στηριζόμενοι σε πρόσφατες έρευνες πάνω στη γνώση, οι συγγραφείς καταλήγουν ότι η γνώση είναι εγκατεστημένη, όντας, εν μέρει, ένα προϊόν της δραστηριότητας, του πλαισίου και του πολιτισμού μέσα στον οποίο αναπτύσσεται και χρησιμοποιείται. Ακόμη, συζητούν με ποιον τρόπο αυτή η άποψη για τη γνώση επηρεάζει την κατανόηση γύρω από τη μάθηση και παρατηρούν ότι οι συμβατικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στο σχολείο πολύ συχνά αγνοούν την επιρροή της σχολικής κουλτούρας πάνω σε αυτό που μαθαίνεται στους μαθητές εκεί. Ως εναλλακτική πρόταση προτείνουν τη «Γνωστική Μαθητεία», η οποία ως μέθοδος δίδει μεγάλη αξία στην πλαισιωμένη φύση της γνώσης. Οι ερευνητές εξέτασαν δύο παραδείγματα διδασκαλιών στα Μαθηματικά, όπου φαίνεται να εξετάζουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά αυτής της προσέγγισης γύρω από τη διδασκαλία.

Επίσης, η Jarvela (1995; 1996) ανέπτυξε μια on-line μέθοδο για βηματική ανάλυση των κοινωνικών ερμηνειών και του προσανατολισμού προς παρακίνηση

κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Οι προσπάθειες εστιάστηκαν στο να περιγραφεί με ποιον τρόπο η αλληλεπίδραση, που βασίζεται στη γνωστική μαθητεία μέσα σε ένα πολύπλοκο τεχνολογικά-βασισμένο μαθησιακό περιβάλλον, επηρεάζει τις συναισθηματικές, παρακινησιακές και πλαισιακές ερμηνείες των μαθητών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μόνο μερικοί μαθητές ερμήνευσαν τις ενέργειες των δασκάλων προς την αναμενόμενη κατεύθυνση του μοντέλου της γνωστικής μαθητείας. Ακόμη η μελέτη των περιπτώσεων έδειξε πως μαθητές με διαφορετικές τάσεις προσανατολισμού σε μια παραδοσιακή αίθουσα διδασκαλίας αναπτύσσουν τον παρακινησιακό τους προσανατολισμό και τις στρατηγικές τους κατά τη διάρκεια των πειραματικών μαθημάτων. Για αυτό τον σκοπό, αξιολογήθηκαν οι παρακινησιακοί προσανατολισμοί των μαθητών στην παραδοσιακή αίθουσα διδασκαλίας με τεστ τα οποία συμπληρώθηκαν με μολύβι και χαρτί. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση της μεθόδου της Γνωστικής Μαθητείας και ένα τεχνολογικά πλούσιο μαθησιακό περιβάλλον είναι σε θέση να διατηρήσουν την τάση των μαθητών προς τον προσανατολισμό τους και ακόμη να κατευθύνουν τους μαθητές προς τις δραστηριότητες τους.

Στη μελέτη του με τίτλο “A Cognitive Apprenticeship for Disadvantaged Students” ο Collins (1991), περιγράφει ένα πλαίσιο εργασίας, όπου επεκτείνονται οι αρχές της μαθητείας για να διδαχθούν μαθήματα όπως ανάγνωση, γραφή και μαθηματικά. Μια τέτοια Γνωστική Μαθητεία στοχεύει στο να διδάξει τους μαθητές τις διαδικασίες που οι έμπειροι χρησιμοποιούν, όταν οι ίδιοι πραγματοποιούν μια σύνθετη εργασία. Η πραγματική και η εννοιολογική γνώση των μαθητών εμφανίζονται μέσα στα πλαίσια, στα οποία χρησιμοποιούνται. Το προτεινόμενο πλαίσιο εργασίας, το οποίο αποτελείται από το περιεχόμενο του μαθήματος, τη μέθοδο διδασκαλίας, την ακολουθία του μαθήματος και την κοινωνιολογία του μαθήματος, είναι σύμφωνο με τους στόχους της υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Το μοντέλο της Γνωστικής Μαθητείας είναι χρήσιμο για όλους τους μαθητές, αλλά είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό για τους μαθητές με κάποια αναπηρία, διότι φαίνεται ότι η μάθηση ενσωματώνεται σε ένα πλαίσιο, με μια αυθεντική σύνδεση με τη ζωή των μαθητών. Ακόμη, δίδονται κάποια παραδείγματα προγραμμάτων που εφάρμοσαν τη γνωστική μαθητεία σε σχολεία των ΗΠΑ.

Μια άλλη μελέτη (Lee, 1995) ασχολήθηκε με τα αποτελέσματα που είχε η διεξαγωγή μιας μορφής κοινωνικής συζήτησης στην Αφροαμερικάνικη κοινότητα, ως στήριγμα για τη διδασκαλία στα μέλη της συγκεκριμένης κοινότητας δεξιοτήτων

πάνω στη λογοτεχνική ερμηνεία. Αυτή η έρευνα σχετίζεται με το γενικότερο ερώτημα της δύναμης (efficacy) που μπορεί να έχει μια πολιτισμικά ευαίσθητη διδασκαλία. Οι κυριότερες υποθέσεις, στις οποίες βασίστηκε η παραπάνω έρευνα, ήταν η πρόταση ότι οι έφηβοι Αφροαμερικάνοι, οι οποίοι ήταν επιδέξιοι στη διεξαγωγή κοινωνικής συζήτησης, χρησιμοποιούσαν συγκεκριμένες στρατηγικές, προκειμένου να καλλιεργήσουν το διάλογο. Προκειμένου να βγουν συμπεράσματα, σχεδιάστηκε μια διδακτική ενότητα που στόχευε στο να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να φέρουν τις στρατηγικές εκείνες, που θα χρησιμοποιούσαν ασυνείδητα στον κοινωνικό τους διάλογο, σε ένα τέτοιο επίπεδο, όπου θα μπορούσαν να τις συνειδητοποιήσουν. Αυτή η προσέγγιση προσφέρθηκε ως ένα μοντέλο της γνωστικής μαθητείας βασισμένο σε πολιτισμικά θεμέλια. Φάνηκε από τα αποτελέσματα με ποιον τρόπο η πολιτισμική πρακτική που ακολουθεί κάθε κοινότητα συνδέεται με ευρετικές στρατηγικές που χρησιμοποιεί σε ένα συγκεκριμένο πεδίο.

Ο Duncan (1996) αναφέρει μια μελέτη, η οποία ερεύνησε τις συνέπειες της υιοθέτησης της μεθόδου της Γνωστικής Μαθητείας σε διδασκαλία σε αίθουσα για εκπαίδευση δασκάλων στην τεχνική και βιομηχανική εκπαίδευση, με σκοπό να βελτιωθούν οι δεξιότητες τους στη γραφή. Η ανάγκη για να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της Γνωστικής Μαθητείας προήλθε από εθνικές αναφορές που σημείωναν ότι οι εκπαιδευόμενοι θα χρειαστούν να βελτιώσουν θεαματικά τις αδυναμίες τους στα Μαθηματικά, στη Γλώσσα και σε άλλες δεξιότητες επίλυσης προβλήματος, προκειμένου να μπορούν να προαχθούν σε θέσεις υψηλής ευθύνης στο εργασιακό περιβάλλον του μέλλοντος. Συγκεκριμένα, η μελέτη του Duncan "εξέτασε τα αποτελέσματα της ενσωμάτωσης των διδακτικών μεθόδων της Γνωστικής Μαθητείας - ειδικά των μεθόδων «think aloud» και «scaffolding» σε μια διδασκαλία." (Duncan, 1996, σελ.70). Οι συμμετέχοντες σε εκείνη τη μελέτη ήταν 9 εθελοντές εκπαιδευτές και 159 εκπαιδευόμενοι. Κάθε εκπαιδευτής συμμετείχε σε ένα μόνο μάθημα και δίδασκε χρησιμοποιώντας μόνο μια τεχνική (είτε scaffolding, είτε think aloud). Η μελέτη περιλάμβανε στατιστικά ευρήματα και ποιοτικά ευρήματα. Τα ποιοτικά ευρήματα περιλάμβαναν παρατηρήσεις μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας και συνεντεύξεις των εκπαιδευτών. Τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν ότι οι εκπαιδευτές που συμμετείχαν ανέφεραν αυξημένη συμμετοχή και προσοχή των μαθητών, καθώς και μεγαλύτερο ενθουσιασμό από πλευράς μαθητών. Τα στατιστικά ευρήματα έδειξαν ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικά οφέλη στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων γραφής των εκπαιδευομένων.

Ο Βρασίδης et al. (2004) σημειώνουν ότι το μοντέλο της εγκατεστημένης μάθησης μπορεί να προσφέρει αξιολογες ιδέες για νέες παιδαγωγικές πρακτικές. Στο κεφάλαιο αυτό θα επικεντρωθούμε σε τρεις τέτοιες ιδέες:

1. Η μάθηση να πραγματώνεται μέσα από τις αλληλεπιδράσεις των ατόμων και την βιωματική εμπειρία (Anderson et al., 1996). Παραδοσιακά, η μάθηση αξιολογείται με βάση την υπόθεση ότι είναι μια ατομική κατάκτηση και βρίσκεται «μέσα» στο μυαλό του κάθε ατόμου. Στην περίπτωση του μοντέλου της εγκατεστημένης μάθησης, η μάθηση δεν ανήκει σε ξεχωριστά άτομα αλλά στις διάφορες συζητήσεις μέσα στις οποίες συμμετέχουμε.
2. Οι εκπαιδευτικοί να προσφέρουν συνεχώς νέες ευκαιρίες στους μαθητές, ούτως ώστε να γίνουν μέτοχοι κοινοτήτων μάθησης μέσα και έξω από την τάξη (Wilson, 1993).
3. Να υπάρχει στενή σύνδεση μεταξύ γνώσης και δράσης (Tennant, 1997). Η μάθηση είναι αναπόσπαστο μέρος της καθημερινής ζωής. Η λύση των προβλημάτων και η μάθηση μέσα από την εμπειρία είναι βασικές διαδικασίες της εγκατεστημένης γνώσης. Με άλλα λόγια, η μάθηση δεν είναι αποκομμένη από τον κόσμο της δράσης αλλά βρίσκεται μέσα σε πολύπλοκα κοινωνικά περιβάλλοντα, τα οποία συγκροτούνται από άτομα, πράξεις και καταστάσεις.

2.3 Τεχνολογία και Εκπαίδευση- Εκπαιδευτική Τεχνολογία

Προτού ξεκινήσουμε την συζήτηση για το ρόλο της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στην εφαρμογή των σύγχρονων μοντέλων μάθησης κρίνεται σκόπιμο όπως εξετάσουμε τον ορισμό της έννοιας αυτής. Η τεχνολογία έχει λάβει κύρια θέση σε πολλές πτυχές της καθημερινής μας ζωής, περιλαμβανομένης της κοινωνικής και επαγγελματικής. Ειδικότερα, βέβαια, η χρήση της τεχνολογίας έχει γίνει αναπόσπαστο μέρος της σύγχρονης εκπαίδευσης. Ωστόσο, πολλές φορές δεν υπάρχει σαφής κατανόηση του όρου «εκπαιδευτική τεχνολογία», τόσο σε εκπαιδευτικούς κύκλους όσο και στο ευρύτερο κοινό. Ο Οργανισμός Εκπαιδευτικής Επικοινωνίας και Τεχνολογίας (Association of Educational Communications and Technology-AECT) που εδρεύει στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, ορίζει την εκπαιδευτική τεχνολογία ως μια συστηματική διαδικασία, η οποία εμπλέκει υλικά, θεωρίες,

ανθρώπινο δυναμικό και γνώση για τη λύση εκπαιδευτικών προβλημάτων και βελτίωση της μάθησης (AECT, 1977). Το 1994 ο AECT αναθεώρησε τον ορισμό της εκπαιδευτικής τεχνολογίας και τον επαναδιατύπωσε ως εξής: «Διδακτική τεχνολογία είναι η θεωρία και η εφαρμογή του σχεδιασμού, της ανάπτυξης, χρήσης, διαχείρισης, και αξιολόγησης των διαδικασιών και υλικών που αποσκοπούν στην μάθηση» (Seels & Richey, 1994). Άρα, λοιπόν, ο όρος εκπαιδευτική τεχνολογία δεν αναφέρεται μόνο στα υλικά και μέσα (π.χ. τηλεόραση, ηλεκτρονικό υπολογιστή) αλλά σε μια συστηματική προσέγγιση, που έχει ως σκοπό την βελτίωση της ανθρώπινης μάθησης. Επιπλέον, αυτός ο ορισμός υποδηλώνει ότι η εκπαιδευτική τεχνολογία δεν είναι κάτι καινούργιο, καθώς η αναζήτηση τρόπων βελτίωσης της μάθησης ανάγεται στην αρχαιότητα. (Βρασίδης, 2004).

Έχει υπάρξει πάντα μια πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς να βρουν τρόπους να παρακινήσουν τους εκπαιδευόμενους να συμμετέχουν με πιο ενεργό τρόπο μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία και να τους παρέχουν γνωστικές (meaningful) μαθησιακές ευκαιρίες, προκειμένου να επιτύχουν στα σχολικά τους καθήκοντα. Με τη μεγάλη πρόοδο που έχει συντελεστεί τα τελευταία 10-20 χρόνια γενικότερα στην τεχνολογία των υπολογιστών, ειδικότερα στην εκπαιδευτική τεχνολογία, αλλά και στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών εφαρμογών και λογισμικών, που να υποστηρίζουν τη μαθησιακή διαδικασία, πολλοί είναι πλέον εκείνοι που υποστηρίζουν ότι η εμπλοκή των μαθητών με τα συνεργατικά μαθησιακά περιβάλλοντα που υποστηρίζονται από τον υπολογιστή (CSCL), έχει τη δύναμη, όχι μόνο να βελτιώσει την παρακίνηση των εκπαιδευομένων, αλλά και να τους παρέχει ένα γνωστικό περιβάλλον, το οποίο θα μπορεί να υποστηρίξει την εκμάθηση και απόκτηση δεξιοτήτων υψηλότερου επιπέδου, καθώς και των απαιτούμενων τεχνικών δεξιοτήτων αναγκαίων στην εποχή της κοινωνίας της γνώσης και πληροφορίας (Carver, Lehrer, Conell, & Erickson, 1992; Jonassen, 1994; Lehrer, 1993). Ακόμη, οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί συμφωνούν πως αυτά τα περιβάλλοντα επιτρέπουν τη χρήση των υπολογιστών ως γνωστικά εργαλεία, προκειμένου να επεκτείνουν τις δυνατότητες του ανθρώπινου μυαλού και να βοηθήσουν τους εκπαιδευόμενους στο να γίνουν «διανοητικοί συνεργάτες» με την τεχνολογία (Jonassen, 1994; Salomon, Perkins, & Globerson, 1991). Το προφανές πλεονέκτημα αυτών των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων είναι ότι παρέχουν την ευκαιρία να ενσωματωθούν μια ποικιλία από εκπαιδευτικές δραστηριότητες μέσα σε ένα ενιαίο γνωστικό περιβάλλον (Carver et al., 1992). Ένας μεγάλος αριθμός από ερευνητικές μελέτες στο χώρο έχουν δείξει κάποιες προοπτικές

για τη βελτίωση της μάθησης των εκπαιδευόμενων (Beichner, 1994; Erickson & Wilhelm, 1996; Lehrer, Erickson, & Conell, 1994; Spoehr, 1994).

Εκείνοι που συνηγορούν υπέρ της χρήσης της εκπαιδευτικής τεχνολογίας συμφωνούν πως, όταν η τεχνολογία χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας, οι όποιες επενδύσεις σε τεχνολογικούς πόρους μπορούν να οδηγήσουν σε περισσότερο αναπτυγμένες δεξιότητες κριτικής σκέψης, ισχυρότερες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και υψηλότερα επίπεδα κατανόησης από την πλευρά των μαθητών (Penuel, Yarnell, & Simkins, 2000; Salpeter, 2000). Μάλιστα, κάποιιοι αναφέρουν ακόμη πως οι μαθητές απολαμβάνουν περισσότερο το μάθημά τους και μαθαίνουν περισσότερα μέσα σε λιγότερο χρόνο, όταν χρησιμοποιείται διδασκαλία υποστηριζόμενη από υπολογιστή (Kulik, όπως αναφέρεται στο Charman, 2000). Αυτά τα θετικά αποτελέσματα παρουσιάζονται σε αρκετές εκατοντάδες επίσημες και ανεπίσημες αξιολογήσεις και ερευνητικές μελέτες, που έχουν πραγματοποιηθεί από τις αρχές της δεκαετίας του '80 (Sivin-Kachala & Bialo, 1994; Coley, Cradler, & Engel, 1997; Mann, Shakeshaft, Becker & Kottkamp, 1999). Οι Ράπτης και Ράπτη (2000) σημειώνουν ότι με τις τεχνολογίες αλλάζουν οι δομές της επικοινωνίας και οι κοινωνικές σχέσεις μέσα στην τάξη, όπως αλλάζει - λόγω της διαμεσολάβησης του ίδιου του υπολογιστή - ο ρόλος του καθηγητή. Ο χώρος αυτός, δηλ. που κυριαρχείται από την τεχνολογία της πληροφορικής και της ηλεκτρονικής επικοινωνίας, σύμφωνα με αυτούς τους ερευνητές αποτελεί χώρο ανάπτυξης ζωνών αλληλεπιδράσεων.

Εκείνοι, οι οποίοι σχολιάζουν αρνητικά το ρόλο της τεχνολογίας στην εκπαίδευση, συμφωνούν πως ελάχιστες από αυτές τις ερευνητικές μελέτες έχουν γίνει σύμφωνα με αυστηρά εμπειρικά μεθοδολογικά πρότυπα ή ότι δεν είναι σε θέση να συνδέσουν απευθείας τη χρήση της τεχνολογίας στην αίθουσα διδασκαλίας με βελτιωμένα τυποποιημένα αποτελέσματα στην επίδοση των μαθητών (Angrist & Lavy, 2002; Cuban, 2001). Σε αυτή την κατεύθυνση, αρκετοί παρατηρητές στο χώρο της εκπαίδευσης έχουν θέσει σε αμφισβήτηση το βαθμό στον οποίο η τεχνολογία μπορεί να επηρεάσει τη διδασκαλία και τη μάθηση, γενικότερα. Για παράδειγμα, ο Stoll (1999) και ο Oppenheimer (2003) έχουν σχολιάσει τις επενδύσεις σε εκπαιδευτικές τεχνολογίες, συμφωνώντας και οι δύο πως υπάρχει μικρή τεκμηρίωση της θετικής συνεισφοράς της τεχνολογίας πάνω στη διδασκαλία και τη μάθηση.

Πάντως, οι McNabb, Hawkes και Rouk (1999) τονίζουν ότι στη σημερινή εποχή υπάρχει η ανάγκη για εμπειρικά τεκμηριωμένη έρευνα, η οποία να εξετάζει

πώς αυτές οι επενδύσεις σε εκπαιδευτικές τεχνολογίες επηρεάζουν τη διδασκαλία και τη μάθηση. Επιπλέον, κάποιιο άλλοι αναγνωρίζουν πως τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τυποποιημένα διαγωνίσματα μπορεί και να μην παρέχουν τον πιο έγκυρο τρόπο για να μετρήσουμε τη μάθηση που προκύπτει, όταν οι μαθητές κάνουν χρήση της τεχνολογίας. Ο McNabb et al. (1999) ισχυρίζεται ότι “τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για να μετρήσουμε τις βασικές δεξιότητες των μαθητών δεν αξιολογούν τον τρόπο, με τον οποίο η τεχνολογία υποστηρίζει τους μαθητές στην προσπάθειά τους να αναπτύξουν την ικανότητα να σκέπτονται δημιουργικά και κριτικά, αλλά και το αντίστροφο”. Συνεπώς γίνεται αντιληπτό, πως είναι ανάγκη να υπάρξει ένα διαφορετικό πλαίσιο μάθησης, αλλά και αξιολόγησης, το οποίο θα μπορέσει να παρέχει στους εκπαιδευόμενους πιο πλούσιες μαθησιακές εμπειρίες, περισσότερο νόημα στην εκπαιδευτική διαδικασία και που τελικά θα μπορεί να ανταποκρίνεται με πιο κατάλληλο τρόπο στις σύγχρονες ανάγκες του χώρου της εκπαίδευσης.

Σε ό,τι αφορά στην εκπαιδευτική αξία του διαδικτύου και τη συνεισφορά του στην εκπαίδευση, αναγνωρίζεται από σειρά ερευνητών ότι προσφέρει τη δυνατότητα πολλαπλών μορφών επικοινωνίας και συνεργασίας, συμβάλλει στην ανάπτυξη επικοινωνιακών και ερευνητικών δεξιοτήτων από τους μαθητές και παρέχει πρόσβαση σε δεδομένα και πληροφοριακό υλικό. Ο ένας στους τέσσερις χρήστες του διαδικτύου είναι μαθητής ή εκπαιδευτικός ο οποίος εκτός των άλλων αναζητεί ιδέες για το αναλυτικό πρόγραμμα, εργαλεία έρευνας, βιβλιογραφία και ευκαιρίες επαγγελματικής ανάπτυξης (Charp, 1998). Ωστόσο, ο ερευνητής Perron (Calvani & Rotta, 1999) παρατηρώντας τη συμπεριφορά και τις προσδοκίες των φοιτητών του στο μάθημα της πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Mount Allison στον Καναδά, προσδιόρισε δύο βασικές κατηγορίες συμπεριφοράς: Τους «συστηματικούς» μαθητές (learners), που είχαν ειδικό ενδιαφέρον για την αναζήτηση πληροφοριών και γνώσεων και τους «τυχοδιώκτες» μαθητές (adventurers), που ενδιαφέρονταν κυρίως να πειραματισθούν και να απολαύσουν τη νέα διδακτική εμπειρία και που και γι’ αυτούς η διαδικασία ήταν ιδιαίτερα επιτυχημένη. Επίσης ο Foltz (1996) φαίνεται να επιβεβαιώνει αυτή τη γενική κατηγοριοποίηση, μέσα από τη δική του έρευνα για τη χρήση του υπερκειμένου. Διαπιστώνει ότι κατά τη διάρκεια της αναζήτησης – εξερεύνησης σε ένα περιβάλλον με πολλά υπερκείμενα, οι μαθητές που είχαν θέσει στόχους συγκεκριμένους και σαφείς περιορίστηκαν σε ελάχιστους κόμβους και λίγες σελίδες, σε αντίθεση με αυτούς, που έθεσαν στόχους περισσότερο γενικούς και

λιγότερο σαφείς, οι οποίοι είχαν την τάση να ερευνήσουν περισσότερο ελεύθερα το περιβάλλον μέσα στο οποίο κινήθηκαν. Θα σημειώσουμε ακόμη ότι η ενσωμάτωση του διαδικτύου στην τάξη, όταν δεν έχει το κατάλληλο θεωρητικό υπόβαθρο περιορίζεται σε χαμηλής κλίμακας συλλογή πληροφοριών (Vanfossen, 2001), και έτσι αξιοποιείται στην ουσία μόνο το πιο χαμηλό επίπεδο δικτύωσης, η φυσική δικτύωση ενώ η παιδαγωγική δικτύωση αποτελεί ένα ενεργό περιβάλλον μάθησης και όχι απλώς μια πηγή πληροφοριών. Η έννοια της παιδαγωγικής δικτύωσης προκύπτει όταν η αλληλεπίδραση μέσω της κοινωνικής δικτύωσης έχει δημιουργήσει κίνητρα για συνεργασία, και προϋποθέτει την διατύπωση ευκρινών στόχων μάθησης (Nummi et al., 2000). Με τον τρόπο αυτό, το διαδίκτυο μπορεί να αποτελέσει ένα δημιουργικό περιβάλλον για συνεργατική μάθηση και πράξη (Semenov, 2000).

2.4 Το αυθεντικό περιβάλλον

Το αυθεντικό περιβάλλον έχει συζητηθεί ευρέως στη βιβλιογραφία, και υπάρχει ένας μεγάλος πλούτος από έρευνες και γραπτές αναφορές που έχουν αφιερωθεί στο να αξιολογήσουν την αξία του μέσα σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον. Ο Jonassen (1991) υποστήριξε ότι το πλαίσιο (context) παρέχει “προσωρινές ουρές της μνήμης, οι οποίες κάνουν την αποκτούμενη γνώση πιο αξιομνημόνευτη” (σελ.37). Μέσα στα πλαίσια των μαθησιακών περιβαλλόντων, η Rogoff (1984) όρισε το περιβάλλον ως “τη φυσική και εννοιολογική δομή του προβλήματος, όπως επίσης και το σκοπό της δραστηριότητας και το κοινωνικό περιβάλλον, μέσα στο οποίο αυτό ενσωματώνεται” (σελ.2). Η McLellan (1994) έχει τονίσει ότι το πλαίσιο στα μαθησιακά περιβάλλοντα μπορούν να μας το προσφέρουν, είτε οι πραγματικές καταστάσεις εργασίας, είτε ένα υψηλά ρεαλιστικό υποκατάστατο του εργασιακού περιβάλλοντος ή ακόμη και ένα υποστηρικτικό πλαίσιο, όπως ένα βίντεο ή ένα πολυμεσικό πρόγραμμα.

Πολλοί ερευνητές και θεωρητικοί της εκπαίδευσης συμφωνούν στο ότι η φυσική πολυπλοκότητα πολλών πραγματικών καταστάσεων λειτουργεί ανασταλτικά για τη μάθηση. Ο Cunningham (1984) ισχυρίζεται ότι :

«Στην κατασκευή του ρόλου του αστυνομικού, μπορεί να μην είναι απαραίτητο να περιληφθούν οι πραγματικοί περιορισμοί των κυκλοφοριακών συμφορήσεων, πανικός, δυσαρέσκεια εργασίας και το μέγεθος του τμήματος αστυνομίας... αυτό που θα μπορούσε να είναι μια

άσκηση εκμάθησης γίνεται μια προσπάθεια να γίνει κατανοητή ή να αντιμετωπιστεί μια σύνθετη άσκηση»

κι επομένως οι προσομοιώσεις, οι οποίες είναι πολύ ρεαλιστικές αντιβαίνουν με τους παρακάτω εκπαιδευτικούς στόχους: στην προσπάθεια, δηλ. να κατασκευάσουμε ένα ρόλο για έναν υπάλληλο της αστυνομίας, δεν είναι απαραίτητο να συμπεριλάβουμε όλους τους περιορισμούς της πραγματικής ζωής, όπως την κίνηση των δρόμων, τον πανικό, την απογοήτευση από το συγκεκριμένο επάγγελμα ή το μέγεθος του αστυνομικού τμήματος. Αυτό που θα μπορούσε να είναι μια μαθησιακή δραστηριότητα είναι η προσπάθεια να κατανοήσουμε ή να διαχειριστούμε μια σύνθετη άσκηση.

Ομοίως, οι Sandberg και Wielinga (1992), πιστεύουν πως μια τέτοια προσέγγιση μπορεί να οδηγήσει σε ιδιαίτερα υψηλές απαιτήσεις προς τους εκπαιδευόμενους και εν τέλει μπορεί να αποδειχθεί αντιπαραγωγικό, έχοντας τους μαθητές απλώς να “υπερφορτώνονται” από τις δυσκολίες του πεδίου στο οποίο καλούνται να επιλύσουν το πρόβλημα.

Οι Reigeluth και Schwartz (1989) συνιστούν ότι ο καλύτερος διδακτικός σχεδιασμός για προσομοιώσεις βασισμένες σε υπολογιστή είναι εκείνος που ξεκινάει με χαμηλή ακρίβεια και σταδιακά προχωράει προς μεγαλύτερη ακρίβεια καθώς η διδασκαλία εξελίσσεται. Αυτές οι προσεγγίσεις συμπίπτουν με το μοντέλο συστήματος του διδακτικού σχεδιασμού, το οποίο καθορίζει ότι η ακολουθία της διδασκαλίας θα έπρεπε να προχωράει από το απλό στο πολύπλοκο (Dick, 1991; Dick & Carey, 1990; Gagné, Briggs, & Wager, 1992). Πάντως, η τάση να απλοποιούμε σύνθετες καταστάσεις και περιπτώσεις, ειδικά κατά την αρχική διδασκαλία, μπορεί να εμποδίσει την μετέπειτα απόκτηση πιο σύνθετων κατανοήσεων (Spiro et al., 1991b).

Οι Spiro et al. (1987) συμφωνούν πως τα παραδείγματα και οι περιπτώσεις θα πρέπει να μελετώνται καθώς εμφανίζονται με φυσικό τρόπο, και όχι καθώς απογυμνώνονται μέσα στα σχολικά βιβλία, τα οποία εξυπηρετούν με βολικό τρόπο κάποια αρχή (σελ. 181). Λάθη από υπεραπλουστεύσεις μπορούν επίσης να συνδυαστούν μεταξύ τους. Για παράδειγμα, οι Feltovich, Spiro και Coulson (1989, όπως αναφέρεται στο Spiro et al., 1991b) έχουν αναγνωρίσει περισσότερες από 12 παρανοήσεις που γίνονται από την πλειοψηφία των φοιτητών ιατρικής, η ρίζα των οποίων βρίσκεται στην υπεραπλούστευση της αρχικής παρουσίασης των εννοιών. Οι Honebein, Duffy και Fishman (1993) συμφωνούν πως δεν είναι απαραίτητο να

απλουστεύουμε τα μαθησιακά περιβάλλοντα για να βελτιώσουμε τη μάθηση, και ότι το να σχεδιάζουμε ρεαλιστικά επίπεδα πολυπλοκότητας σε ένα μαθησιακό περιβάλλον μπορεί να βοηθήσει να κάνουμε ευκολότερη τη μάθηση. Δίνουν μάλιστα το παράδειγμα μιας μελέτης, όπου συμμετείχαν μαθητές, στους οποίους δεν άρεσαν τα κλάσματα και έβρισκαν πολύ δύσκολο το να τα μάθουν.

2.5 Προηγούμενες έρευνες

Οι προσεγγίσεις κονστрукτιβιστικού τύπου, γύρω από το πώς ο άνθρωπος μαθαίνει, οδήγησαν στην ανάπτυξη της θεωρίας της Γνωστικής Μαθητείας (Collins, Brown, & Newman, 1987; Brown, Collins, & Duguid, 1989). Αυτή η θεωρία υποστηρίζει ότι οι ειδικοί και επομένως πιο έμπειροι που κατέχουν καλά μια δεξιότητα, συχνά αποτυγχάνουν στο να θέσουν υπόψη των αρχάριων εκπαιδευομένων τις εσωτερικές, αφανείς διαδικασίες που συμβαίνουν κατά την εκτέλεση σύνθετων εργασιών από πλευράς τους. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί αυτή η τάση, οι γνωστικές μαθητείες θα έπρεπε να 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). Ακόμη, να σημειωθεί ότι το συγκεκριμένο διδακτικό μοντέλο υποστηρίζεται και από τη θεωρία μοντελοποίησης του Bandura (1997), η οποία ισχυρίζεται ότι προκειμένου μια μοντελοποίηση να είναι επιτυχημένη, ο εκπαιδευόμενος πρέπει να είναι προσεκτικός, πρέπει να έχει πρόσβαση στην πληροφορία που του παρουσιάζεται, αλλά και να έχει τη δυνατότητα να διατηρήσει αυτή την πληροφορία. Πρέπει να παρακινείται να μάθει και τέλος πρέπει να είναι σε θέση να αναπαράγει με ακρίβεια την επιθυμητή δεξιότητα.

Χρησιμοποιώντας αυτές τις διαδικασίες όπως την μοντελοποίηση και την καθοδήγηση, οι γνωστικές μαθητείες επίσης 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).

Τα τελευταία χρόνια έχει υπάρξει έντονο ενδιαφέρον γύρω από το ρόλο που διαδραματίζουν οι μαθητικές δραστηριότητες μέσα στο μάθημα, καθώς αφενός η φιλοσοφία του οικοδομισμού (constructivism) και αφετέρου τα σύγχρονα επιτεύγματα της τεχνολογίας έχουν επηρεάσει σημαντικά το διδακτικό σχεδιασμό (instructional design) και την εκπαιδευτική πρακτική. Συγκεκριμένα, οι Herrington, Oliver και Reeves στο άρθρο τους “Patterns of Engagement in Authentic online Learning Environments” (2003) προτείνουν 10 χαρακτηριστικά που θα πρέπει να διαθέτουν οι αυθεντικές δραστηριότητες, βασισμένοι σε ένα μεγάλο κομμάτι της εκπαιδευτικής θεωρίας και έρευνας, θεωρώντας ότι με αυτό τον τρόπο μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτές να σχεδιάσουν πιο κατάλληλες αυθεντικές μαθησιακές δραστηριότητες για online μαθησιακά περιβάλλοντα.

Η επίλυση μαθηματικών προβλημάτων είναι μια ιδιαίτερη μορφή επίλυσης προβλήματος. Επίσης, και η γραφή είναι μια ιδιαίτερη μορφή επίλυσης προβλήματος (Berkenkotter 2004; Flower & Hayes 1997). Οι αρχάριοι στα μαθηματικά, όπως οι μαθητές, τυπικά ξεκινούν να «γράφουν» μαθηματικά ελπίζοντας πως θα διατυπώσουν την ορθή πρόταση, που θα τους οδηγήσει στη λύση του προβλήματος, δίχως να ψάξουν. Σε αντίθεση, οι πιο έμπειροι λύτες προβλημάτων, που συνήθως δεν είναι μαθητές, χρησιμοποιούν περίτεχνες στρατηγικές, όπως το να διατυπώνουν και να επαναδιατυπώνουν στόχους, να αναπαράγουν ιδέες, να εξερευνούν σχέσεις ανάμεσα στις ιδέες και τελικά να συνδέουν αυτές τις ιδέες με κάποιο είδος αναλυτικού πλαισίου που απευθύνεται σε ένα συγκεκριμένο κοινό. Η πρακτική εξάσκηση και οι ανάθεση εργασιών από μόνες τους δεν αρκούν για να μετατρέψουν τους αρχάριους σε ειδικούς. Οι μαθητές χρειάζονται μια υποστηριζόμενη (scaffolded) διδασκαλία, όπως επίσης και αρκετή εμπειρία, προκειμένου να κατακτήσουν δεξιότητες ανώτερου επιπέδου (Berkenkotter 2004; Bazerman & Russell, 1994).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε μια ολοκληρωμένη διδακτική προσέγγιση, η οποία βασίζεται στο διδακτικό μοντέλο της Γνωστικής Μαθητείας των Collins, Brown, και Holum (1991) και Collins, Brown, και Newman (1989), το οποίο φέρνει τους μαθητές ενώπιον των διαδικασιών σκέψης που κάνουν οι έμπειροι καθώς επιλύουν σύνθετα προβλήματα, και τους επιτρέπει να πειραματιστούν με τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν οι ειδικοί, ενώ ταυτόχρονα λειτουργούν υπό

επίβλεψη σε ένα αυθεντικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα, θα περιγράψουμε πώς αυτή η προσέγγιση χρησιμοποιήθηκε σε μια τάξη Μαθηματικών Β' Λυκείου για να διδάξουμε το Πυθαγόρειο Θεώρημα, μέσω ενός μαθησιακού περιβάλλοντος υποστηριζόμενου από υπολογιστή.

Να σημειωθεί πάντως, πως το μοντέλο της γνωστικής μαθητείας έχει εφαρμοστεί με επιτυχία και στο παρελθόν στη μαθηματική εκπαίδευση, και ειδικότερα στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων (Schoenfeld, 1987). Επίσης, επιτυχώς έχει εφαρμοστεί και στη διδασκαλία ανάγνωσης και γραφής (Bereiter & Scardamalia, 1987).

2.6 Μαθητείες

Οι λέξεις δάσκαλος και διδασκαλία παράγονται από το ρήμα «δάω»³ δηλαδή φωτίζω και με τον αναδιπλασιασμό γίνεται διδάσκω και σημαίνει «πληροφορώ» ή «καθιστώ κατανοητό σε κάποιον». Η ετυμολογία αυτού του όρου εκφράζει την παραδοσιακή αντίληψη η οποία προσδίδει κύρος στο πρόσωπο του εκπαιδευτικού και τον καθιστά να παίζει ηγετικό ρόλο στην μαθησιακή διδασκαλία.

Η εκπαίδευση μέσω της μαθητείας είχε μείνει εκτός των πλαισίων της παιδαγωγικής επιστήμης και των θεωριών για την εκπαίδευση κατά τα χρόνια της αποκλειστικής κυριαρχίας της νεωτερικής σκέψης. Υπήρξε μόνο ως «μουσειακή» επιβίωση μιας παράδοσης που έφτασε ως εμάς από τα σκοτεινά μεσαιωνικά χρόνια, παράδοσης συνδεδεμένης με συντηρητισμό και αυταρχισμό, εκμετάλλευση της εργατικής δύναμης των μαθητευομένων, ως μια απλή υποψία απόκτησης κάποιας δεξιότητας των χεριών αποστερημένης από κάθε ίχνος γενικεύσιμης θεωρητικής γνώσης. Βέβαια στο ίδιο ιστορικό πλαίσιο, και μάλιστα σε σημαντικούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας η μαθητεία ήταν ο αναπόφευκτα βέλτιστος τρόπος εκπαίδευσης. Στον χώρο της τέχνης οι πραγματικά σημαντικοί καλλιτέχνες αναδείχθηκαν με την θητεία τους δίπλα σε άλλους, στον χώρο των πνευματικών και θρησκευτικών δραστηριοτήτων η μαθητεία και η άσκηση ήταν το πιο σημαντικό για να αποτελέσει ένα άτομο μέλος της ομάδας, στην στρατιωτική εκπαίδευση κανένας προσομοιωτής δεν μπορεί να υποκαταστήσει την εμπειρία και την άσκηση. Τέλος και στον χώρο της επιστήμης και μάλιστα στο ανώτατο επίπεδο η εκπαίδευση διδασκόντων δεν έπαψε να γίνεται περισσότερο μέσω ομάδων και στο ερευνητικό

³ Ματσαγγούρας Η, Θεωρία της Διδασκαλίας 2002, β' έκδοση, σ 136

εργαστήριο, δεμένη με την επιστημονική πράξη και την διεύρυνση των γνωστικών συνόρων και λιγότερο με από έδρας διαλέξεις.

Από τις αρχές της δεκαετίας του '90, όσοι ασχολούνται με το χώρο της εκπαίδευσης και πιο συγκεκριμένα του εκπαιδευτικού σχεδιασμού, έχουν κατά καιρούς προτείνει έναν μεγάλο αριθμό από θεωρητικά πλαίσια για να καθοδηγήσουν το σχεδιασμό και τη χρήση των μαθησιακών περιβαλλόντων. Ένα από αυτά τα πλαίσια είναι και το θεωρητικό μοντέλο της γνωστικής μαθητείας, το οποίο προτάθηκε από τον Collins και τους συναδέλφους του (1989; 1991). Ο όρος «Γνωστική Μαθητεία» επινοήθηκε και διατυπώθηκε αρχικά από τους Collins, Brown, και Newman (1989: 453).

Οι συγγραφείς σημείωσαν:

“...προτείνουμε ένα εναλλακτικό μοντέλο διδασκαλίας που είναι προσιτό στα πλαίσια της συνήθους Αμερικάνικης τάξης. Είναι ένα πρότυπο διδασκαλίας που ανατρέχει στη Μαθητεία αλλά ενσωματώνει στοιχεία της εκπαίδευσης. Καλούμε αυτό το μοντέλο Γνωστική Μαθητεία.”

2.6.1 Από την παραδοσιακή Μαθητεία στη Γνωστική Μαθητεία

Η διδασκαλία δεν συνεπάγεται υποχρεωτικά τη μάθηση. Στο πέρασμα όμως των χρόνων έχει φανεί ότι οι μαθητείες είναι μια αποτελεσματική μορφή εκπαίδευσης. Οι πρωταγωνιστές σε μια μαθητεία εμφανίζονται να είναι ο μαθητευόμενος, ο ειδικός ή τεχνίτης και η δραστηριότητα. Δουλεύοντας πλάι σε κάποιον ειδικό και πιθανόν μαζί με άλλους μαθητευομένους, οι νεαροί εκπαιδευόμενοι έχουν καταφέρει να μάθουν αρκετές τέχνες και να αποκτήσουν δεξιότητες. Για παράδειγμα για να γίνει κάποιος κλειδαράς δεν χρειάζονται ιδιαίτερες σπουδές, εκτός από την υποχρεωτική εκπαίδευση. Περισσότερο απαραίτητη είναι η απόκτηση τεχνικών γνώσεων και δεξιοτεχνίας με μαθητεία κοντά σε κάποιον έμπειρο επαγγελματία.

Το σύστημα της μαθητείας 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.

Μια ελαφριά παραλλαγή αυτής της 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. Με άλλα λόγια η γνωστική μαθητεία αποτελεί ένα διδακτικό σχεδιαστικό μοντέλο που είναι βασισμένο στις σύγχρονες αντιλήψεις για το πώς μαθαίνουν τα άτομα (Bransford, Brown, & Cocking, 2000).

2.7 Το Μοντέλο της Γνωστικής Μαθητείας

Ο στόχος της γνωστικής μαθητείας είναι να επιληφθεί του προβλήματος της αδρανούς γνώσης και να κάνει τις διαδικασίες σκέψης μιας μαθησιακής δραστηριότητας εμφανείς και στους δύο εμπλεκόμενους πρωταγωνιστές της διαδικασίας διδασκαλίας-μάθησης, δηλ. τους σπουδαστές και το δάσκαλο. Ο δάσκαλος μέσω της γνωστικής μαθητείας καθίσταται ικανός να εφαρμόσει τις μεθόδους της παραδοσιακής μαθητείας (*modeling, coaching, scaffolding, and fading*) για να καθοδηγήσει την μάθηση σπουδαστών με αποτελεσματικό τρόπο (Collins et al., 1991). Επομένως μπορούμε να πούμε ότι η γνωστική μαθητεία είναι μια προσαρμογή των παραδοσιακών μεθόδων μαθητείας, οι οποίες έχουν χρησιμοποιηθεί για αιώνες στους ανθρώπους προκειμένου να τους διδάξουν να γίνουν επιδέξιοι / εμπειρογνώμονες στην εκτέλεση σύνθετων *φυσικών* έργων, για να διδάξει πολύπλοκα / σύνθετα *γνωστικά* έργα όπως το να κατανοούν το τι διαβάζουν, το να κατανοούν θέματα δραστηριοτήτων γραφής καθώς και θέματα επίλυσης προβλήματος (Beriter et al., 1992; Collins et al., 1991; Schoenfeld, 1985). Έτσι η Γνωστική Μαθητεία υποστηρίζει την αποτελεσματική ενοποίηση της ακαδημαϊκής και επαγγελματικής εκπαίδευσης, ώστε οι σπουδαστές να κατασκευάζουν την δική τους κατανόηση για τα ακαδημαϊκά πρότυπα και να εσωτερικοποιούν τις διαδικασίες σκέψης που χρησιμοποιούνται για να επιτευχθεί αυτό.

Οι συγγραφείς (Collins, Brown, & Holum, 1991; Collins, Brown, & Newman, 1989) αλλά και άλλοι ερευνητές (Herrington & Oliver, 2000) είναι σαφείς ως προς την άποψη ότι στο μοντέλο αυτό η χρησιμοποιούμενη γνώση αποκτάται καλύτερα σε περιβάλλοντα μάθησης που διακρίνονται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Αυθεντικό πλαίσιο που επιτρέπει το φυσική

2. Πολυπλοκότητα του πραγματικού κόσμου
3. Αυθεντικές δραστηριότητες
4. Πρόσβαση στο έργο του ειδικού και στη μοντελοποίηση διαδικασιών
5. Πολλαπλοί ρόλοι και προοπτικές
6. Συνεργασία για υποστήριξη συνεργατικής κατασκευής της γνώσης
7. Καθοδήγηση και υποστήριξη που παρέχουν δεξιότητες, στρατηγικές και συνδέσεις ότι οι σπουδαστές είναι αρχικά ανίκανοι να παρέχουν ολοκληρωμένο το έργο
8. Αναστοχασμός για να επιτρέψει στις αφαιρέσεις για να αναπτυχθούν
9. Εξωτερίκευση για να επιτρέψει στη άρρητη γνώση να καταστεί ρητή
10. Ενιαία αξιολόγηση της μάθησης μέσα από έργα.

Γι' αυτό το λόγο, η Γνωστική Μαθητεία αποτελεί την αξιοποίηση της μαθητείας στη διαδικασία της μάθησης (Brown, Collins, & Duguid, 1989). Ο 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 2.1 Διαφορές Παραδοσιακής - Γνωστικής Μαθητείας

2.7.1 Φιλοσοφικό και θεωρητικό υπόβαθρο της Γνωστικής Μαθητείας

Από τις αρχές της δεκαετίας του '90, όσοι ασχολούνται με το χώρο της παιδείας και πιο συγκεκριμένα του εκπαιδευτικού σχεδιασμού, έχουν κατά καιρούς

προτείνει έναν μεγάλο αριθμό από θεωρητικά πλαίσια για να καθοδηγήσουν το σχεδιασμό και τη χρήση των μαθησιακών περιβαλλόντων. Ένα από αυτά τα πλαίσια είναι και το θεωρητικό πλαίσιο (μοντέλο) της Γνωστικής Μαθητείας, το οποίο προτάθηκε από τον Collins και τους συναδέλφους του (1989; 1991).

Επιπλέον αυτή η προσέγγιση περιλαμβάνει ένα γνωστικό συστατικό που εστιάζει στη διδασκαλία γνωστικών και μεταγνωστικών δεξιοτήτων που συνδέονται με ένα ειδικό τομέα της γνώσης. Τα γνωστικά και μεταγνωστικά συστατικά της μάθησης ασχολούνται με διαδικασίες και στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για τη λύση προβλημάτων και σε καταστάσεις στις οποίες απαιτείται οι μαθητές να επεκτείνουν τη γνώση τους σε νέες ή σύνθετες καταστάσεις έξω από την αίθουσα. Τοιουτοτρόπως, οι μαθητές μαθαίνουν να σκέφτονται όπως οι τεχνικοί, οι επιστήμονες και οι μαθηματικοί.

Η γνωστική μαθητεία 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). Μπορούμε δηλ. να πούμε ότι η Γνωστική Μαθητεία:

- είναι εγκαθιδρυμένη μέσα στο πλαίσιο αναφοράς και είναι σύμφωνη με τις αρχές του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού
- αποτελεί έναν εκπρόσωπο της Ζώνης της Επικείμενης Ανάπτυξης του Vygotsky, που οι μαθητικές δραστηριότητες είναι ελαφρώς πιο δύσκολες από εκείνο το επίπεδο, το οποίο μπορούν να χειριστούν οι μαθητές από μόνοι τους. Έτσι απαιτούν τη βοήθεια των συμμαθητών και του δασκάλου τους, που παίζουν τον ρόλο του πιο «έμπειρου» στα πλαίσια της Ζώνης της Επικείμενης Ανάπτυξης του Vygotsky προκειμένου να ολοκληρώσουν επιτυχώς τη δραστηριότητα με την οποία ασχολούνται.
- αντανακλά τη θεωρία της «εγκαθιδρυμένης γνώσης» (situated cognition)
- εμπνέεται από την παραδοσιακή μαθητεία και δημιουργεί ένα κοινωνικό περιβάλλον με νόημα, μέσα στο οποίο οι μαθητές έχουν πολλές ευκαιρίες να παρατηρήσουν και να μάθουν τις πρακτικές που ακολουθούν οι ειδικοί (experts) του συγκεκριμένου χώρου

Συνοψίζοντας λοιπόν μπορούμε να πούμε ότι το φιλοσοφικό και θεωρητικό υπόβαθρο της Γνωστικής Μαθητείας οριοθετείται από τις τέσσερις ακόλουθες έννοιες

που σύμφωνα με τον Ghafaili (2003) ασκούν μια ισχυρή επιρροή στη διαμόρφωση της εν λόγω μεθόδου:

- την Κοινωνικοπολιτισμική Θεωρία Μάθησης (sociocultural learning theory)
- τη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης του Vygotsky (ZPD) (zone of proximal development)
- την Εγκαθιδρυμένη / Εγκατεστημένη Γνώση (situated cognition)
- την Παραδοσιακή Μαθητεία (traditional apprenticeship)

2.7.2 Δομικά στοιχεία του μοντέλου

Σύμφωνα με τους Collins, Brown, και Newman (1989), Collins, Brown, και Holum (1991), και Collins (1991) οι οποίοι μας παρέχουν το πλαίσιο εργασίας για ένα ιδανικό μαθησιακό περιβάλλον, που ακολουθεί τις αρχές της γνωστικής μαθητείας, αυτό το μαθησιακό περιβάλλον διακρίνεται από 18 χαρακτηριστικά, τα οποία εντάσσονται σε 4 μεγάλες κατηγορίες – δομικά στοιχεία.

Συγκεκριμένα είναι:

- το περιεχόμενο της μάθησης (content)
- οι μέθοδοι διδασκαλίας (methods)
- η ακολουθία του μαθήματος (sequencing), και τέλος
- η κοινωνιολογία της διδασκαλίας (sociology of teaching).

ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΤΕΙΑΣ

Περιεχόμενο

- **Γνώση του πεδίου / Domain Knowledge**
γνώση διδακτικού αντικειμένου, εννοιών, διαδικασιών κλπ
- **Ευρετικές στρατηγικές και λύση προβλημάτων / heuristic strategies and problem-solving**
γενικές, αποτελεσματικές μέθοδοι και τεχνικές, που ανήκουν σ' ένα συγκεκριμένο τομέα, ενέργειες ειδικών-αυθεντιών μπροστά στο πρόβλημα
- **Στρατηγικές ελέγχου / control strategies**
κατάλληλες επιλογές για εκτέλεση ενός έργου και έλεγχο
- **Στρατηγικές γνώσης / learning strategies**

Γνώση γιατί- πώς πρέπει να μαθαίνει κανείς, γνώση για το πώς μπορεί να μαθαίνει γενικές και ειδικές στρατηγικές, γνώση του τι κάνω και γιατί το κάνω

Μέθοδοι

- **Επίδειξη μοντέλου / modeling:** Οι μαθητές παρατηρούν ειδικό που εκτελεί συγκεκριμένο έργο, ώστε να σχηματίσουν κατάλληλο νοητικό μοντέλο
- **Καθοδήγηση / coaching:** Συμβουλές και υποστήριξη από το δάσκαλο από και από ανατροφοδότηση
- **Παροχή υποστηριγμάτων και Εξασθένηση (ατόνηση) / scaffolding and fading:** Εκτέλεση ή υποστήριξη από το δάσκαλο αρχικών προβληματικών βημάτων με σταδιακή αποχώρησή του, γεγονός που αφήνει στο μαθητή την πρωτοβουλία κινήσεων
- **Σαφήνεια / articulation:** Εξωτερίκευση γνώσεων και δραστηριοτήτων κατά τη λύση προβλημάτων
- **Αναστοχασμός / (reflection: Ο** μαθητής συγκρίνει τη δική του διαδικασία επίλυσης προβλημάτων με των ειδικών και άλλων μαθητών
- **Εξερεύνηση / exploration:** Έρευνα για λύση προβλημάτων με προσωπικό τρόπο

Σειρά

- Αύξηση πολυπλοκότητας / increasing complexity
- Αύξηση ποικιλίας / increasing diversity
- Γενικές πριν τις ειδικές δεξιότητες / global before local skills

Κοινωνικό πλαίσιο

- Μάθηση συνδεδεμένη με το πλαίσιο / situated learning
- Επαφή και παρατήρηση ειδικών-αυθεντιών / culture of expert practice
- Εσωτερικά κίνητρα / intrinsic motivation
- Εκμετάλλευση της συνεργασίας / exploiting cooperation
- Εκμετάλλευση της άμιλλας / exploiting competition

2.7.3 Παρουσίαση και ανάλυση των δομικών στοιχείων της Γνωστικής Μαθητείας

Αρκετά από τα στοιχεία αυτού του μοντέλου δεν είναι καινούρια, όμως όλα μαζί σύμφωνα με τον Ghafaili (2003) συνθέτουν μια αποτελεσματική μαθησιακή κατάσταση, που διαμορφώνει πολύ διαφορετικές συνθήκες διδασκαλίας και πολύ διαφορετικούς ρόλους για τους δασκάλους και τους μαθητές.

Παρακάτω στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα 4 δομικά στοιχεία σύμφωνα με τους Collins, Brown, και Newman (1989), Collins, Brown, και Holum (1991), και Collins (1991) για το μαθησιακό περιβάλλον της γνωστικής μαθητείας μαζί με τα 18 χαρακτηριστικά που αυτοί περιλαμβάνουν:

Δομικό στοιχείο -1: Περιεχόμενο

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	Τύποι γνώσης που απαιτούνται για να γίνει κάποιος ειδικός σε ένα χώρο
Γνώση Πεδίου	Γνώση του αντικειμένου, ειδικές έννοιες, γεγονότα, διαδικασίες
Ευρετικές Στρατηγικές	Γενικές εφαρμόσιμες τεχνικές που βοηθούν στην ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων
Στρατηγικές Ελέγχου	Γενικές προσεγγίσεις που βοηθούν να κατευθύνει κάποιος τη διαδικασία επίλυσης προβλήματος που ακολουθεί
Μαθησιακές Στρατηγικές	Η γνώση του πώς να μαθαίνουμε νέες έννοιες, γεγονότα, διαδικασίες

Πίνακας 2.2 Περιεχόμενο στη Γνωστική Μαθητεία

Δομικό στοιχείο -2: Μέθοδοι

ΜΕΘΟΔΟΙ	Τρόποι που προωθούν την καλλιέργεια της διαδικασίας εξειδίκευσης κάποιου
Επίδειξη (modeling)	Ο ειδικός πραγματοποιεί μια εργασία, ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να τον παρατηρήσουν
Καθοδήγηση (coaching)	Ο ειδικός παρατηρεί και διευκολύνει τους εκπαιδευόμενους, ενώ πραγματοποιούν μια δραστηριότητα
Μέθοδος της σκαλωσιάς (scaffolding)	Ο ειδικός παρέχει υποστήριξη στους

ΜΕΘΟΔΟΙ	Τρόποι που προωθούν την καλλιέργεια της διαδικασίας εξειδίκευσης κάποιου
	εκπαιδευόμενους, ώστε να μπορέσουν να ολοκληρώσουν μια δραστηριότητα
Διατύπωση (articulation)	Ο ειδικός ενθαρρύνει τους εκπαιδευόμενους ώστε να εκφράσουν λεκτικά αυτό που σκέπτονται
Αναστοχασμός (reflection)	Ο ειδικός επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να συγκρίνουν την επίδοσή τους με αυτή των υπόλοιπων συνεκπαιδευομένων τους
Εξερεύνηση (exploration)	Ο ειδικός καλεί τους εκπαιδευόμενους να θέσουν και να επιλύσουν τα δικά τους πλέον προβλήματα

Πίνακας 2.3 Μέθοδοι στη Γνωστική Μαθητεία

Δομικό στοιχείο -3: Σειρά

ΣΕΙΡΑ	Τρόποι διάταξης σε σειρά των μαθησιακών δραστηριοτήτων
Αυξανόμενη δυσκολία	Οι δραστηριότητες του μαθήματος σταδιακά αυξάνουν σε δυσκολία
Αυξανόμενη ποικιλία	Εξάσκηση σε μια ποικιλία καταστάσεων, δίδοντας έμφαση στην ευρεία εφαρμογή αυτών των περιπτώσεων
Γενικό πριν το ειδικό	Γίνεται μια εννοιολογική παρουσίαση του συνολικότερης προβληματικής του μαθήματος πριν γίνει ανάλυση των επιμέρους στοιχείων που συνθέτουν το μάθημα

Πίνακας 2.4 Σειρά στη Γνωστική Μαθητεία

Δομικό στοιχείο -4: Κοινωνικό πλαίσιο

ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	Κοινωνικά χαρακτηριστικά των μαθησιακών περιβαλλόντων
Εγκατεστημένη μάθηση	Οι μαθητές μαθαίνουν στο πλαίσιο του να εργάζονται πάνω σε «πραγματικές» δραστηριότητες»
	Επικοινωνία με διάφορους τρόπους για να πραγματοποιήσουν οι μαθητές δραστηριότητες με νόημα
Εσωτερική κινητοποίηση	Οι μαθητές θέτουν προσωπικούς στόχους για να φτάσουν σε δεξιότητες και λύσεις στα

	προβλήματα τους
Αξιοποίηση συνεργασίας	Οι μαθητές εργάζονται μαζί για να ολοκληρώσουν τους στόχους τους
Αξιοποίηση συναγωνισμού	Ο εποικοδομητικός και ωφέλιμος ανταγωνισμός με μια δόση συνεργασίας

Πίνακας 2.5 Κοινωνικό Πλαίσιο στη Γνωστική Μαθητεία

2.7.4 Διδακτικές Μέθοδοι για τα περιβάλλοντα Γνωστικής Μαθητείας

Η προσέγγιση της γνωστικής μαθητείας, όπως διατυπώθηκε από τους Collins et al. (1989; 1991), συνίσταται από 6 διδακτικές μεθόδους: επίδειξη, καθοδήγηση, μέθοδο της σκαλωσιάς, διατύπωση, αναστοχασμό και εξερεύνηση. Οι 6 μέθοδοι με τη σειρά τους σπάνε σε 3 ομάδες. Η πρώτη ομάδα - επίδειξη, καθοδήγηση, μέθοδος της σκαλωσιάς – αποτελεί τον κύριο πυρήνα και έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν ένα ενοποιημένο σύνολο γνωστικών δεξιοτήτων μέσω παρατήρησης και υποστηριζόμενης εξάσκησης. Η δεύτερη ομάδα - διατύπωση, αναστοχασμός – έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να εστιάζουν οι παρατηρήσεις των μαθητών στην επίλυση προβλήματος από τους ειδικούς και να αποκτούν τον έλεγχο των δικών τους στρατηγικών επίλυσης προβλήματος και των μεταγνωστικών τους δεξιοτήτων. Η τελευταία ομάδα – η εξερεύνηση – έχει ως σκοπό να ενθαρρύνει την αυτονομία των μαθητών, τη διατύπωση του προβλήματος από τους ίδιους και τη μεταφορά της γνώσης προς αυτούς. Αναλυτικότερα:

- Στην *επίδειξη (modeling)*, ο ειδικός μοντελοποιεί τη διαδικασία για να δείξει «πώς ξετυλίγεται η όλη διαδικασία» ή πώς οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να λειτουργήσουν σε συγκεκριμένες καταστάσεις. Με άλλα λόγια, ένας ειδικός πραγματοποιεί μια εργασία έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να παρατηρήσουν τις ενέργειες του και να οικοδομήσουν ένα εννοιολογικό μοντέλο της διαδικασίας που απαιτείται για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας. Η παροχή ενός θεωρητικού μοντέλου συνεισφέρει σημαντικά στην επιτυχία της διδασκαλίας σύνθετων δεξιοτήτων δίχως να καταφεύγουμε σε χρονοβόρες πρακτικές απομονωμένων επιμέρους δεξιοτήτων. Στο γνωστικό πεδίο, αυτό κάνει απαραίτητη την εξωτερική των εσωτερικών γνωστικών διαδικασιών. Οι αφανείς διαδικασίες γίνονται φανερές έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να

παρατηρήσουν, να ενοραστούν και να εξασκήσουν τις απαιτούμενες δεξιότητες. Οι μαθητές βλέπουν τη διαδικασία για την επίλυση του προβλήματος και επίσης βλέπουν διαφορετικούς τρόπους αντιμετώπισης σε περίπτωση που δεν κάνουν κάτι σωστά κατά τη λύση και «κολλήσουν». Επίσης, παρατηρούν τι συμβαίνει και γιατί τα πράγματα συμβαίνουν με τον τρόπο που συμβαίνουν.

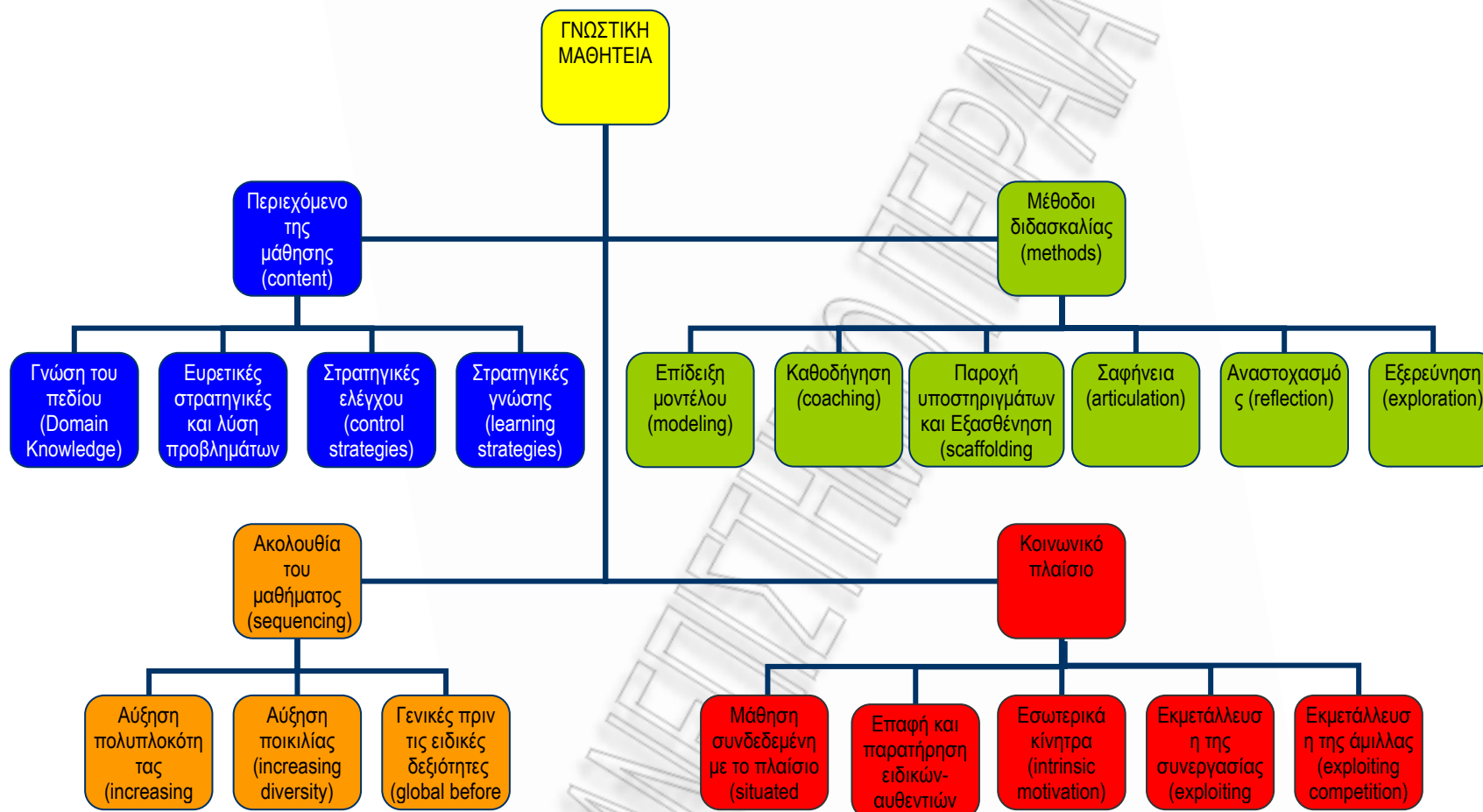
- Στην *καθοδήγηση (coaching)*, ο ειδικός παρέχει βοήθεια στους εκπαιδευόμενους, όποτε αυτό είναι αναγκαίο, δίδοντας ιδιαίτερη προσοχή στις δυσκολίες που έχουν οι εκπαιδευόμενοι, παρέχοντας βοήθεια σε «κρίσιμες στιγμές» ή όταν οι εκπαιδευόμενοι το χρειάζονται περισσότερο, ή παρέχοντας βοήθεια έπειτα από αίτημα των εκπαιδευομένων, αποσύροντας την περιττή βοήθεια και κάνοντας σχετικές ερωτήσεις για να ερεθίσει τη σκέψη των εκπαιδευομένων και να τους προσφέρει μια διαφορετική άποψη για την κατάσταση. Εδώ, οι εκπαιδευόμενοι εμπλέκονται σε δραστηριότητες λύσης προβλημάτων, οι οποίες απαιτούν από αυτούς να απαντήσουν με τον κατάλληλο τρόπο και ενεργά να ενοποιήσουν τις υποδεξιότητες με τη θεωρητική γνώση. Με αυτό τον τρόπο, η θεωρητική και η πρακτική γνώση δίδονται μέσα από παραδείγματα και 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.
- Στη *μέθοδο της σκαλωσίας (και της απομάκρυνσης)*, ο ειδικός βοηθά τους μαθητές να χειριστούν μια πιο πολύπλοκη κατάσταση. Εάν είναι απαραίτητο, ο ειδικός 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 and Wenger, 1991). Αυτό σημαίνει, ότι οι μαθητές συμμετέχουν στην εξάσκηση ενός ειδικού, αλλά μόνο στο βαθμό που μπορούν να χειριστούν την κατάσταση αυτή. Η μέθοδος της σκαλωσίας

χρησιμοποιείται παρέα με τη μέθοδο της απομάκρυνσης, δηλαδή τη σταδιακή αφαίρεση της υποστήριξης του ειδικού, καθώς οι μαθητές μαθαίνουν να διαχειρίζονται ολοένα και καλύτερα την εργασία τους. Η ταυτόχρονη ύπαρξη της παρατήρησης, του scaffolding και της αυξανόμενα ανεξάρτητης εξάσκησης βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν τις μεταγνωστικές δεξιότητες της αυτοπαρακολούθησης και αυτοδιόρθωσης και επίσης τους βοηθά να αποκτήσουν ολοκληρωμένες δεξιότητες, γνώση και χαρακτηριστικά εξειδίκευσης. Γι' αυτό, η επίδειξη και η καθοδήγηση υποστηρίζει τις προσπάθειες των μαθητών να «ωριμάσουν», ενώ το scaffolding και η απομάκρυνση υποστηρίζει τις προσπάθειες των μαθητών να «απεξαρτηθούν» από την υποστήριξη του ειδικού.

- Στη *διατύπωση (articulation)*, οι μαθητευόμενοι πρέπει να εξηγήσουν και να σκεφτούν για αυτό που κάνουν, εξωτερικεύοντας έτσι τη γνώση τους. Επομένως, μπορούν να δουν διαφορετικές εφαρμογές για τη γνώση τους και να ελέγξουν την κατανόησή τους σχετικά με αυτό που έμαθαν. Ο ρόλος του ειδικού εδώ είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές να εξωτερικεύσουν τη γνώση τους, τη συλλογιστική τους και τις δικές τους στρατηγικές επίλυσης προβλήματος. Τέτοιες δραστηριότητες παρέχουν την ώθηση στους μαθητές προκειμένου να εμπλακούν στο ραφινάρισμα και την αναδιοργάνωση της γνώσης. Τέτοιες δράσεις απαιτούν από τους μαθητές να συμμετέχουν στην παραγωγή γνώσης και στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των δραστηριοτήτων που οικοδομούν τη γνώση ως μέρος συνεργατικών μαθησιακών δραστηριοτήτων.
- Στον *αναστοχασμό (reflection)*, οι μαθητευόμενοι αναστοχάζονται στην εργασία που έχουν ήδη πραγματοποιήσει, την αναλύουν ή την αποσυνθέτουν. 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. Εδώ, ο ρόλος του ειδικού είναι να προκαλέσει τους μαθητές να συγκρίνουν τις δικές τους διαδικασίες επίλυσης του προβλήματος με τις δικές του, με εκείνες των συμμαθητών τους και με ένα εσωτερικό γνωστικό μοντέλο κάποιου σχετικά ειδικού.

Τέτοιες συγκρίσεις βοηθούν τους μαθητές να διαγνώσουν τις δυσκολίες τους και σταδιακά να ρυθμίσουν την απόδοσή τους μέχρι να φτάσουν τον ανταγωνισμό. Ο αναστοχασμός διευκολύνεται από την παροχή μιας αφηρημένης επανάληψης που φέρνει την επίδοση των μαθητών αντιμέτωπη με εκείνη ενός ειδικού (Collins & Brown, 1988). Ο κοινός αναστοχασμός και η διατύπωση συνήθως μεγενθύνει τα ωφέλη αυτών των διαδικασιών.

- Στην *εξερεύνηση (exploration)*, οι μαθητευόμενοι προσπαθούν να δοκιμάσουν διαφορετικές υποθέσεις, μεθόδους και στρατηγικές εξερευνώντας τη δική τους εργασία και το περιβάλλον στο οποίο εργάζονται. Μέσω της εξερεύνησης μπορούν να μάθουν πώς να θέτουν επιτεύξιμους στόχους, να σχηματίζουν και να ελέγχουν υποθέσεις και να κάνουν από μόνοι τους ανακαλύψεις. Εδώ, ο ρόλος του ειδικού είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές να γίνουν ανεξάρτητοι μαθητευόμενοι. Να αναγνωρίζουν προσωπικά ενδιαφέροντα, να αναζητούν και να θέτουν προσωπικούς στόχους. Στην πραγματικότητα, αναγκάζοντας τους μαθητές να εμπλακούν στην εξερεύνηση τους διδάσκει πώς να βρίσκουν ενδιαφέροντα ερωτήματα και πώς να αναγνωρίζουν δύσκολα προβλήματα από μόνοι τους. Δίνοντας στους μαθητές μια ενδιαφέρουσα άσκηση με μόνο γενικά διατυπωμένους στόχους δίνει στους μαθητές την ευχέρεια να εξερευνήσουν και επομένως να επεκτείνουν την κατανόησή τους γύρω από το αντικείμενο. Η εξερεύνηση μπορεί ακόμη να βοηθήσει τους μαθητές στο να αποκτήσουν εμπιστοσύνη στην ικανότητά τους να μάθουν μόνοι τους.



Σχήμα 2 4 Διάγραμματική απεικόνιση του μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας

2.7.5 Ρόλοι συμμετεχόντων στο μοντέλο της γνωστικής μαθητείας

Δομικό στοιχείο	Ρόλος ειδικού	Ρόλος μαθητή	Στόχος
Επίδειξη	<ul style="list-style-type: none"> • Δείχνει στους μαθητές πώς να κάνουν τη δραστηριότητα • Οικοδομεί ένα θεωρητικό μοντέλο των διαδικασιών • Δίνει εξηγήσεις για ποιό λόγο τα πράγματα συμβαίνουν με αυτό τον τρόπο • Παρέχει αιτιολόγηση για τις διαδικασίες 	<ul style="list-style-type: none"> • Παρατηρεί • Βλέπει / ακούει • Αντιλαμβάνεται 	
Καθοδήγηση	<ul style="list-style-type: none"> • Παρατηρεί τους μαθητές που προσπαθούν να κάνουν μια δραστηριότητα • Προσφέρει βοήθεια, όπου αυτό κρίνεται αναγκαίο • Παρέχει συμβουλές, υποστήριξη, καθοδήγηση, ανάδραση 	<ul style="list-style-type: none"> • Εκτελεί μια δραστηριότητα • Εμπλέκεται σε καταστάσεις λύσης προβλήματος 	Δεκτική Νοηματική μάθηση (δηλωτική & ευρετική γνώση)
Μέθοδος σκαλωσιάς & απομάκρυνση	<ul style="list-style-type: none"> • Προσφέρει μικρή υποστήριξη, καθοδήγηση και υπενθυμίσεις • Βοηθά τους μαθητές να χειριστούν πολύπλοκες εργασίες • Εάν κριθεί απαραίτητο, ολοκληρώνει ο ίδιος εκείνα τα μέρη της δραστηριότητας, τα οποία δεν έχουν «κατακτήσει» οι μαθητές • Σταδιακά εξασθενεί την υποστήριξή του και αποσύρεται (απομάκρυνση) 	<ul style="list-style-type: none"> • Πραγματοποιεί μια πιο σύνθετη εργασία • Εργάζεται ανεξάρτητα • Εμπλέκεται σε νόμιμη περιφερειακή συμμετοχή 	
Διατύπωση	<ul style="list-style-type: none"> • Απαιτεί από τους μαθητές να εξηγήσουν τι κάνουν • Ενθαρρύνει τους μαθητές να επεξηγήσουν τη γνώση τους, τη συλλογιστική τους και τις δικές τους στρατηγικές επίλυσης προβλήματος 	<ul style="list-style-type: none"> • Εξηγεί τη γνώση του • Συζητά τις στρατηγικές του • Σκέφτεται φωναχτά (think aloud method) 	
Αναστοχασμός	<ul style="list-style-type: none"> • Ενθαρρύνει τους μαθητές να αναστοχαστούν πάνω 	<ul style="list-style-type: none"> • Αναστοχάζεται σε εργασία που έχει ήδη 	

Δομικό στοιχείο	Ρόλος ειδικού	Ρόλος μαθητή	Στόχος
	<ul style="list-style-type: none"> στις δράσεις τους • Προκαλεί τους μαθητές να συγκρίνουν την εργασία τους με αυτή του ειδικού, με των υπόλοιπων συμμαθητών τους και με ένα εσωτερικό γνωστικό μοντέλο κάποιου σχετικά ειδικού 	<ul style="list-style-type: none"> κάνει, την αναλύει, την αποσυνθέτει • Συγκρίνει αυτό που γνωρίζει με αυτό που γνωρίζουν και οι υπόλοιποι • Φέρνει την εργασία του αντιμέτωπη με αυτή των υπολοίπων 	
Εξερεύνηση	<ul style="list-style-type: none"> • Παροτρύνει τους μαθητές να επιλύσουν καινούριες μεν, αλλά παρόμοιες δε προβληματικές καταστάσεις • Ωθεί τους μαθητές στο να γίνουν αυτόνομοι μαθητευόμενοι • Ωθεί τους μαθητές στο να εμπλακούν σε εξερεύνηση 	<ul style="list-style-type: none"> • Επιλύει καινούριες μεν, αλλά παρόμοιες δε εργασίες • Ανακαλύπτει από μόνος του νέα πράγματα • Αναγνωρίζει στοιχεία που τον ενδιαφέρουν σε προσωπικό επίπεδο και αναζητά προσωπικούς στόχους 	Εφαρμογή / Μεταφορά της γνώσης

Πίνακας 2.6 Πίνακας αντίστοιχης ρόλων-στόχων ειδικού - μαθητή στο μοντέλο της Γνωστικής Μαθητείας

2.7.6 Ο ρόλος της τεχνολογίας στη γνωστική μαθητεία

Οι πρόσφατες τεχνολογίες οδηγούν στην ανάπτυξη πολλών νέων ευκαιριών για να καθοδηγήσουμε και να βελτιώσουμε τη μάθηση, τις οποίες ευκαιρίες δεν ήμασταν σε θέση καν να φανταστούμε πριν λίγα χρόνια. Οι τεχνολογίες που βασίζονται σε υπολογιστή αποτελούν μια μεγάλη ελπίδα στο να αυξήσουν την πρόσβαση στη γνώση, αλλά είναι και οι ίδιες ένα καλό μέσο για την προώθηση της γνώσης. Μέσα στο πλαίσιο της γνωστικής μαθητείας, οι τεχνολογίες που βασίζονται σε υπολογιστή μπορεί να αποδειχθούν ένα ισχυρό παιδαγωγικό εργαλείο, το οποίο θα βελτιώσει και θα επεκτείνει τη δύναμη και την ευελιξία των μαθησιακών πόρων, που μπορούν να αξιοποιηθούν για να υποστηρίξουν τα διάφορα συστατικά μέρη της γνωστικής μαθητείας που συζητήσαμε παραπάνω.

Με τη σειρά της η προσέγγιση της γνωστικής μαθητείας μπορεί να αποτελέσει ένα γερό θεμέλιο για περιβάλλοντα μάθησης που στηρίζονται σε υπολογιστή. Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία για να βοηθήσει να απαντήσουμε στην πρόκληση του να σχεδιάσουμε ένα αποτελεσματικό μαθησιακό περιβάλλον που θα στηρίζεται στη γνωστική μαθητεία.

Πιο συγκεκριμένα μπορούμε να κάνουμε χρήση των τεχνολογικών περιβαλλόντων μάθησης:

1. Για να προσφέρουμε αυθεντικότητα και να φέρουμε προβλήματα από τον πραγματικό κόσμο στις αίθουσες διδασκαλίας.
2. Για να παρέχουμε πρόσβαση στην πρακτική των ειδικών του πεδίου και σε επιστήμονες
3. Για να προσφέρουμε καθοδήγηση και scaffolding
4. Για να κάνουμε τα πράγματα “ορατά”
5. Για να προσφέρουμε ευελιξία και αλληλεπιδραστικότητα
6. Για να αυξήσουμε τη μεταγνώση των εκπαιδευομένων
7. Για να παρέχουμε επιστημολογικό πλουραλισμό και να βοηθήσουμε να αναδειχθούν οι μαθησιακές ιδιαιτερότητες κάθε εκπαιδευόμενου

Για να επιτευχθούν τα πιο πάνω επιλέχθηκε η θεωρία της Γνωστικής Μαθητείας, διότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές παρέχουν σημαντική βοήθεια σε σχέση με τα βασικά χαρακτηριστικά της Γνωστικής Μαθητείας (Collins, 1991, De Corte, 1990; De Bruijn, 1993b; Wilson & Cole, 1991), καθόσον ο H/Y:

- εξασφαλίζει μέσω της προσομοίωσης τη μάθηση που συνδέεται με το πλαίσιο,
- αναπαριστά μέσω της επίδειξης του μοντέλου διαδικασίες που καθιστούν ορατές τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν οι ειδικοί για να λύσουν προβλήματα,
- εξασφαλίζει μέσω της «διακριτικής» καθοδήγησης ένα ενθαρρυντικό περιβάλλον το οποίο δεν περιέχει συμπεριφοριστικού τύπου τεχνικές (ενισχύσεις, τιμωρία), αλλά αντίθετα παρέχει συμβουλές, υποδείξεις ή βοήθεια όπου χρειάζεται. Ακόμη καταγράφει και «θυμάται» τις κινήσεις του διδασκόμενου προκειμένου να τον διευκολύνει σε άλλες ενέργειές του,
- επιτρέπει τον αναστοχασμό παρέχοντας αφαιρετικές επαναλήψεις,
- επιτρέπει τη σαφήνεια-διατύπωση μέσω εργαλείων που δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να εκφράσουν τις ιδέες τους στην ομάδα,
- ενθαρρύνει την εξερεύνηση, επιτρέποντας την ανάπτυξη υποθέσεων και στρατηγικών ελέγχου αυτών των υποθέσεων. Δηλαδή δίνει τη δυνατότητα

σους μαθητές να ελέγχουν τη λύση προβλημάτων και να μαθαίνουν πώς να εξερευνούν παραγωγικά και να ανακαλύπτουν από μόνοι τους τη γνώση,

- παρέχει δυναμικά εργαλεία, τα οποία επιτρέπουν στους μαθητές να εξερευνούν υποθέσεις και λύσεις γρηγορότερα.

Ένας μεγάλος αριθμός από ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει διαφορετικούς τύπους τεχνολογίας για να υλοποιήσουν τη γνωστική μαθητεία και μάλιστα βρήκαν πολύ σημαντικά ευρήματα π.χ., (Casey, 1996; Cash, Behrmann, & Stadt, 1997; Chee, 1995; De Bruin, 1995; Duncan, 1996; Jarvela, 1995, 1996; Looi & Tan, 1998). Για παράδειγμα, ο Casey (1996) εξέτασε τη χρήση της γνωστικής μαθητείας ως πλαισίου για τον πολυμεσικό εκπαιδευτικό σχεδιασμό, προκειμένου να βοηθήσει στην έκφραση των αναγκών ενός κατανεμημένου μαθησιακού περιβάλλοντος. Τα ευρήματά του υπέδειξαν ότι η προσέγγιση της γνωστικής μαθητείας προσφέρει μια χρήσιμη μέθοδο για να αναλύσουμε και να ταξινομήσουμε την ύλη του μαθήματος και να αναπτύξουμε κατάλληλες μαθησιακές στρατηγικές, το οποίο είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για να ενσωματώσουμε κοινότητες πρακτικής σε πολυμεσικές λύσεις και για να οικοδομήσουμε τη γνωστική κατανόηση.

Συγκεκριμένα οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές παρέχουν σημαντική βοήθεια σε έξι χαρακτηριστικά της γνωστικής μαθητείας (Collins, 1991, De Corte, 1990; De Bruijn, 1993b; Wilson & Cole, 1991), διότι:

Η μάθηση που συνδέεται με το πλαίσιο εξασφαλίζεται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή με την προσομοίωση καταστάσεων του πραγματικού κόσμου. Έτσι οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν τις συνθήκες για εφαρμογή της γνώσης, ανακαλύπτουν ποια γνώση έχει εφαρμογή κάθε φορά, βλέπουν τις εφαρμογές της και μπορούν να την χρησιμοποιήσουν ευκολότερα σε παρόμοιες καταστάσεις.

Στην επίδειξη μοντέλου ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να αναπαραστήσει διαδικασίες όσο κανένα άλλο διδακτικό μέσο, μπορεί να κάνει το αόρατο ορατό, την κρυφή γνώση φανερή, δείχνοντας τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν οι ειδικοί-αυθεντίες, για να λύνουν προβλήματα. Τα πολυμέσα σ' αυτήν την περίπτωση είναι ιδανικά για να δείχνουν διαφορετικές πλευρές μιας διαδικασίας. Έτσι οι εκπαιδευόμενοι βλέπουν τους τρόπους που οι ειδικοί λύνουν παρόμοια με τα δικά τους προβλήματα, συνδέουν το τι συμβαίνει με το γιατί συμβαίνει και γίνονται ορατά τα μέρη διαδικασιών, τα οποία φυσιολογικά δε φαίνονται.

Στην *καθοδήγηση* οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές έχουν την ικανότητα να παρατηρούν υπομονετικά τους μαθητές παρέχοντας υποδείξεις ή βοήθεια όπου χρειάζεται. Αυτό το είδος της προσωπικής παρατήρησης δεν είναι εφικτό στις περισσότερες εκπαιδευτικές τάξεις. Επίσης ο υπολογιστής μπορεί να θυμάται τέλεια τι έχει κάνει κάθε μαθητής. Μπορεί να υπολογίζει πολλές υποθέσεις σχετικά με τις δυσκολίες που έχει ο μαθητής και να τον παρακολουθεί μια περίοδο του χρόνου, για να γνωστοποιήσει ποια προβλήματα έχει. Έτσι οι μαθητές λαμβάνουν καθοδήγηση, όταν συναντήσουν πραγματικές δυσκολίες σε κρίσιμες στιγμές. Καθοδήγηση δίνεται όση χρειάζεται, για να περατωθεί το έργο που γίνεται, κάτι που παρέχει νέα οπτική γωνία στο μαθητή, για να προχωρήσει.

Ο *στοχασμός* διευκολύνεται από τον υπολογιστή, αφού παρέχει αφαιρετικές επαναλήψεις και πραγματοποιήσεις, που υπογραμμίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά της προσπάθειας του μαθητή. Έτσι οι μαθητές αναλύουν την επίδοσή τους από διαφορετικές απόψεις και συγκρίνουν τους εαυτούς τους με τους ειδικούς-αυθεντίες και τους άλλους μαθητές.

Στην *εξωτερίκευση* οι υπολογιστές κάνουν τους μαθητές να κτίζουν ενεργητικά τις δικές τους θεωρίες ή ιδέες μέσα σε τεχνική πραγματικότητα, την οποία μπορούν να δοκιμάζουν και να αναδιαμορφώνουν. Μία πρόκληση για τους συμμαθητές είναι η επίδειξη των ορίων ή των σφαλμάτων αυτών των θεωριών. Ακόμα οι υπολογιστές μπορούν να παρέχουν εργαλεία και περιβάλλον, ώστε οι μαθητές να εκφράσουν τις ιδέες τους στους άλλους μαθητές.

Στην *εξερεύνηση* οι υπολογιστές παρωθούν τους μαθητές να προσπαθούν να διαμορφώνουν διαφορετικές υποθέσεις, μεθόδους και στρατηγικές, για να βλέπουν τα αποτελέσματά τους στην προσομοιωμένη κατάσταση. Αυτή η διαδικασία κάνει τους μαθητές να ελέγχουν τη λύση προβλημάτων, να μαθαίνουν πώς να εξερευνούν παραγωγικά και να ανακαλύπτουν από μόνοι τους. Ο υπολογιστής παρέχει δυναμικά εργαλεία, τα οποία επιτρέπουν στους μαθητές να εξερευνούν υποθέσεις και λύσεις γρηγορότερα.

Ανακεφαλαιώνοντας, μπορούμε να πούμε ότι οι Collins et al. (1989) και Collins (1991) συμφωνούν πως οι τεχνολογίες που υποστηρίζουν τη γνωστική μαθητεία μπορούν στην πράξη να βελτιώσουν το μοντέλο της παραδοσιακής μαθητείας. Οι εκπαιδευτικές τεχνολογίες μπορούν να βοηθήσουν στο να υπερπηδηθούν τα εμπόδια και οι περιορισμοί που σχετίζονται με το μοντέλο της παραδοσιακής μαθητείας, μέσω της δημιουργίας μαθησιακών περιβαλλόντων, τα

οποία θα είναι αυθεντικά και θα επιτρέπουν ένα μεγαλύτερο αριθμό ευκαιριών που θα ανταποκρίνονται στα επιστημολογικά στυλ των εκπαιδευόμενων, στο ρυθμό με τον οποίο μαθαίνουν, στη δυνατότητα τους για αυτοδιόρθωση τους και στην μαθησιακή τροποποίηση του καθενός από αυτούς. Με τους κατάλληλους τύπους τεχνολογιών, οι μαθητές μπορούν να αναστοχαστούν και να διατυπώσουν τη γνώση τους και να κάνουν με αυτό τον τρόπο τη σκέψη τους φανερή.

2.8 Διατύπωση συγκεκριμένων σκοπών της έρευνας

Σύμφωνα με τα πρόσφατα πορίσματα των προαναφερθεισών ερευνών, σχετικά με το ρόλο και την αποτελεσματικότητα του μοντέλου της Γνωστικής Μαθητείας ως διδακτικού μοντέλου σ' ένα σύγχρονο, δυναμικό μαθησιακό περιβάλλον (Ghefailli, 2003; Collins, Brown, & Newman, 1989), όπως αυτό που προσφέρει ο υπολογιστής και την ανάγκη για διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της μάθησης και των εργαλείων ή των μέσων (όπως είναι το διαδίκτυο) που έχουν στη διάθεση τους τα άτομα (Βρασίδης, 2004) η παρούσα έρευνα εστιάζεται στον εντοπισμό σημαντικών διαφορών ανάμεσα στους μαθητές της Β' Λυκείου, οι οποίοι διδάχθηκαν μέσω του συνδυασμού της Γνωστικής Μαθητείας και της αξιοποίησης καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου και σε εκείνους που διδάχθηκαν με μια παραδοσιακή διδασκαλία, αναφορικά με

- α) την ικανότητα τους να αναπτύσσουν εικασίες,
- β) την ικανότητα τους να αναγνωρίζουν το μαθηματικό μοντέλο και
- γ) τη συνολικότερη απόδοσή τους στην επίλυση προβλημάτων Γεωμετρίας.

2.8.1 Ορισμοί

2.8.1.1 Εννοιολογικοί ορισμοί των ερευνητικών μεταβλητών

Αλληλεπίδραση: Η σχέση αμοιβαίας επίδρασης, αμοιβαίου επηρεασμού (Μπαμπινιώτης, 1998)

Αναγνώριση : Η ικανότητα ανάκτησης από τη μνήμη ενός ονόματος ή μιας έννοιας που σχετίζεται με ένα αντικείμενο ή ένα γεγονός (McAdams & Bigand, 1993).

Αναπαράσταση: Ο όρος αναπαράσταση είναι ασαφής και ως τέτοιος επιδέχεται πολλαπλές ερμηνείες (Goldin & Kaput, 1996: Kaput, 1985: Roth &

McGinn, 1998: Seeger, 1998: Von Glasersfeld 1987b). Στα πλαίσια της γνωστικής ψυχολογίας, οι Markman & Dietrich (2000), θεωρούν ως αναπαράσταση τις ενδιάμεσες καταστάσεις (mediating states), που διαμορφώνονται στο εσωτερικό ενός συστήματος που χρησιμοποιεί πληροφορίες για να επιτύχει ή να διευρύνει τους στόχους του και που περιέχουν πληροφορίες για την τρέχουσα κατάσταση του περιβάλλοντος με το οποίο αλληλεπιδρά το σύστημα και υφίστανται αλλαγές επηρεαζόμενες από και επηρεάζοντας το περιβάλλον. Το ίδιο το σύστημα διαθέτει εσωτερικές διαδικασίες οι οποίες επιδρούν στις ενδιάμεσες καταστάσεις και αντίστοιχα επηρεάζονται από αυτές.

Εικασία: υπόθεση, πιθανολογία, αυτό το οποίο υποθέτει κανείς ως πιθανό. (Μπαμπινιώτης, 1998)

Επίδοση: η πρόοδος και η επιτυχία σε ορισμένο τομέα. (Μπαμπινιώτης, 1998)

Μοντέλο: κάθε πρόσωπο, κατάσταση, αντικείμενο, πράγμα, ενέργεια, κτλ. που λειτουργεί ή χρησιμοποιείται ως πρότυπο (Μπαμπινιώτης, 1998)

Πειραματική ομάδα: Αναφέρεται το σύνολο των υποκειμένων στα οποία παρέχεται πειραματικό ερέθισμα.

Ομάδα ελέγχου: Αναφέρεται το σύνολο των υποκειμένων στα οποία δεν δίνεται πειραματικό ερέθισμα και χρησιμοποιείται να συγκρίνουμε αποτελέσματα της πειραματικής ομάδας.

2.8.1.2 Λειτουργικοί ορισμοί των ερευνητικών μεταβλητών

Αλληλεπίδραση: είναι η διαφορά στη βαθμολογία από το προτεστ και το μετατεστ και στα δύο τμήματα.

Αναγνώριση : Προσδιορισμός της κατάλληλης θεωρίας της Γεωμετρίας.

Αναπαράσταση: Για μας αναπαράσταση αποτελεί η εικόνα αντικειμένου στην επιφάνεια του υπολογιστή, που είτε διαθέτει κίνηση (animation), είτε είναι δυνατή η διαχείρισή της από τον μαθητή, που εν γένει επιδέχεται δυναμικές τροποποιήσεις και με την οποία ο μαθητής μπορεί να αλληλεπιδράσει.

Εικασία: η σωστή επιλογή μεταξύ μαθηματικών αντικειμένων

Επίδοση: είναι η διαφορά βαθμολογίας που παρουσίασε το κάθε τμήμα ξεχωριστά από τα τμήματα στο προτέστ και το μετατέστ.

Μοντέλο: σύστημα που αποτελείται από μαθηματικές έννοιες και που αντιπροσωπεύει μια πραγματική οντότητα ή κατάσταση χρησιμοποιώντας τη μαθηματική γλώσσα.

Πειραματική ομάδα: Αναφέρεται η ομάδα που διδάχτηκε το Πυθαγόρειο θεώρημα με την προτεινόμενη από την εργασία μέθοδο.

Ομάδα ελέγχου: αναφέρεται η ομάδα που διδάχτηκε το Πυθαγόρειο θεώρημα με την παραδοσιακή προσέγγιση.

2.8.2 Διερευνητικά ερωτήματα

Από τη βιβλιογραφική επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε παραπάνω προκύπτει η ανάγκη στην παρούσα έρευνα να διερευνηθούν τα παρακάτω ερωτήματα:

Ερευνητικό ερώτημα 1

Υπάρχει διαφορά ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται με το συνδυασμό της Γνωστικής Μαθητείας και την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου και σε αυτούς που δεν διδάσκονται με αυτόν τον τρόπο, αναφορικά με την ικανότητά τους στην ανάπτυξη εικασιών κατά τη λύση προβλημάτων γεωμετρίας;

Ερευνητικό ερώτημα 2

Υπάρχει διαφορά ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται με το συνδυασμό της Γνωστικής Μαθητείας και την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου και σε αυτούς που δεν διδάσκονται με αυτόν τον τρόπο, αναφορικά με την ικανότητά τους στην αναγνώριση του μαθηματικού μοντέλου, στο οποίο στηρίζεται ένα πραγματικό πρόβλημα;

Ερευνητικό ερώτημα 3

Υπάρχει διαφορά ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται με το συνδυασμό της Γνωστικής Μαθητείας και την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου και σε αυτούς που δεν διδάσκονται με αυτόν τον τρόπο, αναφορικά με την απόδοσή τους στη μάθηση της γεωμετρίας;

2.8.3 Ερευνητικές υποθέσεις

2.8.3.1 Μηδενικές υποθέσεις

H_0-1 : Δεν υπάρχει διαφορά αναφορικά με την ικανότητά στην ανάπτυξη εικασιών κατά τη λύση προβλημάτων γεωμετρίας ανάμεσα στους μαθητές που

διδάσκονται με το συνδυασμό της Γνωστικής Μαθητείας και την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου και σε αυτούς που δεν διδάσκονται με αυτό τον τρόπο.

H₀-2: Δεν υπάρχει διαφορά αναφορικά με την ικανότητά αναγνώρισης του μαθηματικού μοντέλου κατά τη λύση προβλημάτων γεωμετρίας ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται με το συνδυασμό της Γνωστικής Μαθητείας και την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου και σε αυτούς που δεν διδάσκονται με αυτό τον τρόπο.

H₀-3: Δεν υπάρχει διαφορά αναφορικά με την επίδοση στη γεωμετρία ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται με το συνδυασμό της Γνωστικής Μαθητείας και την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου και σε αυτούς που δεν διδάσκονται με αυτό τον τρόπο.

2.8.3.2 Εναλλακτικές υποθέσεις

H₁-1: Οι μαθητές που διδάσκονται με το συνδυασμό της Γνωστικής Μαθητείας και την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου αναμένεται να έχουν σημαντικά μεγαλύτερη ικανότητα στην ανάπτυξη εικασιών από αυτούς τους μαθητές που δεν διδάχθηκαν με αυτό τον τρόπο.

H₁-2: Οι μαθητές που διδάσκονται με το συνδυασμό της Γνωστικής Μαθητείας και την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου αναμένεται να έχουν σημαντικά μεγαλύτερη ικανότητα στην αναγνώριση του μαθηματικού μοντέλου στο οποίο στηρίζεται σε ένα αυθεντικό πρόβλημα από αυτούς τους μαθητές που δεν διδάχθηκαν με αυτό τον τρόπο.

H₁-3: Οι μαθητές που διδάσκονται με τη μέθοδο της Γνωστικής Μαθητείας σε συνδυασμό με την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου αναμένεται να έχουν σημαντικά υψηλότερη επίδοση στο μάθημα της γεωμετρίας από αυτούς τους μαθητές που δεν διδάχθηκαν με αυτό τον τρόπο.

2.9 Η σημασία της έρευνας

Η ιδέα της αξιοποίησης του Διαδικτύου ως μαθησιακού περιβάλλοντος παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, αφού ο εκπαιδευτής μπορεί να εμπλουτίσει τη διδασκαλία του μέσα από μια μεγάλη ποικιλία μαθησιακού υλικού, όπως java applets, flash animations, interactive multimedia applications, videos κ.λπ., που είναι

έτοιμο και διαθέσιμο στο Διαδίκτυο. Η δε προσέγγιση μέσω της Γνωστικής Μαθητείας σύμφωνα με τον Casey (1996) μπορεί να χρησιμεύσει ως σταθερό θεμέλιο για τον διδακτικό σχεδιασμό περιβαλλόντων βασισμένων σε υπολογιστή, είτε αυτά είναι πολυμέσα, υπερμέσα, και τεχνολογίες βασισμένες στο Web, είτε οποιαδήποτε διανεμόμενα μέσα των τεχνολογικών συστημάτων.

Η σημασία και η συνεισφορά της έρευνας εκτός από το θεωρητικό-επιστημονικό επίπεδο προσδιορίζεται και σε πρακτικό-διδακτικό, διότι:

1. δημιουργεί προϋποθέσεις για μια πιο αποτελεσματική μάθηση
2. δίνει την ευκαιρία στους μαθητές, καθώς μελετούν, να επαναλάβουν, μεμονωμένα ή σε ομάδες, από το χώρο μελέτης τους, το μάθημα που διδάχτηκαν στη σχολική τάξη, δεδομένου ότι μπορούν από το σπίτι τους να χρησιμοποιήσουν το Διαδίκτυο.
3. ενώ ο πλουραλισμός των formats των εφαρμογών, που αναφέρουμε πιο πάνω, υπάρχουν έτοιμες στο Διαδίκτυο, θα απαιτούσε από τον εκπαιδευτικό, προκειμένου να τις δημιουργήσει ο ίδιος:
 - 3.1.1. να έχει προχωρημένες γνώσεις πληροφορικής (π.χ. προγραμματισμού)
 - 3.1.2. να έχει γνώσεις χειρισμού πολλών προγραμμάτων.
 - 3.1.3. να διαθέσει πολύ προσωπικό κόπο
 - 3.1.4. να διαθέσει πολύ προσωπικό χρόνο

Επισημαίνεται, επίσης, στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, ο εκπαιδευτικός μπορεί να εμπλουτίσει το μάθημά του με δυναμικές αναπαραστάσεις, χωρίς να διαθέτει όλες αυτές τις ειδικές γνώσεις και χωρίς ιδιαίτερο κόπο και χρόνο. Θα πρέπει να τονίσουμε ότι η αξιοποίηση δυναμικών αναπαραστάσεων που πλαισιώνονται από αυθεντικές δραστηριότητες, δηλ. από δραστηριότητες που συνδέουν τα μαθηματικά με καταστάσεις της πραγματικής ζωής, αποτελεί σημαντικό βήμα τόσο από την άποψη των σύγχρονων Αναλυτικών Προγραμμάτων όσο και από την μεριά των μαθητών, αφού τα πρώτα προσανατολίζουν προς τις σύγχρονες διδακτικές μεθόδους ενώ συγχρόνως η αξιοποίηση δυναμικών αναπαραστάσεων που πλαισιώνονται από αυθεντικές δραστηριότητες, απαντά με πειστικό τρόπο στο ερώτημα των μαθητών «γιατί διδασκόμαστε τα μαθηματικά».

Με άλλα λόγια, η σημασία της παρούσας εργασίας έγκειται στο γεγονός ότι μέσω ενός εκ των περιβαλλόντων της Ηλεκτρονικής Μάθησης, ο διδάσκων μπορεί

να βελτιώσει την ποιότητα του μαθήματός του, να επιτύχει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, να ικανοποιήσει απαιτήσεις μελέτης των μαθητών του.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΔΑΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Μεθοδολογία της έρευνας

3.1 Το σχέδιο της έρευνας

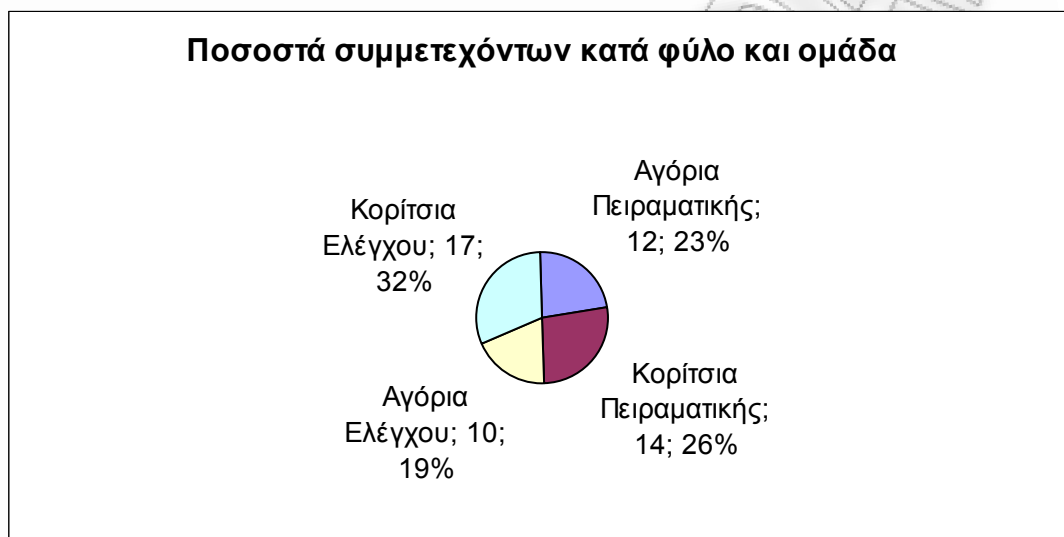
Ο Creswell (1994) αναφέρει τέσσερα είδη σχεδίων έρευνας που χρησιμοποιούνται στον εκπαιδευτικό πειραματισμό. Συγκεκριμένα αναφέρει

- το προ-πειραματικό σχέδιο έρευνας, όπου υπάρχει μία πειραματική ομάδα με έλεγχο προ και μετά
- το «αληθινό» πειραματικό σχέδιο, όπου υπάρχει πειραματική ομάδα αλλά και ομάδα ελέγχου με έλεγχο προ και μετά. Οι δύο ομάδες δημιουργούνται από τυχαία δειγματοληψία. Αυτό το απλό και αληθινό πειραματικό σχέδιο είναι τόσο ισχυρό, ώστε όλες οι απειλές της εσωτερικής εγκυρότητας των δεδομένων είναι, σύμφωνα με τους Campbell και Stanley (1963), ελεγχόμενες στο σχέδιο της δοκιμασίας πριν και μετά με ομάδα ελέγχου
- το οιονεί πειραματικό σχέδιο, το οποίο είναι ένα σχέδιο που περιέχει μία μη ισοδύναμη ομάδα ελέγχου. Συχνά στην εκπαιδευτική έρευνα είναι απλώς αδύνατο για τους ερευνητές να επιχειρήσουν αληθινά πειράματα. Στην καλύτερη περίπτωση ίσως είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν κάτι που μοιάζει με ένα αληθινό πειραματικό σχέδιο στο οποίο ελέγχουν εκείνο για το οποίο οι Campbell και Stanley (1963) αναφέρονται ως «ο οποίος και ο προς τον οποίο της μέτρησης», αλλά στερείται ελέγχου όσον αφορά «το πότε και προς το ποιόν της έκθεσης» ή την τυχαία δειγματοληψία, η οποία είναι ουσιαστική, αν πρόκειται να υπάρξει πραγματικός πειραματισμός
- την ατομική περίπτωση, που είναι ένα σχέδιο, το οποίο περιέχει την παρακολούθηση και εξέταση ενός ατόμου στη διάρκεια του χρόνου.

Στη συγκεκριμένη έρευνα εφαρμόστηκε ένα οιονεί πειραματικό σχέδιο και προκειμένου για την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας έγινε χρήση ποσοτικών μεθόδων.

3.2 Το Δείγμα

Χρησιμοποιήθηκαν δύο τμήματα της Β΄ Λυκείου, σε Ενιαίο Λύκειο των Αθηνών, στα οποία διδάχθηκε το Πυθαγόρειο Θεώρημα, στα πλαίσια του μαθήματος της Γεωμετρίας. Το πρώτο τμήμα (πειραματικό) αποτελούνταν από 26 μαθητές (12 αγόρια και 14 κορίτσια). Το δεύτερο τμήμα (ελέγχου) αποτελούνταν από 27 μαθητές (17 αγόρια και 10 κορίτσια).



Σχήμα 3.1 Ποσοστά συμμετεχόντων κατά φύλο και ομάδα

3.3 Τα μέσα συλλογής δεδομένων

Για τη διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα μέσα:

Το *φύλλο αξιολόγησης ικανοτήτων*: ένα αυτοσχέδιο φύλλο αξιολόγησης, που χρησιμοποιήθηκε για να μετρήσει την ικανότητα των μαθητών να αναπτύσσουν εικασίες και επίσης την ικανότητά τους να αναγνωρίζουν το μαθηματικό μοντέλο που κρύβεται πίσω από ένα πραγματικό πρόβλημα. Το φύλλο αξιολόγησης ικανοτήτων αποτελούνταν από 6 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Οι ερωτήσεις 1,2 και 3 είχαν κωδικοποιηθεί, ώστε να μετρούν την ικανότητα των μαθητών να αναπτύσσουν εικασίες και οι ερωτήσεις 4,5 και 6 είχαν κωδικοποιηθεί, ώστε να μετρούν την ικανότητα των μαθητών να αναγνωρίζουν το μαθηματικό μοντέλο του προβλήματος. Αυτό το φύλλο διανεμήθηκε στην πειραματική μετά από τη διδακτική μας παρέμβαση με βάση την τεχνική της Γνωστικής Μαθητείας. Παράλληλα το φύλλο αξιολόγησης ικανοτήτων διανεμήθηκε και στην ομάδα ελέγχου κατά τον ίδιο τρόπο.

Το *φύλλο αξιολόγησης επίδοσης*: ένα αυτοσχέδιο φύλλο αξιολόγησης, που χρησιμοποιήθηκε για να μετρήσει τη συνολικότερη επίδοση των μαθητών στη

μάθηση της γεωμετρίας. Αυτό αποτελούνταν από τέσσερα πραγματικά προβλήματα που προορίζονταν για να μετρήσουν τη συνολικότερη επίδοση. Αυτό το φύλλο αξιολόγησης διανεμήθηκε στην πειραματική ομάδα πριν τη διδακτική παρέμβαση με βάση την τεχνική της γνωστικής μαθητείας, αλλά και μετά τη διδακτική παρέμβαση προκειμένου να διαπιστωθεί η διαφοροποίηση στην επίδοση των μαθητών λόγω της συγκεκριμένης παρέμβασης. Παράλληλα το ίδιο φύλλο αξιολόγησης επίδοσης διανεμήθηκε και στην ομάδα ελέγχου κατά τον ίδιο τρόπο.

Για την δημιουργία αυτοσχέδιων φύλλων αξιολόγησης λάβαμε υπόψη μας τα ακόλουθα κριτήρια (Παρασκευά, 1998):

- τη μεθοδολογία κατασκευής αυτοσχέδιων τεστ
- τη διδακτέα ύλη με χρήση των τεχνικών μάθησης της Γνωστικής Μαθητείας
- το γενικό σκοπό και τους επιμέρους σκοπούς του μαθήματος που διδάξαμε
- τις απαραίτητες διδακτικές ενέργειες που πρέπει να διεξαχθούν για την επίτευξη των παραπάνω
- το είδος και τον αριθμό των ερωτήσεων
- τη φύση του μαθήματος
- το διαθέσιμο χρόνο
- τις προϋποθέσεις χρήσης του φύλλου (συνθήκες χορήγησης)

Είδος ερωτήσεων

Τα δύο φύλλα αξιολόγησης περιείχαν ερωτήσεις ποικίλων μορφών όπως εμφανίζεται παρακάτω:

1. *Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής* (επιλογή μίας, μεταξύ τριών αμοιβαίως αποκλειόμενων προτεινόμενων εναλλακτικών απαντήσεων): σε αυτό το είδος των ερωτήσεων δίνονταν σαφείς οδηγίες στους μαθητές για το τι έπρεπε να κάνουν. Αυτός ο τύπος ερωτήσεων σχεδιάστηκε έτσι, ώστε να είναι κατανοητές, σαφείς, ευκρινείς από τους μαθητές, δίχως όμως να προδίδεται η απάντηση. Αποφεύγονται σκόπιμα οι σύνθετες ερωτήσεις και οι μακροσκελείς προτάσεις, οι οποίες ενδεχομένως να δημιουργήσουν προβλήματα στους μαθητές. Το λεξιλόγιο και η συντακτική δομή των ερωτήσεων εξετάζεται προσεκτικά ώστε να είναι ανάλογα με το μορφωτικό και αντιληπτικό επίπεδο των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα.

2. *Ερωτήσεις ανοικτού τύπου:* σε αυτού του τύπου τις ερωτήσεις ο μαθητής καλείται να εκθέσει τη λύση του προβλήματος, χωρίς περιορισμούς ως προς το περιεχόμενο και ως προς τον τρόπο απάντησης. Οι ερωτήσεις αυτές φανερώνουν κατά πόσο οι μαθητές έχουν εμπεδώσει τις έννοιες που διδάχθηκαν και κατά πόσο είναι δυνατόν να επιλύσουν προβλήματα. Επίσης ενθαρρύνουν την κριτική σκέψη των μαθητών.

Προκειμένου για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων της έρευνας, αφού ολοκληρώθηκε η έρευνα στο χώρο του σχολείου, ακολούθησε η αποδελτίωση των εργαλείων μέτρησης της έρευνας και στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το Στατιστικό Πακέτο για τις Κοινωνικές Επιστήμες (SPSS, έκδοση 11.0). Για τη στατιστική επεξεργασία και τη συνακόλουθη ερμηνεία των δεδομένων της έρευνας εφαρμόστηκε η 2x2 Ανάλυση Διασποράς μικτών επαναληπτικών μετρήσεων (2x2 mixed repeated measures ANOVA) καθώς και το T-test ζευγαρωτών (εξαρτημένων) δειγμάτων (SPSS, 2001).

3.4 Η διαδικασία της έρευνας

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε το σχολικό έτος 2006-2007. Η υλοποίηση της έρευνας πραγματοποιήθηκε ύστερα από συνεννόηση με τον εκπαιδευτικό του σχολείου και τη διεύθυνση του σχολείου. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας βασιστήκαμε στο προκαθορισμένο αναλυτικό πρόγραμμα και στα βιβλία του εκπαιδευτικού. Η διδακτική παρέμβαση έγινε σύμφωνα με τις θεματικές ενότητες και τα χρονικά περιθώρια που ήταν αυστηρά ορισμένα. Για την επίτευξη του σκοπού της έρευνας, τα υποκείμενα της μελέτης αποτέλεσαν 53 μαθητές της Β΄ Τάξης του 8^{ου} Ενιαίου Λυκείου Περιστερίου. Το σχολείο επιλέχθηκε με κριτήρια όπως:

- Την εξασφάλιση της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος
- Την άριστη συνεργασία με όλα τα μέλη του σχολείου.

Η εφαρμογή της έρευνας ως προς το πειραματικό τμήμα με τη χρήση του διαδικτύου έλαβε χώρα στο εργαστήριο των ηλεκτρονικών υπολογιστών του σχολείου. Προκειμένου ο μαθητής να κάνει το μάθημα στο πειραματικό τμήμα είχαν εγκατασταθεί στους υπολογιστές τα παρακάτω εργαλεία:

- Φυλλομετρητής διαδικτύου (web browser)
- Εικονική μηχανή της γλώσσας Java (Java Runtime Environment)

- * Flash player
- * Shockwave player
- * Σύνδεση στο διαδίκτυο
- * Τα λογισμικά «The geometer's Sketchpad», «Function Probe» κλπ., για να τρέξουμε αρχεία τους που υπάρχουν στο Διαδίκτυο.

Η θεωρία μάθησης που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Γνωστική Μαθητεία με κέντρο της διδασκαλίας τον εκπαιδευόμενο. Οι ρόλοι του εκπαιδευόμενου και του εκπαιδευτή ήταν τοποθετημένοι στα πλαίσια της Ζώνης της Επικείμενης Ανάπτυξης του Vygotsky. Στο ρόλο του εκπαιδευόμενου ήταν ο μαθητής, ενώ το ρόλο του πιο έμπειρου έπαιζαν, μέσω της ομαδοσυνεργατικής διαδικασίας διδασκαλίας – μάθησης, άλλοτε ο εκπαιδευτής και άλλοτε κάποιος συμμαθητής.

Από το διαδίκτυο αξιοποιήθηκαν κατάλληλα αρχεία των πιστοποιημένων λογισμικών π.χ. .gsp, καθώς επίσης και αρχεία σε άλλα formats για να τα χειριστούν ανά τρεις οι εκπαιδευόμενοι - μαθητές. Οι μαθητές που συμμετείχαν έπρεπε αφ' ενός να κάνουν τις δράσεις ενός Δομημένης Μορφής Φύλλου Εργασίας (Δ.Μ.Φ.Ε.) (Νικολουδάκης & Χουστουλάκης, 2002), δηλ. να μεταβαίνουν σε διάφορες διευθύνσεις, οι οποίες είχαν προταθεί από τον εκπαιδευτή και αφ' ετέρου να συμπληρώνουν το Δ.Μ.Φ.Ε. (βλ. Σχήμα 3.2).

Η διδασκαλία ξεκίνησε με την παρουσίαση ενός κλιπ βίντεο, της Εκπαιδευτικής Τηλεόρασης (modeling), το οποίο τους θέτει ένα πρόβλημα από την πραγματικότητα. Συγκεκριμένα, τίθεται το πρόβλημα του υπολογισμού του μήκους μιας σκάλας που απαιτείται για να κατέβει η Ιουλιέτα (από το γνωστό έργο του Shakespeare) και να συναντήσει το Ρωμαίο. Με το εν λόγω κλιπ βίντεο δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να συνδέσουν ένα πραγματικό πρόβλημα με ένα από τα πιο σημαντικά θεωρήματα των μαθηματικών, το Πυθαγόρειο Θεώρημα.

Η διδασκαλία των μαθηματικών με τη βοήθεια αυθεντικών προβλημάτων είναι μια διαδικασία κλειδί γύρω από την οποία διαρθρώνονται σχεδόν όλες οι σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις στο μάθημα των μαθηματικών (Φερεντίνος, 2001). Επίσης στο κλιπ βίντεο περιέχονται και ορισμένα ιστορικά στοιχεία από τη ζωή του Πυθαγόρα. Στη συνέχεια οι μαθητές πραγματοποίησαν δραστηριότητες που περιέχονται στο Δ.Μ.Φ.Ε.

Ο εκπαιδευτής στο πλαίσιο των μεθόδων της γνωστικής Μαθητείας (coaching, scaffolding, fading) παρείχε συμβουλές και υποστήριξη στις προσπάθειες των μαθητών, παρέχοντας την ελάχιστη βοήθεια και αποχωρώντας από το προσκήνιο με

στόχο οι εκπαιδευόμενοι να έχουν τον κύριο λόγο στην ολοκλήρωση της δραστηριότητας. Στην εφαρμογή της *επίδειξης μοντέλου* (modeling) έπαιξε ρόλο, εκτός από τον εκπαιδευτή και ο υπολογιστής. Επίσης στα πλαίσια των μεθόδων της Γνωστικής Μαθητείας ο εκπαιδευτής παρείχε την απαραίτητη ανάδραση μέσω κατάλληλων ερωτήσεων και επισημάνσεων και διεύθυνε την ανταλλαγή των επιχειρημάτων, που προέβαλαν οι εκπαιδευόμενοι, άλλοτε αιτιολογώντας αυτό που έκαναν στα πλαίσια της *σαφήνειας* (articulation) και άλλοτε αναζητώντας και συγκρίνοντας τις λύσεις με αυτές άλλων συμμαθητών τους (reflection και exploration).

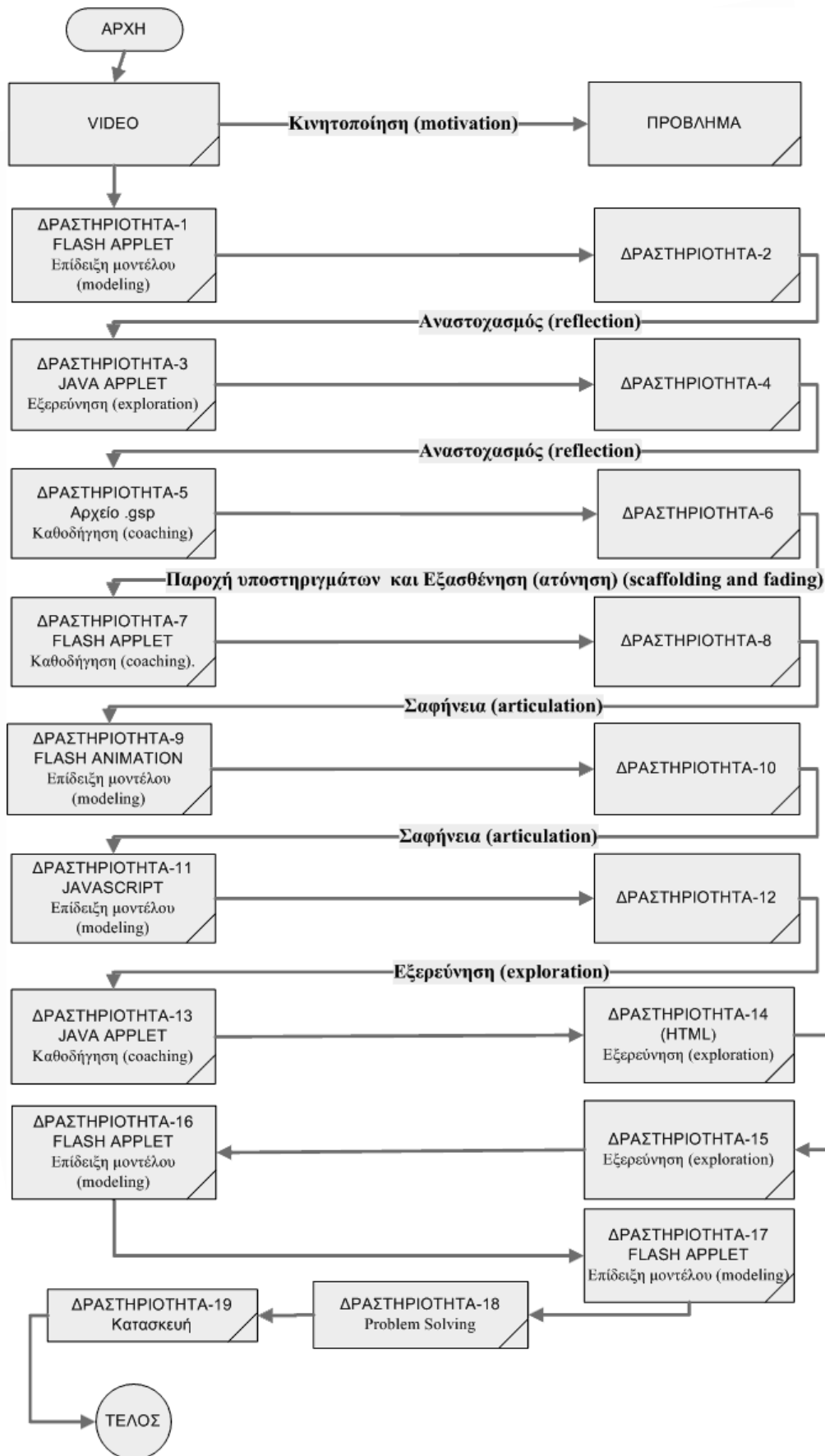
Οι εκπαιδευόμενοι, αφού άνοιξαν τα αρχεία, που είχε προετοιμάσει ο εκπαιδευτής, εργάστηκαν σε ομάδες των 3 ατόμων (μία μόνο ομάδα είχε δύο άτομα) μπροστά στον υπολογιστή, συζήτησαν μεταξύ τους ως μέλη της ίδιας ομάδας, ανέπτυξαν εικασίες και στρατηγικές και πειραματίστηκαν με τα διαθέσιμα υπολογιστικά εργαλεία, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι που είχαν τεθεί. Η συζήτηση μεταξύ των ομάδων και με του εκπαιδευτή επιτρέπονταν επίσης. Η τάξη λειτούργησε συλλογικά ως μια μικρή ερευνητική ομάδα. Θα πρέπει να σημειωθεί πως όταν ο εκπαιδευτής απευθυνόταν στην τάξη χρησιμοποιούσε και τα παραδοσιακά μέσα διδασκαλίας π.χ. χρησιμοποίησε τον πίνακα, δεδομένου ότι στα πλαίσια της Ζώνης της Επικείμενης Ανάπτυξης του Vygotsky και των μεθόδων της Γνωστικής Μαθητείας ο εκπαιδευτής είχε να σημειώσει παρατηρήσεις ή να επιδείξει παραδείγματα, όπως π.χ. του υπολογισμού της πλευράς ενός ορθογωνίου τριγώνου κλπ. Επίσης οι εκπαιδευόμενοι είχαν τη δυνατότητα να επισκέπτονται σελίδες στο διαδίκτυο, να κρατούν σημειώσεις εκτός φύλλου εργασίας που αυτοί θεωρούσαν σημαντικές καθώς και να συμβουλευονται βιβλία.

Η διδασκαλία στο τμήμα ελέγχου έγινε με τον κλασσικό τρόπο, δηλ. με χρήση του κιμωλιοπίνακα και χωρίς τη συνεισφορά των ΤΠΕ. Η διδασκαλία τέθηκε στα πλαίσια της κανονικής ροής του σχολικού προγράμματος, χωρίς να παρεμποδίσει το συνολικό πρόγραμμα του σχολείου. Οι μαθητές παρακολούθησαν το διδάσκοντα ο οποίος χρησιμοποίησε στατικά σχήματα ως αναπαραστάσεις στον πίνακα αντί των δυναμικών αναπαραστάσεων που παρέχει ο υπολογιστής, κράτησαν τις σχετικές σημειώσεις, απαντούσαν μόνον όταν ερωτώντο από τον διδάσκοντα. Δεν συνεργάστηκαν μεταξύ τους προκειμένου να εξάγουν κάποια συμπεράσματα.

3.5 Ανάπτυξη και περιγραφή των δραστηριοτήτων

Κατά τη διδασκαλία οι μαθητές ασχολήθηκαν με τις δραστηριότητες του φύλλου εργασίας που είχε προετοιμαστεί από το διδάσκοντα. Πιο κάτω δίνεται σχηματικά η πορεία των δραστηριοτήτων, ένας πίνακας των δραστηριοτήτων και πίνακες ανάλυσής τους.

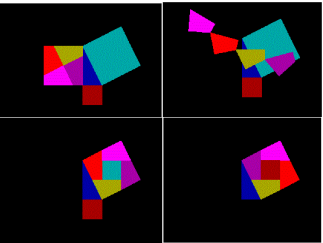
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΔΑΛΗ



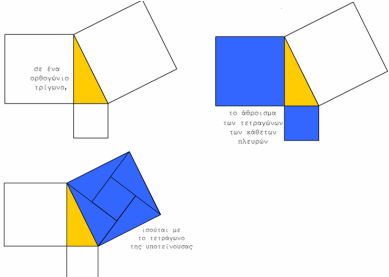
Σχήμα 3.3 Διάγραμμα ροής δραστηριοτήτων


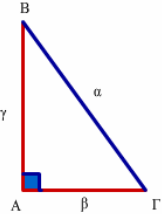
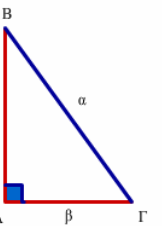
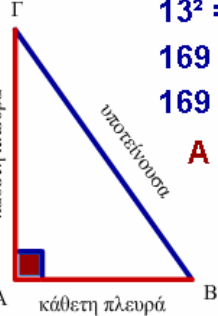
3.6 Ανάλυση δραστηριοτήτων

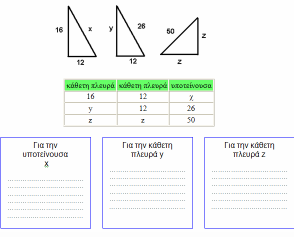

3.6.1 Ανάλυση δραστηριοτήτων του σχήματος 3.2

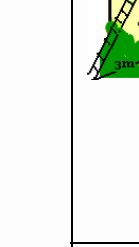
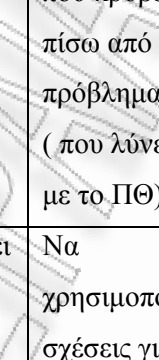
Στόχος Του μαθήματος (Δήλωση Αποστολής)	Μαθησιακή Δραστηριότητα	Προσδωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα (Γενικοί Στόχοι)	Ειδικοί Εκπαιδευτικοί στόχοι που προκύπτουν με βάση τα προσδωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα (γενικούς στόχους)		
			Σε επίπεδο γνώσεων	Σε επίπεδο δεξιοτήτων	Σε επίπεδο στάσεων
Το μάθημα δίδει την ευκαιρία στους μαθητές να αποκτήσουν εμπειρία πάνω στο σημαντικό θεώρημα του Πυθαγόρα. Σκοπεύουμε οι μαθητές να εστιάσουν στα ορθογώνια τρίγωνα και να μάθουν	<p>Αρχική δραστηριότητα.</p> <p>Οι μαθητές παρακολουθούν ένα βίντεο, που παρουσιάζει την περιορισμένη στο μπαλκόνι του σπιτιού της Ιουλιέτα να περιμένει το Ρωμαίο. Το βίντεο έχει σκοπό να κινητοποιήσει τους μαθητές, που ως θεατές ευαισθητοποιούνται, ενστερνίζονται και υιοθετούν το πρόβλημα των Ρωμαίου – Ιουλιέτας ως δικό τους και ενδιαφέρονται για τη λύση του. Επίσης αποδεικνύει τη χρησιμότητα του ΠΘ, αφού μέσω αυτού του θεωρήματος μπορεί να υπολογιστεί το μήκος της σκάλας που χρειάζεται για να απελευθερωθεί η Ιουλιέτα.</p> <p>Επίσης με το βίντεο παρέχονται ιστορικά στοιχεία που αφορούν το Πυθαγόρειο Θεώρημα, δηλ. πληροφόρηση του τι θα μάθει, καθώς και πληροφορίες που αφορούν την ιστορία και τις πολυπληθείς και ποικίλες εφαρμογές του εν λόγω θεωρήματος.</p>				
	<p>1. Οι μαθητές επισκέπτονται το προτεινόμενο site και παρατηρούν την κινούμενη εικόνα</p> 	<p>Να προκύψει το ΠΘ ως ταύτιση εμβαδών χωρίων</p>	<p>Να γνωρίζουν το Π.Θ ως σχέση εμβαδών</p>	<p>Να μπορούν να έρμη-νεύουν οπτικά το ΠΘ</p>	<p>Να μάθουν να διακρίνουν τα εμβαδά ως σχέσεις που ισχύει το ΠΘ</p>

<p>2. Αν υποθεθεί ότι τα τετράγωνα των καθέτων πλευρών, στο προηγούμενο applet έχουν εμβαδόν 9 τμ και 16 τμ πόσο είναι το εμβαδόν του τετραγώνου της υποτεινούςας; Πώς το υπολογίσατε;</p>	<p>Να κάνουν υπολογισμούς με βάση εμβαδών χωρίων</p>	<p>Να γνωρίζουν το Π.Θ ως άθροισμα εμβαδών</p>	<p>Να διακρίνουν το μαθηματικό μοντέλο (ΠΘ) και να το εφαρμόζουν για να λύνουν απλά προβλήματα</p>	<p>Να μάθουν να χρησιμοποιούν το ΠΘ για να λύνουν προβλήματα που απαιτούν εφαρμογή του ΠΘ</p>
<p>3. Οι μαθητές επισκέπτονται το προτεινόμενο site και ενεργούν πάνω στην εικόνα</p>	<p>Να αναλύουν και συνθέτουν σχέσεις</p>	<p>Σχέσεις εμβαδών που αθροιστικά δίνουν το ΠΘ</p>	<p>Να μπορούν να αναλύουν και συνθέσουν σε σχέσεις εμβαδών</p>	<p>Να μάθουν να αναλύουν και να συνθέτουν ένα σχήμα στα μέρη που το αποτελούν</p>
<p>4. Αν το εμβαδόν του τετραγώνου της υποτεινούςας ΒΓ είναι 169 m², του τετραγώνου της καθέτου ΑΓ είναι 25 m² και του ορθογωνίου τριγώνου ΑΒΓ είναι 30 m², να βρείτε πόσο είναι το εμβαδόν καθενός από μεταφερόμενα τετράπλευρα δεδομένου ότι αυτά είναι ίσα; Περιγράψτε πώς το βρήκατε.</p>	<p>Οι μαθητές να μπορούν να κάνουν υπολογισμούς με εμβαδά</p>	<p>Οι μαθητές θα είναι σε θέση να προσδιορίσουν σχέσεις σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο στο ΠΘ και τα εμβαδά</p>	<p>Να ταυτίζουν εμβαδά</p>	<p>Να μάθουν να αντιλαμβάνονται σχέσεις που χρησιμοποιούνται σε γεωμετρικά σχήματα</p>
<p>5. Οι μαθητές ανοίγουν αρχείο pyth.gsp, που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας.</p>	<p>Να αναπτύσσουν εικασίες και να γενικεύσουν</p>	<p>Να μάθουν ότι η σχέση του ΠΘ ισχύει σε άπειρα στο πλήθος ορθογώνια τρίγωνα</p>	<p>Να παρατηρούν και να χειρίζονται σχέσεις με το ΠΘ</p>	<p>Να μάθουν να αναπτύσσουν εικασίες</p>

<p>6. Οι μαθητές συμπληρώνουν πίνακα</p> <table border="1" data-bbox="295 293 692 394"> <thead> <tr> <th>Ε_{ΑΔΕ}</th> <th>Ε_{ΑΒΕΔ}</th> <th>Ε_{ΒΓΕΔ}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Ε _{ΑΔΕ}	Ε _{ΑΒΕΔ}	Ε _{ΒΓΕΔ}													<p>Να ανακαλύψουν τον τύπο του ΠΘ</p>	<p>Να μάθουν το ΠΘ ως σχέση που συνδέει τόσο τα εμβαδά όσο και τις πλευρές ενός ορθογωνίου τριγώνου</p>	<p>Να παρατηρούν και να ανακαλύπτουν</p>	<p>Να μάθουν να ανακαλύπτουν μια σχέση και να αναπτύσσουν εικασίες</p>
Ε _{ΑΔΕ}	Ε _{ΑΒΕΔ}	Ε _{ΒΓΕΔ}																	
<p>7. Να γράψετε αυτή τη σχέση συναρτήσει των πλευρών του τριγώνου ΑΒΓ.</p>	<p>Να μεταφράζουν σχέσεις σε διάφορες μαθηματικές έννοιες</p>	<p>Να αναγνωρίζουν το ΠΘ ως σχέση πλευρών ορθογωνίου τριγώνου</p>	<p>Να μεταφράζουν μαθηματικές σχέσεις σε άλλες μαθηματικές σχέσεις</p>	<p>Να μάθουν να αντιλαμβάνονται τις διπλές σχέσεις μεταξύ μαθηματικών τύπων</p>															
<p>8. Να διατυπώσετε με λόγια τη σχέση.</p>	<p>Να διατυπώνουν λεκτικά</p>	<p>Να γνωρίζουν το ΠΘ</p>	<p>Να μπορούν να διαβάζουν και να εκφράζουν τη σχέση του ΠΘ</p>	<p>Να εκφράζουν προφορικά μαθηματικές σχέσεις</p>															
<p>9 Οι μαθητές παρακολουθούν τα ακόλουθα animation flash</p> 	<p>Να μάθουν να διατυπώνουν το ΠΘ</p>	<p>Να γνωρίζουν τη λεκτική έκφραση του ΠΘ</p>	<p>Να εκφράζουν σωστά τη σχέση</p>	<p>Να μάθουν να εκφράζουν προφορικά τη σχέση μεταξύ των πλευρών του ορθογωνίου τριγώνου</p>															

<p>10. Με βάση το animation flash που παρακολουθήσατε να φτιάξετε το κατάλληλο σχήμα στο διπλανό πλαίσιο και να διατυπώσετε γραπτά το Θεώρημα.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> 	<p>Να μάθουν ότι το ΠΘ ισχύει μόνον σε ορθογώνια τρίγωνα. Να διατυπώνουν γραπτώς το ΠΘ</p>	<p>Να γνωρίζουν ότι η σχέση του ΠΘ ισχύει μόνον για ορθογώνια τρίγωνα</p>	<p>Να μπορούν να σχεδιάζουν ορθογώνια τρίγωνα και να γράφουν τη σχέση μεταξύ των πλευρών</p>	<p>Να μάθουν να χρησιμοποιούν τη σχέση για το ΠΘ μόνον σε ορθογώνια τρίγωνα</p>
<p>11. Οι μαθητές παρακολουθούν υπολογισμούς στο ορθογώνιο τρίγωνο</p> <p>Υπολογισμός υποτείνουσας</p>  <p> $a^2 = \beta^2 + \gamma^2 \Leftrightarrow$ $a^2 = 3^2 + 4^2 \Leftrightarrow$ $a^2 = 9 + 16 \Leftrightarrow$ $a^2 = 25 \Leftrightarrow$ $a = 5$ </p>	<p>Να δούν πώς χρησιμοποιείται το ΠΘ για υπολογισμούς</p>	<p>Να γνωρίσουν πώς και τι μπορούν να υπολογίσουν με το ΠΘ:</p> <p>α) υποτείνουσας</p> <p>β) πλευρά</p> <p>κάθετη γ) γωνία</p>	<p>Να υπολογίζουν την κάθετη πλευρά και την υποτείνουσα σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο</p> <p>Να διαπιστώνουν αν μια γωνία είναι ορθή. Να διαπιστώνουν αν ένα τρίγωνο είναι ορθογώνιο</p>	<p>Να μάθουν πότε και πώς μπορούν να υπολογίσουν μια πλευρά ή γωνία ενός τριγώνου</p>
<p>Υπολογισμός κάθετης πλευράς</p>  <p> $\gamma^2 = a^2 - \beta^2$ $\gamma^2 = 5^2 - 3^2$ $\gamma^2 = 25 - 9$ $\gamma^2 = 16$ $\gamma = 4$ </p>				
<p>Υπολογισμός γωνίας</p> <p> $\alpha^2 = \beta^2 + \gamma^2$ $13^2 = 12^2 + 5^2$ $169 = 144 + 25$ $169 = 169$ A = 90° </p> 				

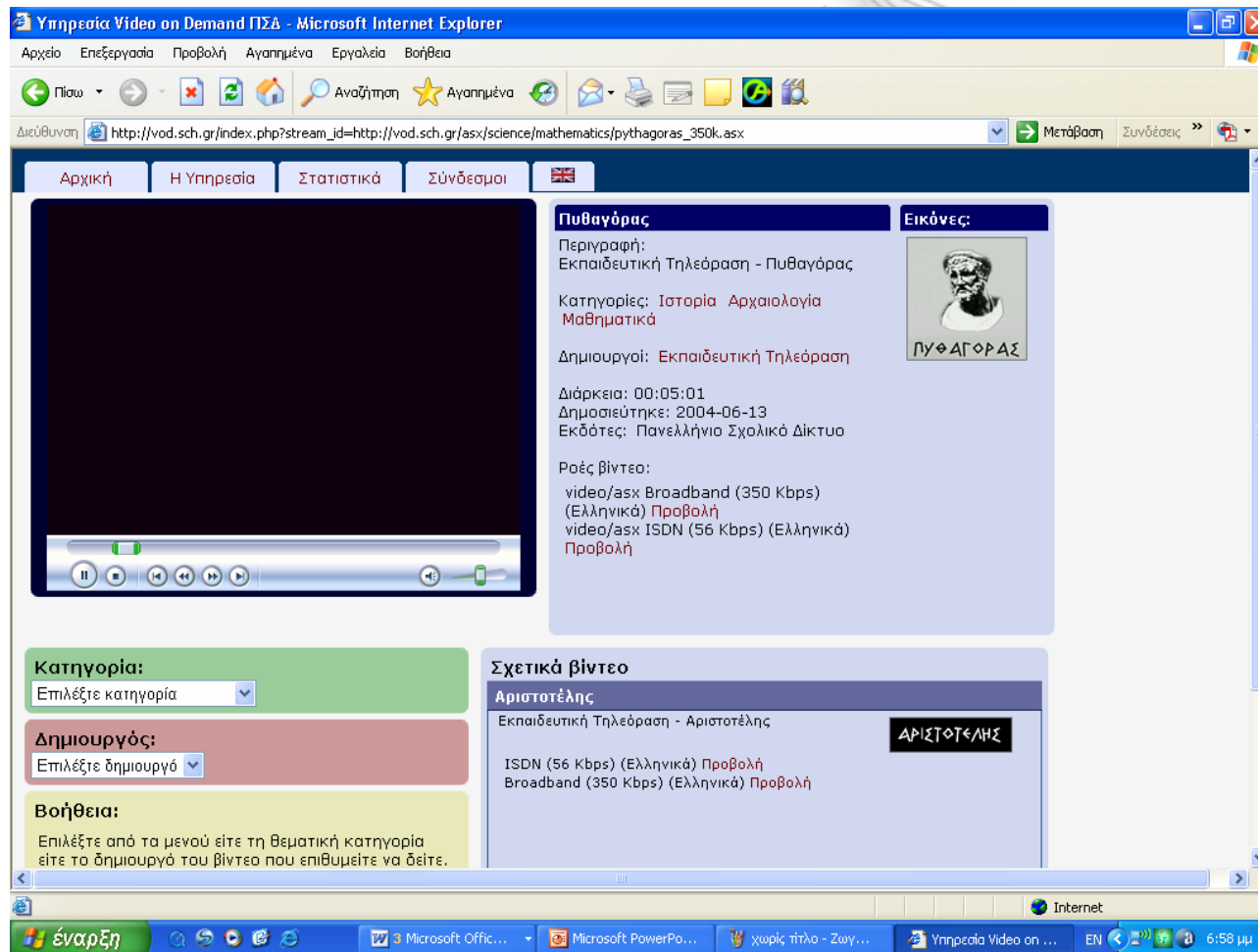
<p>12. Οι μαθητές καλούνται να κάνουν υπολογισμούς στο ορθογώνιο τρίγωνο</p>  <table border="1" data-bbox="391 436 542 481"> <thead> <tr> <th>κάθετη πλευρά</th> <th>κάθετη πλευρά</th> <th>υποπτείνουσα</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16</td> <td>12</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>12</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>z</td> <td>z</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="327 492 422 593"> <p>Για την υποπτείνουσα x</p> </div> <div data-bbox="427 492 523 593"> <p>Για την κάθετη πλευρά y</p> </div> <div data-bbox="528 492 624 593"> <p>Για την κάθετη πλευρά z</p> </div> </div>	κάθετη πλευρά	κάθετη πλευρά	υποπτείνουσα	16	12	x	y	12	26	z	z	50	<p>Να κάνουν υπολογισμούς σε ορθογώνια τρίγωνα</p>	<p>Να γνωρίζουν το ΠΘ</p>	<p>Να μπορούν να υπολογίζουν τη μια πλευρά ενός ορθογωνίου τριγώνου δεδομένων των άλλων</p>	<p>Να μάθουν να χρησιμοποιούν το ΠΘ σε υπολογισμούς</p>				
κάθετη πλευρά	κάθετη πλευρά	υποπτείνουσα																		
16	12	x																		
y	12	26																		
z	z	50																		
<p>13 Οι μαθητές καλούνται να ελέγξουν τα αποτελέσματα των υπολογισμών του μέσα από ένα applet</p>  <p>Οι τριές είναι άκρες για ορθογώνιο τρίγωνο. Οι τριές είναι άκρες για ορθογώνιο τρίγωνο.</p> <p>Συμπλήρωσε δύο από τα κατά κελεύ.</p>	<p>Αναστοχασμός</p>	<p>Να γνωρίζουν το ΠΘ</p>	<p>Να ελέγχουν αν ισχύει το ΠΘ</p>	<p>Να μάθει να ελέγχει αυτό που κάνει (υπολογισμούς κλπ)</p>																
<p>14. Πιο κάτω στον πίνακα δίνονται οι πλευρές τριών τριγώνων. Ποιο από αυτά είναι ορθογώνιο;</p> <table border="1" data-bbox="295 1489 686 1579"> <thead> <tr> <th>Τρίγωνο</th> <th>πλευρά</th> <th>πλευρά</th> <th>πλευρά</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\triangle \text{ABΓ}$</td> <td>$\beta = 16$</td> <td>$\gamma = 12$</td> <td>$\alpha = 14$</td> </tr> <tr> <td>$\triangle \text{ΔΕΖ}$</td> <td>$\delta = 31$</td> <td>$\epsilon = 24$</td> <td>$\zeta = 40$</td> </tr> <tr> <td>$\triangle \text{ΗΘΚ}$</td> <td>$\eta = 12$</td> <td>$\theta = 5$</td> <td>$\kappa = 13$</td> </tr> </tbody> </table>	Τρίγωνο	πλευρά	πλευρά	πλευρά	$\triangle \text{ABΓ}$	$\beta = 16$	$\gamma = 12$	$\alpha = 14$	$\triangle \text{ΔΕΖ}$	$\delta = 31$	$\epsilon = 24$	$\zeta = 40$	$\triangle \text{ΗΘΚ}$	$\eta = 12$	$\theta = 5$	$\kappa = 13$	<p>Πώς να εξετάζει το είδος τριγώνου</p>	<p>Να γνωρίζει πότε ένα τρίγωνο είναι ορθογώνιο</p>	<p>Να μπορεί να εξετάζει, με τη βοήθεια του ΠΘ, αν ένα τρίγωνο είναι ορθογώνιο</p>	<p>Να μάθει πώς να εξετάζει γωνίες σε σχέση με τη ορθή</p>
Τρίγωνο	πλευρά	πλευρά	πλευρά																	
$\triangle \text{ABΓ}$	$\beta = 16$	$\gamma = 12$	$\alpha = 14$																	
$\triangle \text{ΔΕΖ}$	$\delta = 31$	$\epsilon = 24$	$\zeta = 40$																	
$\triangle \text{ΗΘΚ}$	$\eta = 12$	$\theta = 5$	$\kappa = 13$																	

<p>15. Λύση ενός πραγματικού προβλήματος</p> 	<p>Να αναγνωρίζει το μαθηματικό ως μοντέλο το ΠΘ και να το εφαρμόζει για να λύνει προβλήματα</p>	<p>Σχέση του ΠΘ</p>	<p>Αναγνώριση του μαθηματικού μοντέλου που κρύβεται πίσω από ένα πρόβλημα (που λύνεται με το ΠΘ)</p>	<p>Να μάθει να αναγνωρίζει μοντέλα που είναι πίσω από προβλήματα της καθημερινότητας.</p>
<p>16 Εποπτική απόδειξη του Πυθαγορείου Θεωρήματος.</p>	<p>Να δει μια εποπτική απόδειξη του ΠΘ</p>	<p>Να γνωρίζει σχέσεις για ισοδύναμα σχήματα</p>	<p>Να χρησιμοποιεί σχέσεις για ισοδύναμα σχήματα</p>	<p>Να μάθει να αιτιολογεί εποπτικά μια σχέση</p>
<p>17 Περιγράψτε με λίγα λόγια στον συμμαθητή σας, που έλειπε από την τάξη γιατί ήταν άρρωστος, τι μάθατε σήμερα</p>	<p>Να αναστοχαστεί ο μαθητής.</p>	<p>Το ΠΘ</p>	<p>Να σχεδιάζει ορθογώνια τρίγωνα. Να γνωρίζει τη σχέση του ΠΘ</p>	<p>Να μάθει να αναστοχάζεται</p>
<p>18 Για το τετράπλευρο του σχήματος που ακολουθεί δίνεται ότι η γωνία Β είναι ορθή, $AB = 4\text{cm}$, $B\Gamma = 3\text{cm}$, $\Gamma\Delta = 12\text{cm}$ και $A\Delta = 13\text{cm}$. Να δείξετε ότι η γωνία ΑΓΔ είναι ορθή.</p> 	<p>Εφαρμογή και αυτοαξιολόγηση</p>	<p>Το ΠΘ</p>	<p>Να εφαρμόζουν το ΠΘ</p>	<p>Να μάθουν να εφαρμόζουν το ΠΘ</p>
<p>19 Φτιάξε ένα πρόβλημα που για τη λύση του απαιτείται το ΠΘ</p>	<p>Να μπορεί να συσχετίζει προβληματικές καταστάσεις</p>	<p>Με το ΠΘ</p>	<p>Χρήση του ΠΘ</p>	<p>Να μάθουν να χρησιμοποιούν το ΠΘ</p>

3.6.2 Πρότυπο σχεδίασης σεναρίου εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων

Αρχική Δραστηριότητα-Κινητοποίηση

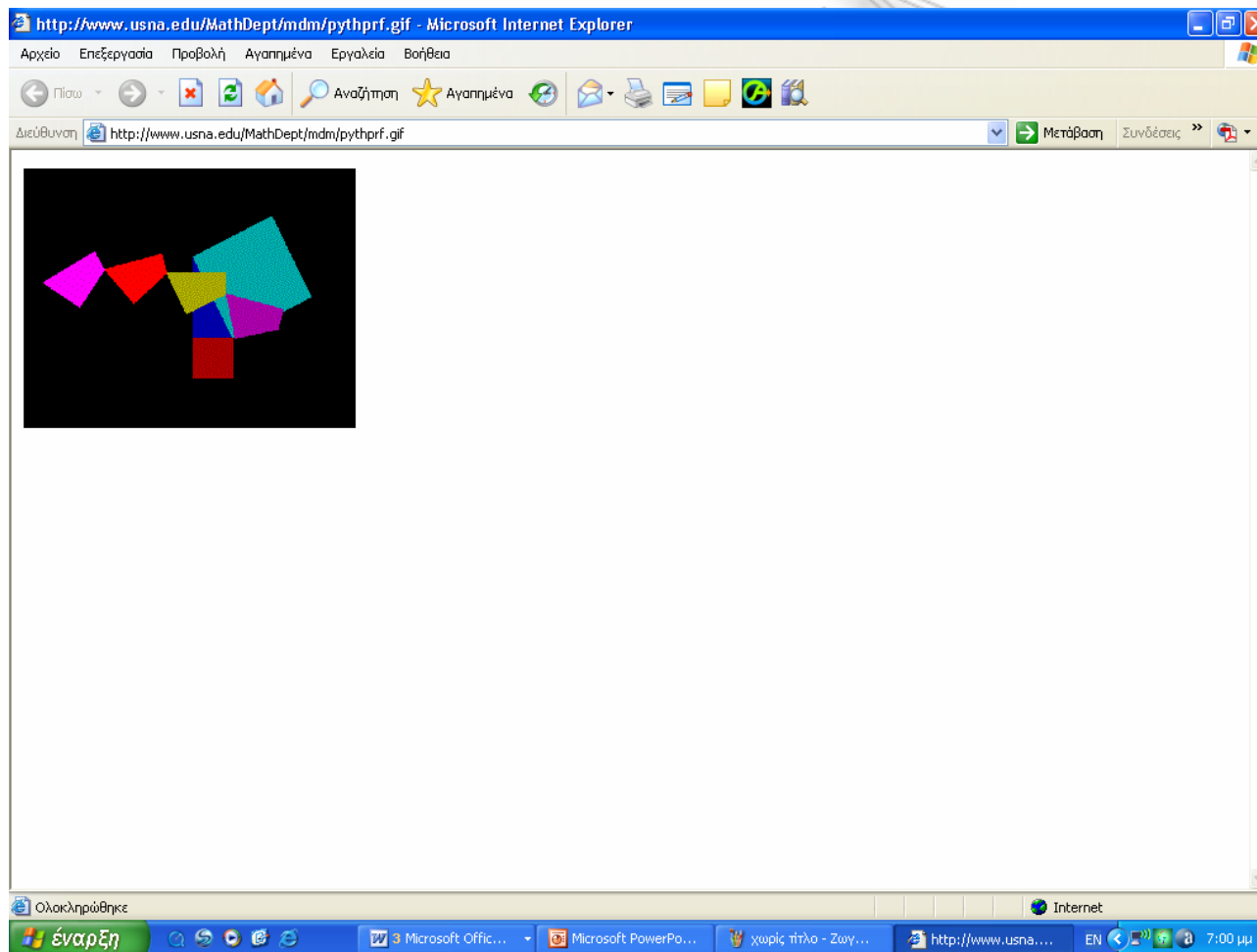
Δραστηριότητα Αρχική : Επίδειξη (modeling)	
Περιβάλλον	Βασισμένο σε Υπολογιστή
Σκοπός	Να πληροφορηθεί ο μαθητής για το γνωστικό αντικείμενο που θα διδαχθεί και να κινητοποιηθεί.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Ιστορικά στοιχεία που αφορούν το Πυθαγόρειο Θεώρημα. Πληροφόρηση του τι θα μάθει, δηλ. το Πυθαγόρειο Θεώρημα και πληροφορίες που αφορούν την ιστορία του εν λόγω θεωρήματος.
Προαπαιτούμενα	Να γνωρίζει τη χρήση Διαδικτύου.
Απαιτούμενες δεξιότητες	Βασικές δεξιότητες στη χρήση υπολογιστών (π.χ. πατάει το κατάλληλο κουμπί για να παίξει ένα video).
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Πολυμεσικό
Χρόνος	5 min
Επίπεδο δυσκολίας	Εύκολη
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Επίδειξη
Τεχνική	Ο μαθητής παρατηρεί μια πολυμεσική εφαρμογή (video) στην οθόνη υπολογιστή
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος
Μαθησιακοί πόροι	στο site: http://vod.sch.gr/index.php?stream_id=http://vod.sch.gr/asx/science/mathematics/pythagoras_350k.asx
Εργαλεία	Απαιτείται pc, σύνδεση στο Διαδίκτυο, web browser



Σχήμα 3.3 Αρχική δραστηριότητα

Δραστηριότητα-1

Δραστηριότητα-1 : Επίδειξη (Modeling)	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή	
Σκοπός	Να πληροφορηθεί ο μαθητής μέσω επίδειξης εμβადών για το Πυθαγόρειο θεώρημα.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Η σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος που προκύπτει ως σχέση εμβαδών.
Προαπαιτούμενα	Να γνωρίζει τη χρήση Διαδικτύου και να έχει εγκαταστημένο το flash player.
Απαιτούμενες τεχνολογικές δεξιότητες	Να πλοηγείται στο διαδίκτυο μέσω ενός web browser
Απαιτούμενες δεξιότητες γεωμετρίας	Οπτικές. Παρατήρηση κινούμενου γεωμετρικού σχήματος στην οθόνη υπολογιστή. Εννοιολογικές Έννοιες του εμβαδού
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Διαδίκτυο
Χρόνος	5 min
Επίπεδο δυσκολίας	Εύκολη
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Επίδειξη
Τεχνική	Ο μαθητής παρατηρεί το κινούμενο σχέδιο στην οθόνη υπολογιστή
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος
Μαθησιακοί πόροι	http://www.usna.edu/MathDept/mdm/pythprf.gif
Εργαλεία	Browser. Flash player



Σχήμα 3.4 Δραστηριότητα 1

Δραστηριότητα-2

Δραστηριότητα-2 : Αναστοχασμός (Reflexion)	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή και Δ.Μ.Φ.Ε.	
Σκοπός	Να αναστοχαστεί ο μαθητής μέσω ερώτησης του ΔΜΦΕ πάνω στην επίδειξη (modeling) εμβαδών για το Πυθαγόρειο θεώρημα που του έγινε στην προηγούμενη δραστηριότητα.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Η σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος που προκύπτει ως σχέση εμβαδών.
Προαπαιτούμενα	Να γνωρίζει τη χρήση Διαδικτύου και του flash player.
Απαιτούμενες τεχνολογικές δεξιότητες	
Απαιτούμενες δεξιότητες γεωμετρίας	Οπτικές. Παρατήρηση κινούμενου σχήματος στην οθόνη υπολογιστή. Ενοιολογικές. Έννοια του εμβαδού. Απλές αριθμητικές πράξεις
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Συνδυασμός Διαδικτύου και ΔΜΦΕ
Χρόνος	5 min
Επίπεδο δυσκολίας	Εύκολη
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Αναστοχασμός (Reflexion)
Τεχνική	Ο μαθητής παρατηρεί το κινούμενο σχέδιο στην οθόνη υπολογιστή υπολογίζει το άθροισμα και αναστοχάζεται πώς το βρήκε.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος
Μαθησιακοί πόροι	ΔΜΦΕ και το site http://www.usna.edu/MathDept/mdm/pythprf.gif
Εργαλεία	ΔΜΦΕ, Browser και Flash player

Δραστηριότητα -3

Δραστηριότητα-3 : Εξερεύνηση (exploration)	
Περιβάλλον	Βασισμένο σε Υπολογιστή
Σκοπός	Να εξερευνήσουν και να ανακαλύψουν από μόνοι τους το Πυθαγόρειο Θεώρημα ενεργώντας, (μεταφέροντας τα κομμάτια του puzzle των τετραγώνων των καθέτων πλευρών πάνω στο τετράγωνο της υποτεινούσας), στο σχήμα και επομένως να επεκταίνουν την κατανόησή τους γύρω από το διδασκόμενο αντικείμενο.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Η σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος που προκύπτει ως σχέση εμβαδών.
Προαπαιτούμενα	Να γνωρίζει τη χρήση Διαδικτύου
Απαιτούμενες δεξιότητες	Να κάνει κλικ με το ποντίκι και να σύρει με αυτό αντικείμενα στην επιφάνεια εργασίας.
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Διαδικτύου
Χρόνος	5 min
Επίπεδο δυσκολίας	Εύκολη
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Εξερεύνηση (exploration)
Τεχνική	Ο μαθητής παρατηρεί το κινούμενο σχέδιο στην οθόνη υπολογιστή κάνει κλικ με το ποντίκι και σύρει τα αντικείμενα.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων και υπολογιστή.
Ρόλοι	Ο εκπαιδευόμενος
Μαθησιακοί πόροι	Java applet. Απαιτείται pc, εικονική μηχανή java, σύνδεση στο Διαδίκτυο και μεταφορά στο site: http://users.ira.sch.gr/thafounar/Genika/PythagorioTheorima/PythagorioTheorima.htm
Εργαλεία	Διαδίκτυο. Εικονική μηχανή java

Πυθαγόρειο Θεώρημα - Microsoft Internet Explorer

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Αγαπημένα Εργαλεία Βοήθεια

Πίσω

Αναζήτηση Αγαπημένα

Διεύθυνση <http://users.ira.sch.gr/thafounar/Genika/PythagorioTheorima/PythagorioTheorima.htm> Μετάβαση Συνδέσεις

Πυθαγόρειο Θεώρημα-Απόδειξη H.Dudeney

Στο παρακάτω applet θα παρουσιάσουμε την απόδειξη που έδωσε στο Πυθαγόρειο θεώρημα ο H.Dudeney (1917).

Χώρισε το τετράγωνο της πλευράς AB όπως φαίνεται στο σχήμα σε τέσσερα τετράπλευρα.

Μετακινήστε τα τετράπλευρα αυτά καθώς και το τετράγωνο της πλευράς AG και προσπαθήστε να "καλύψετε" το τετράγωνο της υποθέτινους BΓ. (για να μετακινήσετε ένα τετράπλευρο κάντε κλικ στο εσωτερικό του και κρατώντας πατημένο το πλήκτρο του ποντακιού μεταφέρετε το σε κατάλληλη θέση πάνω στο τετράγωνο της πλευράς BΓ)

Για μια σύντομη απόδειξη των παραπάνω ακολουθήστε τη σύνδεση [.Θεωρητική απόδειξη](#)

Reset Print Φουναριωτάκης

Επιστροφή

Applet Pythagoras started

έναρξη

3 Microso... Microsoft P... χωρίς τίτλο ... http://www... Πυθαγόρειο... EN 7:03 μμ

Σχήμα 3.5 Δραστηριότητα 3

Δραστηριότητα-4

Δραστηριότητα-4 : Αναστοχασμός (Reflexion)	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή και Δ.Μ.Φ.Ε.	
Σκοπός	Να αναστοχαστεί ο μαθητής μέσω ερώτησης του ΔΜΦΕ και να προσδιορίσει σχέσεις σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο, στο ΠΘ και τα εμβαδά με δυνατότητα υπολογισμών.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Η σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος που προκύπτει ως σχέση εμβαδών.
Προαπαιτούμενα	Να γνωρίζει τη χρήση Διαδικτύου. Έννοια του εμβαδού
Απαιτούμενες δεξιότητες	Παρατήρηση κινούμενου σχήματος στην οθόνη υπολογιστή. Να γνωρίζει την έννοια του εμβαδού και απλές αριθμητικές πράξεις.
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Συνδυασμός Διαδίκτυου και ΔΜΦΕ
Χρόνος	5 min
Επίπεδο δυσκολίας	Εύκολη
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Αναστοχασμός (Reflexion)
Τεχνική	Ο μαθητής μετακινεί τα μέρη του puzzle από τα τετράγωνα των καθέτων πλευρών στο τετράγωνο της υποτεινούσας
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος
Μαθησιακοί πόροι	ΔΜΦΕ και μεταφορά στο site: http://www.usna.edu/MathDept/mdm/pythprf.gif
Εργαλεία	ΔΜΦΕ Διαδίκτυο.

Δραστηριότητα-5

Δραστηριότητα-5 : Καθοδήγηση (coaching)	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή	
Σκοπός	Να βοηθηθούν οι μαθητές στην αριθμητική κατανόηση της σχέσης του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Μαθησιακά αποτελέσματα	Ανάπτυξη εικασιών και διαπίστωση της αριθμητικής σχέσης του Πυθαγορείου Θεωρήματος.
Προαπαιτούμενα	Βασικές γνώσεις χρήσης υπολογιστή
Απαιτούμενες δεξιότητες	Να κάνει κλικ με το ποντίκι και να σύρει με αυτό αντικείμενα στην επιφάνεια εργασίας.
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Sketchpad
Χρόνος	5 min
Επίπεδο δυσκολίας	Εύκολη
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Διαπιστώνει γενικεύει με τη βοήθεια του λογισμικού The Geometer's Sketchpad και του δασκάλου
Τεχνική	Ο μαθητής παρατηρεί το κινούμενο σχέδιο στην οθόνη υπολογιστή κάνει κλικ με το ποντίκι και σύρει τα αντικείμενα
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων, δασκάλου και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος - Διδάσκων
Μαθησιακοί πόροι	Αρχείο .gsp.
Εργαλεία	Διαδίκτυο. Λογισμικό The Geometer's Sketchpad

The Geometer's Sketchpad - Pythagoras drastiriotita

File Edit Display Construct Transform Measure Graph Window Help

Pythagoras drastiriotita

Σύρε μία από τις κορυφές του τριγώνου ABΓ και παρατήρησε τις μεταβολές των εμβαδών στον πίνακα. Μπορείς να βρεις μία σχέση που να συνδέει τα εμβαδά αυτά;

$E_{\Delta\Delta\epsilon\Gamma}$	$E_{\Lambda\beta\kappa\lambda}$	$E_{\beta\Gamma\zeta\eta}$
40 cm ²	3 cm ²	43 cm ²

24 από 24 - Πρόχειρο
Το στοιχείο συλλέχθηκε.

έναρξη

5 Microso... 4 Interne... cap χωρίς τίτλ... The Geom... EN 1:42 μμ

Σχήμα 3.6 Δραστηριότητα 5

Δραστηριότητα-6

Δραστηριότητα-6 : Παροχή υποστηριγμάτων και Εξασθένιση – ατόνηση (scaffolding and fading)	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή και ΔΜΦΕ	
Σκοπός	Υποστήριξη από το δάσκαλο για να συμπληρώσουν οι μαθητές ένα πίνακα με σταδιακή αποχώρησή του, γεγονός που αφήνει στο μαθητή την πρωτοβουλία κινήσεων
Μαθησιακά αποτελέσματα	Ανακάλυψη της αριθμητικής σχέσης του Πυθαγορείου Θεωρήματος που προκύπτει από τη συμπλήρωση ενός πίνακα τιμών
Προαπαιτούμενα	Βασικές γνώσεις χρήσης υπολογιστή
Απαιτούμενες δεξιότητες	Να κάνει κλικ με το ποντίκι και να σύρει με αυτό αντικείμενα στην επιφάνεια εργασίας.
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Sketchpad και ΔΜΦΕ
Χρόνος	5 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Συμπληρώνει ένα πίνακα τιμών. Συγκρίνει διαπιστώνει και γενικεύει με τη βοήθεια του λογισμικού The Geometer's Sketchpad και του δασκάλου
Τεχνική	Ο μαθητής παρατηρεί τις αλλαγές στο .gsp αρχείο μεταβλητό σχέδιο στην οθόνη υπολογιστή. Κάνει κλικ με το ποντίκι και σύρει τα αντικείμενα. Συμπληρώνει πίνακα τιμών στο ΔΜΦΕ
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων, δασκάλου και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος και Διδάσκων
Μαθησιακοί πόροι	Αρχείο .gsp. και ΔΜΦΕ
Εργαλεία	Διαδίκτυο. Λογισμικό The Geometer's Sketchpad

Δραστηριότητα-7

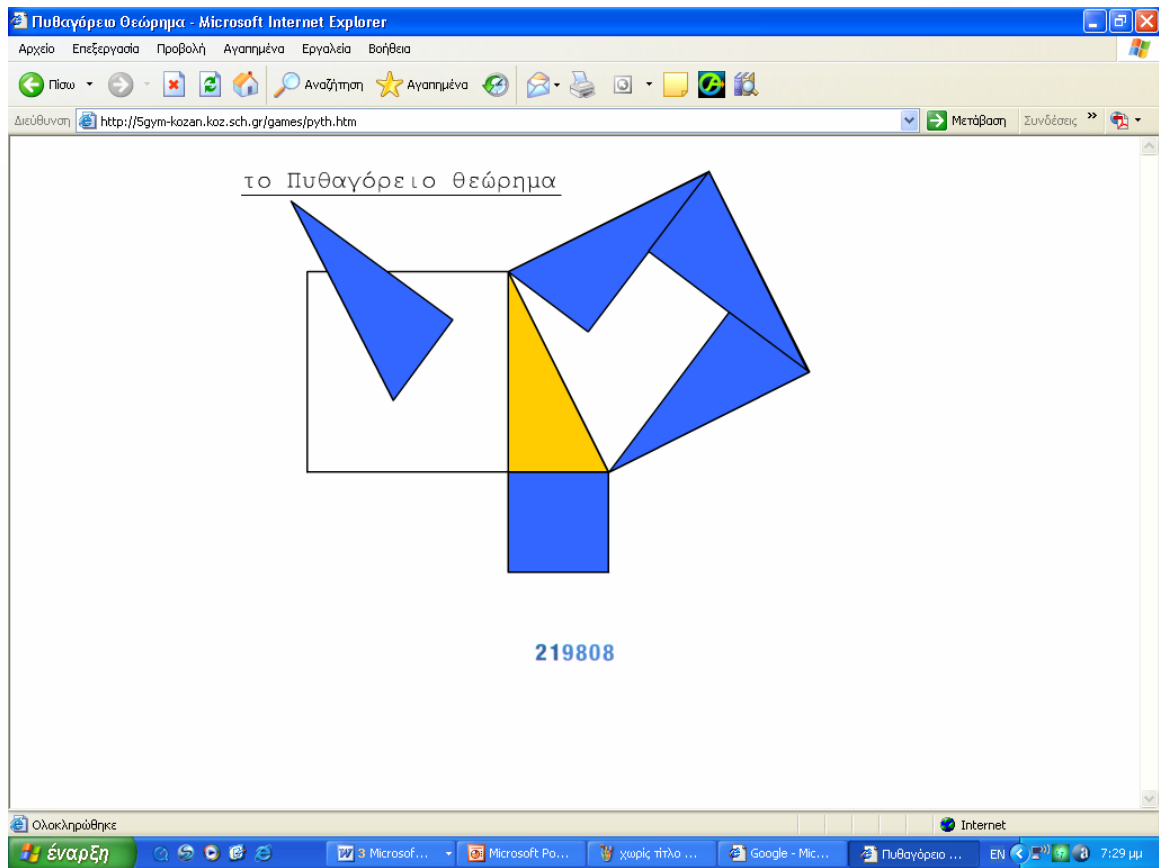
Δραστηριότητα-7 Καθοδήγηση (coaching)	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή	
Σκοπός	Υποστήριξη από τον υπολογιστή για να μεταφράζουν σχέσεις που αφορούν διάφορες μαθηματικές έννοιες
Μαθησιακά αποτελέσματα	Η εκμάθηση έκφρασης της σχέσης του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Προαπαιτούμενα	
Απαιτούμενες δεξιότητες	Να μεταφράζουν μαθηματικές σχέσεις σε άλλες μαθηματικές σχέσεις
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Διαδίκτυο
Χρόνος	5 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Παρατηρεί κάνει ανάγνωση του ΠΘ στην οθόνη του υπολογιστή
Τεχνική	Ο μαθητής παρατηρεί τις αλλαγές στο σχήμα μέσω του Flash player στην οθόνη υπολογιστή.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων, δασκάλου και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος και Διδάσκων
Μαθησιακοί πόροι	http://5gym-kozan.koz.sch.gr/games/pyth.htm
Εργαλεία	Διαδίκτυο. Flash player

Δραστηριότητα-8

Δραστηριότητα-8 Καθοδήγηση (coaching)	
Περιβάλλον Βασισμένο στο Δ.Μ.Φ.Ε.	
Σκοπός	Να διατυπώνουν λεκτικά το Π.Θ.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Η εκμάθηση έκφρασης της σχέσης του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Προαπαιτούμενα	Βασικές γνώσεις χρήσης υπολογιστή
Απαιτούμενες δεξιότητες	Να κάνει κλικ με το ποντίκι και να σύρει με αυτό αντικείμενα στην επιφάνεια εργασίας.
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Διαδίκτυο
Χρόνος	5 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Παρατηρεί κάνει ανάγνωση του ΠΘ στην οθόνη του υπολογιστή
Τεχνική	Ο μαθητής παρατηρεί τις αλλαγές στο σχήμα μέσω του Flash player στην οθόνη υπολογιστή.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων, δασκάλου και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος και Διδάσκων
Μαθησιακοί πόροι	http://5gym-kozan.koz.sch.gr/games/pyth.htm
Εργαλεία	Διαδίκτυο. Flash player

Δραστηριότητα 9

Δραστηριότητα-9 Καθοδήγηση (coaching)	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή	
Σκοπός	Υποστήριξη από τον υπολογιστή για να εκφράσουν λεκτικά οι μαθητές το Π.Θ.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Η εκμάθηση έκφρασης της σχέσης του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Προαπαιτούμενα	Βασικές γνώσεις χρήσης υπολογιστή
Απαιτούμενες δεξιότητες	Να κάνει κλικ με το ποντίκι και να σύρει με αυτό αντικείμενα στην επιφάνεια εργασίας.
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Διαδίκτυο
Χρόνος	5 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Παρατηρεί κάνει ανάγνωση του ΠΘ στην οθόνη του υπολογιστή
Τεχνική	Ο μαθητής παρατηρεί τις αλλαγές στο σχήμα μέσω του Flash player στην οθόνη υπολογιστή.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων, δασκάλου και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος και Διδάσκων
Μαθησιακοί πόροι	http://5gym-kozan.koz.sch.gr/games/pyth.htm
Εργαλεία	Διαδίκτυο. Flash player



Σχήμα 3.7 Δραστηριότητα 9

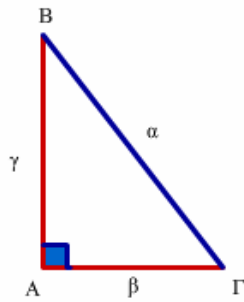
Δραστηριότητα-10

Δραστηριότητα-10 Σαφήνεια (articulation)	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή και ΔΜΦΕ	
Σκοπός	Να μάθουν ότι το ΠΘ ισχύει μόνον σε ορθογώνια τρίγωνα. Να διατυπώνουν γραπτώς το ΠΘ
Μαθησιακά αποτελέσματα	Να γνωρίζουν ότι η σχέση του ΠΘ ισχύει μόνον για ορθογώνια τρίγωνα
Προαπαιτούμενα	Βασικές γνώσεις ανάγνωσης και γραφής
Απαιτούμενες δεξιότητες	Σχεδιαστικές ικανότητες.
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Διαδίκτυο και ΔΜΦΕ
Χρόνος	5 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Παρατηρεί κάνει ανάγνωση του ΠΘ στην οθόνη του υπολογιστή
Τεχνική	Ο μαθητής συσχετίζει τις αλλαγές στο σχήμα της προηγούμενης δραστηριότητας μέσω του Flash player από την οθόνη υπολογιστή και τις περιγράφει.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων, δασκάλου και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος και Διδάσκων
Μαθησιακοί πόροι	
Εργαλεία	ΔΜΦΕ

Δραστηριότητα-11

Δραστηριότητα-11 Επίδειξη (modeling)	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή και ΔΜΦΕ	
Σκοπός	Να παρατηρήσουν οι μαθητές πώς υπολογίζεται η κάθετη και η υποτεινούσα ενός ορθογωνίου τριγώνου και πώς γίνεται έλεγχος αν μια γωνία είναι ορθή σε ένα τρίγωνο.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Να μάθουν να υπολογίζουν την κάθετη και την υποτεινούσα ενός ορθογωνίου τριγώνου και να εξετάζουν αν ένα τρίγωνο είναι ορθογώνιο.
Προαπαιτούμενα	Βασικές γνώσεις άλγεβρας
Απαιτούμενες δεξιότητες	Να μπορεί να διατυπώνει προφορικά και γραπτά προτάσεις.
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Διαδίκτυο και ΔΜΦΕ
Χρόνος	5 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Παρατηρεί κάνει ανάγνωση του ΠΘ στην οθόνη του υπολογιστή
Τεχνική	Ο μαθητής παρατηρεί τις αλλαγές στο σχήμα μέσω του Flash player στην οθόνη υπολογιστή και τις περιγράφει.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων, δασκάλου και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος και Διδάσκων
Μαθησιακοί πόροι	
Εργαλεία	Διαδίκτυο, Flash player

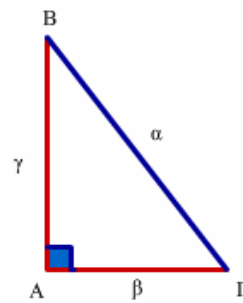
Υπολογισμός υποτείνουσας



$$\alpha^2 = \beta^2 + \gamma^2 \Leftrightarrow$$

$$\alpha^2 = 3^2 + 4^2 \Leftrightarrow$$

Υπολογισμός υποτείνουσας



$$\alpha^2 = \beta^2 + \gamma^2 \Leftrightarrow$$

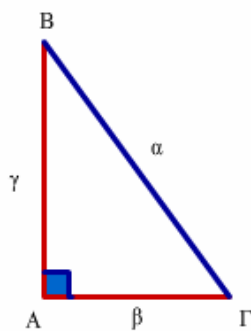
$$\alpha^2 = 3^2 + 4^2 \Leftrightarrow$$

$$\alpha^2 = 9 + 16 \Leftrightarrow$$

$$\alpha^2 = 25 \Leftrightarrow$$

$$\alpha = 5$$

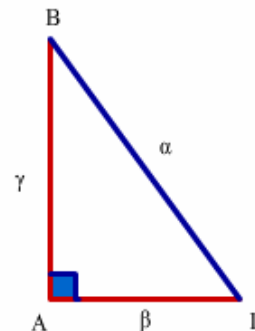
Υπολογισμός κάθετης πλευράς



$$\gamma^2 = \alpha^2 - \beta^2$$

$$\gamma^2 = 5^2 - 3^2$$

Υπολογισμός κάθετης πλευράς



$$\gamma^2 = \alpha^2 - \beta^2$$

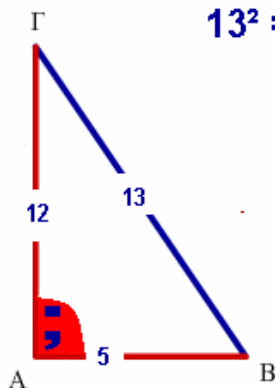
$$\gamma^2 = 5^2 - 3^2$$

$$\gamma^2 = 25 - 9$$

$$\gamma^2 = 16$$

$$\gamma = 4$$

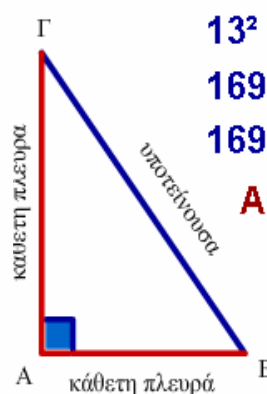
Υπολογισμός γωνίας



$$\alpha^2 = \beta^2 + \gamma^2$$

$$13^2 = 12^2 + 5^2$$

Υπολογισμός γωνίας



$$\alpha^2 = \beta^2 + \gamma^2$$

$$13^2 = 12^2 + 5^2$$

$$169 = 144 + 25$$

$$169 = 169$$

$$A = 90^\circ$$

Δραστηριότητα-12

Δραστηριότητα-12 Εξερεύνηση (exploration)	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή και ΔΜΦΕ	
Σκοπός	Ο ειδικός καλεί τους εκπαιδευόμενους να υπολογίσουν πλευρές σε ορθογώνιο τρίγωνο. Επίσης οι μαθητές θέτουν και να επιλύσουν και δικά τους πλέον προβλήματα.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Η εκμάθηση υπολογισμού στοιχείων τριγώνου που απαιτούν τη σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Προαπαιτούμενα	Τη σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Απαιτούμενες δεξιότητες	Απλές αλγεβρικές πράξεις
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Διαδίκτυο και ΔΜΦΕ
Χρόνος	20 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Εξάσκηση. Λύνει ασκήσεις
Τεχνική	Εφαρμογή του Π.Θ.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων, δασκάλου και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος και Διδάσκων
Μαθησιακοί πόροι	ΔΜΦΕ
Εργαλεία	Μολύβι και φύλλο χαρτιού.

Δραστηριότητα-13

Δραστηριότητα-13 Αναστοχασμός (reflexion)	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή και ΔΜΦΕ	
Σκοπός	Ο ειδικός καλεί τους εκπαιδευόμενους να ελέγξουν τα αποτελέσματα από την προηγούμενη δραστηριότητα και να σκεφτούν πώς υπολόγισαν τις πλευρές και γωνίες στα διάφορα τρίγωνα.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Η εκμάθηση υπολογισμού στοιχείων τριγώνου που απαιτούν τη σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Προαπαιτούμενα	Τη σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Απαιτούμενες δεξιότητες	Απλές αλγεβρικές πράξεις
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Διαδίκτυο και ΔΜΦΕ
Χρόνος	20 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Έλεγχος Εξάσκηση. Λύση ασκήσεων
Τεχνική	Εφαρμογή του Π.Θ.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων, δασκάλου και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος και Διδάσκων
Μαθησιακοί πόροι	ΔΜΦΕ και η σελίδα: http://www.clab.edc.uoc.gr/educationalmaterials/pthagoras%20theorem.html
Εργαλεία	Μολύβι και φύλλο χαρτιού και browser

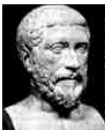
Το Θεώρημα του Πυθαγόρα - Microsoft Internet Explorer

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Αγαπημένα Εργαλεία Βοήθεια

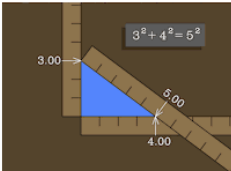
Πίσω Αναζήτηση Αγαπημένα

Διεύθυνση <http://www.clab.edc.uoc.gr/educationalmaterials/pythagoras%20theorem.html> Μετάβαση Συνδέσεις SnagIt

Το Θεώρημα του Πυθαγόρα



Υποτείνουσα² = πρώτη πλευρά² + δεύτερη πλευρά²



3.00 3² + 4² = 5² 5.00 4.00

Πρώτη πλευρά:

Δεύτερη πλευρά:

Υποτείνουσα:

Συμπλήρωσε δύο από τα κενά πεδία.

Internet

έναρξη Microsoft... 6 Interne... e χωρίς τίτλο... The Geome... EN 4:40 μμ

Σχήμα 3.8 Δραστηριότητα 13

Δραστηριότητα-14

Δραστηριότητα-14 Εξερεύνηση (exploration)	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή και ΔΜΦΕ	
Σκοπός	Ο ειδικός καλεί τους εκπαιδευόμενους να υπολογίσουν τη γωνία σε ένα τρίγωνο και να αποδείξουν ότι είναι ορθογώνιο. Επίσης οι μαθητές θέτουν και να επιλύσουν και δικά τους πλέον προβλήματα.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Η εκμάθηση υπολογισμού στοιχείων τριγώνου που απαιτούν τη σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Προαπαιτούμενα	Τη σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Απαιτούμενες δεξιότητες	Απλές αλγεβρικές πράξεις
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Διαδίκτυο και ΔΜΦΕ
Χρόνος	20 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Εξάσκηση. Λύνει ασκήσεις
Τεχνική	Εφαρμογή του Π.Θ.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων, δασκάλου και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος και Διδάσκων
Μαθησιακοί πόροι	ΔΜΦΕ
Εργαλεία	Μολύβι και φύλλο χαρτιού.

Δραστηριότητα-15

Δραστηριότητα-15 Εξερεύνηση (exploration).	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή και ΔΜΦΕ	
Σκοπός	Ο ειδικός καλεί τους εκπαιδευόμενους να λύσουν ένα αυθεντικό πρόβλημα
Μαθησιακά αποτελέσματα	Η εκμάθηση διαδικασιών Λύσης Προβλήματος
Προαπαιτούμενα	Σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Απαιτούμενες δεξιότητες	Απλές αλγεβρικές πράξεις
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Διαδίκτυο και ΔΜΦΕ
Χρόνος	20 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Έλεγχος Εξάσκηση. Λύση ασκήσεων
Τεχνική	Εφαρμογή του Π.Θ.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων, δασκάλου και υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος και Διδάσκων
Μαθησιακοί πόροι	ΔΜΦΕ και η σελίδα: http://www.clab.edc.uoc.gr/educationalmaterials/pthagoras%20theorem.html
Εργαλεία	Μολύβι και φύλλο χαρτιού και browser

Δραστηριότητα-16 εποπτική απόδειξη

Δραστηριότητα-16 Ο μαθητής παρακολουθεί μια εποπτική απόδειξη του ΠΘ	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή	
Σκοπός	Οι εκπαιδευόμενοι να παρακολουθήσουν μια εποπτική απόδειξη μέσα από την αυτενέργειά τους, δηλ. μπορούν να την επαναλάβουν, ώστε να την κατανοήσουν.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Κατανόηση εποπτικής απόδειξης
Προαπαιτούμενα	Να χρησιμοποιεί σχέσεις για ισοδύναμα σχήματα
Απαιτούμενες δεξιότητες	Απλή χρήση υπολογιστή
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	Διαδίκτυο και ΔΜΦΕ
Χρόνος	20 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Διερευνητική.
Τεχνική	Αναζήτηση κατάλληλων ιστοσελίδων. Εφαρμογή του Π.Θ.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων, υπολογιστή.
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενος
Μαθησιακοί πόροι	ΔΜΦΕ και οι σελίδες στο διαδίκτυο
Εργαλεία	Browser

Δραστηριότητα-17

Δραστηριότητα-17 Αναστοχασμός (Reflection)	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή και ΔΜΦΕ	
Σκοπός	Να αναστοχαστεί ο μαθητής.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Το ΠΘ
Προαπαιτούμενα	Τη σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Απαιτούμενες δεξιότητες	Απλές αλγεβρικές πράξεις
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	ΔΜΦΕ
Χρόνος	10 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Περιγράφει
Τεχνική	Εφαρμογή του Π.Θ.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενοι
Μαθησιακοί πόροι	ΔΜΦΕ
Εργαλεία	Μολύβι και φύλλο χαρτιού.

Δραστηριότητα-18

Δραστηριότητα-18 Αυτοαξιολόγηση	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή και ΔΜΦΕ	
Σκοπός	Να αυτοαξιολογηθεί ο μαθητής.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Το πληροφορηθεί ο ίδιος τι έμαθε
Προαπαιτούμενα	Τη σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Απαιτούμενες δεξιότητες	Απλές αλγεβρικές πράξεις
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	ΔΜΦΕ
Χρόνος	10 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Περιγράφει
Τεχνική	Εφαρμογή του Π.Θ.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενοι
Μαθησιακοί πόροι	ΔΜΦΕ
Εργαλεία	Μολύβι και φύλλο χαρτιού.

Δραστηριότητα-19

Δραστηριότητα-19 Κατασκευή	
Περιβάλλον Βασισμένο σε Υπολογιστή και ΔΜΦΕ	
Σκοπός	Έλεγχος και ενίσχυση της αυτοπεποίθησης του μαθητή.
Μαθησιακά αποτελέσματα	Ικανότητα για κατασκευή νέων καταστάσεων
Προαπαιτούμενα	Τη σχέση του Πυθαγορείου Θεωρήματος
Απαιτούμενες δεξιότητες	Απλές αλγεβρικές πράξεις
Μάθημα	Γεωμετρία
Περιβάλλον	ΔΜΦΕ
Χρόνος	10 min
Επίπεδο δυσκολίας	Μέτρια
Διδακτική προσέγγιση	
Διδακτικό μοντέλο	Γνωστική μαθητεία.
Υποστηρικτές του μοντέλου.	Collins, Brown, & Newman, (1987); Brown, Collins, & Duguid, (1989)
Εργασίες	
Τύπος	Περιγράφει
Τεχνική	Εφαρμογή του Π.Θ.
Αλληλεπίδραση	Μεταξύ μελών ομάδων
Ρόλοι	Εκπαιδευόμενοι
Μαθησιακοί πόροι	ΔΜΦΕ
Εργαλεία	Μολύβι και φύλλο χαρτιού.

3.7 Το Σενάριο διδασκαλίας του Πυθαγορείου Θεωρήματος

ΤΙΤΛΟΣ	Πυθαγόρειο Θεώρημα
ΜΑΘΗΜΑ/ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	Μαθηματικά/Γεωμετρία
ΤΑΞΗ	Β΄ Λυκείου
ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	<p>Η επιλογή αυτού του σεναρίου έχει ως στόχο οι εκπαιδευόμενοι να κατανοήσουν το Πυθαγόρειο Θεώρημα, να αφομοιώσουν τους βασικούς κανόνες υπολογισμού πλευρών, να κατανοήσουν την απόδειξη του Θεωρήματος και να αναπτύξουν ικανότητα συνδυασμού διαφόρων Θεωρημάτων για την επίλυση ασκήσεων. Η ανάπτυξη του σεναρίου βασίζεται στην θεωρία της Γνωστικής Μαθητείας, όπου οι εκπαιδευόμενοι αποκτούν έναν ενεργό ρόλο στη διδασκαλία του μαθήματος</p>
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ/ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	<p>Προκειμένου ο εκπαιδευόμενος να παρακολουθήσει το μάθημα θα πρέπει να έχουν εγκατασταθεί στους υπολογιστές τα παρακάτω εργαλεία.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Φυλλομετρητής διαδικτύου (Web Browser, π.χ. Internet Explorer, Mozilla Firefox) • Τα πιστοποιημένα λογισμικά «The geometer's Sketchpad» «Function Probe» κλπ διότι παρέχει στους μαθητές δυνατότητες αλληλεπιδραστικού δυναμικού χειρισμού των μαθηματικών αντικειμένων με τη σύγχρονη κατασκευή πολλαπλών αναπαραστάσεων των εν λόγω αντικειμένων.

	<ul style="list-style-type: none"> • Flash player • Shockwave player • Java runtime environment • Σύνδεση (προτιμότερη ευρυζωνική) στο διαδίκτυο
<p>ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΚΑΙ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ.</p>	<p>α) Μαθησιακοί στόχοι:</p> <p>Μετά την ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων του σεναρίου αναμένεται οι μαθητές να σε θέση να περιγράψουν και να καθορίσουν τις συνθήκες για να ισχύει Πυθαγόρειο Θεώρημα</p> <p>Συγκεκριμένα να μπορούν να:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. αναγνωρίζουν το Πυθαγόρειο Θεώρημα ως σχέση μεταξύ πλευρών ορθογωνίου τριγώνου 2. αναγνωρίζουν το Πυθαγόρειο Θεώρημα ως σχέση εμβαδών 3. διατυπώνουν το Πυθαγόρειο Θεώρημα 4. εφαρμόζουν το Πυθαγόρειο Θεώρημα για να λύνουν προβλήματα 5. υπολογίζουν την τρίτη πλευρά δεδομένων των δύο άλλων 6. δεδομένων των τριών πλευρών ενός τριγώνου να ελέγχουν αν το τρίγωνο είναι ορθογώνιο <p>β) Παιδαγωγικοί στόχοι:</p> <p>Οι παιδαγωγικοί στόχοι αυτού του σεναρίου αποσκοπούν στην :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Κινητοποίηση του μαθητή • Εμπλοκή του μαθητή σε δραστηριότητες ανακάλυψης • Ανάπτυξη εικασιών • Έλεγχο εικασιών
<p>ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ</p>	<p>α) Από την πλευρά του μαθητή:</p> <p>Γνώση πεδίου (σταθερή γνώση) του μαθητή</p> <ul style="list-style-type: none"> • Το εμβαδόν τετραγώνου • Οι έννοιες των στοιχείων του ορθογωνίου

	<p>τριγώνου και συγκεκριμένα της ορθής γωνίας, των καθέτων πλευρών και της υποτείνουσας.</p> <p>Τεχνικά προαπαιτούμενα Στοιχειώδη γνώση περιήγησης στο διαδίκτυο</p>
	<p>β) Από την πλευρά του καθηγητή:</p> <p>Τεχνικά προαπαιτούμενα Στοιχειώδη γνώση περιήγησης στο διαδίκτυο Ο διδάσκων θα πρέπει να γνωρίζει τον τρόπο χρήσης των εργαλείων του λογισμικού όπως το «The Geometer’s Sketchpad» κλπ.</p>

3.7.1 Προβληματική - Η βασική ιδέα του σεναρίου

Σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα οι μαθητές της Β΄ Λυκείου διδάσκονται το Πυθαγόρειο Θεώρημα. Η ιδέα δημιουργίας αυτού του σεναρίου οφείλεται στο γεγονός ότι θέλουμε οι μαθητές να κατανοήσουν το θεώρημα με τη βοήθεια αναπαραστάσεων στην οθόνη του υπολογιστή. Η ιδέα της επιλογής μαθησιακού περιβάλλοντος με υπολογιστή παρουσιάζει συγκριτικό πλεονέκτημα, καθόσον ο διδάσκων μπορεί να εμπλουτίσει τη διδασκαλία του μέσα από μια μεγάλη ποικιλία μαθησιακού υλικού που είναι διαθέσιμο σε διαφορετικές μορφές αρχείων (format) όπως java applets, flash animations, interactive multimedia applications καθώς και έτοιμο εκπαιδευτικό υλικό που έχει δημιουργηθεί με τα γνωστά λογισμικά όπως το “The Geometer’s Sketchpad” ή “Cabri”. Το επίσης σημαντικό είναι ότι στο διαδίκτυο ο διδάσκων θα βρει υλικό, πέρα από αυτό που πιθανόν μπορεί να κατασκευάσει ο ίδιος μέσω των λογισμικών, για το οποίο δεν έχει τις απαιτούμενες τεχνολογικές δεξιότητες να δημιουργήσει ο ίδιος όπως είναι τα videos, δηλ. εικόνα με συνοδεία ήχου, κειμένου κλπ. Αντί λοιπόν της διδασκαλίας με παραδοσιακά μέσα, όπως πίνακας, κιμωλία κλπ που παρουσιάζουν ένα στατικό σχέδιο πάνω στο οποίο πρέπει να εργαστεί ο μαθητής ο δυναμικός χειρισμός εικόνας, σχήματος και τιμών δημιουργεί τις κατάλληλες εννοιολογικές δομές, ώστε ο μαθητής να κατανοήσει το διδασκόμενο αντικείμενο με αποτέλεσμα η διδασκαλία να καθίσταται αποτελεσματική. Το σημαντικό σημείο λοιπόν της εν λόγω διδασκαλίας του

Πυθαγορείου Θεωρήματος με τις ΤΠΕ είναι ότι τα διαφορετικής μορφής αρχεία παρέχουν ουσιαστική βοήθεια στους μαθητές για να ανακαλύψουν το θεώρημα και να πεισθούν για την ισχύ του μέσω της εποπτικής απόδειξής του.

3.7.2 Σκοπός αυτού του μαθήματος

Σύμφωνα με την ύλη του Αναλυτικού Προγράμματος του Λυκείου, όπως αυτό προβλέπεται από το Υπ. Ε. Π. Θ., οι μαθητές της Β΄ Λυκείου διδάσκονται το Πυθαγόρειο Θεώρημα. Ο σκοπός αυτού του μαθήματος είναι να διδαχθούν οι μαθητές της Β΄ Λυκείου με τη βοήθεια δυναμικών αναπαραστάσεων το Πυθαγόρειο Θεώρημα. Σημειώνουμε ότι για του μαθητές της Β΄ Λυκείου δεν προβλέπεται και φυσικά δεν περιέχεται στην ύλη του διδακτικού τους εγχειριδίου η απόδειξη του Π.Θ. Το πλεονέκτημα όμως των δυναμικών αναπαραστάσεων στην οθόνη του υπολογιστή συνίσταται στο γεγονός ότι οι δυναμικές αναπαραστάσεις δίνουν την ευκαιρία στους μαθητές να πεισθούν για την ισχύ του θεωρήματος καθώς και να κατανοήσουν το θεώρημα, χωρίς να λάβει χώρα η απόδειξή του.

Αναλυτικότερα, ο σκοπός του μαθήματος είναι ο μαθητής να κατανοήσει το Πυθαγόρειο Θεώρημα, δηλ. να είσαι σε θέση να αναγνωρίζει που εφαρμόζεται, να είναι σε θέση να το εφαρμόζει καθώς και να το αναγνωρίζει, όταν παρουσιάζεται σε μια εφαρμογή. Με άλλα λόγια να είναι σε θέση να διαπραγματεύεται προβλήματα των οποίων η λύση απαιτεί την εφαρμογή του Πυθαγορείου Θεωρήματος π.χ. να υπολογίζει την άγνωστη πλευρά ενός ορθογώνιου τριγώνου, όταν γνωρίζει τα μήκη των άλλων δύο πλευρών ή να αποδεικνύει ότι μία γωνία ενός τριγώνου είναι ορθή δεδομένων των πλευρών του

3.7.3 Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών

Μάθημα: Μαθηματικά

Τομέας: Γεωμετρία

Κεφάλαιο: 3^ο

Ενότητα: § 3.1 Μετρικές σχέσεις στο ορθογώνιο τρίγωνο

Τίτλος: Πυθαγόρειο Θεώρημα

Τάξη: Β΄ Λυκείου

Διδακτικές Ώρες: 2

3.7.4 Σε ποιους απευθύνεται το μάθημα

Το μάθημα αυτό απευθύνεται σε μαθητές της Β΄ τάξεως του Λυκείου λαμβάνοντας

3.7.5 Εκπαιδευτικοί στόχοι του μαθήματος

Έπειτα από την ολοκλήρωση του μαθήματος αναμένεται ότι οι μαθητές θα είναι σε θέση:

- να περιγράψουν και να καθορίσουν Πυθαγόρειο Θεώρημα, όταν ερωτώνται, από μνήμης.
- να προσδιορίσουν ένα ορθογώνιο τρίγωνο
- να προσδιορίσουν ποια είναι η υποτείνουσα και ποιες οι κάθετες πλευρές σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο
- να αναγνωρίζουν το Πυθαγόρειο Θεώρημα
- να διατυπώνουν το Πυθαγόρειο Θεώρημα γραπτά και προφορικά.
- να εφαρμόζουν το Πυθαγόρειο Θεώρημα για υπολογίζουν την τρίτη πλευρά δεδομένων των δύο άλλων.
- να εφαρμόζουν το Πυθαγόρειο Θεώρημα για να ελέγξουν αν ένα τρίγωνο είναι ορθογώνιο.

3.7.6 Παιδαγωγικοί στόχοι

Οι παιδαγωγικοί στόχοι αυτού του σεναρίου αποσκοπούν στην :

- Κινητοποίηση του μαθητή
- Εμπλοκή του μαθητή σε δραστηριότητες
- Ανάπτυξη εικασιών
- Έλεγχο εικασιών

3.7.7 Απαιτούμενα τεχνολογικά εργαλεία

Προκειμένου ο εκπαιδευόμενος να παρακολουθήσει το μάθημα θα πρέπει να έχουν εγκατασταθεί στους υπολογιστές τα παρακάτω εργαλεία.

- Φυλλομετρητής διαδικτύου (Web Browser, π.χ. Internet Explorer, Mozilla Firefox)
- Java runtime environment
- Flash player
- Shockwave player
- Τα λογισμικά «The geometer's Sketchpad» «Function Probe» κλπ διότι παρέχει στους μαθητές δυνατότητες αλληλεπιδραστικού δυναμικού χειρισμού των μαθηματικών αντικειμένων με τη σύγχρονη κατασκευή πολλαπλών αναπαραστάσεων των εν λόγω αντικειμένων.
- Σύνδεση (προτιμότερη ευρυζωνική) στο διαδίκτυο.

3.7.8 Προαπαιτούμενα για κάθε μαθητή

Από την τεχνολογία:

- Να γνωρίζει να χειρίζεται στοιχειωδώς τον υπολογιστή
- Να γνωρίζει τη χρήση του Internet ως προς την αναζήτηση
- Να γνωρίζει τη χρήση του Internet ως προς την αποστολή και λήψη ηλεκτρονικής αλληλογραφίας(e-mail)
- Να είναι γνώστης των λογισμικών: The Geometers' Sketchpad
- Να γνωρίζει τη χρήση του Chat
- Να γνωρίζει τη χρήση του Printer

Από προηγούμενες γνώσεις στα Μαθηματικά:

- Να χειρίζεται αλγεβρικές εκφράσεις.
- Να μπορεί να χρησιμοποιεί εκθετικές μορφές
- Να αναγνωρίζει τα ορθογώνια τρίγωνα

- Να γνωρίζει μονάδες μέτρησης
- Να μπορεί να μετρά
- Να γνωρίζει μετατροπές μονάδων μέτρησης
- Να μπορεί να λύνει απλές εξισώσεις 1^{ου} βαθμού
- Να μπορεί να κάνει χρήση πολωνυμικών εκφράσεων
- Να ερμηνεύει τα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας τη μαθηματική γλώσσα.
- Να χρησιμοποιεί προϊόντα και αποτελέσματα μαθηματικών εκφράσεων συμπεριλαμβανομένων των αριθμητικών πινάκων και των εξισώσεων, τις απλούς αλγεβρικούς κανόνες και τύπους, τις γραφικές παραστάσεις και τα διαγράμματα.
- Να αξιολογεί σχετικές πληροφορίες στις καταστάσεις προβλήματος
- Να αντιλαμβάνεται εάν απαιτούνται συμπληρωματικές πληροφορίες για τη λύση.

3.7.9 Υλικά

- Υπολογιστής
- Λογισμικά: PowerPoint - The Geometers' Sketchpad - Macromedia Flash player 6 – Pythagorean Theorem Solver - Εκτυπωτής
- Βιντεοκάμερα
- Chat
- Σύνδεση στο διαδίκτυο

3.7.10 Ο χώρος διεξαγωγής του μαθήματος

Η διδασκαλία λαμβάνει χώρα στο εργαστήριο του σχολείου.

3.7.11 Ο χρόνος διεξαγωγής του μαθήματος

Από τον χρόνο που διατίθεται μέσω του ωρολογίου προγράμματος του σχολείου απαιτούνται δύο διδακτικές ώρες.

3.7.12 Ρόλοι συμμετεχόντων στο μάθημα

Το σημαντικό στην προτεινόμενη διδασκαλία είναι ότι το σύστημά μας δίνει τον πρωτεύοντα ρόλο στο μαθητή περιορίζοντας τον ρόλο του δασκάλου σε καθαρά βοηθητικό, διευκολυντικό ρόλο και μοιράζοντάς τον με αυτόν του υπολογιστή. Για

παράδειγμα η επίδειξη (modeling) μοντέλων σε κάποιες δράσεις γίνεται από τον υπολογιστή και όχι από τον δάσκαλο. Παρά το γεγονός ότι στο σύστημά μας ο ρόλος του δασκάλου μοιράζεται με τον ρόλο του υπολογιστή ο υπολογιστής δεν παύει να αποτελεί επικουρικό εργαλείο στη διαδικασία διδασκαλίας - μάθησης και επομένως η παρουσία του δασκάλου θεωρείται απαραίτητη.

3.7.12.1 Ρόλος Εκπαιδευτικού

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού δεν περιορίζεται μόνο κατά την ώρα της διεξαγωγής του μαθήματος, αλλά απαιτεί τόσο τον εκ των προτέρων σχεδιασμό των δράσεων τις οποίες θα εκτελέσει ο μαθητής, όσο και το τεχνικό μέρος του να ανεβάσει το φύλλο εργασίας στον ιστοχώρο του σχολείου, προκειμένου να εξυπηρετήσει τις ανάγκες του «απομονωμένου μαθητή».

Έτσι ο εκπαιδευτικός καθίσταται σχεδιαστής για τη διαδικασία διδασκαλίας - μάθησης λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις στρατηγικές ελέγχου (control strategies), δηλ. κατάλληλες επιλογές για εκτέλεση ενός έργου όσο και στρατηγικές γνώσης (learning strategies), δηλ. γνώση του γιατί και πώς πρέπει να μαθαίνει κανείς, γνώση για το πώς μπορεί να μαθαίνει γενικές και ειδικές στρατηγικές κλπ. Επιπλέον υπάρχουν πύλες, που θα επισκεφθεί κατά την προετοιμασία ο εκπαιδευτικός και οι οποίες περιέχουν τους πόρους του μαθησιακού υλικού καθώς επίσης και των οδηγιών για το πώς να εισαγάγει στις δραστηριότητες τάξεων (Retalis, 2001).

Κατά την διεξαγωγή του μαθήματος ο ρόλος του εκπαιδευτικού, μοιράζεται τις μεθόδους της Γνωστικής Μαθητείας με τον υπολογιστή και είναι καθοδηγητικός (coaching) παρέχοντας συμβουλές και υποστήριξη και κατόπιν αποχωρώντας (scaffolding and fading) αφήνει τον πρωτεύοντα ρόλο στον μαθητή.

Έτσι, λοιπόν, ο ρόλος του καθηγητή, ο οποίος προετοιμάζει το σενάριο του μαθήματος, σχεδιάζει κατάλληλες δραστηριότητες, επιλέγει πηγές, και στη διάρκεια του μαθήματος λειτουργεί ως διαμεσολαβητής ανάμεσα στις νέες τεχνολογίες και στους μαθητές υποστηρίζοντάς τους στην προσπάθειά τους και διαμορφώνοντας ένα κλίμα συνεργασίας με τους μαθητές απαλλαγμένος από το ρόλο της αυθεντίας, του μοναδικού κατόχου και μεταδότη της γνώσης θεωρείται κεντρικός (Βοσνιάδου, 2005).

Τελειώνοντας, πρέπει να σημειώσουμε ότι τίποτα από τα πιο πάνω δεν θα ήταν εφικτό χωρίς τη χρήση της Τεχνολογίας, που απαιτεί, όμως, από τον εκπαιδευτικό να διαδραματίσει τουλάχιστον έναν επιπλέον ρόλο, εκείνον του

διαχειριστή, που ανεβάζει στον ιστοχώρο του σχολείου, και σε καθημερινή βάση, το μάθημα που δίδαξε. Έτσι για μία ακόμη φορά καθίσταται προφανής και ίσως επιτακτική η αναγκαιότητα επιπλέον επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών όχι μόνον σε θέματα Τ.Π.Ε. που άπτονται της διδασκαλίας, αλλά και σε κάποια τεχνικά θέματα.

3.7.12.2 Ρόλος Μαθητή

Οι μαθητές εργάζονται συνεργατικά. Μπορούν να στείλουν e-mail στο δάσκαλο και στους συμμαθητές τους για να ζητήσουν πληροφορίες και να λύσουν απορίες τους. Μπορούν ακόμη να συνομιλήσουν μέσω chat μεταξύ τους.

3.7.12.3 Ρόλος Μελών Κάθε Ομάδας

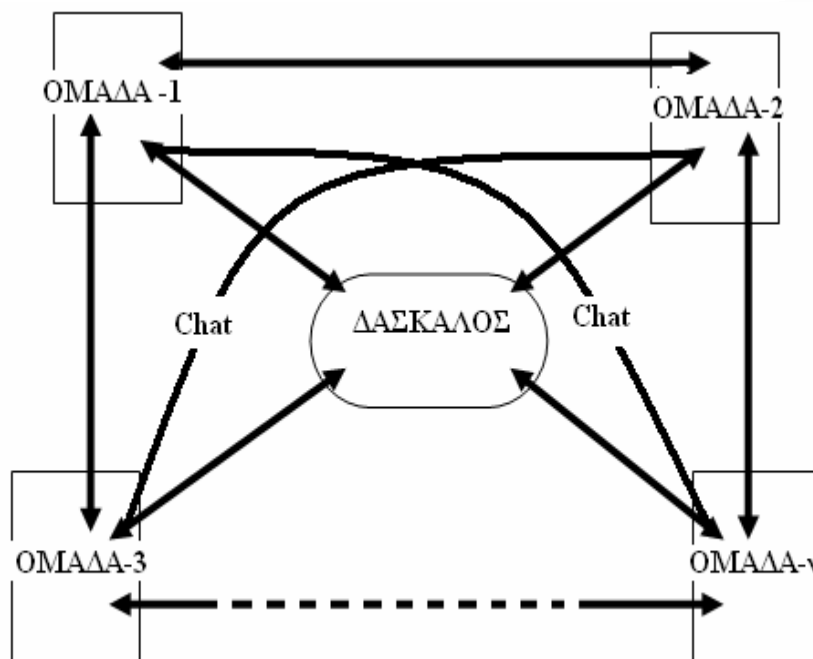
- Παρατηρεί
- Βλέπει / ακούει
- Εμπλέκεται σε νόμιμη περιφερειακή συμμετοχή
- Αντιλαμβάνεται
- Συνεργάζεται
- Αναστοχάζεται
- Εκτελεί μια δραστηριότητα
- Εμπλέκεται σε καταστάσεις λύσης προβλήματος
- Πραγματοποιεί μια πιο σύνθετη εργασία
- Εργάζεται ανεξάρτητα

3.7.12.4 Ρόλος Ομάδας μαθητών

Μία ομάδα στην παρούσα εργασία μπορεί να δημιουργηθεί από δύο παράγοντες. Ο πρώτος είναι ο δάσκαλος και ο δεύτερος οι ίδιοι οι μαθητές.

Οι μαθητές καθ' υπόδειξη του δασκάλου λειτουργούν σε ομάδες που συνεργάζονται μεταξύ τους προκειμένου να ανταποκριθούν στις προσχεδιασμένες από το δάσκαλο δράσεις⁴ του μαθήματος. Η συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας πραγματοποιείται στα πλαίσια της Ζώνης της Επικείμενης Ανάπτυξης του Vygotsky.

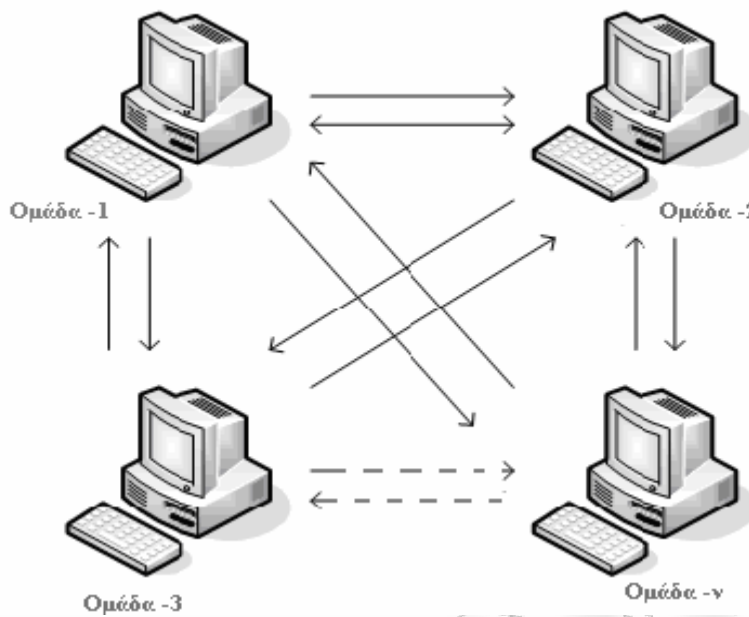
⁴ Κρατούν σημειώσεις, κάνουν υπολογισμούς, εκτελούν δραστηριότητες στον υπολογιστή κλπ



Σχήμα 3.9 Απεικόνιση διάδρασης ομάδων-δασκάλου

Η επικοινωνία τώρα μεταξύ μελών των ομάδων μπορεί να περιλαμβάνει και συζήτηση μέσω chat.

Σε κάθε περίπτωση, η πρόταση κάθε εκφραζόμενου μέλους απαιτεί αιτιολόγηση. Η αιτιολόγηση απαιτείται για την αποδοχή των απόψεων ενός μέλους της ομάδας από τα υπόλοιπα μέλη της. Επίσης οι απόψεις μιας ομάδας για να γίνουν αποδεκτές από τις άλλες ομάδες απαιτούν πλήρη αιτιολόγηση. Συγκεκριμένα, όταν η ομάδα ολοκληρώσει τη διαδικασία της εκτέλεσης της δραστηριότητας μεταξύ των μελών της, τότε αυτή προβαίνει σε ανακοίνωση στους υπόλοιπους μαθητές ή τις άλλες ομάδες. Η εν λόγω μαθητική κοινωνία δρα ως μία μικρή επιστημονική κοινότητα. Το προϊόν της ανακοίνωσης κρίνεται από τις άλλες ομάδες, και τον διδάσκοντα οι οποίοι ζητούν εξηγήσεις, δηλ. με άλλα λόγια λαμβάνει χώρα ένα debate προκειμένου να θεσμοθετηθεί η νέα γνώση στην τάξη και να ισχύει ως επιστημονική γνώση. Την εν λόγω ανακοίνωση κάνει ο εξ αρχής ορισμένος μαθητής ως αρχηγός της ομάδας. Αυτό δεν αποκλείει και κάποιον άλλο μαθητή να απαντήσει, αν χρειαστεί. Φυσικά δεν απαγορεύεται και η συνεργασία μεταξύ των ομάδων και του διδάσκοντα, όπως δείχνει το σχήμα. 3.3 και 3.4 Επίσης οι μαθητές, ατομικά, θα αποστέλλουν μέσω e-mail την εργασία που θα τους ανατεθεί.



Σχήμα-3.10 Απεικόνιση διάδρασης μελών ομάδων

3.7.13 Σύνοψη ρόλων

Σύνοψη ρόλου ειδικού (cognitive master), μαθητή και προσδοκώμενων στόχων (target outcomes) για τις διδακτικές μεθόδους της γνωστικής μαθητείας

Δομικό συστατικό	Ρόλος ειδικού	Ρόλος μαθητή	Στόχος
Επίδειξη	<ul style="list-style-type: none"> Δείχνει στους μαθητές πώς να κάνουν τη δραστηριότητα Οικοδομεί ένα θεωρητικό μοντέλο των διαδικασιών Δίνει εξηγήσεις για ποιο λόγο τα πράγματα συμβαίνουν με αυτό τον τρόπο Παρέχει αιτιολόγηση για τις διαδικασίες 	<ul style="list-style-type: none"> Παρατηρεί Βλέπει / ακούει Αντιλαμβάνεται 	Δεκτική Νοηματική μάθηση (δηλωτική & ευρετική γνώση)
Καθοδήγηση	<ul style="list-style-type: none"> Παρατηρεί τους μαθητές που προσπαθούν να κάνουν μια δραστηριότητα Προσφέρει βοήθεια, όπου αυτό κρίνεται αναγκαίο 	<ul style="list-style-type: none"> Εκτελεί μια δραστηριότητα Εμπλέκεται σε καταστάσεις λύσης προβλήματος 	

Δομικό συστατικό	Ρόλος ειδικού	Ρόλος μαθητή	Στόχος
	<ul style="list-style-type: none"> • Παρέχει συμβουλές, υποστήριξη, καθοδήγηση, ανάδραση 		
Μέθοδος σκαλωσιών & απομάκρυνση	<ul style="list-style-type: none"> • Προσφέρει μικρή υποστήριξη, καθοδήγηση και υπενθυμίσεις • Βοηθά τους μαθητές να χειριστούν πολύπλοκες εργασίες • Εάν κριθεί απαραίτητο, ολοκληρώνει ο ίδιος εκείνα τα μέρη της δραστηριότητας, τα οποία δεν έχουν «κατακτήσει» οι μαθητές • Σταδιακά εξασθενεί την υποστήριξή του και αποσύρεται (απομάκρυνση) 	<ul style="list-style-type: none"> • Πραγματοποιεί μια πιο σύνθετη εργασία • Εργάζεται ανεξάρτητα • Εμπλέκεται σε νόμιμη περιφερειακή συμμετοχή 	
Διατύπωση	<ul style="list-style-type: none"> • Απαιτεί από τους μαθητές να εξηγήσουν τι κάνουν • Ενθαρρύνει τους μαθητές να επεξηγήσουν τη γνώση τους, τη συλλογιστική τους και τις δικές τους στρατηγικές επίλυσης προβλήματος 	<ul style="list-style-type: none"> • Εξηγεί τη γνώση του • Συζητά τις στρατηγικές του • Σκέφτεται φωναχτά (think aloud method) 	Μεταγνώση

3.7.14 Η Θεωρία Μάθησης

Η θεωρίες μάθησης που επιλέχθηκαν να εξυπηρετήσουν αυτό το σενάριο είναι της Γνωστικής Μαθητείας.

Οι Collins, Brown, και Holum (1991) σημειώνουν ότι δεν υπάρχει ένας τύπος για την εφαρμογή των μεθόδων της Γνωστικής Μαθητείας και ότι τελικά, εξαρτάται από το δάσκαλο να προσδιοριστούν οι τρόποι στους οποίους η γνωστική μαθητεία μπορεί να λειτουργήσει στην περιοχή διδασκαλίας του. Κατά την άποψή μας η Γνωστική Μαθητεία μέσω των μεθόδων της όπως το modeling (επίδειξη), coaching (καθοδήγηση, συμβουλές και υποστήριξη από το δάσκαλο από και ανατροφοδότηση κλπ) αφ' ενός εξυπηρετεί στη διδασκαλία με τη χρήση των ΤΠΕ του εν λόγω

γνωστικού αντικειμένου και αφ' ετέρου βοηθά τους μαθητές της τάξης Β' Λυκείου, από την άποψη ότι στην τάξη αυτή πρέπει η γνώση να καθίσταται «ορατή» (visible) και οι μαθητές πρέπει μέσω των αναπαραστάσεων να πεισθούν για την αλήθεια της πρότασης χωρίς να προβούν και στην απόδειξή της, η οποία δεν εμπεριέχεται εξάλλου στο διδακτικό τους εγχειρίδιο.

3.7.15 Πορεία διεξαγωγής του σεναρίου

Οι μαθητές καλούνται να παρακολουθήσουν ένα Video. Πρόκειται για ένα video το οποίο τους θέτει ένα πρόβλημα από την πραγματικότητα. Συγκεκριμένα τίθεται το πρόβλημα του υπολογισμού του μήκους μιας σκάλας, που απαιτείται για να κατέβει η «κλειδωμένη» Ιουλιέτα και να συναντήσει το Ρωμαίο. Με το εν λόγω video οι μαθητές πληροφορούνται για το πρόβλημα, τον Πυθαγόρα και το Πυθαγόρειο Θεώρημα. Στη συνέχεια οι μαθητές οδηγούνται σε διάφορες δράσεις που περιέχουν αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες, σε sites με εφαρμογές σε διάφορα formats, για παρατήρηση προς εξαγωγή συμπερασμάτων ή σε δραστηριότητες που ο διδάσκων έχει ετοιμάσει ή κατεβάσει και παίζουν στο τοπικό δίσκο. Οι μαθητές στο μέρος αυτό καλούνται να εκτελέσουν διάφορες δραστηριότητες παρατήρησης υπολογισμού, διατύπωσης κλπ. ακολουθώντας το φύλλο εργασίας που έχει προετοιμάσει ο διδάσκων.

3.7.16 Το φύλλο εργασίας

Ένα Δομημένης Μορφής Φύλλο Εργασίας (Νικολουδάκης & Χουστουλάκης, 2004). χαρακτηρίζεται από τέσσερις αρχές - άξονες δομής του:

1. της μη μεταφοράς της πληροφορίας
2. της κινητοποίησης
3. της αναγκαιότητα των ορισμών και θεωρημάτων
4. των υπομνήσεων και των διαδοχικών βημάτων

Πρώτος άξονας : Μη μεταφορά της πληροφορίας: Με το Δ.Μ.Φ.Ε. δεν πρέπει να μεταφέρεται καμία έτοιμη πληροφορία αλλά ερωτήματα και δράσεις που θα οδηγήσουν το μαθητή:

- * (α) να κατασκευάσει⁵ μόνος του τη γνώση του και
- * (β) θα του εκμαιεύουν με όρους διατύπωσης το στόχο.

⁵ Μέσω κοινωνικής αλληλεπίδρασης στα πλαίσια μιας κοινωνικό-γνωστικής θεωρίας

Δεύτερος άξονας: Κινητοποίηση: Η κινητοποίηση μπορεί να επιτευχθεί με ένα ενδιαφέρον ερώτημα ή πρόβλημα που θα προκαλέσει το μαθητή να ασχοληθεί για να βρει την απάντηση.

Τρίτος άξονας: Αναγκαιότητα ορισμών και θεωρημάτων. Η αναγκαιότητα του ορισμού προκύπτει από την ανάγκη του να μπορεί κάποιος να ξεχωρίζει - και γι' αυτό ορίζει δηλ. «ονοματίζει» - μία κατηγορία αντικειμένων από άλλα που πιθανόν να μοιάζουν με αυτό ή απαιτούνται. Για παράδειγμα το ξεχώρισμα της έννοιας της ακολουθίας από τις συναρτήσεις ή της συνάρτησης από τις αντιστοιχίες.

Τέταρτος άξονας: Υπομνήσεις και διαδοχικά βήματα. Δίνονται αρχικά στο μαθητή σε μορφή υπόμνησης πιθανές απαραίτητες ή προαπαιτούμενες γνώσεις που συνεπικουρούν και θα του χρειαστούν κατά τη διαδικασία απάντησης των ερωτημάτων και που σε καμία περίπτωση δεν αποτελούν απάντηση κανενός ερωτήματος. Οι ερωτήσεις, που απευθύνονται στα μέλη της ομάδας και προκαλούν για διαπραγμάτευση της νέας γνώσης, πρέπει να ακολουθούν τέτοια βήματα ώστε το επόμενο να στηρίζεται στα προηγούμενα ή να έχουν τη σειρά των επί μέρους προτάσεων στην περίπτωση απόδειξης θεωρήματος.

Το Δ.Μ.Φ.Ε. επιπλέον διαθέτει ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα: Αφήνει βαθμούς ελευθερίας στο διδάσκοντα να επιλέξει, λαμβάνοντας υπόψιν τους J.Bruner και L. Vygotsky, Collins κλπ για το τι, το πώς και σε ποιους θα το διδάξει. Αυτή η διαδικασία επιλογής του τι, του πώς και του σε ποιους δημιουργεί μία απόσταση ποιότητας διδασκαλίας τόσο από την παραδοσιακή τεχνική όσο και - πολλές φορές - από το σχολικό εγχειρίδιο. Το Δ.Μ.Φ.Ε. είναι συμβατό με τη μέθοδο της Γνωστικής Μαθητείας.

3.7.17 Ανάλυση του Δ. Μ.Φ.Ε

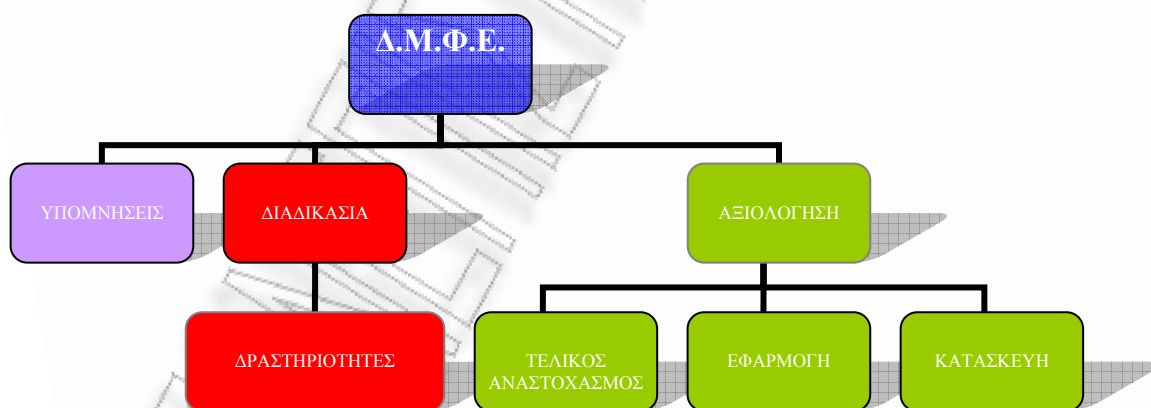
Το Δ.Μ.Φ.Ε. αποτελείται από τρία βασικά μέρη: τις Υπομνήσεις, τη Διαδικασία και την Αξιολόγηση (βλ. Σχήμα-1). Καλούμε δράσεις σε αντιδιαστολή με τον όρο δραστηριότητα τις ενέργειες του μαθητή. Οι δραστηριότητες είναι το υποσύνολο των δράσεων που περιέχεται στη Διαδικασία.

Το πρώτο μέρος, οι Υπομνήσεις, στηρίζεται στον Ausubel και 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. Αυτό που ήδη ξέρει ο μαθητής θα το ονομάσουμε για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας σταθερή

γνώση. 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.

Το δεύτερο μέρος αποτελεί η Διαδικασία. Η Διαδικασία για να υλοποιηθεί απαιτεί μια κοινωνικογνωστική θεωρία μάθησης και τη χρήση υπολογιστή. Οι δράσεις στο μέρος της διαδικασίας καλούνται δραστηριότητες. 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.

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.



Σχήμα 3.11 Το Δ.Μ.Φ.Ε

Ακολουθεί ένα Δ.Μ.Φ.Ε. με το συσχετισμό και το σχολιασμό των δράσεών του:

Όνοματεπώνυμο μαθητών ομάδας

Διδάσκων

Τάξη.....

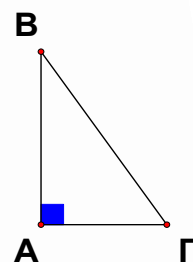
Σχολείο

Ημερομηνία.....

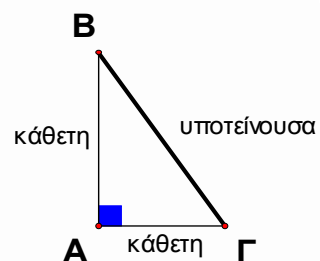
Τίτλος μαθήματος : **ΤΟ ΠΥΘΑΓΟΡΕΙΟ ΘΕΩΡΗΜΑ**

A. Υπομνήσεις.

1]. Ένα τρίγωνο λέγεται ορθογώνιο όταν έχει μία γωνία ορθή.



2]. Η πλευρά που βρίσκεται απέναντι από την ορθή γωνία λέγεται υποτείνουσα και οι άλλες δύο λέγονται κάθετες πλευρές του τριγώνου.



Σχολιασμός Ο διδάσκων δημιουργεί τη σταθερή γνώση που απαιτεί η διδακτική ενότητα

B.Το θεώρημα

Πρόβλημα

Να μεταβείτε στη σελίδα:

http://vod.sch.gr/index.php?stream_id=http://vod.sch.gr/asx/science/mathematics/pythagoras_350k.asx

Σχολιασμός-1 (του βίντεο): Οι μαθητές παρακολουθούν ένα βίντεο. Το βίντεο αυτό παρουσιάζει την Ιουλιέτα που περιμένει το Ρωμαίο. Ο Ρωμαίος έρχεται αλλά η συνάντηση δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί γιατί η Ιουλιέτα είναι κλειδωμένη στο μπαλκόνι του σπιτιού της. Τα συναισθήματα των ηρώων από την εικόνα μεταφέρονται στους θεατές μαθητές. Έτσι το βίντεο βοηθάει, ώστε το πρόβλημα του Ρωμαίου και της Ιουλιέτας να καταστεί πρόβλημα των θεατών μαθητών. Ο Ρωμαίος σκαρφίζεται διάφορες ιδέες προκειμένου να μπορέσει να βοηθήσει την Ιουλιέτα να κατέβει από το μπαλκόνι. Μία από τις ιδέες του είναι να χρησιμοποιήσει μία σκάλα. Αλλά τι μήκος πρέπει να έχει η σκάλα για να φτάσει στο μπαλκόνι; Με αυτό το πραγματικό πρόβλημα ο διδάσκων επιτυγχάνει δύο στόχους. Αφ' ενός κινητοποιεί τους μαθητές, που ως θεατές ενστερνίζονται το πρόβλημα των Ρωμαίου – Ιουλιέτας και ενδιαφέρονται να το λύσουν και αφ' ετέρου αποδεικνύει τη χρησιμότητα του θεωρήματος, αφού μέσω αυτού του θεωρήματος μπορεί να υπολογιστεί το μήκος της σκάλας που χρειάζεται για κατέβει η Ιουλιέτα.

Δραστηριότητες

Δραστηριότητα-1 (modeling) Να μεταβείτε στη σελίδα:

<http://www.usna.edu/MathDept/website/faculty/mdm/pythprf.gif>

να περιγράψετε την εικόνα που παρατηρείτε.

Σχολιασμός: Οι μαθητές παρατηρούν προκειμένου να σχηματίσουν το κατάλληλο νοητικό σχήμα. Στη δραστηριότητα αυτή ο μαθητής παρακολουθεί, δηλ. δεν δρα. Προκειμένου να δράσει ο μαθητής πάνω στην εικόνα που παρατηρεί σχεδιάστηκε η δεύτερη δραστηριότητα.

Δραστηριότητα-2 (reflection/exploration) Αν υποθεθεί ότι τα τετράγωνα των καθέτων πλευρών, στο εν λόγω applet έχουν εμβαδόν 9 τμ και 16 τμ πόσο είναι το εμβαδόν του τετραγώνου της υποτεινουσας; Πώς το υπολογίσατε;

.....
.....
Σχολιασμός: Οι μαθητές πρέπει να ερευνήσουν και να ανακαλύψουν πώς συνδέονται τα εμβαδά στην κινούμενη εικόνα. Ακόμη πρέπει να αναστοχαστούν στη σχέση των εμβαδών προκειμένου να απαντήσουν στην δραστηριότητα αυτή.

Δραστηριότητα-3 (exploration /coaching), Να μεταβείτε στη σελίδα :

<http://users.ira.sch.gr/thafounar/Genika/PythagorioTheorima/PythagorioTheorima.htm>

Να μετακινήσετε τα τετράπλευρα, στα οποία διαιρείται το τετράγωνο που είναι κατασκευασμένο με πλευρά την κάθετη πλευρά AB καθώς και το τετράγωνο που είναι κατασκευασμένο με πλευρά την κάθετη πλευρά AG του ορθογώνιου τριγώνου ABΓ και να προσπαθήσετε να "καλύψετε" το τετράγωνο της υποτεινουσας ΒΓ

Σχολιασμός: Οι μαθητές αναλύουν και συνθέτουν το Πυθαγόρειο Θεώρημα μέσω ενός Puzzle . Οι μαθητές δρουν επί της εικόνας, μεταφέροντας εμβαδά (κομμάτια του Puzzle) από τα τετράγωνα των καθέτων πλευρών που τα ταιριάζουν στο τετράγωνο της υποτεινουσας προκειμένου να συμπληρώσουν το Puzzle.

Δραστηριότητα-4 (reflection/exploration) Αν το εμβαδόν του τετραγώνου της υποτεινουσας ΒΓ είναι 169 m^2 , του τετραγώνου της καθέτου ΑΓ είναι 25 m^2 και του ορθογώνιου τριγώνου ABΓ είναι 30 m^2 , να βρείτε πόσο είναι το εμβαδόν καθενός από μεταφερόμενα τετράπλευρα δεδομένου ότι αυτά είναι ίσα; Περιγράψτε πώς το βρήκατε.

.....
.....
.....
Σχολιασμός: Οι μαθητές αναλύουν και συνθέτουν αριθμητικά το Πυθαγόρειο Θεώρημα και αναστοχάζονται πάνω στα κομμάτια του Puzzle προκειμένου να υπολογίσουν το εμβαδόν καθενός από μεταφερόμενα τετράπλευρα

Δραστηριότητα-5 (coaching /scaffolding and fading)) Ανοίξτε το αρχείο pyth.gsp, που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας. Να σύρετε μία κορυφή του τριγώνου και να παρατηρήσετε τις μεταβολές στον πίνακα.

Σχολιασμός: Οι μαθητές παρατηρούν, διαπιστώνουν και γενικεύουν με τη βοήθεια των μεταβολών ενός πίνακα που εκφράζει με τη βοήθεια εμβαδών τη σχέση του ΠΘ

Δραστηριότητα-6 (coaching/scaffolding and fading) Να συμπληρώσετε τον πίνακα με τις τιμές που προκύπτουν μετακινώντας τις κορυφές Α,Β,Γ του τριγώνου ΑΒΓ.

$E_{\Delta\Delta\epsilon\Gamma}$	$E_{\text{ΑΒΚΛ}}$	$E_{\text{ΒΓΖΗ}}$

Λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές του πίνακα μπορείτε να βρείτε τη σχέση που συνδέει τα εμβαδά των τριών τετραγώνων;

.....

Σχολιασμός: Οι μαθητές σημειώνουν τις μεταβολές του πίνακα που εκφράζει αριθμητικά τη σχέση του ΠΘ και καλούνται να ανακαλύψουν την σχέση-εξίσωση

Δραστηριότητα-7 (coaching) Να εκφράσετε αυτή τη σχέση συναρτήσεως των πλευρών του τριγώνου ΑΒΓ.

.....

Σχολιασμός: Οι μαθητές εκφράζουν τη σχέση του ΠΘ ως σχέση όχι πλέον εμβαδών αλλά ως σχέση πλευρών του ορθογωνίου τριγώνου

Δραστηριότητα-11 (modeling) Ανοίξτε το αρχείο pyth.swf (flash animation), που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας. Παρατηρήστε τον υπολογισμό α) του μήκους της υποτεινούσας β) του μήκους κάθετης πλευράς γ) της γωνίας

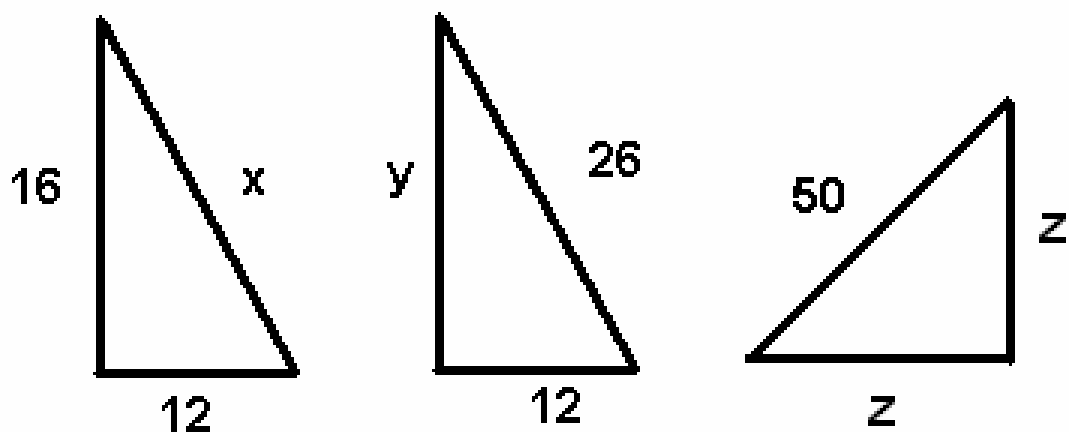
α) Μήκος της υποτεινούσας δεδομένων των μηκών των καθέτων πλευρών: 3 cm και 4 cm

β) Μήκος κάθετης πλευράς δεδομένων των μηκών της υποτεινούσας και μιας κάθετης πλευράς: υποτεινούσας 5 cm και κάθετη πλευρά 3 cm

γ) υπολογισμός της γωνίας δεδομένων των μηκών των πλευρών: 12 cm, 13 cm και 5 cm

Σχολιασμός: Ο ειδικός, εν προκειμένω το computer, μέσω επίδειξης δείχνει τον τρόπο υπολογισμού πλευρών και διαπίστωσης της ορθής γωνίας ενός τριγώνου

Δραστηριότητα-12 (exploration) Χρησιμοποιώντας τη σχέση από τη δραστηριότητα-8 και τη δραστηριότητα -9 να υπολογίστε τις άγνωστες πλευρές x,y,z των πιο κάτω τριγώνων χρησιμοποιώντας τις τιμές του πιο κάτω πίνακα.



κάθετη πλευρά	κάθετη πλευρά	υποτείνουσα
16	12	χ
y	12	26
z	z	50

Για την υποτείνουσα χ

.....

.....

.....

.....

.....

Για την κάθετη πλευρά y

.....

.....

.....

.....

.....

Για την κάθετη πλευρά z

.....

.....

.....

.....

.....

Σχολιασμός: Οι μαθητές κάθε ομάδας έχει ορισθεί να είναι τρεις. Για το λόγο αυτό, δηλ. προκειμένου να ενεργοποιήσουμε και τους τρεις μαθητές έχουμε δώσει τρία ερωτήματα, τις απαντήσεις των οποίων θα συγκρίνουν οι μαθητές

Δραστηριότητα-13 (coaching) Να μεταβείτε στη σελίδα:

<http://www.clab.edc.uoc.gr/educationalmaterials/pthagoras%20theorem.html>

και με τη βοήθεια της εφαρμογής να ελέγξετε την ορθότητα των απαντήσεών σας.

Σχολιασμός: Οι μαθητές κάθε ομάδας ελέγχουν την ορθότητα των απαντήσεών τους μέσω της εν λόγω εφαρμογής.

Δραστηριότητα-14 (exploration) Πιο κάτω στον πίνακα δίνονται οι πλευρές τριών τριγώνων. Ποιο από αυτά είναι ορθογώνιο;

Τρίγωνο	πλευρά	πλευρά	πλευρά
ΑΒΓ	$\beta = 16$	$\gamma = 12$	$\alpha = 14$
ΔΕΖ	$\delta = 31$	$\epsilon = 24$	$\zeta = 40$
ΗΘΚ	$\eta = 12$	$\theta = 5$	$\kappa = 13$

.....
.....
.....
.....

Σχολιασμός: Οι μαθητές καλούνται να αναπτύξουν τις κριτικές τους ικανότητες. Στον πίνακα που τους δίνεται δεν υποδεικνύεται ποια είναι η υποτείνουσα και ποιες είναι οι κάθετες πλευρές. Επιτρέπεται να χρησιμοποιήσουν το applet της δραστηριότητας - 13 προκειμένου να απαντήσουν, αν δεν θέλουν να προβούν σε υπολογισμούς

Δραστηριότητα-15 (exploration) Ποιο είναι το μήκος της σκάλας που χρειάζεται ο Ρωμαίος, αν κατά μήκος του τοίχου του σπιτιού υπάρχει παρτέρι με λουλούδια και έτσι θα πρέπει να τοποθετήσει τη σκάλα 3m από το σπίτι για να φθάσει ακριβώς στο παράθυρο;



.....
.....
.....
.....

Σχολιασμός: Οι μαθητές καλούνται να λύσουν πλέον το πρόβλημα που αρχικά είχε τεθεί από το βίντεο που τους προβλήθηκε και τους έθεσε το πρόβλημα. Μέσω αυτής της εφαρμογής οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι είναι ικανοί πλέον να λύνουν το πρόβλημα.

Δραστηριότητα-16 (modeling) Ανοίξτε το αρχείο PythagoreanProof.ppt που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας σας. Παρακολουθείστε μια εποπτική απόδειξη του Πυθαγορείου Θεωρήματος.

Σχολιασμός: Οι μαθητές παρακολουθούν μια λογική σειρά επιχειρημάτων στηριζομένων σε δυναμικές αναπαραστάσεις, που ακολουθείται για την απόδειξη του ΠΘ. Πρέπει να τονίσουμε το γεγονός, ότι η απόδειξη μέσω αναπαραστάσεων δεν χρησιμοποιείται για να πείσει απλώς τους μαθητές, όπως έκαναν ορισμένα applets προηγούμενων δραστηριοτήτων, τα οποία επιδεικνύοντο απλώς. Οι μαθητές σε αυτήν την δραστηριότητα παρακολουθούν μια λογική σειρά μαθηματικών επιχειρημάτων, που

η κάθε φάση της υποστηρίζεται από «δυναμικές» αναπαραστάσεις και που ο κάθε όρος της ακολουθίας αυτής πείθει όχι μόνον ως κινούμενη εικόνα αλλά ως λογικό μαθηματικό επιχείρημα.

Γ

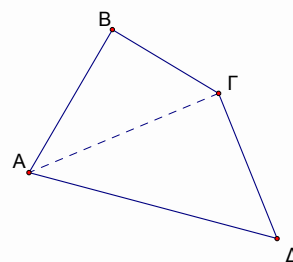
Δραστηριότητα-17 (reflection) Περιγράψτε με λίγα λόγια στον συμμαθητή σας, που έλειπε από την τάξη, γιατί ήταν άρρωστος, τι μάθατε σήμερα.

.....
.....
.....
.....

Σχολιασμός: Οι μαθητές καλούνται να αναστοχαστούν για το τι διδάχτηκαν. Η δραστηριότητα αποσκοπεί στο να συνειδητοποιήσει ο μαθητής το ΠΘ, δηλ. να λειτουργήσει ως προσαρμογή στα κύρια σημεία που περικλείουν το μάθημα.

Δραστηριότητα-18 Για το τετράπλευρο του σχήματος δίνεται ότι η γωνία B είναι ορθή, $AB = 4\text{cm}$, $B\Gamma = 3\text{cm}$, $\Gamma\Delta = 12\text{cm}$ και $A\Delta = 13\text{cm}$. Να δείξετε ότι η γωνία ΑΓΔ είναι ορθή.

Σχολιασμός: Οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν αυτά που διδάχτηκαν. Η δραστηριότητα αποσκοπεί στο να βοηθήσει το μαθητή να αυτοαξιολογηθεί



Δραστηριότητα – 19 Φτιάξε ένα πρόβλημα που για τη λύση του απαιτείται το ΠΘ

Σχολιασμός: Η δραστηριότητα αποσκοπεί στο να ενισχύσει την αυτοπεποίθηση του μαθητή για τη γνώση που αποκόμισε από τη διδασκαλία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Αποτελέσματα της έρευνας

Σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια αυτής της έρευνας. Παρέχονται περιγραφικά δεδομένα για τις εξαρτημένες μεταβλητές όπως η ανάπτυξη εικασιών, η αναγνώριση του μαθηματικού μοντέλου και η επίδοση και καθορίζεται εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην πειραματική ομάδα και στην ομάδα ελέγχου αναφορικά με τις ερευνητικές υποθέσεις που τέθηκαν στην αρχή της έρευνας.

Το φύλλο αξιολόγησης *ικανοτήτων* χρησιμοποιήθηκε για να μετρήσει την ικανότητα των μαθητών να αναπτύσσουν εικασίες και επίσης την ικανότητά τους να αναγνωρίζουν το μαθηματικό μοντέλο του προβλήματος. Το φύλλο αξιολόγησης *ικανοτήτων* αποτελούνταν από 6 ερωτήσεις. Οι ερωτήσεις 1,2 και 3 προορίζονταν για να μετρήσουν την ικανότητα των μαθητών να αναπτύσσουν εικασίες και οι ερωτήσεις 4,5 και 6 προορίζονταν για να μετρήσουν την ικανότητα των μαθητών να αναγνωρίζουν το μαθηματικό μοντέλο του προβλήματος.

Το φύλλο αξιολόγησης *επίδοσης* χρησιμοποιήθηκε για να μετρήσει τη συνολικότερη επίδοση των μαθητών στη μάθηση της γεωμετρίας και αποτελούνταν από τέσσερα πραγματικά προβλήματα που προορίζονταν για να μετρήσουν τη συνολικότερη επίδοση.

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 53 μαθητές που φοιτούσαν στη Β' Λυκείου σε ένα δημόσιο Ενιαίο Λύκειο στο Περιστέρι. Από αυτούς οι 26 αποτελούσαν την πειραματική ομάδα και οι υπόλοιποι 27 την ομάδα ελέγχου.

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η παραμετρική διαδικασία στατιστικού ελέγχου σύμφωνα με το κριτήριο t για ανεξάρτητα δείγματα (Independent samples t -test) με πιθανότητα $p = 0,05$, προκειμένου να καθορίσουμε εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τιμών των μέσων των δύο ομάδων στις βαθμολογίες τους στο τεστ αξιολόγησης *ικανοτήτων*.

Όλες οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του στατιστικού πακέτου για τις κοινωνικές επιστήμες (SPSS έκδοση 11.0).

4.1 Περιγραφικά δεδομένα

4.1.1 Τα ερευνητικά ερωτήματα

Ερευνητικό ερώτημα 1. Ποιες διαφορές υπάρχουν ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται με το συνδυασμό της Γνωστικής Μαθητείας και την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου και αυτούς που δεν διδάσκονται με αυτόν τον τρόπο, αναφορικά με την ικανότητά τους στην ανάπτυξη εικασιών κατά τη λύση προβλημάτων γεωμετρίας;

Για να μετρήσουμε εάν οι μαθητές που διδάχθηκαν τη Γεωμετρία με το συνδυασμό της Γνωστικής Μαθητείας και την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου (πειραματική ομάδα) έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ικανότητα τους για ανάπτυξη εικασιών από τους μαθητές που δεν διδάχθηκαν με αυτό τον τρόπο (ομάδα ελέγχου), δόθηκε το φύλλο αξιολόγησης ικανοτήτων και στις 2 ομάδες. Κάθε μαθητής καλούνταν να απαντήσει σε κάθε μια από τις ερωτήσεις του τεστ. Κάθε ερώτηση βαθμολογείτο με 0 (μηδέν) μονάδες, εφόσον κρίναμε ότι η απάντηση σε αυτήν δεν πληρούσε τα κριτήρια για την επιτυχημένη ολοκλήρωσή της, και με 1 (μια) μονάδα, εφόσον κρίναμε ότι είχε απαντηθεί ορθώς και πληρούσε το κριτήριο επιτυχημένης ολοκλήρωσής της.

Προκειμένου στη συνέχεια να ελέγξουμε εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τιμών των μέσων όρων της βαθμολογίας των 2 ομάδων εφαρμόστηκε ο στατιστικός έλεγχος με το κριτήριο t για δύο ανεξάρτητα δείγματα (Independent samples t-test).

Πίνακας 4.1

Q5 Ομάδες		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Q9 Βαθμολογία	Πειραματική	26	2,0000	,84853	,16641
στο ερευν. ερωτ. 1	Ελέγχου	27	,7037	,46532	,08955

Πίνακας 4.1 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t-test ανεξάρτητων δειγμάτων αναφορικά με την ικανότητα των μαθητών να αναπτύσσουν εικασίες

Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης που προέκυψαν από τον στατιστικό έλεγχο. Συγκεκριμένα, εμφανίζονται για κάθε ομάδα ο αριθμός των περιπτώσεων (N), ο μέσος όρος της βαθμολογίας που έλαβαν οι μαθητές κάθε ομάδας στο τεστ (Mean), η τυπική απόκλιση (Standard Deviation) και το τυπικό σφάλμα μέσου (Standard Error Mean). Όπως δείχνει ο Πίνακας των αποτελεσμάτων, η πειραματική ομάδα έχει μέση τιμή 2,00 και η ομάδα ελέγχου 0,70 με βάση την κλίμακα 0-3, όπου 3=μέγιστο σκορ και 0=ελάχιστο σκορ. Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου, οι μαθητές που ανήκαν στην Πειραματική ομάδα σημείωσαν σημαντικά μεγαλύτερο σκορ από ότι οι μαθητές της ομάδας ελέγχου. Η διαφορά μάλιστα των μέσων τιμών (Mean) της βαθμολογίας των δύο ομάδων είναι στατιστικά σημαντική με $t(51)=6,9, p<0,05$.

Επιπλέον, προκειμένου να διερευνήσουμε την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών που να οφείλονται στο φύλο των μαθητών, πραγματοποιήθηκε στατιστικός έλεγχος σε κάθε μια ομάδα χωριστά με χρήση της στατιστικής μεθόδου t-test για ανεξάρτητα δείγματα (independent samples t-test). Έτσι, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

- **Για την πειραματική ομάδα αναφορικά με το ερευνητικό ερώτημα 1**

Στον Πίνακα 4.2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης που προέκυψαν από τον στατιστικό έλεγχο. Συγκεκριμένα, εμφανίζονται για κάθε ομάδα ο αριθμός των περιπτώσεων (N), ο μέσος όρος της βαθμολογίας που έλαβαν οι μαθητές κάθε ομάδας στο τεστ (Mean), η τυπική απόκλιση (Standard Deviation) και το τυπικό σφάλμα μέσου (Standard Error Mean).

Πίνακας 4.2

	Q2 Φύλο	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Q9 Βαθμολογία στο ερευν. ερωτ. 1	Αγόρι	12	2,6667	,65134	,18803
	Κορίτσι	14	1,4286	,51355	,13725

Πίνακας 4.2 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t-test ανεξάρτητων δειγμάτων αναφορικά με το φύλο των μαθητών

Όπως δείχνει ο Πίνακας των αποτελεσμάτων, η ομάδα που περιλάμβανε τα αγόρια έχει μέση τιμή 2,67 και η ομάδα που περιλάμβανε τα κορίτσια 1,43 με βάση την κλίμακα 0-3, όπου 3=μέγιστο σκορ και 0=ελάχιστο σκορ. Σύμφωνα λοιπόν με τα

αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου (βλ. Πίνακα 4.2), τα αγόρια που συμμετείχαν στην πειραματική ομάδα της έρευνας σημείωσαν σημαντικά μεγαλύτερο σκορ από ότι τα κορίτσια του που συμμετείχαν στην ίδια πειραματική ομάδα. Η διαφορά μάλιστα των μέσων τιμών (Mean) της βαθμολογίας των δύο ομάδων είναι στατιστικά σημαντική με $t(24)=5,42, p<0,05$.

▪ **Για την ομάδα ελέγχου αναφορικά με το ερευνητικό ερώτημα 1**

Στον Πίνακα 4.3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης που προέκυψαν από τον στατιστικό έλεγχο. Συγκεκριμένα, εμφανίζονται για κάθε ομάδα ο αριθμός των περιπτώσεων (N), ο μέσος όρος της βαθμολογίας που έλαβαν οι μαθητές κάθε ομάδας στο τεστ (Mean), η τυπική απόκλιση (Standard Deviation) και το τυπικό σφάλμα μέσου (Standard Error Mean).

Πίνακας 4.3

	Q2 Φύλο	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Q9 Βαθμολογία στο ερευν. ερωτ. 1	Αγόρι	17	,6471	,49259	,11947
	Κορίτσι	10	,8000	,42164	,13333

Πίνακας 4.3 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t-test ανεξάρτητων δειγμάτων αναφορικά με το φύλο των μαθητών

Όπως δείχνει ο Πίνακας των αποτελεσμάτων, η ομάδα που περιλάμβανε τα αγόρια έχει μέση τιμή 0,65 και η ομάδα που περιλάμβανε τα κορίτσια 0,80 με βάση την κλίμακα 0-3, όπου 3=μέγιστο σκορ και 0=ελάχιστο σκορ. Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου (βλ. Πίνακα 4.3), τα κορίτσια που συμμετείχαν στην ομάδα ελέγχου της έρευνας σημείωσαν μεγαλύτερο σκορ από ότι τα αγόρια του που συμμετείχαν στην ίδια ομάδα. Η διαφορά των μέσων τιμών (Mean) της βαθμολογίας των δύο ομάδων είναι δεν βρέθηκε να είναι στατιστικά σημαντική, διότι σύμφωνα με τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα σκορ μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ($t(25)=-0,82, p>0,05$).

Ερευνητικό ερώτημα 2. Ποιες διαφορές υπάρχουν ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται με το συνδυασμό της Γνωστικής Μαθητείας και την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου και αυτούς που δεν διδάσκονται με αυτόν τον τρόπο, αναφορικά με την ικανότητά τους στην αναγνώριση του μαθηματικού μοντέλου, στο οποίο στηρίζεται ένα πραγματικό πρόβλημα;

Για να εξετάσουμε εάν οι μαθητές που διδάχθηκαν τη Γεωμετρία με το συνδυασμό της Γνωστικής Μαθητείας και την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου (πειραματική ομάδα) έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ικανότητα αναγνώρισης του μαθηματικού μοντέλου στο οποίο στηρίζεται ένα αυθεντικό πρόβλημα σε σχέση με τους μαθητές που δεν διδάχθηκαν με αυτό τον τρόπο (ομάδα ελέγχου), δόθηκε και στις 2 ομάδες το προαναφερθέν τεστ του οποίου οι ερωτήσεις 4,5 και 6 μέτρησαν το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα.

Προκειμένου στη συνέχεια να ελέγξουμε εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τιμών των μέσων όρων της βαθμολογίας των 2 ομάδων εφαρμόστηκε ο στατιστικός έλεγχος με το κριτήριο t για δύο ανεξάρτητα δείγματα (Independent samples t-test).

Πίνακας 4.4

Q5 Ομάδες	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Q10 Βαθμολογία Πειραματική	26	1,5385	,70602	,13846
στο ερευν. ερωτ. 2 Ελέγχου	27	,7778	,57735	,11111

Πίνακας 4.4 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t-test ανεξάρτητων δειγμάτων αναφορικά με την ικανότητα των μαθητών να αναγνωρίζουν το μαθηματικό μοντέλο που κρύβεται πίσω από ένα πραγματικό πρόβλημα

Στον Πίνακα 4.4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης που προέκυψαν από τον στατιστικό έλεγχο. Συγκεκριμένα, εμφανίζονται για κάθε ομάδα ο αριθμός των περιπτώσεων (N), ο μέσος όρος της βαθμολογίας που έλαβαν οι μαθητές κάθε ομάδας στο τεστ (Mean), η τυπική απόκλιση (Standard Deviation) και το τυπικό σφάλμα μέσου (Standard Error Mean). Όπως δείχνει ο Πίνακας των αποτελεσμάτων, η πειραματική ομάδα έχει μέση τιμή 1,54 και η ομάδα ελέγχου 0,78

με βάση την κλίμακα 0-3, όπου 3=μέγιστο σκορ και 0=ελάχιστο σκορ. Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου, οι μαθητές που ανήκαν στην Πειραματική ομάδα σημείωσαν σημαντικά μεγαλύτερο σκορ από ότι οι μαθητές της ομάδας ελέγχου. Η διαφορά μάλιστα των μέσων τιμών (Mean) της βαθμολογίας των δύο ομάδων είναι στατιστικά σημαντική με $t(51)=4,3, p<0,05$.

Επιπλέον, προκειμένου να διερευνησουμε την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών που να οφείλονται στο φύλο των μαθητών, πραγματοποιήθηκε στατιστικός έλεγχος σε κάθε μια ομάδα χωριστά με χρήση της στατιστικής μεθόδου t-test για ανεξάρτητα δείγματα (independent samples t-test). Έτσι, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

▪ **Για την πειραματική ομάδα αναφορικά με το ερευνητικό ερώτημα 2**

Στον Πίνακα 4.5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης που προέκυψαν από τον στατιστικό έλεγχο. Συγκεκριμένα, εμφανίζονται για κάθε ομάδα ο αριθμός των περιπτώσεων (N), ο μέσος όρος της βαθμολογίας που έλαβαν οι μαθητές κάθε ομάδας στο τεστ (Mean), η τυπική απόκλιση (Standard Deviation) και το τυπικό σφάλμα μέσου (Standard Error Mean).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου (βλ. Πίνακα 4.5) δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα σκορ μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ($t(24)=0,86, p>0,05$).

Πίνακας 4.5

Q2 Φύλο	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Q10 Βαθμολογία στο ερευν. ερωτ. 2 Αγόρι	12	1,6667	,88763	,25624
Κορίτσι	14	1,4286	,51355	,13725

Πίνακας 4.5 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t-test ανεξάρτητων δειγμάτων αναφορικά με το φύλο των μαθητών

Όπως δείχνει ο Πίνακας των αποτελεσμάτων, η ομάδα που περιλάμβανε τα αγόρια έχει μέση τιμή 1,67 και η ομάδα που περιλάμβανε τα κορίτσια 1,43 με βάση την κλίμακα 0-3, όπου 3=μέγιστο σκορ και 0=ελάχιστο σκορ. Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου (βλ. Πίνακα 4.5), τα αγόρια που συμμετείχαν στην πειραματική ομάδα της έρευνας σημείωσαν μεγαλύτερο σκορ από ότι τα κορίτσια του που συμμετείχαν στην ίδια πειραματική ομάδα. Η διαφορά των μέσων

τιμών (Mean) της βαθμολογίας των δύο ομάδων δεν βρέθηκε να είναι στατιστικά σημαντική ($t(24)=0,86, p>0,05$).

▪ **Για την ομάδα ελέγχου αναφορικά με το ερευνητικό ερώτημα 2**

Στον Πίνακα 4.6 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης που προέκυψαν από τον στατιστικό έλεγχο. Συγκεκριμένα, εμφανίζονται για κάθε ομάδα ο αριθμός των περιπτώσεων (N), ο μέσος όρος της βαθμολογίας που έλαβαν οι μαθητές κάθε ομάδας στο τεστ (Mean), η τυπική απόκλιση (Standard Deviation) και το τυπικό σφάλμα μέσου (Standard Error Mean).

Πίνακας 4.6

	Q2 Φύλο	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Q10 Βαθμολογία στο ερευν. ερωτ. 2	Αγόρι	17	,7647	,66421	,16109
	Κορίτσι	10	,8000	,42164	,13333

Πίνακας 4.6 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t-test ανεξάρτητων δειγμάτων αναφορικά με το φύλο των μαθητών

Όπως δείχνει ο Πίνακας των αποτελεσμάτων, η ομάδα που περιλάμβανε τα αγόρια έχει μέση τιμή 0,76 και η ομάδα που περιλάμβανε τα κορίτσια 0,80 με βάση την κλίμακα 0-3, όπου 3=μέγιστο σκορ και 0=ελάχιστο σκορ. Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου (βλ. Πίνακα 4.6), τα κορίτσια που συμμετείχαν στην ομάδα ελέγχου της έρευνας σημείωσαν μεγαλύτερο σκορ από ότι τα αγόρια του που συμμετείχαν στην ίδια ομάδα. Η διαφορά των μέσων τιμών (Mean) της βαθμολογίας των δύο ομάδων είναι δεν βρέθηκε να είναι στατιστικά σημαντική, διότι σύμφωνα με τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα σκορ μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ($t(25)=0,88, p>0,05$).

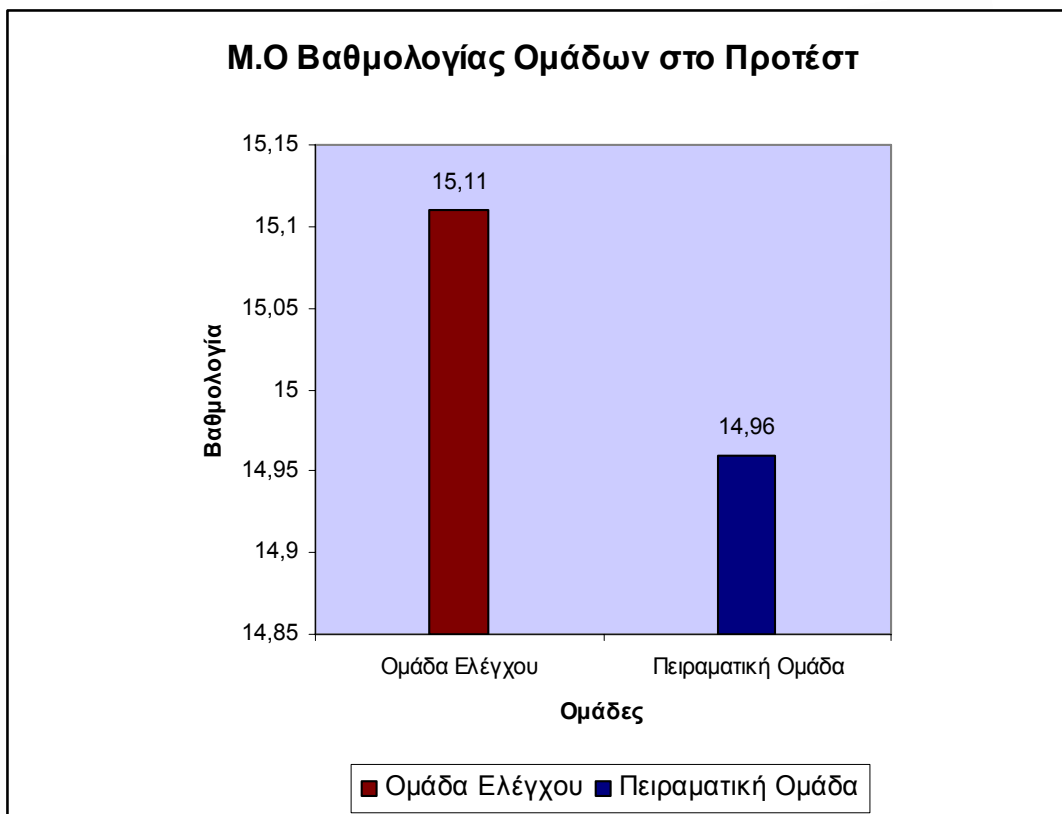
Ερευνητικό ερώτημα 3. Ποιες διαφορές υπάρχουν ανάμεσα στους μαθητές που διδάσκονται με το συνδυασμό της Γνωστικής Μαθητείας και την αξιοποίηση καταλλήλων πόρων του Διαδικτύου και αυτούς που δεν διδάσκονται με αυτόν τον τρόπο, αναφορικά με την απόδοσή τους στη μάθηση της γεωμετρίας;

Με στόχο την εξέταση της ισοδυναμίας ως προς τις προκαταρκτικές γεωμετρικές γνώσεις των δύο ομάδων πριν από τη διδασκαλία, διενεργήθηκε ένα προκαταρκτικό τεστ (προτεστ). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του προτεστ δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στη βαθμολογία ($t(51)=-0,24, p>0,05$) μεταξύ των δύο ομάδων (πειραματικής και ελέγχου), επομένως τα δύο τμήματα ήταν ισοδύναμα.

Προκειμένου να διερευνηθούν οι κύριες επιδράσεις καθώς και η αλληλεπίδραση του παράγοντα *ομάδα* (πειραματική και ελέγχου) και του *τεστ* (προτεστ και μετατεστ) διεξήχθη 2x2 Ανάλυση Διασποράς μικτών επαναληπτικών μετρήσεων (2x2 mixed repeated measures ANOVA) με μία εξαρτημένη μεταβλητή (*τεστ*) μέσα στα υποκείμενα, με δύο φάσεις: προτεστ και μετατεστ και μια ανεξάρτητη μεταβλητή (*ομάδα*) ανάμεσα στα υποκείμενα, με δύο κατηγορίες: πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου.

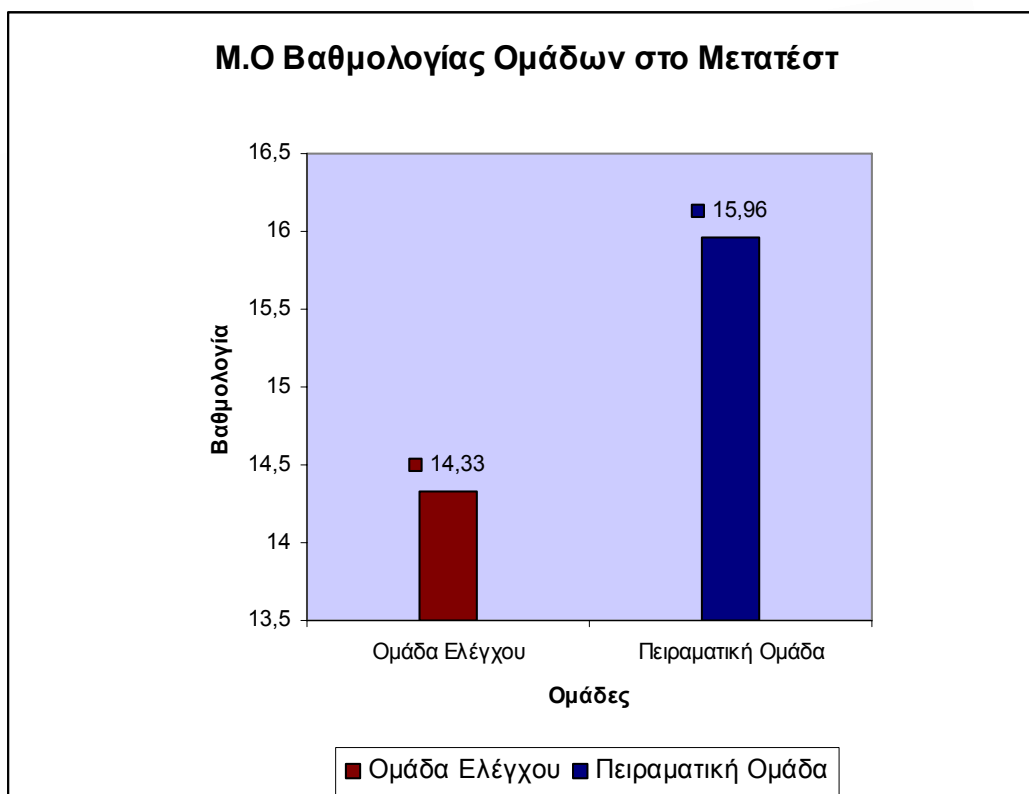
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης η αλληλεπίδραση μεταξύ *ομάδας* και *τεστ* ήταν στατιστικά σημαντική ($F(1,51)=12,81, p<0,05$). Αντίθετα η κύρια επίδραση μόνο του *τεστ* δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($F(1,51)=0,20, p>0,05$), ομοίως και η κύρια επίδραση μόνο της *ομάδας* ($F(1,51)=1,46, p>0,05$).

Στη συνέχεια, προκειμένου να εξετασθεί περαιτέρω η αλληλεπίδραση μεταξύ *ομάδας* και *τεστ* χρησιμοποιήθηκε και ο στατιστικός έλεγχος t-test για εξαρτημένα δείγματα (paired-samples t-test), στο οποίο εφαρμόστηκε η διόρθωση του Bonferroni. Στον Πίνακα 4.7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου t-test για τα εξαρτημένα δείγματα.



Σχήμα 4.1 Μ.Ο Βαθμολογίας ομάδων στο προτέστ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν από το προτέστ (βλ. Σχήμα 4.1) ο μέσος για τους μαθητές που ανήκαν στην ομάδα ελέγχου ήταν 15,11 και ο μέσος για τους μαθητές της πειραματικής ομάδας ήταν 14,96, σύμφωνα με την κλίμακα 0-20, όπου 20=μέγιστη βαθμολογία και 0=ελάχιστη βαθμολογία. Φαίνεται λοιπόν, ότι οι μαθητές που ανήκαν στην ομάδα ελέγχου εμφάνισαν μεγαλύτερο Μ.Ο. από τον Μ.Ο. των παιδιών της πειραματικής ομάδας (15,11>14,96)



Σχήμα 4.2 Μ.Ο Βαθμολογίας ομάδων στο μετατέστ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν από το μετατεστ (βλ. Σχήμα 4.2) ο μέσος για τους μαθητές που ανήκαν στην ομάδα ελέγχου ήταν 14,33 και ο μέσος για τους μαθητές της πειραματικής ομάδας ήταν 15,96, σύμφωνα με την κλίμακα 0-20, όπου 20=μέγιστη βαθμολογία και 0=ελάχιστη βαθμολογία. Φαίνεται λοιπόν, ότι οι μαθητές που ανήκαν στην πειραματική ομάδα εμφάνισαν μεγαλύτερο μέσο από τον μέσο των παιδιών της ομάδας ελέγχου ($15,11 > 14,96$).

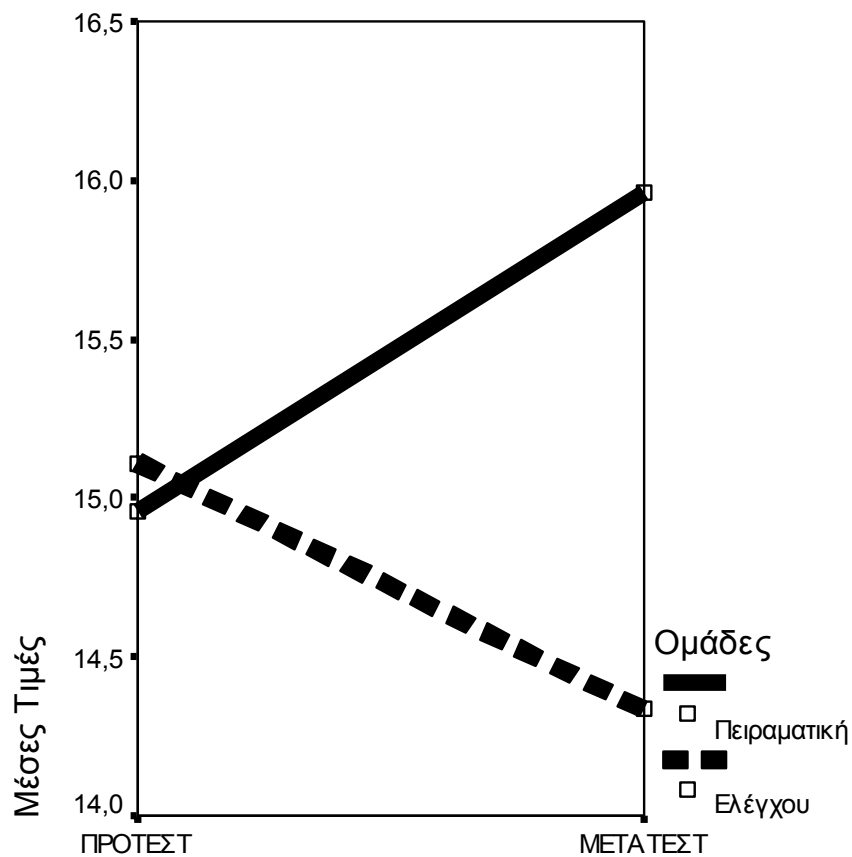
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Μ.Ο. (βλ. Σχήμα 4.1 και Σχήμα 4.2) οι μαθητές που ανήκαν στην πειραματική ομάδα εμφάνισαν σημαντική βελτίωση στην επίδοση ($t(25)=-4,50, p < 0,05$), σε αντίθεση με τους μαθητές της ομάδας ελέγχου που δεν παρουσίασαν σημαντική διαφορά στη βαθμολογία μεταξύ του προτεστ και του μετατεστ ($t(26)=-1,78, p > 0,05$).

	N	ΠΡΟΤΕΣΤ M.T (T.A)	ΜΕΤΑΤΕΣΤ M.T (T.A)	ΜΕΣΗ ΔΙΑΦ.(T.A)	T(B.E)	P
Πειραμ. Ομάδα	26	14,96 (2,29)	15,96 (2,66)	-1 (1,05)	-4,50(25)	0,00015
Ομάδα ελέγχου	27	15,11 (2,17)	14,33 (2,28)	0,78 (1.34)	1,78(26)	0,25

Πίνακας 4.7 Στοιχεία περιγραφικής στατιστικής και αποτελέσματα ανάλυσης t-test εξαρτημένων δειγμάτων

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του T-test (βλ. Πίνακα 4.7) τα παιδιά που ανήκαν στην πειραματική ομάδα εμφάνισαν σημαντική βελτίωση στην επίδοση ($t(25)=-4,50, p<0,05$), σε αντίθεση με τα παιδιά της ομάδας ελέγχου που δεν παρουσίασαν σημαντική διαφορά στη βαθμολογία μεταξύ του προτεστ και του μετατεστ ($t(26)=-1,78, p>0,05$).

Το παρακάτω διάγραμμα (βλ. Σχήμα 4.3) εμφανίζει την αλληλεπίδραση μεταξύ της ανεξάρτητης μεταβλητής – ομάδας (πειραματικής και ελέγχου) και της εξαρτημένης μεταβλητής – τεστ (προτεστ και μετατεστ)



Σχήμα 4.3 Αλληλεπίδραση μεταξύ ανεξάρτητης και εξαρτημένης μεταβλητής

Η 2x2 Ανάλυση Διασποράς μικτών επαναληπτικών μετρήσεων πραγματοποιήθηκε και για να διερευνηθούν οι κύριες επιδράσεις, καθώς και η αλληλεπίδραση της ομάδας (πειραματικής και ελέγχου) και του φύλου (αγόρια, κορίτσια) στην επίδοση των μαθητών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης η αλληλεπίδραση μεταξύ ομάδας και φύλου δεν βρέθηκε να είναι στατιστικά σημαντική ($F(1,87)=64,54, p>0,05$). Επίσης μη στατιστικά σημαντικά ήταν τα αποτελέσματα όσον αφορά την κύρια επίδραση της ομάδας ($F(1,87)=0,05, p>0,05$) καθώς και του φύλου ($F(1,87)=0,171, p>0,05$).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Συμπεράσματα -Προτάσεις

Σε αυτό το κεφάλαιο της εργασίας θα ακολουθήσει ένας σχόλιασμός των ερευνητικών αποτελεσμάτων μας. Θα συζητηθούν παράλληλα τα κυριότερα ευρήματα αυτής της έρευνας και οι πιθανές συνέπειες που απορρέουν για τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές. Ακόμη, θα γίνουν κρίσιμες παρατηρήσεις, προκειμένου να αναδειχθούν χρήσιμα συμπεράσματα. Τέλος, θα ακολουθήσουν προτάσεις για περαιτέρω έρευνα, προς οποιονδήποτε κρίνει χρήσιμο να επεκτείνει την παρούσα έρευνα και να διευρύνει τα ευρήματά της.

5.1 Περιορισμοί της έρευνας

Όπως σε κάθε έρευνα, έτσι και στην παρούσα εργασία, υπάρχουν μεθοδολογικοί και άλλοι περιορισμοί, τους οποίους ο αναγνώστης θα πρέπει να λάβει υπ' όψη του προκειμένου να κατανοήσει την ιδιαιτερότητά της και να ερμηνεύσει τα αποτελέσματα.

Τα ερευνητικά ευρήματα περιορίζονται από τον τύπο της ερευνητικής μεθόδου, τους χρονικούς περιορισμούς και το επίπεδο των μαθητών. Συγκεκριμένα, στην έρευνα μας χρησιμοποιήσαμε ένα οιονεί πειραματικό σχέδιο, στο οποίο το δείγμα σκόπιμα δεν επιλέχθηκε με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας. Είναι γεγονός, πως η πραγματοποίηση μιας καθαρά εμπειρικής (τυχαίας) έρευνας στο χώρο της μέσης εκπαίδευσης είναι αρκετά δύσκολη, εξαιτίας παραγόντων, όπως είναι η πρόσβαση στα σχολεία και η αναγνώριση κατάλληλων συγκρίσιμων ομάδων μαθητών.

Ο ερευνητής έπρεπε να διενεργήσει μια ημι-εμπειρική έρευνα παρά μια καθαρά εμπειρική, κυρίως λόγω της διαθεσιμότητας των ομάδων που συμμετείχαν στην έρευνα. Βέβαια, η φύση της ημι-εμπειρικής έρευνας λειτουργεί ως ένα σημείο ανασταλτικά στη γενίκευση των ερευνητικών συμπερασμάτων, όμως εν τούτοις τα αποτελέσματα μπορούν να ισχύουν και για παρόμοιες ομάδες μαθητών (Creswell, 1994).

Επίσης, τα χρονικά περιθώρια για τη διεξαγωγή μιας τέτοιας έρευνας είναι αυστηρά καθορισμένα και δεν επιτρέπουν στον ερευνητή να χρησιμοποιήσει τους

μαθητές για μεγάλο χρονικό διάστημα, λόγω της διαταραχής που προκαλεί μια τέτοια έρευνα στη ροή του προγράμματος του σχολείου, παρά τις μεγάλες προσπάθειες που κατεβλήθησαν, προκειμένου να μη συμβεί κάτι τέτοιο.

Να σημειώσουμε ακόμη πως η μεγάλη πλειοψηφία των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα προέρχονταν από οικογένειες χαμηλού κοινωνικό-οικονομικού επιπέδου. Επομένως, αυτά τα ευρήματα δεν θα έπρεπε να υποθέσει κάποιος ότι γενικεύονται και για μαθητές που προέρχονται από υψηλότερα κοινωνικό-οικονομικά στρώματα.

5.2 Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας και ακολουθώντας τους στόχους που τέθηκαν στην αρχή αυτής, φάνηκε πως οι μαθητές, εφόσον διδαχθούν με ένα συνδυασμό μαθησιακών πόρων από το Διαδίκτυο και σύμφωνα με το μοντέλο της Γνωστικής Μαθητείας, αναμένεται να είναι πιο ικανοί στην ανάπτυξη εικασιών καθώς και στην αναγνώριση του μαθηματικού μοντέλου του προβλήματος, που κρύβεται πίσω από το πραγματικό πρόβλημα. Επίσης, σύμφωνα πάντα με τα αποτελέσματα η πειραματική ομάδα εμφάνισε συνολικά σημαντική βελτίωση στην επίδοση (performance) σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, που πραγματοποιήθηκε με αντικείμενο τη διδασκαλία του Πυθαγορείου Θεωρήματος με τη βοήθεια του Διαδικτύου και της Γνωστικής Μαθητείας, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας είναι πιο ικανοί στην ανάπτυξη εικασιών καθώς και στην αναγνώριση του μαθηματικού μοντέλου του προβλήματος. Επίσης σύμφωνα με τα αποτελέσματα η πειραματική ομάδα εμφάνισε σημαντική βελτίωση στην επίδοση σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου.

Επομένως, βάσει των πιο πάνω, μπορούμε να διδάξουμε Μαθηματικά αξιοποιώντας διαθέσιμο μαθησιακό υλικό από πηγές του Διαδικτύου στα πλαίσια της Γνωστικής Μαθητείας.

Πρέπει δε να τονιστεί ιδιαίτερος, ότι ο πλουραλισμός των formats των εφαρμογών που βρήκαμε έτοιμες στο Διαδίκτυο, θα απαιτούσε από τον εκπαιδευτικό, προκειμένου να τις δημιουργήσει ο ίδιος, προχωρημένες γνώσεις πληροφορικής (π.χ. προγραμματισμού), αλλά και γνώσεις χειρισμού πολλών προγραμμάτων. Επίσης θα έπρεπε να διαθέσει πολύ προσωπικό χρόνο και κόπο για να τις κατασκευάσει. Οι

παραπάνω ενέργειες δεν είναι ιδιαίτερα εύκολες για ένα δάσκαλο των Μαθηματικών οποιαδήποτε βαθμίδα της εκπαίδευσης και εκφεύγουν από το βασικό σκοπό του, που είναι η διδασκαλία των μαθηματικών και όχι η κατασκευή εφαρμογών ως μαθησιακών αντικειμένων για τη διδασκαλία των μαθηματικών.

Επίσης θέλουμε να τονίσουμε ότι η αξιοποίηση των πόρων του Διαδικτύου έχει αξιόλογα παιδαγωγικά αποτελέσματα μέσα από μια κατάλληλη θεωρία μάθησης, ώστε ο δάσκαλος να επιτύχει με ευκολότερο τρόπο και σε λιγότερο χρόνο τους στόχους της διδασκαλίας του.

Επισημαίνουμε την αξία του προτύπου (template), το οποίο παρέχει τη γενική περιγραφή της ροής εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σεναρίου στα πλαίσια ενός αλγορίθμου χρησιμοποιούμενου για την επίλυση του υπό εξέταση διδακτικού προβλήματος, διότι αποτελεί γεννήτορα στιγμιότυπων.

Τέλος η διδακτική αυτή προσέγγιση εξ αιτίας των χαρακτηριστικών της, δηλ. ότι:

- α) βασίζεται στη θεωρία της Γνωστικής Μαθητείας*
 - β) αξιοποιεί πόρους του Διαδικτύου*
 - γ) αποτελεί στιγμιότυπο ενός επαναχρησιμοποιήσιμου προτύπου (template), το οποίο παρέχει τη γενική περιγραφή της ροής εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σεναρίου στα πλαίσια ενός αλγορίθμου χρησιμοποιούμενου για την επίλυση του υπό εξέταση διδακτικού προβλήματος,*
- καταδεικνύει την ανάγκη ιδιαίτερης επιμόρφωσης των σύγχρονων εκπαιδευτικών στις ΤΠΕ.

5.3 Προτάσεις για τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές

Τα ευρήματα αυτής της έρευνας απαντούν ικανοποιητικά σε προηγούμενα ερωτήματα που έχουν τεθεί από ερευνητές στο χώρο της εκπαίδευσης αναφορικά με τη χρησιμότητα και το ρόλο των ΤΠΕ στη διδασκαλία και ειδικότερα στο μάθημα των μαθηματικών. Επιπλέον δε τονίζουν την αξία της Γνωστικής Μαθητείας ως διδακτικού μοντέλου και επεκτείνουν τα αρχικά ευρήματα των Collins et al. (1989).

Η συγκεκριμένη έρευνα έδειξε ότι η διδασκαλία με τη χρήση Διαδικτύου και Γνωστικής Μαθητείας επηρέασε σε σημαντικότερο βαθμό συγκεκριμένες ικανότητες των μαθητών (ανάπτυξη εικασιών και αναγνώριση), αλλά και την συνολικότερη

απόδοσή τους σε σχέση με μία διδασκαλία που στηρίζεται στο παραδοσιακό μοντέλο. Με βάση τα ευρήματα της συγκεκριμένης έρευνας προτείνουμε:

Οι εκπαιδευτικοί:

- να κατασκευάσουν ένα δικτυακό χώρο, όπου θα φιλοξενούν το μάθημα της ημέρας και τον οποίο θα μπορούν να επισκέπτονται οι μαθητές προκειμένου να επαναλάβουν το μάθημα από το σπίτι τους
- να υιοθετήσουν και να αξιοποιήσουν γενικότερα τις δυνατότητες που προσφέρουν οι ΤΠΕ και οι σύγχρονες εκπαιδευτικές εφαρμογές.
- να εφαρμόσουν τις αρχές της Γνωστικής Μαθητείας προκειμένου να μεταβούν από το παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας – μάθησης σε πιο αυθεντικά και μαθητοκεντρικά μαθησιακά περιβάλλοντα οποία εμπλέκουν ενεργά τους μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία και βοηθούν στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης
- να χρησιμοποιήσουν το συγκεκριμένο πρότυπο, πιθανόν κατάλληλα τροποποιούμενο, για τη διδασκαλία και άλλων γνωστικών αντικειμένων

Οι μαθητές

- να εξοικειωθούν με τη χρήση του διαδικτύου
- να εξοικειωθούν με την αναζήτηση πηγών στο διαδίκτυο που θα τους βοηθήσουν στην κατανόηση και την κατασκευή της γνώσης τους και
- στην περίπτωση που κατασκευαστεί ο πιο πάνω προτεινόμενος δικτυακός χώρος του μαθήματος να τον επισκέπτονται προκειμένου να επαναλαμβάνουν το μάθημα και από το σπίτι τους.

5.4 Πρότασεις για περαιτέρω έρευνα

Για την πρότασή μας θα λάβουμε υπόψη μας δύο παράγοντες.

Πρώτος παράγων: Η διδασκαλία ενός γνωστικού αντικειμένου αρχίζει και τελειώνει στα πλαίσια μιας ή και περισσότερων της μιας, αλλά πεπερασμένου πλήθους ωρών διδασκαλίας, όπως ορίζεται από το Α.Π. σπουδών του Π.Ι. και του Υπ.Ε.Π.Θ. Με το τέλος της διδασκαλίας «πέφτει» η αυλαία ως προς τη διάσταση της διαδικασίας διδασκαλίας – μάθησης, έστω και αν αυτή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια μιας σύγχρονης από παιδοψυχολογικής άποψης διαδικασίας, όπως π.χ. με τη

χρήση των ΤΠΕ και της ομαδοσυνεργατικής μάθησης. Τι σημαίνει αυτό; Παύει να υφίσταται το περιβάλλον μάθησης, μέσα στο οποίο ο δάσκαλος «βοηθά το μαθητή να μάθει». Στα πλαίσια των αλληλεπιδράσεων που συμβαίνουν στο περιβάλλον μάθησης κατά τη διαδικασία εξέλιξής της ο μαθητής αισθάνεται ασφάλεια, ως προς το γεγονός ότι μπορεί να επιλύσει οποιαδήποτε απορία του. Κατόπιν, μετά το πέρας της διδασκαλίας, ο μαθητής μένει *μόνος* για να μελετήσει το αντικείμενο που διδάχθηκε. Η εμπειρία, όμως, έχει δείξει ότι οι μαθητές χρειάζονται βοήθεια κατά την ώρα της μελέτης τους. Έτσι, πολλοί μαθητές, καθώς μελετούν, θα ήθελαν να υπήρχε η δυνατότητα να ανατρέξουν ή και να επαναλάβουν, από το χώρο μελέτης τους, το μάθημα που διδάχτηκαν στη σχολική τάξη, προκειμένου να βοηθηθούν στη μελέτη τους. Επισημαίνουμε λοιπόν *το πρόβλημα του απομονωμένου μαθητή*. Θα εντάξουμε στο πρόβλημα του απομονωμένου μαθητή και την περίπτωση αυτού του μαθητή που έλειπε από την τάξη κατά την ώρα της διεξαγωγής της διδασκαλίας, χωρίς να μας ενδιαφέρουν οι λόγοι που έλειπε, αλλά το γεγονός ότι δεν ήταν παρών κατά τη διεξαγωγή της.

Δεύτερος παράγων: Το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο σχετικά με τη μάθηση αναφέρει ρητά ότι οι μαθητές, αφ' ενός παρουσιάζουν μεταξύ τους αρκετές διαφορές στον τρόπο πρόσληψης της γνώσης και αφ' ετέρου ότι δεν μαθαίνουν όλοι με την ίδια ταχύτητα.

Λαμβάνοντας, λοιπόν, υπόψη μας ότι:

1. πολλοί μαθητές θα ήθελαν να επαναλάβουν το μάθημα. που διδάχτηκαν στη σχολική τάξη, από το σπίτι τους στο χρόνο που επιθυμούν και όσες φορές επιθυμούν
2. οι μαθητές παρουσιάζουν μεταξύ τους αρκετές διαφορές στον τρόπο πρόσληψης της γνώσης
3. δεν μαθαίνουν όλοι με την ίδια ταχύτητα

προτείνουμε την ανάπτυξη ενός Συστήματος, που θα περιλαμβάνει και τη χρήση του διαδικτύου, όπως αυτή έγινε στην παρούσα εργασία, και τέτοιου που να παρέχει περισσότερες από μία πλοηγήσεις, αντιστοιχίζοντας σε κάθε πλοήγηση και μία διαφορετική θεωρία μάθησης, ώστε να επιτρέψουμε στους μαθητές να επιλέξουν τον τρόπο διδασκαλίας τους. Η δημιουργία ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να σχεδιαστεί έτσι, ώστε να εμφανίζει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

1. να παρέχει περισσότερες από μία πλοηγήσεις.

2. να δίνεται η ευκαιρία στο δάσκαλο των μαθηματικών να αναπτύξει, με τη βοήθεια κατάλληλων θεωριών μάθησης σε συνδυασμό με τις διαφορετικές πλοηγήσεις, διάφορους τρόπους διδασκαλίας.
3. να δίνει την ευκαιρία σε μαθητές να επαναλάβουν μόνοι τους ή και σε συνεργασία με άλλους συμμαθητές τους, μέσω chat, το μάθημα από το σπίτι τους, στο χρόνο που επιθυμούν
4. να δίνει η ευκαιρία σε μαθητές να επαναλάβουν μόνοι τους ή και σε συνεργασία με άλλους συμμαθητές τους το μάθημα από το σπίτι τους όσες φορές θέλουν

Τέλος πρέπει να σημειώσουμε ότι για την επιτυχή υλοποίηση ενός τέτοιου Συστήματος απαιτούνται παιδαγωγικές αρχές, υποστηριζόμενες από κατάλληλες θεωρίες μάθησης που θα προκύψουν από διεπιστημονικές συνεργασίες από επιστήμονες κατάλληλων ειδικοτήτων, όπως δασκάλων που διδάσκουν στην τάξη και μηχανικών ανάπτυξης λογισμικού, (Kotsanis et al., 2002), όπως με την περίπτωση ανάπτυξης του λογισμικού ΓΑΙΑ. (Parageorgiou et al., 2001). Επίσης συμφωνούμε με την Paraskeva et al. (2006), ότι ένα τέτοιο σύστημα συμβάλλει στην αλλαγή στάσης του εκπαιδευτικού αλλά και στη βελτίωση της εμπιστοσύνης του απέναντι στην τεχνολογία επιτρέποντάς του να αποκτήσει δεξιότητες που δεν κατείχε νωρίτερα.

Βιβλιογραφία

Ξενογλώσση

Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Anderson, J. R. (2000). *Cognitive psychology and its implications*. New York, NY: Worth Publishers.

Angrist, J. & Lavy, V. (2002, October). New evidence on classroom computers and pupil learning. *The Economic Journal*, 112, 735–765.

Arvanitoyeorgos, A. & Paraskeva, F. (1999). Understanding and evaluating mathematical concepts in the lyceum Proceedings of the 16th Congress in Mathematics Education, Greek Math. Soc. Larissa, pp.81-87

Bandura, A. (1997). *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Beichner, R. J. (1994). Multimedia editing to promote science learning. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 3, 55 - 70.

Bereiter, C., & Scardamalie, M. (1992). Cognition and Curriculum. In P. W. Jackson (Ed.), *Handbook of Research on Curriculum* (pp. 517-542). New York, MacMillan.

Berkenkotter, C. (2004). Writing and problem solving. In *Language connections, writing and reading across the curriculum*, eds. T. Fulwiler and A. Young, 33–44. Urbana, IL: National Council of Teachers of English. Available at http://wac.colostate.edu/books/language_connections.

Bazerman, C., and D.R. Russell.(1994) *Landmark essays on writing across the curriculum*. Davis, CA: Hermagoras Press.

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, D.C.: National Academy Press. Also available: <http://books.nap.edu/catalog/9853.html>

Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Mathematics Education Library, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (1), 32-42.

- Bruner J. (1966). *Toward a theory of instruction*, Harvard University Press
- Calvani, A., & Rotta, M. (1999). *Comunicazione e Apprendimento in Internet*. Roma: Centro Studi Erickson.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research on Teaching. In N. L. Gage (Ed.), *Handbook on Research on Teaching* (pp.171-246). Chicago: Rand McNally.
- Carver, S. M., Lehrer, R., Connell, T., & Erickson, J. (1992). Learning by hypermedia design: Issues of assessment and implementation. *Educational Psychologist*, 27, 385-404.
- Casey, Carl. (1996). Incorporating cognitive apprenticeship in multimedia. *Educational Technology Research and Development*, 44(1), 71-84.
- Cash, J. R., Behrman, M. B., & Stadt, R. W. (1997). Effectiveness of cognitive apprenticeship instructional methods in college automotive technology classrooms. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34(2), 29-49.
- Chapman, E. (2003). Alternative approaches to assessing student engagement raters. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 8 (13). Retrieved June 7, 2004 from <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=8&n=13>.
- Charp, S. (1998). Preparing the 21st Century Teacher. *T H E Journal*, 26 (2), 6.
- Chee, Y. S. (1995). Cognitive apprenticeship and its application to the teaching of Smalltalk in a multimedia interactive learning environment. *Instructional Science*, 23(1), 133-161.
- Collins, A. & Brown, J. S. (1988). The computer as a tool for learning through reflection. In H. Mandl and A. Lesgold (Eds.), *Learning Issues for Intelligent Tutoring Systems* (1-18). Berlin: Springer-Verlag.
- Collins, A., Brown, J. S., & Holum, A. (1991). Cognitive apprenticeship: Making thinking visible. *American Educator: The Professional Journal of the American Federation of Teachers*, 15(3), 6-11, 38-46.
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S.E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.),

Knowing, Learning and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser (pp.453-494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Coley, R., Cradler, J., Engel, P. K. (1997). *Computers and classrooms: The status of technology in U.S. schools*. Policy information report. Princeton, NJ: Educational Testing Service Policy Information Center. (ERIC Document Reproduction Service No. ED412893).

Creswell, J. W. (1994). *Research design qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: SAGE publications.

Cuban, L. (1986). *Teachers and machines. The classroom use of technology since 1920*. New York: Teachers College Press.

Cuban, L. (2001). *Oversold and underused*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Cunningham, J. B. (1984). Assumptions underlying the use of different types of simulations. *Simulation & Games*, 15 (2).

De Bruijn H. (1993b). *Situated cognition in a computerized learning environment for adult basic education students*. Doctoral Dissertation: University of Twente, Netherlands.

De Bruijn, H. (1995). Cognitive apprenticeship in a CAL environment for functionally illiterate adults. *Instructional Science*, 23(4), 221-241

De Corte, E. (1990). Learning with new information technologies in schools: perspectives from the psychology of learning and instruction. *Journal of Computer Assisted Learning*, 6, 2, 69-87.

Dick, W. & Cary, L. (1990) *The Systematic Design of Instruction*, Third Edition, Harper Collins

Dick, W. (1991). An instructional designer's view of constructivism. *Educational Technology*, 31(5), 41-44.

Donaldson, M. (1991). Η σκέψη των παιδιών (επιμ. Βοσνιάδου Μ., μετ. Καλογιαννίδου Α., & Αρχοντίδου Α.), Gutenberg, Αθήνα

Driscoll, M. (2000). *Psychology of Learning for Instruction*. Boston: Allyn and Bacon.

Duncan, S. (1996). Cognitive apprenticeship in classroom instruction: implications for industrial and technical teacher education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 33 (3), 66-86.

Erickson, J., & Wilhelm, J. (1996, April). *Building a community of designers*. Paper presented at the annual conference of American Educational Research Association (AERA), New York.

Fauvel, J. (2000). «History of Mathematics: A useful resource for the mathematics teacher?» Proceedings 2nd Colloquium on the didactics of Mathematics, Rethymnon

Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967). *Human performance*. Monterey, CA: Brooks/Cole.

Foltz, P.W. (1996). Comprehension, Coherence and Strategies in Hypertext and Linear text. In Rouet, J.-F., Levonen, J.J., Dillon, A.P., & Spiro, R.J. (Eds.) *Hypertext and Cognition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Fosnot, T. (1996b). Constructivism: A psychological theory of learning. In Fosnot T.C. (Eds), *Constructivism: Theory, Perspectives and Practice*, New York, Teachers College Press, 8-33.

Fourlas, G. & Wray, D., (1990) Children's oral language: A comparison of two classroom organizational systems, in Wray D. (Ed.) *Emerging partnerships, current research in language and literacy*. Multilingual Matters, Clevedon.

Flower, L. & Hayes J.R. (1997). Problem solving strategies and the writing process. *College English* 39: 451.

Gagné, R., Briggs, L., & Wager, W. (1992). *Principles of instructional design*. Fort Worth: Harcourt, Brace, Jovanovich.

Ghefaili, A. (2003). Cognitive Apprenticeship, Technology and the Contextualization of Learning Environments. *Journal of Educational Computing, Design & Online Learning*, 4 (Fall), 1-27.

Goldin, G. A., & Kaput, J. J. (1996). A Joint Perspective of the Idea of Representation in Learning and Doing Mathematics. In von L. P. Steffe & Mahwah, *Theories of Mathematical Learning* (pp. 397-430). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Greeno, J.G., Collins, A.M. & Resnick, L. B. (1996). Cognition and learning. In R. C. Calfee & D.C. Berliner (Eds.). *Handbook of Educational Psychology*. pp. 15-46.
- Herrington J., Oliver R., Reeves T. (2003). Patterns of Engagement in Authentic Online Learning Environments. *Australian Journal of Educational Technology*, 19 (1), pp.59-71.
- Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educational Technology Research and Design*, 48 (3), 23-48.
- Honebein, P.C., Duffy, T.M., & Fishman, B.J. (1993). Constructivism and the design of learning environments: Context and authentic activities for learning. In T.M. Duffy, J. Lowyck, & D.H. Jonassen (Eds.), *Designing environments for constructive learning* (pp.87-108). Heidelberg: Springer-Verlag.
- Hughes, M. (1996). *Τα Παιδιά και η Έννοια των Αριθμών*. Επιμ: Σ. Βοσνιάδου, Εκδ: Gutenberg, Αθήνα.
- Jarvela, S. (1995). The cognitive apprenticeship model in a technologically rich learning environment: Interpreting the learning interaction. *Learning and Instruction*, 5(3), 237-259.
- Jarvela, S. (1996). Qualitative features of teacher-student interaction in a technologically rich learning environment based on a cognitive apprenticeship model. *Machine-Mediated Learning*, 5 (2), 91-107.
- Jonassen, D. H. (1991). Context is everything. *Educational Technology*, 31 (5), 35-37.
- Jonassen, D. H. & Reeves, T. C. (1996). *Learning with Technology: Using Computers as Cognitive Tools*. In D. H. Jonassen (Ed). *Handbook of Research for Educational Communication and Technology*, NY: Simon & Schuster Maxmillan, 693-719.
- Jonassen, D. H. (1996). *Computers in the classroom. Mindtools for critical thinking*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Kaput, J. (1985). Representation and Problem Solving: Methodological Issues Related to Modeling. In E. A. Silver (Ed.), *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving: Multiple Research Perspectives* (pp. 381-398). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Kotsanis, Y., Chronaki, A. Sampson, D., and Dapontes, N. (2002) "*Web-based Exploratory Cross-curricular Learning Contexts*", in Deryn Watson, Jane Andersen (Eds.), *Networking the Learner: Computers in Education* (ISBN 1-4020-7133-7), Chapter 35, pp. 363-372, Kluwer.

Lave, J. (1988). *Cognition in Practice: Mind, mathematics, and culture in everyday life*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Lave, J. (1997). The culture of acquisition and the practice of understanding. In D. Kirschner and J. Whitson (Eds.), *Situated cognition: Social, semiotic, and psychological perspectives* (pp. 17-35). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lave, J. & Chaiklin, S. (Eds.) (1993). *Understanding practice: Perspectives on activity and context*. Cambridge: University of Cambridge Press.

Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: University of Cambridge Press.

Lee, C. (1995). A Culturally Based Cognitive Apprenticeship: Teaching African American High School Students Skills in Literary Interpretation. *Reading Research Quarterly*, Vol. 30, No. 4, pp. 608-630.

Lehrer, R. (1993). Authors of knowledge: Patterns of hypermedia design. In S. P. LaJoie & S. J. Derry (Eds.), *Computers as Cognitive Tools* (pp.197-227). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Lehrer, R., Erickson, J., & Connell, T. (1993, April). *The restless text: Student authoring with hypermedia tools*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association (AERA), Atlanta, GA.

Lehrer, R., Erickson, J., & Connell, T. (1994). Learning by designing hypermedia documents. *Computers in the Schools*, 10, pp.227-254.

Looi, C. K. & Tan, B. T. (1998). A cognitive-apprenticeship based environment for learning word problem solving. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, (4), pp. 339-354.

Mann, D., Shakeshaft, C., Becker, J., & Kottkamp, R. (1999). *West Virginia story: Achievement gains from a statewide comprehensive instructional technology program*. Retrieved December 1, 2003, from <http://www.mff.org/publications/publications.taf?page=155>

- McAdams, S. & Bigand, E. (Eds) (1993). *Thinking in Sound: The Cognitive Psychology of Human Audition*, Clarendon Oxford.
- McBride, H. K., Luntz, E. D. (1996). *Help! I have Hyperstudio... Now what do I do?* California: Media Glenbor.
- McLellan, H. (1994). Situated learning: Continuing the conversation. *Educational Technology*, 34(10), 7-8.
- McNabb, M., Hawkes, M., & Rouk, U. (1999). *Critical issues in evaluating the effectiveness of technology*. Secretary's Conference on Educational Technology: Evaluating the Effectiveness of Technology, Washington, DC. Retrieved November 6, 2003, from <http://www.ed.gov/Technology/TechConf/1999.html>
- Matthews, M. R. (1998). Introductory comments on philosophy and constructivism in science education. In Matthews, M. R. (Ed.) (1998). *Constructivism in science education; A philosophical examination*. Dordrecht: Kluwer Academic Publications.
- Nummi, T, Ristola, R., Ronka, A and Sariola, J. (2000). Approaching pedagogical networking through teacher education. In D. Watson, & T. Downes (Eds) *Communications and Networking in Education: Learning in a Networked Society*. Boston: Kluwer Academic Publications.
- Oppenheimer, T. (2003). *The Flickering Mind: The False Promise of Technology in the Classroom and How Learning Can Be Saved*, NY: Random House.
- Papageorgiou, A., Sampson, D., Kotsanis, I. & Dapontes, N. (2001). GAIA: Curriculum-based Exploratory Educational Software Using 3D Components. In *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2001* (pp. 1442-1443). Chesapeake, VA: AACE.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms*. New York: Basic Books.
- Palloff, R., & Pratt, K. (1999). *Building learning communities in cyberspace: Effective strategies for the online classroom*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Paraskeva, F., Bouta, H., Papagianni, A. (2006). Individual characteristics and computer self-efficacy in secondary education teachers to integrate technology in educational practice. (accepted)

- Passerini, K., & Granger, M. J. (2000). A developmental model for distance learning using the Internet. *Computers & Education*, 34 (1), pp.1-15.
- Penuel, B., Yarnall, L., & Simkins, M. (2000, September). *Do technology investments pay off? The evidence is in!* [Electronic version]. *Leadership*, v30 p.18.
- Randall, D., Shrobe, H., Szolovits, P., (1993). *What is a knowledge Representation?* *AI Magazine*, 17 (1), 17-33.
- Reeves, T. (1992). Evaluating interactive multimedia. *Educational Technology*, 32 (5), 47-53.
- Reigeluth, C. M., & Schwartz, E. (1989). An instructional theory in design of computer-based simulation. *Journal of Computer-based Instruction*, 16, (1), 1-10.
- Retalis, S., Paraskeva, F., Tzanavari, A., & Garzotto, F. (2004). Learning Styles and Instructional Design as Inputs for Adaptive Educational Hypermedia Material Design. *Proceedings of "Information and Communication Technologies in Education" - Fourth Hellenic Conference with International Participation, Athens, Greece.*
- Retalis, S. (2001). Trends in using new technologies in school education, In A. Gagatsis (Ed), *Learning in Mathematics and Science and Educational Technology*, Vol. II, pp. 205-220, Intercollege Press.
- Rogoff, B. (1984). Introduction: Thinking and learning in social context. In B. Rogoff & J. Lave (Eds.), *Everyday cognition: Its development in social context* (pp.1-8). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Rose, D. H., & Meyer, A. (with N. Strangman & G. Rappolt) (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning*. Baltimore: Association for Supervision & Curriculum Development. Retrieved November 4, 2002, from <http://www.cast.org/teachingeverystudent/ideas/tes/>.
- Roth, W. M., & McGinn, M. K. (1998). Inscriptions: Towards a Theory of Representing as Social Practice. *Review of Educational Research*, 68 (1), 35-59.
- Russell, M., & Ginsburg, L. (1999). Learning online: Extending the meaning of community. A review of three programs from the Southeastern United States. Philadelphia: National Center on Adult Literacy, University of Pennsylvania, ED 437 540.

Salomon, G., Perkins, D. N., & Globerson, T. (1991). Partners in cognition: Extending human intelligence with intelligent technologies. *Educational Researcher*, 20(3), 2 - 9.

Salpeter, J. (2000, June 15). Taking stock: What does the research say about technology's impact on education? Interview with Jay Sivin-Kachala. *Technology & Learning – The Resource for Education Technology*. Retrieved November 7, 2003, from www.techlearning.com/db_area/archives/TL/062000/archives/kachala.html.

Sandberg, J. & Wielinga, B. (1992). Situated cognition: a paradigm shift?. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 3, 129-138.

Sandholtz, J. H., Ringstaff, C., & Dwyer, D. C., (1997). *Teaching with Technology: Creating Student-Centered Classrooms*. Teachers College, Columbia University, New York, 1997.

Schoenfeld, A. H. (1987). What's all the fuss about metacognition? In A.H. Schoenfeld (Ed), *Cognitive science and mathematics education* (pp.189–215). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic Press.

Seels, B. & Richey, R. (1994). *Instructional Technology: The definitions and domains of the field*. Washington DC: Association for Educational Communications and Technology.

Seeger, F. (1998). Representations in the Mathematical Classroom: Reflections and Constructions. In von F. Seeger, J. Voigt, & U. Waschescio (Eds.), *The culture of the mathematics classroom* (pp. 308-343). Cambridge: Cambridge UP.

Semenov, A. L. (2000). Technology in transforming education: The Opening keynote address. In D. Watson, & T. Downes (Eds), *Communications and Networking in Education: Learning in a Networked Society*. Boston: Kluwer Academic Publications.

Sivin-Kachala, J., Bialo, E. R. (1994). *Report on the effectiveness of technology in schools, 1990–1994*. Washington, DC: Software Publishers Association. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 371 726).

Spiro, R., Feltovich, P., Jacobson, M., & Coulson, R. (1991b). Knowledge representation, content specification, and the development of skill in situation-specific

knowledge assembly: Some constructivist issues as they relate to cognitive flexibility theory and hypertext. *Educational Technology*, 31 (9), 22-25.

Spiro, R., Vispoel, W. P., Schmitz, J. G., Samarapungavan, A., & Boeger, A.E. (1987). Knowledge acquisition for application: Cognitive flexibility and transfer in complex content domains. In B.K. Britton & S.M. Glynn (Eds.), *Executive control processes in reading* (Vol.31, pp.177-199). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Spoehr, K. T. (1994). Enhancing the acquisition of conceptual structures through hypermedia. In K. McGilly, (Ed.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 75 -101). Cambridge, MA: MIT Press.

Stewart, B.R., Bristow, D. H. (1995). Tech Prep Programs: The Role and Essential Elements. *Journal of Vocational Technical Education*, 12 (2), 6-23. Stoll, C. (1999). High-tech heretic. New York: Random House.

Stoll, C. (1999). *High-tech heretic: Why computers don't belong in the classroom and other reflections by a computer contrarian*. New York: Double Day

Tall, D. (1986). Using the computer as an environment for building and testing mathematical concepts: A tribute to Richard Skemp, in Papers in Honour of Richard Skemp, 21-36, Warwick. from <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/themes/computers.html>.

Tall, D. (1993). Computer environments for the learning of mathematics, *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline - The State of the Art*, ed R. Biehler, R. Scholtz, R. W. Sträßer, B. Winkelmann. Dordrecht: Kluwer, 189-199, from <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/themes/computers.html>.

Tennant, M. (1997). *Psychology and Adult Learning*. London: Routledge.

Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of Mathematics Education*. New York: Academic Press.

Vanfossen, P. J. (2001). Degree of INTERNET/WWW use and barriers to use among secondary social studies teachers. *International Journal of Instructional Media*, 28 (1), 57-75.

Vrasidas, C., Zembylas, M., & Chamberlain, R. (2004). The design of online learning communities: Critical issues. *Educational Media International*.

Vykotsky, L.S. (1981). *The Genesis of Higher Mental Functions*, in V. Wertsch (Ed), *The concept of activity in Soviet Psychology*, Armonk, Sharpe, New York.

Von Glasersfeld, E. (1987b). Preliminaries to any Theory of Representation. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 215-225). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Wenger, E. (1999). *Communities of Practice. Learning, meaning and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Wenger, E. & Snyder, W. (2000a). Communities of practice: The organizational frontier. *Harvard Business Review*, 78, 139-145.

Wenger, E., & Snyder, W. (2000b). Learning in Communities. LINEZine <http://www.linezine.com/1/features/ewwslc.htm>.

Wilson, B. & Cole, P. (1991). A review of cognitive teaching models. *Educational Technology Research and Development*, 39 (4), 47-64.

Ελληνόγλωσση

Adda, J. (1997). Η επικοινωνία κατά τη διδασκαλία των μαθηματικών. *Θέματα Διδακτικής Μαθηματικών – Διδακτική Μαθηματικών και Νέες Τεχνολογίες τομ3*. Επιμ. Φ. Καλαβάσης, Μ. Μειμάρης (σελ.193-206), Gutenberg, Αθήνα.

Βοσνιάδου, Σ. (2006). *Σχεδιάζοντας Περιβάλλοντα Μάθησης Υποστηριζόμενα από τις Σύγχρονες Τεχνολογίες*, Gutenberg Αθήνα.

Βοσνιάδου, Σ. (2005). *Παιδιά, Σχολεία και Υπολογιστές*, Gutenberg, Αθήνα.

Βρασίδης, Χ., Ζεμπύλας, Μ., Πέτρου Α., (2005). *Σύγχρονα παιδαγωγικά μοντέλα και ο ρόλος της εκπαιδευτικής τεχνολογίας*. Στο «Οι Προηγμένες Τεχνολογίες Διαδικτύου στην Υπηρεσία της Μάθησης» επιμ. Σ. Ρετάλης, Εκδόσεις Καστανιώτης, Αθήνα.

Cemen, P., B. (1989). *Το Άγχος για τα Μαθηματικά* Εκδόσεις Παρουσία, Αθήνα.

Δαφέρμος Μ. (2002). *Η Πολιτισμική – Ιστορική Θεωρία Του Vygotsky Φιλοσοφικές – Ψυχολογικές -Παιδαγωγικές Διαστάσεις*. Εκδόσεις Ατραπός, Αθήνα.

Ευσταθιάδου-Καραγεωργάκη, Μ., (1985). *Λεκτική επικοινωνία στη σχολική τάξη*, Εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.

Θωμαΐδης, Γ. (1993β). Κριτική σκέψη, Μαθηματικά και κριτική εκπαίδευση, Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας, Αθήνα: ΕΜΕ, 333-350.

Θωμαΐδης, Γ. (1996). Η διδασκαλία της θεωρητικής γεωμετρίας και το νέο αναλυτικό πρόγραμμα από την σκοπιά της διδακτικής των Μαθηματικών, ΕΔΔΜ, 1,

Hershkowitz, R. et al. (1990). Ψυχολογικές όψεις της μάθησης της γεωμετρίας, In P. Nester & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics and Cognition*, Cambridge: Cambridge University Press/ (μετ.) Ερευνητική Διάσταση της Διδακτικής των Μαθηματικών (ΕΔΔΜ), 1 (1996).

International Committee for Mathematics Education (I.C.M.E.), (1995). Προοπτικές για την διδασκαλία της γεωμετρίας στον 21ο αιώνα, *Educational Studies in Mathematics*, 28, No1 / (μετ.) Διάσταση, 3-4, (1995), 52-64.

Κανάκης, Ι. (1989). Διδασκαλία και μάθηση με σύγχρονα μέσα επικοινωνίας. Από την έκφραση του προσώπου στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, Εκδ: Γρηγόρη, Αθήνα.

Κολιάδης, Ε. (1997). *Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτική Πράξη*, τ.Β, Κοινωνικογνωστικές Θεωρίες, Αυτοέκδοση, Αθήνα.

Κολιάδης Ε. (1997). *Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτική Πράξη*, τ.Γ, Γνωστικές Θεωρίες, Αυτοέκδοση, Αθήνα.

Κόμης, Β., Φείδας, Χ. (2000). Παιδαγωγικές και τεχνολογικές αρχές σχεδίασης ενός λογισμικού συνεργατικής εννοιολογικής χαρτογράφησης βασισμένο στο Διαδίκτυο, Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου “Οι νέες Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση”, σελ. 297-308.

Μακράκης, Β. (2000). Υπερμέσα στην εκπαίδευση: Μια κοινωνικο-επικοινωνιακή προσέγγιση, Εκδόσεις Μεταίχμιο, Αθήνα.

Ματσαγγούρας, Η. Γ. (2000). *Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση*, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.

Ματσαγγούρας, Η. Γ. (1997). *Θεωρία και πράξη της διδασκαλίας*. Τόμος Δεύτερος: Στρατηγικές διδασκαλίας. Η Κριτική Σκέψη στη Διδακτική πράξη Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.

- Ματσαγούρας, Η. Γ. (2000). *Στρατηγικές Διδασκαλίας*, Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.
- Μπαμπινιώτης, Γ. (1998). *Λεξικό Νέας Ελληνικής Γλώσσας*, Κέντρο Λεξικολογίας, Αθήνα.
- Νεγρεπόντης, Σ. (2000). «Η αμφίδρομη σχέση Πλάτωνος και Ευκλείδου» Πρακτικά 2^{ης} Διημερίδας Διδακτικής Μαθηματικών, Ρέθυμνο.
- Νικολουδάκης, Ε. & Χουστουλάκης Ε. (2004). *Αιτίες που δυσχεραίνουν την επικοινωνία μεταξύ δασκάλου και μαθητών στη διδασκαλία των Μαθηματικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Μία προτεινόμενη λύση*. Αθήνα. Πρακτικά του 21ου Συνεδρίου της Ε.Μ.Ε. σσ. 359-372.
- Παπαμιχαήλ, Γ. (1988). *Μάθηση και κοινωνία. Η εκπαίδευση στις θεωρίες της γνωστικής ανάπτυξης*, Εκδόσεις Οδυσσέας, Αθήνα.
- Παπάς, Α. Ε. (1998). *Σύγχρονη Θεωρία και Πράξη της Παιδείας* τόμος Α' Εκδόσεις Δελφοί, Αθήνα.
- Παρασκευά, Φ. (1998). *Η χρήση και η αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής τηλεόρασης στο δημοτικό σχολείο*. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Ειδικής Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα.
- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2002). *Μάθηση και Διδασκαλία στην Εποχή της Πληροφορικής: Ολική Προσέγγιση*, τόμος Α', Αθήνα, Εκδόσεις Α. Ράπτης.
- Σιμάτος, Α. (1995). *Τεχνολογία και Εκπαίδευση, Επιλογή και χρήση των εποπτικών μέσων*. Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα.
- Τριλιανός, Α. (1998). *Μεθοδολογία της σύγχρονης διδασκαλίας, τ.Α' Καινοτόμες διδακτικές προσεγγίσεις στη Διδακτική Πράξη*, Αθήνα.
- Φερεντίνος, Σ. (2001). «Ο ρόλος των δραστηριοτήτων στη μαθηματική εκπαίδευση». *Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων*. Τεύχος 5, σ. 7 – 21.
- Vygotsky, L. (1993). *Σκέψη και γλώσσα*, μτφρ. Α. Ρόδη, Αθήνα: Εκδόσεις Γνώση.
- Vygotsky, L. (1998). *Ο νους στην κοινωνία*. μτφρ. Α. Μπίμπου, Αθήνα: εκδ. Gutenberg.

Vygotsky, L., Leontiev, A. & Elkonin, D. (2003). Η σοβιετική ψυχολογία για την ανάπτυξη του παιδιού, μτφρ. Ε. Βαγενάς, Αθήνα: εκδ. Σύγχρονη Εποχή.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΔΑΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Δομημένης Μορφής Φύλλο Εργασίας

Όνοματεπώνυμο μαθητών ομάδας

Διδάσκων

Τάξη.....

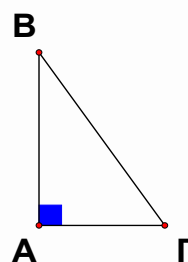
Σχολείο

Ημερομηνία.....

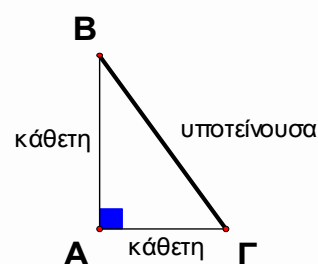
Τίτλος μαθήματος : **ΤΟ ΠΥΘΑΓΟΡΕΙΟ ΘΕΩΡΗΜΑ**

A. Υπομνήσεις.

Ένα τρίγωνο λέγεται ορθογώνιο όταν έχει μία γωνία ορθή.



Η πλευρά που βρίσκεται απέναντι από την ορθή γωνία λέγεται υποτείνουσα και οι άλλες δύο λέγονται κάθετες πλευρές του τριγώνου.



B. Το θεώρημα

Πρόβλημα

Να μεταβείτε στη σελίδα:

http://vod.sch.gr/index.php?stream_id=http://vod.sch.gr/asx/science/mathematics/pythagoras_350k.asx

Δραστηριότητες

Δραστηριότητα-1 (modeling) Να μεταβείτε στη σελίδα:

<http://www.usna.edu/MathDept/website/faculty/mdm/pythprf.gif>

να περιγράψετε την εικόνα που παρατηρείτε.

Δραστηριότητα-2 (reflection/exploration) Αν υποτεθεί ότι τα τετράγωνα των καθέτων πλευρών, στο εν λόγω applet έχουν εμβαδόν 9 τμ και 16 τμ πόσο είναι το εμβαδόν του τετραγώνου της υποτεινουσας; Πώς το υπολογίσατε;

.....

Δραστηριότητα-3 (exploration /coaching), Να μεταβείτε στη σελίδα : <http://users.ira.sch.gr/thafounar/Genika/PythagorioTheorima/PythagorioTheorima.htm> Να μετακινήσετε τα τετράπλευρα, στα οποία διαιρείται το τετράγωνο που είναι κατασκευασμένο με πλευρά την κάθετη πλευρά AB καθώς και το τετράγωνο που είναι κατασκευασμένο με πλευρά την κάθετη πλευρά ΑΓ του ορθογώνιου τριγώνου ΑΒΓ και να προσπαθήσετε να "καλύψετε" το τετράγωνο της υποτεινουσας ΒΓ

Δραστηριότητα-4 (reflection/exploration) Αν το εμβαδόν του τετραγώνου της υποτεινουσας ΒΓ είναι 169 m^2 , του τετραγώνου της καθέτου ΑΓ είναι 25 m^2 και του ορθογώνιου τριγώνου ΑΒΓ είναι 30 m^2 , να βρείτε πόσο είναι το εμβαδόν καθενός από μεταφερόμενα τετράπλευρα δεδομένου ότι αυτά είναι ίσα; Περιγράψτε πώς το βρήκατε.

.....

Δραστηριότητα-5 (coaching /scaffolding and fading)) Ανοίξτε το αρχείο pyth.gsp, που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας. Να σύρετε μία κορυφή του τριγώνου και να παρατηρήσετε τις μεταβολές στον πίνακα.

Δραστηριότητα-6 (coaching/scaffolding and fading) Να συμπληρώσετε τον πίνακα με τις τιμές που προκύπτουν μετακινώντας τις κορυφές Α,Β,Γ του τριγώνου ΑΒΓ.

$E_{\text{ΑΔΕΓ}}$	$E_{\text{ΑΒΚΑ}}$	$E_{\text{ΒΓΖΗ}}$

Λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές του πίνακα μπορείτε να βρείτε τη σχέση που συνδέει τα εμβαδά των τριών τετραγώνων;

.....

Δραστηριότητα-7 (coaching) Να εκφράσετε αυτή τη σχέση συναρτήσεως των πλευρών του τριγώνου ΑΒΓ.

.....

Δραστηριότητα-8 (articulation) Να διατυπώσετε με λόγια τη σχέση αυτή.

Δραστηριότητα-9 ((modeling)) Να μεταβείτε στη σελίδα:

<http://5gym-kozan.koz.sch.gr/games/pyth.htm> και να παρακολουθήσετε το animation flash

Δραστηριότητα-10 (articulation) Αφού παρακολουθήσετε το animation flash να φτιάξετε το κατάλληλο σχήμα στο διπλανό πλαίσιο και να διατυπώσετε με λόγια το Θεώρημα.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



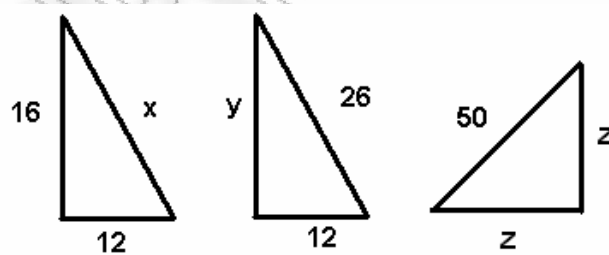
Δραστηριότητα-11 (modeling) Ανοίξτε το αρχείο pyth.swf (flash animation), που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας. Παρατηρήστε τον υπολογισμό α) του μήκους της υποτείνουσας β) του μήκους κάθετης πλευράς γ) της γωνίας

α) Μήκος της υποτείνουσας δεδομένων των μηκών των καθέτων πλευρών: 3 cm και 4 cm

β) Μήκος κάθετης πλευράς δεδομένων των μηκών της υποτείνουσας και μιας κάθετης πλευράς: υποτείνουσας 5 cm και κάθετη πλευρά 3 cm

γ) υπολογισμός της γωνίας δεδομένων των μηκών των πλευρών: 12 cm, 13 cm και 5 cm

Δραστηριότητα-12 (exploration) Χρησιμοποιώντας τη σχέση από τη δραστηριότητα-8 και τη δραστηριότητα -9 να υπολογίστε τις άγνωστες πλευρές x,y,z των πιο κάτω τριγώνων χρησιμοποιώντας τις τιμές του πιο κάτω πίνακα.



κάθετη πλευρά	κάθετη πλευρά	υποτείνουσα
16	12	χ
y	12	26
z	z	50

Για την
Υποτείνουσα x

.....
.....
.....
.....
.....

Για την κάθετη
πλευρά y

.....
.....
.....
.....
.....

Για την κάθετη
πλευρά z

.....
.....
.....
.....
.....

Δραστηριότητα-13 (coaching) Να μεταβείτε στη σελίδα:
<http://www.clab.edc.uoc.gr/educationalmaterials/pethagoras%20theorem.html>
και με τη βοήθεια της εφαρμογής να ελέγξετε την ορθότητα των απαντήσεών σας.

Δραστηριότητα-14 (exploration) Πιο κάτω στον πίνακα δίνονται οι πλευρές τριών τριγώνων. Ποιο από αυτά είναι ορθογώνιο;

Τρίγωνο	πλευρά	πλευρά	πλευρά
ΑΒΓ	$\beta = 16$	$\gamma = 12$	$\alpha = 14$
ΔΕΖ	$\delta = 31$	$\epsilon = 24$	$\zeta = 40$
ΗΘΚ	$\eta = 12$	$\theta = 5$	$\kappa = 13$

.....
.....
.....
.....

Δραστηριότητα-15 (exploration) Ποιο είναι το μήκος της σκάλας που χρειάζεται ο Ρωμαίος, αν κατά μήκος του τοίχου του σπιτιού υπάρχει παρτέρι με λουλούδια και έτσι θα πρέπει να τοποθετήσει τη σκάλα 3m από το σπίτι για να φθάσει ακριβώς στο παράθυρο;



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Δραστηριότητα-16 (modeling) Ανοίξτε το αρχείο PythagoreanProof.ppt που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας σας. Παρακολουθείστε μια *εποπτική απόδειξη* του Πυθαγορείου Θεωρήματος.

Δραστηριότητα-17 (reflection) Περιγράψτε με λίγα λόγια στον συμμαθητή σας, που απουσίαζε από την τάξη, επειδή ήταν άρρωστος, το τι μάθατε σήμερα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

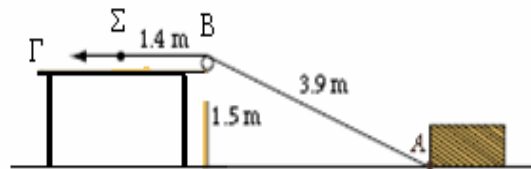
.....



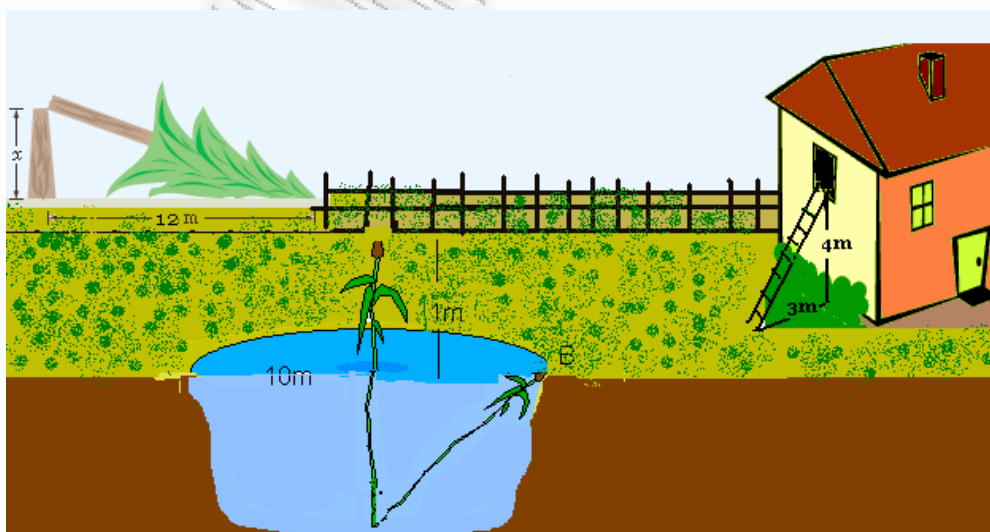
Ασκήσεις

Τα προβλήματα που ακολουθούν αφορούν την εργασία στο σπίτι.

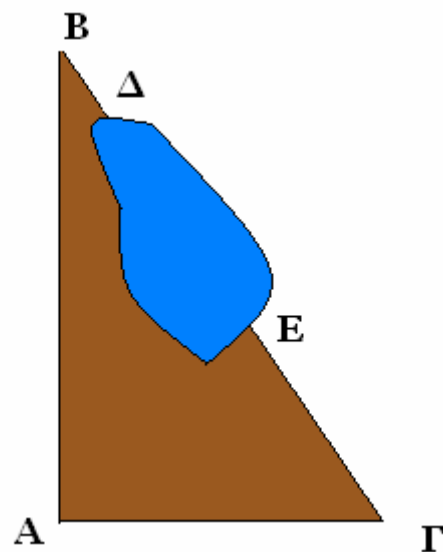
1. Ένα σχοινί είναι συνδεδεμένο στη άκρη A της βάσης ενός κιβωτίου. Το σχοινί Σ τραβιέται από μια τροχαλία που βρίσκεται στην μια άκρη B ενός τραπεζιού μέχρι την άλλη άκρη Γ. Πόση απόσταση θα μετακινηθεί το σημείο A αν η απόσταση ΒΓ είναι 1,4 μέτρα;



2. Ο Γιωργάκης πήγε στο κτήμα για να δει αν μεγάλωσε η καλαμιά που είχε φυτρώσει στο κέντρο μιας κυκλικής λιμνούλας με διάμετρο 10m και που ο πατέρας του Γιωργάκη έλεγε ότι είχε πόσο βάθος είχε. Φτάνοντας όμως εκεί διαπίστωσε ότι είχε ξεχάσει τα κλειδιά και ότι το γιγαντιαίο δέντρο ύψους 13 μέτρων που ήταν στην άκρη του κτήματος έσπασε σε κάποιο σημείο του κορμού του και η κορυφή του άγγιξε το έδαφος σε απόσταση 12 μέτρων από τη βάση του ενώ η κορυφή της καλαμιάς εξείχε ένα μέτρο από την επιφάνεια της λίμνης.



3. Για να μπει στο σπίτι από ένα παράθυρο που είχε μείνει ανοικτό και ήταν σε ύψος 4m δανείστηκε μια σκάλα, που όμως λόγω του παρτεριού, που υπήρχε στη βάση του τοίχου του σπιτιού έπρεπε να στηριχτεί στο έδαφος σε απόσταση 3m από τον τοίχο. Ο Γιωργάκης τράβηξε την κορυφή της καλαμιάς και διαπίστωσε ότι έφτανε ακριβώς στην άκρη της λίμνης. Μάλιστα τώρα μπορώ να υπολογίσω το βάθος της λίμνης φώναξε χαρούμενος. Πόσο είναι βάθος της λίμνης; Άραγε η σκάλα, που έφτανε ακριβώς στο ανοικτό παράθυρο θα τον βοηθούσε να ανέβει μέχρι το σημείο που έσπασε το δέντρο για να ερευνήσει το λόγο του σπασίματος;
4. Σε ένα τριγωνικό οικόπεδο περιέχεται μία λίμνη και ο ιδιοκτήτης σκέφτεται να φτιάξει μία γέφυρα που να ενώνει το σημείο Δ με το σημείο Ε. Δίνονται οι πιο κάτω αποστάσεις: $AB = 80m$ $AG = 60m$ $BD = 10m$ $GE = 30m$. Να βρεθεί πόσα μέτρα απέχουν τα σημεία Δ και Ε που θα ενώνει η γέφυρα.



Γραπτή εργασία

Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες αναλαμβάνουν σχετική εργασία που θα αποστείλουν μέσω e-mail σε προκαθορισμένη ημερομηνία. Για το λόγο αυτό προτείνονται τα παρακάτω θέματα:

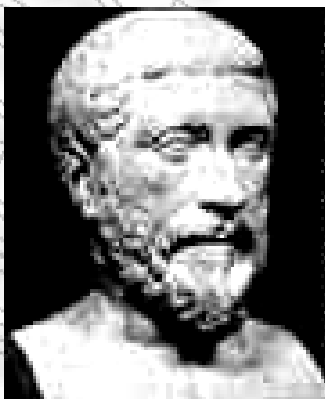
1. Να επισκεφτείτε διάφορες διευθύνσεις στο διαδίκτυο και να συλλέξετε πληροφορίες για τη ζωή, τη φιλοσοφία και το έργο του Πυθαγόρα. Βάσει αυτών των πληροφοριών να συντάξετε ένα κείμενο που θα αναφέρεται στην προσωπικότητα του Μαθηματικού και Φιλόσοφου Πυθαγόρα.
2. Να αιτιολογήσετε γιατί το Π.Θ. θεωρείται *ένα από τα σημαντικότερα θεωρήματα στα μαθηματικά* και γιατί ονομάζεται και *θεώρημα της εκατόμβης*.
3. Τι είναι οι πυθαγόρειες τριάδες;
4. Να αναφέρετε εποπτικές αποδείξεις του Π.Θ. που θα βρείτε στο διαδίκτυο.
5. Σήμερα υποστηρίζεται, παρά το γεγονός ότι την πατρότητα του ΠΘ διεκδικούν Κινέζοι, Αιγύπτιοι, Ινδοί κλπ, ότι το Πυθαγόρειο Θεώρημα είναι εξ ολοκλήρου ελληνικό κατασκεύασμα. Να βρείτε και να αναφέρετε σχετικά επιχειρήματα
6. Να σχολιάσετε τον τρόπο ζωής των μαθητών του Πυθαγόρα και τη σχολή του

Προτεινόμενοι Δικτυακοί Τόποι

Με βάση το θεματική ενότητα που συζητάμε, δηλ. το ΠΘ παρέχουμε την ακόλουθη λίστα από δικτυακούς τόπους για περαιτέρω ενασχόληση των μαθητών με το διδασκόμενο θέμα.

- <http://www.in.gr/books/arxaia/puthagoreio.htm>
- <http://mathworld.wolfram.com/PythagoreanTheorem.html>
- http://arcytech.org/java/pythagoras/pyth_tip1.html#note1
- <http://www.jimloy.com/geometry/pythag.htm> <http://users.sch.gr/fergadioti/>
- <http://www.de.sch.gr/~dkastani/mlspytha/pythaapllet.html>
- http://ali.apple.com/ali/resources_hits.php
- <http://thejuniiverse.org/Mathdesign/widgets/Pythagoras/>
- <http://www.ies.co.jp/math/products/geo2/menu.html>
- <http://www.e-yliko.gr/mathyliko/pythago.htm>
- <http://www.sunsite.ubc.ca/LivingMathematics/V001N01/UBCEamples/Pythagoras/pythagoras.html>
- <http://users.ira.sch.gr/thafouar/index.htm>
- <http://www.sch.gr/>
- <http://www.e-paideia.net>
- <http://www.cut-the-knot.org/index.shtml>
- <http://www.funtrivia.com/playquiz/quiz250832e22b0.html>

Δίνεται το e-mail του διδάσκοντος για την αποστολή των εργασιών που ανατίθενται στους μαθητές.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

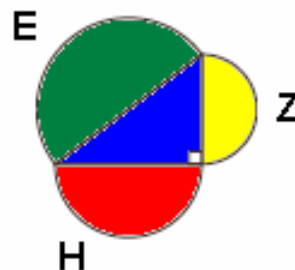
Φύλλο Αξιολόγησης Ικανοτήτων

Ερώτηση 1 Αν E, Z, H είναι τα εμβαδά των πιο κάτω τριών ημικυκλίων ποια από τις πιο κάτω σχέσεις είναι πιο πιθανό να ισχύει;

(α) $E=Z-H$

(β) $E=Z+H$

(γ) το εμβαδόν του ημικυκλίου της υποτεινούςας είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των εμβαδών των άλλων ημικυκλίων



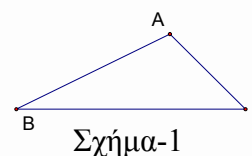
Ερώτηση 2 Αν για ένα τρίγωνο ισχύει $\alpha^2 = \beta^2 + \gamma^2$

Ποιο από τα πιο κάτω μπορεί να είναι το σωστό;

(α) το σχήμα-1 δεν ανταποκρίνεται στη δόσμένη σχέση

(β) η σχέση απαιτεί οξυγώνιο τρίγωνο

(γ) δεν υπάρχει τρίγωνο για το να ισχύει τέτοια σχέση.

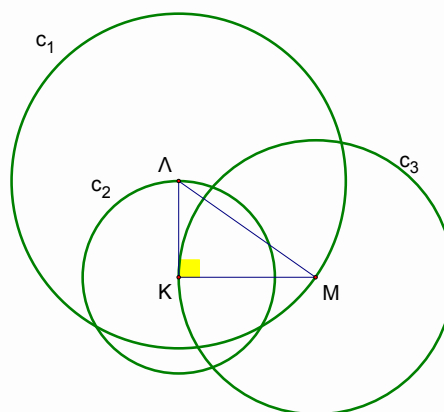


Ερώτηση 3 Στο πιο κάτω σχήμα $E_1, E_2,$ και E_3 είναι τα εμβαδά των τριών κύκλων C_1, C_2 και C_3 αντίστοιχα. Ποια από τις πιο κάτω σχέσεις είναι πιθανόν να ισχύει;

(α) $E_1 + E_2 > E_3$

(β) $E_1 + E_2 = E_3$

(γ) $E_1 + E_2 < E_3$



Ερώτηση 4

Ένα ορθογώνιο χαλί με διαστάσεις 3m και 4 m χωράει σε ένα τετράγωνο δωμάτιο.

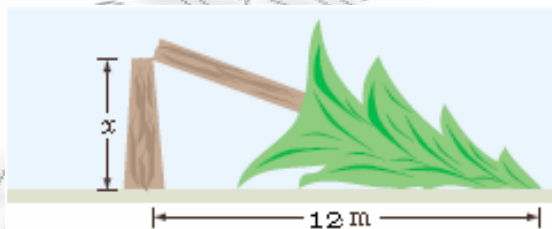
Επομένως η διαγώνιος του δωματίου είναι μεγαλύτερη από 5,2 m.

Για να λύσετε αυτό το πρόβλημα θα χρησιμοποιήσετε:

- (α) το Πυθαγόρειο Θεώρημα
- (β) μόνον τύπους εμβαδών
- (γ) τους τύπους για εμβαδόν του τετραγώνου και του ορθογωνίου

Ερώτηση 5

Ένα γιγαντιαίο δέντρο ύψους 13 μέτρων έσπασε σε κάποιο σημείο του κορμού του και η κορυφή του άγγιξε το έδαφος σε απόσταση 12 μέτρων από τη βάση του. Ένας γεωπόνος ερευνητής πρόκειται να ερευνήσει τη ρωγμή. Πόσα μέτρα επάνω από τη βάση του δέντρου πρέπει να αναρριχηθεί;

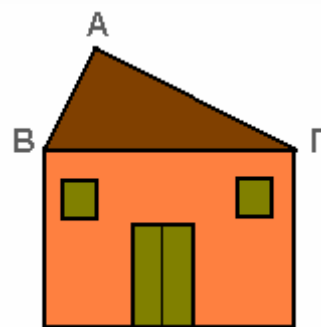


Για να λύσετε αυτό το πρόβλημα θα χρησιμοποιήσετε:

- (α) εξισώσεις και το Πυθαγόρειο Θεώρημα
- (β) μόνον το Πυθαγόρειο Θεώρημα
- (γ) διάφορους τύπους εμβαδών

Ερώτηση 6

Ο κατασκευαστής κατασκεύασε μια δίκλινη και ορθογώνια σκεπή με εμβαδόν 300 m^2 . Ισχυρίστηκε δε ότι για να πετύχει να είναι ορθογώνια η σκεπή χρησιμοποίησε τις ακόλουθες διαστάσεις: $AB = 15 \text{ m}$, $AG = 20 \text{ m}$ και $BG = 25 \text{ m}$. Έχει δίκιο ή όχι ο κατασκευαστής;



Για να λύσετε αυτό το πρόβλημα θα χρησιμοποιήσετε:

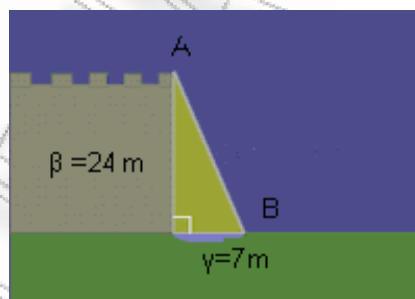
- (α) το Πυθαγόρειο Θεώρημα
- (β) μόνον τύπους εμβαδών
- (γ) τους τύπους για εμβαδόν τριγώνου και το Πυθαγόρειο Θεώρημα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Φύλλο Αξιολόγησης Επίδοσης

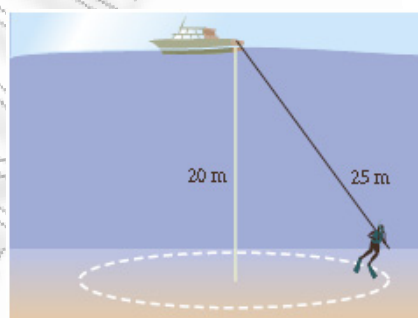
Πρόβλημα 1

Ποιο πρέπει να είναι το μήκος της σκάλας AB, που θα τοποθετήσουν οι Γαλάτες στην άκρη της επτάμετρης τάφρου για να ανέβουν στο κάστρο του Αστεριζ;



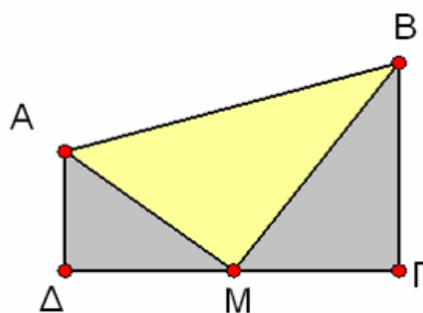
Πρόβλημα 2

Ένας δύτης μαζεύει σφουγγάρια στα ανοικτά της Καλύμνου και είναι δεμένος από ένα σχοινί μήκους 25 μέτρων. Αν η θάλασσα έχει 20 μέτρα βάθος και το κατώτατο σημείο είναι επίπεδο ποιο είναι το εμβαδόν της κυκλικής περιοχής που ο δύτης μπορεί να εξερευνήσει;



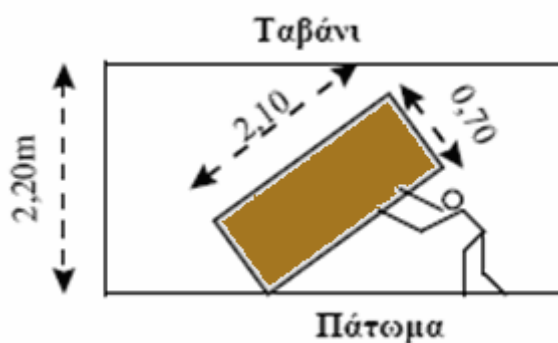
Πρόβλημα 3

Πρόκειται να φωτίσουμε μία διαφημιστική πινακίδα τοίχου AB πλάτους 25 μέτρων. Για το λόγο αυτό θα χρησιμοποιηθεί ένας προβολέας του οποίου το άνοιγμα ρυθμίζεται ώστε να φωτίζει ακριβώς την πινακίδα. Αν γνωρίζετε ότι ο προβολέας θα τοποθετηθεί στο μέσον M της απόστασης ΓΔ = 24 μέτρα και ότι η απόσταση ΑΔ = 9 μέτρα και η απόσταση ΒΓ = 16 μέτρα, να βρείτε τη γωνία φωτισμού.



Πρόβλημα 4

Στο σχήμα παρουσιάζεται ένα δωμάτιο ύψους 2,20 m. Μπορείτε να σηκώσετε όρθιο το ορθογώνιο ντουλάπι, του οποίου το πλάτος είναι 0,70 m και το ύψος είναι 2,10 m;



РАНЕЕЗНАМО ТЕПЛА