



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ
ΔΙΚΑΙΟΥ

Η αφήγηση ως καινοτόμος στρατηγική στη διδασκαλία των μαθηματικών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΔΗΜΟΥ ΜΥΡΣΙΝΗΣ

Επιβλέπων : Ριζάκη Αικατερίνη
Επιστημονική Συνεργάτιδα ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούλιος 2013



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ
ΔΙΚΑΙΟΥ

Η αφήγηση ως καινοτόμος στρατηγική στη διδασκαλία των μαθηματικών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΔΗΜΟΥ ΜΥΡΣΙΝΗΣ

Επιβλέπων : Ριζάκη Αικατερίνη
Επιστημονική Συνεργάτιδα ΕΜΠ

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την2013.

.....
Ριζάκη Αικατερίνη
Επιστημονική Συνεργάτιδα
Ε.Μ.Π.

.....
Κουτούγκος Αριστοφάνης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Ράπη Παναγιώτα
Επικ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2013

.....
ΔΗΜΟΥ ΜΥΡΣΙΝΗ

Διπλωματούχος Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών Ε.Μ.Π.

Copyright © ΜΥΡΣΙΝΗ ΔΗΜΟΥ, 2013.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα της διπλωματικής μου εργασίας, κυρία Αικατερίνη Ριζάκη, για την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφερε κατά τη διάρκεια της συνεργασίας μας. Πράγματι, η καθοδήγησή της, το ενδιαφέρον και οι παρατηρήσεις της, ήταν καθοριστικές αφενός για την πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας και αφετέρου για την προσωπική μου πορεία και εξέλιξη.

Στη συνέχεια θέλω να ευχαριστήσω την κυρία Πουλάκη Μαίρη, καθηγήτρια μαθηματικών του 2^{ου} Πειραματικού Γυμνασίου Αμπελοκήπων, που δέχθηκε να συνεργαστεί μαζί μας προκειμένου να εφαρμοστεί στην πράξη η διδακτική παρέμβαση που προτείνουμε. Επιπλέον, ευχαριστώ τους μαθητές του σχολείου που συμμετείχαν με πολύ ενδιαφέρον και αγάπη στις διδασκαλίες μας.

Είναι απαραίτητο επίσης να ευχαριστήσω τις φίλες μου Χριστίνα Γιουφτσιάδου και Χρηστίνα Δασκαλοπούλου, για τις πολύτιμες συμβουλές και τη βοήθεια που μου πρόσφεραν.

Ευχαριστώ ακόμη τον κύριο Κουτούγκο Αριστοφάνη και την κυρία Ράπη Παναγιώτα, που δέχτηκαν να συμμετέχουν στην εξεταστική επιτροπή της διπλωματικής μου εργασίας.

Τέλος, ευχαριστώ τους γονείς μου και τις αδερφές μου, που με στήριξαν σε όλη αυτή την προσπάθεια και κυρίως γιατί με την αγάπη τους όλα αυτά τα χρόνια με βοήθησαν να γίνω αυτό που είμαι.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά στην αξιοποίηση της στρατηγικής της αφήγησης στη διδασκαλία των μαθηματικών. Στην ουσία της αποτελεί μια καινοτόμο διδακτική πρόταση που αξιοποιεί την αφήγηση σε συνδυασμό με τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ICT). Η εργασία μας έρχεται να συνεισφέρει στο γενικότερο προβληματισμό που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια γύρω από την αξιοποίηση της αφήγησης στη διδασκαλία των μαθηματικών. Ο προβληματισμός αυτός λαμβάνει χώρα στα πλαίσια των κονστρουκτιβιστικών και κοινωνικοπολιτισμικών απόψεων για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Η εργασία ξεκινά με την Εισαγωγή, όπου αναφέρονται οι υποθέσεις της έρευνας καθώς και η δομή και τα περιεχόμενα της διπλωματικής. Στη συνέχεια χωρίζεται σε θεωρητικό και πειραματικό μέρος. Το θεωρητικό μέρος περιλαμβάνει τις βασικές θεωρίες μάθησης που βρίσκονται σε ισχύ και τη χρήση της αφήγησης ως διδακτική και παιδαγωγική στρατηγική. Περιγράφονται οι συμπεριφοριστικές θεωρίες, η κοινωνική-γνωστική μάθηση, η θεωρία της ανακαλυπτικής μάθησης, οι κονστρουκτιβιστικές θεωρήσεις και οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις. Το δεύτερο μέρος περιγράφει τη διδακτική παρέμβαση που σχεδιάστηκε, στο οποίο αναφέρονται τα μαθήματα που πραγματοποιήθηκαν σε ένα μικρό δείγμα μαθητών, με βάση τα όσα υποστηρίζει το πρώτο μέρος. Από την εφαρμογή της στη σχολική τάξη περιγράφονται τα αποτελέσματα από την αξιολόγησή της, με βάση τα ερωτηματολόγια που δόθηκαν στους μαθητές. Τέλος, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παραπάνω μελέτη και διατυπώνονται κάποιες προτάσεις γύρω από την ψηφιακή αφήγηση, η οποία μπορεί να αποτελέσει μια κατάλληλη στρατηγική διδασκαλίας με βάση τις έρευνες που εστιάζουν στην αξιοποίησή της στη διδακτική πρακτική.

Λέξεις Κλειδιά: «θεωρίες μάθησης, αφήγηση, ρομαντική κατανόηση, συναισθηματική νοημοσύνη»

Abstract

This thesis concerns the use of narrative strategy in the teaching of mathematics. In its essence is an innovative teaching proposal leverages narrative combined with Information and Communication Technologies (ICT). Our work is to contribute to the general reflection observed in recent years around the use of storytelling in the teaching of mathematics. This reflection takes place within constructivist and sociocultural views on teaching and learning. The work begins with the Introduction, giving the hypotheses tested and the structure and contents of the thesis. Then it is divided into theoretical and experimental part. The theoretical part includes basic learning theories in force, and the use of storytelling as a teaching and pedagogical strategy. This part describes the behavioral theories, social - cognitive learning theory of discovery learning, the constructivist visas and sociocultural approaches. The second part describes the teaching intervention designed, stating the courses held in a small sample of students, based on the assertion in the first place. Since the implementation of the classroom describing the results of its evaluation, based on questionnaires given to students. Finally, the conclusions that emerged from the above study are presented and some suggestions about digital storytelling are made, which may be an appropriate teaching strategy based on research focusing on the utilization of the teaching practice.

Keywords: «learning theories, storytelling, romantic understanding, emotional intelligence»

Πίνακας Περιεχομένων

0. Εισαγωγή.....	14
1. Οι υποθέσεις της έρευνας.....	14
2. Η δομή και τα περιεχόμενα της διπλωματικής.....	15
1. Θεωρίες Μάθησης.....	17
1.1 Εισαγωγή.....	17
1.2 Η έννοια της μάθησης.....	17
1.3 Συμπεριφοριστικές θεωρίες μάθησης.....	18
1.4 Κοινωνική-Γνωστική θεωρία μάθησης: μάθηση μέσω της μίμησης.....	19
1.5 Ανακαλυπτική μάθηση.....	21
1.6 Κονστροκτιβιστικές θεωρίες.....	22
1.6.1 Ατομικός Κονστροκτιβισμός.....	23
1.6.2 Κοινωνικός Κονστροκτιβισμός.....	26
1.6.3 Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες.....	30
2. Η αφήγηση ως στρατηγική διδασκαλίας και μάθησης.....	33
2.1 Εισαγωγή.....	33
2.2 Η αφήγηση ως παιδαγωγική στρατηγική.....	33
2.3 Η αφήγηση ως διδακτική στρατηγική στη διδασκαλία των μαθηματικών.....	38
2.3.α Τα χαρακτηριστικά ενός αφηγηματικού κειμένου.....	40
2.3.β Η χρήση ιστοριών στη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης.....	43
2.3.γ Η αφήγηση ευνοεί τη διαφορετικότητα.....	45
2.4 Ψηφιακή Αφήγηση – Digital Storytelling.....	46

3. Η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση που αξιοποιεί την αφήγηση	51
3.1 Εισαγωγή.....	51
3.2 Ο σχεδιασμός της διδακτικής παρέμβασης.....	51
3.3 Οι σκοποί της διδακτικής παρέμβασης.....	52
3.4 Η δομή της διδακτικής παρέμβασης.....	52
3.5 Οι θεματικές ενότητες της διδακτικής παρέμβασης.....	52
4. Η μεθοδολογία της έρευνας.....	57
4.1 Εισαγωγή.....	57
4.2 Η ερευνητική μέθοδος.....	57
4.3. Οι φάσεις της έρευνας.....	57
4.3.1 Η διερευνητική φάση.....	57
4.3.2 Η κυρίως έρευνα.....	58
4.3.2.α Η διαδικασία συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου	59
4.3.2.β Περιγραφή του ερωτηματολογίου	59
5. Η περιγραφή και η ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας.....	68
5.1 Εισαγωγή.....	68
5.2 Το Πυθαγόρειο Θεώρημα και το αντίστροφο αυτού.....	68
5.2.1 Στατιστική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που αφορά στην αφήγηση της ιστορίας για τον Πυθαγόρα.....	68
5.2.2 Ποιοτική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που αφορά στην κατανόηση του Πυθαγορείου Θεωρήματος και του αντιστρόφου αυτού.....	73
5.3 Ο Αρχιμήδης και η σταθερά π	76
5.3.1 Στατιστική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που αφορά στην αφήγηση της ιστορίας για τον Αρχιμήδη.....	76

5.3.2 Ποιοτική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που αφορά στην κατανόηση του μήκους του κύκλου και της σταθερά π	80
6. Συμπεράσματα-Προτάσεις.....	83
6.1 Εισαγωγή.....	83
6.2 Οι υποθέσεις της διδακτικής παρέμβασης.....	83
6.3 Τα αποτελέσματα της έρευνας.....	84
6.4 Γενικά συμπεράσματα-Προτάσεις.....	90
7. Παράρτημα.....	91
Παράρτημα 1: Το Πυθαγόρειο Θεώρημα.....	91
Παράρτημα 2: Το αντίστροφο του Πυθαγορείου Θεωρήματος.....	100
Παράρτημα 3: Ο Αρχιμήδης και η σταθερά π	104
Παράρτημα 4: Ο Αρχιμήδης και οι μνημονικοί κανόνες του π σε διάφορες γλώσσες.....	112
Παράρτημα 5: Ερωτηματολόγιο για τη αξιοποίηση της αφήγησης.....	114
Παράρτημα 6: 2 ^ο μέρος ερωτηματολογίου της θεματικής ενότητας του Π.Θ. και του αντίστροφο αυτού.....	115
Παράρτημα 7 : 2 ^ο μέρος ερωτηματολογίου της θεματικής ενότητας του μήκους κύκλου.....	117
Βιβλιογραφία.....	118

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά στην αξιοποίηση της στρατηγικής της αφήγησης στη διδασκαλία των μαθηματικών. Στην ουσία της αποτελεί μια καινοτόμο διδακτική πρόταση που αξιοποιεί την αφήγηση σε συνδυασμό με τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ICT). Η εργασία μας έρχεται να συνεισφέρει στο γενικότερο προβληματισμό που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια γύρω από την αξιοποίηση της αφήγησης στη διδασκαλία των μαθηματικών. Ο προβληματισμός αυτός λαμβάνει χώρα στα πλαίσια των κονστρουκτιβιστικών και κοινωνικοπολιτισμικών απόψεων για τη διδασκαλία και τη μάθηση.

1. Οι υποθέσεις της έρευνας

Στα πλαίσια της αξιοποίησης της στρατηγικής της αφήγησης στη διδασκαλία των μαθηματικών επιχειρείται στην παρούσα διπλωματική εργασία η κατασκευή μιας διδακτικής παρέμβασης για τις έννοιες του Πυθαγορείου Θεωρήματος και του αντιστρόφου του, καθώς και της μέτρησης κύκλου που διδάσκονται στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, βάση των απαιτήσεων της εποικοδομητικής παρέμβασης όπου οι ιδέες των μαθητών διαδραματίζουν ουσιαστικό ρόλο στη μάθηση. Στη συνέχεια, προκειμένου να αξιολογήσουμε την επιτευξιμότητα των σκοπών και των στόχων της διδακτικής παρέμβασης, προβαίνουμε σε εφαρμογή και αξιολόγησή της.

Στην τελική μορφή της διδακτικής παρέμβασης λαμβάνονται υπόψη όλα εκείνα τα στοιχεία και οι αξιολογήσεις, ώστε η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση να μπορεί να εφαρμοστεί σε επίπεδο σχολικής τάξης, αποτελώντας μια ολοκληρωμένη μορφή διδακτικής παρέμβασης. Οι υποθέσεις της παρέμβασης σχετίζονται με:

- 1) Εάν είναι δυνατόν να κατασκευαστεί μια διδακτική παρέμβαση για τις έννοιες του Π.Θ. και της μέτρησης κύκλου που διδάσκονται στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, με την αξιοποίηση της στρατηγικής της αφήγησης, και εάν είναι δυνατόν να εφαρμοστεί στη σχολική τάξη.
- 2) Εάν εφαρμοστεί, πετυχαίνει τους σκοπούς και τους στόχους που επιδιώκει; Σε ποιο βαθμό οι μαθητές αποκτούν καλύτερη εννοιολογική κατανόηση για τις έννοιες του Π.Θ. και του μήκους του κύκλου;

2. Η δομή και τα περιεχόμενα της διπλωματικής

Η εργασία χωρίζεται σε θεωρητικό και πειραματικό μέρος, με το πρώτο να περιλαμβάνει τις βασικές θεωρίες μάθησης που βρίσκονται σε ισχύ και τη χρήση της αφήγησης ως διδακτική και παιδαγωγική στρατηγική. Περιγράφονται έτσι, μεταξύ άλλων, οι συμπεριφοριστικές θεωρίες, η κοινωνική-γνωστική μάθηση, η θεωρία της ανακαλυπτικής μάθησης, οι κονστρουκτιβιστικές θεωρίες και οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρήσεις. Το δεύτερο μέρος αποτελεί το σχέδιο της διδακτικής μας παρέμβασης, στο οποίο περιγράφονται τα μαθήματα που πραγματοποιηθήκαν σε ένα μικρό δείγμα μαθητών, με βάση τα όσα υποστηρίζει το πρώτο μέρος. Στη συνέχεια, δίνεται η στατιστική επεξεργασία, όπως προέκυψε από τα ερωτηματολόγια που δόθηκαν στους μαθητές, με σκοπό την αξιολόγηση της διδακτικής παρέμβασης. Τέλος, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παραπάνω μελέτη και διατυπώνονται κάποιες προτάσεις γύρω από την ψηφιακή αφήγηση, η οποία μπορεί να αποτελέσει μια κατάλληλη στρατηγική διδασκαλίας με βάση τις έρευνες που εστιάζουν στην αξιοποίησή της στη διδακτική πρακτική.

Το **1^ο Κεφάλαιο** σκοπό έχει να περιγράψει τις κυριότερες θεωρίες μάθησης που βρίσκονται σε ισχύ. Περιγράφονται έτσι, μεταξύ άλλων, οι συμπεριφοριστικές θεωρίες, η κοινωνική-γνωστική μάθηση, η θεωρία της ανακαλυπτικής μάθησης, οι κονστρουκτιβιστικές και κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες.

Το **2^ο Κεφάλαιο** σκοπό έχει να εξετάσει την αφήγηση ως παιδαγωγική στρατηγική και ως στρατηγική διδασκαλίας των μαθηματικών. Περιγράφει επιπλέον τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να διαθέτει ένα αφηγηματικό κείμενο και εξετάζει μεταξύ άλλων τη χρήση ιστοριών στη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης. Τέλος αναπτύσσει την έννοια της ψηφιακής αφήγησης και παρουσιάζει τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της.

Στο **3^ο Κεφάλαιο** περιγράφονται ο σχεδιασμός της διδακτικής παρέμβασης και οι σκοποί και οι διδακτικοί στόχοι σε επίπεδο διδακτικών ενοτήτων, για την έννοια του Πυθαγορείου Θεωρήματος και για την έννοια του μήκους του κύκλου. Επιπλέον, αναπτύσσονται η δομή της προτεινόμενης διδακτικής παρέμβασης και οι διδακτικές της ενότητες.

Το **4^ο Κεφάλαιο** έχει σκοπό να περιγράψει τη μεθοδολογία της έρευνας που πραγματοποιήθηκε. Εδώ περιγράφεται η ερευνητική μέθοδος, η διερευνητική φάση και η κυρίως

έρευνα. Επιπλέον περιγράφεται η επιλογή του δείγματος της έρευνας καθώς και το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους μαθητές. Τέλος παρουσιάζονται τα πλέγματα ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν για την επεξεργασία των ερωτηματολογίων.

Στο *5^ο Κεφάλαιο* παρατίθεται η στατιστική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που αφορά στην αφήγηση καθώς και η ποιοτική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που αφορά στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών που διδάχθηκαν. Παρουσιάζονται οι πίνακες συχνοτήτων για την κάθε ερώτηση και στη συνέχεια δίνονται σε γραφήματα (ιστογράμματα), τα ποσοστά των μαθητών που επέλεξαν την κάθε απάντηση. Στη συνέχεια παρατίθεται η ποιοτική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που δόθηκε στους μαθητές, με σκοπό τον έλεγχο της κατανόησης των μαθηματικών εννοιών που διδάχθηκαν.

Στο *6^ο Κεφάλαιο* της παρούσας διπλωματικής εργασίας, παρουσιάζονται τα Συμπεράσματα και οι Προτάσεις μας. Εδώ επιχειρούμε μια συνολική αποτίμηση της έρευνάς μας. Συγκεκριμένα, η αποτίμηση αφορά στον έλεγχο των υποθέσεων της προτεινόμενης διδακτικής παρέμβασης, στο κατά πόσον επιτεύχθηκαν οι σκοποί και οι στόχοι αυτής, στην εξαγωγή συμπερασμάτων και στη διατύπωση προτάσεων για την περαιτέρω μελέτη του εν λόγω θέματος. Στην προσπάθεια αποτίμησης της παρούσας εργασίας θα ασχοληθούμε με τις αρχικές υποθέσεις της προτεινόμενης διδακτικής παρέμβασης και με την επίτευξη των στόχων και σκοπών αυτής, μέσω της γνώσης που απέκτησαν οι μαθητές μετά την εφαρμογή της.

Το *7^ο Κεφάλαιο* αποτελεί το Παράρτημα της παρούσας εργασίας, στο οποίο παρατίθενται οι αφηγήσεις που πραγματοποιήθηκαν για τον Πυθαγόρα και τον Αρχιμήδη, τα Φύλλα Εργασίας που χρησιμοποιήθηκαν στην εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης, καθώς και τα ερωτηματολόγια που αξιοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της παρέμβασης.

Στο τέλος της εργασίας παρατίθεται η ελληνική και ξενόγλωσση βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της συγγραφής της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

1 **ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ**

1.1 *Εισαγωγή*

Το παρόν κεφάλαιο σκοπό έχει να περιγράψει τις κυριότερες θεωρίες μάθησης που βρίσκονται σε ισχύ. Περιγράφονται οι συμπεριφοριστικές θεωρίες, η κοινωνική-γνωστική μάθηση, η θεωρία της ανακαλυπτικής μάθησης, οι κονστрукτιβιστικές θεωρήσεις και οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις.

1.2 *Η έννοια της μάθησης*

Από τα πιο πολυσυζητημένα θέματα και από τα κύρια ενδιαφέροντα της επιστήμης της ψυχολογίας είναι η έννοια της μάθησης. Η έννοια αυτή δεν είναι απλή, ούτε μονοσήμαντη. Έτσι, για κάποιους η μάθηση είναι ένα άθροισμα γνώσεων, οι οποίες είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης ερεθίσματος-αντίδρασης, ενώ για άλλους η μάθηση είναι μια διαδικασία ανάπτυξης νέων γνώσεων και ικανοτήτων, που επέρχονται από την αναδιαμόρφωση των ήδη υπάρχοντων γνώσεων (Κολιάδης 1997:43).

Χρησιμοποιώντας όμως την έννοια της μάθησης, γεννιούνται τα ερωτήματα: Με ποιο τρόπο μαθαίνει κανείς; Κάτω από ποιες συνθήκες συντελείται η μάθηση; Τις απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα δίνουν οι διάφορες θεωρίες μάθησης. Σύμφωνα με τον Bigge (1990), οι θεωρίες μάθησης στηρίζονται σε εμπειρικά και πειραματικά δεδομένα για να καταγράψουν ή να προσδιορίσουν το “πώς”. Στη συνέχεια προχωρούν σε παραδοχές και υποθέσεις προκειμένου να ερμηνεύσουν το “γιατί”. Μια θεωρία για τη μάθηση είναι μια γενική διατύπωση, η οποία έχει εφαρμογές σε όλα τα θέματα της μάθησης και σε όλες τις καταστάσεις, κάτω από τις οποίες επιτυγχάνεται η μάθηση. Μια τέτοια θεωρία λαμβάνει υπόψη τις συνθήκες που προκαλούν τη μάθηση, τα αίτια και τα αποτελέσματά της. Τέλος, ερμηνεύει, προβλέπει και ελέγχει τον τρόπο, με τον οποίο οι συνθήκες του περιβάλλοντος επηρεάζουν τη μάθηση. Μια ενδεικτική άποψη για το τι είναι θεωρία μάθησης, σύμφωνα με τον Κολιάδη (1997), είναι μια ολοκληρωμένη συστηματική άποψη για τη φύση της διαδικασίας αλλαγής της συμπεριφοράς του ατόμου σαν

αποτέλεσμα εμπειρίας και πράξης.

Οι πιο γνωστές θεωρίες μάθησης που βρίσκονται ακόμα και σήμερα σε ισχύ, είναι οι συμπεριφοριστικές θεωρίες, η ανακαλυπτική θεωρία, οι κονστρουκτιβιστικές θεωρίες (constructivism) και οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης (sociocultural approaches), (Kokkotas & Rizaki, 2011). Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τις θεωρίες αυτές δίνοντας ιδιαίτερη σημασία στις κονστρουκτιβιστικές και κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης.

1.3 Συμπεριφοριστικές θεωρίες μάθησης

Ο συμπεριφορισμός ή αλλιώς μπιχεβιορισμός, δέχεται αξιωματικά τον άνθρωπο ως εξαρτημένη μεταβλητή των περιβαλλοντικών επιδράσεων και αποδίδει τη διαμόρφωση της συμπεριφοράς του σε παράγοντες εξωτερικών περιβαλλόντων. Η μάθηση δηλαδή πραγματοποιείται χάρη στον συνειρμικό δεσμό που υπάρχει μεταξύ ερεθίσματος και αντίδρασης. Έτσι είναι εύκολα κατανοητό, πως η κατάλληλη χειραγώγηση αυτού του δεσμού μπορεί να επιφέρει τις επιθυμητές αλλαγές στην συμπεριφορά του ατόμου (R. S. Feldman, 2011). Σύμφωνα με τη Βοσνιάδου (2001), ο νόμος του αποτελέσματος λέει ότι οι αντιδράσεις που παράγουν θετικά αποτελέσματα τείνουν να επαναλαμβάνονται. Κύριες συνιστώσες του συμπεριφορισμού αποτελούν η κλασική εξαρτημένη μάθηση, με βασικούς υποστηρικτές τον Pavlov, τον Thorndike, και τον Watson και η συντελεστική εξαρτημένη μάθηση με κύριο υποστηρικτή τον Skinner (Κολιάδης, 1997:55).

Ο Watson (1878-1958) πίστευε σθεναρά ότι μπορούμε να κατανοήσουμε πλήρως την ανθρώπινη ανάπτυξη, μελετώντας λεπτομερώς τα ερεθίσματα που συνθέτουν το εξωτερικό περιβάλλον του ατόμου. Από την άλλη ο Skinner (1904-1990), πίστευε ότι το άτομο μαθαίνει να δρα σκόπιμα στο περιβάλλον του, ώστε να επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα (Skinner, 1975). Δηλαδή κατά τον Skinner, το περιβάλλον είναι το κλειδί για την κατανόηση της συμπεριφοράς (Elliott, Kratochwill, Cook, 2008:279).

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται εύκολα ότι η συμπεριφοριστική μάθηση είναι μάθηση παθητική, χωρίς συμμετοχή των ενσυνείδητων διεργασιών και δίνει περισσότερη σημασία στο ερέθισμα παρά στην αντίδραση. Η αξία της λοιπόν είναι περιορισμένη, καθώς δεν δημιουργεί νέες μορφές συμπεριφοράς, αλλά βασίζεται στο ότι ο οργανισμός προκειμένου να αντιδράσει σε ένα ερέθισμα, θα ανατρέξει σε παλιότερα πρότυπα συμπεριφοράς και εμπειρίες, ήδη

αποθηκευμένες. Σύμφωνα με τον Feldman (2011), τόσο η κλασική όσο και η συντελεστική εξαρτημένη μάθηση θεωρούν τη μάθηση προϊόν εξωτερικών ερεθισμάτων και αντιδράσεων, μια διαδικασία στην οποία μοναδικοί σημαντικοί παράγοντες είναι τα παρατηρήσιμα στοιχεία του περιβάλλοντος. Επιπλέον οι Kokkotas & Rizaki (2011), υποστηρίζουν ότι για τους μιχεβιοριστές τα πάντα είναι αποτέλεσμα αντίδρασης-ερεθίσματος και κατά συνέπεια ο άνθρωπος λειτουργεί ως παθητικός δέκτης ερεθισμάτων από το περιβάλλον του. Τέλος, ο Ματσαγγούρας (1997), αναφέρει ότι το βασικότερο μειονέκτημα του συμπεριφορισμού είναι η προσήλωσή του στην εξωτερική συμπεριφορά του ατόμου και στο ρόλο των εξωτερικών συνθηκών. Κατά συνέπεια, οι θεωρίες αυτές παραμελούν πλήρως τις εσωτερικές νοητικές λειτουργίες του ατόμου και την εσωτερική του προσπάθεια να ρυθμίσει τη συμπεριφορά του.

1.4 Κοινωνική – Γνωστική θεωρία μάθησης : μάθηση μέσω της μίμησης

Οι Αμερικανοί ψυχολόγοι Albert Bandura και Walter Mischel είναι οι βασικοί αρχιτέκτονες της σύγχρονης κοινωνικής-γνωστικής θεωρίας, την οποία αρχικά ο Mischel ονόμασε γνωστική-κοινωνική θεωρία μάθησης. Ο Bandura, ως θεωρητικός της κοινωνικής μάθησης αναγνώρισε ότι τα παιδιά και οι ενήλικοι παρατηρούν την συμπεριφορά τους, την συμπεριφορά των άλλων καθώς και τις συνέπειες αυτών των συμπεριφορών και ανάλογα διαμορφώνουν απόψεις για τον εαυτό τους και για τους άλλους και στη συνέχεια συμπεριφέρονται με τρόπους σύμφωνους με τις απόψεις αυτές (Grace J Craig, Don Baucum, 2007:94).

Για παράδειγμα στην εκπαιδευτική πράξη παρατηρείται συχνά το φαινόμενο οι μαθητές να συμπεριφέρονται πιο ήσυχα και πιο ήρεμα όταν ο δάσκαλος επίσης αντιδρά ήρεμα και ψύχραιμα μέσα στην τάξη. Το πλεονέκτημα της κοινωνικής μάθησης για τον Bandura είναι ότι μέσω αυτής το άτομο μπορεί να μάθει γρήγορα και αποτελεσματικά νέες και πολύπλοκες μορφές συμπεριφοράς. Η υπεροχή της κοινωνικής έναντι ιδιαίτερα της συντελεστικής μάθησης, έγκειται στο ότι στην συντελεστική μάθηση ο δάσκαλος τις περισσότερες φορές υποχρεούται να αναμένει να εμφανιστεί στον μαθητή η επιθυμητή συμπεριφορά προκειμένου να την ενισχύσει. Η πρακτική εμπειρία έχει δείξει πως οι διαδικασίες της συντελεστικής μάθησης είναι χρονοβόρες, επίπονες και πολλές φορές αναποτελεσματικές, προκειμένου ο μαθητής να αποκτήσει και να διατηρήσει μακροπρόθεσμα μια νέα σύνθετη συμπεριφορά (Κολιάδης 1997:65).

Βασικό στοιχείο της κοινωνικής μάθησης είναι η ικανότητα του ανθρώπου για *μίμηση*. Οι ερμηνείες που διατυπώθηκαν ως τώρα ως προς το πώς λειτουργεί η μίμηση στον άνθρωπο δέχονται πως πρόκειται για μια έμφυτη ικανότητα υιοθέτησης τρόπων συμπεριφοράς άλλων ανθρώπων-προτύπων που πραγματώνεται με τρόπο ασυνείδητο και με βάση τις αρχές της συντελεστικής μάθησης και ιδιαίτερα την αρχή της ενίσχυσης. Η τάση δηλαδή του ανθρώπου να μιμείται ερμηνεύεται ως αποτέλεσμα των νομοτελειών της συντελεστικής μάθησης. Ο άνθρωπος λοιπόν τείνει να μιμείται όλο και περισσότερο όσο αυτή η συμπεριφορά μίμησης ενισχύεται. Από τα μέσα του δευτέρου έτους μέχρι τα μέσα περίπου της προσχολικής ηλικίας, η μίμηση αποτελεί την κεντρική μορφή μάθησης, η οποία εξακολουθεί να παίζει κυρίαρχο ρόλο και στα επόμενα χρόνια. Συγκεκριμένα η κοινωνική-γνωστική μάθηση προχωρεί σε τέσσερα στάδια κατά τον Bandura (1986). Αρχικά ο παρατηρητής πρέπει να προσέξει και να κατανοήσει τα σημαντικότερα στοιχεία της συμπεριφοράς του μοντέλου/προτύπου. Δεύτερον, πρέπει να μπορεί να ανακαλέσει με επιτυχία στη μνήμη του τη συμπεριφορά του μοντέλου. Τρίτον, πρέπει να αναπαραγάγει τη συμπεριφορά του μοντέλου με ακρίβεια. Και, τέλος, ο παρατηρητής πρέπει να έχει το σχετικό κίνητρο για να μάθει και να εντάξει αυτήν τη συμπεριφορά στο δικό του ρεπερτόριο (R. S. Feldman 2011).

Κατά τον Bandura, η *αυτορρύθμιση* είναι μια από τις βασικότερες δυνατότητες του ανθρώπου, και ιδιότητα, με κεντρικό ρόλο στην κοινωνικογνωστική θεωρία της μάθησης. Είναι πολύ βασικό και κομβικής σημασίας για την ολοκλήρωση της προσωπικότητας ενός ατόμου, η δυνατότητά του να διορθώσει και να ρυθμίσει την συμπεριφορά του μόνο του. Οι αυτορρυθμιστικές δυνατότητες του ανθρώπου αρχίζουν να λειτουργούν την στιγμή που ο ίδιος διαπιστώνει ασυμφωνίες ανάμεσα στα προσωπικά κίνητρα που έχει υιοθετήσει, με βάση τα αποδεκτά κοινωνικά κριτήρια, τις συνέπειες και τα επιτεύγματα της συμπεριφοράς του. Προσπαθώντας δηλαδή το άτομο να εντοπίσει την διαφορά μεταξύ αυτού που κάνει και μεταξύ αυτού που θα όφειλε να κάνει, σκέφτεται, αναπτύσσει κίνητρα, ενεργοποιείται και επιστρατεύει τους μηχανισμούς της αυτοενίσχυσης ή της αυτοτιμωρίας. Αυτό του δίνει τεράστια παράθεση ως προς την δόμηση ή αλλαγή της συμπεριφοράς του.

Σύμφωνα με τους Grace J Craig, Don Baucum (2007:94), παρά την αδιαμφισβήτητη προσφορά της, η θεωρία της κοινωνικής μάθησης, έχει και αυτή τους περιορισμούς της, όπως συνέβη άλλωστε και με άλλες προσεγγίσεις. Για παράδειγμα, τείνει να προσεγγίζει την μάθηση σαν μονόδρομο, χωρίς να επιτρέπει την παρουσία προοδευτικών αλληλεπιδράσεων και συναλλαγών μεταξύ του παρατηρητή και του προτύπου μίμησης. Ένας ακόμη περιορισμός είναι

το όπως ακριβώς όσα κάνει ο άνθρωπος δεν είναι αποτέλεσμα μόνο συγκυριών, έτσι και τα όσα μαθαίνει δεν είναι αποτέλεσμα μόνο της μίμησης. Μερικά πράγματα τα ανακαλύπτει κανείς μόνος του (Grace J Craig, Don Baucum, 2007:94).

1.5 Ανακαλυπτική μάθηση

Ο J. Bruner πρότεινε ως βασική θεωρία για τη μάθηση την *ανακαλυπτική μάθηση*. Σύμφωνα με τη θεωρία του, οι μαθητές ανακαλύπτουν τη γνώση (κανόνες, αρχές, ανάπτυξη δεξιοτήτων) μέσα από ανακαλυπτικές διαδικασίες – με το πείραμα, τη δοκιμή, την επαλήθευση ή τη διάψευση. Η σταδιακή ανακάλυψη των εσωτερικών δομών, αρχών και νόμων που διέπουν ένα φαινόμενο συντελούν στη βαθύτερη κατανόησή του από το μαθητή. Η ιδέα της σταδιακής ανακάλυψης της γνώσης μπορεί να αποτελέσει ένα ιδιαίτερα σημαντικό κίνητρο για το μαθητή, τον οποίο ο εκπαιδευτικός μπορεί να βοηθήσει ή και να καθοδηγήσει ακόμη (*καθοδηγούμενη ανακάλυψη*). Σύμφωνα με τις θεωρίες του Bruner, ο εκπαιδευτικός έχει το ρόλο του εμπνευστή, του διευκολυντή, του καθοδηγητή στη διαδικασία της ανακάλυψης: ο μαθητής έρχεται αντιμέτωπος με προβλήματα τα οποία καλείται να επιλύσει και ο εκπαιδευτικός τον υποστηρίζει στην προσπάθειά του αυτή, την οποία ο μαθητής όμως πραγματοποιεί με το δικό του ρυθμό και με βάση τις δικές του αποφάσεις και επιλογές (Μπαλκίζας, 2011). Ο Κόκκοτας (2002), αναφέρει πως η ανακαλυπτική θεωρία της μάθησης στηρίζεται στην αρχή ότι για να μάθει το υποκείμενο, πρέπει να δράσει σε συγκεκριμένα αντικείμενα και αποτέλεσμα αυτής της δράσης είναι η κατάκτηση του αφηρημένου ή η ανακάλυψη της γνώσης.

Τα πλεονεκτήματα της ανακαλυπτικής θεωρίας είναι ότι ο μαθητής μαθαίνει τεχνικές και τρόπους αναζήτησης (αρχή της δομής της γνώσης) και οι επεξεργαζόμενες γνώσεις είναι πιο σταθερές και ανακαλούνται ταχύτερα και ευκολότερα. Άρα, παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα στη μνήμη και λησμονούνται δυσκολότερα (αρχή της συγκρότησης). Επιπλέον, οι γνώσεις που έχουν αποκτηθεί από τη λύση ενός προβλήματος βρίσκονται έτοιμες ανά πάσα στιγμή να μεταβιβαστούν σε άλλους τομείς της μάθησης (αρχή του μετασχηματισμού και της μετάβασης). Και τέλος, ο μαθητής αναπτύσσει ενδιαφέρον και εσωτερικά κίνητρα για μελλοντική μάθηση και δε χρειάζεται εκ νέου προώθηση (Κολιάδης, 1997).

Φυσικά τα μειονεκτήματα αυτής δεν μπορούν να μην αναφερθούν. Ο Κολιάδης (1997), υποστηρίζει ότι τα ανακαλυπτικά προγράμματα είναι χρονοβόρα και για να είναι επιτυχή

απαιτούν ειδικά υλικά. Επιπλέον, οι αυθεντικές ανακαλύψεις είναι σπάνιες και συχνά προέρχονται από τους ευφυέστερους μαθητές. Μάλιστα κάποιες φορές μπορεί οι μαθητές να οδηγηθούν σε λανθασμένα αποτελέσματα, τα οποία θα πρέπει να διαγράψουν αργότερα από τη μνήμη τους. Ενισχύοντας τα παραπάνω ο Κολιάδης σημειώνει ότι απαιτείται προσεκτικός και μακροχρόνιος σχεδιασμός με σαφείς στόχους.

Οι Kokkotas & Rizaki (2011) απορρίπτουν τη θεωρία της ανακάλυψης, καθώς υποστηρίζουν ότι η ανακαλυπτική μάθηση θεωρείται αντικειμενική και κυρίως ανεξάρτητη από τον μαθητή. Προσθέτουν ακόμη, ότι τόσο οι συμπεριφοριστικές θεωρίες μάθησης, όσο και η ανακαλυπτική θεωρία, αγνοούν τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών και τους αντιμετωπίζουν ως “άγραφο χαρτί”. Κατά συνέπεια δεν μπορούν να περιγράψουν πώς παράγεται και πώς κατακτάται η γνώση από τον άνθρωπο.

1.6 Κονστρουκτιβιστικές θεωρίες

Οι θεωρίες περί γνωστικής μάθησης, ή διαφορετικά κονστρουκτιβιστικές θεωρίες, έρχονται να σταθούν στον αντίποδα του κλασικού συμπεριφοριστικού προτύπου, καθώς εστιάζουν στην εσωτερική αναπαράσταση του εξωτερικού κόσμου, καθιστώντας έτσι πολύ απαραίτητες για την μάθηση τις ενσυνείδητες διαδικασίες. Σύμφωνα με το Feldman (2011), η γνωστική προσέγγιση δίνει έμφαση στον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται τον κόσμο και τον αναπαριστά μέσα του. Η μάθηση λοιπόν δεν είναι μια μηχανιστική διαδικασία άθροισης πληροφοριών από έναν παθητικό δέκτη ή μια απλή συνάρτηση ερεθισμάτων και αντιδράσεων. Είναι το αποτέλεσμα της δόμησης πληροφοριών σε ήδη προϋπάρχουσες γνωστικές δομές. Αυτό λοιπόν είναι η γνωστική μάθηση, δηλαδή η πρόσκτηση, η οργάνωση, η κωδικοποίηση και η επεξεργασία των πληροφοριών με κύρια χαρακτηριστικά την ενεργό συμμετοχή του ατόμου που μαθαίνει, καθώς και την δημιουργία γνωστικών δομών και όχι απομονωμένων συνεξαρτήσεων στο άτομο (Κολιάδης, 1997, σελ.44).

Ο κονστρουκτιβισμός υποστηρίζει πως οι άνθρωποι κατασκευάζουν την γνώση τους με βάση τις προϋπάρχουσες εμπειρίες τους και πως από αυτές καθορίζεται και η πραγματικότητα, η οποία δεν υπάρχει αντικειμενικά και ανεξάρτητα από το άτομο. Καθώς δηλαδή οι νέες γνώσεις φιλτράρονται και ερμηνεύονται κάτω από το πρίσμα των υπαρχουσών εμπειριών και κεκτημένων γνώσεων, δεν μπορούμε να αποδεχόμαστε μια αντικειμενική αλήθεια πέρα από την δική μας

εκάστοστε ερμηνεία (Elliott, Kratochwill, Cook, 2008:346).

Οι πιο σημαντικές κονστρουκτιβιστικές θεωρίες σύμφωνα με τους Kokkotas & Rizaki (2011) είναι οι εξής :

- Ο Ατομικός Κονστρουκτιβισμός με κύριο θιασώτη του τον Jean Piaget
- Ο Κοινωνικός Κονστρουκτιβισμός με βασικό υποστηρικτή τον Lev Vygotsky και
- Οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες

Η Driver (1988), στηριζόμενη σε ένα σημαντικό αριθμό ερευνητικών δεδομένων, έχει συγκεντρώσει τις βασικές παραδοχές της θεωρίας αυτής και τις έχει συνοψίσει σε μια εξέχουσα μορφή της διδακτικής των φυσικών επιστημών. Συγκεκριμένα αναφέρει ότι οι μαθητές δε θεωρούνται πλέον παθητικοί δέκτες, αλλά υπεύθυνοι της δικής τους μάθησης. Σε κάθε μαθησιακή διαδικασία φέρνουν τις προσωπικές τους αντιλήψεις και απόψεις. Έτσι η μάθηση θεωρείται ότι εμπλέκει το μαθητή με ενεργό τρόπο στη μαθησιακή διαδικασία. Επιπλέον, προϋποθέτει την οικοδόμηση νοήματος, η οποία πραγματοποιείται συχνά μέσα από προσωπική διαπραγμάτευση. Κατά συνέπεια, η διδασκαλία δεν είναι απλά η μετάδοση γνώσης, αλλά προϋποθέτει την οργάνωση των καταστάσεων μέσα στην τάξη και το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων με τρόπο τέτοιο ώστε να προωθούν την οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης. Τέλος, η Driver (1988) αναφέρει ότι το αναλυτικό πρόγραμμα δεν είναι αυτό το οποίο θα πρέπει να μάθει κανείς, αλλά αποτελεί ένα πρόγραμμα από μαθησιακές δραστηριότητες, υλικά και πηγές μέσα από τα οποία οι μαθητές οικοδομούν τη γνώση.

Στη συνέχεια θα αναπτύξουμε τις πιο βασικές συνιστώσες των κονστρουκτιβιστικών θεωριών μάθησης με σημαντικότερους υποστηρικτές, ο καθένας με τον δικό του τρόπο και την δική του θεωρία, τους ψυχολόγους-παιδαγωγούς Jean Piaget και Lev Vygotsky .

1.6.1 Ατομικός Κονστρουκτιβισμός

Οι Kokkotas & Rizaki (2011) αναφέρουν ότι οι βασικότερες συνιστώσες του ατομικού κονστρουκτιβισμού είναι ο *Γνωστικός εποικοδομισμός* του J.Piaget και ο *Ριζοσπαστικός εποικοδομισμός* του von Glaserfeld.

Μια βασική θέση του κονστρουκτιβισμού την οποία εισήγαγε ο Jean Piaget, είναι η οικοδόμηση της γνώσης μέσω της γνωστικής σύγκρουσης. Όταν δηλαδή βρισκόμαστε

αντιμέτωποι με μια νέα πληροφορία η οποία είναι παντελώς ξένη με τα ήδη γνωστικά μας κεκτημένα, στην προσπάθειά μας να την κατανοήσουμε και να την αφομοιώσουμε οδηγούμαστε σε γνωστική ανισορροπία. Με το να σκεφτόμαστε λοιπόν για πράγματα τα οποία δεν γνωρίζουμε, οι υπάρχουσες δομές της γνώσης αναδιοργανώνονται και κατασκευάζονται νέες. Άξιο επισήμανσης επίσης είναι το ότι δεδομένου πως δυο άνθρωποι δεν έχουν ποτέ τις ίδιες εμπειρίες, δυο γνωστικές κατασκευές που επέρχονται μετά από γνωστικές συγκρούσεις δεν είναι ποτέ ίδιες (Κολιάδης, 1997).

Μια επιπλέον θεώρηση του κονστρουκτιβισμού είναι ότι η κατασκευή της γνώσης επηρεάζεται σημαντικά από το περιβάλλον του ατόμου και από τα υλικά ή τις πηγές πληροφοριών στις οποίες έχει πρόσβαση. Ο φυσικός περίγυρος, οι κοινωνικές επαφές αλλά και γενικότερα το παρεχόμενο πολιτισμικό υπόβαθρο επηρεάζουν την δυνατότητα μόρφωσης του ατόμου.

Ο Piaget υπήρξε ένας από τους πιο σημαντικούς επιστήμονες στον τομέα της γενετικής επιστημολογίας. Ιδρυτής του σύγχρονου τομέα της παιδικής γνωσιακής ανάπτυξης, υπήρξε ιδιοφυής παρατηρητής της παιδικής ηλικίας, κάτι που τον οδήγησε στην διατύπωση εφευρετικών τρόπων ανακάλυψης του πως συμπεριφέρονται και πώς προσαρμόζονται τα παιδιά στον κόσμο τους. Ήταν αυτός που υποστήριξε ξεκάθαρα ότι οι ιδέες και οι γνώσεις δεν εμφανίζονται ξαφνικά, πλήρως ανεπτυγμένες, αντίθετα αναπτύσσονται μέσα από μια σειρά μερικών επιτεύξεων, που οδηγούν σε αυξημένη, ευρεία κατανόηση.

Συγκεκριμένα, μέσα από την θεωρία του, περί γνωστικής ανάπτυξης, υποστήριξε ότι τα παιδιά κατασκευάζουν ενεργητικά την κατανόηση του κόσμου μέσα από δύο διεργασίες: την οργάνωση και την προσαρμογή, και περνούν μέσα από τέσσερα στάδια γνωστικής ανάπτυξης. Για να κατανοήσουμε δηλαδή τον κόσμο οργανώνουμε τις εμπειρίες μας και προσαρμόζουμε τις σκέψεις μας προκειμένου να συμπεριλάβουμε νέες ιδέες. Ο Piaget περιέγραψε μάλιστα δύο διαδικασίες προσαρμογής: **την αφομοίωση**, κατά την οποία τα παιδιά ενσωματώνουν τις νέες πληροφορίες στις εκάστοτε γνώσεις τους και τη **συμμόρφωση ή προσαρμογή** κατά την οποία τα παιδιά αναδιατάσσουν-αναπροσαρμόζουν τις γνώσεις τους προκειμένου αυτές να ταιριάζουν με τις νέες πληροφορίες και εμπειρίες. Δηλαδή η αφομοίωση και η συμμόρφωση λειτουργούν παράλληλα και ταυτόχρονα, ώστε να επιτευχθεί η γνωστική ανάπτυξη (R. S. Feldman, 2011).

Επιπλέον, θεωρούσε ότι η διαδικασία για την κατανόηση του κόσμου περνά μέσα από τέσσερα στάδια, θέτοντας έτσι αυστηρά χρονικά όρια. Κάθε στάδιο ορίζεται ηλικιακά και αφορά ξεχωριστούς τρόπους σκέψης. Συγκεκριμένα αναφέρει το *Αισθησιοκινητικό στάδιο (0-2 χρόνια)*,

το Προσυλλογιστικό στάδιο (2-7 χρόνια), το Στάδιο των συγκεκριμένων συλλογισμών (7-12 χρόνια) και το Στάδιο των αφηρημένων συλλογισμών (12 χρόνων και πέρα). Βέβαια κατά τον Piaget υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι σκέψης, άλλοι περισσότερο εξελιγμένοι και άλλοι λιγότερο, όχι με βάση την γνώση περισσότερων πληροφοριών, αλλά με βάση τους τρόπους κατανόησης του κόσμου (R. S. Feldman, 2011).

Επιπροσθέτως, αντιτιθέμενος στις φιλοσοφικές θεωρίες που θέλουν τον νου του ανθρώπου *tabula rasa* που γεμίζει αθροιστικά με γνώσεις, ο Piaget επεσήμανε πως τα παιδιά ερχόμενα στην τάξη έχουν ήδη πολλές ιδέες σχετικά με τον φυσικό και υλικό κόσμο, οι οποίες διαφέρουν από τις ιδέες των ενηλίκων. Τις ιδέες αυτές οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να σεβαστούν και με βάση αυτές να απαντούν στις ερωτήσεις των μαθητών τους. Ακόμη, μετατρέποντας την τάξη σε περιβάλλον εξερεύνησης και ανακάλυψης, στην οποία ενθαρρύνεται η αλληλεπίδραση των μαθητών και η ανταλλαγή απόψεων, διαμορφώνεται όχι μόνο ευχάριστο κλίμα, αλλά και οι κατάλληλες προϋποθέσεις άσκησης των μαθητών στην έρευνα και στην συνεργασία. Τέλος ο Piaget επεσήμανε ιδιαίτερα την προτεραιότητα της πνευματικής υγείας των μαθητών καθώς εκτιμούσε πως η μάθηση πρέπει να επέρχεται φυσικά, χωρίς τα παιδιά να καταπιέζονται να προοδεύσουν δυσανάλογα με την ηλικία και την ωριμότητά τους (J.W.Santrock, 2008:249).

Ο Piaget έχει προσφέρει περιγραφές που έχουν αντέξει στον έλεγχο και την κριτική χιλιάδων ερευνών. Έτσι, σε γενικές γραμμές, οι αντιλήψεις του σχετικά με την πορεία της νοητικής ανάπτυξης θεωρούνται ακριβείς (R. S. Feldman, 2011). Ωστόσο, ορισμένα στοιχεία της θεωρίας του, ιδιαίτερα αυτά που σχετίζονται με τις αλλαγές των νοητικών ικανοτήτων ως συνάρτηση της ηλικίας, έχουν τεθεί υπό αμφισβήτηση. Επίσης, η καθολικότητα των σταδίων του Piaget έχει γίνει σημείο αντιγνωμίας. Όλο και περισσότερα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι σε ορισμένους μη δυτικούς πολιτισμούς, μερικές νοητικές δεξιότητες εμφανίζονται σε διαφορετική χρονική στιγμή. Εκτός αυτού, σε όλους τους πολιτισμούς ορισμένοι άνθρωποι φαίνεται να μη φτάνουν ποτέ στο ανώτατο επίπεδο νοητικής ανάπτυξης που προβλέπει η θεωρία του Piaget, δηλαδή στην τυπική λογική σκέψη (Mc Donald & Stuart-Hamilton 2003, Genovese 2003). Τέλος, η κυριότερη κριτική στην πιαζετική προσέγγιση είναι ότι η νοητική ανάπτυξη δε φαίνεται να είναι τόσο ασυνεχής όσο υποστηρίζει η θεωρία αυτή. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι η ανάπτυξη είναι πολύ πιο συνεχής από τα τέσσερα στάδια που προτείνει ο Piaget (R. S. Feldman, 2011).

Στην ίδια κατηγορία ανήκει και ο Ριζοσπαστικός κονστρουκτιβισμός του von Glaserfeld. Η θεωρία αυτή εστιάζει στους προσωπικούς “κανονισμούς” όπως και ο εποικοδομισμός του Piaget, και στην κατασκευή νοητικών δομών (Kokkotas & Rizaki 2011). Ο ίδιος ο von Glaserfeld (1984)

υποστηρίζει ότι οπωσδήποτε υπάρχει μια πραγματικότητα “εκεί έξω”, αλλά ποτέ δεν ξέρουμε πότε κινούμαστε πιο κοντά ή πιο μακριά από αυτήν, καθώς κατασκευάζουμε νέα σχέδια για να εξηγήσουμε πώς λειτουργεί ο κόσμος. Ο von Glasersfeld (1992), αν και ορίζει τη μάθηση ως προσωπική διαδικασία, αναγνωρίζει ότι αυτή η προσωπική κατασκευή της γνώσης πραγματοποιείται καθώς το άτομο αλληλεπιδρά με τα υπόλοιπα μέλη της κοινωνίας στην οποία ζει. Έτσι, υποστηρίζει ότι η γνώση αναφέρεται σε εννοιολογικές δομές και γι' αυτό θα πρέπει οι επιστημονικοί παράγοντες να λαμβάνουν υπόψη την παρούσα εμπειρία και τη σκέψη του ατόμου.

Για τον ριζοσπαστικό κονστρουκτιβισμό αυτό που έχει σημασία είναι το πώς οικοδομείται η γνώση και ως συνέπεια, η θεωρία αυτή δε δίνει καθόλου σημασία στο τί είναι η γνώση. Ο ριζοσπαστικός κονστρουκτιβισμός έχει δεχθεί κριτική από πολλούς ερευνητές με ιδιαίτερα αξιοσημείωτη την κριτική του O' Loughlin (1992). Ο ίδιος αναφέρει χαρακτηριστικά ότι η θεωρία αυτή δε λαμβάνει υπόψη της την υποκειμενική άποψη του κάθε μαθητή και ούτε το γεγονός ότι η γνώση, από τη φύση της, έχει μια κοινωνική και ιστορική τοποθέτηση. Επιπλέον, υποστηρίζει ότι αυτή η μορφή του κονστρουκτιβισμού αρνείται ότι η σύλληψη ιδεών στηρίζεται από μόνη της σε μια συνεργατική και κοινωνική διαδικασία, ενώ προωθεί αποκλειστικά την τεχνοκρατική γνώση.

1.6.2 Κοινωνικός Κονστρουκτιβισμός

Όπως λοιπόν ο Piaget υποστήριξε την απόκτηση της γνώσης μέσα από τις ενσυνείδητες εσωτερικές διαδικασίες, ο αναπτυξιολόγος Lev Vygotsky υποστήριξε πως τα παιδιά κατασκευάζουν ενεργητικά τις γνώσεις τους. Στα πλαίσια του κοινωνικού περιβάλλοντος, έδωσε περισσότερη έμφαση στο πώς η κουλτούρα και η κοινωνική αλληλεπίδραση επηρεάζουν τη γνωστική ανάπτυξη. Ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός του Vygotsky, δίνει έμφαση στον τρόπο με τον οποίο προχωρεί η νοητική ανάπτυξη, ως προϊόν των κοινωνικών συναλλαγών ανάμεσα στα μέλη μιας πολιτισμικής ομάδας (Winsler A. 2003, Edwards S. 2005).

Ο ίδιος λοιπόν, παρουσιάζει την ανάπτυξη του παιδιού δεσμευμένη με τις κοινωνικές και πολιτιστικές δραστηριότητες. Ο Vygotsky που έζησε μια πολύ σύντομη ζωή (1896-1935), υποστήριξε ότι τα παιδιά αντιλαμβάνονται και κατανοούν τον κόσμο καθώς συναναστρέφονται με τους ενήλικες και τα άλλα παιδιά στην επίλυση προβλημάτων. Μέσω του παιχνιδιού και της συνεργασίας μαθαίνουν τί είναι σημαντικό στην κοινωνία τους και, παράλληλα, προάγουν την κατανόηση του περιβάλλοντος κόσμου (R.S. Feldman, 2011). Κατ' αυτόν, η ανάπτυξη της

μνήμης, της προσοχής και της λογικής απαιτεί να ξέρει κανείς να χρησιμοποιεί τις επινοήσεις της κοινωνίας, όπως τη γλώσσα, τα μαθηματικά συστήματα και τις μνημονικές στρατηγικές. Έτσι λοιπόν για τον Vygotsky, η γνώση εγκαθίσταται και είναι αποτέλεσμα συνεργασίας. Εδώ έγκειται και η διαφορά του με τον Piaget.

Και για τον Vygotsky η γνώση κατασκευάζεται, δίνοντας βαρύτητα στην αλληλεπίδραση με άλλους ανθρώπους και αντικείμενα του πολιτισμού, όπως για παράδειγμα τα βιβλία. Η γνώση δηλαδή προάγεται πιο αποτελεσματικά μέσα από δραστηριότητες που απαιτούν τη συνεργασία και την αλληλεπίδραση με τους άλλους (J.W.Santrock , 2008:48). Μέσω της συνεργασίας, τα λιγότερο εκπαιδευμένα μέλη ενός πολιτισμού μαθαίνουν να χρησιμοποιούν εργαλεία, τα οποία τα βοηθούν να πετύχουν και να προσαρμοστούν στον πολιτισμό τους. Για παράδειγμα, όταν ένας ικανός αναγνώστης μαθαίνει ένα παιδί να διαβάζει, δεν του μεταβιβάζει απλώς τις αναγνωστικές ικανότητες, αλλά και το ότι η ανάγνωση και η μελέτη είναι σημαντική δραστηριότητα για τον εν λόγω πολιτισμό (J.W.Santrock , 2008:48). Επιπροσθέτως, σύμφωνα με τους Kokkotas & Rizaki (2011), στον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό η κυρίαρχη υπόθεση είναι πως οι νοητικές αναπαραστάσεις των μαθητών και των δασκάλων έχουν κατασκευαστεί στηριζόμενες σε ένα κοινωνικό πλαίσιο.

Στο πλαίσιο της θεωρίας του για τις κοινωνικές διασυνδέσεις των νοητικών μας λειτουργιών, ο Vygotsky διατύπωσε την ιδέα για την *ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης*. Η ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης είναι ο όρος του Vygotsky για το σύνολο των εργασιών που είναι πολύ δύσκολες για να τις ελέγξει ένα παιδί μόνο του, αλλά που μπορεί να τις μάθει με καθοδήγηση και βοήθεια από ενήλικες ή από παιδιά με περισσότερες δεξιότητες. Έτσι, το κατώτατο όριο της ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης είναι το επίπεδο στο οποίο φτάνει το παιδί δουλεύοντας ανεξάρτητα. Το ανώτατο όριο είναι το επίπεδο της επιρόσθετης ευθύνης που μπορεί να λάβει το παιδί με την βοήθεια ενός ικανού καθοδηγητή (J.W.Santrock, 2008:252).

Ως συμπλήρωμα στην ιδέα της ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης ο Vygotsky έθεσε τη σπουδαιότητα της γλώσσας και του διαλόγου για τη μάθηση στην πρώιμη παιδική ηλικία. Κατ' αυτόν τα παιδιά χρησιμοποιούν το λόγο όχι μόνο για να επικοινωνήσουν αλλά και για να ολοκληρώσουν διάφορες εργασίες, όπως για παράδειγμα για να σχεδιάσουν και να οδηγήσουν την συμπεριφορά τους με ένα είδος αυτορρύθμισης, δηλαδή εσωτερικού λόγου. Για τον Piaget ο εσωτερικός λόγος είναι εγωκεντρικός και ανώριμος αλλά για τον Vygotsky είναι ένα σημαντικό εργαλείο σκέψης κατά τα πρώτα χρόνια στην ζωή ενός παιδιού (J.W.Santrock, 2008:253).

Έτσι λοιπόν, τόνισε ότι η γλώσσα και η σκέψη αναπτύσσονται ανεξάρτητα η μια από την

άλλη και στη συνέχεια συγχωνεύονται (Vygotsky L., 2000). Για τον Vygotsky όλες οι νοητικές λειτουργίες έχουν εξωτερικές ή κοινωνικές καταβολές. Αρχικά λοιπόν τα παιδιά πρέπει να χρησιμοποιήσουν την γλώσσα για να επικοινωνήσουν με τους άλλους και στη συνέχεια να εστιάσουν στις δικές τους σκέψεις και να προχωρήσουν από τον εξωτερικό στον εσωτερικό λόγο. Αυτή η περίοδος διαρκεί από την ηλικία των τριών έως επτά ετών περίπου και κατά την διάρκειά της το παιδί μιλάει στον εαυτό του. Μετά από λίγο καιρό που το παιδί εκτελεί πράξεις χωρίς να μιλάει, έχει εσωτερικεύσει τον εγωκεντρικό του λόγο με τη μορφή εσωτερικού λόγου.

Ο Vygotsky έδινε τόσο μεγάλη σημασία στον εσωτερικό λόγο επειδή πίστευε πως τα παιδιά που τον χρησιμοποιούν εκτενώς έχουν μεγαλύτερη κοινωνική επάρκεια από εκείνα που δεν τον χρησιμοποιούν. Μάλιστα σύγχρονοι ερευνητές στηρίζουν την άποψη του Vygotsky ότι ο ιδιωτικός λόγος επηρεάζει θετικά την ανάπτυξη των παιδιών (Winsler A., 2003).

Γενικότερα λοιπόν ο Lev Vygotsky ενσωμάτωσε την κοινωνιολογία, την ανθρωπολογία και την ιστορία, στην προσπάθειά του να απαντήσει στο συγκεκριμένο ερώτημα στο πλαίσιο της ανάπτυξης του ατόμου. Συμπέρανε λοιπόν ότι ένα άτομο κατανοεί τον κόσμο μαθαίνοντας τα κοινά νοήματα των άλλων γύρω του. (Οι άνθρωποι κατασκευάζουν κοινά νοήματα για κάθε είδος αντικειμένου ή γεγονότος, τα οποία μεταβιβάζονται από γενιά σε γενιά μέσω της παρατήρησης και μέσω της γλώσσας.)

Σύμφωνα με τον J.W.Santrock (2008), η παρακαταθήκη του κοινωνικού κονστрукτιβισμού του Vygotsky επηρέασε πολλούς εκπαιδευτικούς και έχει μάλιστα εφαρμοστεί επιτυχώς. Ο ίδιος υποστήριζε πως η αξιολόγηση θα πρέπει να επικεντρώνεται στον καθορισμό της ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης του παιδιού, με τον βοηθό να παρουσιάζει στο παιδί εργασίες διαφορετικής δυσκολίας προκειμένου να καθορίσει το καλύτερο επίπεδο από όπου πρέπει να αρχίσει την διδασκαλία. Ακόμη, προκειμένου ο δάσκαλος να βοηθήσει το παιδί να φτάσει σε ένα υψηλότερο επίπεδο δεξιοτήτων και γνώσεων, πρέπει να αρχίσει να διδάσκει προς το ανώτατο όριο της ζώνης προσφέροντας στο παιδί μόνο όση βοήθεια του είναι απαραίτητη και ενθαρρύνοντάς το όταν αυτό διστάζει. Η καθοδήγηση για τον Vygotsky παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στη μάθηση. Μια ακόμη γνωστή παρότρυνση του Vygotsky σύμφωνα με τον J.W.Santrock (2008), ήταν ο δάσκαλος να χρησιμοποιεί συνομηλικούς των παιδιών με περισσότερες δεξιότητες ως δασκάλους, καθώς έτσι τα παιδιά ενθαρρύνονται περισσότερο προς την κατάκτηση της γνώσης.

Ακόμη ο Vygotsky υπερασπίζεται την παρακολούθηση και την ενθάρρυνση της χρήσης του ιδιωτικού λόγου από τα παιδιά, τονίζοντας τη σημασία που έχει η τοποθέτηση της

διδασκαλίας στο άμεσο περιβάλλον των παιδιών προκειμένου αυτά να μην την αντιλαμβάνονται ως κάτι μουσειακό, ξεκομμένο από την καθημερινή τους ζωή. Για παράδειγμα, αντί να αποστηθίζουν παθητικά μαθηματικές εξισώσεις, οι μαθητές θα πρέπει να επεξεργάζονται προβλήματα μαθηματικών που σχετίζονται με την καθημερινότητα (J.W.Santrock, 2008:254-255).

Γενικότερα, η θεωρία του Vygotsky είχε τόσο μεγάλη απήχηση διότι επεσήμανε **την κοινωνική φύση του ανθρώπου**. Για τον Piaget το παιδί είναι ένας «δραστήριος επιστήμονας» που αλληλεπιδρά με το φυσικό περιβάλλον και αναπτύσσει όλο και πιο περίπλοκες στρατηγικές σκέψης, προσπαθώντας μόνο του να επιλύει προβλήματα και να διαμορφώνει αρχές. Ωστόσο, οι κοινωνικοί ψυχολόγοι όπως ο Vygotsky επισημαίνουν όλο και περισσότερο ότι τι παιδί είναι ένα **κοινωνικό όν** το οποίο αλληλεπιδρά με τους γύρω του και μαθαίνει τα ίδια και περισσότερα από όσα μπορεί να κατανοήσει μόνο του. Επομένως η γνωστική ανάπτυξη των παιδιών θα μπορούσε να θεαθεί ως μια «μαθητεία» κατά την οποία οι σύντροφοι που έχουν περισσότερες γνώσεις τα καθοδηγούν στην διεύρυνση των πνευματικών τους οριζόντων (Grace J Craig, Don Baucum, 2007, σελ.99-100).

Βέβαια, παρά τις διαφορές Piaget και Vygotsky οι ειδικοί έχουν επισημάνει ότι οι προσεγγίσεις τους δεν είναι αντίθετες, τουναντίον συμπληρώνουν η μια την άλλη στην κατανόηση της γνωστικής ανάπτυξης ως σύνολο. Τα παιδιά λοιπόν, όπως και οι ενήλικες, έχει αποδειχθεί ότι άλλες φορές μαθαίνουν από τους άλλους και άλλες φορές από προσωπική και μόνο ενασχόληση (Grace J Craig Don Baucum ,2007, σελ. 101). Συγκριτικά με άλλες θεωρίες, η κοινωνικο-κονστрукτιβιστική θεωρία τονίζει με έμφαση ότι η ανάπτυξη αποτελεί *αμοιβαία συναλλαγή* ανάμεσα στο παιδί και τους ανθρώπους στο περιβάλλον του. Ο Vygotsky πίστευε ότι τα πρόσωπα και το περιβαλλοντικό πλαίσιο επηρεάζουν το παιδί, το οποίο με τη σειρά του, ασκεί επίδραση στα άτομα και στο πλαίσιο αυτό. Το φαινόμενο αυτό συνεχίζεται σε έναν ατέρμονα κύκλο, καθώς το παιδί αποτελεί αφενός δέκτη των επιδράσεων κοινωνικοποίησης και αφετέρου πηγή της επίδρασης (R. S. Feldman, 2011). Οι Kokkotas & Rizaki (2011) συμπληρώνουν χαρακτηριστικά ότι, πως μεγαλύτερη διαφορά ανάμεσα στον προσωπικό και κοινωνικό κονστрукτιβισμό είναι πως στον προσωπικό εστιάζουμε στη νόηση και στο άτομο, ενώ στον κοινωνικό εστιάζουμε στη γλώσσα και τις κοινωνικές ομάδες.

1.6.3 Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες

Στο ίδιο πλαίσιο κινούνται και οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες ή όπως συναντώνται στην ευρωπαϊκή βιβλιογραφία, “sociocultural approaches”. Οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες δίνουν ιδιαίτερη σημασία στην κατασκευή της γνώσης και λειτουργούν συμπληρωματικά με τις θεωρίες ατομικού και κοινωνικού κονστρουκτιβισμού. Συγκεκριμένα, προωθούν το συνδυασμό του δομισμού με μια τάση που δίνει έμφαση στην κοινωνική και πολιτισμική φύση της γνώσης και της μάθησης. Με βάση τους Vera-John Steiner & Holbrook Mahn, οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις τονίζουν την αλληλεξάρτηση των κοινωνικών και ατομικών διαδικασιών στη συν-κατασκευή της γνώσης. Επίσης, οι Lave & Wenger (1991), υποστηρίζουν πως κατά την έναρξη μιας δραστηριότητας, οι μαθητές εξαρτώνται από τους άλλους με μεγαλύτερη εμπειρία. Με την πάροδο του χρόνου, έχουμε ενίσχυση της ευθύνης για μάθηση και αύξηση της συμμετοχής τους σε κοινές δραστηριότητες.

Ο Cobb (1994), αναφέρει χαρακτηριστικά ότι τόσο οι κοινωνικοπολιτισμικές όσο και οι κονστρουκτιβιστικές θεωρίες μάθησης, τονίζουν τον καίριο ρόλο της δραστηριότητας στην ανάπτυξη και τη μάθηση. Υπάρχει όμως μια βασική διαφορά ανάμεσα στις δύο. Οι κονστρουκτιβιστικές θεωρίες εστιάζουν στην κινητήριο διαίσθηση και νοητική δραστηριότητα του κάθε μαθητή, ενώ οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες συνδέουν τη δραστηριότητα με συμμετοχή σε πολιτισμικές ενέργειες. Ενισχύοντας τα παραπάνω, αναφέρει πως οι υποστηρικτές των δύο διαφορετικών απόψεων διαφέρουν στο πώς αντιμετωπίζουν τα σύμβολα, όσον αφορά τη ψυχολογική ανάπτυξη του ατόμου. Επιπλέον, αντιπαραθέτει το παράδειγμα πως οι κονστρουκτιβιστές τείνουν να χαρακτηρίζουν τα μέσα αυτά ως μέσα με τα οποία οι μαθητές εκφράζονται και επικοινωνούν μεταξύ τους, σε αντίθεση με τους υποστηρικτές των κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών, που τα αντιμετωπίζουν ως μεταφορείς καθιερωμένων απόψεων ή ως πρακτικές της πνευματικής κληρονομιάς (Cobb, 1994).

Γενικά, οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις θεωρούν τη συμμετοχή του ατόμου σε πολιτισμικές δραστηριότητες και την προσωπική αλληλεπίδραση, ως κύριες συνιστώσες της κατασκευής της γνώσης. Μια βασική αρχή των θεωριών αυτών είναι ότι δεν πρέπει να ξεχωρίζουμε ποιοτικά τη σκέψη του ατόμου από την κοινωνικοπολιτισμική του κατάσταση. Οι διαφορετικές ερμηνείες των μαθητών σε ένα σχολείο, αντανακλούν και τις διαφορές της κοινωνίας στην οποία ζούνε (Bredo & Mc-Dermott, 1992). Η επίπτωση αυτής της πραγματιστικής προσέγγισης για την εκπαίδευση γενικότερα, είναι να εξετάσουμε τί θα

μπορούσαν να προσφέρουν οι διαφορετικές αυτές προοπτικές, σε σχέση με τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα παιδιά στη μάθηση. Στο πλαίσιο αυτό, ο Krummheuer (1992), αναφέρει ότι η κοινωνικοπολιτισμική προοπτική δημιουργεί το κατάλληλο έδαφος για μάθηση, ενώ οι κονστрукτιβιστικές θεωρίες που αναπτύχθηκαν εστιάζουν στο τί μαθαίνουν τα παιδιά και στο πώς το μαθαίνουν.

Επιπλέον, οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες υποστηρίζονται σθεναρά από την Rogoff (1998,2003), η οποία αναφέρει ότι η ανάπτυξη πραγματοποιείται σε τρία επίπεδα. Σύμφωνα με τις απόψεις της, η ίδια η διαδικασία της συμμετοχής σε μια κοινότητα χρησιμεύει για να οριοθετηθεί η αναπτυξιακή ικανότητα, στο βαθμό που η ίδια η ανάπτυξη του παιδιού καθορίζεται από το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο μέσα στο οποίο ζει. Ως εκ τούτου, η άποψή της για την ανάπτυξη εντοπίζει τρεις παράγοντες που αλληλεπιδρούν. Ο πρώτος είναι το ίδιο το παιδί, ο δεύτερος είναι οι υπόλοιποι άνθρωποι που ζουν στην κοινωνία στην οποία μεγαλώνει και ο τρίτος είναι το κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο. Τα δύο τελευταία πλαίσια, καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο αυτοί οι ίδιοι άνθρωποι συμμετέχουν στις διαδικασίες της ανταλλαγής γνώσεων και της παραγωγής συναισθημάτων. Κατά συνέπεια, η ατομική ανάπτυξη είναι αναμφισβήτητα συνδεδεμένη με τα πολιτιστικά και κοινωνικά πλαίσια στα οποία εμφανίζεται, όπως ακριβώς και η κοινότητα διαμορφώνεται από τις αλληλεπιδράσεις των ατόμων από τα οποία αποτελείται. Έτσι, όπως εξηγεί η Rogoff, η ανάπτυξη είναι μια διαδικασία εναλλαγής των ανθρώπων που συμμετέχουν στις κοινωνικοπολιτισμικές δραστηριότητες των κοινοτήτων τους (2003:520). Υποστηρίζεται από την ίδια (1990), ότι η ανάπτυξη πρέπει να περιλαμβάνει κατ' ανάγκη την απόκτηση αυτών των δεξιοτήτων και των πρακτικών γνώσεων που έχουν σημασία για τον βασικό ενδιαφερόμενο και όχι για την κοινωνία ολόκληρη.

Ο Newman (1989), προωθώντας το κοινωνικοπολιτισμικό μοντέλο, ορίζει τη μάθηση ως μια διαδικασία αμοιβαίας “πίστωσης” μέσα από την οποία τόσο ο καθηγητής όσο και οι μαθητές συνεχώς αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και μαθαίνουν ο ένας απ' τον άλλον. Ως συνέπεια, βασικό μέλημα του καθηγητή κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας μιας μαθηματικής έννοιας, πρέπει να είναι η προσαρμογή της καθημερινότητας των παιδιών στην ευρεία έννοια που διδάσκονται. Υποστηρίζεται λοιπόν, ότι μια μεμονωμένη μαθηματική δραστηριότητα από ένα μαθητή δεν μπορεί να ληφθεί υπόψη χωρίς τον “μικροπολιτισμό” της τάξης και αντίστροφα. Αυτά τα δύο είναι αλληλένδετα και άμεσα συνδεδεμένα.

Είναι λοιπόν σαφές ότι οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες υποστηρίζουν τη **συνεργατική μάθηση** σε όλες τις μορφές της και επομένως ένα μάθημα οργανωμένο έτσι ώστε να λαμβάνει

υπόψη του τις θεωρίες αυτές πρέπει να είναι προσεκτικά σχεδιασμένο για να ενθαρρύνει τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών και γενικότερα την κοινωνική αλληλεπίδραση. Οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης είναι συμβατές με όλη την νέα γενιά εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, τα οποία ενσωματώνουν ένα πλήθος δυνατοτήτων αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας των μαθητών.

2 *Η ΑΦΗΓΗΣΗ ΩΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗΣ*

2.1 *Εισαγωγή*

Το παρόν κεφάλαιο σκοπό έχει να εξετάσει την αφήγηση ως παιδαγωγική στρατηγική και ως στρατηγική διδασκαλίας των μαθηματικών. Περιγράφει επιπλέον τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να διαθέτει ένα αφηγηματικό κείμενο και εξετάζει μεταξύ άλλων τη χρήση ιστοριών στη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης. Τέλος αναπτύσσει την έννοια της ψηφιακής αφήγησης και παρουσιάζει τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της.

2.2 *Η Αφήγηση ως παιδαγωγική στρατηγική*

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ένας προβληματισμός γύρω από την αξιοποίηση της αφήγησης στη διδακτική πράξη. Ο προβληματισμός αυτός συνδέεται με την υιοθέτηση απόψεων που αφορούν στην εγκατάλειψη της ακαδημαϊκής παράδοσης στη διδασκαλία, τόσο στο πλαίσιο των φυσικών επιστημών, όσο και των μαθηματικών. Σύμφωνα με την άποψη της Davies (2005), η αφήγηση είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ανθρώπινης επικοινωνίας. Η ίδια υποστηρίζει ότι οι ιστορίες αποτελούν ένα υπέροχο εργαλείο για μάθηση, τις οποίες χρησιμοποιούμε καθημερινά για να μεταδώσουμε πληροφορίες ο ένας στον άλλον και μέσα από αυτή τη διαδικασία καθορίζουμε το ποιοί είμαστε. Η αφήγηση είναι ένας αντικειμενικός τρόπος αντιμετώπισης ενός προβλήματος, ο οποίος επιτρέπει στους μαθητές να μεταφέρουν τις καταστάσεις έξω από το περιοριστικό περιβάλλον της τάξης και να τις τοποθετούν σε ένα περιπετειώδες περιβάλλον όπου μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη φαντασία τους για να επιλύσουν το πρόβλημα. Ενισχύοντας την άποψή της, η Davies (2005), σημειώνει πως οι ιστορίες ενθαρρύνουν τη δημιουργικότητα και την επικοινωνία και δεν υπάρχει τίποτα πιο ευχάριστο απ' το να βλέπεις μια τάξη να ανακαλύπτει καινούριους τρόπους σκέψης.

Η αφήγηση με αυτή την τάση, θεωρείται ότι “εξανθρωπίζει” τη διδασκαλία της

επιστήμης. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Kokkota, Rizaki, Malamitsa (2010), η διήγηση ιστοριών “εξανθρωπίζει” τη διδασκαλία της επιστήμης, αφού την εντάσσει σε ανάλογο κοινωνικό και ιστορικό πλαίσιο και συνεπώς τη συνδέει με αξίες, ιδέες και συναισθήματα, κινητοποιώντας το ενδιαφέρον των μαθητών και μαθητριών. Στο πλαίσιο αυτό, η επιστημονική γνώση αναγνωρίζεται ως κάτι το οποίο δεν μπορεί να απομονωθεί από τους ανθρώπους που τη δημιούργησαν. Η ενασχόληση με την επιστήμη, ως μιας ανθρώπινης προσπάθειας, διεγείρει το θαυμασμό, δίνει ομορφιά και εμπνέει ενδιαφέροντα στους μαθητές (Χατζηγεωργίου, 2005).

Αξίζει να σημειώσουμε επίσης πως σύμφωνα με τον Egan (1990,1997), η αφήγηση ενισχύει τη ρομαντική κατανόηση, της οποίας ο θαυμασμός αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό. Ο ίδιος αναφέρει πως η ρομαντική κατανόηση είναι ένας τρόπος νοηματοδότησης του κόσμου και των εμπειριών, που υπερτονίζει ορισμένα χαρακτηριστικά ενώ υπερκαλύπτει άλλα. Χρησιμεύει ως ένα είδος διανοητικού φακού, που οδηγεί στην εστίαση της γνώσης, της πραγματικότητας και της φύσης της επιστήμης.

Μέσω της αφήγησης ιστοριών, οι μαθητές βιώνουν την εμπειρία του θαυμασμού, της περιέργειας και του μυστηρίου. Η πλήρης κατανόηση μιας έννοιας, μαθηματικής ή όχι, προϋποθέτει τόσο την εννοιολογική όσο και τη ρομαντική κατανόηση αυτής. Η ρομαντική κατανόηση διαφέρει από την εννοιολογική σύμφωνα με τον Χατζηγεωργίου (2005), σε τέσσερις βασικούς άξονες. Πρώτον, αναπαριστά ένα διαφορετικό τρόπο νοηματοδότησης του κόσμου και της ανθρώπινης εμπειρίας (Egan, 1990). Δεύτερον, προτείνει πως η γνώση είναι ανθρώπινη κατασκευή και για το λόγο αυτό δεν μπορεί να θεωρηθεί έξω από το πλαίσιο της κατασκευής της. Τρίτον, χρησιμοποιεί τις δυνατότητες της επινοητικότητας και της φαντασίας των μαθητών και τέταρτον έχει μια αισθητική κατεύθυνση.

Επιπλέον, οι Kokkotas, Rizaki, Malamitsa (2010), υποστηρίζουν πως η διήγηση με την ανάπτυξη του συναισθήματος συντελεί στην ανάπτυξη της επινόησης. Επί τούτοις, η επινόηση οδηγεί τους μαθητές σε κάποιο είδος δράσης. Αυτή η δράση πιθανόν να οδηγεί σε ανάπτυξη ενδιαφέροντος και αναζήτηση των Φυσικών Επιστημών έξω από το σχολικό περιβάλλον. Γιατί όχι και στην ανάπτυξη επιθυμίας για την ενασχόληση με τις Φυσικές Επιστήμες στη μετέπειτα ζωή τους.

Ενισχύοντας τα παραπάνω, ο Steiner (1997) υποστηρίζει πως εξαιτίας του ότι τα παιδιά βρίσκονται σε ηλικία που χρησιμοποιούν κυρίως τη φαντασία τους, η μάθηση θα πρέπει να πραγματοποιείται σε αυτά διαμέσω ιστοριών. Η αφήγηση αναπτύσσει τη φαντασία και τα συναισθήματα των παιδιών και βοηθά να δώσουμε στη διδασκαλία νόημα. Όταν τα παιδιά

ακούνε ιστορίες, δημιουργούν νοητές εικόνες που ανήκουν σε αυτά, συνδέοντας το περιεχόμενο της ιστορίας με κάτι προσωπικό τους (M. B. Goral & C. M. Gnadinger, 2006).

Σχετικά με τον παιδαγωγικό ρόλο της αφήγησης, σύμφωνα με τους Noddings & Witherell (1991), υποστηρίζεται ότι μαθαίνουμε μέσω των ιστοριών και κατανοούμε καλύτερα τους εαυτούς μας και τους άλλους καθώς επίσης και τα αντικείμενα που διδάσκουμε. Οι ιστορίες, μας βοηθούν να κατανοήσουμε ιδέες, γιατί μετατρέπουν το αφηρημένο σε συγκεκριμένο και το κάνουν προσιτό. Οι ίδιοι υποστηρίζουν πως οι ιστορίες μας κινητοποιούν, γιατί αυτό που είναι θολό και μακρινό μπορούν να το κάνουν μέσα από την πλοκή τους, ζωντανό και ξεκάθαρο. Τέλος αναφέρουν ότι ακόμα κι αν κατανοούμε ιδέες και έννοιες σε ένα αφηρημένο επίπεδο, αυτό δε μας κινητοποιεί πάντοτε σε δράση – η διήγηση όμως μιας ιστορίας συχνά το κάνει.

Αξίζει να αναφέρουμε ακόμη πως σύμφωνα με τον Kubli (2005), η διήγηση ιστοριών συμβάλλει στη μείωση της απόστασης μεταξύ δασκάλου και μαθητών, βελτιώνοντας το κλίμα στην τάξη και κάνοντάς το λιγότερο τυπικό και περισσότερο προσωπικό. Προς την ίδια κατεύθυνση στρέφεται και η άποψη ότι οι ιστορίες αποτελούν τον πιο φυσικό και συνηθισμένο τρόπο σκέψης, επειδή αφενός αποτελούν μέσο έκφρασης πολιτισμικής ταυτότητας και αφετέρου σπουδαίο μέσο επικοινωνίας (Manna & Minichiello, 2005).

Θέλοντας να ενισχύσουν τις παραπάνω απόψεις, οι Kurtz & Ketcham (1994) γράφουν πως οι ιστορίες αποτελούν το όχημα που μετατρέπει τη μεταφορά και την εικόνα σε εμπειρία. Η χρήση επιστημονικών ιστοριών λοιπόν, παρέχει συνδέσεις ανάμεσα στην αρχέγονη επιστήμη και τη σύγχρονη επιστήμη. Οι ιστορίες πρέπει να χρησιμοποιούνται δίνοντας έμφαση στις διαδικασίες απόκτησης της γνώσης. Ο Adler (1982), αναφέρει πως η διδασκαλία πρέπει να δίνει κίνητρα στους μαθητές για να ανοίξουν την πόρτα στον κόσμο της επιστήμης. Η αφήγηση βοηθά εκπληκτικά στην εκπλήρωση αυτού του στόχου. Ο Sparkes (1998) από την άλλη, υποστηρίζει ότι όταν κάποιος διηγείται ή ακούει ή διαβάζει μια ιστορία, έχει τη δυνατότητα να μοιραστεί γνώσεις και εμπειρίες τόσο για τη ζωή τη δική του όσο και για τις ζωές των άλλων.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφέρουμε τις απόψεις του Bruner (1986), για τον αφηγηματικό τρόπο σκέψης. Στο κεφάλαιο “*Δύο Τύποι Σκέψης*”, υποστηρίζει ότι υπάρχουν δύο τύποι σκέψης, ο ένας είναι *ο λογικό-επιστημονικός*, ενώ ο άλλος είναι *ο αφηγηματικός*. Ο λογικό-επιστημονικός χρησιμοποιεί τη λογική και στοχεύει στη ταξινόμησή της, ή αφορά στην αλήθεια, και ο αφηγηματικός αφορά στο νόημα της. Πώς όμως συνδέεται γλώσσα, σκέψη και αφήγηση; Ο Bruner (2004:37), στο βιβλίο του “*Δημιουργώντας Ιστορίες: Νόμος, Λογοτεχνία, Ζωή*” υποστηρίζει ότι η αφήγηση αποτελεί ένα γενετικό ανθρώπινο γνώρισμα που βιώνεται

φυσικά από τον κάθε ένα. Συγκεκριμένα, λέει: «Είμαστε τόσο ειδικοί στην αφήγηση που αυτή μοιάζει να είναι σχεδόν εξίσου φυσική με την ίδια τη γλωσσική ικανότητα. Οι ιστορίες εμφανίζονται νωρίς στη ζωή μας και συνεχίζουν αδιάκοπα δίχως αμφιβολία γνωρίζουμε να τις χειριστούμε.» Bruner (2004:37)

Η αφήγηση λοιπόν, φαίνεται να είναι μια εκ γενετής έκφραση της σκέψης. Απορρέει από την ανάγκη να περιγράψουμε τον κόσμο, να μιλήσουμε και να επικοινωνήσουμε με άλλους για καταστάσεις που μας ενδιαφέρουν, ή ακόμα να εκφράσουμε τη φαντασία μας πλάθοντας ήρωες και σχέσεις που τους συνδέουν. Για το λόγο αυτό δημιουργούμε ιστορίες που παίρνουν μορφή μέσα από τη γλωσσική ικανότητα. Οι ιστορίες όμως, είναι το νόμισμα και το συνάλλαγμα μιας κουλτούρας (Bruner, 2004:53).

Ο Δοξιάδης (2003) από την άλλη, υποστηρίζει ότι ο σκοπός της αφήγησης μιας ιστορίας μπορεί να είναι ευτελής ή όχι, ειλικρινής ή όχι, αγαθός ή όχι, όμως μόλις πούμε (ή με άλλο τρόπο δηλώσουμε) το ‘θα σου πω μια ιστορία’, αμέσως μπαίνουμε στον χώρο της γνωστικής και επικοινωνιακής σκοπιμότητας. Όταν τα λόγια μας, ή τα στοιχεία όποιου άλλου μέσου χρησιμοποιούμε, αποκτήσουν τον χαρακτηρισμό της ιστορίας, τότε οδηγούν αμέσως και στην ερμηνεία, της οποίας η μετάδοση, είτε συνειδητά ή ασυνείδητα, είναι το κύριο μέρος της αφήγησης. Στον καθημερινό λόγο, η σημασία της ιστορίας ταυτίζεται κατά κανόνα με το γνωστικό της περιεχόμενο. Ακόμη και όταν ο αφηγητής στοχεύει σε κάποιο βαθμό στα συναισθήματα του δέκτη η ιστορία λέγεται για να μεταφέρει κάτι, να διακινήσει γνώση, γνώση στοιχείων, γνώση ερμηνειών ή και, γιατί όχι, γνώση και ερμηνεία συναισθημάτων.

Κατά την άποψη του Δοξιάδη (2003), για κάθε *τελεία* (ολοκληρωμένη) ιστορία που θα πούμε, υπάρχει πάντα ένα συγκεκριμένο ‘δίδαγμα’, που είναι κατά βάση ο κυρίαρχος λόγος για να ειπωθεί. Κι αυτός ο λόγος οδηγεί κατά κανόνα και τη δομική της εξέλιξη, στήνει τον σκελετό της κατασκευής, είναι η αόρατη ραχοκοκαλιά του αφηγηματικού οργανισμού – με αυτή ακριβώς την έννοια λέμε ότι η αφήγηση είναι σχεδόν πάντα τελεολογική. Διέπεται δηλαδή από ένα σκοπό, προς την εκπλήρωση του οποίου τείνει.

Ο Bruno Bettelheim γράφει για τη διδακτική λειτουργία του παραμυθιού στο “*Uses of enchantment*”: «Όταν το παραμύθι λειτουργεί ως ηθικό πρότυπο, το παιδί γοητεύεται καταρχήν από τον ήρωα και για αυτό θέλει να μιμηθεί την ηθική συμπεριφορά του. Ουδέποτε συμβαίνει το αντίθετο : γοητεύεται επειδή είναι ηθικός.»(1989:137)

Σύμφωνα με τον Δοξιάδη (2003), δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η αφήγηση είναι τρόπος επικοινωνιακός, τρόπος που μεταφέρει κάτι από τον πομπό στο δέκτη. Με την έννοια αυτή,

πρέπει να έχουμε κατά νου ότι η πληροφορία που αφηγούμαστε πρέπει να αναφέρεται σε αληθινά γεγονότα, να δίνει δηλαδή μια σωστή εικόνα για την πραγματικότητα που δηλώνει ότι αναπαριστά. Επίσης ο τρόπος που αυτή παρουσιάζεται στα παιδιά να είναι αποτελεσματικός.

Αρα η αφήγηση στη βασική της μορφή, διέπεται από την αιτιοκρατία και την τελεολογία. Με την έννοια αυτή, κάθε αφήγηση συνιστά ερμηνευτική πράξη, λέγεται για ένα σκοπό που εμπεριέχει την προβολή μιας ερμηνείας. Μια αφήγηση γεγονότων δεν είναι ποτέ 'αθώα', αφού πάντα περιέχει μια ερμηνεία τους – αυτό μπορεί ενίοτε να το κάνει απλώς και μόνον εντάσσοντάς τα σε αιτιακές σειρές. Η φύση των αιτιακών αυτών σχέσεων (το τι δηλαδή συνιστά αιτιότητα στη συγκεκριμένη αφήγηση) καθορίζεται ή και καθορίζει τις βασικές αρχές – τα αξιώματα θα λέγαμε – του κοσμοειδώλου μέσα στο οποίο κινείται η αφήγηση (Δοξιάδης, 2003).

Η αφήγηση λοιπόν φτιάχνει σχέσεις αιτιότητας – κι όπου δεν υπάρχουν, ή δεν είναι φανερές, τις ανακαλύπτει. Κατά αυτό τον τρόπο, ο αφηγητής κατά κανόνα δομεί τον φαινομενικά χαοτικό κόσμο γύρω του δημιουργώντας σχέσεις αιτιότητας. Κατασκευάζει έναν κόσμο με νόημα – ή καλύτερα δίνει νόημα στον κόσμο μετατρέποντας το χάος σε τάξη (Δοξιάδης, 2003).

Αξίζει ακόμη να αναφέρουμε τις απόψεις του Vygotsky, για τον οποίο, το πιο σημαντικό σύστημα συμβόλων είναι η γλώσσα. Ο ίδιος υποστηρίζει πως η επικοινωνία είναι ένα πολιτισμικό γεγονός διότι εάν υπάρχουν πολιτισμοί, είναι λόγω της δυνατότητας επικοινωνίας και της δέσμευσης ή πρόνοιας για γνώση και αξίες από γενιά σε γενιά. Η γλώσσα είναι ένα πολιτισμικό εργαλείο, ένα ιδιαίτερο όργανο επικοινωνίας το οποίο σχετίζεται με τη σκέψη.

Συγκεκριμένα, στο βιβλίο *“Γλώσσα και Σκέψη”*, (2008 :211) ο Vygotsky, ο οποίος έθεσε το κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο στη θέση του εξέχοντος πλαισίου όσον αφορά τη μάθηση, αναφέρεται στην ανάπτυξη του παιδιού και δηλώνει ότι: *«Μέχρι ένα χρονικό σημείο, η γλώσσα και η σκέψη ακολουθούν διαφορετικές πορείες η μία από την άλλη. Σε κάποιο σημείο οι δύο πορείες συναντιούνται, εκεί όπου η σκέψη γίνεται λεκτική και ο λόγος λογικός.»*

Με την αφήγηση ιστοριών λοιπόν, ως μέσο επικοινωνίας, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι παράγουμε πολιτισμό. Από τα παραπάνω προκύπτει μία προσέγγιση σύμφωνα με την οποία, η αφήγηση δεν αποτελεί συγκεκριμένη ικανότητα μιας ομάδας ανθρώπων αλλά ανθρώπινο χαρακτηριστικό, όσο ανθρώπινο χαρακτηριστικό αποτελεί η ύπαρξη της σκέψης. Σύμφωνα με τον Vygotsky (1997:87), *«εάν κάτι δεν μπορεί να επηρεάσει τη συμπεριφορά, δεν μπορεί να θεωρηθεί διδακτικό εργαλείο»*. Στο πλαίσιο αυτό, οι Κόκκοτας, Μαλαμίτσα, Ριζάκη (2008), υποστηρίζουν ότι η διήγηση ιστοριών μπορεί να θεωρηθεί ως πολιτισμικό εργαλείο, εφόσον έχει τη δυνατότητα να επηρεάζει τη συμπεριφορά του παιδιού. Ο Egan προτείνει επίσης, ότι η

«ιστορία» είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις που τίθενται από τον Vygotsky και γι' αυτό μπορεί να αποτελέσει γνωστικό εργαλείο επειδή: *«ιστορία... είναι μια αφηγηματική ενότητα η οποία μπορεί να ενισχύσει τη συναισθηματική σημασία των στοιχείων τα οποία τη συνθέτουν... έχει μια αρχή, που δημιουργεί μια σύγκρουση ή μια ελπίδα, μια δομή και ένα περιεχόμενο που την περιπλέκει, ένα τέλος που την ξεκαθαρίζει. Το προσδιοριστικό χαρακτηριστικό των ιστοριών, είναι ότι αυτές προσανατολίζουν τα συναισθήματά μας για τα περιεχόμενά τους... Οι ιστορίες αποκρυσταλλώνονται στον πολιτισμό και άρα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως διαμεσολαβητικά εργαλεία για την ανάπτυξη της φαντασίας των παιδιών»* (Egan, 1992:56).

2.3 Η Αφήγηση ως διδακτική στρατηγική στη διδασκαλία των μαθηματικών

Είναι γεγονός ότι παρά τη χρησιμότητα και τη σημαντικότητά τους, τα μαθηματικά εκλαμβάνονται από τους περισσότερους μαθητές ως κάτι δύσκολο, βαρετό και αφηρημένο. Επίσης, τα παιδιά νιώθουν πως η κατανόηση των μαθηματικών απαιτεί μια “ειδική ικανότητα” που δεν κατέχουν όλοι. Έτσι γεννούν αρνητικά συναισθήματα και διακατέχονται από απογοήτευση, άγχος και αποθάρρυνση. Ακόμα και για τους μαθητές με πολύ καλές επιδόσεις, το μάθημα των μαθηματικών θεωρείται απλά μια κουραστική αγγαρεία (N. G. Ignacio, L. J. Blanco, E. G. Barona, 2006). Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητο να καταλάβουμε τους παράγοντες που δημιουργούν αρνητικά συναισθήματα στα παιδιά και να δώσουμε μια λύση στο πρόβλημα αυτό.

Συχνά, οι μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στα μαθηματικά, εξαιτίας των επανειλημμένων αποτυχιών τους, είναι αυτοί που παρουσιάζουν την πιο αρνητική συμπεριφορά. Αμφιβάλλοντας για τις ικανότητές τους, μεγεθύνουν τις αδυναμίες τους και αντιμετωπίζουν την αποτυχία τους ως έλλειψη ικανότητας. Επιπρόσθετα, έχουν χαμηλές απαιτήσεις από τον εαυτό τους και τα παρατούν στην πρώτη δυσκολία. Τέλος, αποδίδουν την οποιαδήποτε επιτυχία τους στην ευκολία του προβλήματος, σε βοήθεια από τον καθηγητή ή από τους συμμαθητές τους, ή ακόμα και στην τύχη. Οι συνεχείς αποτυχίες εκλαμβάνονται ως επιβεβαίωση του χαμηλού επιπέδου τους και τα αρνητικά συναισθήματα τους αποτρέπουν από τη βελτίωση της μαθηματικής τους απόδοσης (Charman, 1988).

Είναι γεγονός ότι τις περισσότερες φορές αναζητούμε τους γνωστικούς (cognitive) παράγοντες που καθιστούν τη μαθηματική εκπαίδευση παραγωγική, ανταποκρινόμενη στους σκοπούς του αναλυτικού προγράμματος για τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Δεν πρέπει όμως να

ξεχνάμε ότι κατά τη μάθηση των μαθηματικών, εκτός από γνωστικούς παράγοντες εμπλέκονται και συναισθηματικοί παράγοντες. Οι ερευνητές της μαθηματικής εκπαίδευσης αρχίζουν να επεξεργάζονται σοβαρά το συναισθηματικό τομέα των μαθηματικών, δίνοντας βαρύτητα στις θεωρίες που ενσωματώνουν γνώση, συναίσθημα και κίνητρα, ενώ, γνωστικοί επιστήμονες δυσπιστούν ως προς ένα στενό “γνωστικισμό” (cognitivism) (McLeod, 1994).

Σε μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί για τη μάθηση των μαθηματικών και τη μαθησιακή διαδικασία, “*Λύση Προβλήματος*” τονίζεται παραδοσιακά η γνωστική πλευρά, δίνοντας λιγότερη προσοχή στα συναισθήματα ή στην αλληλεπίδραση συναισθημάτων. Ίσως ένας λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι τα μαθηματικά σε αντιπαράθεση με τις ανθρωπιστικές επιστήμες, τη μουσική ή την τέχνη, είναι γενικά αντιληπτά σαν “καθαρή λογική” όπου τα συναισθήματα δεν έχουν κανένα ρόλο.

Πολλοί επιστήμονες-ερευνητές υποστηρίζουν το μοντέλο της αφήγησης στη διδασκαλία, αναφέροντας ότι βοηθά τα παιδιά να κατανοήσουν καλύτερα τις αφηρημένες έννοιες των μαθηματικών. Συγκεκριμένα ο Miller (2002), αναφέρει ότι οι καλύτεροι αναγνώστες είναι αυτοί που χρησιμοποιούν ως στρατηγική τη νοητή δημιουργία εικόνων.

Η διήγηση ιστοριών εκτός από την ανάπτυξη της επινόησης, μπορεί να συνεισφέρει και στην ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να προβλέπουν τη λύση του προβλήματος. Κατά την άποψη του Dewey (1934), η πρόβλεψη μπορεί να δημιουργηθεί κυρίως διαμέσου της δομής μιας ιστορίας. Κατά συνέπεια, η διήγηση έχει τη δυνατότητα να προσφέρει και σε αυτή την κατεύθυνση. Ο Dewey υποστήριξε για την πρόβλεψη ότι η ολοκλήρωση στη συνείδηση γίνεται σταδιακά και βιώνεται περιοδικά με συγκεκριμένη ένταση. Προς τη ίδια κατεύθυνση στρέφονται και οι Kokkotas, Rizaki, Malamitsa (2010), οι οποίοι αναφέρουν ότι η πρόβλεψη γενικά βοηθά στην ανάπτυξη της ρομαντικής κατανόησης η οποία συμβάλλει σημαντικά στην εννοιολογική κατανόηση των δύσκολων εννοιών και γι’ αυτό οι μαθητές θα πρέπει να έχουν επαρκείς ευκαιρίες για να αποκτήσουν την εμπειρία της πρόβλεψης.

Επιπλέον, η διήγηση αναπτύσσει τη φαντασία των μαθητών, η οποία αποτελεί ένα ακόμα χαρακτηριστικό της ρομαντικής κατανόησης. Σύμφωνα με τον Vygotsky (1998), η φαντασία είναι μια λειτουργία η οποία συνδέεται με τη συναισθηματική ζωή και την πνευματική ζωή. Κατά την άποψή του, καθετί το οποίο απαιτεί καλλιτεχνική μετατροπή της πραγματικότητας, καθετί το οποίο συνδέεται με την ερμηνεία και την κατασκευή του νέου, απαιτεί την απαραίτητη συμμετοχή της φαντασίας. Συγκεκριμένα αναφέρει ότι η φαντασία ως βάση της όλης δημιουργικής δραστηριότητας, είναι ένα ενδιαφέρον στοιχείο της πολιτισμικής ζωής, ενισχύει την

καλλιτεχνική, την επιστημονική και την τεχνική δημιουργία. Με αυτή την έννοια, “Καθετί γύρω μας που είναι δημιούργημα του ανθρώπινου πολιτισμού... στηρίζεται στη φαντασία.” (Vygotsky, 2003).

Όπως υποστηρίζουν χαρακτηριστικά οι Κόκκοτας, Μαλαμίτσα, Ριζάκη (2008:14-15), αν αποδεχτούμε ότι η ανάπτυξη της φαντασίας συνδέεται με την ανάπτυξη του λόγου και την ανάπτυξη της κοινωνικής αλληλεπίδρασης του παιδιού με αυτά που είναι γύρω του (Vygotsky, 1987), συμπεραίνουμε ότι η φαντασία είναι πάντοτε μια συνειδητή, εν δυνάμει διαδικασία, βαθιά συνδεδεμένη με την ανάπτυξη της γλώσσας. Έτσι η διήγηση ως τέχνη του λόγου, μπορεί να θεωρηθεί ότι συμβάλλει στην ανάπτυξη της φαντασίας. Συμβάλλει επίσης στη ρομαντική κατανόηση αφού ως τέχνη του λόγου σχετίζεται με την αισθητική της κατεύθυνση. Επιπλέον, με την ανάπτυξη της φαντασίας αναπτύσσεται και η αφηρημένη σκέψη. Συνεπώς, σύμφωνα με τον Vygotsky (1987), η διήγηση μέσω της ανάπτυξης της φαντασίας μπορεί να προσφέρει και στην ανάπτυξη της αφηρημένης σκέψης και στην κατανόηση των αφηρημένων εννοιών των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών γενικά. (Κόκκοτας, Μαλαμίτσα, Ριζάκη, 2008:14-15)

α. Τα χαρακτηριστικά ενός αφηγηματικού κειμένου

Είναι γενικά αποδεκτό ότι οι ιστορίες αποτελούν μια δυναμική στρατηγική οργάνωσης και μετάδοσης πληροφοριών, η οποία προσδίδει νόημα στην ζωή και το περιβάλλον στο οποίο ζούμε (Green M. C, 2004).

Οι Zazkis R. & Liljedahl P. (2009), προτείνουν ότι για να είναι ένα μάθημα αποτελεσματικό, το πρώτο και σημαντικότερο βήμα είναι η δημιουργία ενδιαφέροντος στους μαθητές, με τη χρήση πάντα μιας καλής ιστορίας. Περιγράφοντας τα αλυσιδωτά γεγονότα, δημιουργούνται στα παιδιά συναισθήματα ενθουσιασμού, μυστηρίου και αγωνίας και ταυτόχρονα κινητοποιείται η σκέψη τους για την επίλυση του προβλήματος. Οι ιστορίες γεννούν πάθος και ενθουσιασμό. Μπορούν επίσης να ενεργοποιήσουν τα παιδιά έτσι ώστε να δρουν και να σκέφτονται όπως οι ήρωες της ιστορίας, δημιουργώντας θαυμασμό και κάνοντας το υλικό προσιτό και αξιοσημείωτο. Οι ίδιοι επισημαίνουν ότι οι ιστορίες στις οποίες τα παιδιά μπορούν να ταυτιστούν με τον ήρωα, συσχετίζουν το παρελθόν με το παρόν και κάνουν το μάθημα πιο ζωντανό. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται ο “εξανθρωπισμός” της επιστήμης και του επιστήμονα-μαθηματικού, και δίνεται στα παιδιά η ευκαιρία να κάνουν ένα μικρό διάλειμμα από

την καθημερινή ρουτίνα του παραδοσιακού μαθήματος.

Αυτό που ξεχωρίζει στη χρήση της αφήγησης για τη διδασκαλία των μαθηματικών, είναι πως οι ιστορίες μπορούν να συνεισφέρουν στην κατανόηση δύσκολων μαθηματικών εννοιών και να βοηθήσουν στην επίλυση προβλημάτων.

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Χατζηγεωργίου (2006), ο μετασχηματισμός του διδακτικού υλικού σε μορφή ιστορίας με σκοπό να είναι ελκυστική και διδακτική, απαιτεί περισσότερα από μια απλή διαδοχή γεγονότων. Επιπλέον υποστηρίζεται από τον ίδιο, πως η αρχή της ιστορίας πρέπει να είναι κρίσιμη και αποφασιστική για να προκαλέσει την εφευρετικότητα των μαθητών, να διεγείρει το θαυμασμό και να περιλάβει ένα γενικό υπόβαθρο για την κύρια δομή της ιστορίας. Στο κύριο μέρος της ιστορίας οι ιδέες που αποσκοπούν στη μάθηση πρέπει να είναι ξεκάθαρες και καλά δομημένες. Επίσης, το τέλος πρέπει να είναι ενδιαφέρον, να περιλαμβάνει την ολοκλήρωση και ένα ηθικό δίδαγμα (π.χ. μια σημαντική ιδέα).

Ενισχύοντας τα παραπάνω οι Zazkis R. & Liljedahl P. (2009), αναφέρουν κάποια βασικά στοιχεία που δεν πρέπει να λείπουν από την αφήγηση της ιστορίας μέσα στην τάξη.

Αρχικά η πλοκή. Με τον όρο πλοκή εννοούμε τη βασική ιδέα ή το βασικό γεγονός πάνω στο οποίο θα στηριχτεί η αφήγηση. Για την ακρίβεια δεν μπορεί να υπάρξει ιστορία χωρίς πλοκή. Δεύτερον, ο παράγοντας άνθρωπος. Με την παραπάνω έννοια αναφερόμαστε στο πραγματικό πρόσωπο-επιστήμονα, στο οποίο αναφέρεται η ιστορία. Σκοπός μας μέσα από την αναφορά στο πρόσωπο του επιστήμονα, είναι ο “εξανθρωπισμός” της επιστήμης και η αίσθηση της οικειότητας και κατανόησης του επιστήμονα από τα παιδιά. Μέσα από αληθινά, καθημερινά γεγονότα, οι μαθητές αντιλαμβάνονται τον ήρωα ως έναν απλό άνθρωπο, με πάθη, δυσκολίες και γιατί όχι και αποτυχίες. Έτσι το αποξενωμένο πρότυπο του μαθηματικού καταργείται και δίνει τη θέση του στον άνθρωπο. Τρίτον, η δημιουργία ερωτήματος. Αυτή η συνιστώσα αναφέρεται στο επιστημονικό ερώτημα που πρέπει να θέτει η αφήγηση. Μέσα από την ιστορία δημιουργείται ενδιαφέρον στα παιδιά και υποσυνείδητα τίθεται το ερώτημα στο οποίο καλούνται να απαντήσουν. Έτσι ενεργοποιείται η φαντασία και η δημιουργικότητά τους με έναν τρόπο ευχάριστο και διαφορετικό. Τέταρτον οι εικόνες. Ένα αποτέλεσμα της ανάπτυξης της γλώσσας ήταν η ανακάλυψη ότι οι λέξεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αναπτύξουν εικόνες στο μυαλό των ακροατών. Κατά την άποψη των Zazkis R. & Liljedahl P. (2009), αυτές οι εικόνες μπορούν σε ορισμένες περιπτώσεις να συνδεθούν προσωπικά με τον κάθε μαθητή, ανάλογα με τα βιώματά του και έτσι να εντυπωθούν καλύτερα στη μνήμη του. Τελευταίο στη σειρά αλλά ύψιστης σημασίας, είναι το χιούμορ. Το χιούμορ, όπως και η χρήση εικόνων, μπορεί να κάνει τις

ιστορίες μας περισσότερο ευχάριστες. Μπορεί να τις “χρωματίσει” με λεπτομέρειες και να προκαλέσει στα παιδιά συναισθήματα με έναν τρόπο τέτοιο που συνήθως δεν προκαλούν τα μαθηματικά. Ανάλογα με το πώς χρησιμοποιείται, το χιούμορ μπορεί να “αιχμαλωτίσει” την προσοχή των μαθητών. Επιπρόσθετα, μπορεί να αποτελέσει ένα σημείο για κάποιους μαθητές, ενώ για κάποιους άλλους μπορεί να αποτελέσει μια διέξοδο. Υποστηρίζουμε ότι μέσα από ανέκδοτα, κωμικοτραγικούς χαρακτήρες και αστείες καταστάσεις, το χιούμορ μπορεί να πυροδοτήσει και να δια φωτίσει το μυαλό. Συνεπώς, θα πρέπει να είναι βασικό συστατικό της αφήγησης.

Αποψη μας είναι ότι προκειμένου η αφήγηση να είναι αποτελεσματική, η προσωπική επαφή με το κοινό παίζει κυρίαρχο ρόλο. Προς την ίδια κατεύθυνση τείνουν και οι Raines & Isbell (1994), οι οποίοι σημειώνουν πως καλύτερα αποτελέσματα προκύπτουν όταν ο αφηγητής συνδέει την ιστορία με τα παιδιά. Αυτό προϋποθέτει επαφή με τα μάτια και προσαρμογή της ιστορίας ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και την ηλικία των παιδιών στα οποία αναφέρεται. Σε αντίθεση, με την ανάγνωση μιας ιστορίας από ένα γραπτό κείμενο υπάρχει μόνο περιοδική επαφή με τους ακροατές.

Παρόμοιες απόψεις έχει και ο Herman (2009), ο οποίος επισημαίνει τέσσερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της αφήγησης. Αρχικά, υποστηρίζει ότι θα πρέπει η ιστορία να τοποθετείται σε ένα συγκεκριμένο κοινωνικο-πολιτισμικό περιβάλλον. Δεύτερον, θα πρέπει να αποτελείται από γεγονότα που διέπονται από χρονική αλληλουχία και τρίτον να συνδέεται με ένα σημαντικό γεγονός, άξιο να ειπωθεί. Τέλος, αναφέρει ότι θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψιν τις εμπειρίες του ακροατηρίου μας (Gade S., 2011).

Για τους Zazkis R. & Liljedahl P. (2009), κύριο μέλημα δεν είναι η δημιουργία φανταστικών ιστοριών πάνω στη διδακτέα ύλη, αλλά ο τρόπος με τον οποίο θα καταφέρει ο καθηγητής να κάνει το κάθε κομμάτι της ύλης, άξιο να τραβήξει την προσοχή των μαθητών. Επομένως, η διαστρέβλωση των αληθινών γεγονότων είναι αντεκπαιδευτική. Σαφώς μπορούν να συμπεριληφθούν φανταστικά στοιχεία, εφόσον όμως αυτά δεν επηρεάζουν την αλήθεια. Οι ίδιοι αναφέρουν ότι δεν είναι εφικτή η δημιουργία μιας ιστορίας για κάθε ξεχωριστό μάθημα αλλά η οποιαδήποτε αφήγηση στο μάθημα των μαθηματικών θα αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο τα αντιμετωπίζουν τα παιδιά, καθώς και τα συναισθήματά τους.

β. Η χρήση ιστοριών στη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης

Η Ιστορία των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών γενικά, μπορεί να αποτελέσει πλούσια πηγή άντλησης υλικού για τη σύνταξη ιστοριών, διότι συνδέει μέσα από συγκεκριμένα γεγονότα και περιστατικά, την επιστήμη (τις έννοιες και τα φαινόμενα) με τους επιστήμονες που έζησαν και επηρεάστηκαν από την εποχή τους. Συγκεκριμένα, μέσα από την αφήγηση εκφράζονται οι κοσμοαντιλήψεις ατόμων που έζησαν σε μια άλλη εποχή, όπως για παράδειγμα οι αντιλήψεις επιστημόνων που έζησαν σε συγκεκριμένο κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο.

Οι Kokkotas, Rizaki, Malamitsa (2010), υποστηρίζουν ότι η διήγηση γεγονότων από την Ιστορία των Φυσικών Επιστημών και η διδασκαλία τους, μπορεί να χρησιμοποιείται για να επικοινωνούν οι εμπλεκόμενοι ώστε να κατανοούν καταστάσεις και δράσεις ανθρώπων, ενώ παράλληλα δημιουργεί γέφυρες ανάμεσα στο ειδικό και το προσωπικό, ικανοποιώντας πιο γενικευμένες απαιτήσεις. Σημαντικό ρόλο σε αυτό παίζει το γεγονός ότι η διήγηση περιγράφεται ως ένας τρόπος σκέψης αλλά και ως τρόπος οργάνωσης της γνώσης (Bruner, 1986). Και ασφαλώς όλη αυτή η διαδικασία λαμβάνει χώρα τόσο σε ατομικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο.

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Perl (1978) και Warren & Thompson (1994, 1995), η επιστήμη και τα μαθηματικά είναι πιο ενδιαφέροντα για τους μαθητές εάν τους ενθαρρύνουμε να "μπουν" στο ρόλο του επιστήμονα-μαθηματικού και να εξερευνήσουν την ζωή του. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με την Daisey (1996a), οι βιογραφίες επιστημόνων καλούν τους καθηγητές να επανεξετάσουν τη γνώση τους για την επιστήμη και τους κρατούν σε εγρήγορση και διαρκή αναζήτηση. Τέλος, τους δίνουν την ευκαιρία να ενδυναμώσουν τις ερωτήσεις των μαθητών για τις κοινωνικοπολιτισμικές συνθήκες της εποχής του εκάστοτε επιστήμονα και να συνδέσουν το παρελθόν με το παρόν (Daisey, 1997).

Σε αυτό το πλαίσιο, η ανθρώπινη, διαφωτιστική και ευεργετική επιρροή της Ιστορίας των Φυσικών Επιστημών, η οποία συνδέει την επιστήμη με την καθημερινή ζωή και τους επιστήμονες με τους απλούς ανθρώπους, βοηθά τους μαθητές να μάθουν, να κατανοήσουν και ταυτόχρονα να απολαύσουν τη μαθησιακή διαδικασία. Όσον αφορά στην κατανόηση των ιδεών, το ιστορικό πλαίσιο είναι πολύ σημαντικό διότι μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να συνδέσουν και να κατανοήσουν μια προβληματική κατάσταση, από την οποία αυτές οι ιδέες προήλθαν (Χατζηγεωργίου, 1999). Ο Klassen (2006, 2007) έρχεται να προσθέσει ότι η διήγηση ιστοριών κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, μπορεί να αποτελέσει μια ευεργετική διαδικασία

που απαιτεί ικανότητα, κρίση και εμπειρία, παρακινώντας και διευκολύνοντας τη μάθηση με τρόπο ιδιαίτερα ελκυστικό για τους μαθητές.

Πιστεύουμε ότι η χρήση ιστοριών που περιγράφουν σύντομα γεγονότα από την ζωή κάποιου επιστήμονα, ενισχύει τη φύση της επιστήμης, αποδεικνύει επιστημονικά χαρακτηριστικά και παρέχει στους μαθητές ένα ολοκληρωμένο ιστορικό υπόβαθρο. Κατά τον Wandersee (1992), από τη στιγμή που το παρελθόν αποτελεί θεμέλιο για το παρόν και επηρεάζει το μέλλον, οι ιστορίες της επιστήμης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης στους σημερινούς μαθητές. Ο ίδιος υποστηρίζει (1990), ότι όσα περισσότερα γνωρίζει ο μαθητής για το θέμα, συμπεριλαμβανομένης της ιστορίας της ιδέας, τόσο πιο εύκολο είναι να αποδώσει νόημα σε αυτήν. Οι καθηγητές που θέλουν να δώσουν βαθύτερο νόημα στη διδασκαλία τους, με τη χρήση της αφήγησης, παρέχουν στους μαθητές τους τη δυνατότητα να συνδέσουν τις υπάρχουσες ιδέες και να ενισχύσουν την κατανόησή τους.

Σύμφωνα με τους Roach & Wandersee (1993), η αφήγηση επιτρέπει στους μαθητές να συμμετέχουν σ' αυτό που καλούμε *επιστήμη*. Είναι γεγονός πως οι καθηγητές χρειάζονται μια τεχνική για να διδάξουν τη φύση της επιστήμης. Η χρήση ιστοριών από την ζωή ενός επιστήμονα σε συνδυασμό με τη σωστή αφήγησή τους, μεταφέρει πολλά περισσότερα από μια σκέτη πληροφορία. Δημιουργεί την ανάγκη για συζήτηση ανάμεσα στους μαθητές και τον καθηγητή. Επιπλέον δεν πρέπει να ξεχνάμε πως σκοπός των ιστοριών είναι να μεταφέρουν την πληροφορία στους μαθητές για τη φύση της επιστήμης αλλά και για το πώς έχει αλλάξει η επιστήμη με το πέρασμα του χρόνου. Η αφήγηση ευνοεί τη σύνδεση του παρελθόντος με το παρόν και κάνει τη διδακτέα ύλη ενδιαφέρουσα. Συνεπώς, πρέπει να στηρίζεται σε πραγματικά γεγονότα αλλά οι λεπτομέρειες μπορούν να είναι και φανταστικές. Φυσικά δεν είναι δυνατόν ολόκληρη η ιστορία της επιστήμης να συνδεθεί με γεγονότα του παρόντος, ούτε θα πρέπει να περιοριστεί σε μια απλή αναφορά ονομάτων και ημερομηνιών. Αυτό θα σήμαινε ότι απλά παρέχουμε στους μαθητές εγκυκλοπαιδική γνώση των γεγονότων. Η μάθηση θα πρέπει να είναι ενδιαφέρουσα τόσο για τους μαθητές όσο και για τον καθηγητή. Για το λόγο αυτό, τα παραδείγματα από την ιστορία της επιστήμης θα πρέπει να επιλέγονται με προσοχή και να συνδέονται με τη σύγχρονη επιστήμη (Wandersee, 1990).

γ. Η Αφήγηση ευνοεί τη διαφορετικότητα

Υποστηρίζεται ότι ο συναισθηματικός τομέας επηρεάζει άμεσα τη μαθησιακή διαδικασία. Τα συναισθήματα και οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα Μαθηματικά διαμορφώνουν τις αντιλήψεις τους γι' αυτά, ενισχύουν ή μειώνουν την αυτοπεποίθησή τους και καθορίζουν τις επιδόσεις τους. Επομένως είναι αναγκαίο να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο συναισθηματικό παράγοντα, προκειμένου να είναι η διδασκαλία των Μαθηματικών αποτελεσματική.

Κύριο χαρακτηριστικό της εναλλακτικής μάθησης των Μαθηματικών μέσω της αφήγησης είναι η ανάπτυξη ενός περιβάλλοντος συγκινησιακών καταστάσεων που καλλιεργεί τη δημιουργία ενός οικείου πλαισίου, γεμάτου νοήματος για τα μαθηματικά και αναπτύσσει κίνητρα και θετικές στάσεις απέναντι σε αυτά. Σύμφωνα με τον Πελασγό (2011), θα πρέπει πάντα να έχουμε κατά νου πως ο κάθε άνθρωπος και κατά συνέπεια το κάθε παιδί, είναι ξεχωριστό. Ο ίδιος επηρεασμένος από τη θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης που υποστηρίζει ο Gardner (1980), αναφέρει πως καθένας συγκινείται από διαφορετικά ερεθίσματα και “κουβαλά” τα προσωπικά του βιώματα. Για να μπορέσουμε λοιπόν να ισχυριστούμε πως η μέθοδός μας λειτούργησε, πρέπει να καταφέρουμε να κινήσουμε το ενδιαφέρον , αν όχι σε όλους, τουλάχιστον στους περισσότερους μαθητές μας.

Φυσικά η αφήγηση αποτελεί το κίνητρο για μάθηση, και σκοπός του δασκάλου – αφηγητή είναι να αυξήσει την περιέργεια των μαθητών – ακροατών. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται μια ή και περισσότερες φορές κατά τη διάρκεια του μαθήματος για 6-7 λεπτά, προκειμένου να κινήσει το ενδιαφέρον και σε καμία περίπτωση δεν υποκαθιστά ολόκληρη τη διδασκαλία.

Ο Πελασγός (2011), όταν αναφέρεται σε διαφορετικούς τύπους μαθητών, ουσιαστικά αναφέρεται στους διαφορετικούς χαρακτήρες αυτών. Έτσι ο **κιναισθητικός τύπος** συγκινείται με ένα πείραμα σε σχέση με την ύλη που διδάσκουμε ή ακόμα και με τις ίδιες μας τις κινήσεις την ώρα που αφηγούμαστε. Η αφήγηση στη διδασκαλία δεν περιέχει απλά μια ιστορία, τονίζει συγκεκριμένα σημεία και χρησιμοποιεί παντομίμα ή ακόμα και τη γλώσσα του σώματος. Ο **φυσιογνωστικός τύπος** και εκείνος που έχει ανεπτυγμένη **νοημοσύνη χώρου**, ενδιαφέρεται για τόπους, χώρους και οτιδήποτε έχει να κάνει με ταξίδια ή μετακινήσεις του ήρωα – επιστήμονά μας. Μπορούμε λοιπόν να συμπεριλάβουμε στην αφήγηση μας πραγματικά ή και φανταστικά ταξίδια από τη ζωή του. Από την άλλη, για να προσελκύσουμε τους μαθητές με αυξημένη **μουσική νοημοσύνη**, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μουσική υπόκρουση είτε να κάνουμε οι

ίδιοι απλούς ήχους που επιδεικνύουν θαυμασμό, μυστήριο, αγωνία κλπ.

Ακόμη οι λέξεις – κλειδιά συγκινούν τη *λογικομαθηματική νοημοσύνη* του ακροατηρίου και ταυτόχρονα επισημαίνουν τα σημαντικότερα σημεία της ιστορίας και της μετέπειτα διδασκαλίας.

Για τον *διαπροσωπικό-ενδοπροσωπικό τύπο* μπορούμε να αναφέρουμε στοιχεία του χαρακτήρα και της προσωπικότητας του ήρωα μας. Με αυτόν τον τρόπο τα παιδιά νιώθουν πιο οικεία και είναι ευκολότερο να ταυτιστούν μαζί του. Νιώθουν πως είναι ένα κοινός άνθρωπος με δυσκολίες και απογοητεύσεις, και όχι κάτι εξωπραγματικό. Τέλος, όσον αφορά τους *λογικομαθηματικούς τύπους*, τα πράγματα είναι πιο απλά αφού οι αριθμοί και οι επιστήμες τους “αιχμαλωτίζουν” έτσι κι αλλιώς.

Για παράδειγμα, αν το ακροατήριο μας αποτελείται από παιδιά μικρότερης ηλικίας, εστιάζουμε στην παιδική ηλικία του ήρωα και στο πώς κατάφερε να εξελιχθεί σε έναν μεγάλο επιστήμονα.

Τέλος αν απευθυνόμαστε σε μετανάστες, μπορούμε να αναφερθούμε στα διαφορετικά ταξίδια που έκανε ο ήρωας μας και στις διαφορετικές γλώσσες που έπρεπε να μάθει προκειμένου να πραγματοποιήσει το όνειρό του.

Σε γενικές γραμμές συνδυάζουμε πολλούς και διαφορετικούς τρόπους προσέγγισης και βάζουμε ερωτήσεις μέσα στην αφήγηση για να προκαλέσουμε προβληματισμό και απορίες. Είναι σίγουρο πως τα παιδιά ρωτάνε ευκολότερα για μια ιστορία παρά για μια μαθηματική έννοια ή για κάποιο νόμο. Έτσι ενισχύουμε την ενεργή συμμετοχή των μαθητών και αποφεύγουμε την παθητική στάση, καταργώντας το μοντέλο του πομπού – δέκτη.

Σύμφωνα με τους Pound L .& Lee T. (2011), αν μια ιστορία δε συγκινήσει τους καθηγητές, αποκλείεται να έχει απήχηση στους μαθητές. Αν αυτό είναι κατανοητό από τους καθηγητές, τότε μπορούν να κάνουν τους μαθητές τους να “ερωτευτούν” τα Μαθηματικά. Με τη χρήση λοιπόν της αφήγησης επιθυμούμε να δείξουμε στα παιδιά πως η επιστήμη δεν είναι ανεξάρτητη από την καθημερινή μας ζωή αλλά αλληλένδετη με αυτή, βρίσκεται μέσα σε αυτήν.

Προκύπτει από αυτήν για αυτήν.

2.4 ΨΗΦΙΑΚΗ ΑΦΗΓΗΣΗ – Digital Storytelling

Η ψηφιακή αφήγηση (Digital Storytelling) είναι μία τεχνολογική εφαρμογή που σκοπό έχει να βοηθήσει τον καθηγητή στη χρήση της τεχνολογίας σε συνδυασμό με την αφήγηση

ιστοριών. Δε θα μπορούσε άλλωστε να απέχει η τεχνολογία από μια διδακτική προσέγγιση της εποχής μας. Το Digital Storytelling κατά την άποψή μας έχει να προσφέρει πολλά στον τομέα της εκπαίδευσης όσον αφορά στις Φυσικές Επιστήμες και στα Μαθηματικά. Πολλοί ερευνητές-παιδαγωγοί έχουν υιοθετήσει την άποψη αυτή και απ' ότι προδίδουν οι έρευνες, η ψηφιακή αφήγηση εντάσσεται στα επίκαιρα θέματα της πρόσφατης παιδαγωγικής έρευνας.

Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να περιγράψουμε με σαφήνεια τί είναι η ψηφιακή αφήγηση και να προτείνουμε τρόπους χρήσης αυτής μέσα στην τάξη.

Η ψηφιακή αφήγηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους καθηγητές ως ένα εκπαιδευτικό εργαλείο στην παρουσίαση νέων ιδεών, με χρήση ιστοριών που έχουν δομηθεί από πριν και παρουσιάζονται στους μαθητές με τη χρήση υπολογιστή. Η κεντρική ιδέα είναι ο συνδυασμός της τέχνης της αφήγησης με διαφορετικά είδη πολυμέσων, όπως εικόνα, ήχος και βίντεο. Όπως και στην περίπτωση της παραδοσιακής αφήγησης, οι ψηφιακές ιστορίες σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο κομμάτι της ύλης και λαμβάνουν χώρα στην αρχή του μαθήματος για λίγα λεπτά.

Η ψηφιοποίηση της ιστορίας είναι ιδιαίτερα σημαντική γιατί δεν προϋποθέτει τη δημιουργία της, αποκλειστικά από τον κάθε καθηγητή, δεδομένου ότι δεν έχουν όλοι οι άνθρωποι την ίδια ικανότητα στη χρήση του λόγου. Κατά συνέπεια, η ψηφιακή αφήγηση δίνει τη δυνατότητα της ελεύθερης χρήσης των ιστοριών από κάθε καθηγητή και φυσικά από τους ίδιους τους μαθητές, όποτε εκείνοι το επιθυμούν. Εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι στις ψηφιακές αφηγήσεις θα έχουν πρόσβαση μαθητές που κατοικούν σε απομακρυσμένες περιοχές και συνολικά, ολόκληρη η μαθητική κοινότητα.

Ερευνητές όπως ο Burmark (2004), διαπίστωσαν ότι ο συνδυασμός ψηφιακής εικόνας και γραπτού κειμένου, για παράδειγμα με τη μορφή λεζάντας, επιταχύνει την κατανόηση από τους μαθητές. Γι' αυτό υποστηρίζουν ότι το Digital Storytelling είναι ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για συλλογή, δημιουργία, ανάλυση και συνδυασμό γραπτού κειμένου και ψηφιακής εικόνας. Μάλιστα, καθηγητές που είναι ικανοί να δημιουργήσουν μόνοι τους τις ψηφιακές ιστορίες, διαπιστώνουν ότι όχι μόνο βοηθούν τους μαθητές στην καλύτερη εμπέδωση των αφηρημένων εννοιών, αλλά ευνοούν και το έδαφος για συζήτηση πάνω στο θέμα, γεγονός που κάνει το εννοιολογικό περιεχόμενο περισσότερο κατανοητό.

Μια ψηφιακή ιστορία πλούσια σε πολυμέσα μπορεί να λειτουργήσει ως ένα “αγκίστρι” για να συλλάβει την προσοχή των μαθητών και να αυξήσει το ενδιαφέρον τους για την εξερεύνηση νέων ιδεών. Επιπρόσθετα, οι ψηφιακές ιστορίες μπορούν να διευκολύνουν τη συζήτηση και να κάνουν το εννοιολογικό περιεχόμενο περισσότερο κατανοητό (Robin, 2008).

Παρά το γεγονός ότι η ψηφιακή αφήγηση βρίσκεται στην κορύφωσή της αυτή την περίοδο, η ιδέα δεν είναι και τόσο καινούρια. Ιδρυτής και βασικός υποστηρικτής της είναι ο Joe Lambert ο οποίος ίδρυσε το Κέντρο Ψηφιακής Αφήγησης (Center of Digital Storytelling, CDS), ένα μη κερδοσκοπικό, έντεχνο οργανισμό στο Berkley της California στις αρχές του 1990. Από την περίοδο εκείνη ο Lambert και το CDS έχουν προσφέρει εκπαίδευση και βοήθεια σε ανθρώπους που θέλουν να ασχοληθούν με τη ψηφιακή αφήγηση (Robin, 2009).

Συγκεκριμένα το CDS είναι γνωστό για την ανάπτυξη και διάδοση των Επτά Στοιχείων της Ψηφιακής Αφήγησης (Seven Elements of Digital Storytelling), τα οποία αποτελούν ένα χρήσιμο εργαλείο για να ξεκινήσει κάποιος να δουλεύει με τη ψηφιακή αφήγηση.

Τα στοιχεία αυτά δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Τα Επτά Στοιχεία της Ψηφιακής Αφήγησης
1. Η οπτική : ποιά είναι η άποψη του συγγραφέα;
2. Το ερώτημα : το επιστημονικό ερώτημα που θα απαντηθεί στο τέλος της ιστορίας
3. Συναισθηματικό περιεχόμενο: σημαντικά θέματα που “αγγίζουν” τα παιδιά με έναν τρόπο δυναμικό και προσωπικό
4. Το χάρισμα της φωνής : με τον τόνο της φωνής μπορεί να γίνει η ιστορία πιο προσωπική και να βοηθήσει τα παιδιά να καταλάβουν καλύτερα το περιεχόμενό της
5. Η δύναμη της μουσικής : μουσική ή άλλοι ήχοι που υποστηρίζουν την ιστορία
6. Οικονομία : με απλά λόγια, χρησιμοποιείτε μόνο τα απαραίτητα για να ειπωθεί η ιστορία χωρίς να υπερφορτωθεί ο ακροατής με πάρα πολλές πληροφορίες-δίαιτα λέξεων
7. Βηματοδότηση : η έννοια αυτή έχει να κάνει με το ρυθμό, πόσο δηλαδή αργά ή γρήγορα εξελίσσονται τα γεγονότα

Παρά το γεγονός ότι δεν έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες για την αποτελεσματικότητα της ψηφιακής αφήγησης, υπάρχουν αμέτρητες αναφορές για τα οφέλη που προσφέρει στους μαθητές. Συγκεκριμένα αυξάνει τις δεξιότητες των παιδιών στην έρευνα και την οργάνωση πληροφοριών και αναπτύσσει το ενδιαφέρον για το θέμα που διδάσκεται (Paull 2002, Salpeter 2005).

Σύμφωνα με τους Cradler, McNabb, Freeman&Burchett (2002), όταν οι μαθητές χρησιμοποιούν την τεχνολογία, όπως στην περίπτωση της ψηφιακής αφήγησης, μαθαίνουν να “μετασχηματίζουν τα δεδομένα σε πληροφορία και την πληροφορία σε γνώση”.

Στα πλαίσια της ψηφιακής αφήγησης εντάσσεται το ερευνητικό πρόγραμμα «**Storytelling @ Teaching Model – A contribution to Science Teachers Professional Development**», με Επιστημονικό Υπεύθυνο τον καθηγητή του ΕΚΠΑ Κόκκοτα Π., το οποίο διεξάγεται με την υποστήριξη του Προγράμματος Δια-βίου Μάθησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στο ίδιο ερευνητικό πρόγραμμα συμμετέχουν οι χώρες Γερμανία, Γαλλία, Πολωνία και Καναδάς. Πρόκειται για ένα ερευνητικό πρόγραμμα για την παραγωγή ενός διαδυκτιακού συστήματος κατάρτισης για εκπαιδευτικούς, σε πέντε γλώσσες, με τη χρησιμοποίηση αφηγήσεων αντλημένων από υλικό σχετικό από την Ιστορία της Επιστήμης (ΙΤΕ) για τη διδασκαλία επιστημονικών εννοιών (Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας) και τη Φύση της Επιστήμης (ΦΤΕ) σε δεκαπεντάχρονους μαθητές. Το πρόγραμμα είναι σχεδιασμένο να συνεισφέρει στην επαγγελματική κατάρτιση των εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και σχολικών συμβούλων για τον σκοπό της βελτίωσης της ποιότητας της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες και της ενθάρρυνσης νέων σπουδαστών να ακολουθήσουν επιστημονική σταδιοδρομία.

Το ερευνητικό αυτό πρόγραμμα έρχεται να προσεγγίσει με ένα διαφορετικό τρόπο τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και να δώσει προτεραιότητα όχι μόνο στο αποτέλεσμα του επιστημονικού έργου του κάθε επιστήμονα αλλά και στον ίδιο τον επιστήμονα, στην καθημερινή του ζωή, στις δυσκολίες του για να πετύχει, στις απογοητεύσεις και στις προσπάθειές του να παράγει την επιστημονική γνώση καθώς και στο ιστορικό πλαίσιο (πολιτικό, οικονομικό, πολιτιστικό και κοινωνικό) μέσα στο οποίο αυτά διαδραματίζονται. Η τάση αυτή δίνει μια άλλη διάσταση στη διδασκαλία της επιστήμης και σχετίζεται με τον προβληματισμό για τον ακαδημαϊκό, το δογματικό και το στείο χαρακτήρα της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών (Ριζάκη Α., 2013). Πρόκειται για τον “έξανθρωπισμό” της διδασκαλίας και της μάθησης της επιστήμης που βοηθάει τους μαθητές να αναγνωρίσουν την επιστήμη ως μια ανθρώπινη δραστηριότητα και επιπλέον στο πλαίσιο αυτό που καλούμε Φύση της Επιστήμης, η επιστημονική γνώση αναγνωρίζεται ως κάτι το οποίο δεν μπορεί να απομονωθεί από τους ανθρώπους που τη δημιούργησαν. Η διήγηση των ιστοριών ενταγμένη στο Αφηγηματικό Διδακτικό Πρότυπο [Storytelling Teaching Model (STM)] στα πλαίσια του ερευνητικού αυτού προγράμματος χαρακτηρίζεται ως μια καινοτομική στρατηγική με σκοπό την βαθύτερη κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και της φύσης της επιστήμης (Ριζάκη & Κοκκοτάς, 2013). Το Αφηγηματικό Διδακτικό Πρότυπο αποτελεί ένα διδακτικό πρότυπο που χρησιμοποιεί την αφήγηση ιστοριών από την ιστορία της επιστήμης μέσα σε ένα κοινωνικο-πολιτισμικό πλαίσιο διδασκαλίας αξιοποιώντας τις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ).

Αξιοποιεί εκτός από τις αφηγήσεις, ομαδικές διερευνητικές δραστηριότητες, προσομοιώσεις, πολυτροπικά κείμενα ως πηγές, replaces κ.ά. Δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να συζητούν, να σχεδιάζουν και να πραγματοποιούν πειραματικές δραστηριότητες, να επιχειρηματολογούν, θεωρώντας ότι η μάθηση είναι μια ανθρώπινη κατασκευή που δεν μπορεί να νοηθεί πέρα από τον μαθητή, και δίνει προτεραιότητα στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μαθητών (Ριζάκη Α., 2013).

3 ***Η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΠΟΥ ΑΞΙΟΠΟΙΕΙ ΤΗΝ ΑΦΗΓΗΣΗ***

3.1 ***Εισαγωγή***

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται ο σχεδιασμός της διδακτικής παρέμβασης και οι σκοποί και οι διδακτικοί στόχοι σε επίπεδο διδακτικών ενοτήτων, για την έννοια του Πυθαγορείου Θεωρήματος και της μέτρησης κύκλου. Επιπλέον, αναπτύσσονται η δομή της προτεινόμενης διδακτικής παρέμβασης και οι διδακτικές της ενότητες.

3.2 ***Ο σχεδιασμός της διδακτικής παρέμβασης***

Στα πλαίσια της βιβλιογραφικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε, διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν περιορισμένες διδακτικές παρεμβάσεις που αξιοποιούν την αφήγηση ως στρατηγική διδασκαλίας. Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε την έρευνα των Kokkotas, Rizaki & Malamitsa (2010), η οποία μελετά την αφήγηση ως στρατηγική διδασκαλίας για την κατανόηση των εννοιών του ηλεκτρισμού και του ηλεκτρομαγνητισμού. Σ' αυτόν τον προβληματισμό αποφασίσαμε να συνεισφέρουμε σχεδιάζοντας μια διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία μαθηματικών εννοιών. Αξιοποιώντας την αφήγηση ως στρατηγική διδασκαλίας, προσπαθήσαμε να εντοπίσουμε τα αποτελέσματα αυτής στην κατανόηση και τη μάθηση των μαθηματικών εννοιών. Πρόκειται για μια μελέτη περίπτωσης σε μαθηματικές έννοιες που διδάσκονται στη Β' Γυμνασίου. Στα πλαίσια αυτής της προσπάθειας περιλαμβάνεται και η διατύπωση των σκοπών και των στόχων της διδακτικής παρέμβασης, οι οποίοι βασίζονται στις σύγχρονες κonstrουκτιβιστικές και κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης που ήδη περιγράψαμε στο Κεφάλαιο 1.

3.3 Οι σκοποί της διδακτικής παρέμβασης

Ακολουθεί η διατύπωση των σκοπών της διδακτικής παρέμβασης. Οι διδακτικοί στόχοι κάθε ενότητας θα περιγραφούν αναλυτικά στη συνέχεια. Στοχεύουμε κατά συνέπεια στα εξής:

1. Να προκληθεί ενδιαφέρον γύρω από τις μαθηματικές έννοιες που μελετάμε, με σκοπό να επιτευχθεί η καλύτερη εννοιολογική κατανόηση αυτών.
2. Να “εξανθρωπιστεί” η διδασκαλία της επιστήμης, μέσω της αξιοποίησης της αφήγησης στη διδασκαλία των μαθηματικών.
3. Να επιτύχουμε περαιτέρω ενασχόληση των μαθητών με την επιστήμη των μαθηματικών.

3.4 Η δομή της διδακτικής παρέμβασης

Βάση για το σχεδιασμό της εποικοδομητικής διδακτικής παρέμβασης που προτείνουμε, είναι η αφήγηση ως στρατηγική διδασκαλίας. Επιπλέον αξιοποιήθηκαν Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), ή όπως παρουσιάζονται στη διεθνή βιβλιογραφία (ICT), και οργανώθηκαν συνεργατικά διερευνητικά περιβάλλοντα, προκειμένου οι μαθητές να εργαστούν σε ομάδες. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι για την καλύτερη κατανόηση των μαθηματικών εννοιών χρησιμοποιήθηκαν εποπτικά μέσα όπως χαρτόνια και σκοινιά. Όλα τα παραπάνω παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα (κεφάλαιο 7).

3.5 Οι θεματικές ενότητες της διδακτικής παρέμβασης

Η διδακτική παρέμβαση περιλαμβάνει δύο διδακτικές ενότητες, που σχεδιάστηκαν με σκοπό να διδαχθούν σε μια σχολική τάξη. Καθεμία από τις δύο διδακτικές ενότητες περιλαμβάνει σαφείς διδακτικούς στόχους και Φύλλα Εργασίας για τους μαθητές. Η πρώτη διδακτική ενότητα αφορά στο Πυθαγόρειο Θεώρημα και στο αντίστροφο αυτού και υλοποιείται με δύο ξεχωριστά φύλλα εργασίας. Η δεύτερη διδακτική ενότητα, αφορά στη σταθερά π του Αρχιμήδη και στη μέτρηση κύκλου και υλοποιείται με ένα φύλλο εργασίας. Η σειρά των θεματικών ενοτήτων είναι

σύμφωνη με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών. Τα φύλλα εργασίας των δύο ενοτήτων βρίσκονται στο Παράρτημα (κεφάλαιο 7).

Ενότητα 1: (Το Πυθαγόρειο Θεώρημα και το αντίστροφο αυτού)

Στην παρούσα ενότητα σχεδιάστηκαν δύο Φύλλα Εργασίας, ένα για το Πυθαγόρειο Θεώρημα και ένα για το αντίστροφο αυτού. Η αφήγηση της ιστορίας για τον Πυθαγόρα σχεδιάστηκε για το 1^ο Φύλλο Εργασίας.

Στόχοι της ενότητας αυτής είναι:

- Η εννοιολογική κατανόηση του Π.Θ. και του αντιστρόφου αυτού.
- Η εφαρμογή των δύο θεωρημάτων στην επίλυση προβλημάτων που προκύπτουν στην καθημερινή ζωή.
- Η εύρεση μιας πλευράς ενός ορθογωνίου τριγώνου όταν δίνονται οι άλλες δύο.
- Η ικανότητα των μαθητών να ελέγχουν αν είναι ορθογώνιο ένα τρίγωνο με δοσμένες πλευρές.

Όπως αναφέραμε παραπάνω, ως βασική διδακτική στρατηγική χρησιμοποιούμε την αφήγηση. Ο σχεδιασμός της αφήγησης τόσο στην πρώτη όσο και στη δεύτερη ενότητα πραγματοποιείται έχοντας υπόψη κάποια βασικά χαρακτηριστικά. Προκειμένου να αποδοθεί ένα κείμενο αφηγηματικά, απαιτείται προσεκτικός μετασχηματισμός αυτού έτσι ώστε να περιλαμβάνει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, όπως αυτά αναφέρονται στην ενότητα 2.2.β. Για την ακρίβεια το αφηγηματικό κείμενο πρέπει να περιλαμβάνει **πλοκή**, δηλαδή τη βασική ιδέα που επιθυμούμε να διδάξουμε, να αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο **άνθρωπο-επιστήμονα** και φυσικά να δημιουργεί ένα **επιστημονικό ερώτημα**, το οποίο θα υπηρετεί ένα σκοπό. Εξίσου σημαντική είναι η δημιουργία **εικόνων** με σκοπό την ανάπτυξη της φαντασίας και του συναισθήματος και φυσικά η αίσθηση του **χιούμορ**, η οποία αποτελεί βασικό και απαραίτητο “συστατικό” της αφήγησης.

Έχοντας υπόψη όλα όσα αναφέρθηκαν σχεδιάζεται η αφήγηση για τον Πυθαγόρα η οποία παρατίθεται στο Παράρτημα 1. Συγκεκριμένα χρησιμοποιούμε στοιχεία από την ζωή του

Πυθαγόρα και την ανακάλυψη του Π.Θ. Στην αφήγηση γίνεται αναφορά στις κοινωνικοπολιτισμικές συνθήκες της εποχής και στο πώς αυτές επηρεάζουν την πρόοδο των επιστημών, καθώς και στην πολυπολιτισμικότητα των επιστημών, στηριζόμενοι στους διαφορετικούς λαούς που ασχολήθηκαν με τα ορθογώνια τρίγωνα. Παρουσιάζουμε τον Πυθαγόρα ως έναν απλό, καθημερινό άνθρωπο με προβλήματα και αδυναμίες, με σκοπό να φέρουμε τα παιδιά κοντά στον επιστήμονα και να “εξανθρωπίσουμε” τη διδασκαλία της επιστήμης. Επιπλέον, μέσω της αφήγησης θέτουμε το εξής επιστημονικό ερώτημα: «Πώς συνδέονται τα τετράγωνα των πλευρών ενός ορθογωνίου τριγώνου, με τα εμβαδά των τετραγώνων που σχηματίζονται από τις πλευρές του;». Η γλώσσα που χρησιμοποιούμε είναι απλή και κατανοητή ώστε να αναπτύσσει τη φαντασία των μαθητών και να κινεί την περιέργειά τους γύρω από την επιστήμη.

Στο πρώτο Φύλλο Εργασίας, χρησιμοποιούμε εποπτικά μέσα, όπως χαρτόνια, για τη γεωμετρική κατασκευή της έννοιας του Π.Θ. και με σκοπό την καλύτερη εννοιολογική κατανόηση (δραστηριότητα 2, Παράρτημα 1). Το μάθημα στηρίζεται κατά ένα μεγάλο μέρος σε χρήση μαθηματικών προσομοιώσεων, όπως για παράδειγμα στην ιστοσελίδα <http://users.sch.gr/thafounar/> (δραστηριότητα 3, Παράρτημα 1). Επίσης, αξιοποιούμε μαθηματικά «παιχνίδια» που ελέγχουν την κατανόηση του μαθήματος από τα παιδιά, όπως για παράδειγμα το «παιχνίδι» που βρίσκεται στην ιστοσελίδα <http://www.math-play.com/Pythagorean-Theorem-Game.html> (δραστηριότητα 5, Παράρτημα 1). Για την καλύτερη κατανόηση από τα παιδιά, στο φύλλο εργασίας δίνεται η μετάφραση στα ελληνικά.

Με τη δραστηριότητα 6 (Παράρτημα 1), ζητάμε τη διατύπωση του Πυθαγορείου Θεωρήματος και του μαθηματικού τύπου που το εκφράζει, και στοχεύουμε στην ουσιαστική κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και την αποφυγή της παπαγαλίας από τους μαθητές. Για το λόγο αυτό, στα φύλλα εργασίας, οι διατυπώσεις των θεωρημάτων και των μαθηματικών τύπων ζητούνται στις τελευταίες δραστηριότητες και όχι στην αρχή του μαθήματος όπως προτείνει το παραδοσιακό μάθημα. Επίσης προτείνουμε εξωσχολικές δραστηριότητες με σκοπό να κινητοποιήσουμε τα παιδιά σε προσωπική αναζήτηση.

Στο 2^ο Φύλλο Εργασίας που αφορά στο Αντίστροφο του Πυθαγορείου Θεωρήματος (Παράρτημα 2), με σκοπό την ανάπτυξη του ενδιαφέροντος, η αρχική προσέγγιση των μαθητών γίνεται με τη χρήση ενός σκοινιού το οποίο είναι χωρισμένο σε 12 ίσα μέρη με τη βοήθεια 13 κόμπων, και ενός δεύτερου σκοινιού χωρισμένο σε 24 ίσα μέρη, με τη βοήθεια 25 κόμπων. Ορισμένοι από τους κόμπους είναι χρωματισμένοι με κόκκινο χρώμα, έτσι ώστε ενώνοντάς τους,

να σχηματίζονται ορθογώνια τρίγωνα. Η δραστηριότητα αυτή πραγματοποιείται με σκοπό την παρατήρηση ότι όταν ένα τρίγωνο είναι ορθογώνιο, οποιοδήποτε άλλο τρίγωνο έχει πλευρές πολλαπλάσιες ή υποπολλαπλάσιες των πλευρών του αρχικού τριγώνου, θα είναι επίσης ορθογώνιο. Στην τρίτη δραστηριότητα, επισημαίνουμε τις βασικότερες διαφορές ανάμεσα στο Π.Θ. και το αντίστροφό του, δίνοντας μεγαλύτερη σημασία στο πότε χρησιμοποιείται το καθένα και σύμφωνα με ποιές προϋποθέσεις.

Ενότητα 2: (Ο Αρχιμήδης και η σταθερά π)

Στην ενότητα αυτή σχεδιάστηκε ένα Φύλλο Εργασίας με σκοπό τη διδασκαλία της σταθεράς π και του μήκους του κύκλου.

Στόχοι της ενότητας είναι:

- Ο ορισμός της σταθεράς π, όπως αυτός προκύπτει από τον ορισμό της περιφέρειας του κύκλου.
- Ο υπολογισμός του μήκους ενός κύκλου όταν δίνεται η ακτίνα ή η διάμετρος του και αντίστροφα.
- Η επίλυση προβλημάτων που σχετίζονται με το μήκος του κύκλου και αναφέρονται σε πραγματικές συνθήκες καθημερινής ζωής.

Με βάση τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στην **Ενότητα 1**, για τη δημιουργία ενός αφηγηματικού κειμένου, σχεδιάστηκε η αφήγηση για τον Αρχιμήδη η οποία δίνεται στο Παράρτημα 3. Συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά στις κοινωνικοπολιτισμικές συνθήκες της εποχής και στη στενή φιλία του Αρχιμήδη με τον τύραννο των Συρακουσών Ιέρωνα, γεγονός που έδωσε στον Αρχιμήδη τη δυνατότητα να ταξιδέψει στο πνευματικό κέντρο της εποχής, την Αίγυπτο. Επιπλέον, αναφέρονται οι διαφορετικοί λαοί που προσπάθησαν να προσεγγίσουν τον αριθμό αυτό και η σπουδαιότητα της σταθεράς π. Μέσα από την περιγραφή των προσπαθειών του Αρχιμήδη να προσεγγίσει τη σταθερά π, τίθεται στους μαθητές το εξής επιστημονικό ερώτημα: «*Τι προκύπτει αν διαιρέσουμε το μήκος οποιουδήποτε κύκλου με τη διάμετρό του;*».

Στο τρίτο Φύλλο Εργασίας, με σκοπό την καλύτερη εννοιολογική κατανόηση του μήκους του κύκλου, αξιοποιούμε τις δραστηριότητες 3 και 4 (Παράρτημα 3). Στο σχεδιασμό της δεύτερης θεματικής ενότητας, με σκοπό την ανάπτυξη του ενδιαφέροντος, δίνουμε στους μαθητές ένα τετράστιχο που έχει επινοηθεί από τον Ν. Χατζιδάκη (1872-1942), καθηγητή Μαθηματικών στο Πανεπιστήμιο Αθηνών, με σκοπό την απομνημόνευση των 23 πρώτων ψηφίων του π . Μετρώντας το πλήθος των γραμμάτων της κάθε λέξης, προκύπτει μια ακολουθία από τα 23 πρώτα ψηφία της περιφέρειας σταθεράς.

Τέλος, με σκοπό να κάνουμε το μάθημα ευχάριστο και με στόχο τη δημιουργία συναισθημάτων, με τη βοήθεια της ιστοσελίδας <http://www.youtube.com/watch?v=OMq9he-5HUU> (δραστηριότητα 8, κεφάλαιο 7), ακούμε ένα τραγούδι που έχει συντεθεί αντιστοιχίζοντας τις νότες με αριθμούς, και στηρίζεται στην ακολουθία των ψηφίων του π .

4 *Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ*

4.1 *Εισαγωγή*

Το παρόν κεφάλαιο έχει ως σκοπό να περιγράψει τη μεθοδολογία της έρευνας που πραγματοποιήθηκε. Εδώ περιγράφεται η ερευνητική μέθοδος, η διερευνητική φάση και η κυρίως έρευνα. Επιπλέον περιγράφεται η επιλογή του δείγματος της έρευνας καθώς και το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους μαθητές. Τέλος παρουσιάζονται τα πλέγματα ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν για την επεξεργασία του ερωτηματολογίου.

4.2 *Η ερευνητική μέθοδος*

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει σκοπό να συνεισφέρει στον προβληματισμό για την αξιοποίηση της αφήγησης ως στρατηγική διδασκαλίας. Μετά το σχεδιασμό της διδακτικής παρέμβασης, στα πλαίσια αυτής της εργασίας εντάσσεται και η αξιολόγησή της, προκειμένου να ελεγχθεί η επιτευξιμότητα των στόχων της και γενικότερα να επαληθευτούν οι υποθέσεις της.

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε, στην ουσία της αποτελεί μια έρευνα επιτευξιμότητας, αφού σκοπεύει να διερευνήσει κατά πόσον η παρέμβαση που προτείνουμε πετυχαίνει τους σκοπούς και τους στόχους που έχει θέσει. Η προτεινόμενη παρέμβαση θεωρείται μια πρόταση που αξιοποιεί τις ιδέες των μαθητών και οργανώνει αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα μάθησης, με χρήση των Νέων Τεχνολογιών και με χρήση της αφήγησης ως παιδαγωγικής στρατηγικής.

4.3 *Οι φάσεις της έρευνας*

4.3.1 *Η διερευνητική φάση*

Η διερευνητική φάση της έρευνας που πραγματοποιήθηκε, άρχισε ουσιαστικά με τη διαπίστωσή μας ότι οι μαθηματικές έννοιες αποτελούν ένα “δυσνόητο” πεδίο στη διδασκαλία των μαθηματικών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Στα πλαίσια της μελέτης τόσο της ελληνικής όσο

και της ξενόγλωσσης βιβλιογραφίας, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει έντονο πρόσφατο ενδιαφέρον για έρευνες που αξιοποιούν την αφήγηση στη διδακτική. Η Ευρωπαϊκή Ένωση προκηρύσσει ερευνητικά προγράμματα με σκοπό να βελτιωθεί η διδασκαλία των μαθηματικών και της επιστήμης με προτεραιότητα σε καινοτόμες μεθόδους που βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν τα εν λόγω πεδία και προσελκύουν το ενδιαφέρον τους για την ενασχόλησή τους με την επιστήμη. Με βάση αυτό, επιλέχθηκε η παρούσα θεματική της διπλωματικής, στα πλαίσια της προσφοράς της στον παραπάνω προβληματισμό.

4.3.2 Η κυρίως έρευνα

Η κυρίως έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά το σχολικό έτος 2012-2013, σε ένα τμήμα της Β' Γυμνασίου του 2^{ου} Πειραματικού Γυμνασίου Αθηνών. Αρχικά έγιναν κάποιες συναντήσεις με την κυρία Πουλάκη Μαίρη που διδάσκει μαθηματικά στο συγκεκριμένο τμήμα, με σκοπό την παρουσίαση της πρότασής μας και τη συζήτηση των λεπτομερειών της εφαρμογής της. Σε συνεργασία με την κυρία Πουλάκη, αποφασίστηκε η ακριβής περίοδος της εφαρμογής της διδακτικής παρέμβασης, σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα της Β' Γυμνασίου. Στα πλαίσια της συνεργασίας αυτής και λαμβάνοντας υπόψη και τις απόψεις της Μαθηματικού του τμήματος, σχεδιάστηκαν τρία φύλλα εργασίας. Τα φύλλα αυτά βρίσκονται στο Παράρτημα. Τα δύο πρώτα αφορούσαν στο Π.Θ. και το αντίστροφο αυτού, ενώ το τρίτο φύλλο αφορούσε στη σταθερά π και του μήκους του κύκλου.

Πραγματοποιήθηκαν τέσσερα δίωρα μαθήματα, τα οποία δίδαξα εγώ ως ερευνήτρια. Τα δύο πρώτα έλαβαν χώρα το Δεκέμβρη του 2012, ενώ τα επόμενα δύο το Φλεβάρη του 2013. Μια από τις βασικές προϋποθέσεις για την αποτελεσματική εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης, ήταν η χρήση υπολογιστών και η διάταξη της σχολικής τάξης σε ομάδες για την υλοποίηση της συνεργατικής μάθησης. Για το λόγο αυτό τα μαθήματα πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο των υπολογιστών που διαθέτει το σχολείο. Επιπλέον, τα παιδιά χωρίστηκαν σε ομάδες των τριών ατόμων, οι οποίες διατηρήθηκαν μέχρι το τέλος της διδακτικής παρέμβασης που υλοποιήθηκε.

Έχοντας υπόψη τις ερευνητικές απαιτήσεις σχετικά με το σχολείο που θα αποτελούσε το δείγμα μας, αποφασίσαμε να συνεργαστούμε με ένα Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο. Κριτήριο γι' αυτό αποτέλεσε το γεγονός ότι στα Πρότυπα Πειραματικά σχολεία οι μαθητές συνεργάζονται

συχνά με φοιτητές, στα πλαίσια διπλωματικών εργασιών και ερευνών. Κύριο ρόλο έπαιξε επίσης η Μαθηματικός του τμήματος, κυρία Πουλάκη Μαίρη, η οποία εφήρμοζε τη συνεργατική μάθηση στη διδασκαλία της ούτως ή άλλως και ήταν ιδιαίτερα πρόθυμη να συνεργαστεί μαζί μας. Για την ακρίβεια συνεργαστήκαμε με 23 παιδιά ηλικίας 13-14 ετών.

Στα πλαίσια της αξιολόγησης της ποιότητας της αφήγησης των ιστοριών αλλά και για να διαπιστώσουμε εάν οι μαθητές κατανόησαν σε βάθος τις μαθηματικές έννοιες που διδάχθηκαν, μετά το τέλος κάθε θεματικής ενότητας και μετά από πέντε περίπου διδακτικές ώρες, δόθηκε στους μαθητές ένα ερωτηματολόγιο. Ο χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου ήταν μια διδακτική ώρα, δηλαδή 45 λεπτά.

4.3.2.α Η διαδικασία συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου

Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων ήταν ανώνυμη, μόνο που δόθηκε στους μαθητές ένας κωδικός αριθμός για να είναι πιο εύκολη η επεξεργασία των απαντήσεων. Αξίζει να αναφέρουμε ότι πριν τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, έγινε μια δημιουργική συζήτηση με τους μαθητές προκειμένου να ενημερωθούν για τη διαδικασία εφαρμογής της έρευνας, το σκοπό της, καθώς και το σκοπό της συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων. Το ενδιαφέρον των μαθητών και η άριστη συνεργασία τους πρέπει να αναφερθούν, διότι βοήθησαν στο να ξεπεραστούν οι όποιες δυσκολίες προέκυπταν στην πορεία της έρευνας.

4.3.2.β Περιγραφή του ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους μαθητές αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος συντάχθηκε με σκοπό την αξιολόγηση που αφορά στη στρατηγική της αφήγησης. Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου αφορούσε στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών που διδάχθηκαν. Συγκεκριμένα, δόθηκαν στα παιδιά δύο ερωτήσεις για την αξιολόγηση της κατανόησης του Πυθαγορείου Θεωρήματος και του αντιστρόφου αυτού, και τρεις ερωτήσεις για την αξιολόγηση της κατανόησης του μήκους του κύκλου με τη χρήση της σταθεράς π . Πρέπει να σημειώσουμε ότι στους μαθητές δόθηκαν ξεχωριστά ερωτηματολόγια για τις δύο διαφορετικές θεματικές ενότητες που διδάχθηκαν.

Το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου αποτελείται από τέσσερις διαφορετικές ερωτήσεις, οι οποίες είναι:

Ερώτηση 1: «Πώς αξιολογείτε την ποιότητα της αφήγησης;»

Ερώτηση 2: «Σε ποιό βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος;»

Ερώτηση 3: «Σε ποιό βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για το μάθημα;»

Ερώτηση 4: «Σε ποιό βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για την ενασχόληση σας με την επιστήμη;»

Η κλίμακα αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκε είναι από το 1 έως το 10. Για την καλύτερη επεξεργασία των δεδομένων, έγινε μια ποιοτική ομαδοποίηση στην κλίμακα, στην οποία καλούνταν να απαντήσουν οι μαθητές.

Για την πρώτη ερώτηση:

- ***Πώς αξιολογείτε την ποιότητα της αφήγησης;***

ακολουθήθηκε το παρακάτω πλέγμα ανάλυσης:

	Μη κατατάξιμη
1-2	Πολύ φτωχή
3-4	Φτωχή
5-6	Σχεδόν αποδεκτή
7-8	Καλή
9-10	Πολύ καλή

Για τις επόμενες τρεις ερωτήσεις :

- Σε ποió βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος;
- Σε ποió βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για το μάθημα;
- Σε ποió βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για την ενασχόληση σας με την επιστήμη;

ακολουθήθηκε το παρακάτω πλέγμα ανάλυσης:

	Μη κατατάξιμη
1-2	Καθόλου
3-4	Πολύ λίγο
5-6	Λίγο
7-8	Πολύ
9-10	Πάρα πολύ

Για το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου και για την πρώτη θεματική ενότητα που αφορούσε την κατανόηση του Π.Θ. και του αντιστρόφου του, δόθηκαν οι παρακάτω δύο ερωτήσεις:

Ερώτηση 1:

α) Να υπολογίσετε την περίμετρο και το εμβαδόν του παρακάτω σχήματος.

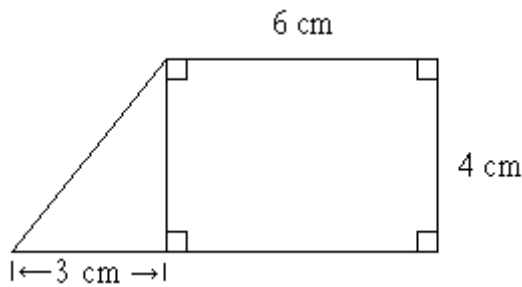
β) Υποθέστε τώρα ότι οι διαστάσεις δίνονται σε m και ότι το συγκεκριμένο σχήμα αποτελεί το δάπεδο ενός παιδότοπου.

Στο παρ/μο μέρος θέλουμε να στρώσουμε παρ/μες πλάκες, πλευράς 2dm και 3 dm αντίστοιχα, από ειδικό πλαστικό υλικό για να μην τραυματίζονται τα παιδιά όταν πέφτουν.

Πόσες τέτοιες πλάκες θα χρειαστούμε;

γ) Στο τριγωνικό μέρος θα φυτέψουμε τουλίπες.

Σε κάθε m² μπορούμε να φυτέψουμε 6 τουλίπες. Πόσα χρήματα θα χρειαστούμε αν κάθε τουλίπα κοστίζει 50 λεπτά;



α) Στόχος του ερωτήματος αυτού είναι η αξιολόγηση της κατανόησης της έννοιας του Π.Θ. αλλά και των εννοιών της περιμέτρου και του εμβαδού.

Αρχικά ζητείται ο υπολογισμός της περιμέτρου και του εμβαδού του παραπάνω σχήματος. Απαραίτητη για την επίλυση του συγκεκριμένου ερωτήματος είναι η γνώση της έννοιας της περιμέτρου και του εμβαδού των βασικών γεωμετρικών σχημάτων. Το συγκεκριμένο σχήμα μπορεί να αντιμετωπιστεί είτε ως τραπέζιο είτε ως ένα σύνθετο σχήμα που προκύπτει από ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και ένα ορθογώνιο τρίγωνο.

Η επίλυση του χρησιμοποιεί την παρατήρηση ότι οι απέναντι πλευρές ενός παραλληλογράμμου είναι ίσες και παράλληλες. Κατά συνέπεια, γνωρίζοντας ήδη τη μια κάθετη πλευρά του ορθογωνίου τριγώνου που έχει σχηματισθεί, και υπολογίζοντας ότι η δεύτερη κάθετη πλευρά θα είναι 4 m από τις ιδιότητες του παρ/μου, τα παιδιά είναι σε θέση να εφαρμόσουν το Π.Θ. για την εύρεση της τρίτης πλευράς, δηλαδή της υποτείνουσας. Η εφαρμογή του Π.Θ. ζητείται έμμεσα, διότι η εύρεση της υποτείνουσας είναι απαραίτητη για τον υπολογισμό της περιμέτρου του σχήματος.

Για το συγκεκριμένο ερώτημα και για την ποιοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων σχεδιάστηκε το παρακάτω πλέγμα ανάλυσης, το οποίο στηρίζεται στις διαφορετικές απαντήσεις των μαθητών. Τα πλέγματα ανάλυσης που χρησιμοποιήσαμε είναι διαφορετικά για κάθε ερώτηση και για κάθε υποερώτημα αυτής.

Πλέγμα ανάλυσης για το α' ερώτημα της 1^{ης} Ερώτησης

A	Αξιοποίησαν σωστά το Π.Θ., την περίμετρο και το εμβαδόν
B	Αξιοποίησαν σωστά την περίμετρο και το εμβαδόν, αλλά δεν έκαναν χρήση του Π.Θ.
Γ	Αξιοποίησαν σωστά το Π.Θ. αλλά έκαναν λάθος υπολογισμούς
Δ	Δεν έκαναν χρήση του Π.Θ.

Πλέγμα 1

β) Στόχος του συγκεκριμένου ερωτήματος είναι η παρατήρηση ότι για τη χρήση ενός φυσικού μεγέθους είναι απαραίτητη η έκφραση του με την ίδια μονάδα μέτρησης. Πρόκειται για μια μεταφορά του προβλήματος σε πραγματικές συνθήκες. Απαραίτητη ενέργεια για την επίλυσή του, είναι αρχικά η μετατροπή των μονάδων μέτρησης του μήκους είτε από m σε dm ή το αντίστροφο. Έπειτα για την εύρεση των πλακών που θα χρειαστούν για να καλυφθεί το πάτωμα, οι μαθητές οφείλουν να διαιρέσουν το εμβαδόν του παραλληλόγραμμου μέρους με το εμβαδόν της κάθε πλάκας.

Πλέγμα ανάλυσης για το β' ερώτημα της 1^{ης} Ερώτησης

A	Έλυσαν επιτυχώς το ερώτημα
B	Χρησιμοποίησαν τη σωστή μεθοδολογία αλλά έκαναν λάθος στις μετατροπές των μονάδων μέτρησης
Γ	Έκαναν σωστές μετατροπές στις μονάδες μέτρησης αλλά λάθος υπολογισμούς
Δ	Δεν έκαναν σωστούς υπολογισμούς

Πλέγμα 2

γ) Το τρίτο ερώτημα αναφέρεται στο τριγωνικό μέρος του σχήματος. Οι μαθητές πρέπει να υπολογίσουν το εμβαδόν του τριγωνικού σχήματος, το οποίο έχει υπολογιστεί και στο ερώτημα α από όσα παιδιά δεν αντιμετώπισαν το σχήμα ως τραπέζιο. Πρόκειται όπως και το β ερώτημα για ένα ανοιχτό πρόβλημα με εφαρμογή σε πραγματικές συνθήκες.

Αρχικά πρέπει να υπολογιστεί ο αριθμός των τουλιπών που μπορούν να φυτευτούν στο συγκεκριμένο χώρο και στη συνέχεια το συνολικό κόστος αυτών, έχοντας ως δεδομένο ότι κάθε τουλίπα κοστίζει 50 λεπτά.

Πλέγμα ανάλυσης για το γ' ερώτημα της 1^{ης} Ερώτησης

A	Έλυσαν επιτυχώς το ερώτημα
B	Δεν έκαναν σωστούς υπολογισμούς
Γ	Δεν απάντησαν καθόλου στο ερώτημα

Πλέγμα 3

Ερώτηση 2:

Δίνεται τρίγωνο $AB\Gamma$ με περίμετρο 64cm . Αν $AB=2\chi+2$, $A\Gamma=40-3\chi$, $B\Gamma=5\chi+2$

α. Να βρεθεί το χ

β. Να εξετάσετε αν το τρίγωνο είναι ορθογώνιο

α) Στόχος του συγκεκριμένου ερωτήματος αποτελεί ο συνδυασμός της χρήσης των εξισώσεων που έχουν ήδη διδαχθεί τα παιδιά, και της χρήσης του αντιστρόφου του Π.Θ.

Το ερώτημα ζητά αρχικά την κατασκευή μιας εξίσωσης συνδυάζοντας την περίμετρο του τριγώνου, η οποία δίνεται ως δεδομένο, και το άθροισμα των πλευρών του τριγώνου που εκφράζονται με τη βοήθεια της μεταβλητής x .

Πλέγμα ανάλυσης για το α' ερώτημα της 2^{ης} Ερώτησης

A	Έλυσαν επιτυχώς το ερώτημα
B	Δεν έκαναν σωστούς υπολογισμούς
Γ	Δεν απάντησαν καθόλου στο ερώτημα

Πλέγμα 4

β) Το ερώτημα αυτό αναφέρεται στον έλεγχο του τριγώνου για το αν αυτό είναι ορθογώνιο ή όχι. Αυτό βέβαια προϋποθέτει γνώση και των τριών πλευρών αυτού. Μετά την εύρεση της μεταβλητής x οι μαθητές μπορούν να υπολογίσουν το ακριβές μήκος της κάθε πλευράς αφού αυτές δίνονται ως συναρτήσεις της άγνωστης ποσότητας x . Στη συνέχεια κάνοντας χρήση του αντιστρόφου Π.Θ. οι μαθητές προβαίνουν στον έλεγχο του αν το δοθέν τρίγωνο είναι ορθογώνιο ή όχι. Αυτό προϋποθέτει την εννοιολογική κατανόηση του αντιστρόφου Π.Θ. και τη σωστή χρήση αυτού στην πράξη.

Πλέγμα ανάλυσης για το β' ερώτημα της 2^{ης} Ερώτησης

A	Έλυσαν επιτυχώς το ερώτημα
B	Χρησιμοποίησαν τη σωστή μεθοδολογία αλλά έκαναν λάθος υπολογισμούς
Γ	Δεν απάντησαν καθόλου στο ερώτημα
Δ	Δεν εφήρμοσαν το θεώρημα

Πλέγμα 5

Για τη δεύτερη θεματική ενότητα που αφορούσε την κατανόηση του μήκους του κύκλου και της σταθεράς π , δόθηκαν οι παρακάτω τρεις ερωτήσεις:

Ερώτηση 1:

Ένας ποδηλάτης εν όψει ενός τοπικού πρωταθλήματος, θέλει να διανύσει μια απόσταση 7850m. Πόσες στροφές θα κάνει κάθε ρόδα του ποδηλάτου προκειμένου να διανύσει τη συγκεκριμένη απόσταση, αν η ακτίνα της είναι 25cm;

Στόχος της ερώτησης αυτής είναι να διαπιστώσουμε εάν οι μαθητές μπορούν να κάνουν υπολογισμούς του μήκους του κύκλου με τη χρήση της σταθεράς π . Πρόκειται για ένα ανοιχτό πρόβλημα, το οποίο αναφέρεται σε πραγματικές συνθήκες.

Ως πληροφορία δίνεται στους μαθητές η απόσταση που θα διανύσει ένας ποδηλάτης, καθώς και η ακτίνα της ρόδας του ποδήλατου, και ζητείται η εύρεση των στροφών που θα πραγματοποιήσει η ρόδα προκειμένου να καλύψει ολόκληρη την απόσταση. Η απόσταση δίνεται σε m και η ακτίνα σε cm, άρα η πρώτη απαραίτητη ενέργεια για την επίλυση της ερώτησης είναι η μετατροπή των μονάδων μέτρησης αποκλειστικά σε m ή cm.

Στη συνέχεια οι μαθητές οφείλουν να εφαρμόσουν το μαθηματικό τύπο για να υπολογίσουν το μήκος του κύκλου. Τέλος, για τον υπολογισμό των στροφών, θα πρέπει να διαιρέσουν το συνολικό μήκος της απόστασης με το μήκος της ρόδας.

Πλέγμα ανάλυσης για την 1^η Ερώτηση

A	Έλυσαν επιτυχώς την ερώτηση με τη χρήση του μήκους του κύκλου
B	Χρησιμοποίησαν σωστά το μήκος του κύκλου αλλά έκαναν λάθος υπολογισμούς
Γ	Είχαν μη κατατάξιμες απαντήσεις

Πλέγμα 6

Ερώτηση 2:

Ένας κύκλος έχει διάμετρο 10cm λιγότερο από έναν άλλο. Να βρείτε πόσο διαφέρουν οι ακτίνες τους.

Στόχος της ερώτησης αυτής είναι να διαπιστώσουμε εάν οι μαθητές μπορούν να κάνουν σωστούς υπολογισμούς του μήκους του κύκλου με τη χρήση του π , σε συνδυασμό με τη χρήση εξισώσεων.

Οι μαθητές καλούνται, έχοντας μια σχέση που συνδέει τις διαμέτρους δύο κύκλων, να κατασκευάσουν μια δεύτερη σχέση που συνδέει τις ακτίνες αυτών. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η χρήση της σχέσης που συνδέει τη διάμετρο ενός κύκλου με την ακτίνα του, δηλαδή η παρατήρηση ότι η διάμετρος είναι διπλάσια της ακτίνας.

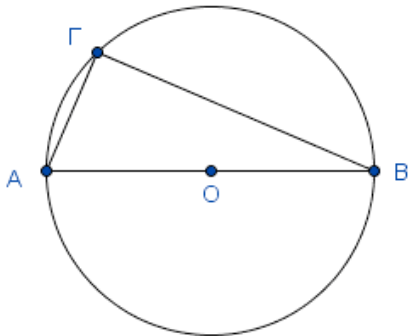
Πλέγμα ανάλυσης για τη 2^η Ερώτηση

A	Έλυσαν επιτυχώς την ερώτηση
B	Δεν έκαναν σωστούς υπολογισμούς
Γ	Δεν απάντησαν καθόλου στην ερώτηση

Πλέγμα 7

Ερώτηση 3:

Στον κύκλο του σχήματος η AB είναι διάμετρος και οι χορδές AG και BG έχουν μήκη $AG=6\text{cm}$ και $BG=8\text{cm}$. Να βρείτε το μήκος του κύκλου.



Η τελευταία ερώτηση είναι συνδυαστική και αποσκοπεί στην αξιολόγηση του συνδυασμού των γνώσεων που απέκτησαν οι μαθητές από τις δύο θεματικές ενότητες που διδάχθηκαν στα πλαίσια της έρευνας. Εξετάζει τόσο την έννοια του Πυθαγορείου Θεωρήματος όσο και την έννοια του μήκους του κύκλου, με την αξιοποίηση της σταθεράς π . Επίσης προϋποθέτει τη γνώση ότι η εγγεγραμμένες γωνίες που βαίνουν σε ημικύκλιο είναι ορθές.

Πλέγμα ανάλυσης για την 3^η Ερώτηση

A	Έλυσαν επιτυχώς την ερώτηση με τη χρήση του μήκους του κύκλου και του Π.Θ.
B	Έκαναν σωστή χρήση του Π.Θ. αλλά δε χρησιμοποίησαν σωστά το μήκος του κύκλου
Γ	Δεν απάντησαν καθόλου στο ερώτημα

Πλέγμα 8

5 Η ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

5.1 Εισαγωγή

Μετά την εφαρμογή της παρέμβασης και της συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου από τους μαθητές, έγινε η ανάλυση των ερωτηματολογίων. Στο παρόν κεφάλαιο παρατίθεται η στατιστική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που αφορά στην ποιότητα της αφήγησης, καθώς και η ποιοτική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που αφορά στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών που διδάχθηκαν.

Παρουσιάζονται οι πίνακες συχνοτήτων για την κάθε ερώτηση και στη συνέχεια δίνονται σε γραφήματα (ιστογράμματα), τα ποσοστά των μαθητών που επέλεξαν την κάθε απάντηση. Στη συνέχεια παρατίθεται η ποιοτική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που δόθηκε στους μαθητές, με σκοπό τον έλεγχο της κατανόησης των μαθηματικών εννοιών που διδάχθηκαν.

5.2 ΤΟ ΠΥΘΑΓΟΡΕΙΟ ΘΕΩΡΗΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟ ΑΥΤΟΥ

5.2.1 Στατιστική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που αφορά στην αφήγηση της ιστορίας για τον Πυθαγόρα

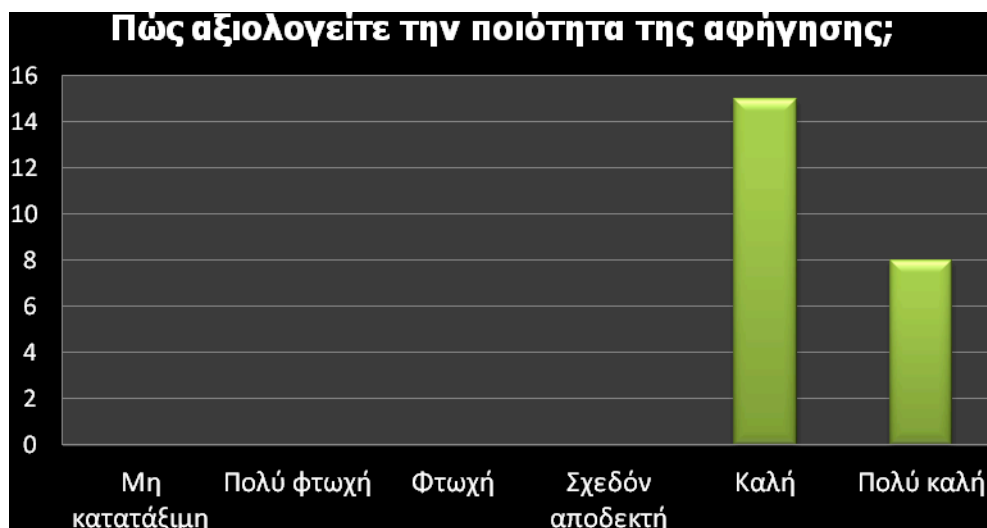
Στην ερώτηση : “*Πώς αξιολογείτε την ποιότητα της αφήγησης;*” προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Πώς αξιολογείτε την ποιότητα της αφήγησης;	Συχνότητα	Ποσοστό
Πολύ φτωχή	0	0,0%
Φτωχή	0	0,0%
Σχεδόν αποδεκτή	0	0%
Καλή	15	65,2%
Πολύ καλή	8	34,8%
Σύνολο μαθητών	23	100%

Πίνακας 1

Συγκεκριμένα παρατηρούμε ότι παραπάνω από το 65% των παιδιών, ποσοστό που αποτελεί την πλειοψηφία των μαθητών, απάντησε πως η ποιότητα της αφήγησης της ιστορίας ήταν **Καλή**. Επίσης, σχεδόν το 35% αυτών, απάντησε πως ήταν **Πολύ καλή**. Αξιοσημείωτο είναι πως κανένας μαθητής δεν επέλεξε τις αξιολογήσεις **Πολύ φτωχή**, **Φτωχή** και **Σχεδόν αποδεκτή**. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι το 100% των μαθητών επέλεξε τις δύο υψηλότερες αξιολογήσεις

Τα ποσοστά αυτά παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα.



Γράφημα 1

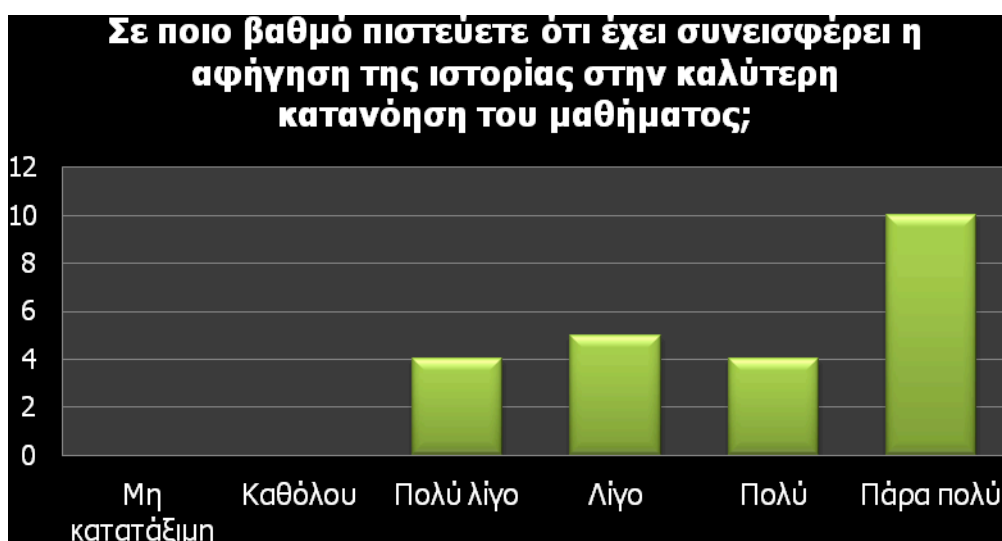
Στην ερώτηση : “Σε ποιά βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος;” διακρίνουμε τα παρακάτω αποτελέσματα.

Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος;	Συχνότητα	Ποσοστό
Καθόλου	0	0,0%
Πολύ λίγο	4	17,4%
Λίγο	5	21,7%
Πολύ	4	17,4%
Πάρα πολύ	10	43,5%
Σύνολο μαθητών	23	100%

Πίνακας 2

Εδώ παρατηρούμε πως η πλειοψηφία των μαθητών απάντησε ότι η αφήγηση της ιστορίας έχει συνεισφέρει **Πάρα πολύ** στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος. Οι επιλογές **Πολύ**, **Πολύ λίγο** και **Λίγο** παρουσιάζουν παρόμοια ποσοστά. Βέβαια πρέπει να παρατηρήσουμε ότι παραπάνω από το 60% των μαθητών έχει επιλέξει τις δύο υψηλότερες αξιολογήσεις. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι κανένας από τους μαθητές δε θεωρεί ότι η αφήγηση της ιστορίας δε συνέβαλε **Καθόλου** στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.

Τα ποσοστά αυτά παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα.



Γράφημα 2

Στην ερώτηση : “Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για το μάθημα;” προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα.

Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για το μάθημα;	Συχνότητα	Ποσοστό
Καθόλου	0	0,0%
Πολύ λίγο	1	4,3%
Λίγο	3	13,0%
Πολύ	6	26,1%
Πάρα πολύ	13	56,5%
Σύνολο μαθητών	23	100%

Πίνακας 3

Εδώ παρατηρούμε πως η πλειοψηφία των μαθητών και συγκεκριμένα το 56,5% αυτών, απάντησε ότι η αφήγηση της ιστορίας έχει συνεισφέρει **Πάρα πολύ** στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός τους για το μάθημα. Εξίσου σημαντικό ποσοστό, συγκεκριμένα το 26,1% των παιδιών, θεωρεί ότι έχει συνεισφέρει **Πολύ**. Μόλις το 13% αυτών πιστεύει ότι έχει συνεισφέρει **Λίγο**. Μάλιστα, μόνο ένας μαθητής απάντησε ότι δεν έχει συνεισφέρει **Καθόλου**. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι παραπάνω από το 80% των μαθητών θεωρεί ότι η αφήγηση της ιστορίας έχει συνεισφέρει **Πάρα πολύ ή Πολύ** στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός τους για το μάθημα.

Τα ποσοστά αυτά παρουσιάζονται στο γράφημα της επόμενης σελίδας.



Γράφημα 3

Στην ερώτηση : “Σε ποιά βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για την ενασχόλησή σας με την επιστήμη;” έχουμε τα εξής αποτελέσματα.

Πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για την ενασχόλησή σας με την επιστήμη;	Συχνότητα	Ποσοστό
Καθόλου	0	0,0%
Πολύ λίγο	3	13,0%
Λίγο	5	21,7%
Πολύ	7	30,4%
Πάρα πολύ	8	34,8%
Σύνολο μαθητών	23	100%

Πίνακας 4

Όπως φαίνεται από τον πίνακα, η πλειοψηφία των μαθητών, δηλαδή το 34,8% αυτών, θεωρεί ότι η αφήγηση της ιστορίας έχει συνεισφέρει **Πάρα πολύ** στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός τους για την ενασχόλησή σας με την επιστήμη. Εξίσου μεγάλο ποσοστό αυτών, συγκεκριμένα το 30,4% των μαθητών, πιστεύει ότι έχει συνεισφέρει **Πολύ**. Στις επιλογές **Λίγο** ή **Πολύ λίγο**, παρουσιάζεται μια ομοιομορφία στις επιλογές των παιδιών. Παρατηρούμε ότι σε ποσοστό , σχεδόν 65%, οι μαθητές επέλεξαν τις δύο υψηλότερες αξιολογήσεις. Κανένας μαθητής δεν επέλεξε την αξιολόγηση **Καθόλου**.

Τα ποσοστά αυτά παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα.



Γράφημα 4

5.2.2 Ποιοτική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που αφορά στην κατανόηση του Πυθαγορείου Θεωρήματος και του αντιστρόφου αυτού

Για την Ερώτηση 1 και για τα επιμέρους υποερωτήματα αυτής, σύμφωνα με τα διαφορετικά πλέγματα ανάλυσης που δίνονται στο Κεφάλαιο 4, προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Για το ερώτημα α: (πλέγμα ανάλυσης 1)

A	7	30,4%
B	4	17,4%
Γ	4	17,4%
Δ	8	34,8%

Παρατηρούμε ότι 7 από τους 23 μαθητές, με ποσοστό σχεδόν 35%, επίλυσαν με επιτυχία το ερώτημα, χρησιμοποιώντας το Π.Θ. και συνδυάζοντας τις γνώσεις τους σε σχέση με την περίμετρο και το εμβαδόν. Επιπλέον, 4 από τους 23 μαθητές επίλυσαν το ερώτημα αλλά δεν απέδειξαν με τη χρήση του Π.Θ. ότι η υποτείνουσα του τριγώνου είναι 5 m. Το θεώρησαν δεδομένο. Αυτό ίσως οφείλεται στην Πυθαγόρεια Τριάδα η οποία αναφέρθηκε κατά τη διάρκεια του μαθήματος και αφορά στους αριθμούς 3, 4, 5 που αποτελούν την απλούστερη μορφή ορθογώνιου τριγώνου. Ο ίδιος αριθμός μαθητών χρησιμοποίησε σωστά το Π.Θ. αλλά δεν έφτασε στο σωστό αποτέλεσμα γιατί είτε χρησιμοποίησε λάθος τον τύπο για τον υπολογισμό του εμβαδού, ή στον υπολογισμό της περιμέτρου συμπεριέλαβε και την εσωτερική πλευρά. Τέλος διαπιστώνουμε ότι 8 από τους 23 μαθητές δεν έκαναν χρήση του Π.Θ. και δεν κατάφεραν να απαντήσουν στο ερώτημα. Συγκεκριμένα παρατηρούμε ότι οι 8 αυτοί μαθητές δεν ήταν σε θέση να χρησιμοποιήσουν σωστά ούτε τις βασικές έννοιες του εμβαδού και της περιμέτρου.

Για το ερώτημα β: (πλέγμα ανάλυσης 2)

A	7	30,4%
B	8	34,8%
Γ	1	4,4%
Δ	7	30,4%

Εδώ παρατηρούμε ότι 7 από τους 23 μαθητές απάντησαν σωστά στο ερώτημα. Οι 8 από τους είκοσι 23 μαθητές βρήκαν διαφορετικό αποτέλεσμα γιατί έκαναν λάθος στις μετατροπές των μονάδων μέτρησης. Επιπλέον, 1 από τους 23 μαθητές έκανε σωστές μετατροπές αλλά υπολόγισε την κάλυψη με πλάκες ολόκληρου του σχήματος και όχι μόνο του παραλληλόγραμμου μέρους. Τέλος παρατηρούμε ότι 7 από τους 23 μαθητές δεν έγραψαν τίποτα ή έκαναν άστοχες ενέργειες. Από τους κωδικούς που σημείωσαν τα παιδιά πάνω στα ερωτηματολόγια με σκοπό την καλύτερη επεξεργασία των απαντήσεων, διαπιστώσαμε ότι πρόκειται για τους ίδιους μαθητές που παρουσίασαν έλλειψη βασικών γνώσεων και στο α ερώτημα της **Ερώτησης 1**.

Για το ερώτημα γ: (πλέγμα ανάλυσης 3)

A	16	69,6%
B	4	17,4%
Γ	3	13,0%

Από το συγκεκριμένο πίνακα παρατηρούμε ότι 16 από τους 23 μαθητές, δηλαδή σχεδόν το 70% των παιδιών, απάντησαν σωστά στο ερώτημα χρησιμοποιώντας όλα τα απαραίτητα δεδομένα. Πρόκειται για ένα σοβαρό ποσοστό που αξίζει να σημειωθεί. Επιπλέον, 4 από τους 23 μαθητές έκαναν λάθος υπολογισμούς αλλά χρησιμοποίησαν σωστή μεθοδολογία. Τέλος παρατηρούμε ότι μόνο 3 από τους 23 μαθητές δεν απάντησαν καθόλου στο ερώτημα

Για την Ερώτηση 2 και για τα επιμέρους υποερωτήματα αυτής, σύμφωνα με τα διαφορετικά πλέγματα ανάλυσης που δίνονται στο Κεφάλαιο 4, προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Για το ερώτημα α: (πλέγμα ανάλυσης 4)

A	18	78,2%
B	4	17,4%
Γ	1	4,4%

Εδώ παρατηρούμε ότι 18 από τους 23 μαθητές, δηλαδή το 80% αυτών, το οποίο αποτελεί ένα ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό επιτυχίας, απάντησε σωστά στο ερώτημα και κατάφερε να επιλύσει με επιτυχία την εξίσωση που δημιουργήθηκε. Επίσης 4 από τους 23 μαθητές έκαναν λάθος υπολογισμούς και μόνο 1 μαθητής δεν απάντησε καθόλου στο ερώτημα

Για το ερώτημα β: (πλέγμα ανάλυσης 5)

A	11	47,8%
B	4	17,4%
Γ	5	21,8%
Δ	3	13,0%

Εδώ παρατηρούμε ότι 11 από τους 23 μαθητές, δηλαδή σχεδόν οι μισοί, απάντησαν σωστά, κάνοντας χρήση των εξισώσεων. Οι 4 από τους 23 μαθητές χρησιμοποίησαν τη σωστή μεθοδολογία αλλά έκαναν λάθος πράξεις και κατά συνέπεια βρήκαν λάθος αποτέλεσμα. Επιπλέον, 5 από τους 23 μαθητές δεν έδωσαν καμία απάντηση, ενώ 3 από τους 23 μαθητές δεν εφήρμοσαν καθόλου το θεώρημα.

5.3 Ο ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ ΚΑΙ Η ΣΤΑΘΕΡΑ π

5.3.1 Στατιστική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που αφορά στην αφήγηση της ιστορίας για τον Αρχιμήδη

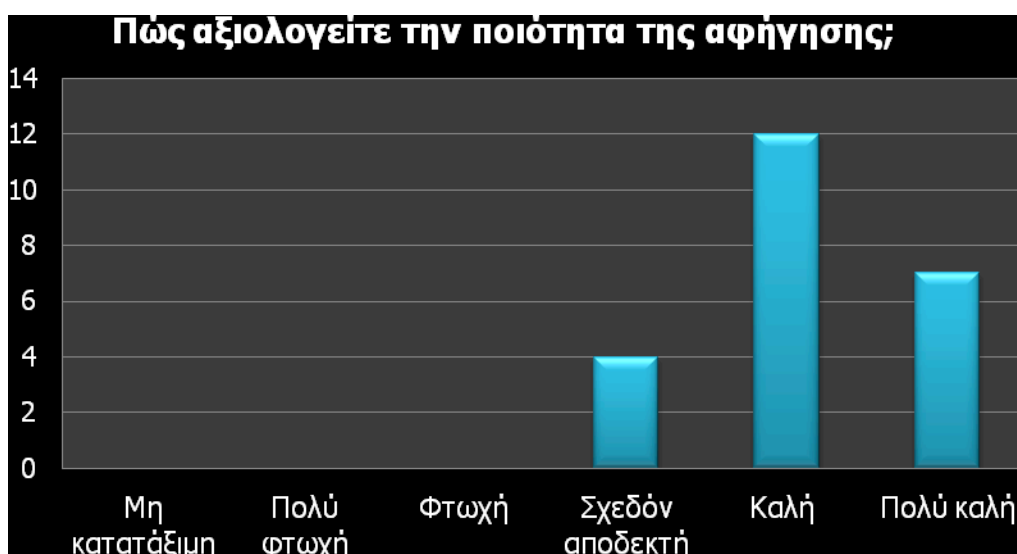
Στην ερώτηση : “Πώς αξιολογείτε την ποιότητα της αφήγησης;” έχουμε τα εξής αποτελέσματα.

Πώς αξιολογείτε την ποιότητας της αφήγησης;	Συχνότητα	Ποσοστό
Πολύ φτωχή	0	0,0%
Φτωχή	0	0,0%
Σχεδόν αποδεκτή	4	17,4%
Καλή	12	52,2%
Πολύ καλή	7	30,4%
Σύνολο μαθητών	23	100%

Πίνακας 5

Παρατηρούμε ότι σχεδόν το 53% των παιδιών, ποσοστό που αποτελεί την πλειοψηφία, απάντησε ότι ήταν **Καλή**. Παραπάνω από το 30% αυτών, εξίσου μεγάλο ποσοστό, απάντησε πως ήταν **Πολύ καλή**. Μόλις το 17,4% των μαθητών θεωρεί ότι ήταν **Σχεδόν αποδεκτή**, ενώ κανένας μαθητής δε θεώρησε πως ήταν **Φτωχή** ή **Πολύ φτωχή**. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι παραπάνω από το 80% των μαθητών θεωρεί ότι η ποιότητα της αφήγησης της ιστορίας είναι **Καλή** ή **Πολύ καλή**.

Τα ποσοστά αυτά παρουσιάζονται στο γράφημα της επόμενης σελίδας.



Γράφημα 5

Στην ερώτηση : “Σε της βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος;” Διακρίνουμε της εξής απαντήσεις.

Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος;	Συχνότητα	Ποσοστό
Καθόλου	1	4,3%
Πολύ λίγο	3	13,0%
Λίγο	6	26,1%
Πολύ	9	39,1%
Πάρα πολύ	4	17,4%
Σύνολο μαθητών	23	100%

Πίνακας 6

Από τον πίνακα παρατηρούμε ότι σχεδόν το 40% των παιδιών, ποσοστό που αποτελεί την πλειοψηφία αυτών, απάντησε πως η αφήγηση της ιστορίας έχει συνεισφέρει **Πολύ** στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος. Σχεδόν το 18% αυτών απάντησε πως έχει συνεισφέρει **Πάρα πολύ**. Μόνο 6 μαθητές απάντησαν ότι η αφήγηση της ιστορίας έχει συνεισφέρει **Λίγο** στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος και μόλις 3 μαθητές απάντησαν ότι έχει συνεισφέρει **Πολύ λίγο**. Επιπλέον, μόλις ένας μαθητής θεωρεί πως δεν έχει συνεισφέρει **Καθόλου**. Αξίζει να σημειώσουμε σχεδόν το 60% των μαθητών θεωρεί ότι η αφήγηση της ιστορίας έχει συνεισφέρει **Πάρα πολύ** ή **Πολύ** στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.

Τα ποσοστά αυτά παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα.



Γράφημα 6

Στην ερώτηση : “Σε σας βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για το μάθημα;” Συγκεντρώσαμε τα εξής αποτελέσματα.

Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για το μάθημα;	Συχνότητα	Ποσοστό
Καθόλου	0	0,0%
Πολύ λίγο	2	8,7%
Λίγο	5	21,7%
Πολύ	11	47,8%
Πάρα πολύ	5	21,7%
Σύνολο μαθητών	23	100%

Πίνακας 7

Εδώ παρατηρούμε πως η πλειοψηφία των μαθητών και συγκεκριμένα το 47,8% αυτών, απάντησε ότι η αφήγηση της ιστορίας έχει συνεισφέρει **Πολύ** στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός τους για το μάθημα. Σχεδόν το 22% των παιδιών θεωρεί ότι έχει συνεισφέρει **Πάρα πολύ** και το ίδιο ποσοστό πιστεύει ταυτόχρονα ότι έχει συνεισφέρει **Λίγο**. Μόνο 2 μαθητές απάντησαν ότι έχει συνεισφέρει **Πολύ λίγο**, ενώ κανένας δε θεώρησε ότι δεν έχει συνεισφέρει **Καθόλου**. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό το γεγονός ότι σχεδόν το 70% των μαθητών θεωρεί ότι η αφήγηση της ιστορίας έχει συνεισφέρει **Πάρα πολύ** ή **Πολύ** στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός τους για το μάθημα.

Τα ποσοστά αυτά παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα.



Γράφημα 7

Στην ερώτηση : “Σε σας βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση σας ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για την ενασχόλησή σας με την επιστήμη;” Πήραμε σας εξής απαντήσεις.

Πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση σας ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντος σας για την ενασχόλησή σας με την επιστήμη;	Συχνότητα	Ποσοστό
Καθόλου	1	4,3%
Πολύ λίγο	4	17,4%
Λίγο	7	30,4%
Πολύ	6	26,1%
Πάρα πολύ	5	21,7%
Σύνολο μαθητών	23	100%

Πίνακας 8

Όπως φαίνεται από τον πίνακα, τα ποσοστά εδώ παρουσιάζουν μια σχετική ομοιομορφία. Αξίζει να παρατηρήσουμε ότι σχεδόν το 50% των μαθητών θεωρεί ότι η αφήγηση της ιστορίας έχει συνεισφέρει **Πάρα πολύ** ή **Πολύ** στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός τους για την ενασχόλησή τους με την επιστήμη. Επίσης ένας μόνο μαθητής θεωρεί ότι δεν έχει συνεισφέρει **Καθόλου**.

Τα ποσοστά αυτά παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα.



Γράφημα 8

5.3.2 Ποιοτική ανάλυση του μέρους του ερωτηματολογίου που αφορά στην κατανόηση του μήκους του κύκλου και της σταθερά π

Για την Ερώτηση 1, σύμφωνα με το πλέγμα ανάλυσης 6 που δίνεται στο Κεφάλαιο 4, προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

A	10	43,5%
B	11	48%
Γ	2	8,5%

Παρατηρούμε από τον πίνακα ότι 10 από τους 23 μαθητές απάντησαν σωστά στην ερώτηση, κάνοντας τις κατάλληλες μετατροπές και χρησιμοποιώντας σωστά τον τύπο για τον υπολογισμό του μήκους του κύκλου. Οι 11 από τους 23 μαθητές χρησιμοποίησαν σωστά το μήκος του κύκλου, αλλά έκαναν λάθος είτε στη μετατροπή των μονάδων μέτρησης ή στη διαίρεση. Τέλος, παρατηρούμε ότι μόνο 2 από τους 23 μαθητές είχαν μη κατατάξιμες απαντήσεις.

Για την Ερώτηση 2, σύμφωνα με το πλέγμα ανάλυσης 7 που δίνεται στο Κεφάλαιο 4, προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

A	11	48%
B	7	30,5%
Γ	5	21,5%

Παρατηρούμε ότι 11 από τους 23 μαθητές κατάφεραν να απαντήσουν σωστά στην ερώτηση. Οι 7 από τους 23 μαθητές δυσκολεύτηκαν στην κατασκευή της εξίσωσης και στη σύνδεση της διαμέτρου με την ακτίνα του κύκλου και έτσι δεν έφτασαν στο σωστό αποτέλεσμα. Τέλος παρατηρούμε ότι 5 από τους 23 μαθητές δεν απάντησαν καθόλου στη συγκεκριμένη ερώτηση.

Για την Ερώτηση 3, σύμφωνα με το πλέγμα ανάλυσης 8 που δίνεται στο Κεφάλαιο 4, προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

A	19	83%
B	2	8,5%
Γ	2	8,5%

Εδώ παρατηρούμε ότι 19 από τους 23 μαθητές απάντησαν σωστά στην ερώτηση αυτή, χρησιμοποιώντας τόσο το Π.Θ. όσο και το μήκος του κύκλου. Οι 2 από τους 23 μαθητές χρησιμοποίησαν σωστά το Π.Θ. αλλά δεν υπολόγισαν το μήκος του κύκλου, ενώ μόνο 2 μαθητές δεν απάντησαν καθόλου στην ερώτηση.

Σε γενικές γραμμές, η επίδοση των παιδιών ήταν πολύ καλή και διαπιστώσαμε ότι είναι σε θέση πια να χρησιμοποιούν σωστά το Π.Θ., το αντίστροφο αυτού και το μήκος του κύκλου, αλλά και να επιλύουν προβλήματα και ασκήσεις που προκύπτουν από το συνδυασμό όλων των παραπάνω. Αν κρίνουμε από τα αποτελέσματα της τρίτης ερώτησης, της δεύτερης θεματικής ενότητας, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η διδακτική παρέμβαση έφερε ως ένα βαθμό τα επιθυμητά αποτελέσματα. Η ερώτηση αυτή είναι συνδυαστική και εξετάζει τη συνολική γνώση που απέκτησαν οι μαθητές μέσα από την προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση.

Παρατηρούμε ότι 19 από τους 23 μαθητές, δηλαδή το 83% των παιδιών, κατάφερε να επιλύσει σωστά την ερώτηση, κάνοντας ορθή χρήση της έννοιας του Πυθαγορείου Θεωρήματος και του μήκους του κύκλου με τη χρήση της σταθερά π . Επιπλέον 2 από τους 23 μαθητές χρησιμοποίησαν σωστά το Πυθαγόρειο Θεώρημα αλλά δε βρήκαν το μήκος του κύκλου εξαιτίας λάθους υπολογισμών. Τελευταίο, αλλά πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι μόλις 2 μαθητές δεν απάντησαν καθόλου στην ερώτηση. Αυτό είναι ιδιαίτερα ευχάριστο και ενθαρρυντικό, εφόσον στις αρχικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου υπήρχαν 7 με 8 μαθητές που δεν απαντούσαν καθόλου στα ερωτήματα. Μάλιστα παρατηρήθηκε από τους κωδικούς που χρησιμοποίησαν οι μαθητές για την αρίθμηση των ερωτηματολογίων, μιας και τα ίδια τα ερωτηματολόγια ήταν ανώνυμα, ότι ήταν κάθε φορά οι ίδιοι μαθητές, οι οποίοι παρουσίαζαν έλλειψη γνώσεων σε βασικές μαθηματικές έννοιες που σχετίζονται και με την ήδη διδαχθείσα ύλη. Συνεπώς,

παρατηρείται ότι το ποσοστό των μαθητών που δεν απάντησαν καθόλου στη συνδυαστική ερώτηση είναι μόνο το 8,5% των μαθητών.

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

6.1 Εισαγωγή

Στο τελευταίο μέρος της παρούσας διπλωματικής εργασία, επιχειρούμε μια συνολική αποτίμηση της έρευνάς μας. Συγκεκριμένα, η αποτίμηση αφορά στον έλεγχο των υποθέσεων της προτεινόμενης διδακτικής παρέμβασης, στο κατά πόσον επιτεύχθηκαν οι σκοποί και οι στόχοι αυτής, στην εξαγωγή συμπερασμάτων και στη διατύπωση προτάσεων για την περαιτέρω μελέτη του εν λόγω θέματος. Πρέπει να σημειώσουμε ότι η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση σχεδιάστηκε λαμβάνοντας υπόψη τόσο παιδαγωγικές όσο και διδακτικές συνιστώσες, όπως αυτές προέκυψαν από την επισκόπηση της βιβλιογραφίας. Στην προσπάθεια αποτίμησης της παρούσας εργασίας θα ασχοληθούμε με τις αρχικές υποθέσεις της προτεινόμενης διδακτικής παρέμβασης και με την επίτευξη των στόχων και σκοπών αυτής, μέσω της γνώσης που απέκτησαν οι μαθητές μετά την εφαρμογή της.

6.2 Οι υποθέσεις της διδακτικής παρέμβασης

Όσον αφορά στη δυνατότητα σχεδιασμού μιας εποικοδομητικής διδακτικής παρέμβασης, διαπιστώθηκε ότι είναι δυνατός ο σχεδιασμός ενός διδακτικού υλικού στο οποίο θα συνυπάρχουν τόσο παιδαγωγικές όσο και διδακτικές συνιστώσες. Τα επιχειρήματα που προτείνουν αυτές οι συνιστώσες, ενσωματώθηκαν στους σκοπούς και στους στόχους της διδακτικής μας παρέμβασης και από την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης στη σχολική τάξη, προέκυψε η διδακτική εφικτότητά της.

Διαπιστώσαμε ότι η αφήγηση δημιούργησε στους μαθητές ενδιαφέρον, συναισθήματα χαράς, περιέργειας και αναζήτησης, τα οποία αποτελούν χαρακτηριστικά της ρομαντικής κατανόησης. Οι μαθητές κατανόησαν ικανοποιητικά το εννοιολογικό περιεχόμενο των μαθηματικών εννοιών και συμμετείχαν σε μια δημιουργική συζήτηση για τον Πυθαγόρα και τον Αρχιμήδη, εκφράζοντας ερωτήσεις και διαφορετικές απόψεις. Η περιέργεια αποτέλεσε την κινητήρια δύναμη και για την προσωπική αναζήτηση των μαθητών, αφού στο επόμενο μάθημα

πολλοί από αυτούς έφεραν πληροφορίες για τους επιστήμονες, τις οποίες είχαν συλλέξει κατά βάση από το διαδίκτυο, με δική τους πρωτοβουλία. Το γεγονός αυτό ήταν πολύ ευχάριστο αφού οδήγησε τα παιδιά στην ενασχόληση τους με την επιστήμη και πέρα από τη σχολική τάξη.

6.3 Τα αποτελέσματα της έρευνας

Στην προσπάθειά μας να εκτιμήσουμε τα αποτελέσματα της στρατηγικής της αφήγησης στη διδακτική των μαθηματικών, θα παρουσιάσουμε μια συγκριτική θεώρηση της ανάλυσης των ερωτηματολογίων που αφορούν στην αφήγηση των ιστοριών που σχεδιάσαμε για το Πυθαγόρειο Θεώρημα και το αντίστροφο αυτού, καθώς και για το μήκος του κύκλου. Η συγκριτική θεώρηση πραγματοποιείται για τις εξής ερωτήσεις:

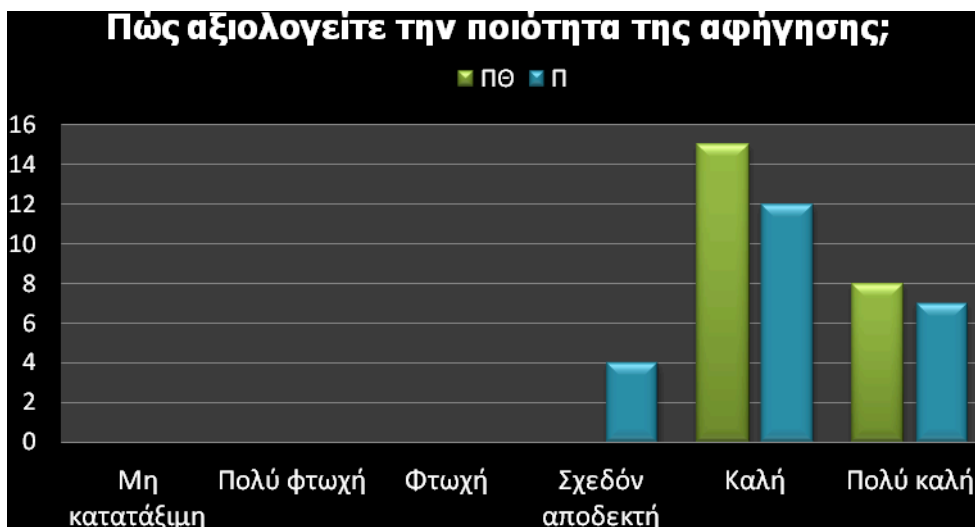
Ερώτηση 1: «Πώς αξιολογείτε την ποιότητα της αφήγησης;»

Ερώτηση 2: «Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος;»

Ερώτηση 3: «Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για το μάθημα;»

Ερώτηση 4: «Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για την ενασχόληση σας με την επιστήμη;»

Στην ερώτηση : “*Πώς αξιολογείτε την ποιότητα της αφήγησης;*” έχουμε τα εξής αποτελέσματα:



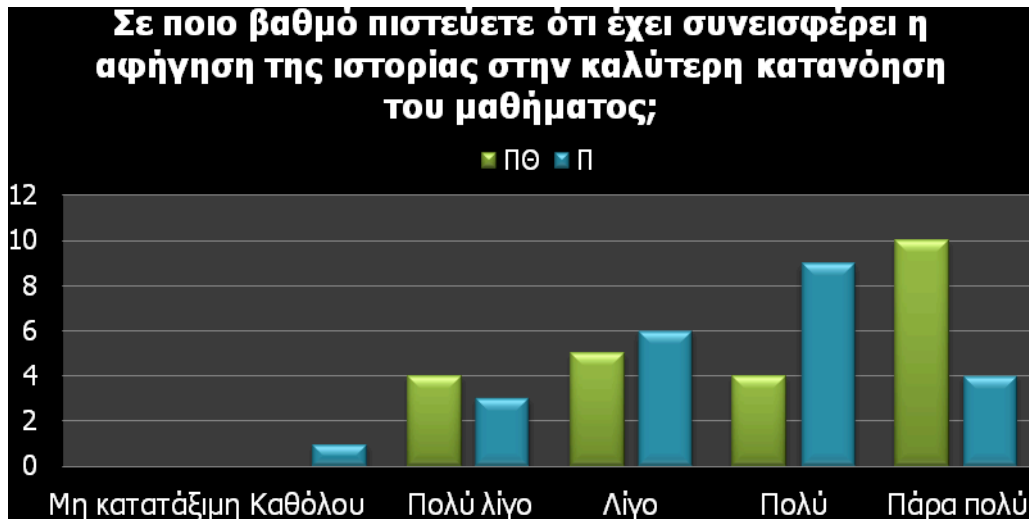
Πίνακας 1

Από τον Πίνακα 1 παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των μαθητών τόσο στην περίπτωση του Πυθαγόρα, όσο και στην περίπτωση του Αρχιμήδη, θεωρεί την ποιότητα της αφήγησης της ιστορίας **Καλή**. Επιπλέον, είναι μεγάλο το ποσοστό των μαθητών που θεωρεί την αφήγηση και στις δύο περιπτώσεις **Πολύ καλή**.

Αξίζει να σημειώσουμε ότι κανένας μαθητής δε θεώρησε την αφήγηση για τον Πυθαγόρα **Σχεδόν αποδεκτή**, ενώ είναι πολύ μικρό το ποσοστό των μαθητών που χαρακτήρισαν την αφήγηση για τον Αρχιμήδη **Σχεδόν αποδεκτή**. Επιπλέον παρατηρούμε ότι κανένας μαθητής δε θεώρησε **Πολύ φτωχή** ή **Φτωχή** κάποια από τις δύο αφηγήσεις που πραγματοποιήθηκαν.

Σε γενικές γραμμές είναι πολύ σημαντικό το γεγονός ότι η πλειοψηφία των μαθητών έχει θεωρήσει πως η ποιότητα και των δύο αφηγήσεων είναι **Πολύ καλή** ή **Καλή**, δηλαδή έχει επιλέξει τις δύο υψηλότερες αξιολογήσεις.

Στην ερώτηση : “Σε ποιά βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος;” έχουμε τα εξής αποτελέσματα:



Πίνακας 2

Από τον Πίνακα 2 παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των μαθητών στην περίπτωση του Πυθαγόρα, θεωρεί ότι η αφήγηση έχει συνεισφέρει στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος **Πάρα πολύ**. Στην περίπτωση του Αρχιμήδη, η πλειοψηφία των μαθητών, θεωρεί ότι η αφήγηση έχει συνεισφέρει **Πολύ**. Και στις δύο περιπτώσεις αξίζει να παρατηρήσουμε πως η επιλογή των περισσότερων μαθητών ήταν μια από τις δύο υψηλότερες δυνατές αξιολογήσεις.

Επιπλέον, παρατηρούμε ότι σχεδόν το ίδιο ποσοστό μαθητών, θεωρεί ότι η αφήγηση έχει συνεισφέρει **Πολύ λίγο** ή **Λίγο** στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος, και στις δύο διαφορετικές αφηγήσεις. Αξίζει τέλος να σημειώσουμε ότι ένα πολύ μικρό ποσοστό θεώρησε ότι η αφήγηση για τον Αρχιμήδη δεν έχει συνεισφέρει **Καθόλου** στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος, ενώ κανένας μαθητής δεν επέλεξε τη συγκεκριμένη απάντηση για την αφήγηση του Πυθαγόρα.

Στην ερώτηση : “Σε ποιά βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για το μάθημα;” συγκεντρώσαμε τα εξής αποτελέσματα:



Πίνακας 3

Από τον Πίνακα 3 παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των μαθητών στην περίπτωση του Πυθαγόρα, θεωρεί ότι η αφήγηση έχει συνεισφέρει στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντος για το μάθημα **Πάρα πολύ**. Στην περίπτωση του Αρχιμήδη, η πλειοψηφία των μαθητών, θεωρεί ότι η αφήγηση έχει συνεισφέρει **Πολύ**. Και στις δύο περιπτώσεις αξίζει να παρατηρήσουμε πως η επιλογή των περισσότερων μαθητών ήταν μια από τις δύο υψηλότερες δυνατές αξιολογήσεις.

Επιπλέον, παρατηρούμε ότι είναι ένα μικρό ποσοστό, σχεδόν ίδιο για τις δύο αφηγήσεις, το οποίο θεωρεί ότι η αφήγηση έχει συνεισφέρει **Λίγο** στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντος για το μάθημα, ενώ ακόμα πιο μικρό είναι το ποσοστό που θεωρεί ότι έχει συνεισφέρει **Πολύ λίγο**.

Αξίζει να σημειώσουμε ότι κανένας μαθητής δε θεώρησε ότι η αφήγηση δεν έχει συνεισφέρει **Καθόλου** στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός του για το μάθημα.

Στην ερώτηση : “Σε ποίο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για την ενασχόλησή σας με την επιστήμη;” έχουμε τα εξής αποτελέσματα:



Πίνακας 4

Από τον Πίνακα 4 παρατηρούμε ότι τα αποτελέσματα εδώ παρουσιάζουν μια σχετική ομοιομορφία. Είναι σχεδόν ίδιο το ποσοστό των μαθητών τόσο στην περίπτωση του Πυθαγόρα όσο και στην περίπτωση του Αρχιμήδη, το οποίο θεωρεί ότι η αφήγηση έχει συνεισφέρει στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός τους για την ενασχόληση με την επιστήμη **Πάρα πολύ**, **Πολύ** ή **Λίγο**. Αξίζει να σημειώσουμε ότι κανένας μαθητής δε θεώρησε ότι η αφήγηση για τον Πυθαγόρα δεν έχει συνεισφέρει **Καθόλου**, ενώ ένα πολύ μικρό ποσοστό επέλεξε τη συγκεκριμένη απάντηση για την περίπτωση του Αρχιμήδη.

Σημαντικό είναι το γεγονός ότι η πλειοψηφία των μαθητών θεωρεί ότι η αφήγηση τόσο της ιστορίας για τον Πυθαγόρα, όσο και της ιστορίας για τον Αρχιμήδη, έχει συνεισφέρει **Πολύ** ή **Πάρα πολύ** στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός τους για την ενασχόληση με την επιστήμη.

Από την παραπάνω συγκριτική θεώρηση, παρατηρούμε ότι τα ποσοστά της αφήγησης της ιστορίας για τον Αρχιμήδη, παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές σε σχέση με την αφήγηση που πραγματοποιήθηκε για τον Πυθαγόρα. Αυτό ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι η αφήγηση της ιστορίας για τον Πυθαγόρα περιλάμβανε και φανταστικά στοιχεία, τα οποία σε συνδυασμό με τα πραγματικά γεγονότα που περιγράφηκαν, προκάλεσαν μεγαλύτερο ενδιαφέρον στους μαθητές. Η περιγραφή του στιγμιότυπου, όπου ο Πυθαγόρας διδάσκει το θεώρημα στους μαθητές του και η δημιουργία των εικόνων που προκύπτει από αυτό, φαίνεται ότι ανέπτυξαν περισσότερο τα συναισθήματα των μαθητών και έφεραν θετικότερα αποτελέσματα. Από την άλλη η αφήγηση της ιστορίας για τον Αρχιμήδη, ήταν περισσότερο τυπική και δεν περιλάμβανε φανταστικά στοιχεία. Διαπιστώνουμε συνεπώς ότι μια αφήγηση που παραθέτει απλά πληροφορίες για τον επιστήμονα και δε χρησιμοποιεί εικόνες και συνδυασμό φανταστικών και πραγματικών γεγονότων, δεν αναπτύσσει τη φαντασία των μαθητών και προκαλεί λιγότερο ενδιαφέρον για το μάθημα αλλά και την ίδια επιστήμη συνολικά. Η παρατήρηση αυτή είναι πολύ σημαντική και αποτελεί ένα από τα συμπεράσματα της διδακτικής μας παρέμβασης.

Όσον αφορά το μέρος του ερωτηματολογίου που σκοπό είχε να εξετάσει την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών που διδάχθηκαν, τα αποτελέσματα είναι εξίσου ικανοποιητικά. Σε γενικές γραμμές παρατηρούμε ότι η επίδοση των παιδιών έχει βελτιωθεί αρκετά και διαπιστώνουμε ότι είναι πλέον σε θέση να χρησιμοποιούν σωστά το Π.Θ., το αντίστροφο αυτού και το μήκος του κύκλου, αλλά και να επιλύουν προβλήματα και ασκήσεις που προκύπτουν από το συνδυασμό όλων των παραπάνω. Από τα αποτελέσματα της ποιοτικής ανάλυσης του ερωτηματολογίου, παρατηρούμε ότι η διδακτική παρέμβαση πέτυχε ως ένα βαθμό τους στόχους της, αφού διαπιστώθηκε η κατανόηση των μαθηματικών εννοιών που διδάχθηκαν από τους περισσότερους μαθητές. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός κατά το οποίο ενώ στις πρώτες ερωτήσεις υπήρχαν περίπου επτά με οχτώ μαθητές που δεν έδιναν καμία απάντηση, στην τελευταία ερώτηση, η οποία μάλιστα ήταν συνδυασμός των δύο θεματικών ενοτήτων που διδάχθηκαν, ο αριθμός των παιδιών που δεν απάντησαν καθόλου μειώθηκε στους δύο.

6.4 Γενικά συμπεράσματα-Προτάσεις

Η παρούσα διπλωματική εργασία υποστηρίζει την αξιοποίηση της στρατηγικής της αφήγησης σε κonstrouκτιβιστικά και κοινωνικοπολιτισμικά περιβάλλοντα μάθησης, με τη χρήση των Τεχνολογιών Επικοινωνίας και Πληροφοριών. Η μικρής έκτασης ερευνά μας δεν είναι ενδεικτική για γενικευμένα συμπεράσματα. Μπορεί όμως να αποτελέσει ένα έναυσμα για περαιτέρω μελέτη και να δώσει μια νέα θεώρηση για τη διδασκαλία των μαθηματικών με τη χρήση της αφήγησης ως διδακτικής και παιδαγωγικής στρατηγικής, σε συνεργατικά περιβάλλοντα διδασκαλίας και στα πλαίσια των παραπάνω περιβαλλόντων μάθησης.

Προτείνουμε εκτενέστερη έρευνα σε περισσότερα από ένα σχολεία και με μεγαλύτερο δείγμα μαθητών, καθώς και πλουσιότερο εκπαιδευτικό υλικό σε μαθηματικές έννοιες. Ίσως ο σχεδιασμός της αφήγησης με μορφή Digital Storytelling, μπορεί να συνεισφέρει στην έρευνα σε ικανοποιητικότερα και ουσιαστικότερα αποτελέσματα. Η αξιοποίηση των πολυμέσων, όπως εικόνα, ήχος και βίντεο, προφανώς μπορεί να δώσει καινούριες προοπτικές, απαιτείται όμως συστηματική έρευνα.

7 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 : ΤΟ ΠΥΘΑΓΟΡΕΙΟ ΘΕΩΡΗΜΑ

ΑΦΗΓΗΣΗ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΥΘΑΓΟΡΑ

Πολλά χρόνια πριν, γύρω στο 500 π.Χ., στον Κρότωνα της Κάτω Ιταλίας η Πυθαγόρεια Σχολή συγκεντρώνει το ενδιαφέρον των Φιλοσόφων, των Μαθηματικών και των απλών ανθρώπων της εποχής. Ο Πυθαγόρας, ένας σπουδαίος Μαθηματικός και Φιλόσοφος από τη Σάμο, που ταξίδευε πάρα πολύ και είχε γνωρίσει σχεδόν όλο τον τότε γνωστό κόσμο, ίδρυσε αυτή τη Σχολή, γνωστή με το όνομα Ομακοείων. Μια σχολή που θα του έδινε τη δυνατότητα να μεταδώσει τη γνώση και την αγάπη του για τα Μαθηματικά. Η σχολή αυτή προκάλεσε το δέος και το θαυμασμό στους κατοίκους του Κρότωνα της Νότια Ιταλίας αλλά και σε πολλούς άλλους πέρα από εκεί.

Ο ίδιος, ονειρευόταν να ιδρύσει τη σχολή του στη Σάμο, την πατρίδα του. Η εξουσία του τυράννου Πολυκράτη όμως, δεν του έδωσε αυτή τη δυνατότητα. Αναγκάστηκε να εκπατρισθεί και να ψάξει άλλο μέρος για να ιδρύσει τη σχολή του. Επέλεξε την Κάτω Ιταλία γι' αυτό τον σκοπό, μια ελληνική αποικία με άνθιση στις τέχνες και πρωτοπορία στις νέες ιδέες και έτσι μετανάστευσε οριστικά εκεί.

Εκεί στη Σχολή του Πυθαγόρα, στον Κρότωνα, συνέρρεαν πολλοί άνθρωποι για να γνωρίσουν τη φιλοσοφία και τη διδασκαλία του.

Βροντερή και καταλυτική η φωνή του Πυθαγόρα, επιβάλλεται στις μικρο-συζητήσεις των μαθητών του οι οποίοι προβληματίζονται συνεχώς για τα καινούργια και τα απρόσμενα που ο Πυθαγόρας έχει κάθε φορά να τους παρουσιάσει.

-“Σήμερα θέλω να αποδείξουμε κάτι διαφορετικό. Μαζί μου θα ανακαλύψετε κάτι πολύ ενδιαφέρον.”

Ανυπόμονοι οι μαθητές του περίμεναν τις οδηγίες του.

-“Αρχικά σχεδιάζουμε ένα ορθογώνιο τρίγωνο με μήκη πλευρών 3 , 4 και 5 παλάμες και

υπολογίζουμε τα τετράγωνα των πλευρών αυτών.”

-“Στη συνέχεια σχεδιάζουμε 3 τετράγωνα με μήκη πλευρών 3, 4 και 5 παλάμες αντίστοιχα.”

-“Μα Δάσκαλε, δεν καταλαβαίνω.”, είπε ένας από τους μαθητές. “Τί σχέση μπορεί να έχουν 3 τετράγωνα με ένα τρίγωνο;”

-“Πριν από κάθε ωραίο απόκτημα, προηγείται κοπιαστική άσκηση που τη συνοδεύει η εγκράτεια. Μη βιάζεσαι και όλα θα έρθουν στην ώρα τους.” είπε εκείνος και χαμογέλασε πονηρά.

-“Αφού κόψουμε τα τετράγωνα, τα τοποθετούμε έτσι ώστε η μια πλευρά του καθενός να εφαρμόζει με την αντίστοιχη ίση πλευρά του αρχικού μας τριγώνου.”

-”Μπορείτε να σκεφτείτε και να βρείτε τι σχέση έχουν όλα αυτά μεταξύ τους; ”

Προφανώς ήταν ένα πολύ δύσκολο πρόβλημα για να απαντήσουν. Ο ίδιος ο Πυθαγόρας χρειάστηκε σχεδόν ολόκληρη τη ζωή του για να το αποδείξει με πολύ πείσμα και θέληση. Με τις συνεχείς παρατηρήσεις του βρήκε τη σχέση των εμβαδών των τετραγώνων μεταξύ τους. Το άθροισμα των εμβαδών των 2 μικρότερων τετραγώνων μας δίνει το εμβαδόν του μεγάλου τετραγώνου.

Πρόκειται για το πυθαγόρειο θεώρημα που φέρει το όνομά του, δηλαδή απέδειξε ότι :

«Το άθροισμα των τετραγώνων των δύο κάθετων πλευρών ισούται με το τετράγωνο της υποτείνουσας σε κάθε ορθογώνιο τρίγωνο».

Ο ίδιος ο Πυθαγόρας, όπως λέει η παράδοση, ενθουσιάστηκε τόσο με την ανακάλυψή του αυτή που, μόλις το απέδειξε πρόσφερε θυσία στους θεούς 100 βόδια. Για τον λόγο αυτό, το Πυθαγόρειο θεώρημα ονομάζεται και “Εκατόμβη” ή “Θεώρημα της Εκατόμβης”. Δεν είμαστε σίγουροι αν ήταν εκείνος ο πρώτος που απέδειξε τη σχέση αυτή, μιας και λίγα επέτρεπε ο ίδιος να γραφούν την εποχή που έζησε, πάντως το θεώρημα φέρει το όνομά του. Οι Πυθαγόρειοι έδιναν όρκο ότι θα τηρούσαν απόλυτη σιωπή σ’ ότι αφορά την Πυθαγόρεια Διδασκαλία και η κοινολόγηση των απόψεών τους απαγορευόταν. Όσα είναι γνωστά για αυτούς, τα γνωρίζουμε

κυρίως από τον Πλάτωνα και τον Αριστοτέλη.

Επίσης, πολλά χρόνια πριν από τον Πυθαγόρα, και άλλοι λαοί όπως οι Βαβυλώνιοι, οι Αιγύπτιοι και οι Ινδοί ασχολήθηκαν με τα ορθογώνια τρίγωνα και τις σχέσεις που αναπτύσσονται ανάμεσα στις πλευρές τους. Σήμερα είναι γνωστές περίπου 600 διαφορετικές αποδείξεις για το Πυθαγόρειο Θεώρημα.

ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (Π.Θ.)

Τάξη: Β΄ Γυμνασίου

Μάθημα: Γεωμετρία

Τίτλος ενότητας: Πυθαγόρειο Θεώρημα

Διδακτικές ώρες: 2

Στόχοι:

1. Να κατανοήσουν οι μαθητές το Πυθαγόρειο Θεώρημα..
2. Να μπορούν να υπολογίζουν μία πλευρά ενός ορθογωνίου τριγώνου, όταν δίνονται οι άλλες δύο.
3. Να μπορούν να εφαρμόζουν το Πυθαγόρειο Θεώρημα, στην επίλυση προβλημάτων.

Διδακτικό υλικό : Χαρτόνια, φύλλο εργασίας, υπολογιστές, java applets

Πορεία: Αφόρμηση με την αφηγηματική μέθοδο, διατύπωση θεωρήματος, χρήση υπολογιστή και κατάλληλων μαθηματικών προσομοιώσεων, χωρισμός σε ομάδες και εργαστηριακή εξερεύνηση, εφαρμογή, αξιολόγηση.

Η διαδικασία της διδασκαλίας:

Ως μέσο αφόρμησης, πραγματοποιήθηκε μια σύντομη αφήγηση για την ζωή του Πυθαγόρα, για την Πυθαγόρεια σχολή που ίδρυσε στον Κρότωνα της Ιταλίας και για την αγάπη και αφοσίωσή του στις επιστήμες.

Μετά την αφήγηση, ζητείται από τα παιδιά να περιγράψουν το θεώρημα με βάση την ιστορία που άκουσαν. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στις κοινωνικοπολιτισμικές συνθήκες της εποχής και για στο λόγο που ο Πυθαγόρας επέλεξε τον Κρότωνα της Ιταλίας για την ίδρυση της σχολής του. Επιπλέον συζητάμε σχετικά με τους λόγους που τον ανάγκασαν να ιδρύσει τη σχολή του στην Κάτω Ιταλία.

Με στόχο την καλλιέργεια της συνεργασίας και της ομαδικότητας, χωρίζονται οι μαθητές σε ομάδες των τριών ατόμων και παραπέμπονται στη δεύτερη Δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας, η οποία περιλαμβάνει τη γεωμετρική απόδειξη του θεωρήματος με χαρτόνια.

Κατόπιν, ζητείται από τα παιδιά να πάνε στην τρίτη και τέταρτη Δραστηριότητα, όπου με τη βοήθεια κατάλληλων λογισμικών που θα βρουν στην ιστοσελίδα <http://users.sch.gr/thafounar/>, αποδεικνύεται αναλυτικά και γεωμετρικά η έννοια του Π.Θ.

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται η πέμπτη Δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας, στην οποία ζητείται από τους μαθητές να παίξουν με τη βοήθεια του υπολογιστή ένα “Πυθαγόρειο παιχνίδι”. Για την καλύτερη κατανόηση από τα παιδιά, δίνεται η μετάφραση στα ελληνικά. Το παιχνίδι αυτό βρίσκεται στην ιστοσελίδα : <http://www.math-play.com/Pythagorean-Theorem-Game.html>

Τέλος, στην έκτη και τελευταία Δραστηριότητα, ζητείται από τα παιδιά να σχεδιάσουν ένα ορθογώνιο τρίγωνο με μήκη πλευρών 3cm, 4cm και 5cm αντίστοιχα και με βάση αυτό να διατυπώσουν το θεώρημα και να γράψουν τη μαθηματική σχέση που προκύπτει.

Δραστηριότητα:

Ως εξωσχολική δραστηριότητα και ως ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν τα παιδιά την τεχνολογία, ζητάμε με τη βοήθεια του διαδικτύου να βρουν ένα από τα αποφθέγματα του Πυθαγόρα (αφού όπως τους έχουμε αναφέρει νωρίτερα, ο Πυθαγόρας υπήρξε και Φιλόσοφος), τα οποία θα συζητήσουμε την επόμενη μέρα στην τάξη.

Φύλλο Εργασίας

Το Πυθαγόρειο Θεώρημα

Αφήγηση της ιστορίας για τον Πυθαγόρα.

Δραστηριότητα 1

Από την ιστορία που ακούσαμε, περιγράφουμε το θεώρημα που έθεσε ο Πυθαγόρας στους μαθητές του για να αποδείξουν.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Συζητάμε για το πρόβλημα που έθεσε ο Πυθαγόρας στους μαθητές του, τις συνθήκες που επικρατούσαν στην πατρίδα του, καθώς και για την εγκατάσταση και ίδρυση της σχολής του στην Κάτω Ιταλία. Συζητάμε επίσης τα γεγονότα της εποχής του Πυθαγόρα και τη σχέση τους με την ζωή και το έργο των σύγχρονων επιστημόνων, όπως η εγκατάστασή τους σε χώρες με Πανεπιστήμια, με πρωτοπορία στη δική τους έρευνα.

Δραστηριότητα 2

Έχουμε στη διάθεσή μας χάρτινα ορθογώνια τρίγωνα με πλευρές $a = 12\text{cm}$, $b = 16\text{cm}$ και $c = 20\text{cm}$ και χάρτινα τετράγωνα με πλευρές $a = 12\text{cm}$, $b = 16\text{cm}$ και $c = 20\text{cm}$ αντίστοιχα.

Τοποθετούμε τα τετράγωνα έτσι ώστε η μια πλευρά του καθενός να εφαρμόζει με την αντίστοιχη, ίση πλευρά του τριγώνου.

Υπολογίζουμε τα εμβαδά των τετραγώνων αυτών, καθώς και τα τετράγωνα των πλευρών του ορθογωνίου τριγώνου και τα συσχετίζουμε μεταξύ τους.

Καταγράφουμε τις πιο σημαντικές μας παρατηρήσεις.

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

Συζητάμε για όσα παρατηρήσαμε και καταγράψαμε.

Δραστηριότητα 3

Με βάση την ιστοσελίδα

<http://users.sch.gr/thafounar/>

αξιοποιούμε τη δραστηριότητα animation

Καταγράφουμε τις παρατηρήσεις μας.

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

Δραστηριότητα 4

Στην ίδια ιστοσελίδα αξιοποιούμε τη δραστηριότητα για την απόδειξη του Dudeney.

Καταγράφουμε τις πιο σημαντικές μας παρατηρήσεις:

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

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

Δραστηριότητα 5

Στην ιστοσελίδα :

<http://www.math-play.com/Pythagorean-Theorem-Game.html>

βρίσκουμε ένα γεωμετρικό παιχνίδι που ελέγχει την κατανόηση μας όσον αφορά το Π.Θ.

Σκοπός του παιχνιδιού είναι να βρούμε την άγνωστη, κάθε φορά πλευρά, σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο.

Για την καλύτερη κατανόηση, δίνεται η μετάφραση στα ελληνικά, όπου είναι απαραίτητο:

Αρχικά πατάμε το κουμπί “*start*”, για να ξεκινήσει το παιχνίδι και κάθε φορά που βρίσκουμε τη σωστή απάντηση πατάμε το κουμπί “*next*” για να περάσουμε στην επόμενη ερώτηση.

Αν για κάποιο λόγο δεν μπορέσουμε να βρούμε τη σωστή απάντηση με την πρώτη προσπάθεια, πατάμε το κουμπί “*try again*” για να προσπαθήσουμε πάλι.

Στο τέταρτο βήμα το κείμενο λέει:

Η οθόνη της τηλεόρασης του Tom έχει μήκος 20 ίντσες(αγγλική μονάδα μέτρησης του μήκους,) και πλάτος 15 ίντσες. Ποιό θα είναι το μήκος της διαγωνίου της τηλεόρασης του Tom;

Στο πέμπτο βήμα το κείμενο λέει:

Τα πόδια μιας σκάλας έχουν τοποθετηθεί σε απόσταση 6 πόδια από τον τοίχο. Αν η κορυφή της σκάλας φτάνει στα 8 πόδια στον τοίχο, πόσο θα είναι το μήκος της σκάλας;

Για οποιοδήποτε πράξη χρειαστεί να κάνετε, χρησιμοποιείτε τον χώρο που δίνεται παρακάτω.

Καλή Τύχη!!

Δραστηριότητα 6

α) Αρχικά σχεδιάζουμε ένα ορθογώνιο τρίγωνο ΑΒΓ με πλευρές 3cm,4cm και 5cm .Στη συνέχεια διατυπώνουμε το Πυθαγόρειο Θεώρημα και συμπληρώνουμε τον μαθηματικό τύπο που προκύπτει από το σχήμα που κατασκευάσαμε.

Σχήμα:

Διατύπωση:

.....

.....

.....

Μαθηματικός τύπος :

β) Επιλύουμε τον παραπάνω τύπο ως προς τα τετράγωνα των δύο κάθετων πλευρών.

.....

.....

Δραστηριότητα:

Με τη βοήθεια του διαδικτύου, βρίσκουμε και καταγράφουμε ένα από τα αποφθέγματα του Πυθαγόρα.

Αυτό που αρέσει περισσότερο στον καθένα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 : ΤΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟ ΤΟΥ ΠΥΘΑΓΟΡΕΙΟΥ ΘΕΩΡΗΜΑΤΟΣ

ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Β΄ Γυμνασίου

Μάθημα: Γεωμετρία

Τίτλος ενότητας: Αντίστροφο του Πυθαγορείου Θεωρήματος

Διδακτικές ώρες: 2

Στόχοι:

1. Να κατανοήσουν οι μαθητές το αντίστροφο του Πυθαγορείου Θεωρήματος.
2. Να ελέγχουν αν είναι ορθογώνιο, ένα τρίγωνο με γνωστές πλευρές .
3. Να μπορούν να εφαρμόζουν το αντίστροφο του Πυθαγορείου Θεωρήματος, στην επίλυση προβλημάτων.
4. Να μπορούν να διακρίνουν το Π.Θ. από το αντίστροφό του, και να γνωρίζουν σε ποιές περιπτώσεις χρησιμοποιείται το καθένα. από τα αυτά.

Διδακτικό υλικό : Σκοινί, φύλλο εργασίας.

Η διαδικασία της διδασκαλίας:

Αρχικά, για να προσελκύσουμε την προσοχή των μαθητών και να παρουσιάσουμε το αντίστροφο του Πυθαγορείου Θεωρήματος, παρουσιάζουμε ένα σχοινί χωρισμένο με 13 κόμπους σε 12 ίσα μέρη και κατασκευάζουμε με αυτό τρίγωνο με μήκη πλευρών 3, 4 και 5 αντίστοιχα. Ύστερα, ζητάμε από τα παιδιά να χαρακτηρίσουν αυτό το τρίγωνο αναφορικά με το είδος των γωνιών του. Η αναμενόμενη απάντηση των μαθητών είναι ότι το τρίγωνο αυτό

είναι ορθογώνιο. Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία με ένα σκοινί με 25 κόμπους χωρισμένο σε 24 ίσα μέρη. Παρατηρούμε ότι αν ένα τρίγωνο με συγκεκριμένες πλευρές είναι ορθογώνιο, τότε θα είναι ορθογώνιο και οποιοδήποτε άλλο τρίγωνο έχει πλευρές, πολλαπλάσιες ή υποπολλαπλάσιες των πλευρών του αρχικού τριγώνου.

Έπειτα, προχωράμε στη δεύτερη Δραστηριότητα, όπου ζητείται από τα παιδιά να εξετάσουν αν τα τρίγωνα που δίνονται είναι ορθογώνια, χρησιμοποιώντας το αντίστροφο του Π.Θ.

Στην τρίτη Δραστηριότητα, επισημαίνουμε τις διαφορές των δύο θεωρημάτων, δίνοντας ιδιαίτερη σημασία στο πότε χρησιμοποιείται το καθένα και κάτω από ποιές προϋποθέσεις. Για την πλήρη διευκρίνιση αυτού, συμπληρώνουμε τις δύο στήλες που βρίσκονται στο Φύλλο Εργασίας.

Στην τέταρτη και τελευταία Δραστηριότητα ζητάμε από τα παιδιά να διατυπώσουν με λόγια το αντίστροφο του Πυθαγορείου Θεωρήματος.

Φύλλο Εργασίας

Το αντίστροφο του Πυθαγορείου Θεωρήματος

Δραστηριότητα 1

Έχουμε στη διάθεση μας 2 διαφορετικά σκοινιά με 13 και 25 κόμπους αντίστοιχα.

Παρατηρούμε ότι το μικρότερο σκοινί είναι χωρισμένο σε 12 ίσα ευθύγραμμα τμήματα, ενώ το μεγαλύτερο, σε 24 ίσα ευθύγραμμα τμήματα.

Κρατάμε τους 2 ακριανούς κόκκινους κόμπους μαζί και τεντώνουμε το σκοινί, έτσι ώστε με τους άλλους 2 κόκκινους κόμπους να σχηματιστεί ένα τρίγωνο.

Τί είδος τριγώνου σχηματίστηκε;

Ποιά είναι η σχέση που συνδέει τα μήκη των πλευρών του;

Καταγράφουμε τις πιο σημαντικές μας παρατηρήσεις:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Δραστηριότητα 2

α) Δίνεται τρίγωνο με μήκη πλευρών 3cm, 3.4cm και 1.6cm. Ελέγχουμε εάν είναι ορθογώνιο.

β) Ελέγχουμε επίσης εάν και το τρίγωνο με μήκη πλευρών 16cm, 13cm και 6cm είναι ορθογώνιο.

Δραστηριότητα 3

Καταγράφουμε τις 2 πιο σημαντικές διαφορές του Π.Θ. και του αντίστροφού του:

Πυθαγόρειο Θεώρημα

- 1).....
.....
.....
.....
2).....
.....
.....
.....

Αντίστροφο Π.Θ.

- 1).....
.....
.....
.....
2).....
.....
.....
.....

Δραστηριότητα 4

Διατυπώστε με λόγια, το αντίστροφο του Πυθαγορείου Θεωρήματος.

Διατύπωση:

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

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 : Ο ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ ΚΑΙ Η ΣΤΑΘΕΡΑ π

ΑΦΗΓΗΣΗ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΡΧΙΜΗΔΗ

Ο Αρχιμήδης υπήρξε ένας από τους μεγαλύτερους μαθηματικούς, φυσικούς και μηχανικούς της αρχαιότητας. Γεννήθηκε στις Συρακούσες της Σικελίας, τη μεγάλη ελληνική αποικία το 287 π.Χ. Παρότι καταγόταν από ευγενική γενιά και εύπορη οικογένεια, ποτέ δεν επιθυμούσε τη δόξα και τα χρήματα αλλά προτιμούσε να διαθέτει όλο του το χρόνο στις σπουδές του. Ο πρώτος του δάσκαλος ήταν ο πατέρας του Φειδίας, ο οποίος τον δίδαξε αστρονομία. Δεν είναι τυχαία η πρώτη του ανακάλυψη που ήταν δυο αστρονομικά όργανα.

Για να ικανοποιήσει τη δίψα του για μάθηση, έμεινε αρκετό καιρό στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου που ήταν το πνευματικό κέντρο της εποχής και μαθήτευσε κοντά στους διαδόχους του Ευκλείδη. Λέγεται ότι είχε στενή φιλία με τον Τύρανο των Συρακουσών Ιέρωνα, ο οποίος μάλιστα χρηματοδότησε τα ταξίδια του για να επισκεφτεί την Αίγυπτο.

Ο Αρχιμήδης είναι πολύ γνωστός από το εύρημα όταν πηδώντας γυμνός από το μπάνιο του ανακάλυψε τη βασική αρχή της υδροστατικής πίεσης. Για τον Αρχιμήδη το πιο σημαντικό από όλα ήταν τα Μαθηματικά. Είχε μεγάλη αγάπη για τη Γεωμετρία και έβρισκε πολύ ενδιαφέρον στους κύκλους. Για πολύ καιρό ασχολήθηκε με τους κύκλους και τις ιδιότητες τους. Παρατήρησε ότι αν διαιρέσεις το μήκος οποιουδήποτε κύκλου με τη διάμετρό του, βρίσκεις πάντα τον ίδιο αριθμό ως αποτέλεσμα, δηλαδή έναν αριθμό κοντά στο 3,14. Για μεγάλο χρονικό διάστημα είχε επιδοθεί στην εύρεση των δεκαδικών ψηφίων αυτού αριθμού που δεν έχει “τέλος”. Έχει δηλαδή άπειρα δεκαδικά ψηφία. Για την προσέγγιση του π αναφέρεται ότι χρησιμοποίησε εγγεγραμμένα και περιγεγραμμένα κανονικά πολύγωνα με 96 πλευρές ή και με 384 πλευρές .

Μετά τον Αρχιμήδη, πολλοί προσπάθησαν να προσεγγίσουν τα ψηφία αυτού του αριθμού, ο Αρχιμήδης όμως ήταν ο πρώτος που τον υπολόγισε. Για τον υπολογισμό του το π ονομάστηκε σταθερά του Αρχιμήδη και συμβολίζεται με το ελληνικό γράμμα π από τη λέξη “περιφέρεια”.

Ο Αρχιμήδης αγαπούσε πολύ τον τόπο που μεγάλωσε, τις Συρακούσες, αλλά δυστυχώς εκείνη την εποχή οι Συρακούσες πολιορκούνταν συνεχώς από τους Ρωμαίους. Από την αγάπη του για αυτή χρησιμοποίησε όλες τις γνώσεις του ώστε να βοηθήσει την πατρίδα του και οι αμυντικές του εφευρέσεις ήταν πολύ αποτελεσματικές για τους κατακτητές. Επινόησε ειδικούς μοχλούς που

περιείχαν μεγάλους γάντζους, που έβγαιναν από τα τείχη της πόλης, άρπαζαν και σήκωναν τα πλοία που πλησίαζαν στην πόλη ψηλά και ύστερα τα άφηναν να πέφτουν και να τσακίζονται στους βράχους ή να βουλιάζουν στη θάλασσα. Επινόησε επίσης ένα είδος καταπέλτη με τον οποίο οι Συρακούσιοι βομβάρδιζαν με πέτρες τους Ρωμαίους. Κατασκεύασε σφαιρικά ή παραβολικά κάτοπτρα, που συγκέντρωναν τις ακτίνες του ηλίου, τις έριχναν πάνω στα εχθρικά πλοία και τα έκαιγαν μπροστά στα έκπληκτα μάτια των Ρωμαίων.

Σύμφωνα με την παράδοση, όταν η πόλη μετά από τριετή αντίσταση των Ελλήνων, κατελήφθη με προδοσία, ένας Ρωμαίος στρατιώτης μπήκε μέσα στο σπίτι του Αρχιμήδη την ώρα που μελετούσε τα μήκη των κύκλων. Εκείνος ήταν τόσο αφοσιωμένος στο γεωμετρικό του πρόβλημα και χωρίς καθόλου φόβο είπε στον στρατιώτη να βγει έξω για να μην του ταραξει τη σκέψη, λέγοντάς το περίφημο *"Μη μου τους κύκλους τάραττε"*. Παρόλα αυτά ο στρατιώτης έβγαλε το σπαθί του και τον σκότωσε.

ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (Μήκος κύκλου-η σταθερά π)

Τάξη: Β' Γυμνασίου

Μάθημα: Γεωμετρία

Τίτλος ενότητας: Μήκος κύκλου

Διδακτικές ώρες: 2

Στόχοι:

1. Να γνωρίζουν οι μαθητές πώς ορίζεται η περίφημη σταθερά π .
2. Να μπορούν να υπολογίζουν το μήκος ενός κύκλου, όταν δίνεται η ακτίνα ή η διάμετρος του και αντίστροφα.
3. Να μπορούν να επιλύσουν προβλήματα που σχετίζονται με το μήκος ενός κύκλου.

Διδακτικό υλικό : Φύλλο εργασίας, υπολογιστές, java applets

Πορεία: Αφόρμηση με την αφηγηματική μέθοδο, διατύπωση θεωρήματος, χρήση υπολογιστή και κατάλληλων μαθηματικών προσομοιώσεων, εργαστηριακή εξερεύνηση, εφαρμογή, αξιολόγηση.

Η διαδικασία της διδασκαλίας:

Αρχικά γίνεται η αφήγηση της ιστορίας για την ζωή του Αρχιμήδη, για τις εφευρέσεις του και για την ιδιαίτερη αγάπη του για τη Γεωμετρία.

Μετά την αφήγηση, ζητείται από τα παιδιά να περιγράψουν πως ορίζεται η σταθερά π με βάση τα όσα άκουσαν από την ιστορία. Έπειτα συζητάμε σε ομάδες και στη συνέχεια στην τάξη, για τις κοινωνικοπολιτισμικές συνθήκες της εποχής, για την Αίγυπτο που ήταν πνευματικό κέντρο της εποχής και για την πολιορκία των Συρακουσών από τους Ρωμαίους.

Στη συνέχεια, με βάση την ιστοσελίδα <http://users.sch.gr/thafounar/> αξιοποιείται η δραστηριότητα **Μήκος Κύκλου Α** που αναφέρεται στη Β' Γυμνασίου και μας δίνει τη δυνατότητα να διαπιστώσουμε ότι σε οποιονδήποτε κύκλο, το πηλίκο του μήκους του προς τη διάμετρο αυτού, δίνει πάντοτε τη σταθερά π .

Συνεχίζοντας, συμπληρώνουμε στην τέταρτη Δραστηριότητα την εξίσωση υπολογισμού του μήκους του κύκλου και περνάμε στην πέμπτη Δραστηριότητα όπου με ένα μικρό τετράστιχο μπορούμε να υπολογίσουμε τα 23 πρώτα ψηφία του π και λύνουμε την άσκηση που βρίσκεται στην έβδομη Δραστηριότητα.

Κατόπιν, ακούμε ένα τραγούδι που στηρίζεται στα ψηφία του π και βρίσκεται στην ιστοσελίδα <http://www.youtube.com/watch?v=OMq9he-5HUU>.

Τέλος, για να λήξει ευχάριστα το μάθημα, μοιράζουμε στα παιδιά αντίστοιχα τετράστιχα σε άλλες γλώσσες που χρησιμοποιούνται για την απομνημόνευση του π και συζητάμε για την προσφορά του Αρχιμήδη στην αντίσταση της χώρας του ενάντια στους κατακτητές.

Φύλλο Εργασίας

Ο Αρχιμήδης και η σταθερά π

Αφήγηση της ιστορίας για τον Αρχιμήδη.

Δραστηριότητα 1

Συζητάμε στην ομάδα μας για τον Αρχιμήδη και το έργο του.

Δραστηριότητα 2

Από την ιστορία που ακούσαμε, περιγράφουμε τον τρόπο υπολογισμού της σταθεράς π από τον Αρχιμήδη.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Δραστηριότητα 3

Με βάση την ιστοσελίδα

<http://users.sch.gr/thafounar/>

αξιοποιούμε τη δραστηριότητα Μήκος Κύκλου Α που βρίσκεται στη μέση περίπου της σελίδας στο τμήμα που αναφέρεται στη Β Γυμνασίου.

Συμπληρώνουμε στο φύλλο εργασίας τον πίνακα που δίνεται και στην ιστοσελίδα και για τις πράξεις μας χρησιμοποιούμε την αριθμομηχανή που προσφέρει η δραστηριότητα.

L:μήκος κύκλου

δ :διάμετρος κύκλου

	2€	1€	20C	10C	1C
$\delta=$					
$L=$					
$L/\delta=$					

Καταγράφουμε τις παρατηρήσεις μας.

.....

.....

.....

.....

.....

Συζητάμε στην ομάδα μας για τις παρατηρήσεις μας για τη σχέση του μήκους του κυκλικού νομίσματος με τη διάμετρό του.

Δραστηριότητα 4

Γράφουμε την εξίσωση υπολογισμού του μήκους ενός κύκλου.

.....

Δραστηριότητα 5

Στο παρακάτω τετράστιχο ο αριθμός των γραμμάτων σε κάθε λέξη αντιπροσωπεύει και ένα δεκαδικό ψηφίο του π .

Συμπληρώνουμε τα πρώτα 23 ψηφία του π , μετρώντας το πλήθος των γραμμάτων της κάθε λέξης:

Αεί ο θεός ο μέγας γεωμετρεί

— — — — —

το κύκλου μήκος ίνα ορίσει διαμέτρω

— — — — —

παρήγαγεν αριθμόν απέραντον

— — —

και ον φευ! ουδέποτε όλον θνητοί θα εύρωσι.

— — — — —

Την παραπάνω φράση την επινόησε ο Ν.Χατζιδάκης (1872-1942), καθηγητής Μαθηματικών στο Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Η ελεύθερη μετάφραση δίνεται παρακάτω:

Πάντοτε ο μέγας θεός γεωμετρεί

για να ορίσει με διάμετρο το μήκος του κύκλου

δημιούργησε αριθμό απέραντο

και τον οποίον αλίμονο! ποτέ ολόκληρον οι θνητοί δε θα βρουν

Δραστηριότητα 6

Συζητάμε στην ομάδα μας για τον αριθμό π και το σύνολο των αριθμών που ανήκει.

(Το παραπάνω τετράστιχο αποτελεί και ένα τρόπο απομνημόνευσης των ψηφίων του π).

Δραστηριότητα 7

α) Δίνεται κύκλος με ακτίνα $\rho = 2.5\text{cm}$. Να σχεδιαστεί ο κύκλος και να βρεθεί το μήκος του.

β) Αν το μήκος ενός κύκλου (O, ρ) είναι $61,8\text{cm}$, να υπολογίσετε την ακτίνα του.

Δραστηριότητα 8

Στην ιστοσελίδα

<http://www.youtube.com/watch?v=OMq9he-5HUU>

μπορούμε να ακούσουμε ένα τραγούδι που προκύπτει από την ακολουθία των ψηφίων του π .

Δραστηριότητα 9

Συζητάμε στην ομάδα μας για την κατάσταση στην πατρίδα του Αρχιμήδη και τις εφευρέσεις του για την αντιμετώπιση των εχθρών της και την προσφορά του σ' αυτή.

Δραστηριότητα 10

Συζητάμε για τους τρόπους απομνημόνευσης του π σε άλλες χώρες.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4 : Ο Αρχιμήδης και οι μνημονικοί κανόνες του π σε διάφορες γλώσσες

Αγγλικά

*“How I wish I could recollect, of circle round, the exact relation
Arkimedes learned.”*

3,1415926535897

(Πόσο θα 'θελα να θυμάμαι από τον στρογγυλό κύκλο την ακριβή σχέση που γνωρίζει ο Αρχιμήδης)

Το όνομα του Αρχιμήδη είναι επίτηδες ανορθόγραφα γραμμένο για να βγει το νούμερο 9.

Γαλλικά

*“Que j'aime à faire apprendre un nombre utile aux sages !
Immortel Archimède, artiste ingénieur,
Qui de ton jugement peut priser la valeur?”*

3,141592653587932384626

(Πώς μ' αρέσει να διδάσκω αυτό το χρήσιμο στους σοφούς αριθμό.

Αθάνατε Αρχιμήδη, καλλιτέχνη, μαθηματικέ,

κατά τη γνώμη σου ποιος θα μπορούσε να υπολογίσει την αξία του;)

Γερμανικά

“Wie, o dies π macht ernstlich so vielen viele Müh”

3,141592653

(Πώς, ώ αυτό το π όντως δημιουργεί σε τόσο πολλούς τόσο μεγάλο πρόβλημα.)

Ιταλικά

“Che n' ebbe d' utile Archimede da ustorì vetri sua somma scoperta?”

3,14159265358

(Τι καλό βρήκε ο Αρχιμήδης από τη μεγάλη του ανακάλυψη τα κάτοπτρα που πυρπολούν;)

Πορτογαλικά

“Sim, é útil e fácil memorizar um número grato aos sábios.”

3,1415926535

(Ναι, είναι χρήσιμο να απομνημονεύσεις έναν αριθμό χρήσιμο στους σοφούς.)

Ρουμάνικα

“Așa e bine a scrie renumitul și utilul număr.”

3,14159265

(Αυτός είναι ο τρόπος να γράψεις το φημισμένο και χρήσιμο αριθμό.)

Ρώσικα

“Это я знаю и помню прекрасно.”

3,14159

(Αυτό το ξέρω και το θυμάμαι τέλεια.)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5:

Ερωτηματολόγιο για τη αξιοποίηση της αφήγησης

Με βάση την ενημέρωση που είχατε στην αρχή του μαθήματος για το νέο τρόπο διδασκαλίας, δηλαδή με την αφήγηση ιστοριών από την ιστορία της επιστήμης, και τη διεξαγωγή του μαθήματος με αυτό τον νέο τρόπο, να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις.

Παρακαλούμε να αξιολογήσετε κάθε ερώτηση σε κλίμακα από το 1 έως το 10

- Πώς αξιολογείτε την ποιότητα της αφήγησης της ιστορίας;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για το μάθημα;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- Πιστεύετε ότι έχει συνεισφέρει η αφήγηση της ιστορίας στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντός σας για την ενασχόλησή σας με την επιστήμη;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6 :

**2^ο μέρος ερωτηματολογίου της θεματικής ενότητας του Π.Θ. και
του αντίστροφο αυτού**

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

Ερώτηση 1:

α) Να υπολογίσετε την περίμετρο και το εμβαδόν του παρακάτω σχήματος.

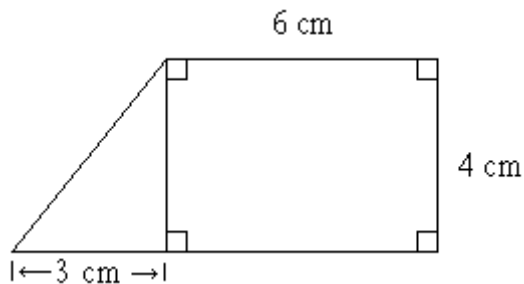
β) Υποθέστε τώρα ότι οι διαστάσεις δίνονται σε m και ότι το συγκεκριμένο σχήμα αποτελεί το δάπεδο ενός παιδότοπου.

Στο παρ/μο μέρος θέλουμε να στρώσουμε παρ/μες πλάκες, πλευράς 2dm και 3 dm αντίστοιχα, από ειδικό πλαστικό υλικό για να μην τραυματίζονται τα παιδιά όταν πέφτουν.

Πόσες τέτοιες πλάκες θα χρειαστούμε;

γ) Στο τριγωνικό μέρος θα φυτέψουμε τουλίπες.

Σε κάθε m² μπορούμε να φυτέψουμε 6 τουλίπες. Πόσα χρήματα θα χρειαστούμε αν κάθε τουλίπα κοστίζει 50 λεπτά;



Ερώτηση 2:

Δίνεται τρίγωνο ΑΒΓ με περίμετρο 64cm . Αν $AB=2\chi+2$, $ΑΓ=40-3\chi$, $ΒΓ=5\chi+2$

α. Να βρεθεί το χ

β. Να εξετάσετε αν το τρίγωνο είναι ορθογώνιο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7 :

2^ο μέρος ερωτηματολογίου της θεματικής ενότητας του
μήκους κύκλου

Όνοματεπώνυμο:

Ημερομηνία:

Ερώτηση 1:

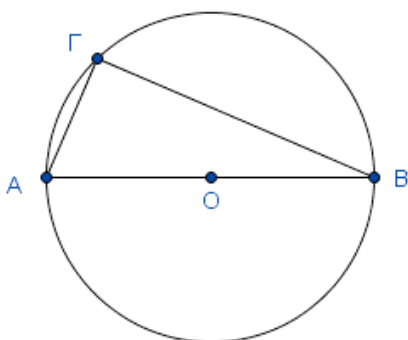
Ένας ποδηλάτης εν όψει ενός τοπικού πρωταθλήματος, θέλει να διανύσει μια απόσταση 7850m. Πόσες στροφές θα κάνει κάθε ρόδα του ποδηλάτου προκειμένου να διανύσει τη συγκεκριμένη απόσταση, αν η ακτίνα της είναι 25cm;

Ερώτηση 2:

Ένας κύκλος έχει διάμετρο 10cm λιγότερο από έναν άλλο. Να βρείτε πόσο διαφέρουν οι ακτίνες τους.

Ερώτηση 3:

Στον κύκλο του σχήματος η AB είναι διάμετρος και οι χορδές AG και BG έχουν μήκη AG=6cm και BG=8cm. Να βρείτε το μήκος του κύκλου.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία:

- 1. Βοσνιάδου, (2001),** *Εισαγωγή στην ψυχολογία. Βιολογικές, αναπτυξιακές και Συμπεριφοριστικές προσεγγίσεις. Γνωστική Ψυχολογία, Τόμος Α*, Αθήνα : Gutenberg
- 2. Δοξιάδης Απόστολος (2003),** *Η αφήγηση ως γνώση και η περίπτωση της βιογραφίας*, Εκ των Υστέρων, Τεύχος 10, ΕΞΑΝΤΑΣ
- 3. Κόκκοτας, (2002),** *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών ΙΙ. Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, 3^η έκδοση βελτιωμένη*, Αθήνα : έκδοση συγγραφέων
- 4. Κόκκοτας Β.-Μαλαμίτσα Α.-Ριζάκη Α. (2008),** *Η διήγηση ως παιδαγωγικό και διδακτικό εργαλείο – Η περίπτωση των Φυσικών Επιστημών*, Έρευνα και Πράξη, Τεύχος 28, Αθήνα 2008
- 5. Κολιάδης Ε.,** *Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτική Πράξη. Τ. Α, Β*, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα, (1997)
- 6. Ματσαγγούρας Η., (1997),** *Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας: Στρατηγικές Διδασκαλίας*. Αθήνα: Gutenberg
- 7. Μπαλκίζας Ν., (2011),** *Σύγχρονες θεωρίες μάθησης και εργαλεία ΤΠΕ. Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών στη χρήση και αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία*
- 8. Πελασγός Σ. (2011),** *Η αφήγηση ως στρατηγική στη διδασκαλία της επιστήμης, στο πλαίσιο των σύγχρονων τεχνολογιών. Μια συμβολή στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών*. Αθήνα-Γλυφάδα 2011.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία:

- 9. Adler Jonathan M. (2008),** *Two Modes of Thought: The Narrative/Paradigmatic Disconnect in the Bailey Book Controversy*, Arch Sex Behav 37:422–425
- 10. Adler J. M. (1982),** *The Paideia Proposal: An educational manifesto*. New York: Macmillan Publishing Co.

11. **Bandura A., (1986)**, *Social foundations of thought and action*. EnglewoodCliffs, NJ: Prentice Hall, μέσα από (R. S. Feldman, (2011), *Εξελικτική Ψυχολογία: Δια βίου ανάπτυξη*, Επιστημονική Επιμέλεια: Ηλίας Γ. Μπεζεβέργης. Εκδόσεις: Gutenberg)
12. **Bigge, Morris L., (1990)**, *Θεωρίες μάθησης για εκπαιδευτικούς*. Μετάφραση: Αριστοτέλης Κάντας, Αλεξάνδρα Χαντζή. Επιμέλεια: Νίκος Ράπτης. Εκδ. Πατάκη, Αθήνα
13. **Bredo & Mc-Dermott, (1992)**, *Teaching, relating and learning. Educational Researcher*, 21(5), p. 31-35, μέσα από (Cobb P., (1994), *Where Is the Mind? Constructivist and Sociocultural Perspectives on Mathematical Development*, Educational Research, 23(7), p.13-20)
14. **Bruner J. (1986)** “**Two Modes of thought**,” in *Actual Minds, Possible World*, (Harvard University Press), pp. 11-43.
15. **Bruner J. (2004)**, “*Δημιουργώντας Ιστορίες: Νόμος, Λογοτεχνία, Ζωή*” Μετάφραση : Β. Τσούρτου, Κ. Πολυδάκη, Γ. Κουγιουμουτζάκης Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα, 2004
16. **Bruno Bettelheim, “The Uses of enchantment” (1989): The meaning and importance of fairytales**, Vintage books edition
17. **Burmark L., (2004)**, *Visual presentations that prompt, flash & transform*. Media and Methods, 40(6), 4-5.
18. **Chapman J. W., (1988)**, *Learning Disabled Children's Self-Concept*. Review of Educational Research, 58(3), 347-371
19. **Cobb P., (1994)**, *Where Is the Mind? Constructivist and Sociocultural Perspectives on Mathematical Development*, Educational Research, 23(7), p.13-20
20. **Cradler J., McNabb M., Freeman M., Burchett R., (2002)**, *How does technology influence student learning?* Learning and Leading, 29(8), 46-49, 56.
21. **Daisey P., (1996a)**, *Promoting interest in plant science with biographies of plant hunters*. American Biology Teacher, 58(7), 396-406
22. **Daisey P., (1997)**, *Promoting Equity in Secondary Science and Mathematics Classrooms With Biography Projects*. Eastern Michigan University, Vol. 97(8), December 1997
23. **Davies A., (2005)**, *Story as a Tool for Learning*, Mathematics Teaching 191, June 2005
24. **Dewey J., (1934)**, *Art as experience*. New York: Perigree
25. **Doxiadis Apostolos (2003)**, *Embedding mathematics in the soul: narrative as o force in mathematics education*

Opening address to the third Mediterranean Conference of Mathematics Education, Athens
January 2003

- 26. Driver R., (1988),** *Theory into Practice II: A Constructivist Approach to Curriculum Development*, in P. Fensham (Ed) *Development and Dilemma in Science Education*. London: Palmer Press
- 27. Edwards S., (2005),** *Constructivism does not only happen in the individual: sociocultural theory and early childhood education*, *Early Child Development and Care*, Australia
- 28. Egan K. (2005),** *An Imaginative Approach to Teaching*. San Francisco: Jossey – Bass.
- 29. Egan K. (1990),** *Romantic Understanding*. Chicago: University of Chicago Press.
- 30. Egan K. (1992),** *Imagination in teaching and learning*. Chicago: University of Chicago (μέσα από **Κόκκοτας Β.-Μαλαμίτσα Α.-Ριζάκη Α. (2008)**, *Η διήγηση ως παιδαγωγικό και διδακτικό εργαλείο – Η περίπτωση των Φυσικών Επιστημών*, Έρευνα και Πράξη, Τεύχος 28, Αθήνα 2008)
- 31. Egan K. (1997),** *The Educated Mind*. Chicago: University of Chicago Press.
- 32. Elliot, Kratochwill, Cook, Travers,** «*Εκπαιδευτική Ψυχολογία*». *Αποτελεσματική Διδασκαλία, Αποτελεσματική Μάθηση*, (επιμ. Λεονταρή Α. & Συγκολλίτου Ε., μτφρ. Σόλμαν Μ., & Καλύβα Φ.) Αθήνα: Gutenberg, Δαρδανός, (2008)
- 33. Gade S., (2011),** *Reflective Practice: International and Multidisciplinary Perspectives. Narrative as a unit of analysis for teaching-learning praxis and action: tracing the personal growth of a professional voice*. Sweden: Routledge
- 34. Genovese, (2006),** *Piaget, Pedagogy and Evolutionary Psychology*, *Evolutionary Psychology*, College of Education, Cleveland State University
- 35. Goleman D. (1995) ,** *‘‘Η Συναισθηματική Νοημοσύνη’’*
Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα, 1998
- 36. Goral M. B. & Gnadinger C. M., (2006),** *Using Storytelling to teach mathematics concepts*. *APMC* 11 (1), 2006
- 37. Grace Graig Bon Baucun,** *Η Ανάπτυξη του Ανθρώπου*, Αθήνα: Παπαζήση (2007)
- 38. Green M. C. (2004),** *Storytelling in Teaching*, *Observer*, The Association for Psychological Science, Vol. 17(4), April 2004

- 39. Herman D., (2009),** *Basic elements of narratives*. Chichester, Wiley Blackwell
- 40. Klassen S. (2006),** *A theoretical framework for contextual science teaching*. Interchange 37(1-2), 31-61.
- 41. Klassen S. (2007),** *The application of historical narrative in science learning: the atlantic cable story*. Science & Education 16(3-5), 335-352.
- 42. Kokkotas & Rizaki, (2011),** *Does History of Science Contribute to the Construction of Knowledge in the Constructivist Environments of Learning?* K. S. Malamitsa, A. A. Rizaki & P. V. Kokkotas. Adapting historical knowledge to the classroom (p 61-84), Athens: Sence Publishers
- 43. Kokkotas, Rizaki, Malamitsa (2010),** *Storytelling as a Strategy for Understanding Concepts of Electricity and Electromagnetism*, Interchange, Vol. 41/4, 379-405, 2010
- 44. Krummheuer G., (1992),** *Lernen mit "format": Elemente einer interaktionistischen lerntheorie*. Weinheim, Germany: Deutscher Studien Verlag, μέσα από (Cobb P., (1994), Where Is the Mind? Constructivist and Sociocultural Perspectives on Mathematical Development, *Educational Research*, 23(7), p.13-20
- 45. Kubli F. (2005),** *Science teaching as a dialogue- Bakhtin, Vygotsky and some applications in the classroom*. Science & Education 14(6), 501-534.
- 46. Kurtz E. & Ketcham K., (1994),** *The Spirituality of Imperfection : Storytelling and the Journey to Wholeness*. New York, NY: Bantam Books
- 47. Manna C. & Minichiello G.(2005),** *Imagination without images*. Teaching Education 16(1), 51-60
- 48. Miller D., (2002),** *Reading with Meaning*. Portland, ME: Stenhouse Publishers
- 49. Mc Donald M., A. & Stuart-Hamilton I., (2003),** *Egocentrism in older adults: Piaget's three mountains task revisited*. Educational Gerontology, 29, p. 417-425
- 50. McLeod (1994),** *Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present*. Journal for Research in Mathematics Education, 637-647
- 51. Newman D., Griffin P., & Cole M., (1989),** *The construction zone: Working for cognitive change in school*. Cambridge: Cambridge University Press, μέσα από (Cobb P., (1994), Where Is the Mind? Constructivist and Sociocultural Perspectives on Mathematical Development, *Educational Research*, 23(7), p.13-20
- 52. Noddings & Witherell (1991),** *Epilogue: Themes remembered and foreseen*. In C. Witherell & N. Noddings (Eds.) *Stories lives tell Narrative and Dialogue in Education*

(ο.279-280). New York: Teachers College Press

53. Novak J., D., (1993), *Human Constructivism: A unification of psychological and epistemological phenomena in meaning making*, International Journal of Personal Construct Psychology, 6:2, p.167-193

54. N. G. Ignacio, L. J. Blanco, E. G. Barona, (2006), *The affective domain in mathematics learning*. International Electronic Journal of Mathematics Education, Vol. 1(1), 2006

55. O' Loughlin M., (1992), *Rethinking science education.: Beyond Piagetian constructivism toward a sociocultural model of teaching and learning*. Journal of Research in Science Teaching, 29, p.791-820

56. Ortony A., Glore G. & Collins A., (1989), *The cognitive structure of emotions*. New York: Cambridge University Press.

57. Paull C. N., (2002), *Self-perceptions and social connections: Empowerment through digital storytelling in Adult Education*. Dissertation Abstracts International. (UMI No. 3063630)

58. Perl T., (1978), *Mathequals: Biographies of women mathematicians + Related activities*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley Publishing Co

59. Pound L., Lee T., (2011), *Teaching mathematics creatively*. London: Routledge

60. Raines S. C. & Isbell R. T., (1994), *Stories: Children's Literature in Early Education*. Albany, NY: Delmar Publishers

61. Roach L. E. & Wandersee J. H., (1993), *Short story science*. The Science Teacher, 60(6), 18-21

62. Robin B., (2008), *The effective uses of digital storytelling as a teaching and learning tool*. Handbook of research on teaching literacy through the communicative and visual arts, Vol.2 New York: Lawrence Erlbaum Associates

63. Robin B., (2009), *Digital Storytelling: A Powerful Technology Tool for the 21st Century Classroom. Theory into Practice*, Instructional Technology, University of Houston, 2009

64. Robin B., (2009), *The Educational Uses of Storytelling. Theory into Practice*, Instructional Technology, University of Houston, 2009

65. Rogoff B., (1998), *Cognition as a collaborative process*, μέσα από (Edwards S., (2005), *Constructivism does not only happen in the individual: sociocultural theory and early childhood education*, *Early Child Development and Care*, Australia

- 66. Rogoff B., (2003),** *The cultural nature of development*, μέσα από (Edwards S., (2005), *Constructivism does not only happen in the individual: sociocultural theory and early childhood education*, *Early Child Development and Care*, Australia
- 67. R. S. Feldman, (2011),** *Εξελικτική Ψυχολογία: Δια βίου ανάπτυξη*, Επιστημονική Επιμέλεια: Ηλίας Γ. Μπεζεβέγκης. Εκδόσεις: Gutenberg
- 68. Salpeter J., (2005),** *Telling tales with technology*. *Technology and Learning*, 25(7), 10, 20, 22, 24
- 69. Santrock J.,** *Ανάπτυξη στην Παιδική Ηλικία* (επιμ. Χρούσος Γ.), Αθήνα: Παρισιάνου Α.Ε.(2008)
- 70. Skinner B. F., (1975),** *The steep and thorny road to a science of behavior*. *American Psychologist*, 30, p.42-49
- 71. Sparkes A. (1998),** *Narratives of Self as an Occasion of Conspiracy*. *Sociology of Sport Online* 1(1), 73-97.
- 72. Steiner R., (1997),** *The Roots of Education*. Hudson, NY: Anthroposophic Press
- 73. von Glaserfeld E., (1984),** *The reluctance to change the way of thinking. Special issue: Radical constructivism, autopiesis and psychotherapy*. *Irish Journal of Psychology*, 9, p.83-90
- 74. von Glaserfeld E., (1992),** *Constructivism reconstructed: A reply to Suchting*. *Science and Education*, 1, p. 379-384
- 75. Vygotsky L., (1987),** *The collected works of L., S. Vygotsky*, vol.1 (R. W. Rieber & J. Wollock, Eds.). New York: Plenum Press. (μέσα από **Κόκκοτας Β.-Μαλαμίτσα Α.-Ριζάκη Α. (2008),** *Η διήγηση ως παιδαγωγικό και διδακτικό εργαλείο – Η περίπτωση των Φυσικών Επιστημών*, Έρευνα και Πράξη, Τεύχος 28, Αθήνα 2008)
- 76. Vygotsky L., (1997),** *The collected works of L., S. Vygotsky*, vol.3 (R. W. Rieber & J. Wollock, Eds.). New York: Plenum Press.
- 77. Vygotsky L., (1998),** *The collected works of L., S. Vygotsky*, vol.5 (R. W. Rieber & J. Wollock, Eds.). New York: Plenum Press.
- 78. Vygotsky L., (2003),** *Imagination and Creativity in Childhood*. *Journal of Russian and East European Psychology* 42(1), 7-97.

- 79. Vygotsky L.,** “Γλώσσα και Σκέψη” (2000) Αθήνα: Γνώση, 2008
- 80. Warren R. & Thompson M., (1994),** *The scientist within you. Vol. 1, Experiments and biographies of distinguished women in science.* Eugene, OR: ACI Publishing
- 81. Warren R. & Thompson M., (1995),** *The scientist within you. Vol.2, Women scientists from seven continents: Biographies and activities.* Eugene, OR: ACI Publishing
- 82. Wandersee J. H., (1990),** On the value and use of the history of science in teaching today's science: constructing historical vignettes. In D.E. Herget (Ed.), *More history and philosophy of science in science teaching* (p. 277-283). Proceedings of the First International Conference Florida State University, Tallahassee, Fl.
- 83. Wandersee J. H., (1990),** *The historicity of cognition: Implications for science education research.* Journal of Research in Science Teaching, 29(4), 423-434
- 84. Winsler A., (2003),** *Introduction to special issue: Vygotskian perspectives in early childhood education.* Early Education and Development, 14[Special Issue], 253-269
- 85. Xadzigeorgiou, Y. (2005),** *Romantic understanding and science education.* Teaching Education 16, 23-32.
- 86. Xadzigeorgiou, Y. (2006),** *Humanizing the teaching of physics through storytelling : the case of current electricity.* Physics Education 41(1), 42-46.
- 87. Xadzigeorgiou, Y. (1999),** *On problem situations and science curriculum.* Curriculum and Teaching 12, 83-89.
- 88. Zazkis R. & Liljedahl P., (2009),** *Teaching Mathematics as Storytelling,* Sense Publishers 2009

Websites:

- <http://www.coe.uh.edu/digitalstorytelling/>
- <http://users.sch.gr/thafounar/>
- <http://www.math-play.com/Pythagorean-Theorem-Game.html>
- <http://www.youtube.com/watch?v=OMq9he-5HUU>
- http://users.sch.gr/nikbalki/epim_kse/EduTheories_ICT.htm

- Αικατερίνη Ριζάκη & Παναγιώτης Κόκκοτας, Συμμετοχή στο 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικών Πρότυπων Πειραματικών Σχολείων της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στη Θεσσαλονίκη (3ο Πειραματικό Σχολείο Ευόσμου) με την εργασία: : “ The Storytelling Teaching Model (S@TM)- A contribution to Science Teachers Professional Development” Θεσσαλονίκη Απρ. 27 - 28, 2013.<http://3dim-evosm.web.auth.gr/conference/>
- Αικατερίνη Ριζάκη, NTUA. "Ένα προτεινόμενο μοντέλο διδασκαλίας της Αφήγησης στο Ερευνητικό Πρόγραμμα" Storytelling @ Teaching Model "στο Συμπόσιο με θέμα:"Storytelling Teaching Model in Science to 4rd National Hellenic Conference of Cognitive Society in University of Athens" 6 - 8 Ιουνίου 2013.Διοργάνωση: Π. Κόκκοτας, Συζήτηση: Γραμματάς http://cogsci13.helleniccognitivesciencesociety.gr/wp-content/uploads/2012/12/HCSS2013_Final.pdf
- <http://webpages.charter.net/schmolze1/vygotsky/johnsteiner.html>

