ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ, ΙΣΤΟΡΙΑΣ

ΚΑΙ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ – ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ & ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ

Διαπανεπιστημιακό – Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

"ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ"

Διπλωματική Μελέτη

ΠΑΝΤΕΛΗ ΣΚΙΑΔΑΡΕΣΗ

Θέμα

ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΕΠΟΙΘΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Επιβλέπων Καθηγητής

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΣΠΥΡΟΥ

Αθήνα, Ιούνιος 2010

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία
εκπονήθηκε στα πλαίσια των σπουδών
για την απόκτηση του

Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης
που απονέμει το
Διαπανεπιστημιακό – Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεπταπτυχιακών Σπουδών
«Διδακτική και Μεθοδολογία των Μαθηματικών»

Εγκρίθηκε την …… από Εξεταστική Επιτροπή αποτελούμενη από τους :

Ονοματεπώνυμο	Βαθμίδα	Υπογραφή
1. **Σπύρου Παναγιώτης** (επιβλέπων Καθηγητής)	Επίκουρος Καθηγητής	…….
2. **Πόταρη Δέσποινα**	Αναπληρώτρια Καθηγήτρια	……..…
3. **Σακονίδης Χαράλαμπος**	Αναπληρωτής Καθηγητής	……...…

Στην μητέρα μου Ουρανία,
στον πατέρα μου Δημήτρη,
και
στην αδερφή μου Ευαγγελία

Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες θέλω να απευθύνω στον επιβλέποντα, Επίκουρο Καθηγητή κ. Παναγιώτη Σπύρου, γιατί πέρα από τη συμβολή του στην εκπόνηση αυτής της εργασίας, η οπτική του για τα Μαθηματικά και την μάθηση των Μαθηματικών θα με συνοδεύει στα μετέπειτα βήματά μου.
Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τα υπόλοιπα μέλη της τριμελής εξεταστικής επιτροπής, την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κ. Δέσποινα Πόταρη και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Σακονίδη Χαράλαμπο για την υποστήριξή τους.
Τέλος, οφείλω να ευχαριστήσω ιδιαιτέρως όλους τους καθηγητές και μαθητές που συμμετείχαν, χωρίς την συμβολή των οποίων δεν θα μπορούσε να διεξαχθεί η παρούσα έρευνα.

Σκιαδαρέσης Παντελής
Αθήνα, Ιούνιος 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... 9
Πεποιθήσεις των Μαθητών για τα Μαθηματικά..... 13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ..... 16
Εισαγωγή..... 16
Εννοιολογικό Πλαίσιο..... 18
Ανάπτυξη των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων..... 23
Αποτελέσματα των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων στην Επίδοση..... 25
Αλλάζοντας τις Επιστημολογικές Πεποιθήσεις..... 26
Κονστρουκτιβισμός..... 31
Κονστρουκτιβισμός και Μάθηση..... 31
Problem Based Learning..... 33
Κονστρουκτιβισμός – Επιστημολογικές Πεποιθήσεις – Επίλυση Μαθηματικού Προβλήματος..... 35
Κονστρουκτιβισμός στην Ελλάδα..... 38
Υποθέσεις..... 40
Διατύπωση Προβλήματος..... 40
Σκοπός της Έρευνας..... 40
Ερευνητικά Ερωτήματα..... 40
Υποθέσεις..... 41
Αναγκαιότητα της Έρευνας..... 41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ..... 43
Συμμετέχοντες..... 43
Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων..... 43
Εργαλείο SEBQ..... 43
Δοκίμιο Προβλημάτων..... 46
Συνέντευξη Καθηγητών..... 46
Κριτική του Ερωτηματολογίου της Schommer..... 47
Διαδικασία Διεξαγωγής της Έρευνας..... 49
Στατιστική Επεξεργασία..... 50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ..... 52
Παραγοντική Ανάλυση Επιστημολογικών Πεποιθήσεων..... 52
Επίδοση Μαθητών στις Επιστημολογικές Πεποιθήσεις..... 54

Σχέση Επιστημολογικών Πεποιθήσεων και Φύλου..... 57
Επιστημολογικές Πεποιθήσεις Καθηγητών..... 57
Ανάλυση Επιστημολογικών Πεποιθήσεων Μαθητών σε σχέση με τον Καθηγητή τους..... 69
Συσχέτιση των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων των Μαθητών και της Επίδοσής τους στην Επίλυση Προβλήματος..... 75

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΖΗΤΗΣΗ..... 82
Επιστημολογικές Πεποιθήσεις Μαθητών..... 82
Επιστημολογικές Πεποιθήσεις Καθηγητών..... 85
Επιστημολογικές Πεποιθήσεις και Επιδοση στην Επίλυση Προβλήματος..... 86
Συμπεράσματα..... 88
Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα..... 90

ΑΝΑΦΟΡΕΣ..... 91

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ..... 96
Παράρτημα 1: Ερωτηματολόγιο Επιστημολογικών Πεποιθήσεων SEBQ, Μεταφρασμένο στα Ελληνικά και Προσαρμοσμένο στα Μαθηματικά..... 97
Παράρτημα 2: Δοκίμιο Προβλημάτων..... 102
Παράρτημα 3: Ημιδομημένη Συνέντευξη..... 110

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Πίνακας	1	KMO and Bartlett's Test.....	53
Πίνακας	2	Αποτελέσματα Παραγοντικής Ανάλυσης.....	54
Πίνακας	3	Περιγραφικά μέτρα των 4 Παραγόντων.....	56
Πίνακας	4	Συσχέτιση επιστημολογικών πεποιθήσεων και φύλου.....	57
Πίνακας	5	Επιστημολογικές Πεποιθήσεις των 8 Καθηγητών ανά Παράγοντα.....	67
Πίνακας	6	Επίδοση των Καθηγητών στο Ερωτηματολόγιο SEBQ.....	68
Πίνακας	7	Περιγραφικά Μέτρα των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων των Μαθητών ανά Καθηγητή.....	70
Πίνακας	8	Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA).....	71
Πίνακας	9	Μη - παραμετρικό test Kruskal Wallis.....	71
Πίνακας	10	Περιγραφικά Μέτρα των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων των Μαθητών ανά Καθηγητή και ανά Παράγοντα.....	72
Πίνακας	11	Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA) ανά εκπαιδευτικό και ανά παράγοντα.....	73
Πίνακας	12	Γραμμική Παλινδρόμηση ανάμεσα στην Επίδοση Επίλυσης Προβλήματος και τις Επιστημολογικές Πεποιθήσεις.....	76
Πίνακας	13	Συντελεστής Συσχέτισης Pearson ανάμεσα στις Επιστημολογικές Πεποιθήσεις και στην Επίδοση Επίλυσης Προβλημάτων.....	78
Πίνακας	14	Συντελεστής Συσχέτισης Pearson ανάμεσα στους Παράγοντες Επιστημολογικών Πεποιθήσεων και στην Επίδοση Επίλυσης Προβλημάτων.....	79
Πίνακας	15	Επίδοση στην Επίλυση Προβλήματος ανά Τάξη.....	79
Πίνακας	16	Ανάλυση Διακύμανσης της Επίδοσης στην Επίλυση Προβλήματος ανά Εκπαιδευτικό.....	80
Πίνακας	17	Παράγοντες Επιστημολογικών Πεποιθήσεων του Θεωρητικού Πλαισίου της Schommer (1990) και της παρούσας Έρευνας.....	83
Διάγραμμα	1	Επιστημολογικές Πεποιθήσεις Μαθητών ανά Καθηγητή.....	69
Διάγραμμα	2	Διάγραμμα Διασποράς ανάμεσα στην Επίδοση στην Επίλυση Προβλήματος και τις Επιστημολογικές Πεποιθήσεις.....	75
Διάγραμμα	3	Διάγραμμα Μέσης Επίδοσης στην Επίλυση Προβλήματος ανά Εκπαιδευτικό.....	81
Διάγραμμα	4	Σχήμα της Έρευνας.....	89

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι επιστημολογικές πεποιθήσεις (ΕΠ) είναι μέρος του συναισθηματικού τομέα που έχει βρεθεί ότι επηρεάζει άμεσα τη διδασκαλία και μάθηση των μαθηματικών. Οι ΕΠ αφορούν στη φύση και την απόκτηση της γνώσης και μπορούν να ενταχθούν σε δυο ακραίες κατηγορίες από 'αφελείς' σε 'εκλεπτυσμένες'. Οι σύγχρονοι ερευνητές θεωρούν τις ΕΠ ως μια πολυδιάστατη έννοια με παράγοντες την πηγή, τη βεβαιότητα, τη δομή, τη σταθερότητα της γνώσης και την ταχύτητα μάθησης.

Μια από τις προτάσεις του κονστρουκτιβισμού είναι η ενεργητική εμπλοκή του μαθητή στη διαδικασία μάθησης, που στην περίπτωση των Μαθηματικών μεταφράζεται ως διδασκαλία με διαδικασίες Επίλυσης Μαθηματικού Προβλήματος (ΕΜΠ). Η μάθηση των Μαθηματικών ισοδυναμεί με την ΕΜΠ και ό,τι αυτή συνεπάγεται.

Σκοπός της προτεινόμενης μελέτης είναι η εξέταση των ΕΠ μαθητών Β΄ Γυμνασίου σε σχέση με την επίδοσή τους στην ΕΜΠ και τις ΕΠ των καθηγητών τους, ώστε να απαντηθούν τα ακόλουθα ερωτήματα:

- Ποιοι παράγοντες ΕΠ εμφανίζονται στους έλληνες μαθητές;
- Ποια η σχέση ανάμεσα στις ΕΠ των καθηγητών και αυτές των μαθητών;
- Υπάρχει σχέση των ΕΠ των μαθητών με την επίδοσή τους στην ΕΜΠ;

Οι ΕΠ των μαθητών μελετήθηκαν με το ερωτηματολόγιο SEBQ της Schommer μεταφρασμένο και προσαρμοσμένο ώστε να αφορά τα Μαθηματικά. Οι ΕΠ των καθηγητών με ημιδομημένες συνεντεύξεις και η επίδοση των μαθητών στην ΕΜΠ μετρήθηκαν με δοκίμιο που περιλαμβάνει έργα του PISA 2003 / 2006.

Τα αποτελέσματα εμφάνισαν 4 παράγοντες ΕΠ, τους: 1) *Πηγή της Γνώσης,* 2)*Βέβαιη & Απλή Γνώση,* 3)*Γρήγορη μάθηση, και* 4)*Έμφυτη Ικανότητα*, οι οποίοι δεν συμφωνούν ακριβώς με τις υποθέσεις της Schommer, αλλά είναι συμβατοί με το θεωρητικό πλαίσιο. Δεν φάνηκε οι ΕΠ των καθηγητών να 'κληρονομούνται' στους μαθητές τους, ανά παράγοντα, παρά μόνο αν τις δούμε συνολικά. Όσον αφορά στη σχέση ΕΜΠ και ΕΠ, έπειτα από γραμμική παλινδρόμηση καταλήξαμε στον ακόλουθο τύπο:

Επίδοση στην Επίλυση Προβλήματος=112.9-24.8*Επιστημολογικές Πεποιθήσεις,

ο οποίος ισχύει για το 40.1% του δείγματος. Επίσης, ο συντελεστής συσχέτισης Pearson ανάμεσα στις ΕΠ των μαθητών και στην επίδοση τους στην ΕΜΠ είναι $r=-0.633$, με $p=0.000$, οπότε μπορούμε να μιλάμε για ισχυρή αρνητική συσχέτιση.

1 Εισαγωγή

Η γνώση και η μάθηση, πιο πολύ από ότι το Κεφάλαιο, γίνονται οι κύριες πηγές της νέας παγκόσμιας οικονομίας στην οποία η χρήση και δημιουργία της γνώσης θεωρούνται ως οι πιο σημαντικοί παράγοντες για την οικονομική άνθηση.

Οι απόφοιτοι δεν θα πρέπει μόνο να κατέχουν ένα μεγάλο εύρος ικανοτήτων, αλλά θα πρέπει να είναι σε θέση και να εφαρμόσουν τη γνώση τους και τις ικανότητές τους σε προβληματικές καταστάσεις.

Η επικέντρωση της εκπαίδευσης θα πρέπει να μετατεθεί από τη μετάδοση πληροφοριών και γνώσης σε μια αντίληψη της μάθησης ως μια αυτο-οργανωμένη και συνεχή διαδικασία κατασκευής και ανακατασκευής νέας γνώσης στη βάση της προηγούμενης.

Ένας τρόπος στον οποίο η σύγχρονη μεταρρυθμιστική προσπάθεια στη μαθηματική εκπαίδευση διαφέρει από τις άλλες είναι πως οι αλλαγές που προτείνονται προκύπτουν από μια φιλοσοφική ιδέα η οποία μπορεί να θεωρηθεί επιστημολογικής φύσεως. Αυτή η στάση συνηγορεί όχι μόνο σε μια αλλαγή στη φύση των μαθηματικών που διδάσκονται στο σχολείο, αλλά και σε μια διαφορετική πτυχή του τι σημαίνει 'κάνω μαθηματικά'. Δηλαδή πρόκειται για μια κονστρουκτιβιστική άποψη για τη μάθηση.

Από μια ψυχολογική άποψη, η διαμάχη είναι ότι οι μαθητές μαθαίνουν μαθηματικά πιο αποτελεσματικά εάν κατασκευάζουν νοήματα μόνοι τους, από το εάν τα νοήματα απλά τους δίνονται. Από κοινωνιολογική ματιά, το περιβάλλον της τάξης θεωρείται ως ένας ισοδύναμος παράγοντας επιρροής για τη μάθηση μαθηματικών. Έτσι, η τρέχουσα ιδέα για τη μεταρρύθμιση στη μαθηματική εκπαίδευση, επικεντρώνει την προσοχή της στις συνθήκες που επηρεάζουν τη μάθηση και τη διδασκαλία στο πλαίσιο της τάξης και όχι στην πολιτική των σχολείων και την αναδιοργάνωσή τους (Wood & Sellers, 1997).

Δυστυχώς, η διδασκαλία είναι μια πολυδιάστατη διεργασία και όσο οι θεωρητικοί της διδακτικής μελετούν διεξοδικά κάποιες σημαντικές πτυχές της, τόσο ανακύπτουν περισσότεροι παράγοντες που μόνο ασήμαντοι δεν μπορούν να θεωρηθούν. Για παράδειγμα, τα τελευταία χρόνια (ειδικά από τότε που ξεκίνησαν μεγάλου εύρους διαγωνισμοί όπως ο PISA, ή η TIMSS), η έρευνα αρχίζει να συζητά για τη σημασία που έχουν οι πολιτιστικές διαφορές στην επίδοση στα μαθηματικά. Έτσι, σε μια έρευνα των Philippou & Christou (1999), η ανάλυση των δεδομένων από την TIMSS αποκάλυψαν μια σχέση ανάμεσα στις πρακτικές των καθηγητών, στην επίδοση των

μαθητών και σε πολιτιστικούς παράγοντες. Οι καθηγητές από την Ανατολική Ασία δίνουν σημασία στον αλγοριθμική πτυχή των μαθηματικών και προσαρμόζουν το μάθημά τους στην εξάσκηση με τους αλγόριθμους που δίνουν λύση στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν, ενώ οι Ευρωπαίοι καθηγητές προσπαθούν να παρουσιάσουν τα μαθηματικά ως ένα πιο συνεκτικό αντικείμενο (Philippou & Christou, 1999).

Περιληπτικά, οι Ανατολικοασιάτες καθηγητές φάνηκε να έχουν υιοθετήσει μια αλγοριθμική μετάφραση των μαθηματικών, τα οποία τα βλέπουν ως αφηρημένο αντικείμενο και συνεπώς τα διδάσκουν ως ένα σύνολο κανόνων και αλγορίθμων, δίνοντας έμφαση στις ασκήσεις και στην εξάσκηση, ακολουθώντας τις δραστηριότητες του βιβλίου και δίνοντας λίγη σημασία στην κατανόηση και στη δημιουργική σκέψη (Philippou & Christou, 1999). Αντίθετα, οι Ευρωπαίοι καθηγητές εμφανίστηκαν να βλέπουν τα μαθηματικά πιο εννιαία και αντίστοιχα κατά τη διδασκαλία τους δίνουν έμφαση στην κατανόηση και στη μαθηματική σκέψη.

Αυτές οι διαφορές φαίνεται να υποστηρίζουν την άποψη πως η επίδοση των μαθητών σχετίζεται με τις απόψεις των καθηγητών και πως πολλές διαφορές στη διδασκαλία μπορούν να εξηγηθούν από τις διαφορετικές απόψεις (Philippou & Christou, 1999).

Δηλαδή οι καθηγητές μαθηματικών από διάφορες χώρες και πολιτισμούς, 'βλέπουν' τα μαθηματικά διαφορετικά και αυτό επηρεάζει το μάθημα που κάνουν και συνεπώς και την επίδοση των μαθητών τους. Αυτό που αλλάζει λοιπόν από τόπο σε τόπο και από πολιτισμό σε πολιτισμό είναι οι πεποιθήσεις των καθηγητών για τη φύση των μαθηματικών, ή αλλιώς οι επιστημολογικές τους πεποιθήσεις για τα μαθηματικά όπως θα δούμε παρακάτω.

Χαρακτηριστικό, όμως, είναι πως οι περισσότερες έρευνες σχετικά με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις γίνονται κυρίως στη Βόρεια Αμερική, αν και σε έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε άλλα μέρη με άλλους πολιτισμούς (πχ Χιλή (Arrendondo & Rucinski, 1996, cf. Chan & Elliott, 2002), Κορέα (Lee, 1995), Ιαπωνία (Mori, 1997) έχουν βρεθεί διαφοροποιημένα αποτελέσματα.

Οι Chan & Elliott (2002), βρήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις επιστημολογικές πεποιθήσεις που είχαν οι φοιτητές στον Αγγλικό και τον Κινέζικο κύκλο σπουδών.

Η πολιτισμική διαφορά και η επιρροή της στις επιστημολογικές πεποιθήσεις φαίνεται ιδιαίτερα από το ότι οι φοιτητές παιδαγωγικών στο Χονγκ Κονγκ θεωρούν ότι η ικανότητα αλλάζει με προσπάθεια και ότι η απόκτηση της γνώσης γίνεται μέσω της προσπάθειας, δηλώσεις που αντικατοπτρίζουν την επιρροή της Κομφουκιανής κληρονομιάς στον Κινέζικο πολιτισμό. Η κληρονομιά αυτή δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην προσπάθεια και τη σκληρή δουλειά, και στο πλαίσιο αυτό γονείς, μαθητές και

δάσκαλοι θεωρούν πως η ικανότητα μεταβάλλεται με προσπάθεια, ενώ οι φοιτητές στον Αγγλικό κύκλο σπουδών πιστεύουν πιο πολύ στην έμφυτη ικανότητα (Chan & Elliott, 2002).

Ωστόσο, αν και οι κινέζοι φαίνονται να είναι πολύ υπάκουοι και η διδασκαλία τους στηρίζεται πολύ στην απομνημόνευση, οι φοιτητές παιδαγωγικών στο Χονγκ Κονγκ δεν πιστεύουν στην σταθερή γνώση και στις αυθεντίες. Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το ότι το Κομφουκιανό δόγμα έχει εξασθενίσει στο Χονγκ Κονγκ λόγω της επιρροής της Δυτικής φιλοσοφίας και σκέψης (Chan & Elliott, 2002).

Αφού λοιπόν οι πεποιθήσεις των καθηγητών αποτελούν έναν παράγοντα που επηρεάζει σημαντικά το τι μαθηματικά μαθαίνουν οι μαθητές, και επομένως και την επίδοσή τους, μια πρώτη βασική σκέψη είναι να δούμε πώς μπορούμε να επηρεάσουμε τις πεποιθήσεις.

Μία σημαντική έρευνα προς αυτήν την κατεύθυνση έκανε η Marra (2005), η οποία κατέληξε πως οι πεποιθήσεις των καθηγητών μπορεί να επηρεαστούν από την εμπλοκή τους στη σχεδίαση κονστρουκτιβιστικών περιβαλλόντων μάθησης επειδή αυτή η διαδικασία απαιτεί από αυτούς να σκεφτούν με μη παραδοσιακούς τρόπους για την εκπαίδευση (Marra, 2005), όπου ο όρος κονστρουκτιβισμός αναφέρεται στην φιλοσοφική πεποίθηση ότι οι άνθρωποι κατασκευάζουν τη δική τους κατανόηση για την πραγματικότητα. Οι πεποιθήσεις των καθηγητών μπορεί να επηρεαστούν με την εμπλοκή τους στη σχεδίαση κονστρουκτιβιστικών περιβαλλόντων μάθησης επειδή αυτή η διαδικασία απαιτεί από αυτούς να σκεφτούν με μη παραδοσιακούς τρόπους για την εκπαίδευση (Marra, 2005).

Όντως, ο κονστρουκτιβισμός, σε ερευνητικό και θεωρητικό επίπεδο, αποτελεί το κυρίαρχο διδακτικό ρεύμα σήμερα και σύμφωνα με τους περισσότερους θεωρητικούς της διδακτικής είναι και το πιο ιδανικό. Στην πράξη όμως οι μικρο-αναγκαιότητες της τάξης το κάνουν και το πιο ανεφάρμοστο.

Σε μια σχετική έρευνα, οι King et al. (2001), εξέτασαν πολύπλευρα το τι διδακτική προσέγγιση πιστεύουν ορισμένοι δάσκαλοι σε δημοτικά σχολεία (που υποστήριζαν ότι ειδικεύονται στη φυσική και τα μαθηματικά) ότι ακολουθούν και τι πραγματικά εκτιμούν οι ειδικοί ότι συμβαίνει. Όλα αυτά υπό το πρίσμα της οικονομικής κατάστασης των σχολείων (αφού στις ΗΠΑ που διεξάγεται η έρευνα τα δημόσια σχολεία δεν χρηματοδοτούνται από το κράτος αλλά από το δήμο), μιας και τα ασθενέστερα από οικονομικής πλευράς σχολεία έχουν λιγότερο καταρτισμένους δασκάλους. Το ιδιαίτερο σε αυτήν την περίπτωση είναι πως οι δάσκαλοι σε αυτά τα σχολεία, που κυρίως φοιτούν μειονότητες, πιστεύουν πως οι μαθητές τους δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις αφηρημένες έννοιες που εμφανίζονται στα μαθηματικά και την φυσική.

Στα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας ανάμεσα σε τέσσερις δασκάλες, η πρώτη θεωρούσε τον εαυτό της ως διευκολυντή και ως υποστηρικτή του κονστρουκτιβισμού. Όμως, οι παρατηρήσεις έδειξαν πως έβαζε όρια στο μάθημά της αφού χρησιμοποιούσε καθοδηγητικές πρακτικές, αφού ενώ κατάφερε την εμπλοκή σχεδόν όλων των μαθητών με ερωτήσεις, τους καθοδηγούσε πλήρως. Η δεύτερη δασκάλα θεωρούσε πως είναι υποστηρικτής του κονστρουκτιβισμού, όμως οι παρατηρήσεις έδειξαν το αντίθετο. Η τρίτη δασκάλα χαρακτήρισε τον εαυτό της ως διευκολυντή, αν και παραδέχτηκε πως έκανε αρκετά παραδοσιακό μάθημα, δήλωση με την οποία συμφώνησαν και οι παρατηρήσεις. Η τέταρτη δασκάλα ήθελε να είναι διευκολυντής, αλλά δεν μπορούσε να ορίσει τον κονστρουκτιβισμό. Οι πρακτικές που χρησιμοποιούσε κρίθηκαν χωρίς νόημα και είχαν κυρίως διαδικαστικό χαρακτήρα.

Τα συμπεράσματα που μπορούμε να βγάλουμε από αυτήν την έρευνα δεν είναι ενθαρρυντικά. Είναι φανερό πως υπάρχει μια αντίφαση ανάμεσα στο τι λένε οι δασκάλες ότι κάνουν στην τάξη και στο τι τους είδαν οι ερευνητές να κάνουν. Σε αυτό ίσως να έχει οδηγήσει η μερική επιμόρφωση που είχαν σε μικρής διάρκειας σεμινάρια σχετικά με την κονστρουκτιβιστική διδασκαλία της φυσικής, η οποία όμως δεν τις βοήθησε να αλλάξουν τις πρακτικές της τάξης (King et al., 2001).

Η έρευνα που περιληπτικά παρουσιάσαμε μας δείχνει ότι είναι ανάγκη ένας καταρτισμένος δάσκαλος να είναι σε θέση να κατανοήσει τις δυνατότητες των μαθητών του και με βοήθεια επιμορφώσεων να βελτιώσει τις διδακτικές πρακτικές του. Όμως οι επιμορφώσεις αυτές πρέπει να διαρκούν αρκετό χρόνο και να καλύπτουν πολλές πτυχές του τομέα της διδακτικής ώστε να μπαίνουν στις τάξεις ενημερωμένοι και ικανοί δάσκαλοι και όχι άτομα με επιφανειακή κατανόηση και τάση να αναπαράγουν τσιτάτα περί κονστρουκτιβισμού που δεν έχουν ενσωματώσει. Δηλαδή, ο κονστρουκτιβισμός αποτελεί μια φιλόδοξη προσέγγιση για τη διδασκαλία, αλλά όχι μόνο δεν είναι πανάκεια, αλλά πρακτικά δεν εφαρμόζεται με τόση μεγάλη επιτυχία (πόσο μάλλον στα σχολεία της Ελλάδας) και η ελλιπής ενημέρωση των καθηγητών σε συνδυασμό με την έλλειψη των μέσων που απαιτούνται μας κάνουν να τον θεωρούμε ανεφάρμοστο.

Ως αιτιολόγηση στα παραπάνω συμπεράσματα, οι Gill et al. (2004) δέχονται ότι οι δυσκολίες στην εφαρμογή των νέων μεθόδων διδασκαλίας μαθηματικών από τους καθηγητές οφείλονται σε κάποιο βαθμό και στις επιστημολογικές τους πεποιθήσεις. Η Mason πάλι (2002), τονίζει πως οι πεποιθήσεις των καθηγητών ότι η γνώση είναι αμετάβλητη και βέβαιη, περιορίζουν την εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία της μάθησης. Επίσης, σημαντικό είναι το επιχείρημα των Cooney & Shealy (1997, cf. Gill et al., 2004) ότι δεν είναι πιθανό οι καθηγητές να υιοθετήσουν τις κονστρουκτιβιστικές αρχές εάν διατηρούν την επιστημολογική πεποίθηση ότι υπάρχει μόνο ένας τρόπος να λυθεί ένα πρόβλημα και ότι ο καθηγητής είναι η μόνη αυθεντία που καθορίζει το ποιος

ο τρόπος αυτός πρέπει να είναι.

Η πρόοδος ενός μαθητή μέσω της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι πιθανό να επηρεάζεται ισχυρά από την έκθεση σε μια ποικιλία εκπαιδευτικών προοπτικών. Η έκθεση σε περαιτέρω εκπαίδευση μπορεί να προκαλέσει γνωστική σύγκρουση που συντελεί στην ανακατασκευή αφελών επιστημολογικών πεποιθήσεων σε πιο εκλεπτυσμένους τρόπους γνώσης. Όμως, είναι πιθανό, μαζί με τις εκπαιδευτικές εμπειρίες, οι εμπειρίες της ζωής (Belenky et al., 1986) και η ηλικιακή εξέλιξη να διευκολύνουν την επιστημολογική εξέλιξη αν και δεν είναι φανερό ακριβώς πως καθένας από αυτούς τους παράγοντες επηρεάζει τις επιστημολογικές πεποιθήσεις.

Για τον Steinbring (1998), η επιστημολογική γνώση των μαθηματικών σε καταστάσεις κοινωνικής μάθησης είναι μια πολύ σημαντική επαγγελματική γνώση για τους καθηγητές μαθηματικών, επειδή αναφέρεται σε κοινωνικές και διαδραστικές διαδικασίες όπου η επικοινωνία έχει σχέση με την ανάπτυξη του μαθηματικού νοήματος. Επιπλέον, συνεχίζει ότι αυτού του είδους η επαγγελματική γνώση δεν είναι προϊόν αλλά διαδικασία που δεν μπορεί να κανονικοποιηθεί και να παρουσιαστεί ως αυστηρός κανόνας. Οι καθηγητές δεν μπορούν απλά να μάθουν αυτή τη γνώση διαβάζοντας βιβλία ή ακούγοντας διαλέξεις. Με τον ίδιο τρόπο που οι μαθητές προσλαμβάνουν μια προσωπική κατανόηση της μαθηματικής γνώσης σε υποκειμενικούς τομείς εμπειρίας, και οι καθηγητές πρέπει να κατασκευάσουν την προσωπική τους κατανόηση για την επιστημολογική γνώση με τη διερεύνηση περιπτώσεων διδασκαλίας, με την ανατροφοδότηση των πεποιθήσεών τους σχετικά με τη φύση των μαθηματικών ή με την προσπάθεια να δουν πίσω από την επιφάνεια της επικοινωνίας και να αντιληφθούν τις κοινωνικές και επιστημολογικές συνθήκες της διαδικασίας γένεσης του νοήματος.

1.1 *Πεποιθήσεις των Μαθητών για τα Μαθηματικά*

Πριν ασχοληθούμε εξ ολοκλήρου με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις, κρίνουμε σκόπιμο να παραθέσουμε κάποιες έρευνες που ασχολούνται γενικά με τις πεποιθήσεις των μαθητών για τα μαθηματικά. Αυτό, γίνεται κυρίως για να τονιστούν οι ιδιαιτερότητες και οι διαφορές των επιστημολογικών πεποιθήσεων σε σχέση με τις γενικές πεποιθήσεις για τα μαθηματικά.

Σε μια πολύ ενδιαφέρουσα έρευνα, οι Stipek et al. (2001) προτείνουν πως οι ανησυχίες των μαθητών για την επίδοσή τους ελαττώνονται όταν οι καθηγητές τονίζουν την προσπάθεια, τη μάθηση και την κατανόηση, και όταν δημιουργούν ένα κλίμα στην τάξη όπου το ρίσκο ευνοείται και υποστηρίζεται. Αυτές οι πρακτικές είναι συνεπείς με

την αναθεωρητική πρόταση πως οι καθηγητές πρέπει να δίνουν έμφαση στη διαδικασία και να ενθαρρύνουν τους μαθητές να βρίσκουν εναλλακτικές λύσεις και όχι μόνο μια σωστή λύση (Stipek et al., 1998, cf. Stipek et al., 2001).

Ειδικά για τα μαθηματικά, όπως σχολιάζει η Muis (2004), όταν οι μαθητές ερωτούνται για τη βεβαιότητα της μαθηματικής γνώσης, απαντούν πως είναι αμετάβλητη. Η χρήση και η ύπαρξη των μαθηματικών αποδείξεων υποστηρίζουν αυτήν την άποψη, και οι μαθητές φτάνουν να πιστεύουν πως ο σκοπός της επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων είναι να βρουν τη σωστή απάντηση. Επίσης (από την ίδια έρευνα), φαίνεται να πιστεύουν πως η μαθηματική γνώση μεταδίδεται παθητικά σε αυτούς από κάποια αυθεντία, κυρίως τον καθηγητή ή τον συγγραφέα του σχολικού βιβλίου, και επίσης θεωρούν πως οι ίδιοι δεν είναι ικανοί να μάθουν μαθηματικά μέσω της αιτιολόγησης ή της λογικής. Επιπλέον, πιστεύουν πως όσοι είναι ικανοί να κάνουν μαθηματικά γεννήθηκαν με κάποιου είδους 'μαθηματικό γονίδιο'.

Άλλη μια κοινή πεποίθηση που διαπιστώνει η Muis (2004) είναι πως τα διάφορα συστατικά της μαθηματικής γνώσης δεν συσχετίζονται μεταξύ τους, δηλαδή η δομή συνίσταται από απομονωμένα μέρη πληροφοριών. Αυτό σημαίνει πως οι μαθητές συνήθως δεν αντιλαμβάνονται συσχετίσεις ανάμεσα στις έννοιες και επομένως βασίζονται στον καθηγητή και στο σχολικό βιβλίο για να τους πουν ότι χρειάζεται να γνωρίζουν για κάθε τύπο προβλήματος που συναντούν. Επίσης δεν πιστεύουν πως είναι ικανοί να κατασκευάσουν μαθηματική γνώση και να λύσουν προβλήματα μόνοι τους. Τελικά, συνήθως πιστεύουν πως η μάθηση των μαθηματικών συμβαίνει γρήγορα, από 5 έως 10 λεπτά. Εάν δεν έχουν λύσει το πρόβλημα ή δεν έχουν σκεφτεί τη σωστή απάντηση σε αυτή τη χρονική περίοδο, θεωρούν πως ποτέ δεν θα τα καταφέρουν είτε γιατί δεν είναι ικανοί να κατανοήσουν το πρόβλημα, είτε γιατί κάποιο πρόβλημα υπάρχει με το ίδιο το πρόβλημα.

Σύμφωνα με τους Stipek et al. (2001), πέντε διαστάσεις πεποιθήσεων συνδέονται ισχυρά μεταξύ τους:

1. Τα μαθηματικά είναι ένα σύνολο διαδικασιών που πρέπει να γίνει αντκείμενο μάθησης
2. Ο στόχος των μαθητών είναι να βρίσκουν σωστές λύσεις
3. Ο καθηγητής πρέπει να έχει πλήρη έλεγχο κατά τις μαθηματικές δραστηριότητες
4. Η μαθηματική ικανότητα είναι σταθερή και δεδομένη
5. Οι ανταμοιβές και οι βαθμοί είναι επαρκείς στρατηγικές για να δοθεί κίνητρο στους μαθητές να εμπλακούν στα μαθηματικά.

Στο αντίθετο άκρο των διαστάσεων υπάρχει πάλι συνέπεια στις πεποιθήσεις πως τα μαθηματικά είναι εργαλείο για σκέψη, ότι ο στόχος των μαθητών είναι η κατανόηση, ότι οι μαθητές πρέπει να έχουν κάποια αυτονομία, ότι η μαθηματική ικανότητα μπορεί να αλλάξει και εάν οι μαθηματικές δραστηριότητες είναι ενδιαφέρουσες οι μαθητές θέλουν να εμπλακούν ακόμη και αν δεν υπάρχουν ανταμοιβές.

Όπως είχε προβλεφθεί στην έρευνά τους (Stipek et al., 2001), οι καθηγητές που ασπάζονταν πιο παραδοσιακές πεποιθήσεις για τα μαθηματικά και τη μάθηση είχαν χαμηλότερη αυτοπεποίθηση και χαίρονταν τα μαθηματικά λιγότερο από τους καθηγητές με κονστρουκτιβιστικές απόψεις. Μάλλον οι καθηγητές της πρώτης κατηγορίας συνηθίζουν σε πεποιθήσεις και πρακτικές που χρειάζονται λιγότερη κρίση και λιγότερες αποφάσεις από αυτούς κατά τη διδασκαλία. Κάνουν μάθημα προβλέψιμο, ακολουθώντας το σχολικό βιβλίο και γενικά ακολουθούν παραδοσιακές πρακτικές. Για παράδειγμα, δίνουν μεγάλη έμφαση στην απόδοση και την ταχύτητα και όχι στην μάθηση και στην κατανόηση, ενώ επιτρέπουν λιγότερη αυτονομία, και γενικά φτιάχνουν ένα πλαίσιο τάξης στο οποίο τα λάθη είναι κάτι που πρέπει να αποφεύγεται.

Αντίθετα, οι καθηγητές που επικεντρώνονται στην κατασκευή των μαθηματικών από τους μαθητές ή από την τάξη πρέπει να αναλύουν το νόημα των λαθών και των στρατηγικών των μαθητών, καθώς και να προσφέρουν συμβουλές και καθοδήγηση που συνδέονται με την προηγούμενη ανάλυση (Stipek et al., 2001).

2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 *Εισαγωγή*

Η Επιστημολογία είναι ένας κλάδος της Φιλοσοφίας που ασχολείται με τη φύση της γνώσης και την αιτιολόγηση των πεποιθήσεων. Τα ερωτήματα που θέτει είναι:

- Ποια είναι τα όρια της ανθρώπινης γνώσης;
- Ποιες είναι οι πηγές της ανθρώπινης γνώσης;
- Ποια είναι η φύση της ανθρώπινης γνώσης;

Σύμφωνα με τους Hofer & Pintrich (1997), κατά την τελευταία δεκαετία, οι ψυχολόγοι της εκπαίδευσης όλο και πιο πολύ ενδιαφέρονται για την ανάπτυξη της προσωπικής επιστημολογίας και τις επιστημολογικές πεποιθήσεις, δηλαδή για το:

- Πως οι άνθρωποι αποκτούν γνώση, καθώς και τις θεωρίες και πεποιθήσεις που έχουν για τη γνώση, και
- Πως αυτές οι πεποιθήσεις είναι μέρος και επηρεάζουν γνωστικές διαδικασίες όπως τη σκέψη και την αιτιολόγηση.

Σύμφωνα με την Schommer (1990), οι επιστημολογικές πεποιθήσεις είναι θεμελιώδεις υποθέσεις σχετικά με τη φύση της γνώσης και της μάθησης, συμπεριλαμβάνοντας της γνώσης για τα όριά της, τη βεβαιότητα της γνώσης και τα κριτήρια της γνώσης. Δηλαδή, αναφέρονται στις πεποιθήσεις για την πηγή, την βεβαιότητα και την οργάνωση της γνώσης, καθώς και στον έλεγχο και την ταχύτητα της μάθησης. Επομένως, οι επιστημολογικές πεποιθήσεις συνδέονται με τη φύση των προβλημάτων και με τις στρατηγικές που επιλέγουμε για να τα επιλύσουμε, και επομένως είναι πιθανό και λογικό να συνδέονται και με τις μεταγνωστικές μας ικανότητες.

Σε παρόμοιο πλαίσιο, οι Jehng et al. (1993) υποθέτουν πως οι επιστημολογικές πεποιθήσεις κάποιου διαμορφώνουν ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο οι νοητικές επινοήσεις είναι προσπελάσιμες και αξιοποιήσιμες. Και αυτοί συμφωνούν με την Schommer (1990) πως συχνά σχετίζονται με την έννοια της μεταγνώσης, όμως αυτή αναφέρεται σε ικανότητές μελέτης και στρατηγικές μάθησης, ενώ οι επιστημολογικές πεποιθήσεις αφορούν σε θεμελιώδεις υποθέσεις για τη φύση της γνώσης και της μάθησης.

Στο μεταγνωστικό επίπεδο, οι γνωστικές διαδικασίες συχνά συμπεριλαμβάνουν γνώση για την κατανόηση κάποιου θέματος, την κατοχή σχετικής γνώσης, ή τις στρατηγικές που μπορούν να εφαρμοστούν στη μάθηση. Οι επιστημολογικές πεποιθήσεις αφορούν στη γνώση για τα όρια, τη βεβαιότητα και τα κριτήρια της γνώσης (Jehng et al., 1993).

Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί η μεταγνωστική έρευνα και ειδικά το ενδιαφέρον για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις. Το ενδιαφέρον σ' αυτές τις πεποιθήσεις βασίζεται στις θεωρητικές υποθέσεις πως:

- Οι μαθητές έχουν αναγνωρίσιμες γνώσεις και πεποιθήσεις για τη φύση (και την ανάπτυξη) της γνώσης, και
- Αυτές οι γνώσεις και πεποιθήσεις επηρεάζουν πραγματικά την ερμηνεία των διδακτικών έργων, την εμπλοκή σε συγκεκριμένες μαθησιακές δραστηριότητες, και ακόμη περισσότερο, 'οι επιστημολογικές πεποιθήσεις επηρεάζουν την κατανόηση με σημαντικό τρόπο' (Schommer, 1990, p. 498).

Ψυχολογικά και εκπαιδευτικά, οι προσωπικές επιστημολογικές πεποιθήσεις είναι 'πως κάποιος γνωρίζει, οι θεωρίες και οι πεποιθήσεις που έχει για τη γνώση, και ο τρόπος με τον οποίο οι επιστημολογικοί συλλογισμοί επηρεάζουν τη γνωστική διαδικασία της σκέψης και της αιτιολόγησής του' (Hofer & Pintrich, 1997, p. 88). Η Schommer χρησιμοποιεί τον όρο επιστημολογικές πεποιθήσεις και συμπεριλαμβάνει πεποιθήσεις για την ευφυΐα και τη μάθηση με μια πιο φιλοσοφική αντίληψη της επιστημολογίας, επικεντρωμένη σε πεποιθήσεις σχετικά με τη γνώση και τι σημαίνει 'γνωρίζω' (Lodewyk, 2007).

Η φιλοσοφική προοπτική της επιστημολογίας κινείται κυρίως γύρω από το τι σημαίνει 'γνωρίζω' και πώς κάποιος μπορεί να αιτιολογήσει το ότι γνωρίζει κάτι (Alexander, 2006). Η επιστημολογία δεν ασχολείται με τις πεποιθήσεις σχετικά με τη γνώση. Σύμφωνα με την ίδια, όσοι ασχολούνται με την ψυχολογική μελέτη της σκέψης παιδιών, εφήβων και ενηλίκων σχετικά με τη γνώση, δεν υποθέτουν πως ξεθάβουν σκέψεις για τη γνώση, αλλά μάλλον σκέφτονται γύρω από το τι είναι γνώση γι' αυτούς και πώς συμβαίνει να ξέρουν.

Αυτή η φιλοσοφική – ψυχολογική απόκλιση είναι ο λόγος που αρκετοί χρησιμοποιούν τον όρο 'προσωπική επιστημολογία' ως ένα μέσο να ξεχωρίσουν τη φιλοσοφική από την ψυχολογική μελέτη της γνώσης. Όμως, αυτός ο τίτλος μπορεί να αφήσει την εντύπωση πως η εμπλοκή γίνεται στη μελέτη πεποιθήσεων διαφόρων ατόμων σχετικά με τη μελέτη της γνώσης. Γι αυτό και η Alexander (2006) αποφάσισε να χρησιμοποιεί τον όρο επιστημικές πεποιθήσεις ή επιστημική γνώση.

2.2 *Εννοιολογικό Πλαίσιο*

Ο Perry (1968, 1970) ενδιαφέρθηκε για τις διαφορές στις απαντήσεις φοιτητών στα διαφορετικά διανοητικά και κοινωνικά περιβάλλοντα των πανεπιστημίων. Μετά από δύο δεκαετίες συνεντεύξεων με φοιτητές, ο Perry πρότεινε πως οι φοιτητές περνούν σταδιακά από 9 διανοητικά και ηθικά στάδια. Στα πρώτα στάδια, οι φοιτητές βλέπουν τη γνώση είτε ως σωστή είτε ως λανθασμένη και πιστεύουν πως οι αυθεντίες έχουν όλες τις απαντήσεις. Καθώς συναντούν παραδείγματα και μοντέλα με περισσότερες συγκρούσεις, τελικά συμπεραίνουν πως όλες οι απόψεις μπορεί να είναι σωστές. Καθώς προχωρούν σε υψηλότερα επίπεδα εκπαίδευσης οι φοιτητές αρχίζουν να λαμβάνουν τη γνώση ως σωστή αναφορικά με διάφορα πλαίσια. Τελικά, κοντά στο τέλος της προπτυχιακής τους καριέρας, οι φοιτητές συνειδητοποιούν πως υπάρχουν πολλαπλές δυνατότητες για γνώση και πως υπάρχουν φορές που πρέπει να δεσμευτούν σε διάφορες ιδέες.

Ο Perry (1970) επίσης περιέγραψε την πρόοδο των φοιτητών μέσω τεσσάρων κύριων επιστημολογικών θέσεων τις οποίες αναφέρει ως ‘Δυικότητα’ (Dualism), ‘Πολλαπλότητα’ (Multiplism), ‘Σχετικότητα’ (Relativism) και ‘Δέσμευση’ (Commitment). Αναλυτικότερα:

- Η θέση ‘Δυικότητα’ αναφέρεται σε ένα σύνολο πεποιθήσεων όπου η γνώση αποτελείται από απόλυτες αλήθειες (σωστό / λάθος) και μπορεί να μεταδοθεί από τους πιο έμπειρους.
- Κατά την θέση ‘Πολλαπλότητα’, μπορεί κάποιος να βλέπει τη γνώση ως απόλυτες αλήθειες, αλλά δέχεται πως ορισμένα πράγματα δεν μπορεί να είναι γνωστά με απόλυτη βεβαιότητα. Έτσι η γνώση αποτελείται και από προσωπικές απόψεις και από απόλυτες αλήθειες.
- Η θέση ‘Σχετικότητα’ συνίσταται από μια μεγάλη αλλαγή στην επιστημολογική σκέψη επειδή τότε τα άτομα πιστεύουν πως η γνώση κατασκευάζεται και αιτιολογείται προσωπικά. Δεν υπάρχουν πλέον απόλυτες αλήθειες, γιατί η αλήθεια είναι σχετική με τις προσωπικές ερμηνείες των εμπειριών. Αυτές οι ερμηνείες, όμως, πάντα τεκμηριώνονται και υποστηρίζονται με αποδείξεις σε αντίθεση με τις προσωπικές απόψεις της θέσης ‘Πολλαπλότητα’.
- Στη θέση ‘Δέσμευση’, υπάρχει ακόμη η σχετικιστική σκέψη, αλλά συγκεκριμένες πεποιθήσεις αξιολογούνται περισσότερο από άλλες και σ’ αυτές υπάρχει δέσμευση με έναν ευέλικτο τρόπο.

Έχοντας ένσταση για το κυρίως ‘αντρικό’ δείγμα του Perry (1968,1970), οι Belenky et

al. (1986) χρησιμοποίησαν το ίδιο πλαίσιο για να μελετήσουν με συνεντεύξεις γυναίκες σε μια προσπάθεια να κατανοήσουν καλύτερα 'τον τρόπο που σκέφτονται οι γυναίκες' και πώς αυτός αναπτύσσεται με την πάροδο του χρόνου. Τα αποτελέσματα έδειξαν πέντε επιστημολογικές προοπτικές.

Αυτές είναι:

- 'Σιωπηροί' τρόποι γνώσης (Silence),
- 'Προσλαμβανόμενοι' τρόποι γνώσης (Received) παρόμοια με τη Δυικότητα,
- 'Υποκειμενικοί' τρόποι γνώσης (Subjective) παρόμοια με τη Πολλαπλότητα,
- 'Διαδικαστικοί' τρόποι γνώσης (Procedural) παρόμοια με την Σχετικότητα, και
- 'Κατασκευαζόμενοι' τρόποι γνώσης (Constructed) παρόμοια με τη Δέσμευση.

Στα πρώτα στάδια, οι γυναίκες θεωρούν τον εαυτό τους ως χωρίς άποψη, μη μπορώντας να παράγουν τις γνώσεις που κρατούν οι αυθεντίες. Με την πάροδο του χρόνου, αρχίζουν να βλέπουν τη γνώση ως υποκειμενική, προσωπική και ιδιωτική. Στα τελευταία στάδια, αναγνωρίζουν ότι η γνώση κατακτάται μέσω και υποκειμενικών και αντικειμενικών διεργασιών (Belenky et al.).

Ο Baxter (1993) επίσης διατύπωσε στάδια επιστημολογικής ανάπτυξης παρόμοια με αυτά που περιέγραψε ο Perry (1970) και οι Belenky et al. (1986). Τα στάδια αυτά περιγράφονται ως:

- 'Απόλυτη' γνώση (Absolute) παρόμοια με τη Δυικότητα,
- 'Μεταβατική' γνώση (Transitional) παρόμοια με την Πολλαπλότητα,
- 'Ανεξάρτητη' γνώση (Independent) παρόμοια με τη Σχετικότητα,
- 'Πλαισιακή' γνώση (Contextual) παρόμοια με τη Δέσμευση,

όπου σε κάθε μία από αυτές τις θέσεις περιέγραψε τρόπους γνώσης που διαφέρουν για τα δύο φύλα. Δηλαδή οι σχετικοί τρόποι γνώσης είναι ανοιχτοί, ευέλικτοι, συσχετισμένοι, υπεύθυνοι και θεωρούνται πιο χαρακτηριστικοί για τον τρόπο γνώσης των γυναικών. Αντίθετα, οι μη εξατομικευμένοι ή αντικειμενικοί τρόποι γνώσης συχνά χαρακτηρίζονται από τη χρήση λογικής, αλγοριθμικών διαδικασιών που έχουν ως αποτέλεσμα τον διαχωρισμό και την αφαίρεση (Baxter M., 1993).

Η Brownlee (2001) προσπάθησε να εξερευνήσει και τη φύση αλλά και τη δομή των επιστημολογικών πεποιθήσεων μαθητών, με σκοπό την περαιτέρω κατανόηση της

φύσης της μάθησης. Έτσι, χώρισε τις επιστημολογικές πεποιθήσεις σε τρεις κύριες κατηγορίες:

- 'Πρόσληψη Απόλυτων Αληθειών' (RECeive absolute truths).

Εδώ παρουσιάζεται η πιο αφελής άποψη, επειδή τα άτομα που ανήκουν σε αυτήν περιγράφουν τις αλήθειες μόνο ως προσλαμβανόμενες και απόλυτες που μπορούν να μεταδοθούν.

- 'Κατασκευή Αιτιολογημένων Αληθειών και Πρόσληψη Απόλυτων Αληθειών' (CONstruct reasoned truths and RECeive absolute truths). Σε αυτήν την κατηγορία, οι μαθητές πιστεύουν ότι ορισμένες αλήθειες κατασκευάζονται και αιτιολογούνται , ενώ άλλες είναι απόλυτες και προσλαμβανόμενες.
- 'Κατασκευή Αιτιολογημένων Αληθειών' (CONstruct reasoned truths). Οι μαθητές σε αυτήν την κατηγορία έχουν συνείδηση ότι οι αλήθειες είναι κυρίως κατασκευαζόμενες και αιτιολογήσιμες και θεωρείται ότι έχουν το πιο εκλεπτυσμένο σύνολο πεποιθήσεων,

Με βάση αυτήν την ταξινόμηση, τα αποτελέσματα της έρευνάς της, έδειξαν πως από την κατηγορία REC μέχρι την κατηγορία CON υπάρχει αύξηση επικέντρωσης σε πεποιθήσεις για το ότι η αλήθεια κατασκευάζεται και αιτιολογείται και αντίστοιχη μείωση επικέντρωσης σε αλήθειες ως απόλυτες και προσλαμβανόμενες.

Ένα άλλο μοντέλο επιστημολογίας που επικεντρώνεται στη διανοητική ανάπτυξη, είναι αυτό των Kitchener and King (1981). Αυτοί αναθεώρησαν το μοντέλο του Perry (1968, 1970) με το να επικεντρωθούν στο πώς αντιμετωπίζουν οι μαθητές τα 'ανοιχτά προβλήματα' (ill-structured problems). Το μοντέλο αυτό συμπεριλάμβανε 7 στάδια πεποιθήσεων σχετικά με τη γνώση και την πραγματικότητα, όπου κάθε στάδιο συσχετιζόταν με τις αιτιολογήσεις των μαθητών για τους ισχυρισμούς τους. Στα αρχικά στάδια του μοντέλου, οι μαθητές έβλεπαν τη γνώση ως απόλυτη, όμως προοδευτικά οι πεποιθήσεις τους συμπεριλάμβαναν προσωρινά αβέβαιη γνώση. Στα επόμενα στάδια, οι μαθητές άρχισαν να διακρίνουν πολλαπλές προοπτικές για τη γνώση και να συμπεραίνουν πως η γνώση είναι υποκειμενική, ενώ στο τελευταίο στάδιο κατέληγαν στο ότι η γνώση είναι μια συνεχιζόμενη διαδικασία αναζήτησης που μόνο να προσεγγίσει μπορεί την αλήθεια.

Σε αντιδιαστολή με τις προσεγγίσεις αναπτυσσόμενων επιστημολογικών πεποιθήσεων, η Schommer (1990) διατύπωσε ένα μοντέλο προσωπικής επιστημολογίας που προσπαθεί να σκιαγραφήσει το πολυδιάστατο των επιστημολογικών πεποιθήσεων. Ισχυρίζεται πως οι επιστημολογικές πεποιθήσεις αναπαριστούν ένα πολυδιάστατο σύστημα λιγότερο ή περισσότερο ανεξάρτητων πεποιθήσεων, η ανάπτυξη των οποίων δε χρειάζεται να είναι συντεταγμένη. Η προσωπική επιστημολογία είναι τόσο

πολύπλοκη που δεν μπορεί να περιγραφεί μονοδιάστατα. Ακόμη, αυτό το σύνολο πεποιθήσεων αν και μπορεί να λειτουργεί ενιαία, δεν είναι καθολικό. Έτσι προτείνει οι πεποιθήσεις να αποτελούν ένα προφίλ που αντανακλά τις πεποιθήσεις του κάθε ατόμου σε κάθε διάσταση. Επιπλέον, προτείνει ότι η ανάπτυξη των επιστημολογικών πεποιθήσεων είναι συνεχιζόμενη και επηρεάζεται από τις εμπειρίες του καθενός που έχουν σχέση και με την εκπαίδευση και με τη ζωή γενικά.

Η Schommer (1990) πρότεινε τρεις διαστάσεις της γνώσης:

1. *Βεβαιότητα* (της γνώσης) που εκτείνεται από την άποψη ότι η γνώση είναι αμετάβλητη, μέχρι την άποψη πως η γνώση εξελίσσεται,
2. *Πηγή* (της γνώσης) που εκτείνεται από την άποψη πως η γνώση κατέχεται από τις αυθεντίες μέχρι την άποψη πως η γνώση αποκτάται μέσω της αιτιολόγησης και της λογικής, και
3. *Δομή* (της γνώσης) που εκτείνεται από την άποψη πως η γνώση είναι οργανωμένη με τη μορφή απομονωμένων κομματιών, μέχρι την άποψη πως η γνώση είναι οργανωμένη ως έννοιες με υψηλού επιπέδου διασυνδέσεις.

και ακόμη δύο διαστάσεις σχετικές με την απόκτηση της γνώσης:

4. *Έλεγχος απόκτησης της γνώσης* που εκτείνεται από την άποψη πως η ικανότητα της μάθησης είναι έμφυτη και αμετάβλητη, μέχρι την άποψη πως η ικανότητα μάθησης μπορεί να βελτιωθεί με την πάροδο του χρόνου, και
5. *Ταχύτητα απόκτησης της γνώσης* που εκτείνεται από την άποψη πως η μάθηση επιτελείται γρήγορα ή καθόλου, μέχρι την άποψη πως η μάθηση γίνεται σταδιακά.

Κατά την ταξινόμηση των πεποιθήσεων σε κάθε διάσταση, η Schommer (1994a) αναγνώρισε ότι οι πεποιθήσεις μπορεί να είναι 'αφελείς' (naive) ή 'εκλεπτυσμένες' (sophisticated). Πρότεινε πως κάθε διάσταση μπορεί να έχει ένα εύρος θετικών αξιών, όπως για παράδειγμα η πεποίθηση πως η βεβαιότητα της γνώσης μπορεί να ποικίλλει από την άποψη πως η γνώση είναι απόλυτη έως την άποψη πως η γνώση είναι αβέβαιη. Ο ισχυρισμός πως η γνώση είναι απόλυτη θεωρείται αφελής, ενώ ο ισχυρισμός πως η γνώση είναι αβέβαιη θεωρείται εκλεπτυσμένος.

Πολλοί ακόμη ερευνητές κινούνται παράλληλα με τις υποθέσεις της Schommer, όμως οι Hofer & Pintrich (1997) διαφωνούν με το ότι η ταχύτητα απόκτησης γνώσης και ο έλεγχος απόκτησης γνώσης είναι επιστημολογικές διαστάσεις, αφού επικεντρώνονται στη φύση της μάθησης και όχι στη φύση της γνώσης της γνώσης και του γνωρίζειν. Για τον λόγο αυτόν, προτείνουν 4 γενικές διαστάσεις επιστημολογικών πεποιθήσεων: βεβαιότητα της γνώσης (certainty of knowledge) (σταθερότητα), απλότητα της γνώσης (simplicity of knowledge) (δομή), πηγή της γνώσης (source of knowing), και

αιτιολόγηση της γνώσης (justification of knowing) (εκτίμηση των αιτημάτων της γνώσης).

Οι Conley et al. (2004) επέλεξαν 4 διαστάσεις επιστημολογικών πεποιθήσεων: Πηγή (source), βεβαιότητα (certainty), εξέλιξη (development) και αιτιολόγηση (justification). Αυτές οι διαστάσεις αναπαριστούν πεποιθήσεις για τη φύση της γνώσης (πηγή και βεβαιότητα) και του γνωρίζειν (πηγή και αιτιολόγηση). Αυτοί που έχουν λιγότερο εκλεπτυσμένες στάσεις στη διάσταση source, βλέπουν τη γνώση ως εξωτερική προς αυτούς και επαναπαύονται σε εξωτερικές αυθεντίες. Η διάσταση justification αφορά τους τρόπους με τους οποίους οι μαθητές χρησιμοποιούν τα δεδομένα και εκτιμούν τα αιτήματα. Αυτοί που έχουν λιγότερο εκλεπτυσμένες στάσεις στη διάσταση certainty δείχνουν πίστη σε μια σωστή απάντηση, ενώ αυτοί που έχουν πιο εκλεπτυσμένες στάσεις θεωρούν ότι μπορεί να υπάρχουν περισσότερες από μία σωστές απαντήσεις σε ένα πολύπλοκο πρόβλημα. Στη διάσταση development έγκεινται οι πεποιθήσεις ότι η φυσική είναι εξελισσόμενη και ότι οι ιδέες και οι θεωρίες μπορεί να αλλάξουν στη βάση νέων δεδομένων και στοιχείων.

Οι Chan & Elliott (2002) διεξήγαγαν ανάλογη έρευνα στο Χονγκ Κονγκ όπου υπάρχει η ιδιαιτερότητα να συνυπάρχουν επιρροές από τον Κινέζικο και τον Δυτικό πολιτισμό. Επομένως, αρχικά θέλουν να δουν αν μπορεί να εφαρμοστεί το ερωτηματολόγια της Schommer στο Χονγκ Κονγκ και στη συνέχεια να δώσουν απαντήσεις στα ακόλουθα ερωτήματα:

- Ποιες επιστημολογικές πεποιθήσεις έχουν οι φοιτητές παιδαγωγικών στο Χονγκ Κονγκ
- Εάν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις επιστημολογικές πεποιθήσεις σχετικά με την ηλικία και τα μαθήματα που επιλέγουν
- Τι σχέση έχουν τα αποτελέσματα αυτά με τα αντίστοιχα στην Βόρεια Αμερική
- Πώς μπορούν να εξηγηθούν οι διαφορές.

Από τα ερωτηματολόγια εμφανίστηκαν 4 διαστάσεις επιστημολογικών πεποιθήσεων, για κάθε μία από τις οποίες, μπορεί κάποιος να τοποθετηθεί σε μια συνεχή γραμμή με την μία αφελή άποψη στη μια άκρη και την πιο εκλεπτυσμένη στην άλλη.

Πιο συγκεκριμένα, οι διαστάσεις αυτές, είναι:

1. Fixed/Innate Ability

   Στο ένα άκρο της διάστασης αυτής βρίσκεται η άποψη ότι η ικανότητα είναι έμφυτη, ενώ στο άλλο η άποψη ότι η ικανότητα μπορεί να αλλάξει. Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση, φαίνεται οι φοιτητές να μην είναι βέβαιοι για τον αν η ικανότητα είναι σταθερή ή μεταβλητέα, αν και πιο πολλοί πιστεύουν ότι η

ικανότητα μάθησης προσλαμβάνεται και μπορεί να αλλάξει.

2. Authority/Expert Knowledge

   Στο ένα άκρο της διάστασης αυτής βρίσκεται η άποψη ότι η γνώση μεταδίδεται από τις αυθεντίες, ενώ στο άλλο η άποψη ότι η γνώση προκύπτει από την εμπειρία και την κρίση. Υπάρχει μια τάση ανάμεσα στους φοιτητές να πιστεύουν ότι η γνώση δεν μεταφέρεται από τις αυθεντίες, αλλά αντίθετα δημιουργείται από την προσωπική εμπειρία

3. Certainty Knowledge

   Στο ένα άκρο της διάστασης αυτής βρίσκεται η άποψη ότι η γνώση είναι αδιαμφισβήτητη, αμετάβλητη και σίγουρη, ενώ στο άλλο η άποψη ότι η γνώση είναι ελαστική και αλλάζει. Η μετάφραση των αποτελεσμάτων υποδεικνύει ότι οι φοιτητές δεν είναι βέβαιοι για το αν η γνώση είναι σταθερή και βέβαιη, αλλά πιστεύουν πως αλλάζει.

4. Learning Effort/Process

   Στο ένα άκρο της διάστασης αυτής βρίσκεται η άποψη ότι η απόκτηση της γνώσης απαιτεί προσπάθεια και ότι οι διαδικασίες μάθησης είναι πιο σημαντικές από τη γνώση, ενώ στο άλλο η άποψη ότι η μάθηση απαιτεί λίγη προσπάθεια και η γνώση είναι πιο σημαντική. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως οι φοιτητές τείνουν να πιστεύουν ότι η γνώση δημιουργείται μέσω της διαδικασίας μάθησης και της προσπάθειας.

Σύμφωνα με τους Nussbaum & Bendixen (2003), δεν υπάρχουν έρευνες που να εξετάζουν τη σχέση των επιστημολογικών πεποιθήσεων με την επιχειρηματολογία. Αν και οι πεποιθήσεις δεν είναι τάσεις για ενέργεια με ένα συγκεκριμένο τρόπο, οι πολύ σταθερές και βαθιές πεποιθήσεις μπορούν να επηρεάσουν τις τάσεις. Είναι πιθανό οι μαθητές με λιγότερο ανεπτυγμένες επιστημολογικές πεποιθήσεις, για παράδειγμα αυτοί που πιστεύουν ότι η γνώση είναι απλή και βέβαιη, να βλέπουν λιγότερο κέρδος στην εμπλοκή τους με επιχειρήματα με σκοπό την ανάδειξη της αλήθειας και έτσι να έχουν μικρότερη τάση να προσεγγίσουν τα επιχειρήματα. Από ην άλλη πλευρά, μια εναλλακτική υπόθεση είναι πως οι μαθητές που πιστεύουν ότι η γνώση είναι βέβαιη και πηγάζει από κάποια αυθεντία μπορεί να είναι πιο σίγουροι για τις πεποιθήσεις τους και έτσι να είναι πιο πιθανό να επιχειρηματολογήσουν.

2.3 *Ανάπτυξη των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων*

Με συμφωνία σε σχέση με τη βιβλιογραφία στην ανάπτυξη των επιστημολογικών

πεποιθήσεων γενικά (πχ Perry, 1970), οι πεποιθήσεις των μαθητών για τα μαθηματικά γίνονται πιο εκλεπτυσμένες με την πάροδο του χρόνου. Επίσης, φαίνεται πως παράγοντες όπως το πλαίσιο της τάξης επηρεάζουν τις πεποιθήσεις των μαθητών για τα μαθηματικά, δηλαδή όταν η τάξη βασίζεται σε μια πιο δασκαλοκεντρική διδασκαλία - όπου ο καθηγητής λέει στους μαθητές πώς να λύσουν το πρόβλημα, παρουσιάζει πώς χρησιμοποιούνται οι τύποι, και εμπλέκει τους μαθητές σε δραστηριότητες που αναμένεται να ολοκληρωθούν σε λίγο χρόνο με υψηλά επίπεδα επιτυχίας – οι πεποιθήσεις των μαθητών επιβεβαιώνονται ότι ο καθηγητής είναι η πηγή της γνώσης και η μάθηση συμβαίνει γρήγορα. Όπως παρατήρησε και ο Schoenfeld (1988), αφού τα μαθηματικά διδάσκονται σε ένα πλαίσιο όπου οι μαθητές δουλεύουν απομονωμένοι και οι έννοιες των μαθημάτων δεν συνδέονται μεταξύ τους, δεν είναι έκπληξη το ότι οι μαθητές πιστεύουν πως η μαθηματική γνώση δεν έχει σχέση με τον πραγματικό κόσμο.

Στο ερώτημα αν μεταβάλλονται οι επιστημολογικές πεποιθήσεις, μας βοηθούν και τα ευρήματα της έρευνας των Jehng et al. (1993), που προτείνουν πως οι επιστημολογικές πεποιθήσεις μπορούν να εξελιχθούν όσο εκτειθόμαστε σε πιο προηγμένη εκπαίδευση. Δηλαδή, φαίνεται πως τα άτομα με πιο πολύ εκπαίδευση σε κάποιον τομέα τείνουν να πιστεύουν πως η φύση της γνώσης είναι αβέβαιη, η μάθηση δεν είναι μια πειθαρχημένη διαδικασία, και πως η ανεξάρτητη μάθηση είναι ζωτικής σημασίας.

Για παράδειγμα, όσο ένας φοιτητής πλησιάζει προς την αποφοίτηση, οι μέθοδοι διδασκαλίας και οι συζητήσεις στην τάξη αλλάζουν. Το περιεχόμενο των πιο απαιτητικών μαθημάτων γίνεται λιγότερο δομημένο. Συχνά συμβαίνουν πολύπλοκες συζητήσεις και παρουσιάζονται αντικρουόμενες απόψεις. Σπάνια υπάρχει μια απόλυτη απάντηση σε κάθε ερώτηση, ενώ παρόμοια αβεβαιότητα υπάρχει και στα βιβλία και τις σημειώσεις των φοιτητών. Οι θεωρίες συχνά συγκρούονται, οι ορισμοί των εννοιών δεν μεταφράζονται συστηματικά και οι λύσεις στα προβλήματα δεν είναι πάντα σαφείς. Οι φοιτητές πρέπει να αναπτύξουν τις ιδέες τους και να βρουν τρόπους να τις υπερασπιστούν. Η προσαρμογή και η αναβάθμιση γίνονται πιο σημαντικές από την αφομοίωση και την απομνημόνευση των γεγονότων. Οι φοιτητές καταλαβαίνουν περισσότερο πως η φύση της γνώσης είναι αβέβαιη, ότι η αλήθεια ανέχεται ερμηνείες, και ότι η μάθηση είναι μια διαδικασία κατά την οποία χρειάζεται οργάνωση κομματιών πληροφορίας από διαφορετικές προοπτικές για την κατασκευή της δική τους κατανόησης και ερμηνείας.

Πιο συγκεκριμένα, στις σχολές θετικών επιστημών κυριαρχεί η ακρίβεια και η τακτικότητα. Έχοντας μάθει να λειτουργούν σε αυτό το διανοητικό κλίμα για χρόνια, οι φοιτητές έχουν μεγάλη τάση να πιστεύουν πως η φύση της γνώσης είναι βέβαιη και πως οι λύσεις των προβλημάτων μπορούν να βρεθούν σε συγκεκριμένο χρόνο. Οι συμβουλές των καθηγητών θεωρούνται υψηλής αξιοπιστίας και η μάθηση εμφανίζεται ως μια διαδικασία κατά την οποία ακολουθούμε ένα περιορισμένο σύνολο κανόνων για

να φτάσουμε ήδη διαμορφωμένες αλήθειες. Αντίθετα, στις σχολές κοινωνικών επιστημών επικρατεί ένα διανοητικό κλίμα αβεβαιότητας και αντίθεσης. Οι φοιτητές που έχουν εμπλακεί για χρόνια σε τέτοια περιβάλλοντα μάθησης, πείθονται πως η φύση της γνώσης είναι αβέβαιη, πως οι λύσεις των προβλημάτων δεν επιτυγχάνονται πάντα σε συγκεκριμένο χρόνο, πως η μάθηση ενός αντικειμένου δεν έχει προκαθορισμένη σειρά και πως η γνώση χρειάζεται χρόνο (Jehng et al.,1993).

2.4 *Αποτελέσματα των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων στην Επίδοση*

Για να περιγράψει πώς οι επιστημολογικές πεποιθήσεις μπορεί να επηρεάζουν την επίδοση των μαθητών, η Schommer (1998) πρότεινε πως έχουν άμεσες επιδράσεις στη διανοητική επίδοση, καθώς και έμμεσες επιδράσεις που μεσολαβούν σε άλλες πλευρές της γνώσης. Συγκεκριμένα, αν κάποιος έχει αφελή άποψη για το τι σημαίνει 'γνωρίζω', θα οδηγείται (από την άποψή του αυτή) στο να νομίζει ότι έχει κατανοήσει χωρίς να έχει συμβεί αυτό. Για παράδειγμα, εάν ένας μαθητής πιστεύει πως η γνώση αποτελείται από απομονωμένα γεγονότα, θα θεωρεί πως η απομνημόνευση ορισμών αποτελεί μια στρατηγική κατανόησης και είναι λιγότερο πιθανό να εμπλακεί σε σύνδεση εννοιών. Αντίθετα, ένας μαθητής που πιστεύει πως η γνώση είναι οργανωμένη ως έννοιες με υψηλού επιπέδου διασύνδεση, είναι πιο πιθανό να εφαρμόσει και να μεταδώσει μια πληροφορία.

Επίσης, η ίδια ερευνήτρια (Schommer, 1990) υποστηρίζει πως όσοι έχουν πειστεί σε μεγάλο βαθμό πως η γνώση είναι απλή και αμετάβλητη, είναι πιο πιθανό να ψάξουν για μια απλή απάντηση σε ένα ερώτημα και όταν αντιμετωπίζουν ένα μαθηματικό πρόβλημα να περιμένουν μόνο ένα δρόμο προς τη λύση. Σε μαθηματικές περιοχές όπως η στατιστική, αυτό μπορεί να αποδειχτεί πολύ προβληματικό, γιατί αυτοί οι μαθητές είναι πολύ πιθανό να μην αναγνωρίσουν εναλλακτικές λύσεις και σκεπτικιστικές μεταφράσεις των αποτελεσμάτων. Αντίθετα, οι μαθητές που πιστεύουν πως η γνώση είναι σύνθετη και αβέβαιη μπορεί να αναζητήσουν πολύπλοκες απαντήσεις και να προσμένουν διάφορες λύσεις.

Επιπλέον, για την Schommer (1998), οι πεποιθήσεις σχετικά με την ταχύτητα απόκτησης της γνώσης μπορεί να επηρεάσουν τον χρόνο που αφιερώνουν οι μαθητές στη μελέτη και στην επίλυση προβλημάτων. Όσοι έχουν πειστεί πως η μάθηση γίνεται γρήγορα είναι πιθανό να θέσουν ένα όριο χρόνου που θα ασχοληθούν με συγκεκριμένο πρόβλημα χωρίς να λαμβάνουν υπόψη την πολυπλοκότητα ή την δυσκολία του. Ακόμη, αυτοί οι μαθητές μπορεί να πιστεύουν ότι για το διάβασμα απαιτείται λίγος χρόνος , ότι μία ή δύο ώρες είναι αρκετές για την πλήρη κατανόηση μιας έννοιας και

ότι ο επιπλέον χρόνος που ξοδεύουν για μελέτη είναι 'χαμένος' χρόνος. Αντίθετα, οι μαθητές που πιστεύουν πως η μάθηση γίνεται σταδιακά είναι πιο πιθανό να εξετάσουν μια έννοια ή ένα πρόβλημα και μετά να αποφασίσουν πόσος χρόνος χρειάζεται, αν και η χρονική αυτή διάρκεια μπορεί να αλλάξει ανάλογα με την πρόοδο και την κατανόηση. Έτσι, χρησιμοποιούν μια πιο καλή στρατηγική προσέγγισης της μάθησης.

Τέλος, οι πεποιθήσεις που σχετίζονται με τον έλεγχο της μάθησης είναι πιθανό να επηρεάσουν την ερμηνεία των λαθών και την επιμονή στις δυσκολίες κατά τη μάθηση και την επίλυση προβλημάτων. Όσοι μαθητές πιστεύουν πως η ικανότητα μάθησης είναι σταθερή, είναι πιο πιθανό να θεωρούν πως τα λάθη αντανακλούν την αδυναμία τους και να έχουν τάση να τα παρατούν όταν αντιμετωπίζουν δυσκολίες. Όσοι μαθητές πιστεύουν πως η ικανότητα μάθησης δεν είναι σταθερή είναι πιο πιθανό να δουν τα λάθη τους ως μια ευκαιρία για μάθηση, να έχουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον στην επίλυση προβλημάτων και να εφαρμόζουν διαφορετικές στρατηγικές μελέτης και αντιμετώπισης προβλημάτων αντί να παρατούν όταν δυσκολεύονται.

Συνοπτικά, το συμπέρασμα της Muis (2004), είναι πως οι έρευνες που εξετάζουν την επίδραση των πεποιθήσεων των μαθητών στην συμπεριφορά τους, αποκάλυψαν σημαντικές σχέσεις ανάμεσα στις πεποιθήσεις και στο πως εμπλέκονται οι μαθητές στη μάθηση, καθώς και στην επίδοσή τους. Συγκεκριμένα, οι ποιοτικές μελέτες παρατήρησαν πως οι πεποιθήσεις των μαθητών επηρεάζουν την εμπλοκή τους στη μάθηση σχετικά με το πόσο χρόνο δουλεύουν πάνω σε ένα πρόβλημα, τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν κατά την επίλυση προβλήματος και τις αιτιολογήσεις τους για το τι συνιστά μια σωστή απάντηση.

2.5 *Αλλάζοντας τις Επιστημολογικές Πεποιθήσεις*

Αφού στο σημείο αυτό ασχολούμαστε με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις και το πώς επηρεάζουν αυτές τη μάθηση των μαθηματικών, ένα σημαντικό θέμα που πρέπει να συνυπολογιστεί είναι το πώς αλλάζουν αυτές. Το πρώτο ερώτημα είναι το τι εννοούμε όταν λέμε αλλαγή επιστημολογικών πεποιθήσεων, μιας και υπάρχουν πολλές θεωρήσεις, από αυτές που θεωρούν τις επιστημολογικές πεποιθήσεις μονοδιάστατες, μέχρι αυτές που θεωρούν πως έχουν πολλές διαστάσεις (κυρίως 4-7). Ωστόσο, οι Conley et al. (2004) υιοθετούν την άποψη πως τα μοντέλα που προτείνουν πεπερασμένο αριθμό διαστάσεων είναι ο καλύτερος συμβιβασμός, μιας και αυτά που προτείνουν πάνω από μια διάσταση συμπεριλαμβάνουν πιο εύκολα τις συγκεκριμένες σε ένα πεδίο επιστημολογικές πεποιθήσεις, σε αντίθεση με τα μονοδιάστατα που επικεντρώνονται σε επιστημολογικά επίπεδα, τα οποία είναι πιο γενικά (Hofer & Pintrich, 1997, Pintrich, 2002).

Οι ερευνητές της εκπαίδευσης των μαθηματικών χρησιμοποιούν μια κοινωνικοκονστρουκτιβιστική προσέγγιση για την αλλαγή πεποιθήσεων που βασίζεται στην ανάπτυξη των μαθηματικών πεποιθήσεων σε όρους κοινωνικομαθηματικής νόρμας (Yackel & Cobb, 1996). Ισχυρίζονται πως εάν οι πρακτικές της τάξης είναι ένας κύριος παράγοντας για την ανάπτυξη των πεποιθήσεων, είναι ευλογοφανές το ότι αλλάζοντας σημαντικά αυτό το περιβάλλον μπορεί να φέρει θετικές πεποιθήσεις σε σχέση με τα μαθηματικά. Οι έρευνες που εξέταζαν τις επιδράσεις των προσανατολισμένων στον κονστρουκτιβισμο προσεγγίσεων διδασκαλίας, στις πεποιθήσεις των μαθητών, έδειξαν πως οι προσεγγίσεις αυτές παρουσίαζαν τα μαθηματικά σε αυθεντικά και με νόημα πλαίσια και αναγνώριζαν τη σημασία της συνεργατικότητας και των δραστηριοτήτων σε ομάδες για την κατασκευή της μαθηματικής γνώσης.

Η Higgins (1997) βρήκε στατιστικά σημαντικές διαφορές στις απαντήσεις μαθητών, ως εξής: Οι μαθητές σε μη παραδοσιακή τάξη παρουσίασαν πιο εκλεπτυσμένες πεποιθήσεις για τα μαθηματικά από τους μαθητές σε παραδοσιακή τάξη. Συγκεκριμένα, βρήκε πως οι μαθητές σε μη παραδοσιακές τάξεις πίστευαν ότι τα μαθηματικά είναι κάτι παραπάνω από γεγονότα και διαδικασίες που πρέπει να απομνημονευτούν και ότι μπορούσαν να μάθουν μαθηματικά μέσω προσπάθειας και κοινής λογικής. Αντίθετα, οι μαθητές σε παραδοσιακές τάξεις ισχυρίζονταν πως αν δεν έβρισκαν την απάντηση αμέσως, ο καθηγητής θα τους έλεγε την απάντηση και πίστευαν πως οι καθηγητές, και όχι οι ίδιοι, είναι η πηγή της μαθηματικής γνώσης.

Η Higgins (1997) επίσης βρήκε σημαντικές ποιοτικές διαφορές στις απαντήσεις μαθητών σε ερωτήσεις συνεντεύξεων. Για παράδειγμα, στην ερώτηση πως μπορεί κάποιος να καθορίσει στα μαθηματικά ότι κάτι έγινε κατανοητό, όλοι οι μαθητές από μη παραδοσιακές τάξεις επικεντρώθηκαν σε διαφορετικούς τρόπους επίλυσης προβλημάτων και την ικανότητα για γενικεύσεις. Αντίθετα, τα δύο τρίτα των μαθητών από παραδοσιακές τάξεις συσχέτιζαν την κατανόηση με την ταχύτητα απάντησης. Όταν ερωτήθηκαν πόσο χρόνο θα πρέπει να αφιερώσουν σε ένα πρόβλημα πριν το χαρακτηρίσουν ακατόρθωτο, οι μαθητές από μη παραδοσιακές τάξεις απάντησαν από 4 ώρες μέχρι μία εβδομάδα, ενώ αυτοί από παραδοσιακές τάξεις απάντησαν από 5 έως 80 λεπτά. Τελικά, η σύγκριση στις επιδόσεις σε τέσσερα επιλεγμένα προβλήματα έδειξαν πως οι μαθητές των μη παραδοσιακών τάξεων είχαν σημαντικά καλύτερη επίδοση από αυτούς των παραδοσιακών τάξεων.

Ο Erickson (1993, cf. Muis, 2004) διερεύνησε τις απόψεις για τα μαθηματικά δύο καθηγητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και τις αντιλήψεις τους για το σκοπό της εκπαίδευσης καθώς μετασχηματίζεται στο σχεδιασμό της διδασκαλίας. Επίσης, εξέτασε τις πεποιθήσεις και αντιλήψεις των μαθητών για τα μαθηματικά, την επίδοσής τους στα μαθηματικά και πως αυτά αλλάζουν μετά από μαθήματα ενός έτους.

Στην αρχή της σχολικής χρονιάς, ο καθηγητής Α πίστευε πως τα μαθηματικά ήταν ένα εργαλείο για την λύση αριθμητικών προβλημάτων και ότι οι βασικές δεξιότητες, η επίλυση προβλήματος, τα νοερά μαθηματικά και η εκτίμηση ήταν θέματα που ουσιαστικά αποτελούν τα μαθηματικά. Στο τέλος της σχολικής χρονιάς, έβλεπε τα μαθηματικά ως μια επιστήμη που ενώνει τους ανθρώπους και τους επιτρέπει να κατανοήσουν πολλές πλευρές της ζωής, ενώ ως μια παγκόσμια γλώσσα εξηγούν και περιγράφουν πως γίνονται τα πράγματα.

Παρόμοια, οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών του δεν μεταβλήθηκαν στη διάρκεια αυτού του χρόνου. Συγκεκριμένα, συνέχισαν να πιστεύουν πως τα μαθηματικά αφορούν διαδικασίες και γεγονότα που πρέπει να απομνημονευτούν, πως οι απαντήσεις είναι ή σωστές ή λάθος, πως δεν μπορούν να βρουν μόνοι τους πως να λύνουν προβλήματα, πως ο καθηγητής οφείλει να τους δείξει τον ακριβή τρόπο επίλυσης ενός προβλήματος, και πως για να επιτύχουν πρέπει να διδάσκονται τη σωστή διαδικασία για κάθε πρόβλημα.

Σε αντίθεση με τον καθηγητή Α, η καθηγήτρια Β πίστευε πως τα μαθηματικά εξηγούν τους νόμους και τις δομές της φύσης και πως είναι μια παγκόσμια γλώσσα που μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση των προβλημάτων της ζωής. Επίσης, θεωρούσε πως τα μαθηματικά είναι ένας τρόπος επικοινωνίας και πως το βασικό συστατικό τους είναι η επίλυση προβλήματος, δηλαδή η εκτίμηση, η λογική και η αιτιολόγηση, η συλλογή δεδομένων και η ανάλυσή τους. Στο τέλος της χρονιάς, συνειδητοποίησε πως ενώ η διαδικασία και η θεωρία είναι σημαντικές στα μαθηματικά, η χρήση των μαθηματικών για αιτιολόγηση και επικοινωνία είναι σημαντικότερη.

Οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών ήταν πιο εκλεπτυσμένες στο τέλος της χρονιάς από ότι στην αρχή της. Συγκεκριμένα, στο τέλος πίστευαν πως τα μαθηματικά είναι ένας τρόπος να σκέφτεσαι τα πράγματα, ότι μπορούν να φτιάξουν δικά τους προβλήματα, ότι η κοινή λογική και όχι οι κανόνες βοηθούν στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, και πως δεν χρειάζεται να διδαχτούν τη σωστή διαδικασία για να λύσουν ένα μαθηματικό πρόβλημα.

Η έρευνα των Franke & Carey (1997), δίνει κάποιες έμμεσες ενδείξεις πως το μάθημα σε τάξεις με κονστρουκτιβιστικούς προσανατολισμούς, μπορεί να έχει θετική επίδραση στις πεποιθήσεις των μαθητών. Εξέτασαν τις πεποιθήσεις μαθητών που εμπλέκονταν συχνά σε επίλυση προβλήματος, συζητούσαν τις στρατηγικές τους μεταξύ τους, και έχτιζαν μόνοι τους τις άτυπες στρατηγικές που χρειάζονταν για να λύσουν προβλήματα. Βρήκαν πως οι μαθητές αυτοί είχαν πιο εκλεπτυσμένες πεποιθήσεις για τα μαθηματικά. Συγκεκριμένα, έβλεπαν ότι η εμπλοκή με τα μαθηματικά είναι κυρίως επίλυση προβλήματος και όχι απομνημόνευση και εφαρμογή κανόνων και διαδικασιών. Επιπλέον πίστευαν πως ένα αναπόσπαστο τμήμα της επίλυσης προβλήματος είναι η

επικοινωνία μέσω της μαθηματικής σκέψης με τους άλλους μαθητές. Οι μαθητές αυτοί χαρακτηρίστηκαν ως πιο παραγωγικοί σε προσεγγίσεις επίλυσης προβλήματος, αναγνώριζαν και αποδέχονταν ποικιλία λύσεων και μοιράζονταν μαζί με την καθηγήτρια την ευθύνη για τη μάθησή τους. Πίστευαν πως για να μάθει κάποιος μαθηματικά πρέπει να εμπλακεί ενεργά και όχι να δεχτεί παθητικά την μαθηματική γνώση από μια αυθεντία.

Όσον αφορά τη φύση των αλλαγών στις επιστημολογικές πεποιθήσεις και τις διαστάσεις τους, όλη η έρευνα σε αυτήν την περιοχή υποθέτει πως η φύση της εξέλιξης είναι από τη λιγότερο εκλεπτυσμένη επιστημολογική σκέψη και πεποιθήσεις, στις πιο εκλεπτυσμένες πεποιθήσεις (Pintrich, 2002). Στις περισσότερες έρευνες έχουν εξετασθεί οι επιστημολογικές αλλαγές σε μεγάλες χρονικές περιόδους, όπως κατά τη διάρκεια των σπουδών, ή έχει γίνει σύγκριση των επιστημολογικών πεποιθήσεων ατόμων διαφορετικών ηλικιών. Επίσης, οι έρευνες που εξετάζουν συγκεκριμένες επιστημολογικές διαστάσεις, δεν αναφέρονται καθόλου στην αλλαγή, εκτός από τη σχέση του pretest και του test για την αξιοπιστία του ερευνητικού εργαλείου.

Όμως μπορεί να υπάρχουν και προσωπικοί λόγοι για μια επιστημολογική εξέλιξη, γι' αυτό και η έρευνα αυτή εξετάζει την σχέση που έχει το φύλο, η εθνικότητα, η οικονομική κατάσταση και η επίδοση με την εξέλιξη. Σχετικά με το φύλο, έχει προταθεί πως μπορεί να μην βρεθούν επιστημολογικές διαφορές όταν εξετάζουμε διαφορετικές διαστάσεις επιστημολογικών πεποιθήσεων, δηλαδή όταν επικεντρωνόμαστε σε συγκεκριμένες διαστάσεις και όχι σε έναν ολικό και γενικό τρόπο σκέψης, δεν προκύπτουν διαφορές σε σχέση με το φύλο (Pintrich, 2002).

Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων έδειξαν πως οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών άλλαξαν, αν και δεν μιλάμε για πολύ μεγάλες αλλαγές. Πιο συγκεκριμένα, για τις επιστημολογικές διαστάσεις source και certainty, οι μαθητές έδειξαν ικανοποιητικές πεποιθήσεις οι οποίες όμως κατά τη διάρκεια του προγράμματος έγιναν ακόμη πιο εκλεπτυσμένες. Δεν συνέβη το ίδιο όμως με τις διαστάσεις development και justification, όπου η εξέλιξη προς πιο εκλεπτυσμένες επιστημολογικές πεποιθήσεις δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

Ίσως όμως, το πιο σημαντικό εύρημα της έρευνας είναι πως υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην κοινωνικο-οικονομική κατάσταση των μαθητών. Οι μαθητές που ανήκουν σε χαμηλότερη κοινωνικο-οικονομική τάξη, δείχνουν λιγότερο εκλεπτυσμένες επιστημολογικές πεποιθήσεις, όπως ότι η επιστημονική γνώση είναι δεδομένη, επαφίεται στις αυθεντίες και είναι λιγότερο πιθανό να αλλάξει, καθώς επίσης δείχνουν πως είναι λιγότερο πιθανό να ασπαστούν δηλώσεις σχετικά με τη σημασία της απόδειξης στην αιτιολόγηση των αιτημάτων γνώσης. Αυτά τα ευρήματα ήταν ανεξάρτητα από τα αποτελέσματα στην επίδοση, επομένως δεν μιλάμε για

μαθητές που προέρχονται από χαμηλό κοινωνικο-οικονομικό επίπεδο και έχουν χαμηλή επίδοση. Ωστόσο, δεν υπήρξαν διαφορές στην αλλαγή με την πάροδο του χρόνου, επομένως η κοινωνικο-οικονομική κατάσταση δεν επηρεάζει την γενική αλλαγή στις επιστημολογικές πεποιθήσεις.

Οι Valanides & Angeli (2005) μελέτησαν εάν η διδασκαλία αρχών κριτικής σκέψης θα μπορούσε να αλλάξει σημαντικά τις επιστημολογικές πεποιθήσεις φοιτητών, το εύρος στο οποίο θα μπορούσε να τις αλλάξει, και εάν υπάρχει σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στις επιστημολογικές πεποιθήσεις και τη μέθοδο διδασκαλίας αρχών κριτικής σκέψης. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι φοιτητές παρουσίασαν μια στατιστικά σημαντική βελτίωση στις επιστημολογικές πεποιθήσεις των φοιτητών, ενώ δεν υπήρχε σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην προσέγγιση διδασκαλίας και τις επιστημολογικές πεποιθήσεις.

Γενικά από αυτήν την έρευνα προκύπτει πως η διδασκαλία κριτικής σκέψης σε συνδυασμό με μια διαδικασία όπου οι φοιτητές ενθαρρύνονται να συζητούν, να συλλογίζονται και να αξιολογούν τη σκέψη τους βάση ρητά δηλωμένων αρχών, στο πλαίσιο μη καλά δομημένων και αμφιλεγόμενων θεμάτων, μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στις επιστημολογικές πεποιθήσεις των φοιτητών, σε αντιδιαστολή με τη διδασκαλία κριτικής σκέψης αυτή καθεαυτή, η οποία μόνη της δεν είναι αρκετή (Valanides & Angeli, 2005).

Αν και η έρευνα της Marra (2005) είχε σκοπό να εξετάσει τις επιπτώσεις που θα έχει η σχεδίαση κονστρουκτιβιστικών περιβαλλόντων μάθησης στις επιστημολογικές πεποιθήσεις των καθηγητών, τα αποτελέσματα έδειξαν την ύπαρξη μιας κυκλικής σχέσης. Δηλαδή, φαίνεται πως μόνο οι καθηγητές που ήταν έτοιμοι να ασπαστούν τις αρχές του κονστρουκτιβισμού και την επιστημολογία που υποθάλπει, μπορούν να επηρεαστούν επιστημολογικά κατά την εμπλοκή τους στη σχεδίαση κονστρουκτιβιστικών περιβαλλόντων μάθησης. Αυτοί είναι όσοι βρίσκονται στην Ζώνη της Ετοιμότητας.

Η Ζώνη της Ετοιμότητας είναι συμβατή, εάν όχι ένα ακριβές παράδειγμα, με την Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης του Vygotsky (1978). Επομένως, η Marra (2005) υποστηρίζει πως για να αναπτυχθούν επιστημολογικά οι καθηγητές πρέπει όχι μόνο να υποστηρίζονται από όσους είναι πιο ανεπτυγμένοι, αλλά και να είναι επαρκώς, αλλά όχι υπερβολικά, ήδη ανεπτυγμένοι επιστημολογικά ώστε να επηρεαστούν κατά τη διάρκεια της σχεδίασης κονστρουκτιβιστικών περιβαλλόντων μάθησης.

2.6 *Κονστρουκτιβισμός*

Στην παρούσα έρευνα ασχολούμαστε κυρίως με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις. Ωστόσο, όπως θα δούμε και παρακάτω, γίνεται προσπάθεια να συνδεθούν οι πεποιθήσεις με την επίδοση στην επίλυση μαθηματικού προβλήματος. Για να γίνουν σαφείς οι λόγοι που θα μελετήσουμε κάποια τέτοια πιθανή συσχέτιση, αλλά και για να δικαιολογήσουμε τις υποθέσεις μας, οφείλουμε να μιλήσουμε για την επίλυση μαθηματικού προβλήματος ως το κύριο συστατικό της κονστρουκτιβιστικής διδασκαλίας των μαθηματικών.

Αρχίζοντας λοιπόν με την παράθεση κάποιων απόψεων για τον κονστρουκτιβισμό, κρατάμε την κύρια θέση του Von Glasserfeld (Cardellini, 2006), ο οποίος ισχυρίζεται πως απορρίπτει την μεταφυσική θέση ότι η 'αλήθεια', και επομένως η γνώση στις θετικές επιστήμες, μπορεί να αναπαριστά μια 'αντικειμενική' πραγματικότητα ανεξάρτητη από τον γνώστη, δηλαδή μετατρέπει τον ρόλο της γνώσης από 'αληθινή' αναπαράσταση σε λειτουργική πραγματικότητα.

2.7 *Κονστρουκτιβισμός και Μάθηση*

Αυτό που κυρίως έχει σημασία για μας είναι η θέση του κονστρουκτιβισμού για την μάθηση, για να καταλάβουμε ποιο είναι το θεωρητικό υπόβαθρο της μάθησης που είναι βασισμένη στο μαθηματικό πρόβλημα, που θα συναντήσουμε παρακάτω. Σύμφωνα με τον Bereiter (1994) λοιπόν, μια κονστρουκτιβιστική αντίληψη της εκπαίδευσης όχι μόνο δίνει έμφαση στις γνωστικές πτυχές της μάθησης, αλλά επίσης εξετάζει την ανάπτυξη του ατόμου-γνώστη στο κοινωνικό και πολιτισμικό του περιβάλλον. Επίσης, στον κονστρουκτιβισμό, η μάθηση εμφανίζεται ως μια ενεργή αναζήτηση νοήματος που γίνεται σε αλληλεπίδραση με το περιβάλλον. Έτσι, ο κονστρουκτιβισμός γίνεται μια άποψη για τη γνώση και τη μάθηση, η οποία θεμελιώνεται με το επιχείρημα πως τα άτομα κατασκευάζουν την δική τους κατανόηση για τον κόσμο, όπου γνώση εννοείται μια ανθρώπινη κατασκευή εξαρτημένη από τον γνώστη που είναι η πηγή όλων των εξηγήσεων για την πραγματικότητα. Οι κονστρουκτιβιστικές απόψεις για τη μάθηση δίνουν έμφαση στις διαδικασίες κατά τις οποίες οι μαθητές ενεργά κατασκευάζουν τη γνώση για τον εαυτό τους σε αλληλεπίδραση με αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης.

Οι Marlowe & Page (1998, cf Otting & Zwaal, 2007) όρισαν ότι η μάθηση σε κνστρουκτιβιστικούς όρους είναι:

- Και η διαδικασία και το αποτέλεσμα αναζήτησης, μετάφρασης, και ανάλυσης πληροφοριών,

- Η χρήση των πληροφοριών και η διαδικασία σκέψης για την ανάπτυξη, δημιουργία και αλλαγή των νοημάτων και της κατανόησής μας για τις έννοιες και τις ιδέες, και
- Αναβάθμιση των εμπειριών μας με τις προηγούμενες εμπειρίες και ό,τι γνωρίζουμε για το υπό εξέταση αντικείμενο.

Σχετικά με το πώς δημιουργούνται περιβάλλοντα μάθησης, οι πιο πολλές κονστρουκτιβιστικές θεωρίες μοιράζονται τέσσερις θεμελιώδεις υποθέσεις που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Αυτές οι υποθέσεις μπορούν να περιγραφούν ως κατασκευή γνώσης, συνεργατική μάθηση, αυτορρύθμιση, και η χρήση προσεχτικά διαμορφωμένων αυθεντικών προβλημάτων.

Ωστόσο, οι Loyens, Rikers & Schmidt (2006) επισημαίνουν πως τα κονστρουκτιβιστικά περιβάλλοντα μάθησης απαιτούν πολύ μεγάλη υπευθυνότητα από τους μαθητές, υπό την έννοια πως πρέπει να είναι κοινωνικά ικανοί και κατασκευαστές της αυτορρυθμιζόμενης γνώσης. Δηλαδή, ορισμένοι μαθητές μπορεί να το θεωρήσουν σαν μια θετική πρόκληση και ως μέρος της διαδικασίας μάθησης, αλλά άλλοι μπορεί να έχουν αβεβαιότητα, σύγχυση, και ακόμη και άγχος

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η άποψη του Ernst Von Glasserfeld, όπως παρουσιάζεται στην συνέντευξή του στον Cardellini (2006), μιας και πρόκειται για έναν από τους ιδρυτές του ριζοσπαστικού κονστρουκτιβισμού.

Ο Von Glasserfeld λοιπόν αναφέρει τα εξής, όσον αφορά στη σχέση του κονστρουκτιβισμού με τη μάθηση:

"*Οι μαθητές πρέπει να κατασκευάζουν τις λύσεις που λύνουν τα προβλήματα τα οποία τους δίνονται, και αυτό κυρίως πρέπει να το κάνουν μόνοι τους. Μπορείς, βέβαια, να τους οδηγήσεις μέσω μιας αλληλουχίας βημάτων που εμφανίζουν τη λύση σου σε ένα πρόβλημα, και μπορείς να τους κάνεις να αποστηθίσουν αυτήν τη λύση. Τότε θα μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη λύση σου με επιτυχία κάθε φορά που η προβληματική κατάσταση θα είναι ακριβώς η ίδια. Όταν είναι λίγο διαφορετική, θα αποτύχουν, επειδή ποτέ δεν κατανόησαν τους μηχανισμούς που υποκρύπτονται στη λύση σου. Η αποστήθιση δεν οδηγεί στην κατανόηση.*

Η κατανόηση είναι πιο πιθανό να επιτευχθεί όταν οι μαθητές αρχίζουν απλά με δοκιμή και λάθος. Μετά από λίγο θα ενδιαφερθούν για το γιατί ορισμένα πράγματα δουλεύουν και άλλα όχι. Και είναι τότε που οι καθηγητές μπορούν να ενθαρρύνουν (foster) αυτό το ενδιαφέρον που οδηγεί στην κατανόηση.

Όταν οι μαθητές κάνουν αυτό που ο καθηγητής θεωρεί λάθος, ο καθηγητής θα πρέπει να ψάξει να βρει ποια σκέψη οδήγησε τον μαθητή να κάνει αυτήν τη δήλωση. Πολύ συχνά η επανεξέταση των βημάτων θα είναι αρκετή για να δουν οι μαθητές ότι απαιτείται μια

διαφορετική απάντηση. Αυτό φυσικά χρειάζεται χρόνο, αλλά πολύ σύντομα οι μαθητές θα αποκτήσουν τη συνήθεια να αναστοχάζονται στο πώς πήραν την απάντηση, και αυτό θα βοηθήσει στο να αποφύγουν μελλοντικά λάθη".

Και καταλήγει λέγοντας τα εξής:

[...] " Ο ριζοσπαστικός κονστρουκτιβισμός δεν είναι δόγμα και δεν ισχυρίζεται πως είναι 'αληθής'. Είναι ένας τρόπος σκέψης και ο καθένας πρέπει να σκεφτεί εάν του είναι χρήσιμος στο πεδίο του" (Cardellini, 2006).

2.8 *Problem - Based Learning*

Η μάθηση βασισμένη σε προβλήματα (PBL) όπως την ορίζει ο Gijselaers (1995, cf Otting & Zwaal, 2007), είναι μια εκπαιδευτική φιλοσοφία για το σχεδιασμό αναλυτικών προγραμμάτων και μια μέθοδος διδασκαλίας που χρησιμοποιεί τα προβλήματα ως το πλαίσιο για την απόκτηση και την εφαρμογή γνώσης από τους μαθητές. Είναι ένα αναβαθμισμένο σύστημα για τη μάθηση στο οποίο οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με πραγματικά προβλήματα που χρειάζονται να συζητηθούν και να λυθούν. Η απόκτηση ενός συνεκτικού σώματος γνώσης συσχετισμένη με το πρόβλημα και την ανάπτυξη και εφαρμογή των ικανοτήτων επίλυσης προβλήματος είναι οι κύριοι στόχοι της PBL. Τα προβλήματα που αποτελούν τη βάση των δραστηριοτήτων είναι συνήθως περιγραφές πραγματικών καταστάσεων ή γεγονότων, που πρέπει να αναλυθούν από μικρές ομάδες μαθητών υπό την καθοδήγηση του καθηγητή. Στην PBL, η διαδικασία μάθησης αρχίζει με την ενεργοποίηση της προηγούμενης γνώσης των μαθητών, οι οποίοι πρέπει να χρησιμοποιήσουν μια συστηματική διαδικασία για να αναλύσουν το πρόβλημα, να διαμορφώσουν τους στόχους της μάθησης, να συλλέξουν επιπλέον πληροφορίες, και να αποκτήσουν νέα και σχετική γνώση.

Οι Loyens et al. (2006) αναφέρουν πως η PBL έχει τις ρίζες της στις κονστρουκτιβιστικές θεωρίες και αναπτύχθηκε ως μια εναλλακτική πρακτική στη συμβατική διδασκαλία. Έτσι, τα περιβάλλοντα PBL είναι σχεδιασμένα για να βοηθούν τους μαθητές να κατασκευάζουν μια ευρεία και ευέλικτη βάση γνώσης, να γίνουν πιο αποδοτικοί συνεργάτες, να αναπτύσσουν αυτό-διοικούμενες ικανότητες μάθησης και αποτελεσματικές ικανότητες επίλυσης προβλήματος και να αποκτήσουν εσωτερικά κίνητρα για μάθηση.

Στην PBL ιδιαίτερη σημασία έχει ο ρόλος του καθηγητή, ο οποίος για τους Otting & Zwaal (2007) είναι εξέχων για τη διαδικασία της μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, οι καθηγητές πρέπει να ενεργοποιούν τις διαδικασίες μάθησης και να βοηθούν την

εμπλοκή σε συζητήσεις, καθώς και να δημιουργούν μια ατμόσφαιρα ήρεμη και ενθαρρύνουν τη συνεργασία των μαθητών. Οι παρεμβάσεις τους μπορούν να κάνουν τη διαφορά ως προς την επιτυχία ή την αποτυχία της PBL.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η παρουσίαση μιας τυπικής διδασκαλίας σε PBL, σύμφωνα με τους Loyens et al. (2006) και η οποία είναι ως εξής. Οι μαθητές δουλεύουν αυθεντικά προβλήματα σε μικρές ομάδες, κάτω από την επίβλεψη του καθηγητή. Αρχικά, συζητούν το πρόβλημα και προτείνουν πιθανές λύσεις ή εξηγήσεις. Εφ' όσον η προηγούμενη γνώση για το πρόβλημα είναι περιορισμένη, η συζήτηση οδηγεί στη διαμόρφωση θεμάτων για περαιτέρω αυτό-οδηγούμενη μάθηση. Έτσι, για κάποια ώρα οι μαθητές μελετούν τη σχετική με τα ζητήματα που δημιουργήθηκαν βιβλιογραφία. Μετά από αυτό, μοιράζονται τα ευρήματά τους, περιγράφουν τη γνώση που αποκτήθηκε και έχουν μια ευκαιρία να διορθώσουν τις παρανοήσεις.

Κατά την PBL, η ποιότητα τα μάθησης εξαρτάται πολύ από την ποιότητα των προβλημάτων. Εάν ένα πρόβλημα είναι πολύ απλό, δεν θα ενεργοποιήσει τη διαδικασία μάθησης. Εάν ένα πρόβλημα είναι πολύ πολύπλοκο, οι μαθητές θα έχουν δυσκολία στο να το λύσουν μόνοι τους και θα χρειαστούν βοήθεια από τον καθηγητή.

Τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά ενός προβλήματος σχετίζονται με τους εκπαιδευτικούς σκοπούς και το πλαίσιο του προβλήματος. Ωστόσο πρέπει να γίνει η διάκριση ανάμεσα στην ευθύνη των σχεδιαστών της διδασκαλίας που πρέπει να καθορίσουν την ποιότητα του αναλυτικού προγράμματος και τον βασικό στόχο της PBL: να γίνουν οι μαθητές υπεύθυνοι για τη δική τους μάθηση. Ο σχεδιασμός ενός αναλυτικού προγράμματος βασισμένου σε προβλήματα δεν θα πρέπει ούτε να καθορίζουν πλήρως το τι πρέπει να ξέρουν οι μαθητές, ούτε να τους δίνει απόλυτη ελευθερία. Τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά ενός προβλήματος αφορούν πτυχές προσωπικές, κινητοποίησης και στάσης. Ένα πρόβλημα πρέπει να είναι ενδιαφέρον για τους μαθητές, δηλαδή πρέπει να ενεργοποιεί μια ποικιλία δραστηριοτήτων μάθησης, όχι μόνο γνωστικής αλλά και κοινωνικής. Είναι σημαντικό, οι σχεδιαστές της διδασκαλίας να λαβαίνουν υπόψη τους και τα αντικειμενικά και τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του προβλήματος.

Αν και η PBL παρουσιάζεται ως ο ιδανικός τρόπος διδασκαλίας των μαθηματικών, όπως σε όλες τις διδακτικές προτάσεις, έτσι και σε αυτήν, δεν εκπληρώνει πάντα τις ιποσχέσεις της. Για να αιτιολογηθεί αυτό, έχουν προταθεί διάφορες εξηγήσεις.

Ένας πρώτος λόγος αφορά τα μέτρα που εφαρμόζονται για αξιολόγηση τα οποία δεν συμβαδίζουν με τις πτυχές της επίδοσης που η PBL τείνει να κατακτήσει. Τα αποτελέσματα της PBL ποικίλλουν ανάλογα με τα επίπεδα δομής της γνώσης που μετρούνται με διαφόρων τύπων εξετάσεις.

Μια δεύτερη πιθανή εξήγηση για την αποτυχία να παρουσιαστούν θετικά

αποτελέσματα από την PBL αφορά το πεδίο όπου η PBL στοχεύει να κάνει αλλαγές. Όσον αφορά στην ενίσχυση της μάθησης, η αλλαγή του τρόπου που οι μαθητές αρχικά βιώνουν τις πληροφορίες δεν είναι αρκετή, ενώ αλλαγές στο τι οι μαθητές κάνουν όταν μάθουν αυτές τις πληροφορίες είναι πολύ σημαντικές.

Οι εξηγήσεις αυτές δείχνουν πως οι έρευνες γύρω από την PBL δεν πρέπει να επικεντρώνονται μόνο σε ζητήματα προγράμματος σπουδών και αξιολόγησης, αλλά και τις μεταβλητές που επηρεάζουν την διαδικασία μάθησης.

Οι Loyens et al. (2006), επιλέγουν ως γραμμή υπεράσπισης την 'άγνοια' των αντιλήψεων για τη μάθηση που έχουν οι μαθητές, τις οποίες έχουν κληρονομήσει από τις προηγούμενες διδακτικές εμπειρίες τους. Αυτό, γιατί ο τρόπος που αντιλαμβάνονται οι μαθητές τη φύση της γνώσης είναι ένα μεγάλης σημασίας κατασκεύασμα για την αποτελεσματική μάθηση.

Σε έρευνα που έκαναν οι Otting & Zwaal (2007) σε πανεπιστήμια, βρήκαν πως και οι καθηγητές αλλά και οι φοιτητές θεωρούν πως η PBL είναι συνεπής με τις κονστρουκτιβιστικές απόψεις για τη μάθηση και πως μπορεί να θεωρηθεί ως η ιδανική εφαρμογή των κονστρουκτιβιστικών αρχών επειδή υποστηρίζει την ενεργητική και συνεργατική κατασκευή γνώσης και επικεντρώνεται στην επίλυση προβλήματος και την εις βάθος κατανόηση.

2.9 *Κονστρουκτιβισμός – Επιστημολογικές Πεποιθήσεις – Επίλυση Μαθηματικού Προβλήματος*

Ενδεικτικές είναι οι παρακάτω έρευνες που παρουσιάζονται για να ενδυναμώσουν την άποψή μας ότι κονστρουκτιβισμός, επιστημολογικές πεποιθήσεις και επίλυση μαθηματικού προβλήματος είναι έννοιες στενά συνδεδεμένες μεταξύ τους.

Έτσι, στην έρευνα του Battista (1999) παρουσιάζεται λεπτομερώς πόσο δυναμική μάθηση μπορεί να συμβεί σε PBL διδασκαλίες. Σε μια τάξη με σωστή κονστρουκτιβιστική κουλτούρα, οι μαθητές, όπως και οι επιστήμονες, κατασκευάζουν, αναθεωρούν και βελτιώνουν θεωρίες ώστε να λύνουν τα προβλήματα που τους δίνονται, με τη βοήθεια του καθηγητή και διδακτικών εργαλείων. Κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών, η θεωρία των μαθητών δημιουργήθηκε μέσω μιας σειράς προβλημάτων. Μέσα στην κουλτούρα του κονστρουκτιβισμού που εγκαθιδρύθηκε στην τάξη, η σκόπιμη εξασθένιση του αντιληπτού scaffolding μέσω της αλληλουχίας των προβλημάτων, μαζί με τον συνδυασμό των προβλέψεων και της επαλήθευσής τους, οδήγησε τους μαθητές στο να κατασκευάσουν αυξανόμενα πιο εκλεπτυσμένες κατασκευές και διαδικασίες αρίθμησης.

Οι Rossum & Schenk (1984, cf Loyens et al., 2006) βρήκαν ότι αποτελέσματα υψηλής ποιότητας μάθησης σχετίζονται στις αντιλήψεις μάθησης που δίνουν έμφαση στον κονστρουκιβιστικό χαρακτήρα της. Έτσι, οι ιδέες που έχουν οι μαθητές για τη μάθηση, οι στρατηγικές μάθησης που εφαρμόζουν, και η ποιότητα των αποτελεσμάτων μάθησης μοιάζουν μπλεγμένες (intertwined). Τα ίδια αποτελέσματα βρέθηκαν και όσον αφορά τις αντιλήψεις των μαθητών για τα μαθηματικά.

Παρόμοια, ο MacLean (2001) παρουσίασε πως η ακαδημαϊκή ικανότητα των μαθητών είναι συνδεδεμένη με τις αντιλήψεις τους για τη μάθηση, όπου οι πιο προχωρημένες αντιλήψεις αναγνωρίστηκαν σε μαθητές με εξαιρετικό ακαδημαϊκό ιστορικό.

Συνοψίζοντας, οι εμπειρικές έρευνες δείχνουν συνδέσεις ανάμεσα στις αντιλήψεις για τη μάθηση και στις προσεγγίσεις για τη μάθηση, και οι δύο αποδεικνύονται σημαντικοί παράγοντες για την ποιότητα των αποτελεσμάτων της μάθησης.

Οι Loyens et al. (2006) ερεύνησαν τις αντιλήψεις των φοιτητών για τις δραστηριότητες κονστρουκτιβιστικής μάθησης, για να δουν εάν αυτοί που επέλεξαν ένα κονστρουκτιβιστικό αναλυτικό πρόγραμμα έχουν διαφορετικές αντιλήψεις για τις κονστρουκτιβιστικές υποθέσεις από ό,τι αυτοί που συμμετείχαν σε παραδοσιακές, βασισμένες στη διάλεξη διδασκαλίες, όταν μπήκαν στο πανεπιστήμιο.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και οι δύο ομάδες αναγνωρίζουν τη σημασία των κονστρουκτιβιστικών εννοιών για την κατασκευή της γνώσης, τη συνεργατική μάθηση, την αυτό-ρύθμιση, τη χρήση αυθεντικών προβλημάτων, καθώς και την αυτό-αντίληψη για την ανικανότητα και τα κίνητρα μάθησης.

Οι μαθητές που επέλεξαν ένα κονστρουκτιβιστικό περιβάλλον μάθησης όπως η PBL, φαίνεται να συμφωνούν περισσότερο με τις κονστρουκτιβιστικές κατασκευές της συνεργατικής μάθησης και της πρακτικής εφαρμογής της γνώσης, όπως παρουσιάζονται στα αυθεντικά προβλήματα. Δέχονται ότι η συνεργατική μάθηση και η χρήση αυθεντικών προβλημάτων είναι τόσο στενά συνδεδεμένες με τη φιλοσοφία των κονστρουκτιβιστικών περιβαλλόντων μάθησης, ώστε να μπορούν να θεωρηθούν ως παράγοντες του πλαισίου της PBL. Οι άλλες δύο κονστρουκτιβιστικές υποθέσεις (η κατασκευή της γνώσης και η αυτό-ρύθμιση) από την άλλη πλευρά, βασίζονται περισσότερο σε ατομικές ενέργειες που αφορούν τη μάθηση. Ένα ενδιαφέρον εύρημα είναι πως οι φοιτητές που επέλεξαν την PBL (οι οποίοι μόλις μπήκαν στο πανεπιστήμιο), διατυπώνουν την έμφαση και σημασία της συνεργατικής διαδικασίας και της χρήσης αυθεντικών προβλημάτων, τα οποία δίνουν ορμή πίσω από την ανεξάρτητη ατομική δουλειά στα κονστρουκτιβιστικά περιβάλλοντα μάθησης, ενώ οι φοιτητές στην παραδοσιακή διδασκαλία όχι.

Οι Wood & Sellers (1997) έκαναν μια μακροχρόνια ανάλυση της μαθηματικής ικανότητας και των πεποιθήσεων 3 ομάδων μαθητών δημοτικού και των καθηγητών

τους, μέσω πολλών ερωτηματολογίων στην αρχή κάθε χρόνου. Οι ομάδες αυτές αποτελούνται από μαθητές που είχαν για 2 χρόνια PBL, αυτούς που είχαν για 1 χρόνο PBL, και αυτούς που είχαν παραδοσιακή διδασκαλία βασισμένη στο σχολικό βιβλίο.

Στο τέλος της έρευνας, οι μαθητές της πρώτης ομάδας είχαν σημαντικά καλύτερη επίδοση στους υπολογισμούς από αυτούς της τρίτης ομάδας. Επιπλέον, αυτή η διαφορά παρέμεινε ακόμη και όταν αυτοί οι μαθητές τον επόμενο χρόνο είχαν παραδοσιακή διδασκαλία, αν και παραμένει το ερώτημα που διατύπωσαν οι ίδιοι ερευνητές (Wood & Sellers, 1996), το πόσο καιρό κρατάνε οι διαφορετικές αντιλήψεις που η PBL δημιουργεί στους μαθητές.

Η ίδια έρευνα των Wood & Sellers (1997) μελέτησε και τις πεποιθήσεις των καθηγητών που πήραν μέρος. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι καθηγητές που επέλεξαν να συμμετάσχουν στις διδασκαλίες που ήταν βασισμένες στην επίλυση προβλήματος, αρχικά είχαν πεποιθήσεις που ήταν πιο συμβατές με μια κονστρουκτιβιστική φιλοσοφία από ότι αυτοί έκαναν διδασκαλία βασισμένη στο σχολικό βιβλίο.

Επίσης, οι Fennema et al. (1996) εξέτασαν τις αλλαγές στις πεποιθήσεις 21 καθηγητών δημοτικού κατά τη διάρκεια 4 ετών εμπλοκής σε διδασκαλίες όπου μέσω της επίλυσης προβλήματος βοηθούσαν τους μαθητές να χτίσουν τη μαθηματική τους γνώση και να συζητήσουν γι' αυτήν.

Αν και υπήρχε διακύμανση στην αλλαγή των καθηγητών (18 από τους 21), καθένας παρουσίασε αύξηση στην έμφαση για επίλυση προβλήματος, την επικοινωνία με τα παιδιά σχετικά με τις στρατηγικές τους και την ετοιμότητα να ακούσει τη σκέψη των μαθητών όταν έπαιρνε διδακτικές αποφάσεις.

Τα αποτελέσματα της έρευνας όμως είναι πολύ ενθαρρυντικά. Καταρχάς, στο τέλος της έρευνας οι μαθητές περνούσαν την περισσότερη ώρα τους λύνοντας πραγματικά προβλήματα, ενώ οι καθηγητές καταλάβαιναν και εκτιμούσαν την ποικιλία των λύσεων των μαθητών.17 από τους 21 καθηγητές πίστεψαν πολύ περισσότερο πως οι μαθητές μπορούσαν να λύσουν προβλήματα χωρίς να τους δείξουν διαδικασίες λύσης και πως ορισμένα προσεχτικά διαλεγμένα προβλήματα μπορούν να εμπλέξουν τους μαθητές στην μάθηση των μαθηματικών. Αυτή η πεποίθηση άλλαξε την αντίληψη του ρόλου τους ως καθηγητών. Πίστεψαν πως ο ρόλος τους δεν ήταν να πουν στα παιδιά πώς να σκεφτούν, αλλά να παρέχουν ένα περιβάλλον στο οποίο η γνώση τους θα μπορούσε να αναπτυχθεί με την εμπλοκή τους σε εμπειρίες επίλυσης προβλήματος. Δηλαδή, οι καθηγητές αντιλήφθηκαν τον ρόλο τους ενεργητικό, οδηγώντας τα παιδιά να λύνουν προβλήματα και συζητώντας μαζί τους τις λύσεις.

Σχετικά με την επίλυση προβλήματος και την κατανόηση εννοιών, τα οφέλη φάνηκαν να είναι στενά συνδεδεμένα με την αλλαγή στη διδασκαλία των καθηγητών, γιατί η

αύξησή τους ακολουθούσε τις αλλαγές στις πρακτικές. Αν και δεν έγινε δυνατό να συνδεθούν αυτά τα δύο χαρακτηριστικά, η διδασκαλία άλλαξε τέσσερις διαστάσεις οι οποίες φάνηκε να επηρεάζουν την επίδοση:

- Οι καθηγητές έδιναν περισσότερες ευκαιρίες στους μαθητές να εμπλακούν σε επίλυση προβλήματος και να 'παλέψουν' για την κατανόηση εννοιών,
- Οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να μοιραστούν τις σκέψεις τους και αυτές να αξιολογηθούν, και
- Οι καθηγητές, των οποίων η διδασκαλία ταξινομήθηκε στα υψηλότερα επίπεδα, όλο και πιο πολύ προσάρμοζαν τη διδασκαλία τους στην ικανότητα επίλυσης προβλήματος των μαθητών τους.

Φαίνεται πιθανό πως η έμφαση στην επίλυση προβλήματος ήταν ένας σημαντικός παράγοντας. Ήταν λογικό το ότι η επίδοση στην επίλυση προβλήματος αυξήθηκε με μια στροφή στην έμφαση από τη μάθηση ικανοτήτων ρουτίνας στην ανάπτυξη των εννοιών και της επίλυσης προβλήματος. Αυτό όμως που είναι σημαντικό είναι πως αυτή η στροφή δεν είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της επίδοσης στις υπολογιστικές ικανότητες.

Πέρα από τις παραπάνω αλλαγές, οι Fennema et al. (1996) πιστεύουν πως υπήρχαν και άλλες αλλαγές που δεν μετρήθηκαν. Αυτές προκύπτουν από τις αναφορές των καθηγητών (που συμμετείχαν στην έρευνα), σύμφωνα με τις οποίες οι μαθητές που πήγαιναν στις τάξεις τους τη δεύτερη και την τρίτη χρονιά της έρευνας ήταν διαφορετικοί. Πιο συγκεκριμένα, μπορούσαν να λύσουν περισσότερα προβλήματα και όχι μόνο ήθελαν αλλά ήταν ανυπόμονοι να μιλήσουν για τη σκέψη τους. Αυθόρμητα φανέρωναν τις στρατηγικές τους σε επισκέπτες στην τάξη και ήταν σίγουροι για την ικανότητά τους να λύσουν τα προβλήματα που τους έβαζε ο καθηγητής. Προσέγγιζαν τα μαθηματικά με έναν τρόπο που έδειχνε πως αυτό που έκαναν ήταν σημαντικό και μπορούσε να γίνει αποτελεσματικά.

2.10 *Κονστρουκτιβισμός στην Ελλάδα*

Στο προηγούμενο μέρος της εργασίας, έγιναν πολλές αναφορές σε εργασίες που είχαν ασχοληθεί με τον κοντρουκτιβισμό. Οι εργασίες αυτές είχαν όλες διεξαχθεί στο εξωτερικό, όπου το πολιτιστικό περιβάλλον σε συνδυασμό με την κατάρτιση των εκπαιδευτικών, στις εκάστοτε χώρες, δίνει το δικαίωμα ο όρος κονστρουκτιβισμός να αντανακλά στην πράξη την θεωρητική του υπόσταση. Επειδή όμως η παρούσα έρευνα διεξάγεται στην Ελλάδα, και τα συμπεράσματά της αντλούνται αλλά και ανατροφοδοτούνται στην ελληνική πραγματικότητα, κρίνεται αναγκαίο να γίνει μια

συζήτηση για το πώς θα μπορούσαμε να μεταφράσουμε τον όρο 'κονστρουκτιβισμός' στο περιβάλλον που διεξήχθει η έρευνα.

Στην Ελλάδα, η διδακτική καθημερινότητα είναι πολύ διαφορετική από όσα αναφέρονται στις έρευνες που προέρχονται από άλλες χώρες. Αυτό δεν σημαίνει πως οι έλληνες μαθητές δεν λαμβάνουν υψηλής ποιότητας μάθηση, αλλά σίγουρα δεν υπάρχουν οι προϋποθέσεις για κονστρουκτιβιστική μάθηση. Οι υπεράριθμες τάξεις με 30 μαθητές και η έλλειψη βασικών υλικών όπως για παράδειγμα οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, είναι δύο βασικά στοιχεία της σχολικής πραγματικότητας στην Ελλάδα που καθιστούν το περιβάλλον της τάξης κάθε άλλο από κονστρουκτιβιστικό. Η σύνδεση των μαθηματικών με την εμπειρία των μαθητών γίνεται αποκλειστικά μέσω των αναμνήσεων από καθημερινές καταστάσεις, ενώ όπως αναφέρουν και οι Kynigos et al. (2009) η γενική παιδαγωγική πολιτική είναι να εκτείθονται όλοι οι μαθητές στη γνώση, και όχι να εμπλέκονται στην κατασκευή της γνώσης.

Ένα ακόμη επιχείρημα για την μη εφαρμοσιμότητα του κονστρουκτιβισμού στις ελληνικές τάξεις αποτελεί η επιμόρφωση των ελλήνων καθηγητών. Η διαδικασία επιλογής των εκπαιδευτικών αποτελείται από την απόκτηση πτυχίου μαθηματικών και την επιτυχία (όχι πάντα) σε κάποιες εξετάσεις γνωστικού, διδακτικού και παιδαγωγικού περιεχομένου. Από κει και πέρα, ο κάθε καθηγητής είναι μόνος του να εφαρμόσει την δική του προσωπική διδακτική προσέγγιση. Άρα ακόμη και εάν κάποιος καθηγητής διαβάσει πχ για τον κονστρουκτιβισμό δεν έχει την παραμικρή βοήθεια στην προσπάθειά του για δημιουργία ενός κονστρουκτιβιστικού περιβάλλοντος στην τάξη του.

Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε ένα ακόμη στοιχείο που χαρακτηρίζει την εκπαίδευση στην Ελλάδα. Αυτό είναι ο τρόπος εισαγωγής των μαθητών στα πανεπιστημιακά ιδρύματα, που γίνεται μέσω πανελληνίων εξετάσεων αυξημένης δυσκολίας. Αυτό επηρεάζει σε υπερβολικό βαθμό την θέση του σχολείου στα μάτια μαθητών, γονιών και γενικά στα μάτια της κοινωνίας, το οποίο δεν είναι πλέον ο τόπος μάθησης των βασικών γνώσεων που χρειάζεται ως εφόδια κάθε πολίτης, αλλά το μέσο για την εισαγωγή στο πανεπιστήμιο με κορύφωση τις πανελλαδικές εξετάσεις. Δηλαδή, κανείς δεν περιμένει, ούτε απαιτεί από κάποιον καθηγητή να δημιουργεί ένα πυκνό σε γνώση περιβάλλον μάθησης, αλλά να εξασκήσει τις δεξιότητες που χρειάζονται οι μαθητές για να συνεχίσουν τις σπουδές τους στο πανεπιστήμιο, ακόμη και εάν αυτές είναι στείρες χωρίς και μη αναγνωρίσιμες την καθημερινή τους ζωή.

Με βάση την παραπάνω κουβέντα και για να μπορούμε να ορίσουμε το πλαίσιο στο οποίο έγινε η παρούσα έρευνα, θεωρούμε πως δεν μπορούμε να χρησιμοποιούμε τον όρο 'κονστρουκτιβισμός' υπό την ίδια έννοια που παρουσιάζεται στις έρευνες που είδαμε. Αντί αυτού, εκτιμούμε πως στην ελληνική πραγματικότητα ένα κονστρουκτιβιστικό περιβάλλον μάθησης, είναι ένα περιβάλλον που ευνοεί την συμμετοχή των μαθητών κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, τη συσχέτιση των

μαθηματικών αφηρημένων εννοιών με τις βιωματικές εμπειρίες των μαθητών, αλλά όχι στην κατασκευή της γνώσης και των νοημάτων.

2.11 *Υποθέσεις*

2.11.a Διατύπωση Προβλήματος

Οι έρευνες που προηγήθηκαν δείχνουν πως οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των καθηγητών αλλά και των μαθητών δεν είναι ανεξάρτητες από το είδος των μαθηματικών που διδάσκονται στην τάξη. Κατά συνέπεια, επηρεάζουν και την άποψη για τα μαθηματικά που υιοθετείται από το σύνολο των μαθητών. Ωστόσο, κατά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δεν υπάρχουν μελέτες που να εξετάζουν το εάν οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των καθηγητών 'κληρονομούνται' από τους μαθητές και τον τρόπο που αυτές επηρεάζουν τη επίδοση των μαθητών στην επίλυση μαθηματικού προβλήματος όπως αυτή μεταφράζεται μέσα από τις προτάσεις του κονστροκτιβισμού, σε αντιδιαστολή με την επίδοσή τους στα μαθηματικά γενικά που εξετάζεται σε μεγάλο βαθμό. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, η έρευνα αυτή θα εξετάσει κατά πόσο οι επιστημολογικές πεποιθήσεις μαθητών Β' Γυμνασίου, που ζουν και πηγαίνουν σχολείο στον Νομό Κεφαλληνίας, σχετίζονται με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των καθηγητών τους και κατά πόσο αυτές επηρεάζουν την επίδοσή τους στην επίλυση μαθηματικού προβλήματος.

2.11.b Σκοπός της Έρευνας

Ο σκοπός της έρευνας είναι να διερευνηθούν ποσοτικά και ποιοτικά οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών Β' Γυμνασίου του Νομού Κεφαλληνίας και των καθηγητών τους αντίστοιχα υπό το θεωρητικό πλαίσιο της Schommer (1990), να εξεταστεί αν υπάρχει κάποια συσχέτιση μεταξύ τους αλλά και με την επίδοση των μαθητών στην επίλυση μαθηματικού προβλήματος.

2.11.c Ερευνητικά Ερωτήματα

Όπως φαίνεται από την προηγούμενη ανάλυση, τα κεντρικά ζητήματα αυτής της έρευνας είναι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις και η επίλυση μαθηματικού προβλήματος, όπως αυτά ορίζονται από το θεωρητικό πλαίσιο. Πιο συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα που θα μελετηθούν είναι τα ακόλουθα:

- Ποιοι παράγοντες επιστημολογικών πεποιθήσεων θα εμφανιστούν στους Κεφαλλονίτες μαθητές Β' Γυμνασίου του δείγματος μέσω του

ερωτηματολογίου της Schommer (1990), σε αντιδιαστολή με τους παράγοντες που εμφανίστηκαν με τη χρήση του ίδιου εργαλείου σε άλλες χώρες και σε άλλες ηλικίες.

- Ποια η σχέση (αν υπάρχει) ανάμεσα στις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών και των καθηγητών τους.
- Ποια η σχέση (αν υπάρχει) ανάμεσα στις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών και στην επίδοσή τους στην επίλυση μαθηματικού προβλήματος.

2.11.d Υποθέσεις

Για το δείγμα της έρευνας, δηλαδή για τους μαθητές Β' Γυμνασίου του Νομού Κεφαλληνίας και τους καθηγητές τους, με βάση τη μελέτη πλήθους σύγχρονων ερευνών πάνω στα ίδια ζητήματα και σε σχέση με τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα, αυτή η έρευνα ξεκίνησε με τις παρακάτω υποθέσεις:

- Οι παράγοντες επιστημολογικών πεποιθήσεων που θα εμφανιστούν δεν θα είναι οι ίδιοι με αυτούς που υποθέτει η Schommer (1990).
- Οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των καθηγητών θα υιοθετούνται από τους μαθητές τους. Δεν μπορούμε να μιλήσουμε για θετική ή αρνητική συσχέτιση, αφού συνδυάζονται ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα, αλλά περιμένουμε οι μαθητές καθηγητών με 'εκλεπτυσμένες' ανά παράγοντα επιστημολογικές πεποιθήσεις να έχουν επίσης 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις και το αντίθετο.
- Μεταξύ των επιστημολογικών πεποιθήσεων των μαθητών και της επίδοσής τους στην επίλυση μαθηματικού προβλήματος θα υπάρχει αρνητική[1] συσχέτιση, δηλαδή όσο πιο 'εκλεπτυσμένες' οι πεποιθήσεις τόσο καλύτερη η επίδοση.

2.11.e Αναγκαιότητα της Έρευνας

Οι επιστημολογικές πεποιθήσεις είναι ένας τομέας που απασχολεί όλο και πιο πολύ την παγκόσμια κοινότητα της Διδακτικής των Μαθηματικών, ωστόσο στην Ελλαδικό χώρο δεν παρατηρείται η ίδια τάση. Επομένως, κρίνεται αναγκαίο να μελετηθούν οι πεποιθήσεις αυτές με έρευνες μεγάλης κλίμακας, διότι οι πολιτισμικές αλλαγές από χώρα σε χώρα δεν πρέπει να θεωρούνται αμελητέες. Επίσης, σε αυτήν την έρευνα γίνεται προσπάθεια να απαντηθούν δύο πρωτότυπα ερωτήματα στην αρθρογραφία περί

[1] Όπως θα δούμε και παρακάτω στην Μεθοδολογία, η επεξεργασία του εργαλείου SEBQ της Schommer (1990) προϋποθέτει οι πιο 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις να αναπαριστώνται με χαμηλότερη επίδοση, γι αυτό και προκύπτει η αρνητική συχέτιση.

των επιστημολογικών πεποιθήσεων. Το πρώτο είναι το κατά πόσο συνδέονται οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των καθηγητών με αυτές των μαθητών και εάν 'κληρονομούνται'. Το δεύτερο είναι το αν υπάρχει σχέση ανάμεσα στις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών και στην επίδοσή τους στην επίλυση μαθηματικού προβλήματος, σε αντιπαράθεση με τις πολλές έρευνες που ασχολούνται με τη συσχέτιση των πεποιθήσεων με την επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά υπό γενικότερη έννοια.

3 Μεθοδολογία

3.1 *Συμμετέχοντες*

Η έρευνα διεξήχθη με τη συμμετοχή 7 Δημοσίων Γυμνασίων που καλύπτουν σχεδόν ολόκληρο τον Νομό Κεφαλληνίας και τα οποία διέθεσαν από δύο διδακτικές ώρες της Β' Γυμνασίου για να συμπληρωθούν τα ερωτηματολόγια και έτσι να συλλεχθεί το δείγμα.

Από τα 7 αυτά Γυμνάσια συμμετείχαν συνολικά 269 μαθητές ηλικίας 13 – 14 χρονών που φοιτούσαν στη Β' Γυμνασίου και 8 καθηγητές, οι οποίοι δίδασκαν μαθηματικά στις τάξεις των μαθητών. Οι 269 μαθητές αποτελούνταν από 143 αγόρια και 126 κορίτσια. Οι 8 καθηγητές αποτελούνταν από 7 άντρες και μία γυναίκα. Στη συνέχεια, για να προστατευτούν τα προσωπικά δεδομένα, θα αναφερόμαστε σε όλους τους καθηγητές με Ε1, Ε2 κτλ χρησιμοποιώντας το αρσενικό φύλο, ενώ τα Γυμνάσια θα τα αντιστοιχούμε στους καθηγητές χωρίς να γίνεται αναφορά στη γεωγραφική τους τοποθέτηση, για να αποφευχθούν οποιοιδήποτε συσχετισμοί.

Οι καθηγητές είχαν όλοι πτυχίο μαθηματικών, εκτός από τον Κ5 ο οποίος είχε πτυχίο Φυσικής και για τις ανάγκες του σχολείου είχε αναλάβει και το μάθημα των Μαθηματικών. Η διδακτική εμπειρία τους κυμαινόταν από 5 έως 20 χρόνια, ενώ κανένας δεν είχε τίτλο μεταπτυχιακών σπουδών ή άλλων επιμορφώσεων. Επειδή για τη διενέργεια της έρευνας κρίθηκε σκόπιμο να χρησιμοποιηθεί όσο δυνατόν μεγαλύτερο δείγμα και επειδή αξιοποιήθηκαν όλοι οι καθηγητές που έδειξαν προθυμία, υπάρχουν καθηγητές με ένα τμήμα στη Β' Γυμνασίου, αλλά και άλλοι με παραπάνω (2 ή 3). Έτσι, δεν παρατηρείται μια σταθερή αναλογία ανάμεσα στους μαθητές που αντιστοιχούν σε κάθε καθηγητή. Πιο συγκεκριμένα, στον Κ1 αντιστοιχούν 50 μαθητές, στον Κ2 69, στον Κ3 29, στον Κ4 58,στον Κ5 12,στον Κ6 10,στον Κ7 21και στον Κ8 20 μαθητές.

3.2 *Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων*

3.2.a Εργαλείο SEBQ

Γενικά, στην παρούσα έρευνα, υιοθετούμε το θεωρητικό πλαίσιο της Schommer (1990)

για το πολυδιάστατο των επιστημολογικών πεποιθήσεων. Επομένως για τη μελέτη τους χρησιμοποιήθηκε μια μετάφραση στα ελληνικά του ερωτηματολογίου SEBQ της Schommer (1990) και προσαρμογή του στα μαθηματικά. Το εργαλείο αυτό επιλέχθηκε, γιατί χρησιμοποιείται κατά κόρον στη σχετική με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις βιβλιογραφία.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η Schommer (1990) υπέθεσε ότι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις είναι ένα πολυδιάστατο σύστημα περισσότερο ή λιγότερο εκλεπτυσμένων πεποιθήσεων. Οι διαστάσεις αυτές είναι οι εξής:

1. *Βεβαιότητα* (της γνώσης), που εκτείνεται από την άποψη ότι η γνώση είναι αμετάβλητη, μέχρι την άποψη πως η γνώση εξελίσσεται,
2. *Πηγή* (της γνώσης), που εκτείνεται από την άποψη πως η γνώση κατέχεται από τις αυθεντίες μέχρι την άποψη πως η γνώση αποκτάται μέσω της αιτιολόγησης και της λογικής, και
3. *Δομή* (της γνώσης), που εκτείνεται από την άποψη πως η γνώση είναι οργανωμένη με τη μορφή απομονωμένων κομματιών, μέχρι την άποψη πως η γνώση είναι οργανωμένη ως έννοιες με υψηλού επιπέδου διασυνδέσεις.
4. *Έλεγχος απόκτησης της γνώσης,* που εκτείνεται από την άποψη πως η ικανότητα της μάθησης είναι έμφυτη και αμετάβλητη, μέχρι την άποψη πως η ικανότητα μάθησης μπορεί να βελτιωθεί με την πάροδο του χρόνου, και
5. *Ταχύτητα απόκτησης της γνώσης,* που εκτείνεται από την άποψη πωση μάθηση συμβαίνει γρήγορα ή καθόλου, μέχρι την άποψη πως η μάθηση γίνεται σταδιακά,

Ωστόσο όμως, για να μελετηθούν οι διαστάσεις αυτές στο ερωτηματολόγιο SEBQ αναλύονται σε επιμέρους υποκατηγορίες, οι οποίες και εξετάζονται.

Πιο συγκεκριμένα:

- Ο παράγοντας *Βεβαιότητα της γνώσης* ορίζεται από τις κατηγορίες
    - Αποφεύγω την ασάφεια (avoid ambiguity), και
    - Η γνώση είναι βέβαιη (knowledge is certain),
- Ο παράγοντας *Πηγή της γνώσης* ορίζεται από τις κατηγορίες
    - Εξάρτηση από την αυθεντία (Depend on authority), και
    - Δεν κριτικάρουμε την αυθεντία (Don’t criticize authority),
- Ο παράγοντας *Δομή της γνώσης* ορίζεται από τις κατηγορίες
    - Αναζητώ απλές απαντήσεις (Seek simple answers), και

  - Αποφεύγω τις γενικεύσεις (Avoid integration),
- Ο παράγοντας *Έλεγχος απόκτησης της γνώσης* ορίζεται από τις κατηγορίες
  - Δεν μπορώ να μάθω πώς να μαθαίνω (Can't learn how to learn),
  - Η επιτυχία δεν έχει σχέση με τη σκληρή δουλειά (Success is unrelated to hard work), και
  - Η ικανότητα μάθησης είναι έμφυτη (Ability to learn is innate),
- Ο παράγοντας *Ταχύτητα απόκτησης της γνώσης* ορίζεται από τις κατηγορίες
  - Γρήγορη μάθηση (learning is quick),
  - Μαθαίνω με την πρώτη φορά (learn the first time), και
  - Το να προσπαθώ συγκεντρωμένος είναι χάσιμο χρόνου (concentrate effort is a waste of time).

Το εργαλείο SEBQ περιέχει 63 δηλώσεις τύπου Likert με 5 σημεία τα οποία είναι:

1. Διαφωνώ απόλυτα,
2. Διαφωνώ,
3. Ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ,
4. Συμφωνώ, και
5. Συμφωνώ απόλυτα.

Κατά τη διάρκεια μιας πιλοτικής συζήτησης του ερωτηματολογίου με 3 παιδιά της ηλικίας των μαθητών του δείγματος (13 - 14), απορρίφθηκαν 3 από τις δηλώσεις, οι:

- Οι επιστήμονες τελικά μπορούν να φτάσουν στην αλήθεια,
- Δεν μ' αρέσουν οι ταινίες που δεν έχουν τέλος, και
- Τίποτα δεν είναι σίγουρο εκτός από τον θάνατο και τους φόρους.

Οι 60 δηλώσεις που απέμειναν ήταν διατυπωμένες είτε θετικά είτε αρνητικά. Με τον όρο 'αρνητικά διατυπωμένες' εννοούμε δηλώσεις που εκφράζουν το εκλεπτυσμένο άκρο μιας πεποίθησης, όπως για παράδειγμα η δήλωση 'Η μάθηση των μαθηματικών είναι μια αργή διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης'. Αντίθετα, οι 'θετικά διατυπωμένες' δηλώσεις είναι αυτές που εκφράζουν το αφελές άκρο μιας πεποίθησης, όπως για παράδειγμα η δήλωση 'Το να είναι κανείς καλός στα μαθηματικά σχετίζεται με την ικανότητα αποστήθισης'.

Πέρα από τις δηλώσεις του εργαλείου SEBQ, το ερωτηματολόγιο των επιστημολογικών πεποιθήσεων που συμπλήρωσαν οι μαθητές αποτελούνταν από μια εισαγωγή που εξηγούσε πως μπορούσαν να απαντήσουν όπως νοιώθουν, χωρίς να

αισθάνονται ότι αξιολογούνται από κάποιον και οδηγίες για το πως συμπληρώνεται το ερωτηματολόγιο. Επίσης, ζητήθηκε από τους μαθητές να γράψουν το φύλο τους και κάποιες άλλες πληροφορίες για να διασφαλιστεί η σωστή ταξινόμηση των μεταβλητών. Οι πληροφορίες αυτές ήταν το ονοματεπώνυμο (προαιρετικά, ενώ οι περισσότεροι μαθητές το συμπλήρωσαν με τα αρχικά τους) το οποίο δεν αποτέλεσε μεταβλητή, η τάξη, το τμήμα, το σχολείο και ένας αύξων αριθμός (Α/Α) ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για να ταυτιστεί το ερωτηματολόγιο των επιστημολογικών πεποιθήσεων με το δοκίμιο προβλημάτων που αντιστοιχεί στον ίδιο μαθητή και έτσι να μπορούν να μελετηθούν οι επιδόσεις και στα δύο εργαλεία.

3.2.b Δοκίμιο Προβλημάτων

Το δοκίμιο προβλημάτων είχε σκοπό να μελετήσει τις επιδόσεις των μαθητών στην επίλυση προβλήματος. Για τον λόγο αυτόν επιλέχτηκαν 4 προβλήματα (ορισμένα με πάνω από ένα ερωτήματα) από το μαθηματικό μέρος του διαγωνισμού του PISA 2003/2006, τα οποία απευθύνονταν σε μαθητές ηλικίας παρόμοιας με την ηλικία των μαθητών του δείγματος. Το σκεπτικό επιλογής τους ήταν ότι δεν θέλαμε για την επίλυσή τους να χρειάζεται κανένας μαθηματικός τύπος ή ιδιότητα, ενώ επιδιώξαμε το να συνδέονται με την καθημερινή ζωή.

Τα προβλήματα μεταφράστηκαν στα ελληνικά σύμφωνα με τις οδηγίες του διαγωνισμού και επίσης διορθώθηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες του διαγωνισμού που τα συνόδευαν. Για την απόδοση του τελικού βαθμού κάθε μαθητή όλα τα ερωτήματα (8) θεωρήθηκαν ισοδύναμα και η πλήρη απάντησή τους αντιστοιχούσε σε 10 μονάδες, η μισή απάντησή τους (σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες του διαγωνισμού) σε 5 μονάδες, και η λανθασμένη απάντηση σε 0 μονάδες. Επίσης, με 0 βαθμολογήθηκαν και όσα ερωτήματα δεν είχαν καμία απάντηση (No answer). Έτσι, κάθε μαθητής μπορεί να λάβει συνολικό βαθμό από 0 έως και 80.

Το δοκίμιο, πέρα από τα προβλήματα περιείχε και μια σύντομη εισαγωγή που εξηγούσε λεπτομερώς το ότι δεν αξιολογούνται οι μαθητές αλλά θα πρέπει να συμβάλουν στην διεξαγωγή της έρευνας κάνοντας ό,τι καλύτερο μπορούν. Επίσης, υπήρχαν και οι ίδιες προσωπικές πληροφορίες (ονοματεπώνυμο, φύλο, τάξη, τμήμα, σχολείο) με το ερωτηματολόγιο SEBQ. Ειδικά, ο αύξων αριθμός (Α/Α) χρησιμοποιήθηκε για να αντιστοιχιθούν και τα δύο ερωτηματολόγια στον ίδιο μαθητή, με απόλυτη επιτυχία.

3.2.c Συνέντευξη Καθηγητών

Για να μελετηθούν οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο SEBQ της Schommer (1990). Για να μελετηθούν όμως οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των καθηγητών, πέρα από το ίδιο εργαλείο, επιλέχτηκε και η ερευνητική μέθοδος της συνέντευξης. Αυτό έγινε για διαφόρους λόγους. Καταρχάς, το πλήθος των

καθηγητών (8) είναι πολύ μικρό για να διεξαχθεί παραγοντική ανάλυση. Επίσης, είχε ενδιαφέρον να μελετηθεί ο ίδιος τομέας (επιστημολογικές πεποιθήσεις) και ποσοτικά και ποιοτικά και στη συνέχεια να συνδεθούν τα ευρήματα. Τέλος, επειδή δεν μπορούσαμε να προβλέψουμε ακριβώς ποιοι παράγοντες θα εμφανίζονταν κατά την παραγοντική ανάλυση των ερωτηματολογίων των μαθητών, μια γενικότερη συζήτηση θα αποκάλυπτε με καλύτερη προσέγγιση τις απόψεις των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν.

Η συνέντευξη ήταν ημιδομημένη και αποτελούνταν από 5 κύκλους συζήτησης που αντιστοιχούν στις 5 διαστάσεις επιστημολογικών πεποιθήσεων που υποθέτει η Schommer (1990). Κάθε κύκλος παρουσίαζε κάποιο σενάριο και στη συνέχεια διευκρινιστικές ερωτήσεις. Για παράδειγμα, σχετικά με τον παράγοντα *Έλεγχος απόκτησης της γνώσης*, το σενάριο ήταν :

Θεωρούμε δύο μαθητές στην ίδια τάξη (Α, Β) από τους οποίους ο ένας έχει πολύ υψηλή επίδοση στα Μαθηματικά και ο άλλος πολύ χαμηλή.

Ποιοι παράγοντες (πχ διάβασμα, προσπάθεια, οικογενειακό περιβάλλον, έμφυτη ευφυΐα, επιμονή κτλ) θεωρείτε ότι συνέβαλαν στη διαμόρφωση αυτών των επιδόσεων;

ενώ μια διευκρινιστική ερώτηση ήταν:

Δηλαδή, ένα μαθητής που δεν τα καταφέρνει στα μαθηματικά (πχ στην Β Γυμνασίου) μπορείτε να τον φανταστείτε κάποια στιγμή (πχ Β Λυκείου) να έχει πολύ υψηλή επίδοση;

Επίσης, προτείνονταν κάποιες δηλώσεις του ερωτηματολογίου SEBQ για πιο λεπτομερή σχολιασμό άλλες με θετική φορά και άλλες με αρνητική.

Για παράδειγμα, σχετικά με τον παράγοντα *Ταχύτητα απόκτησης γνώσης*, προσπαθούσαμε να σχολιάσουν οι καθηγητές τη δήλωση:

Η επίμονη ενασχόληση για μεγάλο χρονικό διάστημα με ένα δύσκολο μαθηματικό πρόβλημα, αποζημιώνει μόνο τους έξυπνους μαθητές.

3.3 *Κριτική του Ερωτηματολογίου της Schommer*

Ωστόσο κρίνεται ωφέλιμο στο σημείο αυτό να παρουσιαστεί και μια κριτική επί του εργαλείου αυτού, η οποία στηρίζεται κυρίως σε έρευνα των Clarebout et al. (2001).

Υπάρχουν πολλές φωνές που εκφράζουν ενστάσεις σχετικά με το εργαλείο SEBQ της Schommer (1990). Αυτές επικεντρώνονται κυρίως στο γεγονός ότι το ερωτηματολόγιο

μεταφράζεται σε διάφορες γλώσσες και εφαρμόζεται σε πολιτισμούς διαφορετικούς από αυτόν στον οποίο στηρίχτηκε και απόκτησε την εγκυρότητα και την αξιοπιστία. Έτσι, είναι πολύ συχνό φαινόμενο να μην εμφανίζονται οι ίδιοι παράγοντες που υποθέτει η Schommer (1990) αλλά διαφορετικοί είτε σε πλήθος, είτε σε σύνθεση.

Για παράδειγμα, οι περισσότερες έρευνες σχετικά με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις γίνονται κυρίως στην Βόρεια Αμερική, αν και σε έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε άλλα μέρη με άλλους πολιτισμούς (πχ Χιλή (Arrendondo & Rucinski, 1996, cf. Chan & Elliott, 2002), Κορέα (Lee, 1995), Ιαπωνία (Mori, 1997)) έχουν βρεθεί διαφοροποιημένα αποτελέσματα. Οι διαφορές αυτές έχουν αποδοθεί σε πολιτισμικές διαφορές και γενικά δείχνουν πως το ερωτηματολόγιο της Schommer για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε πολιτισμικά διαφοροποιημένες χώρες από τη Βόρεια Αμερική, όπου και αναπτύχθηκε.

Αν και το πλαίσιο της Schommer για το πολυδιάστατο σύστημα των επιστημολογικών πεποιθήσεων επιβεβαιώνεται, αφού εμφανίστηκαν 4 διαστάσεις, δεν εμφανίστηκαν οι ίδιες 4 διαστάσεις. Από αυτό μπορούμε να συμπεράνουμε ότι πρέπει να είμαστε προσεκτικοί όταν εφαρμόζουμε το ερωτηματολόγιο της Schommer σε διαφορετικό πολιτισμικό πλαίσιο.

Οι περισσότεροι συμφωνούν ότι η Schommer είχε μια πολύ σημαντική συνεισφορά στην έρευνα των επιστημολογικών πεποιθήσεων, προτείνοντας πως αυτές είναι ένα σύστημα διαστάσεων σχετικά ανεξάρτητων μεταξύ τους. Η Schommer εισήγαγε μια πιο αναλυτική ματιά στα συστατικά των πεποιθήσεων. Επιπλέον, ήταν η πρώτη που ανέπτυξε και χρησιμοποίησε ένα γραπτό τεστ για να μελετήσει τις πεποιθήσεις και έτσι έκανε δυνατή μια πιο ποσοτική προσέγγιση. Το ερωτηματολόγιό της έγινε πολύ δημοφιλές, κυρίως για την ταχύτητα και ευκολία πρόσβασης που δίνει. Επιτρέπει στους ερευνητές να μελετήσουν τις πεποιθήσεις μεγάλων αριθμών μαθητών σχετικά εύκολα. Το εργαλείο αυτό γενικά χρησιμοποιήθηκε για να μελετήσει την ανεξαρτησία των διαστάσεων, την αναπτυξιακή φύση των πεποιθήσεων, την επιρροή του κοινωνικού πλαισίου και του φύλου, την επίδραση στη σκέψη, την αιτιολόγηση κ.ά. (Clarebout et al., 2001).

Γενικά, αναγνωρίζεται ότι η δουλειά της Schommer ερευνά υπάρχουσες έννοιες των επιστημολογικών πεποιθήσεων, εισάγοντας εννοιολογικά συμπαθητικές ιδέες. Επιπλέον, η μεγάλης κλίμακας εμπειρική έρευνα στο θέμα έγινε δυνατή με την εισαγωγή εύκολα προσβάσιμου ερευνητικού εργαλείου, για τη θεωρία, την κατασκευή και την αξιολόγηση του οποίου έχουν γραφτεί πολλά (Clarebout et al., 2001).

Παρά τα καινοτόμα στοιχεία της θεωρίας της, έχουν γίνει πολλά επικριτικά σχόλια για προσπάθειες να επιβεβαιωθούν αυτά τα στοιχεία εμπειρικά, και πιο συγκεκριμένα, για την κατασκευή και χρήση του ερωτηματολογίου των επιστημολογικών πεποιθήσεων.

Μια ανασκόπηση των άρθρων σε αυτό το θέμα, αποκάλυψε τις ακόλουθες δυσκολίες:

- η επιλογή προσπέλασης των επιστημολογικών πεποιθήσεων αθροίζοντας τη συμφωνία των μαθητών με έναν αριθμό δηλώσεων,
- η λειτουργικότητα των επιστημολογικών πεποιθήσεων συμπεριλαμβανομένων των πεποιθήσεων σχετικά με τη νοημοσύνη και τη μάθηση, καθώς και τη διφορούμενη φρασεολογία των δηλώσεων,
- η θεωρητική κατασκευή των υποσυνόλων (ομαδοποίηση των μεταβλητών σε 12 υποσύνολα) και τη χρήση αυτών ως μεταβλητές στην παραγοντική ανάλυση και όχι των αρχικών δηλώσεων,
- ασυνέπειες σε διάφορες έρευνες σχετικά με τον αριθμό των θεωρητικών διαστάσεων των επιστημολογικών πεποιθήσεων και τον αριθμό των παραγόντων,
- η ανάγκη αναθεώρησης του ερωτηματολογίου κυρίως λόγω του σημαντικού αριθμού υποσυνόλων που δεν φορτώνουν σε κανένα παράγοντα,
- η ανάγκη για κανονική προσέγγιση στην κατασκευή κλίμακας και έρευνες που θα επακολουθήσουν για να επικυρώσουν τις κλίμακες και να ελέγξουν τη σταθερότητά τους.

Ερχόμενη αντιμέτωπη με αυτά τα ζητήματα, η έρευνα φτάνει στο συμπέρασμα πως πέρα από τη θεωρητική και εμπειρική συνεισφορά , χρειάζεται μεγάλη προσοχή στη χρήση του ερωτηματολογίου της Schommer για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις (Clarebout et al., 2001).

3.4 *Διαδικασία Διεξαγωγής της Έρευνας*

Για να διεξαχθεί αυτή η έρευνα, συμμετείχαν 269 μαθητές που φοιτούσαν στην Β' Γυμνασίου από 8 σχολεία του Νομού Κεφαλληνίας, καθώς και οι καθηγητές τους. Η πρόσκλση για συμμετοχή στην έρευνα έγινε με τηλεφωνική επικοινωνία και η συμμετοχή κρίνεται πολύ ικανοποιητική.

Για να συμπληρωθούν το ερωτηματολόγιο και το δοκίμιο προβλημάτων, διατέθηκαν 2 διδακτικές ώρες, όμως σε καμμία περίπτωση αυτές οι ώρες δεν ήταν συνεχόμενες.
Ο υπεύθυνος της έρευνας δεν ήταν παρών κατα τη διάρκεια συμπλήρωσης των εργαλείων, όμως είχαν δοθεί σαφείς οδηγίες στους καθηγητές και για τυχόν πρόβλημα υπήρχε η δυνατότητα τηλεφωνικής επικοινωνίας.
Για τους μαθητές, σε κάθε εργαλείο υπήρχε κάποιου είδους εισαγωγή στην οποία

τονιζόταν πως δεν βαθμολογούνται και πως πρέπει να περιγράψουν τις σκέψεις τους ελεύθερα, χωρίς το άγχος αν απαντούν σωστά ή λάθος, αφού έτσι κι αλλιώς η έρευνα δεν κάνει τέτοιους διαχωρισμούς.

Οι καθηγητές δεν ανέφεραν κάποιο πρόβλημα, ενώ ο χρόνος φάνηκε υπεραρκετός για όλους τους μαθητές (όπως είχε υπολογιστεί και από την πιλοτική έρευνα). Πέρα από τη δέσμευσή τους ότι δεν θα παρείχαν κάποια βοήθεια στο δοκίμιο προβλημάτων, αυτό φάνηκε και από τα αποτελέσματα, όπου οι απαντήσεις των μαθητών φάνηκε να έχουν τυχαία κατανομή.

Σχετικά με τις συνεντεύξεις των καθηγητών, και αυτές έγιναν έπειτα από τηλεφωνική επικοινωνία, αφού είχε ολοκληρωθεί η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων από τους μαθητές τους. Οι συνεντεύξεις διήρκησαν από 10 έως 25 λεπτά και στη συνέχεια απομαγνητοφωνήθηκαν για να χρησιμοποιηθούν στην έρευνα.

3.5 *Στατιστική Επεξεργασία*

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πακέτο SPSS (v. 11). Αρχικά έγινε παραγοντική ανάλυση των δεδομένων του εργαλείου SEBQ της Schommer (1990), για να δούμε ποιοι παράγοντες επιστημολογικών πεποιθήσεων εμφανίζονται στους μαθητές του δείγματος. Η περαιτέρω ανάλυση έγινε με βάση τις ερωτήσεις που απαρτίζουν τους παράγοντες που εμφανίστηκαν και στη συνέχεια, εξετάσαμε αν υπάρχει σχέση ανάμεσα στις επιστημολογικές πεποιθήσεις και το φύλο, κάνοντας t – test.

Οι επιστημολογικές πεποιοθήσεις των καθηγητών μελετήθηκαν μέσω των απομαγνητοφωνημένων συνεντεύξεων και ουσιαστικά ασχοληθήκαμε με το αν οι καθηγητές έχουν ‘εκλεπτυσμένες’ ή ‘μη εκλεπτυσμένες’ επιστημολογικές πεποιθήσεις σε καθέναν από τους παράγοντες που εμφανίστηκαν από την παραγοντική ανάλυση. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν και με τα δεδομένα από το ερωτηματολόγιο της Schommer (1990) που συμπλήρωσαν οι καθηγητές, για να δούμε αν έχει κάποια εγκυρότητα η ποιοτική ανάλυση των συνεντεύξεων.

Έπειτα, εξετάσαμε τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών ανά τάξη, για να δούμε αν υπάρχουν διαφορές που θα τις αποδώσουμε στον καθηγητή τους. Για να συμπεράνουμε εάν οι διαφορές στη μέση τιμή είναι στατιστικά σημαντικές, κάναμε ANOVA και Kruskal Wallis test για τις διαφορές στη διάμεσο. Τις ίδιες διαδικασίες εκτελέσαμε και για να μελετήσουμε τις επιστημολογικές πεποιθήσεις ανά καθηγητή και ανά παράγοντα, όπου εκτελέσαμε και post – hoc test (με την τεχνική του Bonferroni), για να δούμε πού οφείλονται οι όποιες διαφορές.

Συνέχεια είχε η μελέτη της επίδοσης των μαθητών στην επίλυση προβλήματος και η

συσχέτισή της με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις, η οποία έγινε με γραμμική παλινδρόμηση και με υπολογισμό του συντελεστή Pearson.
Τέλος, εξετάσαμε πώς επηρεάζει ο καθηγητής την επίδοση στην επίλυση προβλήματος των μαθητών του με ανάλυση διακύμανσης και post – hoc test.

4 Αποτελέσματα

4.1 *Παραγοντική Ανάλυση Επιστημολογικών Πεποιθήσεων*

Τα δεδομένα που συλλέχτηκαν με τα ερωτηματολόγια, έγιναν αντικείμενο επεξεργασίας με το στατιστικό πακέτο SPSS (v. 11). Για να γίνει η επεξεργασία, αυτή δημιουργήθηκαν αρχικά οι ακόλουθες μεταβλητές:

- **Σχολείο,** με 8 τιμές (Σ1, Σ2,..., Σ8)
- **Φύλο,** με 2 τιμές (Αγόρι, Κορίτσι)
- **Δηλώσεις του εργαλείου SEBQ,** με 60 τιμές (Q1,…,Q60)
- **Επίδοση στο Δοκίμιο Προβλημάτων,** με τιμές από 0 έως 80.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι δηλώσεις του εργαλείου SEBQ υπήρχαν και με αρνητική διατύπωση και με θετική, οπότε έγινε αναστροφή των δηλώσεων (με την εντολή recode), ώστε όλες οι δηλώσεις να έχουν την ίδια φορά, δηλαδή να είναι όλες θετικά διατυπωμένες (υψηλή επίδοση δείχνει αφελείς επιστημολογικές πεποιθήσεις).

Στη συνέχεια έγινε παραγοντική ανάλυση (principal component analysis). Η διαδικασία επαναλήφθηκε 5 φορές, όπου κάθε φορά γινόταν αφαίρεση όσων δηλώσεων είχαν συντελεστή μικρότερο από 0.4, όσων δηλώσεων δεν 'φόρτωναν' σε κάποιον παράγοντα (eigenvalue>1) και όσων δηλώσεων 'φόρτωναν' σε πάνω από έναν παράγοντα. Τελικά, έμειναν 34 δηλώσεις οι οποίες εξηγούν το 57% της συνολικής διασποράς.

Σχετικά με τα αποτελέσματα, καταρχάς από τον Πίνακα 1, φαίνεται πως οι παράγοντες είναι αξιόπιστοι, αφού ο Kaiser (1974) αναφέρει πως στο τεστ 'Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy' τιμές πάνω από 0.5 είναι αποδεκτές, τιμές ανάμεσα στο 0.8 και το 0.9 είναι σχεδόν τέλειες, ενώ τιμές πάνω από 0.9 είναι άριστες. Επίσης, το Bartlett τεστ είναι υψηλής σημαντικότητας ($p<0.001$) και επομένως η παραγοντική ανάλυση είναι κατάλληλη (Field, 2005).

Όπως έχουμε προαναφέρει, η Schommer (1990) είχε υποθέσει 5 παράγοντες με 12 υποκατηγορίες. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας δείχνουν 4 παράγοντες που απαρτίζονται από 1 μέχρι 4 υποκατηγορίες (συνολικά 11), όπως φαίνεται στον Πίνακα 2. Η μόνη υποκατηγορία που δεν εμφανίστηκε καθόλου είναι η 'Το να προσπαθώ συγκεντρωμένος είναι χάσιμο χρόνου'.

Πίνακας 1

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.956
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	5764.408
	df	528
	Sig.	.000

Οι παράγοντες αυτοί δεν ταυτίζονται ακριβώς με τους παράγοντες της Schommer (1990) και μπορούμε να τους ερμηνεύσουμε ως εξής:

- Παράγοντας 1:

  Πηγή της Γνώσης, που αποτελείται από τις υποκατηγορίες:

  - Εξάρτηση από την αυθεντία,
  - Η επιτυχία δεν έχει σχέση με τη σκληρή δουλειά,
  - Δεν κριτικάρουμε την αυθεντία, και
  - Αναζητώ απλές απαντήσεις.

- Παράγοντας 2:

  Βέβαιη & Απλή Γνώση, γιατί αποτελείται από τις υποκατηγορίες:

  - Δεν μπορώ να μάθω πώς να μαθαίνω,
  - Αποφεύγω τις γενικεύσεις, και
  - Η γνώση είναι βέβαιη.

- Παράγοντας 3:

  Γρήγορη μάθηση, που αποτελείται από τις υποκατηγορίες:

  - Γρήγορη μάθηση,
  - Αποφεύγω την ασάφεια, και
  - Μαθαίνω με την πρώτη φορά.

- Παράγοντας 4:

  Έμφυτη Ικανότητα., που αποτελείται από την υποκατηγορία:

- Η ικανότητα μάθησης είναι έμφυτη.

Πίνακας 2

Αποτελέσματα Παραγοντικής Ανάλυσης

	Π1	Π2	Π3	Π4
Εξάρτηση από την αυθεντία	0.738			
Η επιτυχία δεν έχει σχέση με τη σκληρή δουλειά	0.731			
Δεν κριτικάρουμε την αυθεντία	0.702			
Αναζητώ απλές απαντήσεις	0.695			
Δεν μπορώ να μάθω πώς να μαθαίνω		0.660		
Αποφεύγω τις γενικεύσεις		0.619		
Η γνώση είναι βέβαιη		0.601		
Γρήγορη μάθηση			0.770	
Αποφεύγω την ασάφεια			0.541	
Μαθαίνω με την πρώτη φορά			0.675	
Η ικανότητα μάθησης είναι έμφυτη				0.742

4.2 *Επίδοση μαθητών στις επιστημολογικές πεποιθήσεις*

Η στατιστική μελέτη των επιστημολογικών πεποιθήσεων μέσω του εργαλείου SEBQ της Schommer (1990) κρύβει την ακόλουθη δυσκολία: Όταν κάποιος μαθητής έχει επίδοση πχ 150, ο αριθμός αυτός δεν είναι μονοσήμαντος, δηλαδή δεν μας λέει απολύτως τίποτα, μιας και μπορεί κάποιος άλλος μαθητής να έχει την ίδια επίδοση, απαντώντας όμως διαφορετικά στις ερωτήσεις.

Το μόνο συμπέρασμα που μπορούμε να έχουμε είναι η γενική διακύμανση των πεποιθήσεων των μαθητών, όπου μια επίδοση από το 1 μέχρι το 3 μπορεί να θεωρηθεί 'εκλεπτυσμένη', μια επίδοση περίπου ίση με 3 μπορεί να θεωρηθεί 'μέτρια' και μια επίδοση από το 3 ως το 5 μπορεί να θεωρηθεί 'αφελής'.

Έτσι, για το σύνολο του δείγματος, και όσον αφορά τις δηλώσεις που συνιστούν παράγοντες, μπορούμε να πούμε πως έχει ελαφρώς 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις, μιας και σε μέγεθος δείγματος N=269 είναι $\bar{X} = 2.66$ και SD=0.44.

Αυτό που μπορούμε να μελετήσουμε διεξοδικά είναι η επίδοση σε κάθε παράγοντα επιστημολογικής πεποίθησης ξεχωριστά. Για να το κάνουμε αυτό, αρχικά φτιάξαμε 4 νέες μεταβλητές που αντιστοιχούν στον μέσο όρο των δηλώσεων κάθε παράγοντα. Οι μεταβλητές αυτές παίρνουν πραγματικές τιμές από το 1 εως το 5 και για να διευκολυνθούμε κάναμε την ακόλουθη ομαδοποίηση:

- σε τιμές από 1 έως 1.5 δίνουμε την τιμή 1= διαφωνώ απόλυτα,
- σε τιμές από 1,5 έως 2.5 δίνουμε την τιμή 2= διαφωνώ,
- σε τιμές από 2.5 έως 3.5 δίνουμε την τιμή 3= ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ,
- σε τιμές από 3.5 έως 4.5 δίνουμε την τιμή 4= συμφωνώ, και
- σε τιμές από 4.5 έως 5 δίνουμε την τιμή 5= συμφωνώ απόλυτα.

Ας δούμε ξεχωριστά κάποια περιγραφικά μέτρα για κάθε παράγοντα ξεχωριστά.

- Παράγοντας 1 (*Πηγή της Γνώσης*)

  Η μέση επίδοση ($\bar{X}_1 = 2.97$) και η μικρή τυπική απόκλιση (SD=0.245) μας δείχνουν πως οι μαθητές έχουν σε αξιοσημείωτο βαθμό 'μέτριες' πεποιθήσεις σε αυτόν τον παράγοντα, αφού το 93.7% ούτε συμφωνεί ούτε διαφωνεί, το 4.8% διαφωνεί ή διαφωνεί απόλυτα και το μόνο το 1.5% συμφωνεί ή συμφωνεί απόλυτα.

- Παράγοντας 2 (*Βέβαιη & Απλή Γνώση*)

  Η μέση επίδοση ($\bar{X}_2 = 1.89$) μας δείχνει πως οι μαθητές έχουν αρκετά 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις σε αυτόν τον παράγοντα, αφού το 79.2% διαφωνεί απόλυτα ή διαφωνεί (34.2% και 45% αντίστοιχα), το 19% βρίσκεται στη μέση και ούτε συμφωνεί ούτε διαφωνεί, ενώ μόνο το 1.9% συμφωνεί ή συμφωνεί απόλυτα.

- Παράγοντας 3 (*Γρήγορη μάθηση*)

  Η μέση επίδοση ($\bar{X}_3 = 2.97$) και η τυπική απόκλιση (SD=0.89) μας δείχνουν πως οι μαθητές κατά μέσον όρο έχουν 'μέτριες' πεποιθήσεις, αφού 30.1%

δηλώνουν πως ούτε συμφωνούν ούτε διαφωνούν, το 34.5% διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν (3.4% και 31.3% αντίστοιχα), ενώ το 35.3% συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα.

- Παράγοντας 4 (*Έμφυτη Ικανότητα*)

  Η μέση επίδοση ($\bar{X}_4 = 2.29$) μας δείχνει πως οι μαθητές έχουν αρκετά 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις σε αυτόν τον παράγοντα. Πιο συγκεκριμένα, 68.8% διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν (16% και 52.8% αντίστοιχα), το 20.8% ούτε συμφωνούν ούτε διαφωνούν, ενώ 10.4% συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα.

Συγκεντρωτικά, τα περιγραφικά μέτρα για τους 4 παράγοντες βρίσκονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3

Περιγραφικά Μέτρα των 4 Παραγόντων

Παράγοντας	*Πηγή της Γνώσης*		*Βέβαιη & Απλή Γνώση*		*Γρήγορη μάθηση*		*Έμφυτη Ικανότητα*	
	N	f(%)	N	f(%)	N	f(%)	N	f(%)
Διαφωνώ Απόλυτα ή Διαφωνώ	13	4.8	213	79.2	93	34.6	185	68.8
Ούτε Συμφωνώ Ούτε Διαφωνώ	252	93.7	51	19	81	30.1	56	20.8
Συμφωνώ Απόλυτα ή Συμφωνώ	4	1.5	5	1.9	95	35.3	28	10.4
$\bar{X}$	2.97		1.89		2.97		2.29	
SD	0.245		0.77		0.89		0.92	

4.3 *Σχέση Επιστημολογικών Πεποιθήσεων και φύλου*

Έχουν γίνει αρκετές έρευνες που εξετάζουν τις σχέσεις των επιστημολογικών πεποιθήσεων και του φύλου, όπως Belenky et. al (1986) και Baxter (1993). Έτσι κρίναμε σκόπιμο να εξετάσουμε και εμείς αυτή τη σχέση, χωρίς να είναι στα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας, κάνοντας t - test[2] για την επίδοση σε κάθε παράγοντα επιστημολογικών πεποιθήσεων σε σχέση με το φύλο.

Τα αποτελέσματα όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 4 δεν έδειξαν κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά, μιας και όλα τα επίπεδα σημαντικότητας είναι πολύ πιο πάνω από το 0.05.

Πίνακας 4

Συσχέτιση Επιστημολογικών Πεποιθήσεων και Φύλου

	Πηγή της Γνώσης		*Βέβαιη & Απλή Γνώση*		*Γρήγορη μάθηση*		*Έμφυτη Ικανότητα*	
	Αγόρι	Κορίτσι	Αγόρι	Κορίτσι	Αγόρι	Κορίτσι	Αγόρι	Κορίτσι
$\overline{X}$	2.97	2.96	1.91	1.85	3.1	3	2.29	2.28
SD	0.26	0.23	0.77	0.77	1.09	1.08	0.86	0.99
T	0.383		0.709		0.644		0.009	
Sig.	0.702		0.479		0.520		0.993	

4.4 *Επιστημολογικές Πεποιθήσεις Καθηγητών*

Στους σκοπούς της παρούσας έρευνας είναι να μελετηθούν οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των καθηγητών και να ερευνηθεί το αν υπάρχει κάποια συσχέτιση ανάμεσα σε αυτές και τις αντίστοιχες των μαθητών τους. Η μελέτη των επιστημολογικών πεποιθήσεων των καθηγητών, όπως προαναφέρθηκε, εμπεριείχε το ερωτηματολόγιο SEBQ της Schommer (1990), αλλά κυρίως βασίζεται στα ποιοτικά

[2] Το μέγεθος του δείγματος είναι τέτοιο (269, 143 αγόρια και 126 κορίτσια), ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί το Κεντρικό Οριακό Θεώρημα, δηλαδή θεωρούμε την κατανομή ως κανονική.

δεδομένα που προκύπτουν από τις ημιδομημένες συνεντεύξεις. Τα δεδομένα αυτά είναι ερωτήσεις γύρω από τους παράγοντες που είχε υποθέσει η Schommer (1990) και σχολιασμός κάποιων συγκεκριμένων δηλώσεων του ερωτηματολογίου.

Η ταξινόμηση των καθηγητών σε σχέση με τις επιστημολογικές τους πεποιθήσεις γίνεται σε σχέση με τους παράγοντες που προέκυψαν από την παραγοντική ανάλυση και σε κάθε έναν από αυτούς, αποδίδουμε σε κάθε καθηγητή ότι τηρεί 'εκλεπτυσμένες' ή 'μη εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις.

Στη συνέχεια, θα δώσουμε τα κριτήρια για κάθε παράγοντα σύμφωνα με τα οποία συμπεραίνουμε αν κάποιος καθηγητής έχει 'εκλεπτυσμένες' ή 'μη εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις, και έπειτα θα μελετήσουμε κάθε καθηγητή ξεχωριστά

Πιο συγκεκριμένα:

1. **<u>Πηγή της Γνώσης</u>**

   Το κριτήριο για την ταξινόμηση των πεποιθήσεων των καθηγητών σε αυτόν τον παράγοντα είναι το κατά πόσο αποδέχονται την έννοια της μαθηματικής αυθεντίας, καθώς και το εάν θεωρούν πως η επίμονη προσπάθεια στα μαθηματικά φέρνει την επιτυχία.

2. **<u>Βέβαιη & Απλή Γνώση</u>**

   Σε αυτόν τον παράγοντα, για να θεωρήσουμε πως κάποιος καθηγητής έχει 'εκλεπτυσμένες' ή μη εκλεπτυσμένες πεποιθήσεις, θα ελέγξουμε το τι πιστεύει για το αν η γνώση είναι βέβαιη και απλή. Για να θεωρηθούν οι πεποιθήσεις του 'εκλεπτυσμένες' θα πρέπει να βλέπει τη γνώση ως 'όχι βέβαιη' και ως 'όχι απλή'.

3. **<u>Γρήγορη Μάθηση</u>**

   Σε αυτόν τον παράγοντα, το κριτήριο για το αν κάποιος καθηγητής κατέχει 'εκλεπτυσμένες' ή 'μη εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις είναι αντίστοιχο με κατά πόσο υποστηρίζει πως η μάθηση θέλει χρόνο ή όχι.

4. **<u>Έμφυτη Ικανότητα</u>**

   Στην προσπάθειά μας να κάνουμε ταξινόμηση των πεποιθήσεων των καθηγητών σε αυτόν τον παράγοντα, θα έχουμε ως κριτήριο το κατά πόσο θεωρούν ότι η μαθηματική ικανότητα είναι έμφυτη και σταθερή ή ότι αναπτύσσεται και μπορεί να αλλάξει.

Όσον αφορά καθέναν από τους 8 καθηγητές ξεχωριστά, έχουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα από τις συνεντεύξεις:

- <u>K1:</u>

- Θεωρούμε πως ο Κ1 διατηρεί 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις σχετικά με τον παράγοντα *Πηγή της Γνώσης* γιατί ενώ πιστεύει πως η προσπάθεια στα μαθηματικά αποδίδει:

  "Η προσπάθεια και η επιμονή φέρνει θαύματα…… Με μικρή λοιπόν βοήθεια μπορούμε να φέρουμε ένα παιδί στο σωστό δρόμο, όσον αφορά τη μαθηματική γνώση. Εξάλλου τέτοια παραδείγματα έχουμε άφθονα και προς το καλύτερο και προς το χειρότερο. Χιλιάδες παραδείγματα.",

  ταυτόχρονα στην ερώτηση αν πρέπει οι μαθητές να αμφισβητούν τον καθηγητή και το σχολικό βιβλίο, απάντησε:

  "Για μένα πρέπει. Και τον καθηγητή και το βιβλίο. …… Μιλάμε σχετικά με το μαθηματικό περιεχόμενο. Και το περιεχόμενο που κουβαλάω εγώ ως καθηγητής αλλά και το περιεχόμενο του βιβλίου μπορούν να αμφισβητηθούν."

- Θα λέγαμε ότι ο Κ1 έχει 'μη εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις στον παράγοντα *Βέβαιη και Απλή Γνώση*, γιατί σχετικά με τη βεβαιότητα αναφέρει:

  "Στα μαθηματικά συνήθως υπάρχουν θεωρίες τις οποίες ή τις αποδέχεσαι ή δεν τις αποδέχεσαι. Ανατροπές, ιστορικά δεν ξέρω. Στη φυσική βλέπουμε ότι και η θεωρία του Αϊνστάιν μπορει να ανατραπεί. …… Στα μαθηματικά όμως δεν νομίζω.",

  και σχετικά με τη δομή της γνώσης:

  "Ίσως οι πιο πολλές είναι οι μεμονωμένες πληροφορίες. Αν και στα μαθηματικά έχουν αναπτυχθεί χιλιάδες κλάδοι, μπορεί και να συνδέονται μεταξύ τους, αλλά στη σχολική πραγματικότητα, είναι κυρίως μεμονωμένες οι πληροφορίες."

- Ο Κ1 θεωρούμε πως έχει 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις στον παράγοντα *Γρήγορη Μάθηση,* μιας και δηλώνει ρητά πως:

  "*Τα μαθηματικά δεν κατανοούνται αμέσως",*

  και συνεχίζει λέγοντας:

  "*Τα μαθαίνουμε όλα σε συγκεκριμένο χρόνο? Δεν μπορούμε να το πούμε αυτό. "*

- Μπορούμε να πούμε ότι ο Κ1 έχει 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις και στον παράγοντα *Έμφυτη Ικανότητα*, αφού στην ερώτηση για το αν η μαθηματική γνώση είναι έμφυτη απάντησε:

  "Δεν πιστεύω πως είναι απόλυτα έμφυτη. Έμφυτη μπορεί να είναι μέχρι

την ηλικία των δύο ετών. Μετά είναι πώς αξιοποιείται αυτή η γνώση. Πρέπει να καλλιεργηθεί αυτή η γνώση."

- Κ2:
  - Αναφορικά με τον αν επιτρέπεται η αμφισβήτηση της αυθεντίας και αν η επιτυχία έχει σχέση με τη σκληρή δουλειά, μπορούμε να πούμε πως ο Κ2 διατηρεί 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις, γιατί αναφέρει τα εξής:

    "Όχι, το θεωρώ θετικό (την αμφισβήτηση). Θετικό, γιατί δείχνει πως έχει κάποιους κανόνες σκέψης. Αν πρέπει να τους πει και νοιώθει πως πρέπει να τους πει, καλό είναι να τους πει. Θα ήθελα να τους ακούσω. Θα το θεωρούσα και πολύ ενδιαφέρον.",

    ενώ στέκεται αρκετά και στη σημασία της επανάληψης, λέγοντας:

    "*Πιστεύω μάλιστα πως με την επανάληψη πράγματα στρώνουν ακόμη περισσότερο και για τους καλούς μαθητές. Δηλαδή βλέπουν τη διαδοχή της γνώσης. Πώς ξεκίνησα, σε τι απάντησα και τι θέλω ακόμη. "*

  - Αν και ο Κ2 διατηρεί 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις σχετικά με τη δομή της γνώσης:

    "Η γνώση δεν μπορεί να είναι απομονωμένη. Υπάρχει σύνδεση όλων αυτών των πληροφοριών. Τελικά είναι όλες συνδεδεμένες μεταξύ τους.",

    ωστόσο, όσον αφορά τη βεβαιότητα της γνώσης βλέπουμε ότι έχει 'μη εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις, αφού υποστηρίζει πως:

    "Μια απόδειξη εν καιρώ να θεωρηθεί λάθος? Δεν ξέρω, δεν το βλέπω. Όσον αφορά κάποια λεπτομέρεια ίσως. Να πουν ότι δεν είναι πάντα το σωστό, δεν ισχύει πάντοτε, όχι όμως να καταρριφθεί."

    Άρα, συνολικά πρέπει να πούμε πως διατηρεί 'μη εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις στον παράγοντα *Βέβαιη και Απλή γνώση*.

  - 'Εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις έχει ο Κ2 σχετικά με τον παράγοντα *Γρήγορη Μάθηση*, αφού στην ερώτηση πώς μαθαίνει ένας μαθητής, απαντάει:

    "*Εδώ πιστεύω πως δεν τα μαθαίνουν όλοι οι μαθητές με τον ίδιο τρόπο. Υπάρχουν μαθητές που τα καταλαβαίνουν αμέσως. ..... Υπάρχουν όμως και παιδιά που σου λένε 'Δεν το κατάλαβα κυρία, να το ξαναπούμε' και 'γιατί το λέμε αυτό?'. Και μετά από κάποιες ερωτήσεις – απαντήσεις το καταλαβαίνουν. Το βλέπεις από το βλέμμα τους.".*

  - Θεωρείται ασφαλές να πούμε ότι ο Κ2 διατηρεί 'μη εκλεπτυσμένες'

επιστημολογικές πεποιθήσεις στον παράγοντα *Έμφυτη Ικανότητα*, αφού στην ερώτηση αν η μαθηματική γνώση είναι έμφυτη απάντησε καταφατικά:

"Ναι, το πιστεύω. Το πιστεύω αυτό. Είναι μερικοί που έχουν κάτι έμφυτο στα μαθηματικά."

- Κ3:
  - 'Εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις φέρεται να έχει ο Κ3 σχετικά με τον παράγοντα *Πηγή της Γνώσης*, αφού πιστεύει πως οι μαθητές πρέπει να αμφισβητούν τον καθηγητή τους:

    "Να τον αμφισβητούν ναι. Πρέπει όταν έχουν λόγους.",

    ενώ στην ερώτηση αν η προσπάθεια (σε ένα δύσκολο μαθηματικό πρόβλημα) αποζημιώνει μόνο τους καλούς μαθητές, απαντά:

    "Όχι, δεν το πιστεύω. Δηλαδή, αν εννοούμε ότι σκέφτονται παραμέτρους, διάφορες πτυχές του προβλήματος, αναπτύσσουν τρόπους σκέψης φυσικά όχι. Γιατί μόνο τους έξυπνους? Αυτά είναι κέρδη για οποιονδήποτε μαθητή."

  - Οι πεποιθήσεις του Κ3 μπορούν να θεωρηθούν 'εκλεπτυσμένες' όσον αφορά τον παράγοντα *Βέβαιη και Απλή Γνώση,* μιας και σχετικά με μια επαναστατική αλλαγή στα μαθηματικά, αναφέρει:

    "Δεν το αποκλείω. Στέκουν πολύ καλά ως οικοδόμημα τώρα, αλλά δεν αποκλείω να δημιουργηθεί κάτι διαφορετικό. Που να ταιριάζει καλύτερα στις φυσικές θεωρίες, γιατί τα μαθηματικά χρησιμοποιούνται κυρίως ως εργαλείο.",

    και σχετικά με τη δομή της γνώσης, υποστηρίζει:

    "*Αν δεν είναι (η γνώση) συνδεδεμένες έννοιες, νομίζω πως πρακτικά δεν είναι γνώση των μαθηματικών. Δηλαδή είναι άχρηστο να έχεις αποκομμένες πληροφορίες, αν δεν καταφέρνεις να τις συνδέσεις."*

  - Ο Κ3 έχει 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις και στον παράγοντα *Γρήγορη Μάθηση*. Στην ερώτηση πώς μαθαίνουν οι μαθητές τα μαθηματικά, δηλώνει:

    "Οι περισσότεροι μαθητές τα κατανοούν με τον δεύτερο τρόπο. Με προσπάθεια. Είναι πολύ λίγοι αυτοί που τα πιάνουν αμέσως.",

    και συνεχίζει:

    "*Ναι, θεωρώ πως μπορεί να καταλάβει μια έννοια αργότερα. Δεν πιστεύω*

πως ισχύει το 'κατάλαβα αμέσως'. Και γι' αυτό επιμένουμε και στην τάξη και εξηγούμε και ξαναεξηγούμε."

- Ο Κ3 έχει 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις σχετικά με την έμφυτη ικανότητα, γιατί στη δήλωση ότι ορισμένοι άνθρωποι γεννιούνται με την ικανότητα να μαθαίνουν μαθηματικά ενώ άλλοι έχουν περιορισμένη δυνατότητα, σχολιάζει:

  "Δεν ξέρω αν μπορώ να σου απαντήσω σε αυτό αντικειμενικά, γιατί είναι πολύ βαθύτερο το ερώτημα. Επαναστατώ δηλαδή με το να πω 'Έτσι είναι'. Εκτός και αν μιλάμε για ευφυίες, στη συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών θεωρώ πως όχι, δεν είναι έτσι. Μπορείς να τους μάθεις όλους σε πολύ υψηλό επίπεδο."

- <u>Κ4:</u>
  - Θα λέγαμε πως ο Κ4 έχει 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις όσον αφορά τον παράγοντα *Πηγή της Γνώσης*, γιατί θεωρεί πως η επιμονή στα μαθηματικά δίνει αποτελέσματα:

    "Η επίμονη ενασχόληση ακόμη και για τους μαθητές που δεν θα μπορέσουν να φτάσουν στη λύση του προβλήματος αξίζει τον κόπο. Δηλαδή, ακόμη και στον αδύνατο μαθητή θα του δώσει την ευκαιρία να αναδιοργανώσει τη σκέψη του πάνω στο αντικείμενο, να ασχοληθεί με πράγματα που είναι ένα σκαλάκι πιο πάνω ακόμη και αν δεν το λύσει",

    και συμφωνεί με την αμφισβήτηση από τους μαθητές:

    "Σε κάποιο βαθμό νομίζω πως πρέπει να το αμφισβητούν, γιατί κι εμείς κάνουμε λάθη, και τα βιβλία έχουν λάθη. Όχι βέβαια να είναι η πρώτη τους σκέψη. Αλλά θα πρέπει όταν οι μαθητές ασχολούνται με κάτι, νιώθουν σίγουροι για αυτό που κάνουν και βλέπουν πως ο καθηγητής δεν συμφωνεί μαζί τους, να το ψάχνουν λίγο παραπάνω."

  - Κ4 φέρεται να έχει 'μη εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις σχετικά με την βεβαιότητα της γνώσης, αφού στην ερώτηση αν θα μπορούσε μια μαθηματική θεωρία να απορρίψει μια παλαιότερη, απαντά:

    "Στα μαθηματικά όχι. Δεν θεωρώ πως μπορεί να συμβεί κάτι τέτοιο. Δύσκολο. Όχι, νομίζω όχι.".

    Όσον αφορά τη δομή της γνώσης θεωρούμε πως έχει 'εκλεπτυσμένες πεποιθήσεις', μιας και στην ερώτηση αν συνδέονται όλοι οι τομείς των μαθηματικών, δηλώνει:

    "Το ότι δεν έχουμε βρει εμείς ακόμη τη σύνδεση, δεν έχει δημιουργηθεί

ανάγκη να τα συνδέσουμε, δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει. Μπορεί στο μέλλον κάτω από κάποιες συνθήκες να χρειαστεί να βρούμε κάποιο σημείο στο οποίο αυτοί οι δύο τομείς να συνδυαστούν."

Όμως, συνολικά στον παράγοντα *Βέβαιη και Απλή γνώση* πρέπει να πούμε πως διατηρεί 'μη εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις.

- Ο Κ4 θα λέγαμε πως έχει 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις γύρω από τον παράγοντα *Γρήγορη Μάθηση,* αφού στην ερώτηση τι διεργασίες πρέπει να γίνουν για να μάθει ένας μαθητής μαθηματικά, μόνος του αναπτύσσει αυτό το ζήτημα, λέγοντας:

  "*Συνήθως (και αυτό το λέω από εμπειρία) υπάρχουν παιδιά που με την πρώτη προσέγγιση δεν καταλαβαίνουν κάποιες έννοιες. Η συμβουλή η δική μου είναι 'Άσ' το, δεν πειράζει, πάμε να δουλέψουμε με αυτό και μετά ξαναγυρίζουμε να ξαναδούμε την έννοια από την αρχή'. Πιστεύω σε αυτήν τη διαδικασία και την έχω δει να αποδίδει."*

- Φανερά 'μη εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις για την *Έμφυτη Ικανότητα* θα πούμε ότι έχει ο Κ4. Αυτό, γιατί στη συζήτηση σχετικά με το φταίει και μερικοί μαθητές εμφανίζονται 'αδύναμοι' στα μαθηματικά, απάντησε:

  "*Τι μπορεί να φταίει. Βασικά, η νοημοσύνη του. Υπάρχουν παιδιά που υστερούν φανερά σε σχέση με κάποια άλλα."*

- <u>Κ5:</u>

  - Ο Κ5 έχει 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις σχετικά με την *Πηγή της Γνώσης,* γιατί στην ερώτηση αν πρέπει οι μαθητές να αμφισβητούν τους καθηγητές, απαντάει:

    "Σε αυτό δεν διαφωνώ. Νομίζω είναι υγιής αντιμετώπιση αυτή, υγιής πράξη.",

    και θεωρεί πως η επίμονη ενασχόληση με ένα μαθηματικό πρόβλημα αποδίδει, αφού για αυτό λέει:

    "Σίγουρα, αποζημιώνει τους έξυπνους μαθητές, αλλά πιστεύω πως περισσότερο αποζημιώνει τους μέτριους μαθητές. Αυτούς που στην αρχή δεν μπορούσαν να το λύσουν."

  - Όσον αφορά τη βεβαιότητα της γνώσης, ο Κ5 δεν φαίνεται τελείως σίγουρος, αλλά δηλώνει:

    "Φαντάζομαι θα μπορούσε. Δεν θέλω να αρνηθώ πως μια κατάσταση θα μπορούσε να ανατραπεί από μια καινούργια. Πιστεύω θα μπορούσε, αλλά

το θεωρώ πολύ πιο δύσκολο στα μαθηματικά από ό,τι στη φυσική.",

οπότε μπορούμε να πούμε πως έχει 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις, όπως συμβαίνει και σχετικά με τη δομή της γνώσης, αφού στην ερώτηση πως φαντάζεται ότι τη γνώση των μαθηματικών, απάντησε:

"Πιστεύω πως είναι συνδεδεμένες έννοιες. Για μένα πρέπει να συνδέονται. Και κάποιος που θέλει να ασχοληθεί με τα μαθηματικά πρέπει να αναζητά τους κοινούς τόπους διαφόρων θεμάτων. Έτσι πρέπει να γίνεται."

Άρα, συνολικά μπορούμε να πούμε πως στον παράγοντα *Απλή και Βέβαιη γνώση*, ο Κ5 έχει 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις.

- Ο Κ5 διατηρεί 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις και σχετικά με τη *Γρήγορη Μάθηση*, μιας και στην ερώτηση αν η απόκτηση γνώσης είναι σταδιακή, απάντησε:

  "Πολλές φορές όμως η μάθηση χρειάζεται χρόνο. Σίγουρα. Και εγώ διαβάζοντας ένα θέμα μπορεί τις πρώτες φορές να μην το καταλάβω, ενώ έχω κοπιάσει για αυτό. Δεν σημαίνει πως όποιος διαβάζει θα τα καταλάβει όλα. Αλλά αν ασχολείται κάποιος αρκετά με κάποιο αντικείμενο θα μάθει πολύ περισσότερα από ό,τι με την πρώτη ανάγνωση."

- Σχετικά με το αν τα μαθηματικά είναι *Έμφυτη Ικανότητα* ή όχι, ο Κ5 διατηρεί 'μη εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις, αφού κατά τη συζήτηση για το ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την επίδοση ενός μαθητή, μετά το οικογενειακό περιβάλλον συνεχίζει ως εξής:

  "Ύστερα έρχεται το κληρονομικό. Το κατά πόσο έχει τη δυνατότητα να αντιλαμβάνεται, το επίπεδο ωρίμανσης που έχει ο εγκέφαλός του ας πούμε. Οι *Βιολογικοί παράγοντες.",*

  χωρίς να αναφέρει κάπου την προσπάθεια ή κάτι παρόμοιο.

- <u>Κ6:</u>

  - Για τον παράγοντα *Πηγή της Γνώσης,* μπορούμε να πούμε πως ο Κ6 διαθέτει 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις, γιατί σχετικά με την αμφισβήτηση των μαθητών, δηλώνει:

    "Πρέπει να έχουν αμφισβήτηση (οι μαθητές), γιατί έτσι προσεγγίζεται καλύτερα η αλήθεια.",

    και σχετικά με την επίμονη ενασχόληση των μαθητών:

    "Μπορεί να αποζημιώσει και κάποιον μέτριο μαθητή."

  - Ο Κ6 μπορούμε να πούμε πως έχει 'μη εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές

πεποιθήσεις γύρω από τον παράγοντα *Απλή και Βέβαιη γνώση*, αφού σχετικά με τη βεβαιότητα της γνώσης και στην ερώτηση αν θα μπορούσε να γίνει κάποια επαναστατική αλλαγή στα μαθηματικά, απαντάει ρητά:

"Στα μαθηματικά νομίζω πως δεν μπορεί να συμβεί.",

ενώ και σχετικά με τη δομή της γνώσης μας δηλώνει:

"*Συμφωνώ. Μπορεί να υπάρχουν τομείς στα μαθηματικά που δεν συνδέονται."*

- Ο Κ6 φέρεται να έχει 'μη εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις όσον αφορά την ταχύτητα απόκτησης γνώσης. Αυτό, γιατί στην ερώτηση αν κάποιος μαθητής μπορεί να καταλάβει εν καιρό μια έννοια που δεν κατάλαβε στην τάξη, απάντησε:

  "*Δεν νομίζω. Γιατί αν το επίπεδο ευφυΐας του είναι κανονικό, η ηλικία του είναι η κατάλληλη ώστε με τον σωστό καθηγητή και με το σωστό διάβασμα να την καταλάβει τότε."*

- 'Μη εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις θα πούμε ότι έχει ο Κ6 σχετικά με την *Έμφυτη Ικανότητα*, γιατί δηλώνει κατηγορηματικά:

  "Ναι, πιστεύω υπάρχει κάποιο όριο που δεν μπορεί να το ξεπεράσει."

- <u>Κ7:</u>

  - Κ7 μπορούμε να πούμε πως διατηρεί 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις για τον παράγοντα *Πηγή της Γνώσης,* γιατί στην ερώτηση τι χρειάζεται για να μάθει μαθηματικά ένας μαθητής απαντά:

    "Χρειάζεται και προσπάθεια από τον ίδιο τον φοιτητή. Να μην αρκείται μόνο στην αυθεντία, να ψάχνει μόνος του.",

    και συμφωνεί με την αμφισβήτηση των καθηγητών από τους μαθητές, λέγοντας:

    "Βεβαίως πρέπει, γιατί ο μαθητής ο οποίος αμφισβητεί σημαίνει πως έχει διαπιστώσει κάποια πράγματα και πως κάποια πράγματα τον ενοχλούν."

  - Συνολικά στον παράγοντα *Απλή και Βέβαιη γνώση* μπορούμε να πούμε πως ο Κ7 έχει 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις, αφού όσον αφορά τη βεβαιότητα της γνώσης, δηλώνει:

    "Κάποια πράγματα τα ψάχναμε αιώνες και δεν μπορούσαμε να τα αποδείξουμε, όπως το θεώρημα του Fermat, που τελικά αποδείχτηκε μετά από τόσο καιρό. Δηλαδή, τα πράγματα μπορεί να ανατρέπονται. Όχι πως τα μαθηματικά αυτά καθαυτά μπορεί να αλλάξουν όλα.",

ενώ, σχετικά με τη γνώση των μαθηματικών, υποστηρίζει:

"Δυστυχώς πιστεύω πως στους μαθητές μας είναι απομονωμένες έννοιες. Ενώ πιστεύω πως καλύτερα θα ήταν να είναι το αντίθετο, γιατί ως συνδεδεμένες έννοιες είναι στο μυαλό κάποιου που ασχολείται με τα μαθηματικά."

- Κ7 μπορούμε να πούμε πως έχει 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις σχετικά με τον παράγοντα *Γρήγορη Μάθηση*, αφού στην ερώτηση πώς μαθαίνει ο μαθητής, απάντησε ρητά:

  "Πιστεύω πως η γνώση κατακτάται σταδιακά."

- 'Εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις φέρεται να έχει ο Κ7 στον παράγοντα *Έμφυτη Ικανότητα*, μιας και στη δήλωση πως μερικοί άνθρωποι γεννιούνται με την ικανότητα να μαθαίνουν μαθηματικά, ενώ άλλοι έχουν περιορισμένη δυνατότητα, σχολιάζει ως εξής:

  "Νομίζω δεν είναι επιτυχής. Τι σημαίνει 'γεννιέται κάποιος με μια ικανότητα'? Υπάρχουν δείκτες ευφυΐας, από κει και πέρα όμως παίζουν ρόλο πάρα πολλά πράγματα που μπορούν να οργανώσουν το μυαλό του και να τον κάνουν να είναι επιτυχημένος."

- <u>Κ8:</u>

  - Ενώ ο Κ8 θεωρεί πως πρέπει οι μαθητές να αμφισβητούν τον καθηγητή:

    "Γιατί μόνο τότε γίνεται σωστά η δουλειά. Όταν μπαίνει ο καθηγητής μέσα, λέει ό,τι θέλει και οι μαθητές το δέχονται, δεν μπορεί να προκύψει κάτι θετικό. Αν δεν υπάρχει αντίλογος στον καθηγητή και στο βιβλίο, δεν υπάρχει κρίση και χωρίς κρίση δεν έχουν νόημα τα μαθηματικά.",

    δεν συμφωνεί ότι η επίμονη ενασχόληση με ένα μαθηματικό πρόβλημα βοηθάει όλους τους μαθητές, παρά μόνο τους καλούς:

    "*Όταν λύνεις ένα πρόβλημα νιώθεις μια ικανοποίηση. Ένα δύσκολο πρόβλημα θέλει επίμονη και χρονοβόρα ασχολία, οπότε θα λυθεί από έναν έξυπνο μαθητή. Άρα μόνο αυτός αποζημιώνεται.",*

    οπότε θεωρούμε πως οι πεποιθήσεις του στον τομέα *Πηγή της Γνώσης* είναι 'μη εκλεπτυσμένες'.

  - Σχετικά με την βεβαιότητα της γνώσης, ο Κ8 φέρεται να έχει 'μη εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις:

    "Οι θεωρίες που κατά καιρούς εμφανίστηκαν δεν έχουν προκαλέσει ανατροπές.",

ενώ σχετικά με τη δομή της γνώσης έχει 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις:

"Όλα συνδέονται μεταξύ τους."

Επομένως, μπορούμε να πούμε πως στον παράγοντα *Απλή και Βέβαιη γνώση*, ο Κ8 έχει 'μη εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις.

- Ο Κ8 θεωρεί πως άλλοι μαθαίνουν γρήγορα και άλλοι αργά, μιας και στην ερώτηση πώς μαθαίνουν μαθηματικά οι μαθητές , απάντησε:

  "*Υπάρχουν και οι δύο κατηγορίες. Δηλαδή, υπάρχουν κάποιοι που τα πιάνουν αμέσως και υπάρχουν και άλλοι που θέλουν να τους τα πουν και το απόγευμα."*

  Ωστόσο, στέκεται κυρίως στην επιμονή του μαθητή να ξαναδιαβάσει για μια έννοια, ή να ξαναπροσπαθήσει ένα πρόβλημα:

  "*Αν ασχοληθεί, ναι"* ή

  "*Αν έχει χρόνο και διάθεση, μπορεί*.",

  ενώ δεν φαίνεται να διαφωνεί με την αργή μάθηση, οπότε τον κατατάσσουμε σε αυτούς που έχουν 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις γύρω από τη *Γρήγορη Μάθηση*.

- Θεωρούμε πως ο Κ8 έχει 'μη εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις σχετικά με την *Έμφυτη Ικανότητα*, γιατί στην ερώτηση αν κάποιοι γεννιούνται με την ικανότητα να μαθαίνουν μαθηματικά, απαντά:

  "Αυτό το πιστεύω πως ισχύει, γιατί το βλέπω και καθημερινά. Ισχύει. Ορισμένοι έχουν ταλέντο."

Συγκεντρωτικά, μπορούμε να δούμε τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των 8 καθηγητών ανά παράγοντα, στον Πίνακα 5, όπου με '+' δηλώνουμε τις 'εκλεπτυσμένες' και με '-' τις 'μη εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις.

Με έναν πρόχειρο σχολιασμό, μπορούμε να πούμε πως συνολικά τις πιο 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις τις έχουν οι Κ3 και Κ7, ενώ τις πιο 'μη εκλεπτυσμένες' τις έχουν οι Κ6 και Κ8. Επίσης, σχετικά με τον παράγοντα *Πηγή της Γνώσης* όλοι έχουν 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις εκτός από τον Κ8, ενώ σχετικά με την *Γρήγορη Μάθηση* όλοι έχουν 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις εκτός από τον Κ6. Τέλος, μπορούμε να σχολιάσουμε πως δεν παρατηρούμε κάποια ομοιομορφία στην κατανομή των πεποιθήσεων των καθηγητών ανά παράγοντα.

Πίνακας 5

Επιστημολογικές Πεποιθήσεις των 8 Καθηγητών ανά Παράγοντα

	Πηγή της Γνώσης	*Απλή και Βέβαιη Γνώση*	*Γρήγορη Μάθηση*	*Έμφυτη Ικανότητα*
K1	+	-	+	+
K2	+	-	+	-
K3	+	+	+	+
K4	+	-	+	-
K5	+	+	+	-
K6	+	-	-	-
K7	+	+	+	+
K8	-	-	+	-

Πίνακας 6

Επίδοση των Καθηγητών στο Ερωτηματολόγιο SEBQ

	Πηγή της Γνώσης	*Απλή και Βέβαιη Γνώση*	*Γρήγορη Μάθηση*	*Έμφυτη Ικανότητα*
K1	2,24	4,00	1,75	1,50
K2	2,24	4,00	1,50	5,00
K3	1,90	2,83	2,00	2,50
K4	2,00	3,83	1,50	4,50
K5	2,14	2,17	1,75	4,50
K6	2,19	4,00	4,25	4,50
K7	2,29	1,50	1,75	2,50
K8	3,67	3,67	1,50	4,00

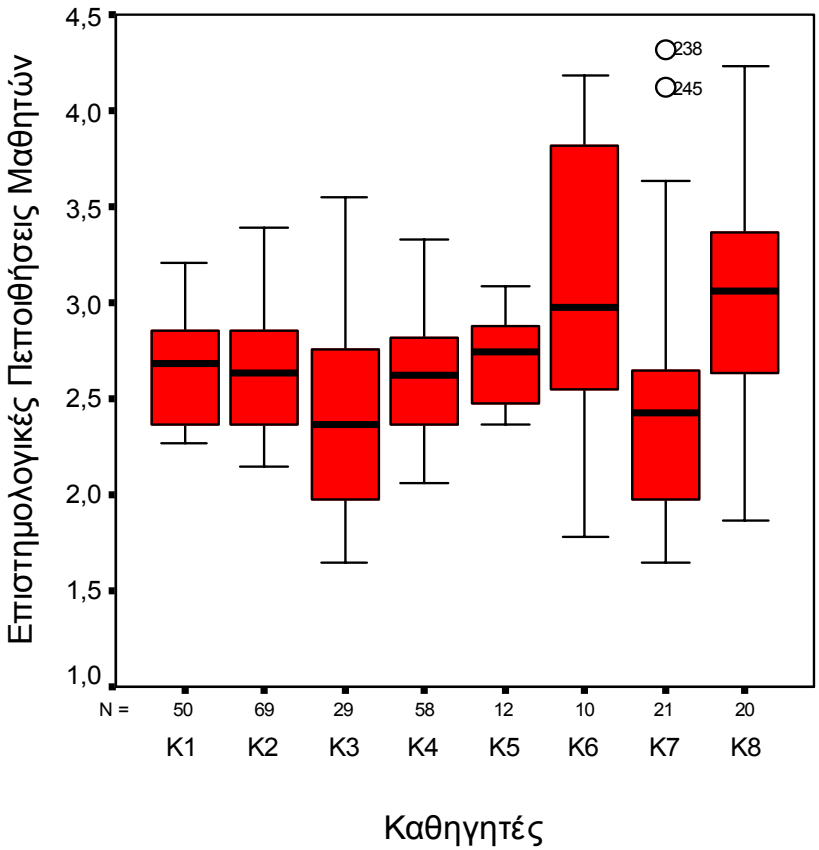
Παραπάνω (Πίνακας 6) εμφανίζονται οι μέσοι όροι των απαντήσεων κάθε καθηγητή ανά παράγοντα, όπου από 1 έως 3 θεωρούμε ότι υπάρχει ‘εκλεπτυσμένη’ άποψη, ενώ από 3 έως 5 ‘μη εκλεπτυσμένη’.

Τα αποτελέσματα από την επεξεργασία των συνεντεύξεων, αποκτούν ιδιαίτερη σημασία όταν συγκριθούν με τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου SEBQ της Schommer (1990). Αυτό διότι τα δύο εργαλεία της ποσοτικής (ερωτηματολόγιο) και της ποιοτικής (συνέντευξη) μελέτης επιστημολογικών πεποιθήσεων, όσον αφορά τους καθηγητές, ταυτίζονται απόλυτα, δίνοντας εγκυρότητα στην ημιδομημένη συνέντευξη.

4.5 *Ανάλυση επιστημολογικών πεποιθήσεων των μαθητών σε σχέση με τον καθηγητή τους*

Δίαγραμμα 1

Επιστημολογικές Πεποιθήσεις Μαθητών ανά Καθηγητή (Box - Plot)



Έχουμε ήδη συζητήσει για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών όπως αυτές παρουσιάζονται από την ανάλυση των δεδομένων του εργαλείου SEBQ της Schommer (1990) και γενικά και ανά παράγοντα. Αυτό που θα προσπαθήσουμε να κάνουμε σε αυτήν την παράγραφο, είναι να μελετήσουμε τις πεποιθήσεις των μαθητών με κριτήριο σύγκρισης τον καθηγητή τους και τις επιστημολογικές του πεποιθήσεις.

Το πρώτο βήμα είναι να δούμε γραφικά, με διάγραμμα Box-Plot, πώς κατανέμονται οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών.

Μιας και η μαύρη γραμμή στα παραλληλόγραμμα είναι η διάμεσος και όσο πιο χαμηλή η βαθμολογία σε τόσο πιο 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις αντιστοιχεί, μπορούμε εύκολα να παρατηρήσουμε πως τις πιο 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις τις έχουν οι μαθητές των καθηγητών Κ3 και Κ7, ενώ τις πιο 'μη εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις τις έχουν οι μαθητές των καθηγητών Κ6 και Κ8, αποτέλεσμα που μπορούμε να συνδέσουμε με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των καθηγητών τους, όπως αυτές φάνηκαν μέσα από την ανάλυση των συνεντεύξεων. Επίσης, βλέπουμε πως οι μαθητές των Κ1, Κ2, Κ4 και Κ5 διατηρούν παρόμοιες επιστημολογικές πεποιθήσεις, με μέσο όρο ανάμεσα στο 2.5 και το 3, ώστε να μπορούμε να πούμε ότι διατηρούν ελαφρώς 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις, όπως και οι καθηγητές τους.

Πίνακας 7

Περιγραφικά Μέτρα των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων των Μαθητών ανά Καθηγητή

	$\overline{X}$	SD	N	Std. Error
Κ1	2.66	0.27	50	0.038
Κ2	2.64	0.29	69	0.035
Κ3	2.43	0.53	29	0.098
Κ4	2.63	0.27	58	0.036
Κ5	2.7	0.25	12	0.073
Κ6	3.04	0.75	10	0.24
Κ7	2.53	0.6	21	0.17
Κ8	3	0.64	20	0.14
Σύνολο	2.66	0.44	269	0.027

Το δεύτερο βήμα είναι να εξετάσουμε αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών ανάλογα με τον καθηγητή τους.

Παραπάνω (Πίνακας 7) βλέπουμε τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση των μαθητών που αντιστοιχούν σε κάθε καθηγητή ξεχωριστά.

Πίνακας 8

Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.785	7	.826	4.585	.000
Within Groups	47.046	261	.180		
Total	52.831	268			

Για να μπορούμε να πούμε αν οι διαφορές στη μέση τιμή είναι στατιστικά σημαντικές εκτελέσαμε ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (One - Way ANOVA) και τα αποτελέσματα τα βλέπουμε στον Πίνακα 8.

Πίνακας 9

Μη - παραμετρικό test Kruskal Wallis

			Καθηγητής
Chi-Square			24.055
df			7
Asymp. Sig.			.001
Monte Carlo Sig.	Sig.		.001
	99% Confidence Interval	Lower Bound	.000
		Upper Bound	.002

Είναι φανερό πως υπάρχει συσχέτιση στατιστικά σημαντική ($p<0.05$) ανάμεσα στην μέση τιμή των συνολικών επιστημολογικών πεποιθήσεων των μαθητών και τον καθηγητή της τάξης τους.

Αυτό επιβεβαιώνεται και από το μη – παραμετρικό τεστ Kruskal Wallis, το οποίο μελετά τη διάμεσο και όχι τη μέση τιμή των μη κατηγορικών μεταβλητών και του

οποίου τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 9.

Αυτό είναι σημαντικό και ενδιαφέρον συμπέρασμα και έχει άμεση σχέση με την υπόθεσή μας, αλλά πρέπει να μελετήσουμε τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών σε σύγκριση με τον καθηγητή τους, αλλά και ξεχωριστά ανά παράγοντα, μιας και αυτό είναι το θεωρητικό πλαίσιο της Shommer (1990) που έχουμε επιλέξει.

Πίνακας 10

Περιγραφικά Μέτρα των Επιστημολογικών Πεποιθήσεων των Μαθητών ανά Καθηγητή και ανά Παράγοντα

Παράγοντες / Καθηγητές	*Πηγή της Γνώσης*			*Βέβαιη & Απλή Γνώση*			*Γρήγορη Μάθηση*			*Έμφυτη Ικανότητα*			N
	$\bar{X}$	SD	Std. Error	$\bar{X}$	SD	Std. Error	$\bar{X}$	SD	Std. Error	$\bar{X}$	SD	Std. Error	
K1	2.42	0.11	0.11	2.4	0.76	0.1	2.91	0.68	0.1	2.3	0.88	0.12	50
K2	2.78	0.03	0.04	1.93	0.78	0.09	3.05	0.76	0.09	2.56	1.02	0.12	69
K3	2.29	0.13	0.14	2.09	0.78	0.14	2.91	0.87	0.16	2.36	0.78	0.14	29
K4	2.8	0.04	0.04	1.91	0.72	0.09	2.98	0.74	0.1	2.5	0.97	0.13	58
K5	2.82	0.07	0.07	1.99	0.68	0.2	3.14	0.65	0.19	2.7	0.89	0.26	12
K6	2.32	0.26	0.26	2.74	0.9	0.28	3.35	0.63	0.2	2.86	0.67	0.21	10
K7	2.13	0.19	0.19	2.08	0.7	0.15	2.45	0.88	0.19	2.44	0.84	0.18	21
K8	2.18	0.16	0.16	2.52	0.9	0.2	2.83	0.94	0.21	2.6	0.83	0.19	20
Σύνολο	2.55	0.04	0.04	2.12	0.8	0.05	2.95	0.78	0.05	2.49	0.91	0.05	269

Πάλι θα αρχίσουμε με τον Πίνακα 10 που περιέχει περιγραφικά μέτρα των επιστημολογικών πεποιθήσεων των μαθητών ανάλογα με τον καθηγητή τους και για κάθε παράγοντα ξεχωριστά.

Σε αυτόν τον πολύ αναλυτικό πίνακα μπορούμε να σχολιάσουμε πως συνολικά τις πιο 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις τις παρατηρούμε στον παράγοντα *Βέβαιη & Απλή Γνώση* με $\bar{X}$=2.12, ενώ στον παράγοντα Γρήγορη Μάθηση βρίσκουμε τις πιο 'μη εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις με $\bar{X}$=2.95.

Για να δούμε εάν οι οποιεσδήποτε διαφορές στους μέσους όρους των επιστημολογικών

πεποιθήσεων των μαθητών ανά καθηγητή και ανά παράγοντα, κάνουμε πάλι ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (One - way ANOVA) και τα αποτελέσματα τα βλέπουμε στον Πίνακα 11.

Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως στατιστικά διαφορετικές επιστημολογικές πεποιθήσεις έχουν οι μαθητές διαφορετικών τάξεων γύρω από τους παράγοντες:

- *Πηγή της Γνώσης,* όπου F=7.571 και p=0.00<0.05, και
- *Βέβαιη & Απλή Γνώση,* όπου F=3.869 και p=0.001<0.05,

ενώ οριακά (με p=0.54) δεν παίρνουμε και τον Παράγοντα *Γρήγορη Μάθηση.*

Την απάντηση στο ποιες τάξεις διαφέρουν στατιστικά σημαντικά σχετικά με τις επιστημολογικές τους πεποιθήσεις, όσον αφορά τους παράγοντες *Πηγή της Γνώσης* και *Βέβαιη & Απλή Γνώση*, μας το δίνει η διαδικασία post-hoc (με την τεχνική του Bonferroni, η οποία βασίζεται στην κλασική ανάλυση διακύμανσης) που έγινε ταυτόχρονα με την ανάλυση διακύμανσης.

Τα αποτελέσματα ανά παράγοντα είναι τα εξής:

- Στον παράγοντα *Πηγή της Γνώσης* έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές οι ακόλουθες τάξεις μαθητών με καθηγητές τους:
    - Κ1 και Κ2 (MD[3]=-0.3627[4], p=0.24<0.05),
    - Κ1 και Κ4 (MD=-0.3768, p=0.24),
    - Κ2 και Κ3 (MD=0.4910, p=0.05),
    - Κ2 και Κ7 (MD=-0.6509, p=0.000),
    - Κ2 και Κ8 (MD=0.5963, p=0.002),
    - Κ3 και Κ4 (MD=-0.5051, p=0.004),
    - Κ4 και Κ7 (MD=0.6649, p=0.000),
    - Κ4 και Κ8 (MD=0.6104, p=0.002), και
    - Κ5 και Κ7 (MD=0.6964, p=0.029).

Πίνακας 11

Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA) ανά Εκπαιδευτικό και ανά Παράγοντα

[3] Μέση Διαφορά (Mean Difference)

[4] Όπου η Μέση Διαφορά είναι αρνητική, η πρώτη ομάδα έχει πιο εκλεπτυσμένες επιστημολογικές πεποιθήσεις. Εάν η Μέση Διαφορά είναι θετική, ισχύει το αντίθετο.

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Πηγή της Γνώσης	Between Groups	17.807	7	2.544	7.571	.000
	Within Groups	87.700	261	.336		
	Total	105.507	268			
Βέβαιη & Απλή Γνώση	Between Groups	16.017	7	2.288	3.869	.001
	Within Groups	154.340	261	.591		
	Total	170.357	268			
Γρήγορη Μάθηση	Between Groups	8.411	7	1.202	2.012	.054
	Within Groups	155.872	261	.597		
	Total	164.,283	268			
Έμφυτη Ικανότητα	Between Groups	4.851	7	.693	.824	.568
	Within Groups	219.577	261	.841		
	Total	224.428	268			

- Στον παράγοντα *Βέβαιη & Απλή Γνώση* έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές οι ακόλουθες τάξεις μαθητών με καθηγητές τους:
  - K1 και K2 (MD=0.4626, p=0.038),
  - K1 και K4 (MD=0.4816, p=0.037), και
  - K4 και K6 (MD=0.8311, p=0.05).

Είδαμε λοιπόν ότι υπάρχουν διαφορές στις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών ανάλογα με τον καθηγητή που έχουν και αυτό ισχύει σε ζεύγη και ανάλογα με τον παράγοντα επιστημολογικών πεποιθήσεων που μελετάμε. Αυτό με μια πρώτα ματιά ταιριάζει με την υπόθεσή μας ωστόσο όπως θα σχολιάσουμε και στην Συζήτηση, δεν παρατηρείται 'κληρονομικότητα', αφού είναι εύκολο να δούμε πως οι περισσότερες διαφορές παρατηρούνται στον παράγοντα *Πηγή της Γνώσης*, όμως ο ίδιος παράγοντας αποτελεί σημείο συμφωνίας για την πλειοψηφία των καθηγητών. Σε αντιδιαστολή, στον παράγοντα *Έμφυτη Ικανότητα,* δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ανάμεσα στους μαθητές, ενώ οι καθηγητές τους δεν φαίνονται να συμφωνούν.

4.6 *Συσχέτιση Επιστημολογικών Πεποιθήσεων των Μαθητών και της Επίδοσής τους στην Επίλυση Προβλήματος*

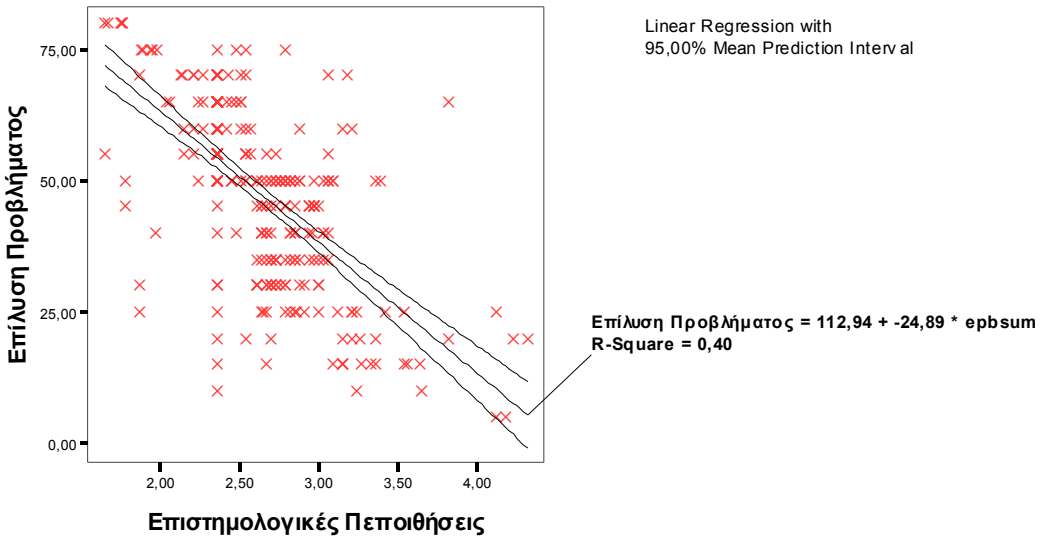
Όπως έχει προαναφερθεί στη Μεθοδολογία, οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα συμπλήρωσαν ένα δοκίμιο που περιείχε προβλήματα από τον διαγωνισμό PISA 2003, με σκοπό να δούμε αν υπάρχει κάποια σχέση ανάμεσα στην ικανότητα επίλυσης προβλήματος και τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών. Το δοκίμιο προβλημάτων περιείχε 4 προβλήματα και συνολικά 8 ερωτήματα, όπου το κάθε ερώτημα βαθμολογούνταν από 0 έως 10[5]. Άρα, κάθε μαθητής έχει μια βαθμολογία από 0 έως 80. Συνολικά, οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα είχαν $\overline{X} = 46.8$ και SD=17.45, δηλαδή είχαν μια 'μέτρια' επίδοση κατά μέσον όρο, ενώ όλα τα θέματα είχαν λυθεί από 5 μαθητές και δεν υπήρχε μαθητής που να μην είχε λύσει ούτε ένα πρόβλημα.

Το πρώτο βήμα είναι να ελέγξουμε αν για τους μαθητές υπάρχει κάποια (γραμμική) σχέση ανάμεσα στην επίδοση στην επίλυση προβλήματος και στις επιστημολογικές πεποιθήσεις, όπως αυτές εκφράζονται από το ερωτηματολόγιο SEBQ της Schommer (1990). Έτσι, για μια πρώτη εποπτική ματιά κάναμε το παρακάτω διάγραμμα διασποράς (scatterplot).

Διάγραμμα 2

Διάγραμμα Διασποράς ανάμεσα στην Επίδοση στην Επίλυση Προβλήματος και τις Επιστημολογικές Πεποιθήσεις

[5] Σύμφωνα με τις οδηγίες του διαγωνισμού PISA 2003 που συνόδευαν τα προβλήματα.



Από το διάγραμμα αυτό παρατηρούμε ότι υπάρχει κάποια σχέση, αλλά για την ισχυροποίησή της κάναμε γραμμική παλινδρόμηση[6] (regression analysis), όπου ως εξαρτημένη μεταβλητή είναι η βαθμολογία στην επίλυση προβλήματος και ως ανεξάρτητη οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών.

Τα αποτελέσματα που βλέπουμε στους παραπάνω πίνακες μπορούμε να τα ερμηνεύσουμε ως εξής:

- Ο συντελεστής R^2 (συντελεστής προσδιορισμού) είναι 0.401, πράγμα που σημαίνει πως το μοντέλο αυτό που δημιούργησε η γραμμική παλινδρόμηση, εξηγεί το 40.1% της συνολικής διασποράς,
- Στην ανάλυση διακύμανσης είναι F=178.578 και p=0.000, δηλαδή η παλινδρομική σχέση (R=0.633) είναι στατιστικά σημαντική, και
- Η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων έχει τη μορφή y=a+bx, όπου a=112.936 και b=-24.888, όπου για τα a και b, το t-test έδειξε επίπεδα σημαντικότητας 0.000, δηλαδή και οι δύο συντελεστές είναι στατιστικά σημαντικοί και απαραίτητοι για το μοντέλο.

Πίνακας 12

Γραμμική Παλινδρόμηση ανάμεσα στην Επίδοση Επίλυσης Προβλήματος και τις Επιστημολογικές Πεποιθήσεις

[6] Και πάλι, το μεγάλο μέγεθος του δείγματος μας εξασφαλίζει ότι το δείγμα ακολουθεί την Κανονική κατανομή (Κεντρικό Οριακό Θεώρημα).

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.633	.401	.399	13.53685

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	31723.799	1	32723.799	178.578	.000
	Residual	48926.759	267	183.246		
	Total	81650.558	268			

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	112.936	5.017		22.510	.000
	Επιστημολογικές Πεποιθήσεις	-24.888	1.862	-.633	-13.363	.000

Επομένως, συνοπτικά, μπορούμε να πούμε πως για το 40.1% του δείγματος των μαθητών, ισχύει η στατιστικά σημαντική σχέση:

Επίδοση στην Επίλυση Προβλήματος=112.9-24.8*Επιστημολογικές Πεποιθήσεις

όπου όμως πρέπει να επισημάνουμε πως η επίδοση στην επίλυση προβλήματος είναι από 0 έως 80, ενώ οι επιστημολογικές πεποιθήσεις από 1 έως 5. Δηλαδή, για μια τυχαία επίδοση στο εργαλείο SEBQ της Schommer (1990), χρησιμοποιώντας τον παραπάνω τύπο, μπορούμε με 40.1% πιθανότητα να προβλέψουμε τον βαθμό που θα πάρει στο δοκίμιο προβλημάτων που συμπλήρωσαν και οι μαθητές του δείγματος.

Επίσης, είναι σημαντικό να τονίσουμε πως δεν μπορούμε με την ίδια σχέση να δούμε πώς επηρεάζουν οι επιστημολογικές πεποιθήσεις την επίδοση στην επίλυση

προβλήματος[7].

Αν παρατηρήσουμε την ευθεία των ελαχίστων τετραγώνων, θα δούμε πως παραπέμπει σε δύο ποσά (τις επιστημολογικές πεποιθήσεις και την επίδοση στην επίλυση προβλήματος) αντιστρόφως ανάλογα. Για να εξακριβώσουμε αν όντως ισχύει κάτι τέτοιο, υπολογίσαμε τον συντελεστή συσχέτισης Pearson[8] ανάμεσα στις επιστημολογικές πεποιθήσεις και στην επίδοση στην επίλυση προβλήματος, όπως φαίνεται στον Πίνακα 13.

Πίνακας 13

Συντελεστής Συσχέτισης Pearson ανάμεσα στις Επιστημολογικές Πεποιθήσεις και στην Επίδοση Επίλυσης Προβλημάτων

		Επιστημολογικές Πεποιθήσεις	Επίλυση Προβλήματος
Επιστημολογικές Πεποιθήσεις	Pearson Correlation	1	-.633(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	269	269
Επίλυση Προβλήματος	Pearson Correlation	-.633(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	269	269

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Από τον συντελεστή Pearson=-0.633 μπορούμε να συμπεράνουμε πως όντως υπάρχει μια 'ισχυρή' αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στα δύο ποσά και μάλιστα όσο μεγαλώνει το ένα τόσο μικραίνει το άλλο, αποτέλεσμα λογικό, μιας και όσο πιο χαμηλή η επίδοση στο ερωτηματολόγιο SEBQ, τόσο πιο 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις δείχνει.

---

[7] Αν και ξεφεύγει από τις υποθέσεις της έρευνας, η σχέση που δείχνει πως επηρεάζουν οι επιστημολογικές πεποιθήσεις την επίδοση στην επίλυση προβλήματος είναι η :

Επιστημολογικές Πεποιθήσεις=3.4-0.016*Επίδοση στην Επίλυση Προβλήματος

[8] Για άλλη μια φορά το μέγεθος του δείγματος μας επιτρέπει να θεωρήσουμε ότι προσεγγίζει την κανονική κατανομή.

Το επόμενο βήμα είναι να μελετήσουμε εάν υπάρχει και κάποια σχέση ανάμεσα στην επίδοση στην επίλυση προβλήματος και στους 4 παράγοντες επιστημολογικών πεποιθήσεων[9]. Για τον λόγο αυτόν υπολογίσαμε πάλι τον συντελεστή Pearson ανάμεσα στην επίδοση στην επίλυση προβλήματος και στην επίδοση σε καθέναν από τους 4 παράγοντες επιστημολογικών πεποιθήσεων. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 14

Συντελεστής Συσχέτισης Pearson ανάμεσα στους Παράγοντες Επιστημολογικών Πεποιθήσεων και στην Επίδοση Επίλυσης Προβλημάτων

	Pearson	Sig.
Πηγή της Γνώσης	-0.33**	0.000
Βέβαιη & Απλή Γνώση	-0.269**	0.000
Γρήγορη Μάθηση	-0.026	0.672
Έμφυτη Ικανότητα	-0.177**	0.004

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Εδώ βλέπουμε το ενδιαφέρον αποτέλεσμα όλοι οι παράγοντες επιστημολογικών πεποιθήσεων εκτός του παράγοντα *Γρήγορη Μάθηση* έχουν στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση με την επίδοση στην επίλυση προβλήματος.

Πίνακας 15

Επίδοση στην Επίλυση Προβλήματος, ανά Τάξη

Τάξη	$\overline{X}$	SD	Std. Error	N
K1	45.7	13.44	1.9	50
K2	47.46	13.33	1.6	69
K3	55	18.17	3.38	29
K4	48.88	17.42	2.29	58
K5	42.5	17.64	5.1	12
K6	37.5	22.01	6.96	10
K7	51.9	23.42	5.1	21
K8	31.25	18.7	4.18	20
Σύνολο	46.8	17.45	1.06	269

[9] Το επιβάλλει το πλαίσιο της Schommer (1990) που έχουμε υιοθετήσει και το οποίο μιλάει για ανεξάρτητους παράγοντες επιστημολογικών πεποιθήσεων.

Το τελευταίο βήμα είναι να εξετάσουμε αν αλλάζει η επίδοση στην επίλυση προβλήματος των μαθητών ανάλογα με τον καθηγητή τους. Στον Πίνακα 15 βλέπουμε τις μέσες επιδόσεις των μαθητών στο δοκίμιο προβλημάτων, κατανεμημένες ανά τάξη.

Μπορούμε να παρατηρήσουμε πως τις υψηλότερες επιδόσεις έχουν οι μαθητές των Κ3 και Κ7, οι οποίοι φάνηκε να έχουν τις πιο 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις. Επίσης, τις χαμηλότερες επιδόσεις έχουν οι μαθητές των Κ8 και Κ6, τους οποίους είδαμε να έχουν τις πιο 'μη εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις. Οι επιδόσεις των υπολοίπων τάξεων κυμαίνεται γύρω από τον συνολικό μέσο όρο που είναι $\overline{X}$=46.8.

Πρέπει όμως να δούμε αν οι διαφορές αυτές στους μέσους όρους των επιδόσεων στην επίλυση προβλημάτων είναι στατιστικά σημαντικές. Για να το κάνουμε αυτό, εκτελέσαμε ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (One – Way Anova) και τα αποτελέσματα τα βλέπουμε παρακάτω.

Όπως βλέπουμε από τον Πίνακα 16, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην επίδοση των μαθητών στο δοκίμιο προβλημάτων και τον εκπαιδευτικό που έχουν (F=4.482 και p=0.000). Για να δούμε ποιες τάξεις διαφέρουν μεταξύ τους και πόσο, εκτελούμε τη διαδικασία post – hoc, με την τεχνική του Bonferroni και η οποία μας έδειξε ότι διαφέρουν μεταξύ τους οι μαθητές με καθηγητές τους:

- Κ8 και Κ1 (MD=-14.45 και p=0.034),
- Κ8 και Κ2 (MD=-16.21 και p=0.005),
- Κ8 και Κ3 (MD=-23.75 και p=0.000),
- Κ8 και Κ4 (MD=-17.63 και p=0.002), και
- Κ8 και Κ7 (MD=-20.65 και p=0.003).

Δηλαδή, οι μαθητές του Κ8 διαφέρουν στατιστικά σημαντικά με όλους τους άλλους, εκτός από τους μαθητές του Κ5 και Κ6.

Πίνακας 16

Ανάλυση Διακύμανσης της Επίδοσης στην Επίλυση Προβλήματος ανά Εκπαιδευτικό

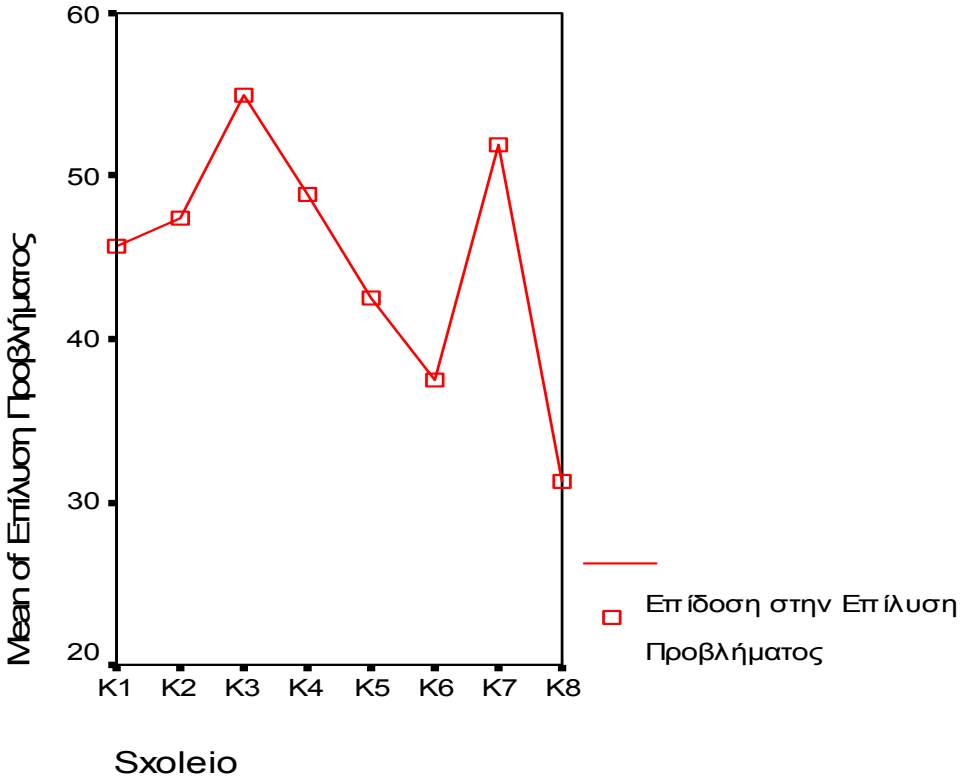
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8761,684	7	1251.669	4.482	.000
Within Groups	72888,874	261	279.268		
Total	81650.558	268			

Το ίδιο μπορούμε να παρατηρήσουμε και εποπτικά από το Διάγραμμα 3 της μέσης επίδοσης στην επίλυση προβλήματος των μαθητών ανά εκπαιδευτικό.

Αυτό το αποτέλεσμα είναι ενδιαφέρον, αν αναλογιστούμε ότι χαρακτηρίσαμε τον Κ8 να έχει 'μη εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις στους περισσότερους παράγοντες επιστημολογικών πεποιθήσεων μαζί με τον Κ6, ενώ ο Κ5 χαρακτηρίστηκε να έχει 'μέτριες εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις. Ωστόσο, δεν εμφανίστηκαν ανάλογα αποτελέσματα για τους Κ3 και Κ7 (που χαρακτηρίστηκαν να έχουν 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις) σε σχέση με τις τάξεις των υπολοίπων καθηγητών.

Διάγραμμα 3

Διάγραμμα Μέσης Επίδοσης στην Επίλυση Προβλήματος ανά Εκπαιδευτικό



5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1 *Επιστημολογικές Πεποιθήσεις Μαθητών*

Για να μελετήσουμε τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών, υιοθετήσαμε το θεωρητικό πλαίσιο της Schommer (1990), το οποίο, όπως έχει ήδη αναφερθεί, αναφέρει 5 διαστάσεις επιστημολογικών πεποιθήσεων:

1. *Βεβαιότητα της γνώσης,*
2. *Πηγή της γνώσης,*
3. *Δομή της γνώσης,*
4. *Έλεγχος απόκτησης της γνώσης*, και
5. *Ταχύτητα απόκτησης της γνώσης.*

Όπως είχαμε υποθέσει, οι παράγοντες που εμφανίστηκαν στην παρούσα έρευνα είναι διαφορετικοί και είναι οι:

1. *Πηγή της Γνώσης,*
2. *Βέβαιη & Απλή Γνώση,*
3. *Γρήγορη μάθηση,* και
4. *Έμφυτη Ικανότητα.*

Για να δούμε τις διαφορές στην ουσία τους, πρέπει να επικεντρωθούμε στις υποκατηγορίες που ορίζουν κάθε παράγοντα. Η σύγκριση των παραγόντων της Schommer (1990) με τους παράγοντες που βρήκαμε σε αυτήν την έρευνα, γίνεται στον παρακάτω Πίνακα 17.

Αρχικά παρατηρούμε πως όπως και στην έρευνα τις Schommer (1990) εμφανίστηκαν 4 παράγοντες και όχι 5. Ο παράγοντας που δεν εμφανίστηκε σε αυτήν την έρευνα είναι η *Δομή της γνώσης,* της οποίας όμως οι υποκατηγορίες εμφανίστηκαν σε δύο παράγοντες (τους *Βέβαιη & Απλή Γνώση* και *Πηγή της Γνώσης*).

Επίσης, παρουσιάστηκε ο παράγοντας *Βέβαιη & Απλή Γνώση,* που αποτελεί μείγμα των δύο παραγόντων *Δομή της γνώσης* και *Βεβαιότητα της γνώσης*.

Στον παράγοντα που ονομάσαμε ως *Πηγή της Γνώσης* υπάρχουν οι περισσότερες υποκατηγορίες, από τις οποίες οι 2 είναι από τον παράγοντα *Πηγή της Γνώσης,* ενώ οι άλλοι 2 από τους παράγοντες *Πηγή της Γνώσης* και *Δομή της γνώσης* της Schommer (1990). Ωστόσο, αν παρατηρήσουμε ως σύνολο τις υποκατηγορίες, η ονομασία *Δομή της γνώσης* κρίνεται δόκιμη.

Ο παράγοντας *Έλεγχος απόκτησης της γνώσης* της Schommer εμφανίζεται μόνο με την

υποκατηγορία 'Η ικανότητα μάθησης είναι έμφυτη' ως έναν ανεξάρτητο παράγοντα και για αυτό τον ονομάσαμε *Έμφυτη Ικανότητα*.

Πίνακας 17

Παράγοντες Επιστημολογικών Πεποιθήσεων του Θεωρητικού Πλαισίου της Schommer (1990) και της παρούσας Έρευνας

	Παράγοντας	Υποκατηγορίες
Schommer	*Βεβαιότητα της γνώσης*	Αποφεύγω την ασάφεια Η γνώση είναι βέβαιη
Έρευνα	*Βέβαιη & Απλή Γνώση*	Δεν μπορώ να μάθω πώς να μαθαίνω Αποφεύγω τις γενικεύσεις Η γνώση είναι βέβαιη
Schommer	*Πηγή της γνώσης*	Εξάρτηση από την αυθεντία Δεν κριτικάρουμε την αυθεντία
Έρευνα	*Πηγή της Γνώσης*	Εξάρτηση από την αυθεντία Η επιτυχία δεν έχει σχέση με τη σκληρή δουλειά Δεν κριτικάρουμε την αυθεντία Αναζητώ απλές απαντήσεις
Schommer	*Έλεγχος απόκτησης της γνώσης*	Δεν μπορώ να μάθω πώς να μαθαίνω Η επιτυχία δεν έχει σχέση με τη σκληρή δουλειά Η ικανότητα μάθησης είναι έμφυτη
Έρευνα	*Έμφυτη Ικανότητα*	Η ικανότητα μάθησης είναι έμφυτη
Schommer	*Ταχύτητα απόκτησης της γνώσης*	Γρήγορη μάθηση Μαθαίνω με την πρώτη φορά Το να προσπαθώ συγκεντρωμένος είναι χάσιμο χρόνου
Έρευνα	*Γρήγορη μάθηση*	Γρήγορη μάθηση Αποφεύγω την ασάφεια Μαθαίνω με την πρώτη φορά
Schommer	*Δομή της γνώσης*	Αναζητώ απλές απαντήσεις Αποφεύγω τις γενικεύσεις
Έρευνα	-	-

Τέλος, ο παράγοντας *Γρήγορη μάθηση* εμφανίζεται με 3 υποκατηγορίες εκ των οποίων οι 2 είναι από τον παράγοντα *Ταχύτητα απόκτησης της γνώσης*, ενώ ο τρίτος από τον παράγοντα *Βεβαιότητα της γνώσης* της Schommer (1990).

Έτσι, συνολικά, κάποιος μαθητής με 'αφελείς' επιστημολογικές πεποιθήσεις θα θεωρεί πως:

- Η γνώση είναι απλή και βέβαιη,
- Η πηγή της γνώσης είναι οι αυθεντίες,
- Η ικανότητα μάθησης είναι έμφυτη, και
- Η μάθηση επιτυγχάνεται γρήγορα.

Αν και στην παρούσα έρευνα οι μαθητές εμφανίστηκαν να έχουν γενικά 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις, είναι εύκολο να παρατηρήσουμε πως στην Ελλάδα η πραγματικότητα στην τάξη των μαθηματικών ευνοεί τις 'αφελείς' επιστημολογικές πεποιθήσεις εκτός και αν ο καθηγητής δρα αυτόνομα από το αναλυτικό πρόγραμμα και με παιδαγωγικές ευαισθησίες.

Δηλαδή, τα σχολικά βιβλία Γυμνασίου και Λυκείου δίνουν βάση μόνο στην αλγοριθμική επίλυση ασκήσεων, που ελάχιστη σχέση έχουν με την καθημερινή ζωή ή την επίλυση κάποιου πρακτικού προβλήματος. Επίσης, η πληθώρα της ύλης σε σχέση με τις λίγες διδακτικές ώρες στα μαθηματικά, αλλά και σε συνδυασμό με τις αντικειμενικές δυσκολίες που παρουσιάζουν τα ελληνικά σχολεία (μεγάλες τάξεις, έλλειψη εποπτικών υλικών και εργαστηρίων κτλ) είναι λογικό να οδηγούν τους μαθητές να έχουν τις πιο 'αφελείς' επιστημολογικές πεποιθήσεις στους παράγοντες που ασχολούνται με την ταχύτητα της μάθησης και την αποδοχή της αυθεντίας.

Το ότι στον παράγοντα *Βέβαιη & Απλή Γνώση* οι μαθητές παρουσίασαν εξαιρετικά 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις, αλλά και το γεγονός ότι εμφανίστηκε αυτός ο συγκεκριμένος παράγοντας ως μείξη δύο παραγόντων της Schommer (1990), μπορούμε να το σχολιάσουμε σε σχέση με τις συνθήκες της ζωής το 1990 και το 2009. Για να γίνουμε πιο κατανοητοί, ένα από τα πράγματα που έχει αλλάξει όλα αυτά τα χρόνια είναι η ένταξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών και του διαδικτύου στην καθημερινότητα των μαθητών, με αποτέλεσμα να έχουν την εμπειρία να ελέγχουν την μάθησή τους και να μη θεωρούν τίποτα δεδομένο.

Τέλος, ο παράγοντας *Έμφυτη Ικανότητα* στα μαθηματικά πρέπει να έχει σχέση με το ότι το μάθημα των μαθηματικών είναι το πιο δύσκολο στα ελληνικό σχολείο και με το ότι η ελληνική κοινωνία τείνει να μπερδεύει την επίδοση στα μαθηματικά με το δείκτη ευφϋιας. Δεν είναι στους σκοπούς της έρευνας, αλλά μπορούμε να πούμε την άποψή μας ότι αυτό οφείλεται στη γενικότερη εικόνα που έχει στο σύνολό της η ενήλικη ελληνική κοινωνία για τα μαθηματικά. Ότι δηλαδή οι τραυματικές εμπειρίες των ενηλίκων σχετικά με τα σχολικά μαθηματικά περνούν και στους μαθητές με την θεώρηση ότι τα μαθηματικά είναι για τις διάνοιες.

Γενικά, το ότι στην παρούσα έρευνα δεν εμφανίστηκαν ο παράγοντες επιστημολογικών πεποιθήσεων που είχε υποθέσει η Schommer (1990) ήταν μέσα στις υποθέσεις μας.

Αυτό, γιατί υπάρχει αρθρογραφία (Clarebout et al., 2001, Chan & Elliott, 2002) που κρίνει την κατά κόρον χρήση του εργαλείου SEBQ με μεταφράσεις και προσαρμογές (όπως κάναμε και εμείς) και που προτείνει να μην αψηφούμε τις πολιτιστικές διαφορές από τόπο σε τόπο, οι οποίες επηρεάζουν τις επιστημολογικές πεποιθήσεις (Philippou & Christou, 1999).

5.2 *Επιστημολογικές Πεποιθήσεις Καθηγητών*

Πέρα από τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών, ασχοληθήκαμε και με τους καθηγητές. Η μελέτη των επιστημολογικών πεποιθήσεων των καθηγητών έγινε με ημιδομημένες συνεντεύξεις και με τη συμπλήρωση του εργαλείου SEBQ της Schommer (1990). Η οργάνωση των συνεντεύξεων έγινε με βάση το θεωρητικό πλαίσιο της Schommer (1990) και το ότι τα συμπεράσματα από αυτές ταιριάζουν απόλυτα με τα αποτελέσματα από το SEBQ μας κάνει να πιστεύουμε πως έχουν εγκυρότητα.

Είδαμε πως σχεδόν όλοι οι καθηγητές είχαν 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις στους παράγοντες *Πηγή της Γνώσης* και *Γρήγορη Μάθηση*, δηλαδή αμφισβητούν τον ρόλο τους ως αυθεντία και πιστεύουν ότι η μάθηση επιτυγχάνεται σταδιακά. Ωστόσο θα ήταν ενδιαφέρον να είχαμε στη διάθεσή μας και κάποια αποσπάσματα από διδασκαλία τους, για να δούμε αν τα λόγια τους συμφωνούν και με τις πρακτικές τους.

Επίσης, από τους 8 καθηγητές, 2 (οι Κ3 και Κ7) φάνηκαν να έχουν 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις, 2 (οι Κ6 και Κ8) φάνηκαν να έχουν 'μη εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις, ενώ οι υπόλοιποι κυμαίνονται ανάμεσα, με διαφορές ανάλογα με τον παράγοντα. Δεν είχαμε κάποια υπόθεση για τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των καθηγητών, ωστόσο είχαμε υποθέσει πως οι επιστημολογικές πεποιθήσεις τους θα επηρεάζουν τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών τους.

Έτσι, από την πρώτη κιόλας ματιά, με το Διάγραμμα 1 (Box - Plot) φαίνεται πως οι μαθητές με τις πιο 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις είναι αυτοί των Κ3 και Κ7, ενώ οι μαθητές με τις λιγότερο 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις είναι αυτοί των Κ6 και Κ8. Δηλαδή, οι καθηγητές με 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις έχουν και μαθητές με 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις και το αντίθετο. Επίσης, το στοιχείο ότι μετά από ανάλυση διακύμανσης (αλλά και με το Μη - παραμετρικό test Kruskal Wallis),οι μαθητές ανά τάξη φάνηκαν να έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με τις πεποιθήσεις τους, φαίνεται να ενισχύει την υπόθεσή μας.

Όμως, εφόσον έχουμε αποδεχτεί το θεωρητικό πλαίσιο της Schommer (1990), οφείλουμε να μελετήσουμε πώς συνδέονται οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των

μαθητών με αυτές των καθηγητών τους, αλλά ανά παράγοντα. Αυτό γιατί η Schommer (1990) ισχυρίζεται πως οι επιστημολογικές πεποιθήσεις αναπαριστούν ένα πολυδιάστατο σύστημα λιγότερο ή περισσότερο ανεξάρτητων πεποιθήσεων, η ανάπτυξη των οποίων δεν χρειάζεται να είναι συντεταγμένη και η προσωπική επιστημολογία είναι τόσο πολύπλοκη που δεν μπορεί να περιγραφεί μονοδιάστατα. Ακόμη, αυτό το σύνολο πεποιθήσεων, αν και μπορεί να λειτουργεί ενιαία, δεν είναι καθολικό. Έτσι προτείνει οι πεποιθήσεις να αποτελούν ένα προφίλ που αντανακλά τις πεποιθήσεις του κάθε ατόμου σε κάθε διάσταση.

Για τον λόγο αυτόν βρήκαμε τις μέσες τιμές στις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών ανά καθηγητή και ανά παράγοντα και κάναμε γραμμική παλινδρόμηση (One – way ANOVA), για να δούμε αν οι όποιες διαφορές ειναι στατιστικά σημαντικές. Η Γραμμική Παλινδρόμηση έδειξε πως μόνο στους 2 Παράγοντες *Πηγή της Γνώσης* και *Βέβαιη & Απλή Γνώση* υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Πίνακας 11). Αυτό το αποτέλεσμα δεν είναι απλό στον σχολιασμό, γιατί ενώ αρχικά βλέπαμε την υπόθεσή μας να επιβεβαιώνεται, τώρα φαίνεται ο καθηγητής να επηρεάζει τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών μόνο σε σχέση με τους 2 από τους 4 παράγοντες. Όμως, ειδικά για τον παράγοντα *Πηγή της Γνώσης* είδαμε πως σχεδόν όλοι οι καθηγητές συμφωνούν, ενώ για τον παράγοντα *Έμφυτη Ικανότητα* που οι καθηγητές διαφωνούν δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές. Σε έμφαση αυτής της σκέψης, έπειτα από τη διαδικασία post – hoc, οι τάξεις που διαφέρουν σε αυτούς τους παράγοντες δεν είναι οι τάξεις των καθηγητών, των οποίων οι πεποιθήσεις είδαμε ότι διαφέρουν πολύ, όπως πχ οι K3 και K7 με τους K6 και K8.

Άρα, κλείνοντας αυτήν την παράγραφο, θα λέγαμε πως η πρωτότυπη υπόθεσή μας πως οι επιστημολογικές πεποιθήσεις 'κληρονομούνται' από τον καθηγητή της τάξης στους μαθητές, δεν επιβεβαιώνεται υπό το θεωρητικό πλαίσιο της Schommer (1990), παρά μόνο υπό μια συνολική θεώρηση. Ίσως να έχουν γίνει και άλλες προσπάθειες με την ίδια υπόθεση και να έχουν αποτύχει και αυτές, και για αυτόν τον λόγο να μην υπάρχουν παρόμοια άρθρα. Η δική μας σκέψη, έπειτα από το πέρας της έρευνας, είναι πως ίσως η υπόθεση αυτή να μην μπορεί να επιβεβαιωθεί υπό το θεωρητικό πλαίσιο ή με τη χρήση του εργαλείου SEBQ της Schommer (1990), αφού και η ημιδομημένη συνέντευξη βασίστηκε στα παραπάνω.

5.3 *Επιστημολογικές Πεποιθήσεις και Επίδοση στην Επίλυση Προβλήματος*

Η τελευταία μας υπόθεση ήταν πως οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών συνδέονται με την επίδοσή τους στην επίλυση προβλήματος. Σε αυτήν την υπόθεση

καταλήξαμε έπειτα από τη μελέτη του θεωρητικού πλαισίου, γιατί η PBL που είναι νευραλγικό μέρος της κονστρουκτιβιστικής διδασκαλίας (Loyens et al., 2006) συνδέεται στενά με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις και των καθηγητών και των μαθητών (Wood & Sellers, 1997, Wood & Sellers, 1996, Fennema et al., 1996). Άρα, πέρα από τη μελέτη της σχέσης των επιστημολογικών πεποιθήσεων με την επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά γενικά, επιχειρήσαμε να συνδέσουμε τις επιστημολογικές πεποιθήσεις με την επίδοση στην επίλυση προβλήματος.

Για να το κάνουμε αυτό, δώσαμε στους μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα να λύσουν ένα δοκίμιο προβλημάτων που περιείχε έργα του PISA 2003. Αυτά τα δεδομένα τα συνδυάσαμε με τα δεδομένα των επιστημολογικών πεποιθήσεων των μαθητών, κάνοντας γραμμική παλινδρόμηση (Πίνακας 12) με εξαρτημένη μεταβλητή τη βαθμολογία στην επίλυση προβλήματος και ανεξάρτητη την επίδοση στο εργαλείο SEBQ της Schommer (1990). Το αποτέλεσμα είναι πως το 40.1% του δείγματος εξηγείται από τη στατιστικά σημαντική σχέση:

Επίδοση στην Επίλυση Προβλήματος=112.9-24.8*Επιστημολογικές Πεποιθήσεις,

όπου πρέπει να σημειώσουμε πάλι πως η επίδοση στην επίλυση προβλήματος είναι σε 80βάθμια κλίμακα.

Στη συνέχεια, ο συντελεστής συσχέτισης Pearson ανάμεσα στις επιστημολογικές πεποιθήσεις και στην επίδοση στην επίλυση προβλήματος (Πίνακας 13) μας έδειξε πως υπάρχει μια ισχυρή αρνητική συσχέτιση ($r=-0.633$, $p=0.000$) ανάμεσα στα δύο ποσά. Άρα, αρχικά φαίνεται η υπόθεσή μας επιβεβαιώνεται και μάλιστα τα στατιστικά εργαλεία μας επιτρέπουν να προβλέπουμε την επίδοση που θα έχει κάποιος μαθητής στην επίλυση προβλήματος, αν γνωρίζουμε την επίδοσή του στο εργαλείο SEBQ της Schommer.

Για να μελετήσουμε καλύτερα αυτήν τη διαφαινόμενη σχέση, υπολογίσαμε τους συντελεστές Pearson ανάμεσα στις επιστημολογικές πεποιθήσεις και στην επίδοση στην επίλυση προβλημάτων ανά παράγοντα. Τα αποτελέσματα (Πίνακας 14) έδειξαν πως υπάρχει 'μέτρια' αρνητική συσχέτιση σε όλους τους παράγοντες με την επίδοση στην επίλυση προβλήματος, εκτός του παράγοντα *Γρήγορη Μάθηση*. Δηλαδή, το τι εκφράζουν οι μαθητές πως πιστεύουν για την ταχύτητα απόκτησης της γνώσης, δεν φαίνεται να επηρεάζει την επίδοσή τους στο δοκίμιο προβλημάτων. Αυτό είναι λίγο απρόοπτο αποτέλεσμα, μιας και θα περιμέναμε ο παράγοντας *Γρήγορη Μάθηση* να σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό. Δηλαδή, ένας μαθητής που θεωρεί πως ένα πρόβλημα λύνεται αμέσως ή καθόλου, όταν έχει μπροστά του ένα πρωτότυπο πρόβλημα ,όπως αυτά του δοκιμίου, για το οποίο δεν γνωρίζει κάποια αλγοριθμική διαδικασία λύσης του, θα περιμέναμε να μην έχει καλή επίδοση και το αντίθετο. Ωστόσο, μπορεί να ερμηνευθεί, αν κοιτάξουμε το πώς συμπεριφέρεται το δείγμα των μαθητών σχετικά με

αυτόν τον παράγοντα, όπου φαίνεται να μην παίρνει μια σαφή θέση με 34.6% να έχουν 'εκλεπτυσμένες', 35.3% 'αφελείς' απόψεις και 30.1% να μην παίρνουν θέση.

Τέλος, μελετήσαμε την επίδοση στην επίλυση προβλήματος κάθε τάξης, για να δούμε αν συσχετίζεται με τις πεποιθήσεις του καθηγητή της. Η ανάλυση διακύμανσης της επίδοσης στην επίλυση προβλήματος ανά εκπαιδευτικό έδειξε πως υπάρχει στατιστκά σημαντική συσχέτιση. Δηλαδή, ο καθηγητής της τάξης (με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις του) επηρεάζει την επίδοση της τάξης στην επίλυση προβλήματος, γεγονός που ταιριάζει με την υπόθεσή μας.

Ωστόσο, για να συνδέσουμε αυτό το αποτέλεσμα με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις του καθηγητή, ψάξαμε με τη διαδικασία post – hoc να βρούμε ποιες τάξεις διαφέρουν μεταξύ τους. Η διαδικασία αυτή έδειξε πως η τάξη του Κ8 (ο καθηγητής με τις λιγότερο 'εκλπετυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις) διαφέρει στατιστικά σημαντικά από όλες τις άλλες τάξεις, εκτός από την τάξη του Κ6 (τον καθηγητή με τις επίσης λιγότερο 'εκλπτυσμένες' πεποιθήσεις) και την τάξη του Κ5 (με τις αμέσως λιγότερο 'εκλεπτυσμένες' πεποιθήσεις). Δηλαδή, οι διαφορές στην επίλυση προβλήματος ανάμεσα στις τάξεις που πήραν μέρος στην έρευνα είναι στατιστικά σημαντικές και μάλιστα η διαφορά επικεντρώνεται στον Κ8 (ως εκπρόσωπο της ομάδας με τις λιγότερο 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις) και τους καθηγητές με 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις, όπως φαίνεται και από το Διάγραμμα 3.

Αυτό ταιριάζει πάρα πολύ με την υπόθεση μας, η οποία κρίνουμε ότι επιβεβαιώνεται. Θα θεωρούσαμε τα συμπεράσματά μας πολύ πιο ισχυρά αν είχαμε ανάλογα αποτελέσματα από τη διαδικασία post – hoc και για τους καθηγητές με 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις όπως ο Κ3 ή ο Κ7, αλλά και πάλι είμαστε ικανοποιημένοι.

5.4 *Συμπεράσματα*

Στην έρευνα αυτή μελετήσαμε τις επιστημολογικές πεποιθήσεις, κυρίως όμως σε σχέση με την επίλυση προβλήματος.

Είδαμε πως οι επιστημολογικές πεποιθήσεις είναι ένας τομέας που μπορεί να εξηγήσει πολλά διδακτικά φαινόμενα στα μαθηματικά και γι' αυτό και οι προτάσεις για αλλαγή τους προς μια πιο κονστρουκτιβιστική θεώρηση, όπως αυτές που παρουσιάζει η Muis (2004), είναι επίκαιρες και πρέπει να ληφθούν υπόψη σε οποιαδήποτε εκπαιδευτική μεταρρύθμιση.

Η παρούσα έρευνα προσπαθεί να κάνει μια τομή στη συγκεκριμένη αρθρογραφία,

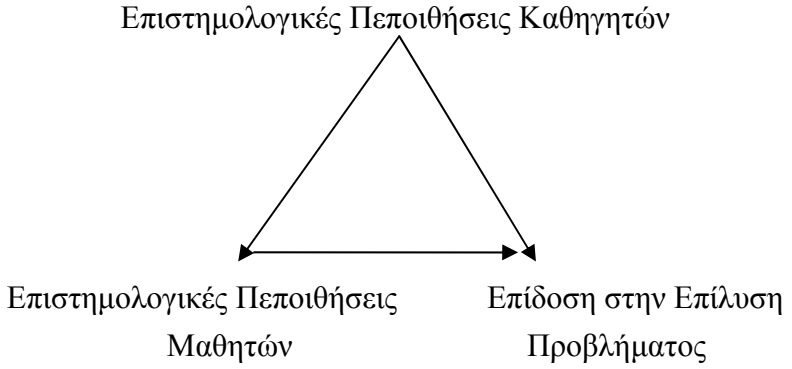
δηλαδή να απαντήσει σε δύο ερωτήματα και ταυτόχρονα να θεμελιώσει δύο απόψεις. Ότι:

1. Οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των καθηγητών όχι μόνο επηρεάζουν την διδακτική διαδικασία, αλλά και 'κληρονομούνται' στους μαθητές, και
2. Η επίδοση στην επίλυση προβλήματος εξαρτάται από τις επιστημολογικές πεποιθήσεις του κάθε μαθητή, οι οποίες επηρεάζονται από τον καθηγητή του.

Σχηματικά, προσπαθήσαμε να καθιερώσουμε το ακόλουθο σχήμα:

Διάγραμμα 4

Σχήμα της Έρευνας



Δυστυχώς, το σχήμα δεν αποδείχτηκε σε όλες του τις διαστάσεις. Συγκεκριμένα, δεν καταφέραμε να δείξουμε πώς υπό το θεωρητικό πλαίσιο της Schommer (1990) οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των καθηγητών ανά παράγοντα 'κληρονομούνται' στους μαθητές.

Ωστόσο, μεθοδολογικά με τη σύγκριση ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων κάναμε κάποιο βήμα για τη μελέτη των επιστημολογικών πεποιθήσεων, και χρησιμοποιήσαμε τη βιβλιογραφία για να εισάγουμε την αναγκαία συσχέτιση των επιστημολογικών πεποιθήσεων με το μαθηματικό πρόβλημα.

Γενικά, για να ερμηνεύσουμε τα αποτελέσματα της έρευνας, πρέπει να πούμε πως οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα είχαν μέτρια επίδοση στις επιστημολογικές πεποιθήσεις και μέτρια επίδοση στην επίλυση προβλήματος.

Όσοι μαθητές διακρίνονται για υψηλή επίδοση στις πεποιθήσεις, μπορούμε να τους φανταστούμε ως μαθητές με έλεγχο στον τρόπο που αποκτούν τη γνώση. Πιο συγκεκριμένα, απορρίπτουν τις αυθεντίες, πιστεύουν ότι η μάθηση είναι σταδιακή διαδικασία, δεν κρίνουν την ικανότητα μάθησης μαθηματικών ως έμφυτη, και ισχυρίζονται ότι μπορούν να μάθουν πως μαθαίνουν.

Οι μαθητές αυτοί, κατά κανόνα, έχουν στην τάξη τους καθηγητή μαθηματικών με εξίσου 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις, που προφανώς 'μετέφερε' κάποιες απόψεις του προς τους μαθητές του, και αυτοί με τη σειρά τους τις αποκωδικοποίησαν με τον τρόπο που είδαμε προηγούμενως. Αυτό που εξηγούμε εδώ είναι πως το περιβάλλον μάθησης που δημιουργεί ένας καθηγητής με 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις είναι τέτοιο που θα κάνει τους μαθητές να αναρωτηθούν

και τελικά θα πάρουν θέση για το 'πως μαθαίνουν'.
Όπως φάνηκε από την έρευνα, αυτή η αλληλουχία συνεχίζεται και στην επίδοση των μαθητών όσον αφορά το μαθηματικό πρόβλημα. Δηλαδή, η συσχέτιση ανάμεσα στις επιστημολογικές πεποιθήσεις και την επίδοση επίλυσης προβλήματος, προκύπτει ως αποτέλεσμα του μαθήματος που κάνει ο καθηγητής της τάξεις, ώστε όταν έχει 'εκλεπτυσμένες' επιστημολογικές πεποιθήσεις να εντάσσει συστηματικά το μαθηματικό πρόβλημα και οι μαθητές του να είναι εξοικειωμένοι και να έχουν τις δεξιότητες που απαιτούνται.

5.5 *Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα*

Η παρούσα έρευνα προσπάθησε να ρίξει φως σε ορισμένες πτυχές του τομέα των επιστημολογικών πεποιθήσεων, αλλά στην πορεία εμφανίστηκαν ερωτήματα που ξέφευγαν από τους σκοπούς της, που μπορούν όμως να αποτελέσουν ερέθισμα για νέες έρευνες.
Έτσι, ενδιαφέρουσες φαίνονται οι εξής προτάσεις:

- Η σύνδεση των επιστημολογικών πεποιθήσεων των Ελλήνων μαθητών με τη σύγχρονη πολιτισμική κουλτούρα,
- Η δημιουργία ενός νέου εργαλείου μελέτης των επιστημολογικών πεποιθήσεων που θα απευθύνεται στον Ελλαδικό χώρο και θα είναι συγκεκριμένο για τα μαθηματικά, ώστε να υιοθετηθεί ένα νέο θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο θα κινούμαστε χωρίς μετατροπές και μεταφράσεις που επηρεάζουν και κάνουν τις έρευνές μας να κινούνται στα όριο της εγκυρότητας,
- Η εύρεση μεθοδολογίας που θα συνδέει ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα στον ίδιο τομέα.

6 Αναφορές

Alexander, A. P. (2006). What Would Dewey Say? Channeling Dewey on the Issue of Specificity of Epistemic Beliefs: A Response to Muis, Bendixen, and Haerle. *Educational Psychology Review*, 18: 55 – 65.

Battista M.T. (1999). Fifth Graders' Enumeration of Cubes in 3D Arrays: Conceptual Progress in an Inquiry-Based Classroom. *Journal for Research in Mathematics Education,* 30: 417 – 448.

Baxter Magolda, M.B. (1993). *The convergence of Rational and Interpersonal Knowing in Young Adults' Epistemological Development*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Atlanta,

Belenky, M.F., Clinchy, B.M., Goldenberg, N.R., & Tarule, J.M. (1986). *Womens Ways of Knowing: The Development of Self, Voice and Mind.* New York: Basic Books.

Bereiter, C. (1994). Constructivism, Socioculturalism, and Popper's World 3. *Educational Researcher,* 23: 21 – 23.

Brownlee, J. (2001). Epistemological Beliefs in Pre-service Teacher Education Students. *Higher Education Research & Development*, 20: 281–291.

Cardellini L. (2006). The foundations of radical constructivism: An interview with Ernst von Glasersfeld. *Foundations of Chemistry,* 8: 177 – 187.

Chan, K, & Elliott, R. G. (2002). Exploratory Study of Hong Kong Teacher Education Students' Epistemological Beliefs: Cultural Perspectives and Implications on Beliefs Research. *Contemporary Educational Psychology*, 27: 392 – 414.

Clarebout, G., Elen, J., Luyten, L., & Bamps, H. (2001). Assessing Epistemological Beliefs: Schommer's Questionnaire Revisited. *Educational Research and Evaluation*, 7: 53 – 77.

Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in Epistemological Beliefs in Elementary Science Students. *Contemporary Educational Psychology*, 29: 186 – 204.

Fennema E., Carpenter, T. P., Franke, M. L., Levi, L., Jacobs, V. R., & Empson, S. B. (1996). A Longitudinal Study of Learning to use Children's Thinking in a Mathematics Instruction. *Journal for Research in Mathematics Education,* 27: 403 – 434.

Field, A. P. (2005). *Discovering statistics using SPSS (2nd edition)*. London: Sage.

Franke, M. L., & Carey, D.A. (1997). Young Children's Perceptions of Mathematics in Problem – Solving Enviroments. *Journal for Research in Mathematics Education,* 28: 8 – 25.

Gill, G. M., Ashton, P. T., & Algina, J. (2004). Changing Preservice Teachers' Epistemological Beliefs about Teaching and Learning in Mathematics: An Intervention Study. *Contemporary Educational Psychology*, 29: 164 – 185.

Higgins, K. M. (1997). The Effect of Year – Long Instruction in Mathematical Problem Solving on Middle – School Students' Attitudes, Beliefs, and Abilities. *Journal of Experimental Education,* 66: 5 – 28.

Hofer, B. K., & Pintrich P. R. (1997). The Development of Epistemological Theories: Beliefs about Knowledge and Knowing and their Relation to Learning. *Review of Educational Research*, 67: 88 – 140.

Hung D.W.L. (1997). Meanings, Contexts, and Mathematical Thinking: The Meaning-Context Model. *Journal of Mathematical Behavior,* 16: 311 – 324.

Jehng, J., Johnson, S. D., & Anderson, R. C. (1993). Schooling and Students' Epistemological Beliefs about Learning. *Contemporary Educational Psychology*, 18: 23 – 35.

Kaiser, H. F. (1974). An Index of Factorial Simplicity, *Psychometrika*, 39: 31 – 36.

King, D., Shumow, L., & Lietz, S. (2001). Science Education in an Urban Elementary School: Case Studies of Teacher Beliefs and Classroom Practices. *Science Education*, 85: 89 – 110.

Kitchener, K.S., & King, P.M. (1981). Reflective Judgement: Concepts of Justification and their Relationship to Age and Education. *Journal of Applied Developmental Psychology,* 2: 89 – 116.

Kynigos, C., Phillipou, G.., Potari, D., & Sakonidis, H. (2009). Research in Mathematics Education in Greece and Cyprus. In Tzekaki, M., Kaldrimidou, M. & Sakonidis, H. (Eds.). *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 303 – 322). Thessaloniki, Greece: PME.

Lee, B. (1995). *Differences in the Epistemological Beliefs of Korean and American Graduate Students and their Influence on the Academic Writing Task.* Ph.D. Dissertation. Univeristy of Texas at Austin.

Lodewyk, R. K. (2007). Relations among Epistemological Beliefs, Academic Achievement, and Task Performance in Secondary School Students. *Educational*

Psychology, 27: 307 – 327.

Loyens S., Rikers R. & Schmidt H. (2006). Students' Conceptions of Constructivist Learning: A Comparison between a Traditional and a Problem-based Learning Curriculum. *Advances in Health Science Education,* 11: 365 – 379.

Marra R. (2005). Teacher Beliefs: The Impact of the Design of Constructivist Learning Environments on Instructor Epistemologies. *Learning Environments Research*, 8: 135 – 155.

Mason, L. (2002). Developing Epistemological Thinking to foster Conceptual Change in Different Domains. In M. Limon & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practise* (pp. 301 – 313). Boston: Kluwer.

McLean, M. (2001). Can we Relate Conceptions of Learning to Student Academic Achievement?. *Teaching in Higher Education,* 6: 399 – 413.

Mori, Y. (1997). *Epistemological Beliefs and Language Learning Beliefs: What do Language Learners believe about their Learning?* Paper presented at the annual meeting of Education Research Association. Chicago, IL.

Muis, R. K. (2004). Personal Epistemology and Mathematics: A Critical Review and Synthesis of Research. *Review of Educational Research*, 74: 317 – 377.

Nussbaum, E. M., & Bendixen, L.D. (2003). Approaching and Avoiding Arguments: The Role of Epistemological Beliefs, Need for Cognition, and Extraverted Personality Traits. *Contemporary Educational Psychology*, 28: 573 – 595.

Otting H. & Zwaal W. (2007). The Identification of Constructivist Pedagogy in Different Learning Environments.*The Challenges of Educating People to Lead in a Challenging World,* 10: 171 – 196.

Perry, W.G., Jr. (1968). *Patterns of Development in Thought and Values of Students in a Liberal Arts College: A Validation of a Scheme.* Cambridge, MA: Bureau of Study Counsel, Harvard University. (ERIC Document Reproduction Sevice No. ED 024315).

Perry, W. G., Jr. (1970). *Forms of Intellectual and Ethical Development in the College Years: A Scheme.* New York: Holt, Rinehart & Winston.

Philippou, G. N., & Christou, C. (1999). Teachers' Conceptions of Mathematics and Students' Achievement: A Cross-Cultural Study Based on Results from TIMSS. *Studies in Educational Evaluation*, 25: 379 – 398.

Pintrich, P.R. (2002). Future Challenges and Directions for Theory and Research on Personal Epistemology. In P.R. Pintrich (Eds), *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing* (pp. 389 – 414). Mahwah,

NJ: Erlbaum.

Schoenfeld, A.H. (1988). When Good Teaching Leads to Bad Results: The Disaster of "well - taught" Mathematical Classes. *Educational Psychologist,* 23: 338 – 355.

Schommer, M. (1989). *Students' Beliefs about the Nature of Knowledge: What are they and How do they Affect Comprehension?* (Technical Report No. 484)

Schommer, M. (1990). Effects of Beliefs about the Nature of Knowledge on Comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82: 498 – 504.

Schommer, M. (1993a). Comparisons of Beliefs about the Nature of Knowledge and Learning amongst Postsecondary Students*, Research in Higher Education*, 34: 355 – 370.

Schommer, M. (1993b). Epistemological Development and Academic Performance amongst Secondary Students*, Journal of Educational Psychology*, 85: 406 – 411.

Schommer, M. (1994a). An Emerging Conceptualization of Epistemological Beliefs and their Role in Learning. In R. Garner & P.A. Alexander (Eds), *Beliefs about text and instruction with text* (pp. 25 - 40). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Schommer, M. (1998). The Role od Adults' Belief about Knowledge in School, Work and Everyday Life. In M.C. Smith & T. Pourchot (Eds.), *Adult Learning and Development: Perspectives from Educational Psychology* (pp. 127 – 143). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Steinbring, H. (1998). Elements of Epistemological Knowledge for Mathematics Teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1: 157 – 189.

Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M., & MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' Beliefs and Practises Related to Mathematics Instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17: 213 – 226.

Valanides, N., & Angeli, C. (2005). Effects of Instruction on Changes in Epistemological Beliefs. *Contemporary Educational Psychology*, 30: 314 – 330.

Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wood T. & Sellers P. (1996). Assessment of a Problem-Centered Mathematics Program: Third Grade. *Journal for Research in Mathematics Education,* 27:337 – 353.

Wood T. & Sellers P. (1997). Deepening the Analysis: Longitudinal Assessment of a Problem-Centered Mathematics Program. *Journal for Research in Mathematics Education,* 28: 163 – 186.

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical Norms, Argumentation, and

Autonomy in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education,* 27: 458 – 477.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1

Ερωτηματολόγιο Επιστημολογικών Πεποιθήσεων SEBQ, Μεταφρασμένο στα Ελληνικά και Προσαρμοσμένο στα Μαθηματικά

Αγαπητέ μαθητή,

Είμαι μεταπτυχιακός φοιτητής στο Μαθηματικό Τμήμα της Αθήνας και στην προσπάθειά μου να μελετήσω τις συνθήκες μάθησης των μαθηματικών, θα ήθελα τη συνεργασία σου. Με ενδιαφέρει η ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΣΟΥ ΓΝΩΜΗ αναφορικά με τις δηλώσεις που ακολουθούν. Δεν υπάρχει σωστή και λανθασμένη γνώμη αφού πρόκειται απλά για άποψη, έτσι αναμένω απλά να απαντήσεις όλες τις ερωτήσεις με ειλικρίνεια.

Τα στοιχεία είναι εμπιστευτικά και θα χρησιμοποιηθούν ανώνυμα, αλλά η παράκληση μου είναι να γράψεις τα στοιχεία σου, για την περίπτωση που θα χρειαστεί να επικοινωνήσω μαζί σου. Αν θέλεις να κάνεις κάποια σχόλια, μπορείς να τα γράψεις στο τέλος του ερωτηματολογίου.

Ευχαριστώ πολύ για την συνεργασία.

Ονοματεπώνυμο:…….	Φύλο:…… Α/Α:……
Τμήμα:……. Σχολείο:…….……	Ημερομηνία:……./……/…….

Πιο κάτω υπάρχουν προτάσεις που αναφέρονται στα Μαθηματικά. Από σένα ζητούμε να μας πεις κατά πόσο συμφωνείς ή διαφωνείς με την καθεμιά, βάζοντας ένα κύκλο γύρω από τον αντίστοιχο αριθμό.

Οι αριθμοί 1 -5 σημαίνουν αντίστοιχα τα εξής:

1.	2.	3.	4.	5.
Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ούτε διαφωνώ ούτε συμφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα

1	Στα μαθηματικά, αν πρόκειται να καταλάβεις κάτι, θα το καταλάβεις με την πρώτη φορά που θα το ακούσεις.	1	2	3	4	5
2	Το μόνο πράγμα που είναι σίγουρο στα μαθηματικά είναι η ίδια αβεβαιότητα.	1	2	3	4	5
3	Για να πετυχαίνουν στα μαθηματικά οι μαθητές, δεν θα πρέπει να εκφράζουν και πολλές απορίες.	1	2	3	4	5
4	Ένα μάθημα για το πώς να μελετά κανείς μαθηματικά, θα ήταν χρήσιμο.	1	2	3	4	5
5	Εάν βρω το χρόνο να ξαναδιαβάσω ένα κεφάλαιο μαθηματικών, καταλαβαίνω πολύ περισσότερα πράγματα από τη πρώτη φορά.	1	2	3	4	5
6	Στα μαθηματικά μπορείς να αποδέχεσαι όλα όσα διαβάζεις.	1	2	3	4	5
7	Συχνά αναρωτιέμαι πόσα πραγματικά ξέρουν οι καθηγητές των μαθηματικών.	1	2	3	4	5
8	Η ικανότητα να μαθαίνεις μαθηματικά είναι έμφυτη, την έχεις από τη γέννησή σου.	1	2	3	4	5
9	Είναι ενοχλητικό να ακούς κάποιο να σου μιλά για τα μαθηματικά, χωρίς ο ίδιος να έχει αποφασίσει τι πραγματικά πιστεύει.	1	2	3	4	5
10	Οι καλοί μαθητές καταλαβαίνουν τα μαθηματικά γρήγορα.	1	2	3	4	5
11	Η δουλεία ενός καλού μαθηματικού είναι να βοηθήσει τους μαθητές του να παραμείνουν στο σωστό δρόμο προς τη μαθηματική αλήθεια.	1	2	3	4	5
12	Οι πραγματικά έξυπνοι μαθητές δεν χρειάζεται να δουλέψουν σκληρά για να τα πάνε καλά στο σχολείο.	1	2	3	4	5
13	Τα άτομα που αμφισβητούν τους ειδικούς (την αυθεντία) έχουν αρκετά υψηλή αυτοπεποίθηση.	1	2	3	4	5
14	Βάζω τα δυνατά μου για να συνδυάσω γνώσεις από τα διάφορα κεφάλαια του βιβλίου των μαθηματικών.	1	2	3	4	5
15	Οι πιο πετυχημένοι στα μαθηματικά, έχουν ανακαλύψει τρόπο να βελτιώσουν τη ικανότητά τους να μαθαίνουν.	1	2	3	4	5
16	Οι περισσότερες μαθηματικοί όροι έχουν ένα μοναδικό νόημα.	1	2	3	4	5
17	Η σημαντικότερη πτυχή της επιστημονικής εργασίας είναι η ακριβής μέτρηση και η προσεκτική μελέτη.	1	2	3	4	5
18	Μελέτη των μαθηματικών για μένα σημαίνει να παίρνω τις κεντρικές ιδέες, όχι τις λεπτομέρειες.	1	2	3	4	5
19	Οι καθηγητές θα έπρεπε να γνωρίζουν ως τώρα ποια είναι η καλύτερη μέθοδος διδασκαλίας: η παράδοση από τον καθηγητή ή η συζήτηση σε μικρές ομάδες.	1	2	3	4	5

20	Οι μαθητές που είναι "μέτριοι" στο σχολείο θα παραμείνουν "μέτριοι" για το υπόλοιπο της ζωής τους.	1 2 3 4 5
22	Εξαρτάται από τους μαθητές το τι μπορούν να καταλάβουν από ένα κείμενο μαθηματικών.	1 2 3 4 5
23	Το βρίσκω ενδιαφέρον να προβληματίζομαι σε θέματα μαθηματικών για τα οποία δεν συμφωνούν οι ειδικοί.	1 2 3 4 5
24	Αν θα μάθει κάποιος μαθηματικά εξαρτάται κυρίως από το πόσο καλός είναι ο καθηγητής.	1 2 3 4 5
25	Δεν μπορείς να καταλάβεις το νόημα ενός βιβλίου μαθηματικών παρά μόνο αν γνωρίζεις την πρόθεση του συγγραφέα του.	1 2 3 4 5
26	Η μαθηματική ευφυΐα είναι κατά 10% έμφυτη και κατά 90% σκληρή εργασία.	1 2 3 4 5
27	Το πιο σημαντικό μέρος μιας επιστημονικής εργασίας είναι η πρωτοτυπία σκέψης.	1 2 3 4 5
28	Όλοι πρέπει να μάθουν πως να μαθαίνουν μαθηματικά.	1 2 3 4 5
29	Για να πηγαίνει κανείς καλά στα διαγωνίσματα των μαθηματικών, είναι απαραίτητο να θυμάται τους ορισμούς των μαθηματικών εννοιών κατά λέξη.	1 2 3 4 5
30	Συνήθως μπορείς να σχηματίσεις μια καλή εικόνα για δύσκολες μαθηματικές έννοιες αν ξεπεράσεις τα περιττά και συγκεντρωθείς πραγματικά στο θέμα.	1 2 3 4 5
31	Το να είναι κανείς καλός στα μαθηματικά σχετίζεται με την ικανότητα αποστήθισης.	1 2 3 4 5
32	Σχεδόν όλα όσα μπορείς να πάρεις από το κείμενο ενός προβλήματος, τα παίρνεις με την πρώτη ανάγνωση.	1 2 3 4 5
33	Το σημαντικό δεν είναι να ξέρεις τις απαντήσεις, αλλά να ξέρεις πώς να τις βρίσκεις.	1 2 3 4 5
34	Η μαθηματική αλήθεια είναι αμετάβλητη.	1 2 3 4 5
35	Εάν κάποιος ξεχνάει τις λεπτομέρειες, αλλά μπορεί να αντλεί νέες πληροφορίες από ένα μαθηματικό κείμενο, θα θεωρούσα ότι είναι ευφυής.	1 2 3 4 5
36	Όποτε αντιμετωπίζω ένα δύσκολο μαθηματικό πρόβλημα, το συζητάω με τους γονείς μου.	1 2 3 4 5
37	Όταν συναντάς για πρώτη φορά μια δύσκολη έννοια στα μαθηματικά, είναι καλύτερο να το ψάξεις μόνο σου.	1 2 3 4 5
38	Αν είστε εξοικειωμένοι με το θέμα, θα πρέπει να αξιολογήσετε την ακρίβεια των πληροφοριών σε ένα βιβλίο.	1 2 3 4 5

39	Το καλό σχετικά με τα μαθηματικά είναι ότι τα περισσότερα προβλήματα έχουν μια σωστή απάντηση.	1 2 3 4 5
40	Μερικές φορές πρέπει να δέχεσαι αυτά που λέει ο δάσκαλος, ακόμα κι αν δεν τα καταλαβαίνεις.	1 2 3 4 5
42	Χρειάζεται πολλή εργασία για να πάει κάποιος μπροστά στα μαθηματικά.	1 2 3 4 5
43	Εάν οι καθηγητές εστίαζαν περισσότερο στις πρακτικές εφαρμογές και λιγότερο στη θεωρία, οι μαθητές θα μάθαιναν περισσότερα μαθηματικά στο σχολείο.	1 2 3 4 5
44	Είναι χάσιμο χρόνου να εργάζεται κάποιος σε προβλήματα που δεν έχουν μια ξεκάθαρη και σαφή απάντηση.	1 2 3 4 5
45	Όταν μελετώ μαθηματικά, ψάχνω συγκεκριμένα στοιχεία και γεγονότα.	1 2 3 4 5
46	Συχνά, ακόμη και οι οδηγίες από τους ειδικούς πρέπει να αμφισβητούνται.	1 2 3 4 5
47	Μερικοί άνθρωποι γεννιούνται με την ικανότητα να μαθαίνουν μαθηματικά, ενώ άλλοι έχουν περιορισμένη δυνατότητα. (ενώ άλλοι δεν την έχουν)	1 2 3 4 5
49	Εάν οι επιστήμονες-μαθηματικοί προσπαθήσουν αρκετά σκληρά, μπορούν να βρουν την αλήθεια σχεδόν στα πάντα.	1 2 3 4 5
50	Η επίμονη ενασχόληση για μεγάλο χρονικό διάστημα με ένα δύσκολο μαθηματικό πρόβλημα, αποζημιώνει μόνο τους έξυπνους μαθητές.	1 2 3 4 5
51	Εάν κάποιος προσπαθεί σκληρά να καταλάβει ένα πρόβλημα τότε μάλλον θα μπερδευτεί χειρότερα.	1 2 3 4 5
52	Τα μαθηματικά είναι απλούστερα από ότι τα παρουσιάζουν οι περισσότεροι καθηγητές.	1 2 3 4 5
53	Μια μεμονωμένη μαθηματική πρόταση δεν έχει νόημα εκτός αν συνδέεται με μια συγκεκριμένη κατάσταση.	1 2 3 4 5
54	Ένας καλός τρόπος για να καταλάβεις ένα βιβλίο μαθηματικών είναι να οργανώσεις τις πληροφορίες σύμφωνα με το δικό σου τρόπο.	1 2 3 4 5
55	Το να διαβάζεις και να ξαναδιαβάζεις ένα δύσκολο κεφάλαιο των μαθηματικών συνήθως δεν σε βοηθά να το καταλάβεις.	1 2 3 4 5
57	Ειδήμονας γίνεται κάποιος που ήδη έχει το χάρισμα σε ένα επιστημονικό τομέα.	1 2 3 4 5
58	Εκτιμώ πραγματικά τους καθηγητές που οργανώνουν τις ομιλίες μεθοδικά και μετά ακολουθούν ένα σχέδιο.	1 2 3 4 5
59	Εάν ένα άτομο δεν μπορεί να κατανοήσει κάτι μέσα σε ένα σύντομο χρονικό διάστημα, πρέπει να συνεχίσει την προσπάθεια.	1 2 3 4 5

60	Η μάθηση των μαθηματικών είναι μια αργή διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης.	1	2	3	4	5
61	Κάτι που ισχύει σήμερα, αύριο μπορεί να μην ισχύει.	1	2	3	4	5
62	Τα βιβλία μάθησης των μαθηματικών χωρίς δάσκαλο, δεν βοηθούν και πολύ.	1	2	3	4	5
63	Αν προσπαθήσεις να συνδυάσεις τις γνώσεις από ένα κείμενο μαθηματικών με τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις για το ίδιο θέμα, απλά θα μπερδευτείς	1	2	3	4	5

Σχόλια:

Ευχαριστούμε Πολύ

Παράρτημα 2

Δοκίμιο Προβλημάτων

Αγαπητέ μαθητή,
Είμαι μεταπτυχιακός φοιτητής στο Μαθηματικό Τμήμα της Αθήνας και θα ήθελα τη συνεργασία σου στην προσπάθειά μου να μελετήσω τις συνήθειες των μαθητών σχετικά με την επίλυση προβλήματος.

Για το λόγο αυτό σου ζητώ να ασχοληθείς με τα επόμενα προβλήματα χωρίς άγχος αφού δεν θα βαθμολογηθείς από κανέναν, αλλά με υπευθυνότητα ώστε τα συμπεράσματα από τις απαντήσεις σου να αντιπροσωπεύουν την πραγματικότητα.

Τα στοιχεία σου είναι εμπιστευτικά και θα χρησιμοποιηθούν ανώνυμα, αλλά η παράκλησή μου είναι να γράψεις τα στοιχεία σου, για την περίπτωση που θα χρειαστεί να επικοινωνήσω μαζί σου.
Αν θέλεις να κάνεις κάποια σχόλια μπορείς να τα γράψεις στο τέλος του δοκιμίου.

Ευχαριστώ πολύ για τη συνεργασία

Ονοματεπώνυμο:..... Φύλο:..... Α/Α:....
Τμήμα:..... Σχολείο:…….. Ημερομηνία:...../...../.....

ΕΞΟΔΟΣ ΣΕ ΣΙΝΕΜΑ

Στο πρόβλημα αυτό πρέπει να βρείτε μια κατάλληλη ώρα και μέρα για να πάτε σινεμά.

Ο Γιώργος, 15 χρονών, θέλει να οργανώσει μια έξοδο σε σινεμά με δύο φίλους του, που έχουν την ίδια ηλικία, κατά τη διάρκεια διακοπών μιας βδομάδας. Οι διακοπές ξεκινούν το Σάββατο 24 Μαρτίου και τελειώνουν την Κυριακή, 1 Απριλίου.
Ο Γιώργος ρώτησε τους φίλους του για κατάλληλες μέρες και ώρες για την έξοδο. Οι ακόλουθες πληροφορίες είναι οι απαντήσεις τους.

Κώστας: "Πρέπει να μείνω σπίτι για να διαβάσω μουσική, την Δευτέρα και την Τετάρτη το μεσημέρι από 2:30 μέχρι 3:30".

Δημήτρης: "Επισκέπτομαι την γιαγιά μου τις Κυριακές, οπότε δεν μπορούμε να πάμε Κυριακή. Έχω δει το Πόκεμον και δεν θέλω να το ξαναδώ."

Οι γονείς του Γιώργου επιμένουν να πηγαίνει μόνο σε ταινίες κατάλληλες για την ηλικία του και να γυρίζει με τα πόδια σπίτι. Θα πάρουν αυτοί τα παιδιά οποιαδήποτε στιγμή μέχρι τις 10 το βράδυ.

Ο Γιώργος κοίταξε τις ώρες των ταινιών για τη βδομάδα των διακοπών. Αυτές είναι οι πληροφορίες που βρήκε.

ΣΙΝΕΜΑ ODEON

Τηλέφωνο για Κράτηση Θέσεων: 01924 423000
Τηλέφωνο 24ωρης επικοινωνίας: 01924 420071
Προσφορά τις Τρίτες: Όλες οι ταινίες 3€

Προβολές από Παρασκευή 23 Μαρτίου, για δύο εβδομάδες

Παιδιά στο Διαδίκτυο		**Πόκεμον**	
113 λεπτά 14:00 (Δευ-Παρ μόνο) 21:35 (Σαβ/Κυρ μόνο)	Κατάλληλο μόνο για άτομα 12 ετών και άνω	105 λεπτά 13:40 (Καθημερινά) 16:35 (Καθημερινά)	Γονική Συναίνεση. Για όλες τις ηλικίες, αλλά μερικές σκηνές μπορεί να είναι ακατάλληλες για παιδιά
Τέρατα από την Κρύπτη		**Αίνιγμα**	
164 λεπτά 19:55 (Παρ/Σαβ μόνο)	Κατάλληλο μόνο για άτομα 18 ετών και άνω	144 λεπτά 15:00 (Δευ-Παρ μόνο) 18:00 (Σαβ/Κυρ μόνο)	Κατάλληλο μόνο για άτομα 12 ετών και άνω
Σαρκοφάγο Φυτό		**Βασίλιάς της Φύσης**	
148 λεπτά 18:30 (Καθημερινά)	Κατάλληλο μόνο για άτομα 18 ετών και άνω	117 mins 14:35 (Δευ-Παρ μόνο) 18:50 (Σαβ\Κυρ μόνο)	Κατάλληλο για άτομα όλων των ηλικιών

Ερώτηση 1: ΕΞΟΔΟΣ ΣΕ ΣΙΝΕΜΑ

Λαμβάνοντας υπόψη τις πληροφορίες που βρήκε ο Γιώργος για τις ταινίες, και τις πληροφορίες που πήρε από τους φίλους του, ποιες από τις έξι ταινίες θα έπρεπε ο Γιώργος και οι φίλοι του να σχεδιάζουν να παρακολουθήσουν;

Κυκλώστε "Ναι" ή "Όχι" για κάθε ταινία.

Ταινία	Θα έπρεπε τα τρία αγόρια να σχεδιάζουν να δουν την ταινία;
Παιδιά στο Διαδίκτυο	Ναι / Όχι
Τέρατα από την Κρύπτη	Ναι / Όχι
Σαρκοφάγο Φυτό	Ναι / Όχι
Πόκεμον	Ναι / Όχι
Αίνιγμα	Ναι / Όχι
Βασιλιάς της Φύσης	Ναι / Όχι

Ερώτηση 2: ΕΞΟΔΟΣ ΣΕ ΣΙΝΕΜΑ

Εάν τα τρία αγόρια αποφασίσουν να πάνε στο "Παιδιά στο Διαδίκτυο", ποιες από τις επόμενες ημερομηνίες τους βολεύουν; (Βάλε σε κύκλο τις σωστές απαντήσεις)

Α Δευτέρα, 26 Μαρτίου
Β Τετάρτη, 28 Μαρτίου
Γ Παρασκευή, 30 Μαρτίου
Δ Σάββατο, 31 Μαρτίου
Ε Κυριακή, 1 Απριλίου

SKATEBOARD

Στον Νίκο αρέσει πολύ το skateboard. Επισκέπτεται ένα μαγαζί που ονομάζεται SKATERS για να κοιτάξει τις τιμές.

Σε αυτό το μαγαζί μπορείς να αγοράσεις ένα έτοιμο skateboard. Αλλιώς, μπορείς να αγοράσεις μια σανίδα, ένα σετ των 4 τροχών, ένα σετ των 2 αξόνων και ένα σετ σιδερικών, για να συναρμολογήσεις το δικό σου skateboard.

Οι τιμές των προϊόντων του μαγαζιού είναι:

Προϊόν	Τιμή σε €	
Έτοιμο skateboard	82 ή 84	
Σανίδα	40, 60 ή 65	
Ένα σετ των 4 τροχών	14 ή 36	
Ένα σετ των 2 αξόνων	16	
Ένα σετ σιδερικών (Ρουλεμάν, λαστιχένια πατάκια Μπουλόνια και παξιμάδια)	10 ή 20	

Ερώτηση 1: SKATEBOARD

Ο Νίκος θέλει να συναρμολογήσει το δικό του skateboard. Ποια είναι η ελάχιστη τιμή και η μέγιστη τιμή σε αυτό το μαγαζί για αυτό – συναρμολογούμενα skateboards;

(α) Ελάχιστη τιμή:.....€.

(β) Μέγιστη τιμή:.....€.

Ερώτηση 2: SKATEBOARD

Το κατάστημα διαθέτει τρεις διαφορετικές σανίδες, δύο διαφορετικά σετ τροχών και δύο διαφορετικά σετ σιδερικών. Υπάρχει μόνο μια επιλογή για σετ αξόνων.

Πόσα διαφορετικά skateboards μπορεί να φτιάξει ο Νίκος;

Α 6
Β 8
Γ 10
Δ 12

Ερώτηση 3: SKATEBOARD

Ο Νίκος έχει 120 € να ξοδέψει και θέλει να πάρει το πιο ακριβό skateboard που μπορεί.

Πόσα χρήματα μπορεί να ξοδέψει ο Νίκος σε καθένα από τα 4 μέρη; Βάλτε την απάντησή σας στον παρακάτω πίνακα.

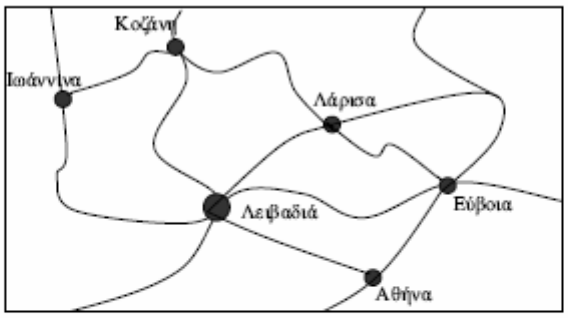
Μέρος	**Ποσό (€)**
Σανίδα	
Τροχοί	
Άξονες	
Σιδερικά	

ΕΚΔΡΟΜΗ

Στο πρόβλημα αυτό πρέπει να σχεδιάσετε την καλύτερη διαδρομή για μια εκδρομή.

Οι εικόνες 1 και 2 δείχνουν έναν χάρτη της περιοχής και τις αποστάσεις ανάμεσα στις πόλεις.

Εικόνα 1: Χάρτης των δρόμων ανάμεσα στις πόλεις.



Εικόνα 2: Οι συντομότερες διαδρομές από πόλη σε πόλη, σε χιλιόμετρα.

	Λειβαδιά	Ιωάννινα	Κοζάνη	Λάρισα	Εύβοια	Αθήνα
Λειβαδιά						
Ιωάννινα	550					
Κοζάνη	500	300				
Λάρισα	300	850	550			
Εύβοια	500	?	1000	450		
Αθήνα	300	850	800	600	250	

Ερώτηση 1: ΕΚΔΡΟΜΗ

Υπολογίστε τα χιλιόμετρα της συντομότερης διαδρομής ανάμεσα στην Εύβοια και τα Ιωάννινα.

Απάντηση:..... χιλιόμετρα.

Ερώτηση 2: ΕΚΔΡΟΜΗ

Η Ζωή ζει στη Λειβαδιά. Θέλει να επισκεφτεί τα Ιωάννινα και την Κοζάνη. Μπορεί να ταξιδεύει **μόνο 300 χιλιόμετρα** την ημέρα, αλλά μπορεί να την σπάσει διανυκτερεύοντας σε οποιαδήποτε πόλη.

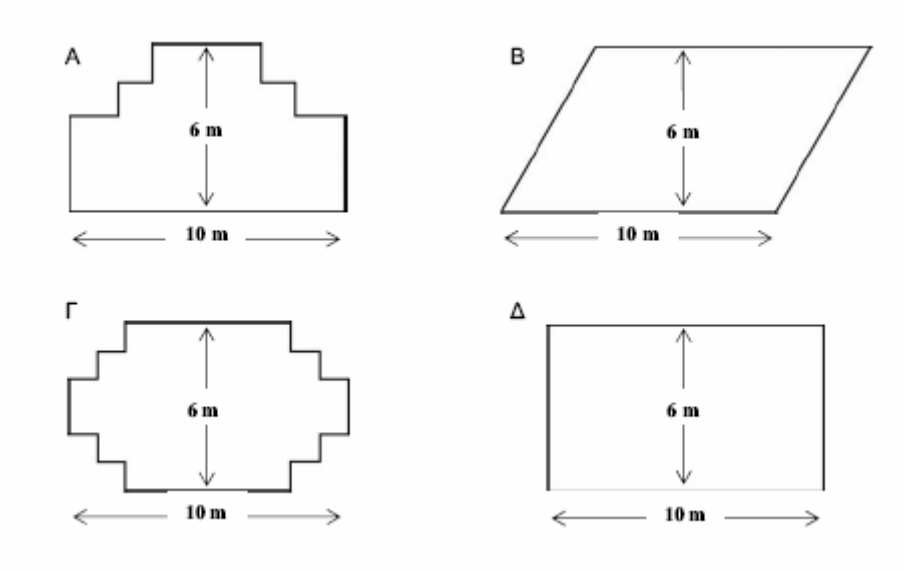
Η Ζωή θα μείνει **δύο βράδια** σε κάθε πόλη, έτσι ώστε να ξοδεύει μια ολόκληρη μέρα βλέποντας τα αξιοθέατα σε κάθε πόλη.

Δείξτε τα δρομολόγια που θα κάνει η Ζωή συμπληρώνοντας τον ακόλουθο πίνακα, ώστε να αναφέρετε που θα διανυκτερεύσει κάθε βράδυ.

Μέρα	Διανυκτέρευση
1	Ανάμεσα στη Λειβαδιά και τα Ιωάννινα
2	
3	
4	
5	
6	
7	Λειβαδιά

Ο ΞΥΛΟΥΡΓΟΣ

Ένας ξυλουργός έχει 32 μέτρα ξύλο και θέλει να φτιάξει ένα φράκτη γύρω από έναν κήπο.
Σκέφτεται τα ακόλουθα σχέδια για τον κήπο.



Κυκλώστε "Ναι" ή "Όχι" για κάθε σχέδιο, για να δείξετε εάν ο κήπος μπορεί να γίνει με 32 μέτρα ξύλου.

Σχέδιο κήπου	Χρησιμοποιώντας αυτό το σχέδιο, μπορεί ο κήπος να γίνει με 32 μέτρα ξύλου;
Σχέδιο Α	Ναι / Όχι
Σχέδιο Β	Ναι / Όχι
Σχέδιο Γ	Ναι / Όχι
Σχέδιο Δ	Ναι / Όχι

Σχόλια:

Ευχαριστώ πολύ για την συνεργασία

Παράρτημα 3

Ημιδομημένη Συνέντευξη

Ονοματεπώνυμο:…… Σχολείο:……
Ημερομηνία:…./…./……..

1 Θεωρούμε δύο μαθητές στην ίδια τάξη (Α, Β) από τους οποίους ο ένας έχει πολύ υψηλή επίδοση στα Μαθηματικά και ο άλλος πολύ χαμηλή.

- Ποιοι παράγοντες (πχ διάβασμα, προσπάθεια, οικογενειακό περιβάλλον, έμφυτη ευφυϊα, επιμονή κτλ) θεωρείτε ότι συνέβαλαν στη διαμόρφωση αυτών των επιδόσεων;
    - Αν έμφυτη ευφυϊα /end
    - Αν αναπτυσσόμενη ικανότητα, εξηγείστε (*)
        - Δηλαδή, ένα μαθητής που δεν τα καταφέρνει στα μαθηματικά (πχ στην Β Γυμνασίου) μπορείτε να τον φανταστείτε κάποια στιγμή (πχ Β Λυκείου) να έχει πολύ υψηλή επίδοση;
            - Αν όχι /end
            - Αν ναι, τι μπορεί να επηρέασε αυτήν την αλλαγή; Εξηγήστε.
    - Αν όλες, ποιοι θεωρείτε πως είναι πιο σημαντικοί;
        - Αν αναπτυσσόμενη ικανότητα, go to (*)

2 Στα Μαθηματικά Τμήματα διδάσκουν ειδήμονες στα Μαθηματικά.

- Θεωρείτε πως η αυθεντία τους στο γνωστικό αντικείμενο <u>με μια 'σωστή' παιδαγωγική πρακτική</u> είναι αρκετή για να βοηθήσουν τους φοιτητές τους να κατανοήσουν τις μαθηματικές έννοιες και να λάβουν τη μαθηματική γνώση που πρέπει;
    - Αν ναι /end
    - Αν όχι, τι άλλο χρειάζεται;
        - Αν αναφερθεί η προσωπική εμπειρία και κρίση, τι εννοείτε;
        - Αν όχι /end
- Πρέπει οι μαθητές να αμφισβητούν το σχολικό βιβλίο και τον καθηγητή (σχετικά με την αξιοπιστία);
- Σχολιάστε την δήλωση: Αν θα μάθει κάποιος μαθηματικά εξαρτάται κυρίως από το πόσο καλός είναι ο καθηγητής.
- Σχολιάστε τη δήλωση: Μια μεμονωμένη μαθηματική πρόταση δεν έχει νόημα εκτός αν συνδέεται με μια συγκεκριμένη κατάσταση.

3 Για πολλά χρόνια στη Φυσική θεωρούσαν πως η Νευτώνεια άποψη εξηγούσε τα φυσικά φαινόμενα. Η Θεωρία της Σχετικότητας του Αϊνστάιν όμως ανέτρεψε αυτήν την πεποίθηση.

- Στα Μαθηματικά θεωρείτε πως μπορεί να συμβεί κάτι τέτοιο;
  (Μπορεί μια καινούργια θεωρία να απορρίψει μια παλαιότερη;)
  - Αν όχι /end
  - Αν Μη Ευκλείδιες Γεωμετρίες, Νομίζετε πως στο μέλλον μπορεί να συμβεί κάτι παρόμοιο;
  - Αν ναι, εξηγήστε με ποιον τρόπο.
    - Θεωρείτε πως μια απόδειξη μπορεί να 'αναβαθμιστεί' με παρόμοιο τρόπο;
- Οι καθηγητές θα έπρεπε να γνωρίζουν ως τώρα ποια είναι η καλύτερη μέθοδος διδασκαλίας: η παράδοση από τον καθηγητή ή η συζήτηση σε μικρές ομάδες, ωστόσο δεν φαίνεται να επικρατεί η μια ή η άλλη άποψη.
  - Θεωρείτε πως υπάρχει κάποιος λόγος για αυτό;
- Σχολιάστε τη δήλωση: Μερικοί άνθρωποι γεννιούνται με την ικανότητα να μαθαίνουν μαθηματικά, ενώ άλλοι έχουν περιορισμένη δυνατότητα.

4 Στην ιστορία των Μαθηματικών, άλλες έννοιες φέρονται να ανακαλύφθηκαν ξαφνικά από ένα μόνο άτομο ως αποτέλεσμα της ευφυΐας του και άλλες ως μακροχρόνια αποτελέσματα της προσπάθειας πολλών Μαθηματικών.

- Πως θεωρείτε πως ένας μαθητής μαθαίνει / κατανοεί τα Μαθηματικά; (Αμέσως ή σταδιακά)
  - Αν αμέσως, Δηλαδή ή αμέσως ή καθόλου;
    - Αν ναι /end
  - Αν σταδιακά, Εξηγήστε
    - Δηλαδή ένας μαθητής που δεν καταλαβαίνει μια έννοια, υπάρχει πιθανότητα να την καταλάβει αργότερα;
    - Αν όχι /end
    - Αν ναι, Τι διεργασίες πρέπει να γίνουν ώστε να συμβεί αυτό;
  - Όσον αφορά την επίλυση ενός προβλήματος, θεωρείτε πως αν ένας μαθητής δεν το λύσει στον προβλεπόμενο χρόνο, υπάρχει πιθανότητα να το λύσει αργότερα;
- Σχολιάστε τη δήλωση: Η επίμονη ενασχόληση για μεγάλο χρονικό διάστημα με ένα δύσκολο μαθηματικό πρόβλημα, αποζημιώνει μόνο τους έξυπνους μαθητές.

5 Υπάρχουν τομείς των Μαθηματικών που φαίνονται να μην συνδέονται μεταξύ τους, όπως ο Διαφορικές Εξισώσεις και η Στατιστική.

  - Τι άποψη έχετε;
- Πως θεωρείτε πως είναι δομημένη η γνώση για τα Μαθηματικά; (Απομονωμένες πληροφορίες / Συνδεδεμένες έννοιες)
  - Εξηγήστε
- Σχολιάστε τη δήλωση: Αν προσπαθήσεις να συνδυάσεις τις γνώσεις από ένα κείμενο μαθηματικών με τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις για το ίδιο θέμα, απλά θα μπερδευτείς.