ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ - ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΩΝ - ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
"ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ"

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη της επίδρασης της επίδοσης στα μαθηματικά και κοινωνικοοικονομικών παραγόντων στις διαστάσεις του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού των μαθητών

Γεώργιος Λάλας
Α.Μ. 201436

Επιβλέπων Συμβουλευτικής Επιτροπής

Λεωνίδας Κυριακίδης Καθηγητής

Αθήνα
Ιανουάριος 2017

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία

εκπονήθηκε στα πλαίσια των σπουδών

για την απόκτηση του

Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

που απονέμει το

Διαπανεπιστημιακό – Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στη

«Διδακτική και Μεθοδολογία των Μαθηματικών»

Εγκρίθηκε την 13η Ιανουαρίου 2017 από **Εξεταστική Επιτροπή** αποτελούμενη από τους :

Ονοματεπώνυμο	**Βαθμίδα**
▪ Λ. Κυριακίδη (Επιβλέπων)	Καθηγητή
▪ Θ. Ζαχαριάδη	Καθηγητή
▪ Δ. Πόταρη	Καθηγήτρια

Η εκπόνηση της παρούσας Διπλωματική Εργασία πραγματοποιήθηκε υπό την καθοδήγηση της **Συμβουλευτική Επιτροπή** αποτελούμενη από τους:

Ονοματεπώνυμο	**Βαθμίδα**
▪ Λ. Κυριακίδη (Επιβλέπων)	Καθηγητή
▪ Θ. Ζαχαριάδη	Καθηγητή
▪ Δ. Πόταρη	Καθηγήτρια

Αφιερώνεται στη Τζένη

Ευχαριστίες

Με την ευκαιρία της ολοκλήρωσης των σπουδών μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα της Διδακτικής και Μεθοδολογίας των Μαθηματικών θα ήθελα να αφιερώσω αυτές τις λίγες λέξεις για να εκφράσω τις ειλικρινείς και θερμές μου ευχαριστίες προς στους ανθρώπους που με βοήθησαν και με επηρέασαν βαθύτατα σε όλη τη διάρκεια τους.

Οφείλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας εργασίας, τον κ. Λεωνίδα Κυριακίδη για την πολύτιμη βοήθεια και υποστήριξη, τις ιδέες, συμβουλές καθώς και τις προτάσεις του καθώς και για το χρόνο που διέθεσε απλόχερα για να είναι δυνατή η ολοκλήρωση της, παρά τη γεωγραφική απόσταση και όλες τις δυσκολίες που συνεπάγεται αυτή για την επικοινωνία μεταξύ μας.

Επίσης, ευχαριστώ ειλικρινά τον κ. Θεοδόσιο Ζαχαριάδη και την κ. Δέσποινα Πόταρη που με τίμησαν με τη συμμετοχή τους στη συμβουλευτική επιτροπή, αλλά και για τη συνολική συνεισφορά τους στη μόρφωση μου και τις γνώσεις και δεξιότητες που αποκόμισα από την παρακολούθηση των μαθημάτων τους σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο.

Νιώθω ακόμα την ανάγκη να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου προς όλους τους διδάσκοντες καθηγητές, από τον καθένα αποκόμισα ξεχωριστά οφέλη. Επιθυμώ να ευχαριστήσω ξεχωριστά την κ. Δέσποινα Πόταρη καθώς και τους κ. Γιώργο Ψυχάρη και κ. Παναγιώτη Σπύρου των οποίων τα μαθήματα στον προπτυχιακό κύκλο σπουδών του τμήματος Μαθηματικών με επηρέασαν βαθύτατα και μου άνοιξαν το δρόμο της συνέχισης των σπουδών μου σε μεταπτυχιακό επίπεδο. Ειδικότερα ο κ. Σπύρου μέσα από το περιεχόμενο των διαλέξεων του αλλά και μέσω των διανοητών και συγγραφέων στους οποίους με «σύστησε» με επηρέασε όσο ελάχιστοι δάσκαλοι μου.

Εξαιρετικά σημαντική για μένα ήταν η σχέση συνεργασίας και ειλικρινής φιλίας που αναπτύχθηκε με τους συμφοιτητές μου. Ειδικά επιθυμώ να ευχαριστήσω τον Βασίλη και τον Χρήστο για όλα όσα περάσαμε σε αυτή την κοινή μας πορεία.

Η ολοκλήρωση των σπουδών μου δε θα ήταν δυνατή χωρίς την αμέριστη συμπαράσταση των γονιών μου, την αγάπη και την οικονομική υποστήριξη από τη μητέρα μου, Δήμητρα, καθώς και την εμπιστοσύνη και την έμπρακτη στήριξη σε κάθε δυσκολία από τον πατέρα μου, Παναγιώτη, ο οποίος αποτελεί πάντοτε φωτεινό φάρο και πηγή έμπνευσης. Επιθυμώ να ευχαριστήσω επίσης τη Ντόρα, για την υποστήριξη και την αυστηρή αλλά ορθή και δίκαιη κριτική της στα γραπτά μου.

Τέλος, μπορώ με απόλυτη βεβαιότητα να πω ότι τίποτα δε θα ήταν το ίδιο χωρίς τον πιο σημαντικό άνθρωπο της ζωής μου, τη Τζένη. Η ανιδιοτελής αγάπη της, η ατέλειωτη υπομονή της στις διακυμάνσεις της διάθεσης μου, η κατανόηση και η υποστήριξη της σε όλες τις δύσκολες στιγμές και τις αποφάσεις που χρειάστηκε να πάρω, η παρουσία της κοντά μου αλλά κυρίως ο τρόπος που πάντοτε με βοηθάει και με ωθεί να βελτιώνομαι και να εξελίσσομαι ήταν αναγκαία συνθήκη για την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες **4**

Ευρετήριο Σχημάτων **8**

Ευρετήριο Πινάκων **9**

Περίληψη **12**

Abstract **14**

1. Το αντικείμενο της έρευνας **16**

1.1. Εισαγωγή **16**

1.2. Ο σκοπός της έρευνας **17**

1.3. Η μεθοδολογία της έρευνας **18**

1.4. Η σπουδαιότητα, η σημασία και η συνεισφορά της έρευνας **19**

2. Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας **21**

2.1. Θυμικό, πεποιθήσεις και στάσεις απέναντι στα μαθηματικά: περιγράφοντας τα φαινόμενα που δεν εμπίπτουν στη γνωστική διάσταση της μάθησης **21**

2.2. Η μέτρηση του θυμικού, τα όργανα που αναπτύχθηκαν και η διαχρονική εξέλιξη της μεθοδολογίας έρευνας **24**

2.3. Θεωρητικό πλαίσιο **27**

2.3.1. Στάσεις και άγχος απέναντι στα μαθηματικά: πρώιμη έρευνα στο πεδίο του θυμικού 27

2.3.2. Το πλαίσιο του McLeod (1992) 28

2.3.3. Μεταγενέστερα θεωρητικά πλαίσια 30

2.3.4. Το (μετα)θεωρητικό πλαίσιο του Hannula (2011) 31

2.4. Οι διαστάσεις του θυμικού και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους **33**

2.4.1. Άγχος απέναντι στα μαθηματικά 34

2.4.2. Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά και απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στο μάθημα των μαθηματικών 35

2.4.3. Ενδιαφέρον και εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά 36

2.5. Σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό και ακαδημαϊκή επίδοση στα μαθηματικά **37**

2.6. Η επίδραση κοινωνικοοικονομικών παραγόντων στο σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό **38**

2.7. Ερευνητικά ερωτήματα **40**

3. Μεθοδολογία της έρευνας **42**

3.1. Αιτιολόγηση επιλογής της μεθόδου 42

3.1.1. Δευτερογενής ανάλυση δεδομένων 42

3.2. Διεθνές Πρόγραμμα PISA για την Αξιολόγηση Μαθητών 45

3.2.1. Πληθυσμός και δείγμα 48

3.2.2. Το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό των μαθητών στο πρόγραμμα PISA 50

3.2.3. Χρήση μεθόδων παραμετρικής στατιστικής 55

3.2.4. Εγκυρότητα 56

3.2.5. Αξιοπιστία 70

3.2.6. Περιγραφή των σταδίων της ανάλυσης παλινδρόμησης 72

3.2.7. Περιορισμοί της έρευνας 74

4. Αποτελέσματα της έρευνας 77

4.1. Περιγραφική στατιστική 77

4.1.1. Άγχος απέναντι στα μαθηματικά 77

4.1.2. (Ακαδημαϊκές) προθέσεις σχετικά με τα μαθηματικά 78

4.1.3. Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά 79

4.1.4. Αυτοαντίληψη στα μαθηματικά 79

4.1.5. Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά 80

4.1.6. Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά 81

4.1.7. Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά 82

4.1.8. Εργασιακή ηθική στα μαθηματικά 83

4.1.9. Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά 84

4.1.10. Υποκειμενικά πρότυπα στα μαθηματικά 85

4.1.11. Επίδοση στα μαθηματικά, φύλο και κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων 86

4.2. Έλεγχος της συσχέτισης μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού 87

4.3. Έλεγχος της επίδρασης κοινωνικοοικονομικών παραγόντων καθώς και της επίδοσης στα μαθηματικά στις διαστάσεις του θυμικού. 89

4.3.1. Έλεγχος συσχέτισης μεταξύ κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων, επίδοσης στο μάθημα των μαθηματικών και φύλου. 89

4.3.2. Μελέτη της επίδρασης του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων στις διαστάσεις του θυμικού 92

4.3.2.1. Άγχος απέναντι στα μαθηματικά 92

4.3.2.2. Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά 93

4.3.2.3. Απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά 94

4.3.2.4. Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά 95

4.3.2.5. Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά 97

4.3.3. Μελέτη της επίδρασης του φύλου, του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων και της επίδοσης στα μαθηματικά στις διαστάσεις του θυμικού 98

4.3.3.1. Άγχος απέναντι στα μαθηματικά 98

4.3.3.2. Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά 100

4.3.3.3. Απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά 101

4.3.3.4. Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά 102

4.3.3.5. Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά 103

4.3.4. Μελέτη της επίδρασης του φύλου, του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων και του τετραγώνου της επίδοσης στα μαθηματικά στις διαστάσεις του θυμικού 104

4.3.4.1. Άγχος απέναντι στα μαθηματικά 104

4.3.4.2. Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά 105

4.3.4.3. Απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά 107

4.3.4.4. Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά 108

4.3.4.5. Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά 109

4.3.5. Σύγκριση των τριών σεναρίων 110

5. Κριτική συζήτηση – Συμπεράσματα 113

5.1. Συμπεράσματα της έρευνας και θεωρία 115

5.2. Συμπεράσματα της έρευνας και εκπαιδευτική πολιτική 117

5.3. Εισηγήσεις για περαιτέρω έρευνα 119

6. Βιβλιογραφία 122

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. Κλίμακες σχετικές με το θυμικό των μαθητών στο πρόγραμμα PISA 2012 129

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β. Πίνακες 134

Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 1. Απόπειρα συγκερασμού των θεωρητικών πλαισίων McLeod (1992) και Aiken (1996). 23
Σχήμα 2. Η ασυμβατότητα μεταξύ των θεωρητικών πλαισίων του McLeod (1992) και της Hart (1989). 24
Σχήμα 3. Το πλήρες πλαίσιο του McLeod (1992). 29
Σχήμα 4. Το τετραεδρικό πλαίσιο των DeBellis και Goldin (1997). 31
Σχήμα 5. Αναγνώριση των κοινωνικών και ψυχολογικών διαστάσεων των καταστάσεων και των χαρακτηριστικών της γνώσης, των κινήτρων και των συναισθημάτων (Hannula, 2011, σελ.46). 32
Σχήμα 6. Κριτήρια ποσοστού απάντησης σε επίπεδο σχολείων (OECD, 2014) 50
Σχήμα 7. Κατηγοριοποίηση των διαστάσεων του θυμικού υπό την έννοια "στάσεις απέναντι στα μαθηματικά" 54

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1. Ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) των διαστάσεων του θυμικού 56
Πίνακας 2. Παραγοντική ανάλυση: Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά. 57
Πίνακας 3. Παραγοντική ανάλυση: Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά. 57
Πίνακας 4. Παραγοντική ανάλυση: Άγχος απέναντι στα μαθηματικά. 58
Πίνακας 5. Παραγοντική ανάλυση: Αυτοαντίληψη στα μαθηματικά. 58
Πίνακας 6. Εργασιακή ηθική στα μαθηματικά. 59
Πίνακας 7. Παραγοντική ανάλυση: Υποκειμενικά πρότυπα (δύο παράγοντες). 60
Πίνακας 8. Παραγοντική ανάλυση: Υποκειμενικά πρότυπα (ένας παράγοντας). 61
Πίνακας 9. Παραγοντική ανάλυση: Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά (δύο παράγοντες). 62
Πίνακας 10. Παραγοντική ανάλυση: Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά (ένας παράγοντας). 63
Πίνακας 11. Παραγοντική ανάλυση: ακαδημαϊκές προθέσεις (δύο παράγοντες). 64
Πίνακας 12. Παραγοντική ανάλυση: ακαδημαϊκές προθέσεις (ένας παράγοντας). 65
Πίνακας 13. Παραγοντική ανάλυση: Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά (δύο παράγοντες και "προβληματική" ερώτηση). 66
Πίνακας 14. Παραγοντική ανάλυση: Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά (δύο παράγοντες με αφαίρεση της "προβληματικής" ερώτησης). 67
Πίνακας 15. Παραγοντική ανάλυση: Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά (ένας παράγοντας). 67
Πίνακας 16. Παραγοντική ανάλυση: Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά (δύο παράγοντες και "προβληματική" δήλωση). 68
Πίνακας 17. Παραγοντική ανάλυση: Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά (δύο παράγοντες). 69
Πίνακας 18. Παραγοντική ανάλυση: Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά (δύο παράγοντες). 70
Πίνακας 19. Παραγοντική ανάλυση: Απόδοση ευθύνη για αποτυχία στα μαθηματικά (ένας παράγοντας). 70
Πίνακας 20. Αξιοπιστία κλιμάκων (με κόκκινο οι μη αποδεκτές τιμές) 72
Πίνακας 21. Περιγραφική στατιστική: άγχος απέναντι στα μαθηματικά. 77
Πίνακας 22. Περιγραφική στατιστική: (Ακαδημαϊκές) προθέσεις σχετικά με τα μαθηματικά. 78
Πίνακας 23. Περιγραφική στατιστική: Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά. 79
Πίνακας 24. Περιγραφική στατιστική: Αυτοαντίληψη στα μαθηματικά.....80
Πίνακας 25. Περιγραφική στατιστική: Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά. 81
Πίνακας 26. Περιγραφική στατιστική: Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά. 82
Πίνακας 27. Περιγραφική στατιστική: Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά. 83
Πίνακας 28. Περιγραφική στατιστική: Εργασιακή ηθική στα μαθηματικά. 84
Πίνακας 29. Περιγραφική στατιστική: Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά.....85
Πίνακας 30. Περιγραφική στατιστική: Υποκειμενικά πρότυπα στα μαθηματικά. 86
Πίνακας 31. Περιγραφική στατιστική: επίδοση, φύλο και κοινωνικοοικονομικό επίπεδο γονέων. 87
Πίνακας 32. Συσχετίσεις μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού.....88

Πίνακας 33. Συσχετίσεις μεταξύ κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων, επίδοσης στα μαθηματικά, φύλου και των επιλεγμένων διαστάσεων του θυμικού. 90
Πίνακας 34. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων στο άγχος απέναντι στα μαθηματικά. 92
Πίνακας 35. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων στην αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά. 93
Πίνακας 36. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων στην απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά. 94
Πίνακας 37. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων στο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά. 96
Πίνακας 38. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων στα εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά. 97
Πίνακας 39. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και επίδοσης στα μαθηματικά στο άγχος απέναντι στα μαθηματικά. 99
Πίνακας 40. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και επίδοσης στα μαθηματικά στην αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά. 100
Πίνακας 41. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και επίδοσης στα μαθηματικά στην απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά. 101
Πίνακας 42 Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και επίδοσης στα μαθηματικά στο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά. 102
Πίνακας 43. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και επίδοσης στα μαθηματικά στα εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά. 103
Πίνακας 44. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και του τετραγώνου της επίδοσης στα μαθηματικά στο άγχος απέναντι στα μαθηματικά. 105
Πίνακας 45. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και του τετραγώνου της επίδοσης στην αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά. 106
Πίνακας 46. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και του τετραγώνου της επίδοσης στην απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά. 107
Πίνακας 47. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και του τετραγώνου της επίδοσης στο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά. 108
Πίνακας 48. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και του τετραγώνου της επίδοσης στα εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά. 109
Πίνακας 49. Ποσοστό της διασποράς των διαστάσεων του θυμικού που εξηγείται με κάθε σενάριο. 111
Πίνακας 50. Λοξότητα και κύρτωση όλων των δηλώσεων που ανήκουν στις κλίμακες-διαστάσεις του θυμικού στο πρόγραμμα PISA 2012.....135

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά τη σχέση μεταξύ του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού (affect) των μαθητών, της ακαδημαϊκής επίδοσης καθώς και κοινωνικοοικονομικών παραγόντων. Η έρευνα σχετικά με το θυμικό εξετάζει ορισμένες από τις μη γνωστικές πτυχές της μαθησιακής διαδικασίας όπως τα συναισθήματα, η στάση, η διάθεση, τα κίνητρα και οι πεποιθήσεις των μαθητών. Η υπόθεση ότι η ακαδημαϊκή επίδοση στα μαθηματικά και το θυμικό σχετίζονται αποτέλεσε για πολλά χρόνια κινητήριο δύναμη της σχετικής έρευνας, όμως εξακολουθεί να μην υπάρχει ομοφωνία σχετικά με τη στατιστική σημαντικότητα της συσχέτισης, το βαθμό της αλλά και την κατεύθυνση της σχέσης αυτής. Η παρούσα ποσοτική έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη δευτερογενή ανάλυση των δεδομένων από το πρόγραμμα PISA 2012 και συγκεκριμένα χρησιμοποιήσαμε το ερωτηματολόγιο που απευθύνονταν στους μαθητές. Το πρόγραμμα PISA 2012 εστίασε στο μάθημα των μαθηματικών, διεξήχθη στο τέλος του σχολικού έτους 2011-12 και το δείγμα επιλέχθηκε με στρωματοποιημένη δειγματοληψία δύο επιπέδων (σχολείο-μαθητές) και συστηματική δειγματοληψία σε κάθε στάδιο από τις πλήρεις λίστες των σχολείων που πληρούσαν τις προϋποθέσεις συμμετοχής στο πρόγραμμα και όλων των μαθητών που ήταν ηλικίας 15 ετών και φοιτούσαν κυρίως στην Γ' Γυμνασίου (grade 9) αλλά και ορισμένους μαθητές αυτής της ηλικίας που φοιτούσαν σε μικρότερες τάξεις ή στην αμέσως επόμενη τάξη (από την Α' Γυμνασίου ως την Α' Λυκείου) (grades 7-10) στις χώρες-μέλη του ΟΟΣΑ και τις συνεργαζόμενες χώρες-οικονομίες. Συνολικά συμμετείχαν περισσότεροι από 500.000 μαθητές από 65 χώρες και στην έρευνα μας αναλύσαμε τις ερωτήσεις που σχετίζονται με το θυμικό συμπεριλαμβάνοντας τα δεδομένα από όλες τις χώρες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα. Η μεθοδολογία της ανάλυσης περιλαμβάνει ελέγχους περιγραφικής και επαγωγικής στατιστικής και κυρίως τη μέθοδο της ανάλυσης παλινδρόμησης. Πραγματοποιήσαμε ξεχωριστές αναλύσεις παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή το ενδιαφέρον για τα μαθηματικά, τα εξωτερικά κίνητρα των μαθητών, το άγχος απέναντι στα μαθηματικά, την αυτοαξιολόγηση και την απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά. Ανεξάρτητες μεταβλητές των οποίων την επίδραση μελετήσαμε ήταν το φύλο των μαθητών, η επίδοση στα μαθηματικά και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων. Πραγματοποιήσαμε ξεχωριστούς ελέγχους για να εξετάσουμε την επίδραση στις

διαστάσεις του θυμικού του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων και των δύο παραπάνω παραμέτρων μαζί με την επίδοση στα μαθηματικά.

Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι η ακαδημαϊκή επίδοση, το φύλο και σε μικρότερο βαθμό το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων έχουν σημαντική επίδραση στις διαστάσεις του θυμικού. Συγκεκριμένα, η επίδοση στα μαθηματικά αποτελεί τη μεταβλητή με την ισχυρότερη επίδραση στο άγχος απέναντι στα μαθηματικά, την αυτοαξιολόγηση και την απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά, ενώ το φύλο είναι η μεταβλητή που έχει την ισχυρότερη επίδραση στο ενδιαφέρον και τα εξωτερικά κίνητρα των μαθητών. Επίσης, οι έλεγχοι που πραγματοποιήσαμε δείχνουν ότι η σχέση μεταξύ επίδοσης και θυμικού δεν είναι γραμμική αλλά καμπυλόγραμμη και συγκεκριμένα πρόκειται για μια παραβολή που παρουσιάζει μέγιστο, δηλαδή υπάρχει ένα σημείο πέραν του οποίου η επίδοση παύει να έχει θετική επίδραση στις διαστάσεις του θυμικού. Το βασικό συμπέρασμα που προκύπτει από τα αποτελέσματα είναι ότι οι διαφορές που προκύπτουν σε σχετικές έρευνες για την επίδραση της επίδοσης στις διαστάσεις του θυμικού είναι δυνατό να εξηγηθούν από το γεγονός ότι η σχέση μεταξύ τους είναι καμπυλόγραμμη. Επίσης, λόγω της καμπυλόγραμμης σχέσης έπεται ότι η βελτίωση της επίδοσης των μαθητών στο μάθημα των μαθηματικών είναι δυνατό να συμβάλει αλλά μόνο μέχρι ένα σημείο στη βελτίωση του θυμικού τους, ενώ το γεγονός ότι ειδικά το φύλο αλλά και σε μικρότερο βαθμό το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο επηρεάζει το θυμικό σημαίνει ότι χρειάζεται να δοθεί περισσότερη σημασία σε ζητήματα ισότητας. Τα αποτελέσματα κρίνονται σημαντικά λόγω της μεγάλης έκτασης της έρευνας της οποίας τα δεδομένα αξιοποιήσαμε.

Λέξεις κλειδιά: σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό, στάσεις απέναντι στα μαθηματικά, επίδοση στα μαθηματικά, κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες, PISA.

Abstract

This master thesis studies the relation between students' mathematics related affect, academic achievement and socioeconomic factors. Research in affect examines certain non-cognitive aspects of the learning process such as emotions, attitude(s), disposition, motivation and beliefs. The hypothesis that affect and achievement are related has been the driving force of relevant research for many years, yet the statistical significance of this correlation, its degree as well as the direction of this relation is not unanimous. This quantitative research is a secondary analysis of the data from the PISA 2012 programme and in particular we used the student questionnaire. The PISA 2012 programme focused on mathematics, it was conducted at the end of the school year 2011-12 and the sample was selected using two-stage stratified sampling (school-students) and systematic sampling in each stratum from the complete lists of schools that fulfilled the requirements of participation to the PISA programme and all the students that were 15 years old and attending mainly grade 9 as well as certain students of the same age attending earlier grades or the next grade (grades 7-10) in OECD countries and associated countries-economies. In total more than 500.000 students participated in the PISA 2012 programme and in this research we analysed the questions that are relevant to affect using the data from all the participating countries. Our methodology includes descriptive and inferential statistical procedures and mainly the method of regression analysis. We performed separate regression analyses with mathematics interest, students' instrumental motivation, mathematics anxiety, self-efficacy and attributions to failure in mathematics as dependent variables. The independent variables for which the effect on affective dimensions was examined were gender, achievement in mathematics and the parents' socioeconomic status. Separate tests were conducted to study the effect of gender and parents' socioeconomic status on affective dimensions and of the two aforementioned parameters with achievement in mathematics.

The results of this research show that academic achievement, gender as well as parents' socioeconomic status (to a lesser extent) have a significant impact on affective dimensions. In particular, achievement in mathematics is the variable with the strongest effect on mathematics anxiety, self-efficacy and attributions to failure, while gender is the variable with the strongest effect on students' interest and instrumental motivation. Additionally, the tests show that the relation between affect and achievement is not

linear, but curvilinear and in particular the graph is a concave parabola with a maximum point, thus there is a point beyond which the effect of achievement on the affective dimensions ceases to be positive. The main conclusion drawn from the results is that the inconsistency of the findings reported in relevant papers examining the effect of achievement on affective dimensions can be explained by the fact that the relation between them is curvilinear. Also, because of this curvilinear relation, improvement in mathematics achievement can contribute to improvement in students' affect, yet only up to a certain degree, while the fact that mainly gender but also, to a lesser extent, the socioeconomic status impacts mathematics related affect could mean that more attention is required in matters of equity. The results are considered significant because the data comes from a research of great extent.

Key words: mathematics related affect, attitude(s) towards mathematics, achievement in mathematics, socioeconomic factors, PISA.

1. Το αντικείμενο της έρευνας

1.1. Εισαγωγή

Η σημασία που αποδίδει στα μαθηματικά ο σύγχρονος δυτικός πολιτισμός γεννά την ανάγκη για μαθηματικό εγγραμματισμό, ο οποίος προϋποθέτει βελτίωση της μαθηματικής εκπαίδευσης που με τη σειρά της απαιτεί την καλύτερη δυνατή κατανόηση αυτού που ονομάζουμε «μαθηματική σκέψη». Παρά την συχνή ταύτιση των μαθηματικών με την «ψυχρή λογική» και την αρχική κυριαρχία στο πεδίο της Διδακτικής των Μαθηματικών συμπεριφοριστικών και γνωστικών προσεγγίσεων, οι οποίες δεν άφηναν χώρο ο ρόλος των συγκινήσεων και των συναισθημάτων στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων αλλά και στη μαθηματική εκπαίδευση εν γένει άρχισε να αναγνωρίζεται τουλάχιστον 100 χρόνια πριν, με τους Binet και Simon (αναφέρεται στο Chamberlin, 2010, σ. 168-169) να διαπιστώνουν ότι η αγνόηση του θυμικού είναι «κοντόφθαλμη και προβληματική». Ο Polya (1945) με τη σειρά του, σχεδόν 30 χρόνια πριν το θυμικό αποτελέσει αντικείμενο συστηματικής μελέτης, αναγνωρίζει ότι επίλυση μαθηματικών προβλημάτων επηρεάζεται από μη γνωστικές παραμέτρους όπως η ελπίδα, τις συγκινήσεις και την αποφασιστικότητα.

Η συστηματική διερεύνηση του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού έχει έντονες επιρροές από το πεδίο της ψυχολογίας και φαίνεται οι έρευνες να εστιάζουν στη μέτρηση και τη δημιουργία κατάλληλων οργάνων αντί για τη θεωρία. Η επανεννοιοποίηση του πεδίου αρχίζει από την Hart (1989) και κυρίως από τον McLeod (1992), του οποίου το πλαίσιο επηρέασε όσο ελάχιστα τους ερευνητές. Σταδιακά, αναγνωρίστηκαν οι αδυναμίες και τα όρια του πλαισίου του McLeod από μια σειρά ερευνητών που εμπλούτισαν την οπτική μας για το θυμικό (DeBellis & Goldin, 1997; Goldin, 2003; Op't Eynde, De Corte, & Verschaffel, 2002) οδηγώντας τον Hannula στην διατύπωση ενός σύγχρονου (μετα)θεωρητικού πλαισίου που διακρίνει τις διαστάσεις του με άξονες τις καταστάσεις και τα χαρακτηριστικά (state-trait), τις ψυχολογικές, κοινωνικές και φυσιολογικές ή ενσώματες πτυχές τους (psychological, social, physiological-embodied) καθώς και ως προς τη γνώση, τα κίνητρα και τις συγκινήσεις (cognitive, motivational, emotional). Την τελευταία δεκαετία η έρευνα έχει στραφεί σε θεωρητικές μελέτες και έρευνες σε μικρή κλίμακα ή μελέτες περιπτώσεων ενώ είναι σπάνιες οι έρευνες σε μεγάλη κλίμακα και τα πειράματα με χρήση μεθοδολογίας ποσοτικής έρευνας.

Στην παρούσα εργασία μελετάμε την εξέλιξη των εννοιών στην έρευνα της Διδακτικής των Μαθηματικών και αξιοποιούμε τα δεδομένα από το πρόγραμμα PISA, συγκεκριμένα από την έρευνα που διεξήχθη το 2012 με τα μαθηματικά ως αντικείμενο εστίασης. Εξασφαλίζοντας τη συμβατότητα μεταξύ του θεωρητικού πλαισίου του OECD (2014) και της Διδακτικής των Μαθηματικών και εξετάζοντας τις περιπτώσεις αμφισημίας με χαρακτηριστικότερη τη χρήση του όρου *στάσεις* απέναντι στα μαθηματικά για το *θυμικό* ή *θυμοειδές μέρος* των μαθητών που σχετίζεται με τα μαθηματικά, προχωράμε στη δευτερογενή ανάλυση των δεδομένων με το στατιστικό πακέτο IBM SPSS Statistics 20 για απάντηση των ερευνητικών μας ερωτημάτων και γενίκευση των συμπερασμάτων μας.

Παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση με μεθόδους περιγραφικής στατιστικής δίνοντας τα κύρια μέτρα θέσης και διασποράς (μέση τιμή, επικρατούσα τιμή, τυπική απόκλιση) για τις διαστάσεις του θυμικού και διερευνούμε τη συσχέτιση μεταξύ των διαστάσεων αυτών σε μια απόπειρα κατανόησης της αλληλεπίδρασης και των αλληλοεπικαλύψεων που παρουσιάζονται μεταξύ τους.

Στη συνέχεια εστιάζουμε στην επίδραση που έχουν στις διαστάσεις του θυμικού παράγοντες που προέρχονται από το κοινωνικό και οικονομικό περιβάλλον των μαθητών/τριών. Η επίδραση του φύλου έχει μελετηθεί συστηματικά και οι διαφορές που παρουσιάζονται μεταξύ αγοριών και κοριτσιών έχει μελετηθεί συστηματικά, ενώ το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της οικογένειας από την οποία προέρχεται ο μαθητής (ή η μαθήτρια) εμφανίζεται ως ερευνητικό ερώτημα κυρίως ως προς τη σχέση του με την επίδοση και όχι με τις διαστάσεις του θυμικού.

Κύριο ερευνητικό μας ερώτημα αποτελεί η σχέση μεταξύ θυμικού και ακαδημαϊκής επίδοσης. Δεν υπάρχει ομοφωνία μεταξύ των ερευνητών για τη στατιστική σημαντικότητα της συσχέτισης, ούτε και για το αν αυτή είναι ισχυρή ή όχι (Ma & Kishor, 1997; Chamberlin, 2010; Liljedahl & Hannula, 2016), με τη μεγαλύτερη αμφισβήτηση να υπάρχει για το αν το θυμικό επηρεάζει σημαντικά την επίδοση στα μαθηματικά. Η αντίστροφη κατεύθυνση, δηλαδή η επίδραση της επίδοσης στα μαθηματικά σε ορισμένες εκ των διαστάσεων του θυμικού θεωρείται σημαντικότερη. Εμείς συγκρίνουμε με τη μέθοδο της την επίδραση της επίδοσης και των κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων στο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά, στα εξωτερικά κίνητρα, στην αυτοαξιολόγηση, στην απόδοση της ευθύνης για ενδεχόμενη αποτυχία καθώς και στο άγχος που παρουσιάζεται απέναντι στα μαθηματικά. Ειδικά για την επίδοση, μελετάμε τη σχέση ως μια σχέση όχι απαραίτητα γραμμική αλλά καμπυλόγραμμη, συμβάλλοντας με τη σειρά μας στην καλύτερη κατανόηση μιας πολύπλοκης αμοιβαίας σχέσης.

Τα συμπεράσματα της έρευνας που διεξάγουμε υποστηρίζουμε ότι είναι γενικεύσιμα λόγω της έκτασης της έρευνας από την οποία προέρχονται τα δεδομένα καθώς και της υψηλής ποιότητας αυτών, ενώ έχουν σημαντικές επιπτώσεις τόσο για τη θεωρία όσο και για την εκπαιδευτική πολιτική .Το ζητούμενο, τελικά, είναι να προκύψουν γνώσεις που θα ενισχύσουν τη θεωρία αλλά και είναι δυνατόν να βοηθήσουν τον εκπαιδευτικό και τους σχεδιαστές δραστηριοτήτων και αναλυτικών προγραμμάτων, ώστε η μάθηση των μαθηματικών να γίνει πιο αποτελεσματική, χωρίς την παρουσία εμποδίων που προκύπτουν από παράγοντες που σχετίζονται με το θυμικό. Αυτό είναι κάτι το οποίο η μέτρηση των σχετικών εννοιών δεν μπορεί να το κάνει όταν χρησιμοποιείται μεμονωμένα, ακόμα περισσότερο αν χρησιμοποιείται – όπως συμβαίνει συχνά για την αρνητική στάση και εν γένει θυμικό- από τους εκπαιδευτικούς ως δικαιολογία ή ακόμα και δήλωση παραίτησης από την προσπάθεια για μετάδοση μαθηματικών γνώσεων.

1.2. Ο σκοπός της έρευνας

Ο βασικός σκοπός της έρευνας που πραγματοποιούμε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη ορισμένων εκ των μη γνωστικών παραμέτρων της μάθησης των μαθηματικών. Πιο συγκεκριμένα, μελετάμε το σχετικό με τα μαθηματικά *θυμικό* ή *θυμοειδές μέρος* (affect) των μαθητών. Το πρώτο ερώτημα στο οποίο καλούμαστε να απαντήσουμε είναι τι είναι το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό, ποιες είναι οι διαστάσεις του και πως εξελίσσονται οι σχετικές έννοιες διαχρονικά στην έρευνα που προέρχεται από διαφορετικά πεδία, όπως την ψυχολογία, τις επιστήμες της αγωγής εν γένει και τη Διδακτική των Μαθηματικών πιο συγκεκριμένα. Το δεύτερο ερώτημα είναι ποια είναι τα μεθοδολογικά εργαλεία που μπορεί να χρησιμοποιήσει κανείς για να ερευνήσει τα σχετικά με το θυμικό ζητήματα και κατά πόσο μπορούμε να αξιοποιήσουμε τα δεδομένα από μια έρευνα μεγάλης έκτασης όπως το πρόγραμμα PISA 2012 για να γενικεύσουμε υποθέσεις από την πρόσφατη διεύρυνση της θεωρίας, οι οποίες δεν έχουν επικυρωθεί πειραματικά. Βασικό ερευνητικό μας ερώτημα είναι η μελέτη της επίδρασης κοινωνικοοικονομικών παραγόντων από το περιβάλλον των μαθητών/τριών καθώς και της επίδοσης στο μάθημα των μαθηματικών σε ορισμένες από τις διαστάσεις του θυμικού. Εξετάζουμε ακόμα τη σχέση μεταξύ σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού και ακαδημαϊκής επίδοσης στα μαθηματικά, μελετώντας τη σχέση ως όχι απαραίτητα γραμμική, αλλά καμπυλόγραμμη. Τέλος, συγκρίνουμε την επίδραση όλων αυτών των παραμέτρων στις διαστάσεις του θυμικού των μαθητών.

1.3. Η μεθοδολογία της έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιείται με τη μέθοδο της δευτερογενούς ανάλυσης των δεδομένων από την έρευνα PISA 2012 με μεθόδους περιγραφικής και επαγωγικής στατιστικής. Το πρόγραμμα PISA πραγματοποιείται κάθε τρία χρόνια υπό την εποπτεία της Διεύθυνσης Εκπαίδευσης του Οργανισμού για την Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη (OECD ή ΟΟΣΑ) με ένα μάθημα από τα μαθηματικά, τη γλώσσα και τις φυσικές επιστήμες να έχει κεντρική θέση κυκλικά κάθε φορά. Τα δεδομένα που συλλέγονται καθώς και τα αποτελέσματα της πρωτογενούς ανάλυσης παρέχονται ελεύθερα από τον OECD προς κάθε ενδιαφερόμενο. Τα δεδομένα του 2012 ήταν τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα κατά το μεγαλύτερο μέρος της συγγραφής της παρούσας εργασίας, αλλά επίσης κεντρικό μάθημα στην έρευνα ήταν τα μαθηματικά, μάλιστα με μεγαλύτερο πλήθος ερωτήσεων σχετικών με τα ερευνητικά μας ερωτήματα σε σχέση με το 2003 που ήταν η προηγούμενη φορά (και πρώτη στην ιστορία του προγράμματος PISA) που τα μαθηματικά βρέθηκαν στο επίκεντρο. Με τη δευτερογενή ανάλυση των δεδομένων από μία τόσο μεγάλης κλίμακας έρευνα, παρά τους απαραίτητους συμβιβασμούς με το ήδη υπάρχον ερωτηματολόγιο και θεωρητικό πλαίσιο, αποκτάμε πρόσβαση σε δεδομένα υψηλής ποιότητας, αξιοπιστίας και εγκυρότητας από εξαιρετικά μεγάλο δείγμα, το οποίο έχει υποβάλει απαντήσεις σε πολλά ερωτήματα σχετικά με τα ενδιαφέροντα μας.

Πριν προχωρήσουμε στη στατιστική ανάλυση που φιλοδοξούμε να απαντήσει στα ερευνητικά μας ερωτήματα, αρχικά επιβεβαιώνουμε την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των δέκα κλιμάκων που σχετίζονται με το θυμικό των μαθητών πραγματοποιώντας έλεγχο ανάλυσης διασποράς (Analysis of Variance –ANOVA)

καθώς και διερευνητική παραγοντική ανάλυση με τη μέθοδο των κυρίων συνιστωσών (Principal Components Analysis –PCA) για να εξασφαλίσουμε ότι τα ερωτήματα που έχουν τοποθετηθεί από την έρευνα PISA σε κάθε κλίμακα δημιουργούν πράγματι ένα και μοναδικό παράγοντα. Στη συνέχεια εξετάζουμε τους παράγοντες που προέκυψαν ως προς την αξιοπιστία με χρήση του συντελεστή Cronbach's α (alpha). Ακόμα, παρουσιάζουμε κάποια αποτελέσματα ελέγχων περιγραφικής στατιστικής (μέση τιμή, επικρατούσα τιμή, μέγιστη και ελάχιστη τιμή, διασπορά).

Για τη διερεύνηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού πραγματοποιούμε έλεγχο συσχέτισης με τον συντελεστή Pearson για να βρούμε τις συσχετίσεις τόσο μεταξύ των δέκα διαστάσεων που μελετά το ερωτηματολόγιο της έρευνας PISA, όσο και μεταξύ των πέντε διαστάσεων που μελετάμε πιο προσεκτικά στην παρούσα εργασία και παραμέτρων που σχετίζονται με το κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον των μαθητών (φύλο, κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων) καθώς και με την επίδοση στο μάθημα των μαθηματικών.

Τέλος, μελετάμε την επίδραση των κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων από το περιβάλλον των μαθητών και της επίδοσης στο μάθημα των μαθηματικών στις πέντε διαστάσεις του θυμικού στις οποίες εστιάζουμε με τη μέθοδο της παραγοντικής ανάλυσης (regression analysis). Εξετάζουμε και συγκρίνουμε τρία διαφορετικά σενάρια: στο πρώτο μελετάμε την επίδραση μόνο κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων στις διαστάσεις του θυμικού, στο δεύτερο μαζί με το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων και το φύλο εξετάζουμε το βαθμό στον οποίο επηρεάζει η επίδοση στα μαθηματικά το θυμικό των μαθητών/τριών και στο τρίτο σενάριο ελέγχουμε την περίπτωση η σχέση μεταξύ ακαδημαϊκής επίδοσης και σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού να μην είναι γραμμική (linear) αλλά καμπυλόγραμμη (curvilinear).

1.4. Η σπουδαιότητα, η σημασία και η συνεισφορά της έρευνας

Η σύγχρονη έρευνα στη Διδακτική των Μαθηματικών, έχοντας απομακρυνθεί από τα αυστηρά γνωστικά και συμπεριφοριστικά μοντέλα, αναγνωρίζει την επίδραση των ψυχολογικών και κοινωνικών διαστάσεων της μάθησης. Τα ζητήματα που σχετίζονται με το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό βρίσκονται στο επίκεντρο της προσοχής πολλών ερευνητών οι οποίοι τα τελευταία χρόνια εμπλουτίζουν τη βιβλιογραφία με νέες έννοιες, κατηγοριοποιήσεις και ευρήματα. Ίσως λόγω της επικράτησης των ερωτηματολογίων για πολλές δεκαετίες στην σχετική έρευνα, στη μεθοδολογία των πιο προσφάτων ερευνών φαίνεται να κυριαρχούν οι ποιοτικές μέθοδοι και οι μελέτες περιπτώσεων ή τα καθαρά θεωρητικά άρθρα (Liljedahl & Hannula, 2016). Η συνεισφορά που φιλοδοξούμε να έχει η έρευνα που πραγματοποιούμε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας είναι η σύγκριση και η εξέταση της συμβατότητας ή μη της θεωρίας από τη Διδακτική των Μαθηματικών με το ερωτηματολόγιο του προγράμματος PISA και η μελέτη ερωτημάτων που λαμβάνουν υπόψη τις πρόσφατες έρευνες που σχετίζονται με το θυμικό των μαθητών και μαθητριών, αναζητώντας συσχέτιση με κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες από το περιβάλλον τους καθώς και με την επίδοση τους στο μάθημα των μαθηματικών. Πραγματοποιούμε την έρευνα μας αξιοποιώντας τα δεδομένα από μία έρευνα

εξαιρετικά μεγάλης κλίμακας , η οποία όμως κατά την πρωτογενή ανάλυση έχει «αγγίξει» μόνο επιφανειακά ζητήματα που σχετίζονται με ψυχολογικές και κοινωνικές πτυχές της μάθησης των μαθηματικών. Λόγω του μεγάλου δείγματος και της υψηλής ποιότητας των δεδομένων και παρά τους περιορισμούς, τα συμπεράσματα της έρευνας μπορούμε να ισχυριστούμε ότι είναι δυνατόν να γενικευτούν. Ακόμα, συγκρίνουμε την επίδραση των κοινωνικοοικονομικών παραγόντων από το περιβάλλον των μαθητών/τριών και της επίδοσης στα μαθηματικά στο θυμικό τους, ενώ επίσης εξετάζουμε για πρώτη φορά τη σχέση μεταξύ θυμικού και επίδοσης ως σχέση μη γραμμική, αλλά καμπυλόγραμμη.

2. Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

2.1. Θυμικό, πεποιθήσεις και στάσεις απέναντι στα μαθηματικά: περιγράφοντας τα φαινόμενα που δεν εμπίπτουν στη γνωστική διάσταση της μάθησης

Τα μαθηματικά είναι η κατεξοχήν επιστήμη που ταυτίζεται συχνά με την «ψυχρή» λογική, την αυστηρή τυπικότητα και την αντικειμενικότητα. Όμως, όπως διαπιστώνει κάθε εκπαιδευτικός αλλά και όπως θυμούνται όλοι από τα σχολικά τους χρόνια, αποτελεί ταυτόχρονα και το μάθημα που πυροδοτεί τα πιο έντονα (συνήθως αρνητικά) συναισθήματα, οδηγώντας σε μια παγιωμένη (συχνά αρνητική) στάση που διατηρείται και ακολουθεί τους μαθητές σε ολόκληρη τη ζωή τους ως ενήλικες (Di Martino & Zan, 2011; McLeod, 1992). Από την επιστημονική προσπάθεια για συστηματική μελέτη και βελτίωση της μαθηματικής εκπαίδευσης έγινε εμφανές ότι είναι αδύνατον να αγνοηθούν οι μη γνωστικές πτυχές της μαθηματικής σκέψης και απορρίφθηκε η θεώρηση που ήθελε την μαθηματική λογική να συνεπάγεται την καταστολή ή τουλάχιστον τον έλεγχο των συναισθημάτων (Zan, Brown, Evans, & Hannula, 2006) καθιστώντας τα αυστηρά συμπεριφοριστικά και γνωστικά μοντέλα που κυριαρχούσαν (Hannula, 2011) ανεπαρκή. Ο Polya (1945) χαρακτηριστικά αναγνωρίζει την ελπίδα (hope), την αποφασιστικότητα (determination) και τις συγκινήσεις (emotions) ως παράγοντες που επηρεάζουν την επίλυση των προβλημάτων στα μαθηματικά. Από τότε οι μη γνωστικές διαστάσεις της μάθησης έχουν συγκεντρώσει το ενδιαφέρον των ερευνητών με αυξανόμενο ρυθμό και έχουν μελετηθεί συστηματικά, με αξιοσημείωτη συμβολή από την ψυχολογία και τις κοινωνικές επιστήμες, αξιοποιώντας ένα ευρύ φάσμα μεθοδολογικών εργαλείων και το *θυμικό* ή *θυμοειδές μέρος* (Λεοντίου, 2014) (affect) έχει ερμηνευτεί με διαφορετικούς τρόπους έτσι ώστε να υπάρχουν σήμερα ποικίλα θεωρητικά πλαίσια, ορισμένα ασύμβατα μεταξύ τους, με τους ερευνητές να αδυνατούν να συμφωνήσουν στους ορισμούς των βασικών εννοιών χρησιμοποιούν πολλές φορές την ίδια ορολογία για να περιγράψουν διαφορετικά φαινόμενα (Furinghetti & Pehkonen, 2002).

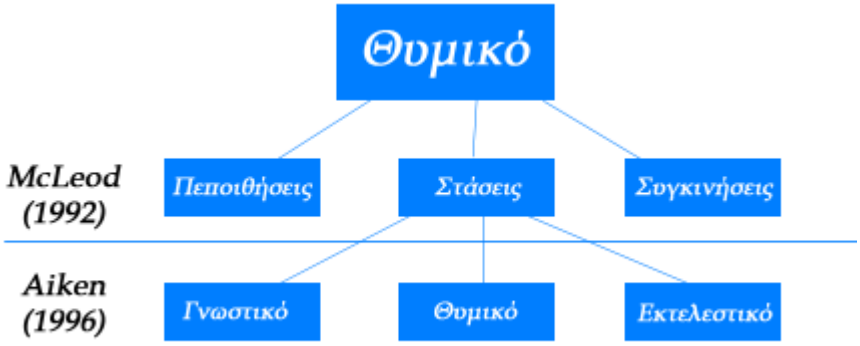
Οι έννοιες που χρησιμοποιούνται στην έρευνα των επιστημών της αγωγής με περισσότερη αμφισημία είναι η ίδια η έννοια του θυμικού, οι στάσεις (ή στάση) – *attitude(s)* και οι πεποιθήσεις –beliefs. Πρόκειται για έννοιες που από τη φύση τους σχετίζονται ή ακόμα και επικαλύπτονται μεταξύ τους όπως φαίνεται καθαρά από τους ορισμούς και τα θεωρητικά πλαίσια που έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία 60 χρόνια (Leder & Forgasz, 2006). Σε αυτό το σημείο θα παρουσιάσουμε τις σημαντικότερες προσεγγίσεις για αυτές τις έννοιες, να ερμηνεύσουμε την έννοια «στάσεις» όπως εμφανίζεται στο πρόγραμμα PISA 2012 και θα πραγματοποιήσουμε μια απόπειρα συγκερασμού, η οποία θα μας επιτρέψει να μελετήσουμε το φαινόμενο.

Με τον όρο θυμικό στην καθημερινή ζωή περιγράφουμε ένα ευρύ φάσμα εμπειριών που αναφέρονται ως συγκινήσεις και διαθέσεις (Petty, DeSteno, & Rucker, 2001). Πρόκειται για ένα «κατασκεύασμα», το οποίο χρησιμοποιείται συχνά στην έρευνα χωρίς σαφή ορισμό (Di Martino & Zan, 2001; Hannula, 2002). Όμως, όπως σημειώνει ο Mandler (1989, σ. 3) «ο όρος (θυμικό) έχει υπάρξει φορέας πολλών

σημασιών για πολλούς ανθρώπους». Η πρώτη αξιοσημείωτη απόπειρα θεωρητικής ανάπτυξης, που καθόρισε έκτοτε σε μεγάλο βαθμό την χρήση της έννοιας αυτής ήταν η προσπάθεια για επανεννοιοποίηση του πεδίου από τον McLeod (1992), ο οποίος υιοθετεί την πρόταση του Simon (1982) και φαίνεται να συμφωνεί με τον Corsini (1984) ότι το θυμικό αποτελεί έναν γενικό όρο ο οποίος ορίζει ένα πεδίο, ενώ οι υπόλοιπες έννοιες (πεποιθήσεις, στάσεις, συγκινήσεις, συναισθήματα, διαθέσεις (moods), κίνητρα (motivation), παρορμήσεις (drives) και ένστικτα (instincts) αποτελούν υπό-πεδία του θυμικού. Σύμφωνα με αυτό το θεωρητικό πλαίσιο τα βασικά υπό-πεδία του θυμικού είναι οι στάσεις, οι πεποιθήσεις και οι συγκινήσεις, ενώ οι υπόλοιπες έννοιες ανήκουν σε ένα περίπλοκο δίκτυο σχετιζόμενων εννοιών (McLeod, 1992). Οι DeBellis και Goldin (DeBellis & Goldin, 1997; Goldin, 2003) διεύρυναν την έννοια ώστε να περιέχει ένα τέταρτο υπο-πεδίο, τις αξίες, τα ήθη και τη δεοντολογία, ως βαθιές προτιμήσεις που θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως «προσωπικές αλήθειες» (σ. 61). Οι Anderson και Bourke (2000) ορίζουν το θυμικό ως την έννοια που περιέχει ως συστατικά το άγχος (anxiety), τις φιλοδοξίες (aspirations), τη στάση, το ενδιαφέρον, το αίσθημα ελέγχου (locus of control), την αυτοαξιολόγηση της αποτελεσματικότητας (self-efficacy), την αυτοπεποίθηση (self-esteem) και την αξία. Γίνεται επομένως σαφές ότι από το πεδίο μελέτης εξαιρείται ρητά η μαθηματική γνώση, όμως η έρευνα στο πεδίο του θυμικού αναγνωρίζει γνωστικές πτυχές ως μέρος του ορισμού των διαστάσεων που καλύπτονται από το θυμικό. Η συγκεκριμένη θεώρηση δεν είναι η μοναδική στην έρευνα της Διδακτικής των Μαθηματικών και τις επιστήμες της αγωγής εν γένει, αφού ο όρος έχει χρησιμοποιηθεί και με πιο στενή έννοια η οποία αναφέρεται σε συγκινησιακές καταστάσεις και συγκινησιακά χαρακτηριστικά, με τις πρώτες να αναγνωρίζονται από τη μεταβλητότητα τους και τα δεύτερα από τη σχετική σταθερότητα τους.

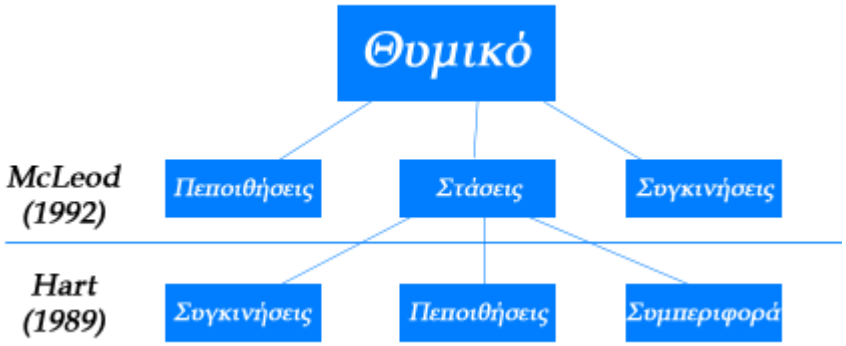
Λέγοντας στάση στην καθημερινότητα συνήθως εννοούμε μια βασική αρέσκεια, συμπάθεια ή αντιπάθεια απέναντι σε κάτι γνώριμο (Hannula, 2002). Οι Φιλίππου και Χρίστου (2001, σ. 31) ορίζουν ως «στάσεις»: «τις τάσεις, την προδιάθεση του υποκειμένου να ανταποκρίνεται με κάποιο ομοιόμορφο τρόπο, ευμενώς ή δυσμενώς, έναντι συγκεκριμένων γεγονότων, ατόμων ή φορέων, αντικειμένων ή μαθημάτων». Η έννοια της στάσης απέναντι στα μαθηματικά αποτελεί ένα από τα πρώτα ενδιαφέροντα της επιστημονικής έρευνας για το θυμικό, μαζί με το άγχος απέναντι στα μαθηματικά. Λόγω της εστίασης στην ποσοτική μεθοδολογία με χρήση ερωτηματολογίων και την ανυπαρξία θεωρητικού πλαισίου, αρχικά χρησιμοποιήθηκε χωρίς να οριστεί με σαφήνεια με αποτέλεσμα σε πολλές έρευνες οι στάσεις να «ορίζονται» ως αυτό που μετρούν τα ερωτηματολόγια της εκάστοτε έρευνας (Daskalogianni & Simpson, 2000; Di Martino & Zan, 2011). Ένας πρώιμος ορισμός δίνεται από τους Fishbein και Ajzen (όπως αναφέρεται στο Anderson & Bourke, 2000) ως «μια μαθημένη προδιάθεση για αντίδραση με συνέπεια με ευνοϊκό ή δυσμενή τρόπο ως προς ένα δεδομένο αντικείμενο» (1975, σ. 6). Σύμφωνα με αυτό τον ορισμό οι στάσεις αποτελούν υπό-πεδίο του θυμικού, η ένταση τους χαρακτηρίζεται ως μέτρια, ενώ τα χαρακτηριστικά του θυμικού με υψηλότερη ένταση είναι αυτά που ωθούν ένα άτομο να αναζητά πράγματα (ενδιαφέροντα) ή να επηρεάζει το άτομο ώστε να συμπεριφέρεται με συγκεκριμένο τρόπο (αξίες). Για τον McLeod (1992, σ. 581) οι στάσεις ορίζονται ως «αντιδράσεις του θυμικού που εμπλέκουν θετικά ή αρνητικά συναισθήματα μέτριας έντασης και λογικής σταθερότητας». Σε μια απόπειρα αποσαφήνισης της έννοιας

«στάσεις απέναντι στα μαθηματικά» οι Di Martino και Zan (2010) κατηγοριοποιούν τους ορισμούς που μελέτησαν σε τρεις κατηγορίες: (α) ως θετικό ή αρνητικό βαθμό θυμικού, (β) ως γενικότερο κατασκεύασμα με τις συγκινήσεις και τις πεποιθήσεις ως συστατικά τους και (γ) ως μια έννοια με διαστάσεις (γνωστική, θυμικό και εκτελεστική). Χαρακτηριστικό της τρίτης κατηγορίας είναι το πλαίσιο του Aiken (1996), στο οποίο οι στάσεις «αποτελούνται από γνωστικά (γνώση της διάνοιας), θυμικά (συγκινήσεις και κίνητρα), και εκτελεστικά (συμπεριφορά ή δράση) συστατικά» (1996, σ. 168). Η προσέγγιση αυτή δείχνει ότι τόσο το θυμικό, όσο και η στάση είναι δυνατόν να θεωρηθούν τόσο ως γενικά κατασκευάσματα όσο και ως συγκεκριμένα, καθιστώντας τα πλαίσια ασύμβατα μεταξύ τους, αφού η απόπειρα συγκερασμού τους καθιστά το θυμικό ταυτόχρονα πρόγονο και διάδοχο των στάσεων (Σχήμα 1). Γίνεται εμφανές ότι μια τέτοια θεώρηση των στάσεων παρουσιάζει ομοιότητα με τον τρόπο που χρησιμοποιείται ο όρος θυμικό στο κυρίαρχο πλαίσιο του McLeod (1992), διεκδικώντας τον ρόλο του γενικότερου κατασκευάσματος που καλύπτει τις μη γνωστικές παραμέτρους της σκέψης στα μαθηματικά.



Σχήμα 1. Απόπειρα συγκερασμού των θεωρητικών πλαισίων McLeod (1992) και Aiken (1996).

Μια παρόμοια αναντιστοιχία, αυτή τη φορά ανάμεσα στις πεποιθήσεις και τις στάσεις, αφού ο McLeod (1992) θεωρεί τις στάσεις και τις πεποιθήσεις μαζί με τις στάσεις ως υπο-πεδία του θυμικού, όμως σε πολλούς ορισμούς ο όρος στάσεις χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα γενικότερο κατασκεύασμα, το οποίο έχει ως πτυχή του τις πεποιθήσεις. Χαρακτηριστικό είναι το θεωρητικό πλαίσιο της Hart (1989) στο οποίο οι συγκινήσεις, οι πεποιθήσεις και η συμπεριφορά αποτελούν υπο-πεδία των στάσεων με αποτέλεσμα στην απόπειρα συγκερασμού με το μεταγενέστερο αλλά κυρίαρχο πλαίσιο του McLeod (1992) οι συγκινήσεις να αποτελούν ταυτόχρονα ένα εκ των τέκνων του θυμικού μαζί με τις στάσεις καθώς και τέκνο των στάσεων, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2. Η ασυμβατότητα μεταξύ των θεωρητικών πλαισίων του McLeod (1992) και της Hart (1989).

Στο ερωτηματολόγιο των μαθητών στην έρευνα PISA το 2012, η οποία εστίασε στο μάθημα των μαθηματικών, χρησιμοποιείται ο όρος «στάσεις απέναντι στα μαθηματικά» (OECD, 2014) ως μια έννοια-ομπρέλα (Hannula, 2012) στην οποία περιέχονται κλίμακες όπως το άγχος απέναντι στα μαθηματικά, οι σχετικές με τον εαυτό πεποιθήσεις (αυτοαξιολόγηση, αυτοεκτίμηση), τα κίνητρα (ενδιαφέρον και εξωτερικά κίνητρα), η συμπεριφορά αλλά και κοινωνικές παραμέτρους (πρότυπα), ενώ ο όρος «θυμικό» δεν συναντάται στα συνοδευτικά έγγραφα που έχουν δημοσιευτεί. Η προσέγγιση αυτή θεωρούμε ότι ταιριάζει με τα πλαίσια που θεωρούν τις στάσεις ως το γενικό κατασκεύασμα, όμως στην παρούσα εργασία ακολουθούμε την ορολογία του McLeod (1992) αλλά κυρίως την κυρίαρχη στη σύγχρονη έρευνα θεώρηση του Hannula (2012; 2014) για το θυμικό, ο οποίος το θεωρεί ως γενικότερη έννοια, ως η έννοια-ομπρέλα η οποία καλύπτει τις πτυχές της ανθρώπινης σκέψης που δεν εμπίπτουν στο γνωστικό πεδίο, όπως είναι οι στάσεις, αξίες (values), οι πεποιθήσεις, οι συγκινήσεις και τα κίνητρα. Οι κλίμακες, δε, φαίνεται να ταιριάζουν ικανοποιητικά με τον ορισμό του θυμικού όπως τον δίνουν οι Anderson και Bourke (2000). Ως εκ τούτου στη συνέχεια της παρούσας εργασίας χρησιμοποιούμε τον όρο «θυμικό» αντί των «στάσεων» για να περιγράψουμε τα φαινόμενα τα οποία μετρούν οι κλίμακες της PISA.

2.2. Η μέτρηση του θυμικού, τα όργανα που αναπτύχθηκαν και η διαχρονική εξέλιξη της μεθοδολογίας έρευνας

Οι ερευνητές αναγνώρισαν τη σημασία της μελέτης του θυμικού πάρα πολύ νωρίς, σχεδόν 100 χρόνια πριν οι Binet και Simon ότι μπορεί να εξηγήσει σε μεγάλο βαθμό γιατί οι μαθητές αποδίδουν ή αποτυγχάνουν όταν αξιολογούνται οι γνώσεις τους (αναφέρεται στο Chamberlin, 2010). Η στροφή πέρα από τον συμπεριφορισμό επέτρεψε στην κοινότητα των ερευνητών της Διδακτικής των Μαθηματικών να στρέψουν την προσοχή τους σε μη γνωστικές παραμέτρους της μάθησης εν γένει και σε ζητήματα που αφορούν το θυμικό. Η μελέτη αυτών των φαινομένων, φέρνοντας στο προσκήνιο το ζήτημα της μέτρησης και της μεθοδολογίας που ήταν κατάλληλη για αυτή, αποτελεί ακόμα και σήμερα μια πολύ μεγάλη πρόκληση. Όπως περιγράψαμε στην προηγούμενη παράγραφο, η μελέτη του πεδίου απαιτούσε την «κατασκευή» εννοιών οι οποίες αποδείχθηκε ότι ήταν εξαιρετικά δύσκολο ακόμα και να οριστούν, καθιστώντας με την φύση τους ακόμα πιο προβληματική και πολύπλοκη την μέτρηση τους (McLeod, 1992; Hannula, 2014).

Ενδεικτική της κατάστασης που διαμορφώθηκε στο πεδίο είναι η ανασκόπηση της σχετικής με το θυμικό έρευνας που έχει παρουσιαστεί στα συνέδρια του International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME) από το 1976 ως το 2005, το οποίο αποτελεί και ένα από τα σημαντικότερα συνέδρια της επιστήμης της Διδακτικής των Μαθηματικών. Όπως αναφέρουν οι Leder και Forgasz (2006) οι μελετητές τα πρώτα χρόνια χρησιμοποίησαν κυρίως ποσοτικές στατιστικές μεθόδους και εργαλεία, με τα ερωτηματολόγια κλιμάκων τύπου Likert (1932) να κυριαρχούν. Εκτός από τις κλίμακες τύπου Likert παρουσιάζονται έρευνες που χρησιμοποιούν άλλους τύπους κλιμάκων, λίστες ελέγχου (checklists) ή ευρετήρια. Ο Chamberlin (2010) στο άρθρο του που παρουσιάζει τα σημαντικότερα όργανα που αναπτύχθηκαν (αυτά με συντελεστή αξιοπιστίας μεγαλύτερο του 0,8) αναφέρει ως πρώτο την Εθνική Έρευνα Γεωγραφικού Μήκους των Μαθηματικών Ικανοτήτων (National Longitudinal Study of Mathematical Abilities –NLSMA) το 1970, στο οποίο περιέχονταν 18 κλίμακες με εστίαση στη μεταβολή των στάσεων των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά πριν και μετά τη διδασκαλία. Το δεύτερο όργανο που παρουσιάζεται είναι η Κλίμακα Εκτίμησης του Άγχος απέναντι στα Μαθηματικά, στο πρωτότυπο Mathematics Anxiety Rating Scale –MARS (Richardson & Suinn, 1972), με 98 δηλώσεις και υψηλό συντελεστή αξιοπιστίας (από 0,78 έως 0,96). Το άγχος ήταν μια από τις πρώτες διαστάσεις του θυμικού στις οποίες οι ερευνητές εστίασαν συστηματικά. Το τρίτο όργανο ήταν η Κλίμακα για τη Στάση απέναντι στα Μαθηματικά (Mathematics Attitude Scale) η οποία αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της έρευνας του Aiken (1974) σε πρωτοετείς φοιτητές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, η οποία όμως δεν είχε απήχηση στην κοινότητα των ερευνητών και η σημασία της έγκειται κυρίως στην αποκάλυψη ότι το πεδίο των συγκινήσεων και των διαθέσεων αποτελείται από περισσότερες διαστάσεις και όχι μόνο από τη στάση, η οποία υποστήριξε ότι ήταν ένα κατασκεύασμα με δύο διαστάσεις (η απόλαυση –enjoyment και η αξία των μαθηματικών), ανοίγοντας τη συζήτηση για την έννοια του θυμικού στην έρευνα της Διδακτικής των Μαθηματικών (Chamberlin, 2010), την οποία παρουσιάσαμε συνοπτικά στην προηγούμενη παράγραφο.

Μια από τις σημαντικότερες κλίμακες, η οποία θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι αποτέλεσε σταθμό, με εξαιρετικά μεγάλη απήχηση, ευρεία χρήση και η οποία χρησιμοποιείται –σποραδικά- ακόμα και σήμερα 40 χρόνια μετά την αρχική του εμφάνιση, είναι η Κλίμακα για τη Στάση απέναντι στα Μαθηματικά –Fennema-Sherman Mathematics Attitude Scale (1976). Το όργανο αυτό αποτελείται από εννέα κλίμακες τύπου Likert: στάση απέναντι στην επιτυχία στα μαθηματικά, τα μαθηματικά ως ανδρικό πεδίο, κλίμακα μητέρας/πατέρα, κλίμακα εκπαιδευτικού, αυτοπεποίθηση στη μάθηση των μαθηματικών, άγχος απέναντι στα μαθηματικά, κίνητρο από την μαθηματική δραστηριότητα (effectance motivation) και χρησιμότητα των μαθηματικών. Πέρα από το ίδιο το όργανο, σημαντική συνεισφορά είναι η αναγνώριση της πολυπλοκότητας των υπό μελέτη φαινομένων αναφέροντας ότι οι κλίμακες-διαστάσεις που μελετά «διασταυρώνονται» (Fennema & Sherman, 1976, σ. 326) καθώς και η στροφή στην εστίαση στις διαφορές που παρουσιάζονται μεταξύ των δύο φύλων, ένα ερευνητικό ενδιαφέρον που μαζί με το άγχος ήταν κύριο στις πρώιμες έρευνες τις δεκαετίες 1970 και 1980. Παρά τη δημοφιλία του, το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο είχε ως βασικό του μειονέκτημα το μεγάλο μέγεθος (περιέχοντας 108 δηλώσεις και απαιτώντας κατά προσέγγιση 45 λεπτά για τη συμπλήρωση του), ενώ υπάρχουν και

έρευνες που έχουν αμφισβητήσει την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των κλιμάκων και την ακεραιότητα των αποτελεσμάτων, ενώ ερευνητές έχουν ακόμα ισχυριστεί ότι οι εννέα κλίμακες στην πραγματικότητα θα έπρεπε να είναι οκτώ ή ακόμα και έξι (Tapia & Marsh, 2004).

Παρά την κριτική που ασκήθηκε, το όργανο που ανέπτυξαν οι Fennema και Sherman παρέμεινε εξαιρετικά δημοφιλές για περίπου 30 χρόνια, μέχρι την ανάπτυξη του Ευρετηρίου της Στάσης απέναντι στα Μαθηματικά –Attitude towards Mathematics Inventory, από τους Tapia και Marsh (2004). Η αξιοπιστία του οργάνου στην αρχική του μορφή με 49 δηλώσεις ήταν εξαιρετικά υψηλή με τον συντελεστή alpha να παίρνει τιμή 0,96 ενώ στην παραλλαγή του με 40 δηλώσεις η αξιοπιστία ανέβηκε στην τιμή 0,97. Από την έρευνα προέκυψε ότι οι 49 δηλώσεις δημιουργούν τέσσερις παράγοντες, οι οποίοι εξηγούν το 55% της διασποράς: αυτοπεποίθηση, αξία, απόλαυση και κίνητρο, όμως στο ερωτηματολόγιο περιέχονται και δηλώσεις για την αυτοαξιολόγηση της αποτελεσματικότητας, το άγχος καθώς και τις προσδοκίες γονέων και εκπαιδευτικών, συμβάλλοντας έτσι στην διεύρυνση του πεδίου των στάσεων-θυμικού.

Μετά τη δεκαετία του 1990 και καθώς περνούν τα χρόνια, η κοινότητα των ερευνητών φαίνεται να στρέφεται περισσότερο προς ποιοτικές μεθόδους και μελέτες περιπτώσεων. Τα ερωτηματολόγια, κατάλληλα για να μετρήσουν αυτό που ο Mandler (1989) αποκαλεί «ψυχρό» θυμικό, καθώς η θεωρία εξελίσσεται και απαιτεί τη συστηματική διερεύνηση των συγκινησιακών αντιδράσεων σταδιακά δίνουν τη θέση τους σε συνεντεύξεις και παρατηρήσεις, τεχνικές προβολής (projective techniques), φυσιολογικές μετρήσεις όπως η μέτρηση των παλμών ή της διαστολής της κόρης του ματιού, ηλεκτροκαρδιογραφήματα (ECG), εγκεφαλογραφήματα (EEG), μετρήσεις του αναπνευστικού ρυθμού καθώς και σε μεθόδους που αξιοποιούν σύγχρονα τεχνολογικά μέσα όπως η καταγραφή και η μελέτη οπτικοακουστικού υλικού. Ορισμένες από αυτές τις μεθόδους είναι σαφώς πιο κατάλληλες για να μετρήσουν αυτό που ο Mandler (1989) ορίζει ως «θερμές» συγκινησιακές αντιδράσεις οι οποίες είναι ίσως αδύνατο να αποδοθούν πιστά εκ των υστέρων. Παρατηρείται ακόμα η υιοθέτηση μικτών μεθόδων έρευνας. Οι Leder και Forgasz το 2006 είχαν προβλέψει ότι η προσέγγιση του θυμικού από το πεδίο της φυσιολογίας και της νευροβιολογίας και η αξιοποίηση της τεχνολογίας θα κυριαρχούσαν στην έρευνα, πρόβλεψη που δεν επαληθεύτηκε τουλάχιστον μέχρι σήμερα, αφού έχουν παρουσιαστεί μόνο ενδείξεις των δυνατοτήτων και όχι συγκροτημένες μεθοδολογικές προσεγγίσεις, όμως με την πάροδο του χρόνου αναμένεται μαζικότερη και κυρίως προσεκτικότερη στροφή σε τέτοιες μεθόδους στο μέλλον (Liljedahl & Hannula, 2016).

Είναι χαρακτηριστικό της στροφής μακρυά από τις ποσοτικές μεθόδους, ότι τη δεκαετία 2005-2015 από τις έρευνες που παρουσιάστηκαν στα συνέδρια του PME μόλις το ένα τέταρτο είχαν χρησιμοποιήσει μεθοδολογικά εργαλεία ποσοτικής έρευνας, ενώ οι μισές ήταν ποιοτικές έρευνες ή μελέτες περίπτωσης, όπως διαπιστώνουν με ανησυχία οι Liljedahl και Hannula (2016). Η ανησυχία προέρχεται από το γεγονός ότι θεωρούν τις μελέτες περίπτωσης και τις ποιοτικές έρευνες εξαιρετικά πολύτιμες για τη διερεύνηση νέων ιδεών και την διατύπωση υποθέσεων, όμως μόνο μέσα από την πειραματική επιβεβαίωση μέσω ποσοτικών μεθόδων είναι δυνατόν οι υποθέσεις αυτές να επιβεβαιωθούν ή να απορριφθούν με σχετική ασφάλεια, τα συμπεράσματα να γενικευτούν και νέες θεωρίες να επικυρωθούν.

Κλείνοντας αυτή την παράγραφο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οποιαδήποτε απόπειρα μέτρησης, πέρα από την πρόκληση αλλά και τον περιορισμό που αποτελεί η ανάγκη ποσοτικοποίησης ενός φύσει πολύπλοκου χαρακτηριστικού όπως είναι το θυμικό, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι κάθε φορά εξετάζεται ένα στιγμιότυπο του θυμικού των μαθητών, το οποίο συνεχώς εξελίσσεται και αλλάζει καθώς προχωρούν στην σχολική τους ζωή. Όπως αναφέρουν οι Liljedahl και Hannula (2016, σ. 427):

> «Τα γνωρίσματα του θυμικού δεν υπάρχουν *ex nihlo*. Αναπτύσσονται με την πάροδο του χρόνου».

Ο τρόπος που μεταβάλλονται τα χαρακτηριστικά του θυμικού έχει μελετηθεί συστηματικά στη Διδακτική των Μαθηματικών. Υπάρχει ομοφωνία ανάμεσα στους ερευνητές ότι καθώς η πολυπλοκότητα και η δυσκολία των μαθηματικών αυξάνεται καθώς οι μαθητές προχωρούν σε μεγαλύτερη τάξη, παρατηρείται πτώση στις μεταβλητές του θυμικού, με κρίσιμο σημείο να θεωρείται η μετάβαση από την πρωτοβάθμια στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Χαρακτηριστική είναι η έρευνα των Tuohilampi et. al. (2014) στην οποία αναφέρεται πτώση τόσο στην απόλαυση από την ενασχόληση με τα μαθηματικά κατά τις ύστερες τάξεις της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, όσο και σημαντική πτώση της αυτοαξιολόγησης της αποτελεσματικότητας στα μαθηματικά στις πρώτες τάξεις της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Πρόκειται ασφαλώς για μια παράμετρο της που έχει εξαιρετική σημασία και θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στην έρευνα για την μαθηματική εκπαίδευση αλλά και για τη διδακτική πρακτική δασκάλων και καθηγητών μαθηματικών, αφού φαίνεται ότι η τάση αυτή είναι δυνατόν να αντιστραφεί μέσα από κατάλληλες μαθηματικές δραστηριότητες και περιβάλλον μάθησης (Park, 2014; Schukajlow & Krug, 2012; Shimada & Baba, 2015).

2.3. Θεωρητικό πλαίσιο

2.3.1. Στάσεις και άγχος απέναντι στα μαθηματικά: πρώιμη έρευνα στο πεδίο του θυμικού

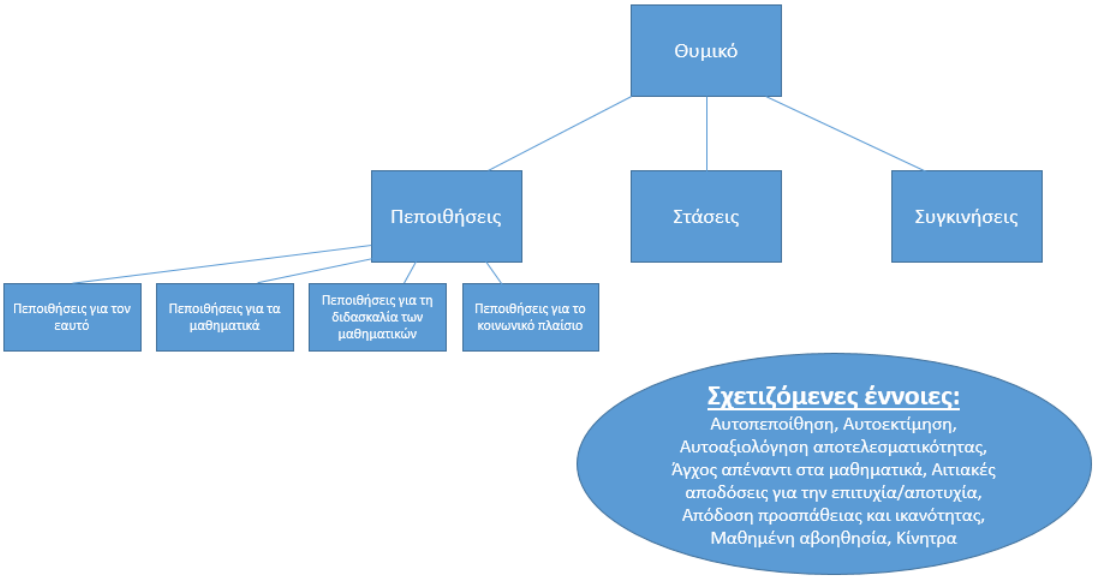
Η αρχική ώθηση για έρευνα σχετικά με τα φαινόμενα που σχετίζονται με το θυμικό προέρχεται από το χώρο της ψυχολογίας. Σύμφωνα με τους Leder και Forgasz (2006) το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας στο συγκεκριμένο πεδίο στράφηκε στη σχέση θυμικού και γνωστικής διαδικασίας. Ενδεχομένως στο γεγονός ότι το ενδιαφέρον της Διδακτική των Μαθηματικών ακολούθησε αυτό της ψυχολογίας και στηρίχτηκε σε θεωρητικά πλαίσια και μεθοδολογία που προέρχεται από αυτό το πεδίο να έχει τις απαρχές του το φαινόμενο της αμφισημίας και γενικότερα ανεπαρκούς ορισμού των βασικών εννοιών (Zan, Brown, Evans, & Hannula, 2006), αφού στα δύο πεδία χρησιμοποιείται διαφορετική ορολογία για την περιγραφή των ίδιων φαινομένων, ή αντίστροφα ο ίδιος όρος περιγράφει διαφορετικό φαινόμενο σε κάθε επιστήμη. Τις δεκαετίες 1960 και 1970 η προερχόμενη από το συμπεριφορισμό άποψη ότι η μάθηση είναι μια μηχανιστική διαδικασία και το θυμικό μια επιπλοκή που προτιμότερο είναι να αγνοείται, ξεθωριάζει και τα ζητήματα που αφορούν το θυμικό

αρχίζουν να περνούν στο προσκήνιο της έρευνας στη Διδακτική των Μαθηματικών. Τα ερευνητικά ενδιαφέροντα στα οποία στράφηκε η προσοχή αρχικά ήταν το άγχος και οι στάσεις (ή στάση) απέναντι στα μαθηματικά (Zan, Brown, Evans, & Hannula, 2006) καθώς και διαφορές που παρουσιάζονται μεταξύ των δύο φύλων (Hannula, 2014). Σύμφωνα με τον Reyes (αναφέρεται στο Zan et. al., 2006), για το άγχος εκείνη την εποχή χρησιμοποιήθηκαν κυρίως μεθοδολογικά εργαλεία και θεωρίες που χρησιμοποιούνται για τη μελέτη του άγχους στην ψυχολογία. Οι στάσεις και τα ζητήματα που σχετίζονται με το φύλο έγινε απόπειρα να ποσοτικοποιηθούν με την χρήση ερωτηματολογίων και κυρίως κλιμάκων τύπου Likert (1932). Τα εργαλεία που αναπτύχθηκαν για αυτό το σκοπό παρουσιάστηκαν συνοπτικά σε προηγούμενη παράγραφο της παρούσας εργασίας, σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειώσουμε την βασική αδυναμία της έρευνας αυτών των δεκαετιών που δεν είναι άλλη από την υπερβολική εστίαση στη στατιστική μεθοδολογία εις βάρος της θεωρίας (McLeod, 1987; 1992), αφού τα θεωρητικά άρθρα είναι πολύ λίγα (Leder & Forgasz, 2006) και οι ερευνητές σπάνια δίνουν ορισμούς για τα κατασκευάσματα τους, αφήνοντας έτσι τον ορισμό να προκύπτει από το ίδιο το όργανο που χρησιμοποιείται (Daskalogianni & Simpson, 2000; Zan, Brown, Evans, & Hannula, 2006). Υπάρχει ένας «καταιγισμός» ποσοτικών ερευνών και ερωτηματολογίων, μεθοδολογία που χρησιμοποιείται ακόμα και στις περιπτώσεις που μελετώνται φαινόμενα για τα οποία δεν είναι κατάλληλα (όπως οι συγκινήσεις) (McLeod, 1992), ενώ η «κινητήρια δύναμη» της έρευνας, η υπόθεση ότι το θυμικό επηρεάζει την ακαδημαϊκή επίδοση δεν διερευνάται επαρκώς, με την εστίαση να παραμένει κυρίως στο θυμικό (Zan, Brown, Evans, & Hannula, 2006). Τέλος, όπως διαπιστώνουν οι Ma και Kishor (1997) ακόμα και τα ίδια τα όργανα που χρησιμοποιούνται χρήζουν βελτίωσης. Η κατάσταση αυτή σταδιακά αλλάζει στη δεκαετία του 1980, όταν και διαπιστώνεται σταδιακά η ανάγκη για έμφαση στη θεωρία, ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία να ερμηνευτούν και να συγκριθούν οι διαφορετικές μελέτες. Την ίδια περίοδο οι έρευνες εστιάζουν κυρίως στο ρόλο του θυμικού στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων (Hannula, 2014). Το σημείο καμπής για την επιστημονική έρευνα στο πεδίο, ήταν η έκδοση του *Affect and Mathematical Problem Solving, A New Perspective*, με επιμέλεια των McLeod και Adams (1989) και συνεισφορές από τους σημαντικότερους επιστήμονες εκείνης της περιόδου (Fennema, McLeod, Mandler, Thompson, Kaput, Cobb, Yacker & Wood κ.α.), έργο στο ο Mandler (1989) προτείνει μια ερμηνεία για την αλληλεπίδραση μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού καθώς και μια κατηγοριοποίηση των διαστάσεων της θυμικής εμπειρίας σε πεποιθήσεις (για τον εαυτό και για τα μαθηματικά), συγκινήσεις (θετικές και αρνητικές) και στάσεις. Στο ίδιο έργο η Hart (1989) πρότεινε το δικό της πλαίσιο, το οποίο αναλύθηκε παραπάνω. Η έκδοση αυτού του βιβλίου οδήγησε τρία χρόνια αργότερα στην επανεννοιοποίηση του πεδίου από τον McLeod (1992), η οποία επηρέασε βαθιά την έρευνα για το θυμικό στη Διδακτική των Μαθηματικών.

2.3.2. Το πλαίσιο του McLeod (1992)

Στο θεωρητικό του πλαίσιο, το οποίο έγινε σημείο αναφοράς στη Διδακτική των Μαθηματικών για ζητήματα σχετικά με το θυμικό, ο McLeod (1992) επεξεργάζεται περαιτέρω το κονστρουκτιβιστικό μοντέλο που είχε προτείνει (1987; 1989) και

διακρίνει τρεις κύριες έννοιες ως υπό-πεδία του θυμικού, τις οποίες εφεξής θα αποκαλούμε διαστάσεις καθώς και ένα πλήθος σχετιζόμενων με το θυμικό εννοιών (mini theories). Οι τρεις διαστάσεις του θυμικού είναι οι πεποιθήσεις, οι στάσεις και οι συγκινήσεις και τα χαρακτηριστικά με βάση τα οποία διαχωρίζονται είναι η σταθερότητα (stability) και η ένταση (intensity) τους. Ως προς τη σταθερότητα οι πεποιθήσεις είναι σταθερές και οι στάσεις σχετικά σταθερές και λιγότερο σταθερές είναι οι συγκινήσεις, ενώ ως προς την ένταση το φάσμα που καλύπτουν οι διαστάσεις φτάνει από το ψυχρό (πεποιθήσεις) στο θερμό (συγκινήσεις) με τις στάσεις να βρίσκονται ενδιάμεσα. Οι πεποιθήσεις είναι δυνατόν να κατηγοριοποιηθούν περαιτέρω σε πεποιθήσεις σχετικά με τα μαθηματικά, πεποιθήσεις σχετικά με τη διδασκαλία των μαθηματικών, πεποιθήσεις για το κοινωνικό πλαίσιο και πεποιθήσεις σχετικά με τον εαυτό. Στις πεποιθήσεις σχετικά με τον εαυτό εμπίπτουν μια σειρά από ερευνητικά ενδιαφέροντα τα οποία συναντάμε και στις σχετικές με το θυμικό έννοιες όπως η αυτοπεποίθηση (self-confidence), η αυτορρύθμιση (self-regulation), η αυτοεκτίμηση (self-concept), η αιτιατή απόδοση της επιτυχίας ή της αποτυχίας στα μαθηματικά καθώς και τα κίνητρα. Στις σχετικές έννοιες ο McLeod συμπεριλαμβάνει την, την αυτοαξιολόγηση της αποτελεσματικότητας (self-efficacy), το άγχος απέναντι στα μαθηματικά (mathematics anxiety), την αιτιατή απόδοση για την επιτυχία ή την αποτυχία (success/failure attributions), την απόδοση προσπάθειας και ικανότητας (effort and ability attributions) και τέλος την μαθημένη αβοηθησία (learned helplessness), για τις οποίες σημειώνει ότι μεταξύ τους υπάρχουν συσχετίσεις και επικαλύψεις. Μια σχηματική απεικόνιση του πλαισίου υπάρχει στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3. Το πλήρες πλαίσιο του McLeod (1992).

Αυτή η επανεννοιοποίηση του ερευνητικού πεδίου είχε εξαιρετική σημασία για τη Διδακτική των Μαθηματικών αφού κατέστησε δυνατή τη σύνθεση του μεγαλύτερου μέρους της υπάρχουσας έρευνας και αποτέλεσε το κυρίαρχο μοντέλο για την μελέτη των ζητημάτων που σχετίζονται με το θυμικό. Όμως παρά τη σημασία του και την ισχύ του στην εκπαιδευτική κοινότητα, έχει δεχτεί κριτική για το ζήτημα της ορολογίας, για τυφλά σημεία και γενικά για τη συνολική θεμελίωση του πλαισίου (Hannula, 2011; 2012). Για την ορολογία, όπως έχουμε προαναφέρει το ζήτημα της ασυμφωνίας μεταξύ

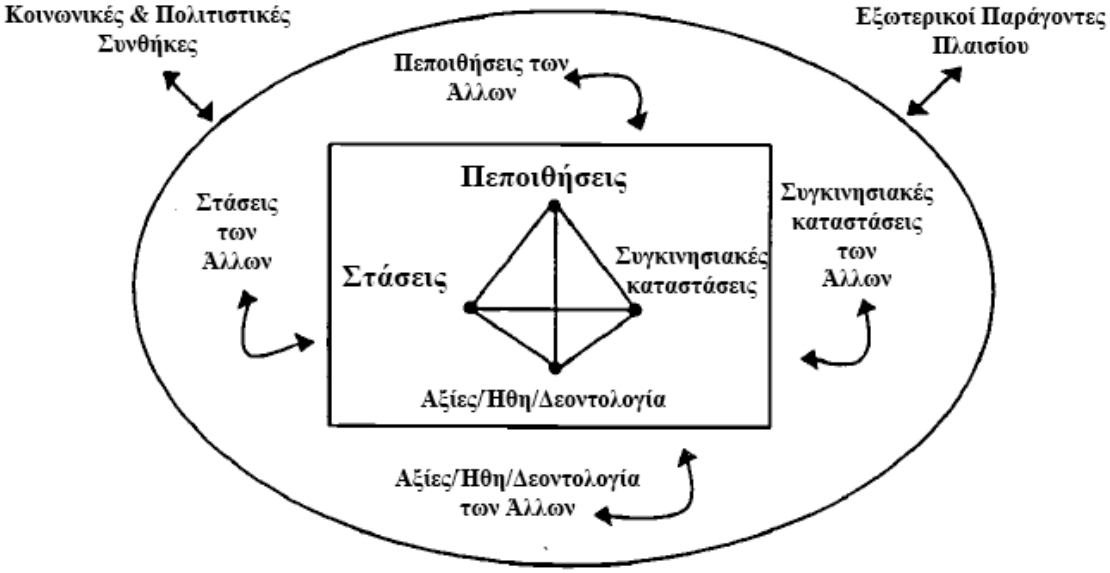
ερευνητών για τους ορισμούς των βασικών εννοιών (Furinghetti & Pehkonen, 2002) καθώς και το φαινόμενο της αμφισημίας εξακολουθούν να προβληματίζουν την ερευνητική κοινότητα ακόμα και σήμερα, το πλαίσιο του McLeod δεν ήταν δυνατό να διορθώσει αυτή την κατάσταση. Μάλιστα, ειδικά η έννοια των «στάσεων» είναι η πιο προβληματική, αφού μεταξύ άλλων είναι ασύμβατη με ένα εξαιρετικά δημοφιλές προγενέστερο πλαίσιο, αυτό της Hart (1989). Ακόμα, δεν έχει επεξεργαστεί επαρκώς τις συγκινήσεις, με την κριτική να εστιάζεται σε δύο κυρίως σημεία: τη διχοτομία θετικών-αρνητικών συναισθημάτων και την κατάταξη τους ως ευμετάβλητες. Για τη σταθερότητα τους, όπως προαναφέραμε ο McLeod υποστηρίζει ότι οι συγκινήσεις είναι η λιγότερο σταθερή διάσταση του θυμικού, όμως στην πραγματικότητα οι άνθρωποι είναι δυνατόν να έχουν εξαιρετικά σταθερά πρότυπα συναισθηματικής διέγερσης σε παρόμοιες καταστάσεις (Hannula, 2011), κάτι που αποτελεί και το θεμέλιο της έννοιας της στάσης (Hannula, 2012), καθιστώντας συνολικά την ταξινόμηση σύμφωνα με τη σταθερότητα εξαιρετικά προβληματική.

2.3.3. Μεταγενέστερα θεωρητικά πλαίσια

Η κριτική που δέχθηκε το πλαίσιο του McLeod, η ανάγκη για συμπερίληψη φαινομένων που αγνοούνται ή δεν εξετάζονται επαρκώς από τον McLeod (όπως οι αξίες και η ταυτότητα), η συνεχής συνειδητοποίηση της πολυπλοκότητας των φαινομένων καθώς και η εξέλιξη της έρευνας στη Διδακτική των Μαθηματικών, με σημαντικότερη επιρροή αυτή της κοινωνικής στροφής (Lerman, 2000), οδήγησε στην περαιτέρω θεωρητική μελέτη και την ανάπτυξη νέων θεωρητικών πλαισίων, τα οποία σε διαφορετικό βαθμό στηρίζονται στις ιδέες του McLeod τη δεκαετία του 1990.

Βασιζόμενοι στο τρισκελές πλαίσιο του McLeod (1992) οι DeBellis και Goldin (1997) πρόσθεσαν στις διαστάσεις του θυμικού τις αξίες (μαζί με την ηθική και τη δεοντολογία), οι οποίες υποστηρίζουν ότι χρήζουν περαιτέρω προσοχής αφού είναι δυνατόν να επηρεάζουν τις επιλογές του ανθρώπου κατά τη διαδικασία της επίλυσης προβλημάτων. Οι στάσεις, οι πεποιθήσεις, οι συγκινησιακές καταστάσεις και οι αξίες αποτελούν τις ακμές ενός τετραέδρου και είναι «τεκμαιρόμενες, εσωτερικές, με αμοιβαία αλληλεπίδραση και με αμοιβαία επιρροή πτυχές των καταστάσεων του θυμικού» (DeBellis & Goldin, 1997, σ. 212). Οι πτυχές αυτές αλληλεπιδρούν τόσο μεταξύ τους όσο και με το εξωτερικό περιβάλλον κατά τη διαδικασία της επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων, όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 4. Στη θεώρηση τους το θυμικό αποτελεί ένα σύστημα αναπαραστάσεων, υποστηρίζοντας ότι το θυμικό έχει *αναπαραστασιακή* λειτουργία, κάτι που αποτελεί μια λιγότερο συνηθισμένη οπτική στην ψυχολογία (Hannula, Evans, Philippou, & Zan, 2004). Στο σύστημα αυτό, όπως και στο προηγούμενο του McLeod, γίνεται διάκριση με βάση τη διάρκεια και τη σταθερότητα των διαστάσεων εισάγοντας τις έννοιες του τοπικού (local) και ολικού (global) θυμικού καθώς και των μονοπατιών του θυμικού (affective pathways) τα οποία επιτρέπουν την περιγραφή επαναλαμβανόμενων αλληλουχιών καταστάσεων που σχετίζονται με το θυμικό, με μία κατάσταση να οδηγεί σε επόμενη με εξάρτηση από το πλαίσιο (Hannula, Evans, Philippou, & Zan, 2004). Έτσι, οι εναλλασσόμενες συναισθηματικές καταστάσεις ανήκουν στο τοπικό θυμικό, ενώ οι πεποιθήσεις, οι

στάσεις και οι αξίες θεωρούνται μακροχρόνια κατασκευάσματα και ως εκ τούτου πτυχές του ολικού θυμικού (DeBellis & Goldin, 1997). Χρησιμοποιείται ακόμα η έννοια του μετα-θυμικού (DeBellis & Goldin, 1997; 2006; Hannula, Evans, Philippou, & Zan, 2004) για τις σχετικές με τις συγκινησιακές καταστάσεις συγκινήσεις, για τα συναισθήματα εντός των ή σχετικά με τις γνωστικές καταστάσεις καθώς και για την παρακολούθηση και ρύθμιση των συγκινήσεων. Το θυμικό, ως σύστημα αναπαραστάσεων αλληλοεπιδρά με τα υπόλοιπα τέσσερα εσωτερικά συστήματα που λειτουργούν κατά τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων σύμφωνα με το μοντέλο του Goldin (1987; 1988): το ρηματικό/συντακτικό (verbal/syntactic), τα εικονιστικά (imagistic), τα συστήματα τυπικού συμβολισμού (formal notational) καθώς και το σύστημα σχεδιασμού και άσκησης ελέγχου.



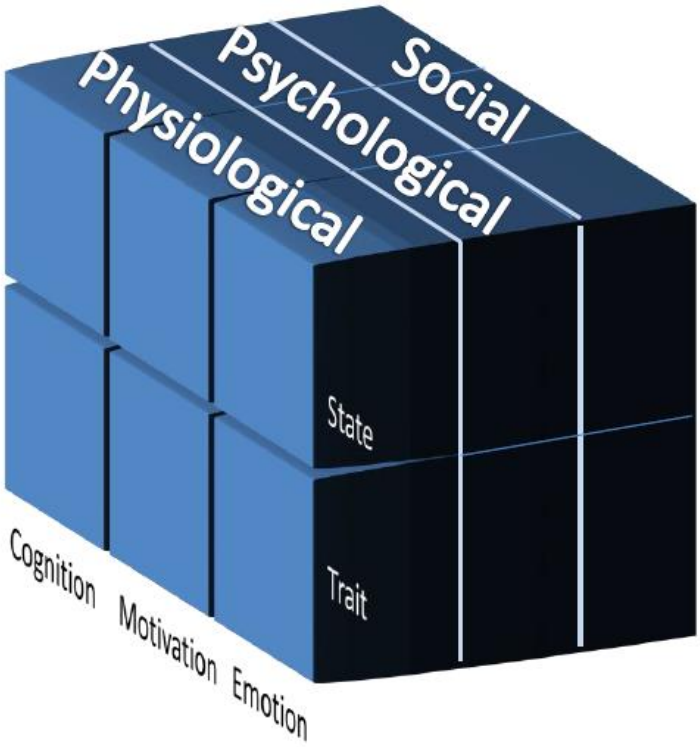
Σχήμα 4. Το τετραεδρικό πλαίσιο των DeBellis και Goldin (1997).

2.3.4. Το (μετα)θεωρητικό πλαίσιο του Hannula (2011)

Με αφετηρία το θεωρητικό πλαίσιο του McLeod (1992) και λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς που παρουσιάζει και την κριτική που ασκήθηκε σε αυτό αλλά και χτίζοντας επάνω στην κοινωνική στροφή στην έρευνα της Διδακτικής των Μαθηματικών (Lerman, 2000), ο Hannula (2011) αναγνωρίζει τη συνεισφορά της κοινωνικής ψυχολογίας, της κοινωνιολογίας και της ανθρωπολογίας υποστηρίζοντας ότι όλες οι όψεις της ανθρώπινης συμπεριφοράς –συμπεριλαμβανομένης της σκέψης, της γνώσης και της μάθησης- είναι κοινωνικές (Λεοντίου, 2014) ενώ τονίζει τη σημασία των συναισθημάτων, των στάσεων και των κινήτρων για την αποτελεσματική μάθηση των μαθηματικών και τη συνέχιση της ενασχόλησης με το μάθημα μετά το στάδιο στο οποίο η μελέτη των μαθηματικών γίνεται προαιρετική, δηλαδή ζήτημα συνειδητής επιλογής. Τα ερωτήματα που αναφέρει ότι χρήζουν συστηματικής διερεύνησης είναι ο τρόπος που αλληλεπιδρούν τα συναισθήματα και άλλες ασταθείς πτυχές του θυμικού με τις γνωστικές διεργασίες, ο τρόπος που παγιώνονται οι πιο

σταθερές πτυχές όπως οι πεποιθήσεις, οι στάσεις και τα κίνητρα και η μελέτη της ανάπτυξης τους με την πάροδο του χρόνου και τα περιθώρια που αφήνουν για παρέμβαση και βελτίωση τους. Θέτει δηλαδή τα ζητήματα της σταθερότητας, της αντίστασης στην αλλαγή, της ισχύος και της διάρκειας καθώς και της σχετικής σταθερότητας μεταξύ διαφορετικών ατόμων, επισημαίνοντας την ανάγκη συγκερασμού των ευρημάτων των ερευνών που σχετίζονται με τη γνώση, τα κίνητρα και τα συναισθήματα των υποκειμένων της μάθησης των μαθηματικών.

Το νέο πλαίσιο που προτείνει (Hannula, 2011; 2012) στηρίζεται στη διάκριση μεταξύ «καταστάσεων» (state) και «χαρακτηριστικών» (trait), η οποία χαρακτηρίζει τις διαστάσεις του θυμικού άρρητα σε όλη τη σχετική έρευνα παρόλο που σπάνια δηλώνεται από τους ερευνητές ενώ παράλληλα εισάγει τις πτυχές του κοινωνικού πλαισίου και την ενσώματης γνώσης. Σε αντίθεση με τους McLeod (1992) και Goldin (2003) που αποδίδουν τη σταθερότητα με φθίνουσα σειρά στις πεποιθήσεις, τις στάσεις και τα συναισθήματα, επιχειρηματολογεί υπέρ της άποψης ότι οι διαστάσεις, συμπεριλαμβανομένων των πεποιθήσεων και των συναισθημάτων έχουν όψεις τόσο χαρακτηριστικού όσο και κατάστασης. Ορίζει τη σταθερότητα ως ανεξάρτητη διάσταση και θεωρεί τα κίνητρα ως διάσταση των συναισθημάτων.



Σχήμα 5. Αναγνώριση των κοινωνικών και ψυχολογικών διαστάσεων των καταστάσεων και των χαρακτηριστικών της γνώσης, των κινήτρων και των συναισθημάτων (Hannula, 2011, σελ.46).

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 5, το θυμικό μελετάται ως ένας πίνακας 18 κελιών και τριών διαστάσεων. Στην πρώτη διάσταση διακρίνουμε τις πτυχές ως προς το γνωστικό, συγκινησιακό και το κίνητρο, στη δεύτερη διάσταση διαχωρίζονται οι πτυχές του θυμικού ως προς τη διάρκεια, με εύρος από τις ταχύτατα εναλλασσόμενες καταστάσεις (states) μέχρι τα πιο σταθερά χαρακτηριστικά (traits) του θυμικού, ενώ τέλος η τρίτη διάσταση αφορά την ενσώματη, ψυχολογική και την κοινωνική φύση των εννοιών που σχετίζονται με το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό.

Οι όροι γνώση, κίνητρο και συναίσθημα έχουν χρησιμοποιηθεί συστηματικά από τους ψυχολόγους, τους εκπαιδευτικούς και τους ερευνητές της Διδακτικής των Μαθηματικών και των επιστημών της αγωγής εν γένει. Με τον όρο γνώση αναφερόμαστε με τις πληροφορίες (για τον εαυτό και το περιβάλλον), ενώ το κίνητρο κατευθύνει τη συμπεριφορά επηρεάζοντας τους στόχους και τις επιλογές των υποκειμένων. Ο απολογισμός της επίτευξης των στόχων αντικατοπτρίζεται στα συναισθήματα (Hannula, 2012).

Πρόκειται για την αφετηρία μελέτης του φαινομένου αναγνωρίζοντας ότι το κυρίαρχο –μέχρι εκείνη τη στιγμή- πλαίσιο αδυνατεί να συμπεριλάβει τα ευρήματα όλης της έρευνας και να αναγνωρίσει πλήρως την έκταση της πολυπλοκότητας του, συνθήκη αναγκαία για την επαρκή μελέτη του. Το πλαίσιο αυτό μπορεί να χαρακτηριστεί ως μεταθεωρητικό εφόσον συνδέει, διαχωρίζει και θέτει σε πλαίσιο τις προηγούμενες θεωρίες στο πεδίο (Hannula, 2012). Μέσα από το μεταθεωρητικό πλαίσιο που παρουσιάζεται επιτυγχάνεται επιτέλους ο βαθμός κατανόησης και μελέτης του φαινομένου που υπονοείται στο άρθρο του McLeod (1992) και το θυμικό εξετάζεται ως ένα *σύστημα αλληλεπίδρασης* μεταξύ γνωστικού, ψυχολογικού και κοινωνικού περιεχομένου (Liljedahl & Hannula, 2016).

2.4. Οι διαστάσεις του θυμικού και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους

Οι ερευνητές που αναγνωρίζουν το θυμικό ως μια ευρεία έννοια με διαφορετικές διαστάσεις, είτε το αναφέρουν ρητά είτε υπονοούν ότι οι διαστάσεις αυτές αλλά και οι σχετικές έννοιες που δεν υπάγονται απευθείας στο θυμικό δεν είναι ανεξάρτητες, αλλά αντίθετα σχετίζονται ή ακόμα και επικαλύπτονται μεταξύ τους (McLeod, 1992). Μία από τις πρώτες απόπειρες να κατανοηθεί ο τρόπος με τον οποίον αλληλεπιδρούν οι διαφορετικές διαστάσεις του θυμικού οφείλεται στον Mandler (1989). Σύμφωνα με τη θεωρία του Mandler οι περισσότερες από τις διαστάσεις του θυμικού αναδύονται από συγκινησιακές αντιδράσεις κατά τη διακοπή της εξέλιξης της διαδικασίας επίλυσης του μαθηματικού προβλήματος (McLeod, 1992; Mandler, 1989). Αν η αλληλουχία δράσεων διακοπεί και η δράση δε μπορεί να ολοκληρωθεί σύμφωνα με τις προσδοκίες του ατόμου, τότε ενεργοποιείται ένα σχήμα, παράγοντας μια φυσιολογική αντίδραση η οποία με τις σειρά της ανακατευθύνει την προσοχή του ατόμου σε μια συγκινησιακή διέγερση. Η διακοπή αξιολογείται γνωστικά (μπορεί να κυμαίνεται από ευχάριστη έκπληξη ως μια μεγάλη καταστροφή) προκειμένου να αποδοθεί νόημα στη διέγερση.

Στο πλαίσιο αυτό, στο οποίο οι διαστάσεις του θυμικού εμπίπτουν σε τρεις βασικές κατηγορίες: τις πεποιθήσεις, τις συγκινήσεις και τις στάσεις, η αλληλεπίδραση περιγράφεται από τον ακόλουθο μηχανισμό: τα επαναλαμβανόμενα (ασταθή αλλά θερμά) παρόμοια συναισθήματα που βιώνει το υποκείμενο κατά την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων και γενικότερα από την επαφή του με τα μαθηματικά οδηγούν στην παγίωση της γενικότερης στάσης απέναντι στα μαθηματικά και συμβάλλουν στη δημιουργία των σχετικών πεποιθήσεων. Με τη σειρά τους, αυτές οι πεποιθήσεις επηρεάζουν και συμβάλουν στις συγκινήσεις που βιώνουν οι μαθητές.

Αναγνωρίζονται ακόμα μια σειρά από σχετιζόμενες έννοιες ανάμεσα στις οποίες υπάρχει έντονα το στοιχείο της επικάλυψης: η αυτοπεποίθηση, η αυτοαντίληψη, η αυτοαξιολόγηση, το άγχος απέναντι στα μαθηματικά, οι αποδόσεις ευθύνης και αιτιότητας, η αξιολόγηση της προσπάθειας και της ικανότητας και τα κίνητρα.

Οι Anderson & Bourke (2000) στην απόπειρα τους να αναγνωρίσουν πτυχές του θυμικού στα σχολεία αναφέρουν ως βασικότερες διαστάσεις το άγχος, τις (ακαδημαϊκές) φιλοδοξίες, δηλαδή την πρόθεση για ενασχόληση με τα μαθηματικά όταν αυτό παύει να είναι υποχρεωτικό, με λέξη-κλειδί για την κατανόηση της έννοιας την «πρόθεση», το ενδιαφέρον, το αίσθημα ελέγχου η οποία αναφέρεται στο βαθμό που αναλαμβάνουν την ευθύνη για συμπεριφορά τους και διαχωρίζει τα άτομα σε δύο τύπους: εκείνους που εσωτερικεύουν την ευθύνη και εκείνους που παρουσιάζουν την τάση να αποδίδουν τη συμπεριφορά τους και τα αποτελέσματα της σε εξωτερικά αίτια όπως οι περιστάσεις και η τύχη. Ακόμα αναφέρουν την αυτοαξιολόγηση, την αυτοπεποίθηση ως την πτυχή του θυμικού της αυτοαντίληψης, τη στάση και την αξία των μαθηματικών η οποία τονίζεται ότι έχει εξαιρετική σημασία για την εκπαίδευση αφού είναι δυνατό να κατευθύνει τα ενδιαφέροντα και τις στάσεις των μαθητών.

Σύμφωνα με το σύγχρονο (μετα)θεωρητικό πλαίσιο του Hannula (2011; 2012) οι διαστάσεις του θυμικού αποτελούν έναν τρισδιάστατο κύβο με 18 κελιά, με τις τρεις διαστάσεις του κύβου να αποτελούν τις πτυχές διαχωρισμού τους ως προς την εστίαση σε γνωστικά χαρακτηριστικά, στο κίνητρα ή στα συναισθήματα, ως προς τη σταθερότητα (state-trait) καθώς και ως προς την ενσώματη ή ψυχολογική και την κοινωνική φύση του θυμικού. Το θυμικό μελετάται πλέον ως ένα εξαιρετικά πολύπλοκο σύστημα πτυχών και διαστάσεων με έντονη αλληλεπίδραση ή ακόμα και επικάλυψη μεταξύ τους. Τα πιο πρόσφατα ερευνητικά ευρήματα επιβεβαιώνουν ότι η θετική προδιάθεση απέναντι στα μαθηματικά συμβάλει στη συχνή παρουσίαση θετικών συγκινήσεων, ενώ οι θετικές εμπειρίες (επιτυχής αντιμετώπιση προβλημάτων και γενικότερα καλή επίδοση) με τη σειρά τους επηρεάζουν την προδιάθεση των μαθητών οδηγώντας σε θετικότερες στάσεις, πεποιθήσεις και υψηλότερο βαθμό κινήτρου για ενασχόληση με το μάθημα των μαθηματικών.

Στις επόμενες ενότητες εξετάζουμε πιο προσεκτικά τις διαστάσεις του θυμικού που μελετάμε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, τόσο ως προς την αλληλεπίδραση και επικάλυψη τους με τις υπόλοιπες διαστάσεις όσο και ως προς την επίδραση επάνω τους κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων από το περιβάλλον των μαθητών και της επίδοσης στα μαθηματικά.

2.4.1. Άγχος απέναντι στα μαθηματικά

Ως άγχος απέναντι στα μαθηματικά ορίζουμε το αίσθημα δυσφορίας που παρουσιάζεται σε ορισμένους μαθητές κατά την ενασχόληση τους με μαθηματικές δραστηριότητες και προβλήματα, το οποίο στην ακραία μορφή του ονομάζεται μαθηματικοφοβία. Κύρια χαρακτηριστικά αυτού του αισθήματος αποτελούν η απέχθεια, η ανησυχία και ο φόβος, ενώ εκδηλώνεται με τη μορφή έντασης, θλίψης ή ακόμα και απελπισίας. Αυτά τα δυσάρεστα συναισθήματα αφορούν κάποιο

αναπάντεχο αποτέλεσμα στο μέλλον, ενώ συνήθως πρόκειται για αισθήματα έντασης δυσανάλογης προς την πραγματική «απειλή» (Hannula, 2014) που υφίσταται για τους μαθητές. Πρόκειται για μια έννοια με τουλάχιστον τρεις διαστάσεις: το άγχος απέναντι στα τεστ μαθηματικών, το αριθμητικό άγχος και το άγχος αφαίρεσης, που αναφέρεται στην αφαιρετική σκέψη που απαιτείται για τα μαθηματικά (Ma & Xu, 2004). Αν και η αναζήτηση των πηγών του άγχους απέναντι στα μαθηματικά δεν έχει στεφθεί με επιτυχία στην έρευνα της Διδακτικής των Μαθηματικών αφού φαίνεται να επηρεάζεται από μια σειρά διανοητικών και προσωπικών παραγόντων καθώς και παραγόντων που σχετίζονται με το περιβάλλον των μαθητών, οι ερευνητές συμφωνούν ότι έχει σοβαρές συνέπειες για τους μαθητές. Αυτές περιλαμβάνουν την ανικανότητα να πραγματοποιήσουν μαθηματικές δραστηριότητες, την μείωση της ακαδημαϊκής επίδοσης, την αποφυγή του μαθήματος των μαθηματικών όταν αυτό γίνεται δυνατό και ως εκ τούτου τον περιορισμό των προοπτικών τους για τις σπουδές και την επιλογή καριέρας καθώς και την εμφάνιση αρνητικών συναισθημάτων ντροπής και ενοχής (Ma, 1999). Η έρευνα αποδεικνύει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση του άγχους ανάλογα με το φύλο καθώς το άγχος αποτελεί πιο ασφαλή μεταβλητή για την πρόβλεψη της μαθηματικής επίδοσης στα κορίτσια απ' ότι στα αγόρια (Aiken, 1974; 1996). Η Hart (1989) επισημαίνει ακόμα ότι η ανάπτυξη της μαθηματικοφοβίας διαμορφώνεται σε μεγάλο βαθμό από τις αντιλήψεις των μαθητών για τη χρησιμότητα των μαθηματικών, οι οποίες σχετίζονται με τα κίνητρα, τις πεποιθήσεις και τις αξίες των μαθητών.

Οι σοβαρές συνέπειες του άγχους απέναντι στα μαθηματικά, τις οποίες σίγουρα μπορεί να ανακαλέσει ο κάθε εκπαιδευτικός που έχει διδάξει μαθηματικά σε σχολική τάξη, καθιστούν απαραίτητη τη μελέτη του, ώστε να αναπτυχθούν οι τεχνικές που θα επιτρέψουν να αποτραπεί ο σχηματισμός και η παγίωση του για τα κορίτσια, ή τη δραστική μείωση του για τα αγόρια, η οποία περνάει μέσα από τη βελτίωση της επίδοσης τους (Ma & Xu, 2004). Άλλωστε, όπως σημειώνει η Donaldson (1979), εφόσον κανείς «αποφασίσει» πως δε μπορεί να αντιμετωπίσει μια συγκεκριμένη πρόκληση, παρουσιάζει στη συνέχεια την τάση να εγκαταλείπει με περισσότερη ευκολία την προσπάθεια ή ακόμα και να την αποφεύγει.

2.4.2. Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά και απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στο μάθημα των μαθηματικών

Στο πλαίσιο του McLeod (1992) η αυτοαντίληψη των μαθητών/τριών, η αυτοπεποίθηση και η απόδοση της επιτυχίας ή της αποτυχίας τους στο μάθημα των μαθηματικών αποτελούν έννοιες που υπάγονται στις πεποιθήσεις τους σχετικά με τον εαυτό τους, ενώ η αυτοαξιολόγηση, και εκ νέου η αυτοαντίληψη και οι αιτιακές αποδόσεις αποτελούν σχετιζόμενες έννοιες (mini theories), οι οποίες παρουσιάζουν επικαλύψεις μεταξύ τους. Η σημασία της αυτοπεποίθησης αναγνωρίστηκε από νωρίς και αποτέλεσε αντικείμενο έρευνας από τα πρώτα ερωτηματολόγια που αναπτύχθηκαν για να μετρήσουν το θυμικό των μαθητών (Fennema & Sherman, 1976), ενώ παραμένει διαχρονικά στο επίκεντρο των σχετικών μελετών (Tapia & Marsh, 2004; OECD, 2014).

Σύμφωνα με τους Anderson & Bourke (2000), η αυτοαξιολόγηση επηρεάζεται από το αίσθημα ελέγχου και με τη σειρά της επηρεάζει την αυτοπεποίθηση. Ο Hannula (Hannula, 2002) τονίζει ότι η αυτοαντίληψη ενδέχεται να επηρεάζει με αναπάντεχο τρόπο τη στάση των μαθητών, αφού η αρνητική στάση απέναντι στα μαθηματικά ενδέχεται να αποτελεί την έκφραση ενός μηχανισμού άμυνας που προκύπτει για την προστασία της θετικής αυτοαντίληψης. Πρόκειται για μια διεργασία σαφώς αντιπαραγωγική από γνωστικής πλευράς, αλλά πλήρως λειτουργικής για το συνολικό κοινωνικό πλαίσιο (Hannula, 2001). Επιπλέον, η αρνητική συγκινησιακή προδιάθεση στο μάθημα των μαθηματικών αλληλοεπιδρά με τη χαμηλή αυτοεκτίμηση της ικανότητας στα μαθηματικά. Οι εμπειρίες που έχουν οι μαθητές κατά τη διδασκαλία των μαθηματικών στην τάξη, σε συνδυασμό με το εξωτερικό κοινωνικό περιβάλλον συμβάλλουν στη διαμόρφωση της απόδοσης αιτιότητας, η οποία με τη σειρά της επιδρά στην αυτοαξιολόγηση των μαθητών/τριών (Di Martino & Zan, 2011).

Ιδιαίτερη έμφαση στην έρευνα έχει δοθεί στη σχέση αυτών των εννοιών με τη μαθηματική επίδοση, αφού η τελευταία συσχετίζεται με την εικόνα που έχουν οι μαθητές για την ικανότητα τους στην επιτυχή αντιμετώπιση μαθηματικών προβλημάτων (Mata, Monteiro, & Peixoto, 2012). Η αυτοαξιολόγηση και η επίδοση έχουν μια ισχυρή και αμφίδρομη σχέση, με την κατεύθυνση από την επίδοση προς την αυτοαξιολόγηση να είναι η ισχυρότερη από τις δύο (Liljedahl & Hannula, 2016). Ο McLeod (1992) αναφέρει ότι στην έρευνα του ο Reyes (1984) βρήκε αρκετά ισχυρή θετική συσχέτιση ανάμεσα στην αυτοπεποίθηση και την επίδοση και ορίζει την αυτοαντίληψη ως γενίκευση της αυτοπεποίθησης στο πλαίσιο της μάθησης των μαθηματικών, ενώ ο Kloosterman (1988) διαπιστώνει ασθενείς συσχετίσεις μεταξύ αυτοπεποίθησης, κινήτρων και των αποδόσεων της ευθύνης για ενδεχόμενη επιτυχία ή αποτυχία στο μάθημα των μαθηματικών. Ακόμα, στην ίδια έρευνα επισημαίνεται ότι η συσχέτιση μεταξύ αυτοαντίληψης και αυτοαξιολόγησης με την επίδοση ξεκινάει ως ασθενής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και ισχυροποιείται με την πάροδο του χρόνου φτάνοντας να γίνεται παράμετρος πρόβλεψης του αντικειμένου σπουδών των υποψηφίων φοιτητών.

2.4.3. Ενδιαφέρον και εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά

Το ενδιαφέρον και τα εξωτερικά κίνητρα σύμφωνα με τον OECD (2014) αποτελούν τις δύο κατηγορίες κινήτρων των μαθητών και μαθητριών για ενασχόληση με τα μαθηματικά. Το ενδιαφέρον στρέφεται εσωτερικά, δηλαδή περιγράφει το μηχανισμό που υποστηρίζει την ενασχόληση με το αντικείμενο εφόσον το υποκείμενο βρίσκει τα μαθηματικά απολαυστικά και ενδιαφέροντα. Τα κίνητρα επηρεάζονται από τη δυσκολία της δραστηριότητας που θέτουμε στους μαθητές, αφού τα πολύ εύκολα προβλήματα και οι χαμηλές προσδοκίες των εκπαιδευτικών οδηγούν στη μείωση της προσοχής ή ακόμα και σε αίσθημα βαρεμάρας, ενώ οι υπερβολικά δύσκολες δραστηριότητες συνεπάγονται μείωση του βαθμού εμπλοκής και στην εμφάνιση αρνητικών συναισθημάτων. Ακόμα, διαμορφώνονται με βάση τις πεποιθήσεις των μαθητών που σχετίζονται με τα μαθηματικά, ενώ με τη σειρά τους τα κίνητρα επηρεάζουν τις προσδοκίες για επιτυχία και την αξία της επίτευξης των στόχων,

αποτελώντας με αυτό τον τρόπο την καταλληλότερη διάσταση του θυμικού για να επηρεαστεί από τη διδασκαλία και την εκπαιδευτική πρακτική ώστε να βελτιωθεί η στάση των μαθητών απέναντι στο μάθημα. Άλλοι παράγοντες που είναι δυνατό να επηρεάσουν τα κίνητρα είναι: το μαθηματικό υπόβαθρο, τα αισθήματα των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά και το σχολείο εν γένει, το επίπεδο της προσπάθειας που καταβάλλεται, επιρροές εκτός σχολείου (στάση γονέων και φίλων), η αυτοπεποίθηση, η φυσική ικανότητα, οι στόχοι, οι συνήθειες που αφορούν τη μελέτη, το ίδιο το μαθηματικό περιεχόμενο, οι μέθοδοι αξιολόγησης καθώς και το κίνητρο και οι εργασιακές συνήθειες που ορίζει ο εκπαιδευτικός στην τάξη (Kloosterman, 2003).

2.5. Σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό και ακαδημαϊκή επίδοση στα μαθηματικά

Η υπόθεση της συσχέτισης μεταξύ θυμικού και επίδοση στο μάθημα των μαθηματικών αποτελεί σε μεγάλο βαθμό την κινητήρια δύναμη της έρευνας στο πεδίο του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού των μαθητών, τουλάχιστον στο ξεκίνημα της (Zan, Brown, Evans, & Hannula, 2006; Chamberlin, 2010), είτε οι ερευνητές το αναγνωρίζουν ρητά είτε δεν το αναφέρουν αλλά γίνεται σαφές ότι το υπονοούν. Παρά το συστηματικό ενδιαφέρον, η ερευνητική κοινότητα δεν έχει καταλήξει σε ομοφωνία σχετικά με το αν υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ τους, ενώ τίθεται και το ζήτημα της κατεύθυνσης αυτής της συσχέτισης και των σχέσεων αιτίας-αιτιατού που δημιουργούνται (αν δημιουργούνται). Δηλαδή, επηρεάζει το θυμικό την ακαδημαϊκή επίδοση, η επίδοση το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό και αν ναι, η σχέση είναι γραμμική;

Ο McLeod (1992) διαπιστώνει ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ επίδοσης και αυτοπεποίθησης αλλά και μεταξύ επίδοσης και αυτοαξιολόγησης, ενώ αναφέρει ακόμα ότι προηγούμενες έρευνες υποστηρίζουν την άποψη ότι αρνητική στάση σχετίζεται με τη χαμηλή επίδοση και θέτει το ζήτημα του φύλου που οι ερευνητές ομόφωνα διαπιστώνουν ότι επηρεάζει τη σχέση μεταξύ θυμικού και επίδοσης, με τα αγόρια να αποδίδουν την επιτυχία τους στις ικανότητες τους και την αποτυχία στην έλλειψη προσπάθειας, ενώ τα κορίτσια αντίστροφα εστιάζουν εσωτερικεύουν τα αίτια της ενδεχόμενης αποτυχίας αποδίδοντας την σε έλλειψη ικανοτήτων ενώ .

Σύμφωνα με τους Ma & Kishor (1997) που πραγματοποίησαν μετα-ανάλυση των ερευνών με εστίαση στη σχέση θυμικού και επίδοσης, υποστηρίζεται ότι η συσχέτιση μεταξύ τους είναι είτε μη σημαντική (στατιστικά), είτε στατιστικά σημαντική αλλά όχι ισχυρή. Φαίνεται ότι η διερεύνηση της επίδρασης του θυμικού στην επίδοση είναι εξαιρετικά περιορισμένη, δηλαδή οι θετικές ή αρνητικές στάσεις απέναντι στα μαθηματικά έχουν μικρή επιρροή στα μαθηματικά που οι μαθητές μαθαίνουν, θυμούνται και χρησιμοποιούν και επομένως η σχέση αιτιότητας μπορεί να χαρακτηριστεί ανύπαρκτη.

Οι πιο πρόσφατες έρευνες αμφισβητούν εν μέρει το παραπάνω συμπέρασμα. Οι Φιλίππου & Χρήστου (2001) υποστηρίζουν ότι υπάρχει αιτιακή σχέση με αντίθετη κατεύθυνση, δηλαδή ότι η αυτοαντίληψη και κυρίως η ακαδημαϊκή επίδοση επηρεάζει

το θυμικό των μαθητών, ενώ ακόμα πιο πρόσφατες μελέτες αποδεικνύουν ότι η συσχέτιση στην πραγματικότητα είναι ισχυρή, αφού η επιτυχία στα μαθηματικά και οι υψηλές επιδόσεις είναι δυνατό να διαμορφώνουν θετικότερη στάση μολονότι η θετικότερη στάση δεν είναι ικανή συνθήκη για να προβλέψουμε βελτίωση της επίδοσης (Mata, Monteiro, & Peixoto, 2012). Οι Kapetanas & Zachariades (2007) υποστηρίζουν ότι ειδικότερα η *αγάπη* για τα μαθηματικά σχετίζεται με την επίδοση στο μάθημα ενώ, τέλος, τα δεδομένα από έρευνες μεγάλης κλίμακας όπως το πρόγραμμα Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) δείχνουν σημαντική συσχέτιση μεταξύ της αυτοπεποίθησης και της επίδοσης, παρόλο που η σχέση παρουσιάζει σημαντική πολυπλοκότητα (Lewis, 2013), ενώ είναι ελάχιστες οι περιπτώσεις που τα δεδομένα από το ίδιο πρόγραμμα παρουσιάζουν ανωμαλία και απόκλιση από την υπόθεση ότι το θυμικό αποτελεί «τον σημαντικότερο παράγοντα που επηρεάζει τη διαδικασία της μάθησης» (Chamberlin, 2010, σ. 169).

Κλείνοντας την επισκόπηση της έρευνας σε αυτό το ζήτημα, το συμπέρασμα είναι ότι η άποψη που επικρατεί σήμερα είναι πως η συσχέτιση υπάρχει και είναι σημαντική, όμως πρόκειται για μια αμοιβαία και πολύπλοκη σχέση και όχι για μια σχέση με συγκεκριμένη (ή αμφίδρομη) κατεύθυνση (Ma, 1999; Hannula, 2012; Liljedahl & Hannula, 2016). Φαίνεται ότι η επίδραση της επίδοσης στο θυμικό είναι ισχυρότερη από την επίδραση του θυμικού στην επίδοση, χρειάζεται όμως περαιτέρω έρευνα για τη μελέτη της φύσης αυτής της σχέσης μεταξύ των δύο αυτών παραμέτρων.

2.6. Η επίδραση κοινωνικοοικονομικών παραγόντων στο σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό

Έχοντας απορρίψει την ιδέα ότι η μαθηματική εκπαίδευση και οι γνωστικές διεργασίες συμβαίνουν με τρόπο που δεν συνδέεται με το περιβάλλον των μαθητών/τριών και αναγνωρίζοντας ότι η κοινωνική αλληλεπίδραση αποτελεί ουσιαστική πτυχή της ανθρώπινης συμπεριφοράς και είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το θυμικό (Hannula, 2012), η ερευνητική κοινότητα είναι λογικό να αναζητά επιδράσεις παραγόντων που δεν σχετίζονται άμεσα με τη μαθησιακή διαδικασία στο μάθημα των μαθηματικών στις διαστάσεις του θυμικού: στην επιρροή των γονέων, στη στάση των εκπαιδευτικών, στο σχολικό περιβάλλον, στην εν γένει συμπεριφορά των μαθητών και μαθητριών, στο ρόλο της ψηφιακής τεχνολογίας και στο φύλο. Η κοινωνική στροφή στη Διδακτική των Μαθηματικών (Lerman, 2000) σηματοδοτεί την αφετηρία χρήσης μεθοδολογικών αλλά κυρίως θεωρητικών εργαλείων που προέρχονται από την κοινωνιολογία και την πολιτική θεωρία, τα οποία επιτρέπουν την προσεκτικότερη μελέτη του φαινομένου στο κοινωνικό πλαίσιο (Liljedahl & Hannula, 2016).

Το φύλο αποτέλεσε ερευνητικό ενδιαφέρον στο πεδίο του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού ήδη από τη δεκαετία του 1970 και πλέον υπάρχει ομοφωνία ότι έχει μελετηθεί επαρκώς. Γνωρίζουμε σήμερα καλά πως τα κορίτσια παρουσιάζουν χαμηλότερη αυτοπεποίθηση όταν έρχονται αντιμέτωπα με μαθηματικές δραστηριότητες σε σύγκριση με τα αγόρια, εσωτερικεύουν την αποτυχία στην έλλειψη ικανότητας αντί για την έλλειψη προσπάθειας, ενώ αποδίδουν την επιτυχία τους στην

προσπάθεια αντί για την ικανότητα (Λεοντίου, 2014; McLeod, 1992). Φαίνεται ότι οι στερεοτυπικές αντιλήψεις της κοινωνίας, για τα μαθηματικά ως ένα κατεξοχήν «ανδρικό» πεδίο, μεταφέρονται μέσω των γονέων και οδηγούν στην εσωτερίκευση εκ μέρους των κοριτσιών ενός αισθήματος κατωτερότητας στα μαθηματικά (Bulut & Koc, 2002). Στην πράξη αυτό το αίσθημα είναι αδικαιολόγητο, κάτι που μπορούν να το υποστηρίξουν εμπειρικά οι εκπαιδευτικοί που έχουν εμπειρία διδασκαλίας σε σχολική τάξη, επιβεβαιώνεται όμως και από τις έρευνες μεγάλης κλίμακας όπου οι διαφορές μεταξύ των δύο φύλων στην επίδοση κρίνονται αμελητέες, την ίδια ώρα που στις ίδιες έρευνες αποκαλύπτεται ότι τα κορίτσια σημειώνουν σαφώς μειωμένα επίπεδα αυτοπεποίθησης, ενώ τα αγόρια εμφανίζουν -με μικρή διαφορά- θετικότερη στάση απέναντι στα μαθηματικά και τα κορίτσια παρουσιάζουν πιο δραστική επιδείνωση της στάσης τους καθώς μεταβαίνουν σε μεγαλύτερες τάξεις (Mata, Monteiro, & Peixoto, 2012). Η Λεοντίου (2014) αναφέρει πως σύμφωνα με την έρευνα των Τρέσσου και Σαμουρκάσογλου (1996) μικρότερος αριθμός κοριτσιών σε σύγκριση με τα αγόρια βρίσκουν τα μαθηματικά χρήσιμα για την καθημερινή τους ζωή και τις επαγγελματικές τους προοπτικές, ενώ σύμφωνα με τον Τουμάση (1984) υπάρχουν διαφορές στον αριθμό των αγοριών και κοριτσιών που επιλέγουν τα μαθηματικά στο λύκειο ή το πανεπιστήμιο, όταν αυτή η επιλογή γίνεται εφικτή.

Οι γονείς και το ευρύτερο οικογενειακό περιβάλλον εν γένει επηρεάζουν το θυμικό των μαθητών με δύο τρόπους. Αφενός οι πεποιθήσεις της οικογένειας για την αξία και τη χρησιμότητα των μαθηματικών ως σχολική δραστηριότητα αλλά και ως παράγοντα βελτίωσης των επαγγελματικών τους προοπτικών που εκδηλώνεται με το ενδιαφέρον τους για την κατ' οίκον εργασία και την επίδοση των μαθητών καθώς και με τη συνολική τους στάση (Φιλίππου & Χρίστου, 2001) είναι δυνατό να επιδράσει στον εύπλαστο χαρακτήρα του παιδιού επιβάλλοντας –σκόπιμα ή μη- τις απόψεις τους και διαμορφώνοντας την ταυτότητα του (Evans & Zan, 2006). Από την άλλη, κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της οικογένειας και στο οποίο μεγαλώνει ο μαθητής ενδέχεται να καθορίζει τις αξίες, τις στάσεις και τις πεποιθήσεις των γονέων ή ακόμα και την πρόσβαση του μαθητή στο εκπαιδευτικό σύστημα, διαμορφώνοντας διαφορετικές συνθήκες ευκαιριών μάθησης για μαθητές που προέρχονται από διαφορετικά κοινωνικά στρώματα. Αντίστοιχους περιορισμούς στην εκπαίδευση μπορεί να συναντούν σε ορισμένες κοινωνίες μαθητές ανάλογα με το φύλο τους και την εθνικότητα τους (Ma & Kishor, 1997; Hannula, 2012) αν και οι Kapetanas & Zachariades (2007) αναφέρουν ότι στην έρευνα που πραγματοποίησαν οι πεποιθήσεις και οι στάσεις των μαθητών εμφανίζονται να είναι ανεξάρτητες από το κοινωνικό τους επίπεδο, επιβεβαιώνοντας τα ευρήματα προηγούμενων ποσοτικών ερευνών που υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε μαθητές/τριες που προέρχονται από διαφορετικά κοινωνικοοικονομικά επίπεδα, αν και οι διαφορές που έχουμε προαναφέρει και αφορούν το φύλο και το θυμικό παρουσιάζονται πιο έντονα σε λευκούς μαθητές/τριες από μεσαία και πάνω κοινωνικά στρώματα (McGraw, Lubienski, & Strutchens, 2006). Σε κάθε περίπτωση, εφόσον ενδιαφερόμαστε για την ισότητα των ευκαιριών για τη μάθηση των μαθηματικών και τη βελτίωση της μαθηματικής εκπαίδευσης για όλους τους μαθητές και τις μαθήτριες, θα πρέπει να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα με στόχο την κατανόηση της πολύπλοκης αλληλεπίδρασης μεταξύ φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου, φυλής/εθνικότητας και άλλων κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων.

2.7. Ερευνητικά ερωτήματα

Όπως αναφέρουμε στις προηγούμενες ενότητες, η έρευνα στο πεδίο του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού των μαθητών τα τελευταία χρόνια έχει μετατοπίσει την εστίαση της από τις ποσοτικές έρευνες με συμπλήρωση ερωτηματολογίων στη θεωρία, τις μετρήσεις φυσιολογικών αντιδράσεων, τις μελέτες περιπτώσεων και τις έρευνες που εξετάζουν ποιοτικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τις στάσεις, τις πεποιθήσεις και τα συναισθήματα των μαθητών. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας επιθυμούμε να εξετάσουμε κατά πόσο είναι συμβατό το σύγχρονο θεωρητικό πλαίσιο από τη Διδακτική των Μαθηματικών με τη μεγαλύτερης έκτασης παγκόσμια έρευνα που διεξάγεται για εκπαιδευτικούς σκοπούς, το πρόγραμμα PISA και αν είναι δυνατό να ξεπεραστούν οι περιπτώσεις αμφισημίας και ασυμβατότητας προκειμένου να αξιοποιηθούν τα δεδομένα της πιο πρόσφατης έρευνας PISA με εστίαση στο μάθημα των μαθηματικών προκειμένου να μελετηθούν εξειδικευμένα ερωτήματα σχετικά με το θυμικό, τα οποία δεν έχουν μελετηθεί κατά την πρωτογενή ανάλυση των δεδομένων από τον OECD.

Πιο αναλυτικά, επιθυμούμε να διερευνήσουμε την αλληλεπίδραση μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού που είναι δυνατό να μελετηθούν με το υπάρχον ερωτηματολόγιο καθώς και την αλληλεπίδραση των διαστάσεων αυτών με κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες καθώς και την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών στο μάθημα των μαθηματικών. Η μελέτη αυτών των ερωτημάτων έχει ξεκινήσει δεκαετίες νωρίτερα και συνεχίζεται μέχρι τις μέρες μας χωρίς να έχουν οριστικοποιηθεί τα αποτελέσματα και οι ακριβείς σχέσεις που προκύπτουν από αυτά, επομένως δε φιλοδοξούμε να απαντήσουμε οριστικά σε αυτά τα ζητήματα στο πλαίσιο μιας διπλωματικής εργασίας, αλλά κυρίως να διερευνήσουμε τις συσχετίσεις που παρουσιάζονται βάσει του σετ δεδομένων που έχουμε στη διάθεση μας, εξετάζοντας συμπεράσματα που μπορούν να βοηθήσουν τη διερεύνηση των επόμενων ερωτημάτων.

Εξετάζουμε τις συσχετίσεις μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού καθώς και μεταξύ διαστάσεων του θυμικού και πτυχών του κοινωνικοοικονομικού περιβάλλοντος των μαθητών, αναζητώντας τάσεις και υψηλές συσχετίσεις προκειμένου να μελετήσουμε ορισμένες από τις μεταβλητές ως προς την επίδραση τους σε ορισμένες εκ των διαστάσεων με τη μέθοδο της παραγοντικής ανάλυσης. Οι σχέσεις που προκύπτουν από την έρευνα δε θα είναι σχέσεις αιτιότητας, αλλά συσχετίσεις και τάσεις που στο μέλλον μπορούν να διερευνηθούν ως σχέσεις αιτίας-αιτιατού.

Η έμφαση στρέφεται στη σχέση μεταξύ ακαδημαϊκής επίδοσης στα μαθηματικά και διαστάσεων του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού, μια σχέση που εμφανίζεται να απασχολεί τους ερευνητές σχεδόν ταυτόχρονα με την αφετηρία των ερευνών σε ζητήματα που σχετίζονται με το θυμικό. Το βασικό ερώτημα στην έρευνα που πραγματοποιούμε είναι η επίδραση της ακαδημαϊκής επίδοσης στα μαθηματικά στο

θυμικό ως μεταβλητή ελέγχου, με έμφαση στη μελέτη της περίπτωσης η σχέση αυτή να είναι καμπυλόγραμμη αντί για γραμμική καθώς και στη σύγκριση της επίδρασης μεταξύ επίδοσης και κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων (φύλο και κοινωνικοοικονομικό επίπεδο γονέων) στη διαμόρφωση τάσεων για το θυμικό των μαθητών.

Τέλος, επιθυμούμε να εξετάσουμε τις συνέπειες των ευρημάτων της έρευνας μας στη θεωρία, κατά πόσο τα αποτελέσματα με βάση την προϋπάρχουσα βιβλιογραφία χαρακτηρίζονται αναμενόμενα ή μη καθώς και τον τρόπο που μπορούν να αξιοποιηθούν οι νέες γνώσεις που αποκομίζουμε στην εκπαιδευτική πρακτική για την αποτελεσματικότερη διδασκαλία των μαθηματικών στα σχολεία.

3. Μεθοδολογία της έρευνας

3.1. Αιτιολόγηση επιλογής της μεθόδου

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας επιλέγουμε τη διεξαγωγή ποσοτικής έρευνας με τη χρήση στατιστικών ελέγχων και συγκεκριμένα τη μέθοδο της δευτερογενούς ανάλυσης των δεδομένων. Τα δεδομένα που επεξεργαζόμαστε για την πραγματοποίηση της δευτερογενούς ανάλυσης τους προέρχονται από το Διεθνές Πρόγραμμα PISA για την Αξιολόγηση Μαθητών που πραγματοποιήθηκε 2012. Τα δεδομένα της έρευνας του 2012 ήταν τα πιο πρόσφατα δεδομένα που έχουν καταστεί διαθέσιμα προς επεξεργασία από τον OECD κατά το μεγαλύτερο μέρος της συγγραφής της εργασίας, αλλά κυρίως το 2012 ήταν η δεύτερη φορά που η έρευνα εστίασε στο μάθημα των μαθηματικών, ενώ το 2015 η εστίαση μετατοπίζεται στις Φυσικές Επιστήμες. Η έρευνα γύρω από ζητήματα που εμπίπτουν στο πεδίο του θυμικού των μαθητών στο πρόγραμμα PISA πραγματοποιείται με τη συμπλήρωση ειδικών ερωτηματολογίων που απευθύνονται στους μαθητές που συμμετέχουν, τα οποία περιέχουν ειδικά σχεδιασμένες κλίμακες για τη μέτρηση διαστάσεων του θυμικού των μαθητών.

Από την πρώτη στιγμή που η μάθηση παύει να αντιμετωπίζεται ως κάτι το μηχανιστικό και το θυμικό παύει να θεωρείται από τους ερευνητές της Διδακτικής των Μαθηματικών μια παράμετρος που περιπλέκει την κατάσταση και ως εκ τούτου γίνεται προσπάθεια να αποφεύγεται, το επικρατέστερο μοντέλο έρευνας για πολλά χρόνια σε αυτό το πεδίο παρέμεναν οι ποσοτικές μέθοδοι και τα ερωτηματολόγια (McLeod, 1992; Zan, Brown, Evans, & Hannula, 2006; Fennema, 1989), σε βαθμό που ο McLeod (1987) διαπιστώνει ότι «η στατιστική μεθοδολογία αντί για την θεωρία» αποτελούσε την κινητήριο δύναμη της έρευνας. Αν και οι ερευνητές σήμερα αναγνωρίζουν τη σημασία του εμπλουτισμού της μεθοδολογίας με ποιοτικές μεθόδους (McLeod, 1992; Hannula, Evans, Philippou, & Zan, 2004; Leder & Forgasz, 2006; Liljedahl & Hannula, 2016) όπως τεχνικές προβολής, μετρήσεις-καταγραφή φυσιολογικών αντιδράσεων, πλέγματα ρεπερτορίου, συνεντεύξεις και παρατηρήσεις, καθώς και τους περιορισμούς που παρουσιάζουν οι ποσοτικές μέθοδοι, όπως η αδυναμία επαρκούς καταγραφής συγκινησιακών αντιδράσεων (McLeod, 1992) και το πρόβλημα αξιοπιστίας που προκύπτει από την αυτό-συμπλήρωση των ερωτηματολογίων (Mata, Monteiro, & Peixoto, 2012), οι ποσοτικές μέθοδοι εξακολουθούν να παρουσιάζουν ισχυρά πλεονεκτήματα, τα οποία επιθυμούμε να αξιοποιήσουμε στην έρευνα μας, όπως η εξέταση μεγάλου δείγματος ως προς τα χαρακτηριστικά που μας ενδιαφέρουν και η δυνατότητα (υπό αυστηρές προϋποθέσεις) γενίκευσης των συμπερασμάτων, τα οποία τις καθιστούν κατάλληλες για την επικύρωση υποθέσεων που έχουν εμπλουτίσει τη θεωρία αλλά έχουν προκύψει από τη μελέτη περιπτώσεων ή ποιοτικές έρευνες (Liljedahl & Hannula, 2016).

3.1.1. Δευτερογενής ανάλυση δεδομένων

Όπως προαναφέραμε, η έρευνα που παρουσιάζεται στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της δευτερογενούς ανάλυσης δεδομένων. Πρόκειται για μια μέθοδο που παρουσιάζει ιδιαίτερα πλεονεκτήματα ανάμεσα στις ποσοτικές μεθόδους, η οποία όμως έχει συγκεκριμένα όρια και περιορισμούς. Η δευτερογενής ανάλυση δεδομένων σύμφωνα με την Johnston (2014, σ. 619) ορίζεται ως «η ανάλυση δεδομένων που έχουν συλλεχθεί από κάποιον άλλο για διαφορετικό πρωταρχικό σκοπό». Στον παραπάνω ορισμό όμως, περιέχονται περιορισμοί για τον χαρακτηρισμό μιας έρευνας με επανανάλυση δεδομένων ως δευτερογενούς ανάλυσης: αποκλείεται ο ίδιος ερευνητής από την επανανάλυση των δεδομένων της αρχικής έρευνας καθώς και η επανανάλυση των αρχικών δεδομένων με ίδια ερωτήματα αλλά διαφορετική μεθοδολογία. Οι περιορισμοί αυτοί δεν βρίσκουν σύμφωνους όλους του ερευνητές: σύμφωνα με τον Glass (1976, σ. 3) ως δευτερογενής ανάλυση μπορεί να χαρακτηρίζεται «η επανανάλυση δεδομένων με στόχο την απάντηση του αρχικού ερευνητικού ερωτήματος με καλύτερες στατιστικές μεθόδους, ή η απάντηση νέων ερωτημάτων με παλαιότερα δεδομένα».

Η σημαντικότερη προϋπόθεση για την πραγματοποίηση μιας έρευνας με τη μέθοδο της δευτερογενούς ανάλυσης είναι η εύρεση ενός σετ δεδομένων που να έχει διατηρηθεί (Glass, 1976) και να είναι διαθέσιμο στον ερευνητή και κατάλληλο για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων που έχουν διαμορφωθεί (Dale, Arbor, & Procter, 1988; Dale, Wathan, & Higgins, 2008; Johnston, 2014). Οι ερευνητές που επιθυμούν να αναλύσουν προϋπάρχοντα δεδομένα ερευνών στο πλαίσιο μιας έρευνας, θα πρέπει ακόμα να είναι σε θέση να απαντήσουν σε ορισμένα ερωτήματα που σχετίζονται με την αρχική έρευνα (Johnston, 2014): α) ποιος ήταν ο σκοπός της έρευνας, β) ποιος τη διεξήγαγε, γ) ποιες πληροφορίες συλλέχθηκαν, δ) πότε πραγματοποιήθηκε η συλλογή των δεδομένων, ε) με ποια μεθοδολογία συλλέχθηκαν τα δεδομένα, π.χ. το είδος της δειγματοληψίας, αντιπροσωπευτικότητα δείγματος και ποσοστά απόκρισης (Καλογεράκη, 2011), στ) πως διαχειρίστηκαν τα δεδομένα, π.χ. ζητήματα ορισμών και κωδικοποίησης των μεταβλητών (Καλογεράκη, 2011) και τέλος ζ) πόσο συνεπή είναι τα δεδομένα από τη συγκεκριμένη πηγή με πληροφορίες που προέρχονται από άλλες πηγές. Αυτά τα ερωτήματα συνήθως απαντώνται σε συνοδευτικά έγγραφα που παρέχονται από τους οργανισμούς που διεξάγουν τις αρχικές έρευνες μαζί με τα προς επανανάλυση δεδομένα (Dale, Arbor, & Procter, 1988) και τα οποία κρίνεται απαραίτητο να μελετήσει ο ενδιαφερόμενος ερευνητής προκειμένου να εξοικειωθεί με τα δεδομένα και τις μεθόδους που ακολουθήθηκαν για την έρευνα εφόσον δεν συμμετείχε σε αυτή.

Το βασικότερο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι η αξιοποίηση δεδομένων που προέρχονται από έρευνες μεγάλης κλίμακας που έχουν διεξάγει υπηρεσίες και οργανισμοί, με αποτέλεσμα να πρόκειται συνήθως για δεδομένων υψηλής ποιότητας και αξιοπιστίας που προέρχονται από δείγμα που είναι μεγάλο και προσεκτικά επιλεγμένο (Καλογεράκη, 2011; Johnston, 2014), έτσι ώστε τα συμπεράσματα να είναι δυνατόν να γενικευτούν με μεγαλύτερη ασφάλεια (Smith, 2008). Επιπλέον, η έρευνα πραγματοποιείται με αξιοσημείωτη εξοικονόμηση πόρων, σε χρόνο και χρήμα, αφού δε χρειάζεται να δαπανηθεί κάποιο οικονομικό κονδύλι ή να απασχοληθούν άνθρωποι για το σχεδιασμό, τη συλλογή και την καταγραφή των δεδομένων – στάδιο το οποίο είναι και από τα πιο χρονοβόρα σε μία έρευνα. Η

πρόσβαση σε δεδομένα τόσο υψηλής ποιότητας θα ήταν αδύνατη με οποιονδήποτε άλλο τρόπο για ανεξάρτητους ερευνητές καθώς και ειδικότερα για σπουδαστές που εκπαιδεύονται στις ποσοτικές μεθόδους στις κοινωνικές επιστήμες (Sobal, 1982). Επίσης, λόγω της εξοικονόμησης χρόνου είναι δυνατό να αυξήσει τους ρυθμούς με τους οποίους διεξάγεται η έρευνα σε κάποιο συγκεκριμένο πεδίο, συχνά αξιοποιούνται δεδομένα που έχουν συλλεχθεί αλλά υπό άλλες συνθήκες θα παρέμεναν αναξιοποίητα από την αρχική έρευνα (Smith, 2008), ενώ είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν δεδομένα από πολλαπλές πηγές και με αυτό τον τρόπο να πραγματοποιηθούν ενδιαφέρουσες συγκρίσεις μεταξύ διαφορετικών χρονικών περιόδων (διαχρονικές έρευνες, έρευνες τάσης, έρευνες πάνελ, έρευνες κοορτής, έρευνες ανάλυσης επιβίωσης και χρονολογικές έρευνες) ή μεταξύ διαφορετικών εθνικών και πολιτιστικών συστημάτων (διεθνικές και διαπολιτισμικές μελέτες) (Καλογεράκη, 2011) αποκαλύπτοντας ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Επιπλέον, προσφέρει πρόσβαση σε δεδομένα μικρών πληθυσμιακών υπό-ομάδων εφόσον το δείγμα είναι μεγάλο και υπάρχει επαρκής και αντιπροσωπευτικός αριθμός των μελών της υπό-ομάδας (Dale, Wathan, & Higgins, 2008). Τέλος, λόγω των παραπάνω πλεονεκτημάτων, η δευτερογενής ανάλυση είναι δυνατόν να συμβάλει στην περαιτέρω ανάπτυξη μικτών μεθόδων έρευνας, αφού λόγω της οικονομίας και ευκολίας μπορεί να πλαισιώσει ποιοτικές έρευνες (Bryman, 1988) αλλά και να συμβάλει στην εξέλιξη της θεωρίας και στη θεμελίωση ουσιαστικής γνώσης, αφού τα πλεονεκτήματα της είναι δυνατόν να επιτρέψουν στους ερευνητές να εστιάσουν στο θεωρητικό πλαίσιο και τα ουσιαστικά ζητήματα της μελέτης αντί να ξοδεύουν ενέργεια σε πρακτικές και μεθοδολογικές διαδικασίες, όπως είναι απαραίτητο να συμβεί για τη συλλογή δεδομένων (Καλογεράκη, 2011).

Πρέπει όμως να ληφθούν υπόψη και τα όρια της μεθόδου. Αρχικά, τα τεχνικά ζητήματα που προκύπτουν είναι ιδιαίτερα σοβαρά όταν ο ερευνητής δεν έχει πρόσβαση σε συνοδευτικό υλικό ώστε να απαντήσει στα ερωτήματα που αφορούν την οργάνωση και τη διεξαγωγή της πρωτογενούς έρευνας και αναφέρθηκαν παραπάνω. Επιπλέον, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τυχόν λάθη ή περιορισμοί που έχουν προκύψει από τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά το σχεδιασμό και τη συλλογή των δεδομένων ακόμα και αν καταστεί δυνατό να εντοπιστούν, δεν είναι δυνατό να διορθωθούν και επομένως θα επηρεάσουν την αξιοπιστία και τη γενικευσιμότητα των συμπερασμάτων και της δευτερογενούς έρευνας (Kiecolt & Nathan, 1985). Επιπλέον, σε περίπτωση που ο ερευνητής που επιθυμεί να πραγματοποιήσει τη δευτερογενή ανάλυση των δεδομένων δεν έχει τον ίδιο στόχο-ερευνητικό ερώτημα με την αρχική έρευνα, τότε υπάρχει περίπτωση τα διαθέσιμα δεδομένα να μην είναι επαρκή και κατάλληλα, ή να προκύπτουν προβλήματα επιστημολογικής φύσεως. Είναι δυνατόν να παρουσιάζεται απόκλιση μεταξύ του θεωρητικού πλαισίου της πρωτογενούς και της δευτερογενούς έρευνας, ή ασυμβατότητα μεταξύ των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση συγκεκριμένων εννοιών, η οποία να οδηγήσει σε προβλήματα σχετικά με την εννοιολόγηση και τη λειτουργικότητα (Καλογεράκη, 2011; Kiecolt & Nathan, 1985)

Έχοντας λάβει υπόψη τόσο τα πλεονεκτήματα όσο και οι περιορισμοί που αναφέρθηκαν, και κρίνουμε ότι η δευτερογενής ανάλυση των διαθέσιμων δεδομένων από το πρόγραμμα PISA αποτελεί κατάλληλη μεθοδολογία για την πραγματοποίηση

της έρευνας της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Τα συνοδευτικά έγγραφα που παρέχει ο OECD περιγράφουν με λεπτομέρεια και σαφήνεια όλες της πτυχές της έρευνας, ενώ επιστημολογικά ζητήματα, όπως για παράδειγμα η χρήση του όρου «στάσεις» στα ερωτηματολόγια του προγράμματος PISA αντί του όρου «θυμικό», που προκύπτουν από το θεωρητικό πλαίσιο της πρωτογενούς έρευνας έχουν αναγνωριστεί στο πλαίσιο της εργασίας καθώς αμβλύνονται μέσα από μια απόπειρα συγκερασμού των θεωρητικών πλαισίων.

3.2. Διεθνές Πρόγραμμα PISA για την Αξιολόγηση Μαθητών

Το Διεθνές Πρόγραμμα PISA για την Αξιολόγηση Μαθητών (Programme for International Student Assessment) είναι μια εκπαιδευτική έρευνα που διεξήχθη για πρώτη φορά το 2000 και έκτοτε διεξάγεται κάθε τρία χρόνια υπό την εποπτεία της Διεύθυνσης Εκπαίδευσης του Οργανισμού για την Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη (OECD ή ΟΟΣΑ), με τη συμμετοχή των χωρών-μελών του OECD καθώς και συνεργαζόμενων χωρών (OECD, 2016), οι οποίες μαζί αποτελούν σχεδόν το 90% της παγκόσμιας οικονομίας (OECD, 2009). Στο πρόγραμμα PISA το 2012 συμμετείχαν συνολικά 510.000 μαθητές από 65 χώρες, 34 χώρες-μέλη του OECD και 31 συνεργαζόμενες χώρες/οικονομίες. Συνολικά εκπροσωπήθηκαν 28 εκατομμύρια μαθητές 15 ετών (OECD, 2014). Στόχος αυτής της έρευνας είναι η αξιολόγηση του εγγραμματισμού, δηλαδή των γνώσεων και των δεξιοτήτων που έχουν αποκτήσει οι μαθητές στην ηλικία των 15 ετών, δηλαδή κοντά στο τέλος της υποχρεωτικής τους, και εστιάζει στην κατανόηση κειμένου, τα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες.

Αναλυτικά η αξιολόγηση σε κάθε πεδίο ορίζεται ως εξής (OECD, 2013, σ. 17):

- **Εγγραμματισμός στα μαθηματικά:** Η ικανότητα του ατόμου να διατυπώνει, να χρησιμοποιεί και να ερμηνεύει τα μαθηματικά σε ποικίλα πλαίσια. Συμπεριλαμβάνει τον μαθηματικό συλλογισμό και την χρησιμοποίηση μαθηματικών εννοιών, διαδικασιών, γνώσεων και εργαλείων για την περιγραφή, εξήγηση και πρόβλεψη φαινομένων. Βοηθά τα άτομα να αναγνωρίζουν τον ρόλο που διαδραματίζουν τα μαθηματικά στον κόσμο και να παίρνουν ορθά αιτιολογημένες αποφάσεις και κρίσεις όπως απαιτείται από δημιουργικούς, ανήσυχους και σκεπτόμενους πολίτες.

- **Εγγραμματισμός στην κατανόηση κειμένου:** Η ικανότητα του ατόμου να κατανοεί, να χρησιμοποιεί και να στοχάζεται επάνω σε γραπτά κείμενα, προκειμένου να επιτύχει τους στόχους του, να αναπτύξει τις γνώσεις του και τις προοπτικές του για συμμετοχή στην κοινωνία.

- **Εγγραμματισμός στις φυσικές επιστήμες:** Η επιστημονική γνώση του ατόμου και η χρήση της γνώσης αυτής για την αναγνώριση ερωτήσεων, την απόκτηση νέας γνώσης, την εξήγηση επιστημονικών φαινομένων καθώς και την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με ζητήματα συναφή με την επιστήμη βασισμένων σε στοιχεία, την κατανόηση των

> χαρακτηριστικών γνωρισμάτων της επιστήμης ως μορφής της ανθρώπινης γνώσης και έρευνας, την επίγνωση του τρόπου με τον οποίο η επιστήμη και η τεχνολογία καθορίζουν τα υλικά, διανοητικά και πολιτισμικά περιβάλλοντα, καθώς και προθυμία για εμπλοκή σε επιστημονικά ζητήματα και με τις ιδέες της επιστήμης, ως σκεπτόμενος πολίτης.

Από τους παραπάνω ορισμούς γίνεται εμφανές ότι σκοπός αυτής της αξιολόγησης δεν είναι να ελέγξει πόσο καλά μπορούν να αναπαράγουν οι μαθητές όσα έχουν μάθει, αλλά στο να εξετάσει κατά πόσο μπορούν να αξιοποιήσουν τις γνώσεις τους σε νέες καταστάσεις, στο σχολικό αλλά και σε εξωσχολικό πλαίσιο, ώστε να διαπιστώσει σε ποιο βαθμό έχουν αποκτήσει τα απαραίτητα προσόντα για την ισότιμη και πλήρη συμμετοχή τους στην κοινωνία και την παραγωγή. Εκτός από την αξιολόγηση της απόδοσης, στους μαθητές, τους γονείς τους και τα σχολεία μοιράζονται ειδικά ερωτηματολόγια στα οποία συλλέγονται πληροφορίες σχετικές με διάφορες πτυχές του οικογενειακού και σχολικού περιβάλλοντος καθώς και για οργανωτικά και εκπαιδευτικά ζητήματα (OECD, 2014). Η απόδοση των μαθητών σε συνδυασμό με δεδομένα που συλλέγονται μέσω ερωτηματολογίων για τους ίδιους τους μαθητές, τις οικογένειες τους καθώς και θεσμικούς παράγοντες (όπως τα σχολεία στα οποία φοιτούν) είναι δυνατόν να οδηγήσει σε χρήσιμα συμπεράσματα και να βοηθήσει ώστε να εντοπιστούν οι αιτίες για τις διαφορές στην επίδοση μεταξύ των χωρών (OECD, 2009).

Τα ευρήματα από το πρόγραμμα PISA αξιοποιούνται από εκπαιδευτικούς, ερευνητές των επιστημών της αγωγής αλλά και από τους σχεδιαστές εκπαιδευτικής πολιτικής παγκοσμίως. Με βάση την ερμηνεία τους πραγματοποιούνται προτάσεις για μεταρρυθμίσεις και πρακτικές ώστε η εκπαίδευση των μαθητών να τους επιτρέπει στο μέλλον να αντιμετωπίσουν με επιτυχία τις προκλήσεις της σύγχρονης ζωής. Σύμφωνα όμως με τον OECD (2009, σ. 22) «το πρόγραμμα PISA μετράει 'γνώσεις και δεξιότητες' για τη ζωή και δεν έχει ισχυρή εστίαση 'προγράμματος σπουδών'». Δηλαδή η αξιολόγηση γίνεται με ενιαίο τρόπο και δε λαμβάνονται υπόψη οι προθέσεις και το περιεχόμενο του προγράμματος σπουδών κάθε χώρας που συμμετέχει στο πρόγραμμα (Uljens, 2007). Έτσι προκύπτει ένας σημαντικός περιορισμός για τα συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν ως προς την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών συστημάτων και των προγραμμάτων σπουδών των χωρών που συμμετέχουν, αφού κρίνονται ως προς κριτήρια που μπορεί να διαφέρουν σε σχέση με τους στόχους και τις επιδιώξεις τους.

Παρά τη διατύπωση των προθέσεων που έχει το πρόγραμμα αξιολόγησης των μαθητών PISA σύμφωνα με τον OECD και οι οποίες αναφέρθηκαν παραπάνω, στην πραγματικότητα φαίνεται να δίνεται μεγάλη έμφαση και δημοσιότητα στην κατάταξη των χωρών με βάση την επίδοση και τα ευρήματα συχνά ερμηνεύονται με τέτοιο τρόπο ώστε να προάγεται ο ανταγωνισμός και να προκαλούνται παρεμβάσεις ώστε η χώρα να βελτιώσει τη θέση της στην παγκόσμια κατάταξη του προγράμματος. Ακόμα και ο ίδιος ο OECD χρησιμοποιεί τα ευρήματα για τη διατύπωση προτάσεων για μεταρρυθμίσεις, τις λεγόμενες «βέλτιστες πρακτικές», οι οποίες περιλαμβάνουν όλες τις πτυχές του εκπαιδευτικού συστήματος, από τον εκπαιδευτικό και τη σχολική μονάδα μέχρι την πολιτική ηγεσία (αναλογίες μαθητών-εκπαιδευτικών, αξιολόγηση

και αποτίμηση, «εξορθολογισμός» σχολικού δικτύου, αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων για την παιδεία κ.ο.κ.) (OECD, 2011). Φαίνεται να υπάρχει μια στρατηγική υποστήριξης του πνεύματος ανταγωνισμού καθώς και ένα σύστημα κοινών προτύπων για όλους τους συμμετέχοντες, κάτι που υπαγορεύει η συμμετοχή σε μια κοινή αγορά.

Όμως, μια πιο καχύποπτη οπτική βλέπει πίσω από το πρόγραμμα PISA ένα «κρυφό πρόγραμμα σπουδών» (Uljens, 2007), το οποίο αποτελεί μέρος της αλλαγής που συντελείται στην εκπαιδευτική πολιτική παγκοσμίως: από την εκπαίδευση του κοινωνικού κράτους πρόνοιας με έμφαση στην ισότητα, τις ίσες ευκαιρίες και την ισορροπία μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης, κοινωνικής πρόνοιας και πολιτικής συμμετοχής (Siljander, 2007) στην εκπαίδευση της νεοφιλελεύθερης οικονομίας, δηλαδή της «αριστείας», της αποδοτικότητας, της παραγωγικότητας, του ανταγωνισμού, της παγκοσμιοποίησης, της αυξημένης ατομικής ελευθερίας και ευθύνης καθώς και της απορρύθμισης κάθε περιοχής του δημόσιου βίου συμπεριλαμβανομένης και της εκπαίδευσης (Uljens, 2007).

Ανεξάρτητα από το αν συμφωνεί κανείς με το ίδιο το πρόγραμμα PISA και τον τρόπο που ερμηνεύονται και χρησιμοποιούνται τα δεδομένα που συλλέγονται, πρέπει να σημειωθεί ότι πρόκειται για το πιο ολοκληρωμένο και αυστηρό διεθνές πρόγραμμα αξιολόγησης των μαθητών και συλλογής δεδομένων για τους ίδιους τους μαθητές, τις οικογένειες τους και τα σχολεία στα οποία φοιτούν (OECD, 2013). Αφιερώνονται σε κάθε διεξαγωγή του προγράμματος μεγάλη προσπάθεια και σημαντικοί πόροι, συμμετέχουν διεθνώς αναγνωρισμένα και αξιόπιστα εκπαιδευτικά και ερευνητικά ιδρύματα καθώς και χρησιμοποιούνται αυστηροί μηχανισμοί για τη διασφάλιση της ποιότητας των δεδομένων, με αποτέλεσμα αυτά να έχουν υψηλό βαθμό εγκυρότητας και αξιοπιστίας. Εκτός από την ανάλυση που πραγματοποιούν για λογαριασμό του OECD οι συνεργαζόμενοι φορείς και τις εκδόσεις του OECD όπου αναφέρονται τα ευρήματα και τα συμπεράσματα που προκύπτουν, τα δεδομένα παρέχονται ελεύθερα προς ανάλυση και σε κάθε ενδιαφερόμενο ανεξάρτητο ερευνητή, ο οποίος μπορεί να πραγματοποιήσει δευτερογενή ανάλυση τους αξιοποιώντας αυτά τα μεγάλα σετ δεδομένων υψηλής ποιότητας από εξαιρετικά μεγάλο δείγμα από πολλές χώρες, στο οποίο θα ήταν εξαιρετικά χρονοβόρο, ακριβό ή ακόμα και αδύνατο να έχει πρόσβαση (Johnston, 2014).

Σε αυτή την εργασία χρησιμοποιούνται τα δεδομένα από το πρόγραμμα PISA 2012 στο οποίο το μάθημα των μαθηματικών είχε την κυρίαρχη θέση. Δόθηκε μεγάλη έμφαση σε ερωτήματα που αφορούν τα μαθηματικά στον σχεδιασμό του ερωτηματολογίου που προορίζονταν για τους μαθητές και υπάρχουν κλίμακες ειδικά σχεδιασμένες για τη μελέτη μη γνωστικών παραμέτρων της μάθησης των μαθηματικών. Έμφαση στα μαθηματικά είχε δοθεί επίσης στο πρόγραμμα PISA 2003. Στα ερωτηματολόγια του 2003 υπήρξαν 5 κλίμακες σχετικές με το θυμικό των μαθητών, ενώ το 2012 υπήρξαν 10 κλίμακες με τις 5 να είναι οι κοινές που υπήρχαν στα ερωτηματολόγια των μαθητών τόσο το 2003 όσο και το 2012. Συγκεκριμένα πρόκειται για το ενδιαφέρον των μαθητών για τα μαθηματικά (Mathematics Interest), το οποίο αποτελεί και το εσωτερικό τους κίνητρο, τα εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά (Instrumental Motivation for Mathematics), την αυτοαξιολόγηση της αποτελεσματικότητας στα μαθηματικά (Mathematics Self-Efficacy), το άγχος απέναντι στα μαθηματικά (Mathematics Anxiety) και τέλος την αυτοαντίληψη στα

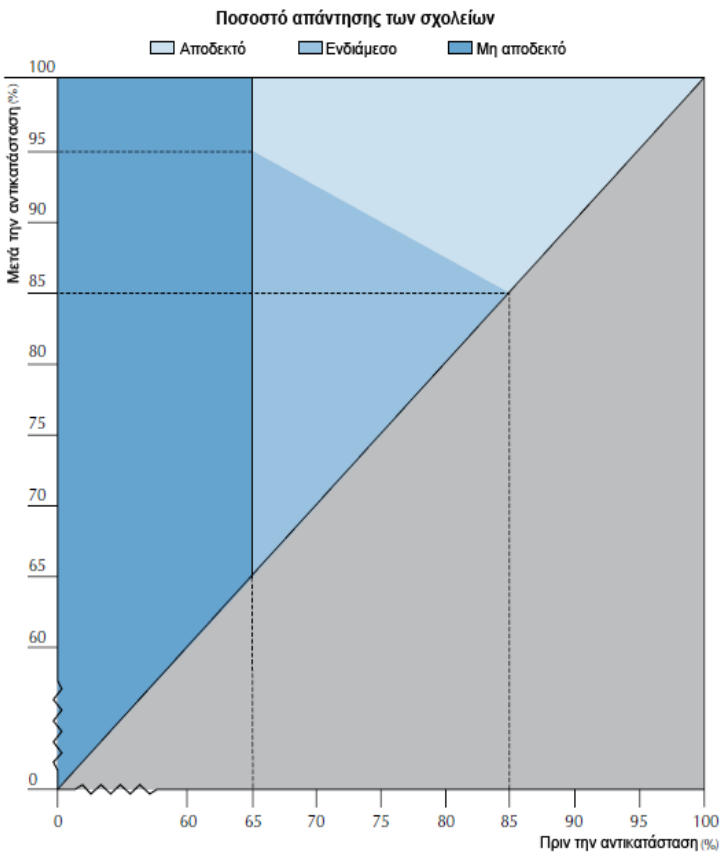
μαθηματικά (Mathematics Self-Concept). Στο παράρτημα παραθέτουμε αναλυτικά τα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκαν το 2003 και το 2012.

3.2.1. Πληθυσμός και δείγμα

Ως πληθυσμός για το πρόγραμμα PISA 2012 ορίζεται το σύνολο των μαθητών που κατά τη διεξαγωγή της έρευνας ήταν ηλικίας 15 ετών και φοιτούν τουλάχιστον στην Α' Γυμνασίου (grade 7) (κυρίως πρόκειται για μαθητές που φοιτούν στην Γ΄ Γυμνασίου –grade 9- καθώς και ορισμένους που έχουν την ίδια ηλικία αλλά φοιτούν σε μικρότερη τάξη ή στην Α' Λυκείου -grade 10) στις 34 χώρες-μέλη του OECD: Αυστραλία, Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Δανία, Ελβετία, Ελλάδα, Εσθονία, Ηνωμένο Βασίλειο, ΗΠΑ, Ιαπωνία, Ιρλανδία, Ισλανδία, Ισπανία, Ισραήλ, Ιταλία, Καναδάς, Κορέα, Λουξεμβούργο, Μεξικό, Νέα Ζηλανδία, Νορβηγία, Ολλανδία, Ουγγαρία, Πολωνία, Πορτογαλία, Σλοβακία, Σλοβενία, Σουηδία, Τουρκία, Τσεχία, Φινλανδία, Χιλή, καθώς και σε 31 συνεργαζόμενες χώρες-οικονομίες: Αλβανία, Αργεντινή, Βιετνάμ, Βουλγαρία, Βραζιλία, Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, Ινδονησία, Ιορδανία, Καζακστάν, Κατάρ, Κινεζική Ταϊπέι (Ταϊβάν), Κολομβία, Κόστα Ρίκα, Κροατία, Κύπρος, Λετονία, Λιθουανία, Λιχτενστάιν, Μακάο (Κίνα), Μαλαισία, Μαυροβούνιο, Ουρουγουάη, Περού, Ρουμανία, Ρωσία, Σαγκάη (Κίνα), Σερβία, Σιγκαπούρη, Ταϊλάνδη, Τυνησία, Χονγκ Κονγκ (Κίνα). Η έρευνα διεξήχθη κοντά στο τέλος του σχολικού έτους 2011-12 (από τον Μάρτιο ως και τον Αύγουστο του 2012). Θα πρέπει να αναφερθεί σε αυτό το σημείο ότι από τον πληθυσμό έχουν εξαιρεθεί συγκεκριμένες κατηγορίες μαθητών: όσοι εκπαιδεύονται στο σπίτι (homeschool), σε χώρο εργασίας ή εκτός χώρας έχουν εξαιρεθεί βάσει της μεθόδου δειγματοληψίας, ενώ σε επίπεδο μαθητών έχουν εξαιρεθεί σκόπιμα μαθητές με ειδικές ανάγκες (νοητική υστέρηση, συναισθηματική διαταραχή ή που λόγω αδυναμίας πρόσβασης δε θα μπορούσαν να βρεθούν στο χώρο διεξαγωγής της έρευνας), μαθητές που διδάσκονται το μάθημα των μαθηματικών σε γλώσσα στην οποία δεν μεταφράστηκε το τεστ καθώς και μαθητές που διδάσκονται το μάθημα των μαθηματικών σε γλώσσα στην οποία δεν έχουν επαρκή ευχέρεια (δηλαδή δεν είναι η μητρική τους γλώσσα και έχουν διδαχτεί σε αυτή τη γλώσσα το πολύ ένα σχολικό έτος με αποτέλεσμα να έχουν περιορισμένη ευχέρεια) και τέλος σε επίπεδο σχολείου έχουν αποκλειστεί τα σχολεία εκείνα στα οποία φοιτούν αποκλειστικά μαθητές που ανήκουν στις ανωτέρω κατηγορίες και επομένως εξαιρούνται βάσει του σχεδιασμού της δειγματοληψίας.

Προκειμένου να προκύψουν έγκυρες εκτιμήσεις για τον πληθυσμό και επομένως αυτός να αντιπροσωπευτεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, το δείγμα επιλέχθηκε με βάση καθιερωμένες επιστημονικές μεθόδους δειγματοληψίας. Η μέθοδος που ακολουθήθηκε ήταν αυτή της στρωματοποιημένης δειγματοληψίας σε δύο στάδια (two-stage stratified sampling). Στο πρώτο στάδιο της δειγματοληψίας επιλέχθηκαν σχολεία, με πληθυσμό να αποτελούν τα σχολεία της χώρας στα οποία φοιτούν μαθητές ηλικίας 15 ετών, εξαιρουμένων όσων

προαναφέρθηκαν. Η δειγματοληψία σε επίπεδο σχολείων έγινε συστηματικά μέσα από πλήρεις λίστες όλων των σχολείων που πληρούσαν τα κριτήρια για τη συμμετοχή στο πρόγραμμα PISA, με τη μέθοδο της δειγματοληψίας με πιθανότητα ανάλογη προς το μέγεθος (Probability Proportional to Size – PPS). Ως μέγεθος ορίστηκε μια συνάρτηση που βασίστηκε στον αριθμό των μαθητών ηλικίας 15 ετών που φοιτούν σε ένα σχολείο. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια ο αριθμός των σχολείων που θα επιλέγονταν από κάθε χώρα ήταν τουλάχιστον 150. Στο δεύτερο στάδιο της δειγματοληψίας επιλέχθηκε το δείγμα των μαθητών εντός των σχολείων, βάσει πλήρους λίστας των μαθητών που πληρούσαν τις προαναφερθείσες προϋποθέσεις συμμετοχής στο πρόγραμμα, για κάθε σχολείο που είχε επιλεγεί, με τη μέθοδο της απλής τυχαίας δειγματοληψίας με ίση πιθανότητα επιλογής. Ο αριθμός των μαθητών που θα αποτελούσαν το δείγμα από κάθε σχολείο ορίστηκε για κάθε χώρα τυπικά στους 35 μαθητές κατόπιν συμφωνίας (Target Cluster Size – TCS). Μοναδική περίπτωση χώρας στην οποία δεν πραγματοποιήθηκε η δειγματοληψία σε δύο στάδια αλλά σε τρία ήταν η Ρωσία, όπου προηγήθηκε των δύο σταδίων που προαναφέρθηκε ένα στάδιο επιλογής γεωγραφικών περιοχών, μέσω της μεθόδου της δειγματοληψίας με πιθανότητα ανάλογη προς το μέγεθος (PPS). Το ελάχιστο πλήθος του δείγματος για κάθε χώρα ήταν 4500 μαθητές (ή όλοι σε περίπτωση χωρών με αριθμό μαθητών που πληρούσαν τις προϋποθέσεις συμμετοχής μικρότερο από 4.500). Το αποδεκτό ποσοστό απάντησης για τα σχολεία ορίστηκε στο 85%, σε περίπτωση που το ποσοστό κυμαίνονταν μεταξύ 65% και 85% γινόταν αντικατάσταση σχολείων, ενώ τα σχολεία στα οποία το ποσοστό απάντησης των μαθητών ήταν μεταξύ 25% και 50% δεν θεωρούνταν συμμετέχοντα σχολεία για τον υπολογισμό του ποσοστού απάντησης. Για τους μαθητές η απαίτηση ήταν σταθμισμένο ποσοστό απάντησης 80% με κατώτατο όριο το 50%. Οι διεθνείς απαιτήσεις για το ποσοστό απάντησης φαίνονται αναλυτικά στο Σχήμα 6. Όλες οι πληροφορίες σχετικά με το σχεδιασμό και την εφαρμογή της δειγματοληπτικής μεθόδου αναφέρονται αναλυτικά στην τεχνική αναφορά που δημοσίευσε ο OECD (2014) και συνοδεύει τα δεδομένα που έχουμε λάβει για επανανάλυση.



Σχήμα 6. Κριτήρια ποσοστού απάντησης σε επίπεδο σχολείων (OECD, 2014)

3.2.2. Το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό των μαθητών στο πρόγραμμα PISA

Το πρόγραμμα PISA εστιάζει κυκλικά σε ένα από τα πεδία που αναφέρθηκαν παραπάνω κάθε φορά που πραγματοποιείται. Συγκεκριμένα, ιδιαίτερη έμφαση στα μαθηματικά δόθηκε για πρώτη φορά το 2003, ενώ η δεύτερη -και τελευταία φορά, κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας- ήταν το 2012. Υπήρξε, επομένως, ενδιαφέρον για την αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών όπως κάθε φορά αλλά και επιπλέον άλλων παραμέτρων που είναι δυνατό να επηρεάζουν τις επιδόσεις τους, όπως συγκινησιακές παραμέτρους, πεποιθήσεις, στάσεις, παραμέτρους που σχετίζονται με το κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον των μαθητών κ.α. Στο ερωτηματολόγιο των μαθητών υπήρξε μια ειδική κατηγορία κλιμάκων που σχετίζεται με το υπό μελέτη θέμα της έρευνας μας, με τίτλο «στάσεις απέναντι στα μαθηματικά» (OECD, 2014), μία έννοια-ομπρέλα (Hannula, 2012) που καλύπτει πτυχές της μαθησιακής διαδικασίας στο μάθημα των μαθηματικών που ξεφεύγουν από τις γνωστικές διεργασίες και σχετίζονται με τους ίδιους τους μαθητές.

Οι δέκα σχετικές κλίμακες που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του ερωτηματολόγιου που συμπλήρωσαν οι μαθητές το 2012 παρουσιάζονται παρακάτω. Οι πέντε εξ αυτών που αναφέρονται με πλάγια γράμματα

χρησιμοποιήθηκαν και το 2003. Συνολικά στις δέκα κλίμακες του 2012 περιέχονταν 60 δηλώσεις, οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Α.

Κατά την κωδικοποίηση των απαντήσεων πραγματοποιήθηκε περιστροφή, λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή δ (delta) δυσκολίας συμφωνίας με την κάθε δήλωση, ώστε υψηλότερη δυσκολία να συνεπάγεται υψηλότερο βαθμό συμφωνίας με τη δήλωση.

- ***Άγχος απέναντι στα μαθηματικά (Mathematics Anxiety – ANXMAT)***

  Το άγχος απέναντι στα μαθηματικά αποτελεί ένα ψυχολογικό φαινόμενο το οποίο οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι συμβάλει στη μείωση της δυνατότητας επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων (Ma, 1999) και φτάνει ακόμα και μέχρι το σημείο να προκαλεί στους μαθητές που το βιώνουν μια φυσιολογική αντίδραση που εμφανίζει ομοιότητα με την αίσθηση του πόνου (OECD, 2013). Στο πρόγραμμα PISA 2012 η κλίμακα για το άγχος απέναντι στα μαθηματικά αποτελείται από πέντε δηλώσεις και η ίδια ακριβώς είχε χρησιμοποιηθεί επίσης το 2003. Οι κατηγορίες απαντήσεων (τύπου Likert 4 σημείων) ήταν «Συμφωνώ απόλυτα», «Συμφωνώ», «Διαφωνώ» και «Διαφωνώ απόλυτα». Οι δηλώσεις αντιστράφηκαν κατά την κωδικοποίηση (0 = «Διαφωνώ απόλυτα» έως 3 = «Συμφωνώ απόλυτα») ώστε η υψηλότερη δυσκολία να αντιστοιχεί σε υψηλότερο επίπεδο άγχους.

- **(Ακαδημαϊκές) προθέσεις σχετικά με τα μαθηματικά (Mathematics Intentions – MAINTFC)**

  Η κλίμακα αυτή σχεδιάστηκε με σκοπό να καταγραφούν οι προθέσεις των μαθηματικών σχετικά με το μάθημα των μαθηματικών για τη συνέχεια της σχολικής τους ζωής καθώς και για τις μετέπειτα σπουδές τους. Οι πέντε δηλώσεις για τις ακαδημαϊκές προθέσεις των μαθητών σχετικά με τα μαθηματικά ανήκουν σε μια νέα κατηγορία, αυτή της «υποχρεωτικής επιλογής (forced choice)», τα οποία υποχρεώνουν τον μαθητή να επιλέξει ανάμεσα στα μαθηματικά και άλλα μαθήματα ως προς τις προθέσεις τους κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης και αντιστράφηκαν κατά την κωδικοποίηση (0 = «άλλο μάθημα», 1= «μαθηματικά». Χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά στο πρόγραμμα PISA το 2012.

- **Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά (Attributions to Failure in Mathematics – FAILMAT)**

  Η κλίμακα αυτή αναπτύχθηκε για να μετρήσει το βαθμό στον οποίο οι μαθητές αποδίδουν στον εαυτό τους ή σε εξωτερικούς παράγοντες ενδεχόμενη αποτυχία στο μάθημα των μαθηματικών. Χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά το 2012 και περιέχει έξι δηλώσεις με κατηγορίες απαντήσεων τύπου Likert 4 σημείων: «Πολύ πιθανό», «Πιθανό», «Κάπως πιθανό», «Καθόλου πιθανό». Οι απαντήσεις κωδικοποιήθηκαν με τέτοιον τρόπο (0 = «Πολύ πιθανό» έως 3= «Καθόλου πιθανό») ώστε υψηλότερη

δυσκολία να συνεπάγεται μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης ευθύνης σε εξωτερικούς παράγοντες.

- ***Αυτοαντίληψη στα μαθηματικά (Mathematics Self-Concept – SCMAT)***

  Ο όρος «αυτοαντίληψη» χρησιμοποιείται για να περιγράψει την πίστη των μαθητών στις δυνατότητες τους (OECD, 2013). Η κλίμακα για τη μέτρηση της περιείχε πέντε δηλώσεις στην έρευνα που διεξήχθη το 2012 και η ίδια ακριβώς είχε χρησιμοποιηθεί επίσης το 2003. Οι κατηγορίες απαντήσεων (τύπου Likert 4 σημείων) ήταν «Συμφωνώ απόλυτα», «Συμφωνώ», «Διαφωνώ» και «Διαφωνώ απόλυτα». Οι απαντήσεις για όλες τις δηλώσεις εκτός από την πρώτη, αντιστράφηκαν κατά την κωδικοποίηση (από 0 = «Διαφωνώ απόλυτα» έως 3 = «Συμφωνώ απόλυτα», ενώ για την πρώτη από 0 = «Συμφωνώ απόλυτα» έως 3 = «Διαφωνώ απόλυτα») ώστε υψηλότερη δυσκολία να αντιστοιχεί σε θετικότερη αυτοαντίληψη.

- ***Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά (Mathematics Self-Efficacy – MATHEFF)***

  Σύμφωνα με τον Bandura (1977) ο όρος «αυτοαξιολόγηση» χρησιμοποιείται για να περιγράψει την πεποίθηση των μαθητών πως μέσα από τις πράξεις τους, μπορούν να έχουν τα επιθυμητά αποτελέσματα, κάτι που με τη σειρά του αποτελεί ένα ισχυρό κίνητρο επιμονής στις περιπτώσεις όπου συναντούν δυσκολίες. Η κλίμα αυτοαξιολόγησης αποτελείται από οκτώ δηλώσεις με απαντήσεις τύπου Likert 4 σημείων («Πολύ βέβαιος», «Βέβαιος», «Όχι πολύ βέβαιος», «Καθόλου βέβαιος») και χρησιμοποιήθηκε για δεύτερη φορά το 2012 μετά το 2003. Οι απαντήσεις αντιστράφηκαν κατά την κωδικοποίηση (από 0 = «Καθόλου βέβαιος» έως 3 = «Πολύ βέβαιος») ώστε να αντιστοιχεί υψηλότερη δυσκολία σε υψηλότερο βαθμό αυτοπεποίθησης.

- ***Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά (Mathematics Interest – INTMAT)***

  Στο πρόγραμμα PISA τα κίνητρα για τη μάθηση των μαθηματικών ανήκουν σε δύο κατηγορίες, είναι εξωτερικά ή εσωτερικά (OECD, 2013). Το ενδιαφέρον για τα μαθηματικά αποτελεί το εσωτερικό κίνητρο των μαθητών, δηλαδή εξετάζει κατά πόσο οι μαθητές απολαμβάνουν τα μαθηματικά και τα βρίσκουν ενδιαφέροντα. Η κλίμα για τη μέτρηση του ενδιαφέροντος αποτελείται από τέσσερις δηλώσεις με απαντήσεις τύπου Likert 4 σημείων («Συμφωνώ απόλυτα», «Συμφωνώ», «Διαφωνώ», «Διαφωνώ απόλυτα») και χρησιμοποιήθηκε για δεύτερη φορά το 2012 μετά το 2003. Οι απαντήσεις κωδικοποιήθηκαν αντίστροφα (από 0 = «Διαφωνώ απόλυτα» έως 3 = «Συμφωνώ απόλυτα») ώστε να αντιστοιχεί υψηλότερη δυσκολία σε υψηλότερο βαθμό ενδιαφέροντος.

- ***Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά (Instrumental Motivation for Mathematics – INSTMOT)***

Τα εξωτερικά κίνητρα αποτελούν τη δεύτερη κατηγορία κινήτρων για ενασχόληση με το μάθημα των μαθηματικών και η κλίμακα για τη μέτρηση τους χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στην έρευνα του 2003 και δεύτερη φορά το 2012. Αποτελείται από τέσσερις δηλώσεις με απαντήσεις τύπου Likert 4 σημείων («Συμφωνώ απόλυτα», «Συμφωνώ», «Διαφωνώ», «Διαφωνώ απόλυτα») και κατά την κωδικοποίηση όλες οι απαντήσεις αντιστράφηκαν («Συμφωνώ απόλυτα», «Συμφωνώ», «Διαφωνώ», «Διαφωνώ απόλυτα») ώστε να αντιστοιχεί υψηλότερη δυσκολία σε υψηλότερο βαθμό κινήτρου.

- **Εργασιακή ηθική στα μαθηματικά (Mathematics Work Ethic - MATWKETH)**

  Η κλίμακα αυτή αναπτύχθηκε για να μετρήσει το επίπεδο επένδυσης των μαθητών στο μάθημα των μαθηματικών (μελέτη στο σπίτι και προσοχή στην τάξη) και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στην έρευνα που διεξήχθη το 2012. Αποτελείται από εννέα δηλώσεις με κατηγορίες απαντήσεων τύπου Likert 4 σημείων (όπως παραπάνω, από «Συμφωνώ απόλυτα» έως «Διαφωνώ απόλυτα»). Όλες οι απαντήσεις αντιστράφηκαν κατά την κωδικοποίηση («Συμφωνώ απόλυτα», «Συμφωνώ», «Διαφωνώ», «Διαφωνώ απόλυτα») έτσι ώστε υψηλότερη δυσκολία να αντιστοιχεί σε μεγαλύτερο βαθμό εργασιακής ηθικής.

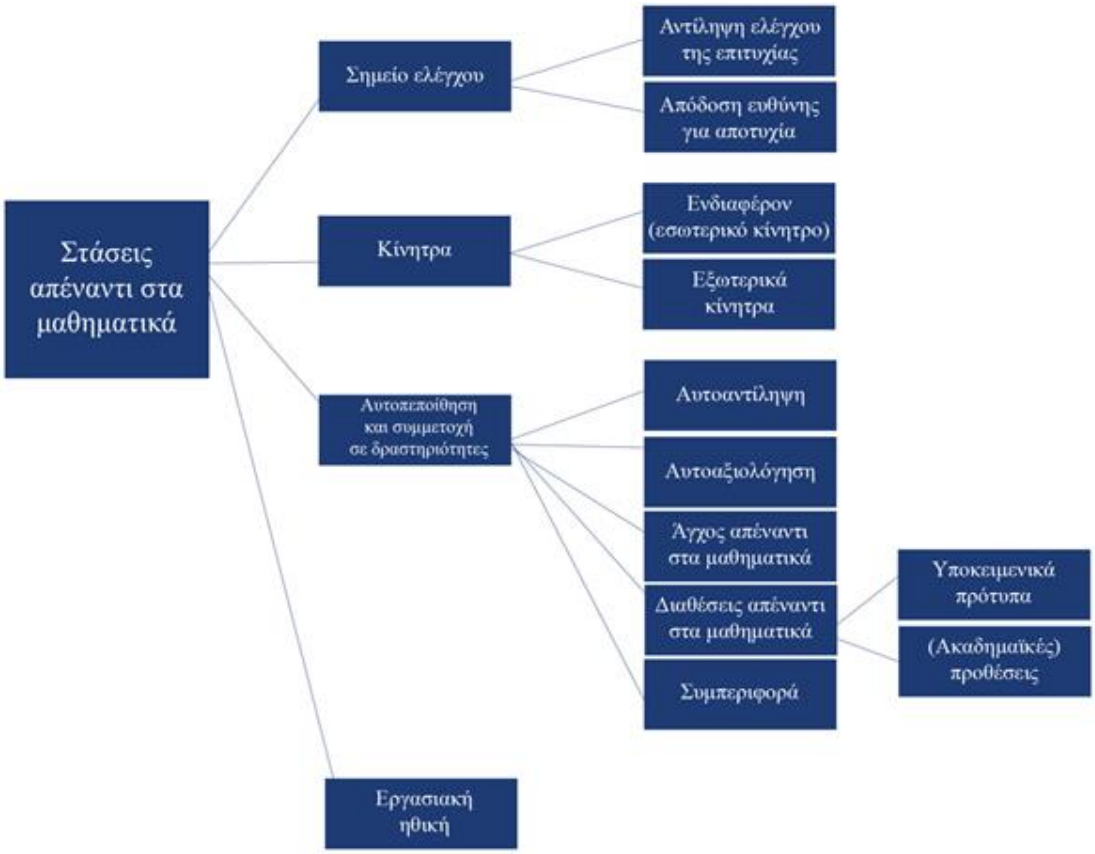
- **Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά (Mathematics Behaviour – MATBEH)**

  Πρόκειται για μία ακόμα νέα κλίμακα τύπου Likert 4 σημείων, που χρησιμοποιήθηκε το 2012 και αποτελείται από οκτώ δηλώσεις. Αντικείμενο της είναι η συμπεριφορά των μαθητών (εντός και εκτός σχολείου) που σχετίζεται με τα μαθηματικά. Οι κατηγορίες απαντήσεων ήταν: «Πάντοτε ή σχεδόν πάντοτε», «Συχνά», «Κάποιες φορές» και «Ποτέ ή σπάνια». Όλες οι απαντήσεις κατά την κωδικοποίηση αντιστράφηκαν (από 0 = «Ποτέ ή σπάνια» έως 3 = «Συχνά»), έτσι υψηλότερη δυσκολία αντιστοιχεί σε υψηλότερη συχνότητα πραγματοποίησης της δραστηριότητας που περιγράφεται στη δήλωση.

- **Υποκειμενικά πρότυπα στα μαθηματικά (Subjective Norms in Mathematics – SUBNORM)**

  Με την κλίμακα αυτή επιχειρείται η ποσοτικοποίηση της στάσης απέναντι στα μαθηματικά των ανθρώπων που βρίσκονται στο περιβάλλον των μαθητών και είναι δυνατόν να τους επηρεάσουν (συνομήλικοι και γονείς). Αναπτύχθηκε και χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο της έρευνας το 2012 και αποτελείται από έξι δηλώσεις με απαντήσεις τύπου Likert 4 σημείων («Συμφωνώ απόλυτα», «Συμφωνώ», «Διαφωνώ», «Διαφωνώ απόλυτα»). Κατά την κωδικοποίηση οι απαντήσεις αντιστράφηκαν («Συμφωνώ απόλυτα», «Συμφωνώ», «Διαφωνώ», «Διαφωνώ απόλυτα») ώστε μεγαλύτερη τιμή του συντελεστή δ (delta) δυσκολίας να αντιστοιχεί σε υψηλότερο βαθμό συμφωνίας με την κάθε δήλωση.

Οι πέντε κλίμακες που χρησιμοποιήθηκαν το 2003 δεν είχαν αναφορά στην έννοια «στάσεις απέναντι στα μαθηματικά» και είχαν οργανωθεί σε δύο κατηγορίες: τα κίνητρα (που περιείχαν το ενδιαφέρον για τα μαθηματικά ως εσωτερικό κίνητρο καθώς και τα εξωτερικά κίνητρα) και την σχετική με τον εαυτό γνώση (που περιείχε την αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά, το άγχος απέναντι στα μαθηματικά και την αυτοαντίληψη). Παρόμοια είναι και η κατηγοριοποίηση που υπονοείται από την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της πρωτογενούς ανάλυσης, όπως δημοσιεύτηκε από τον OECD (2013). Μελετώντας τα αποτελέσματα, παρατηρήσαμε ότι απουσιάζει από τα σχετικά ευρήματα η κλίμακα «εργασιακή ηθική», ενώ εμφανίζεται η κλίμακα «αντίληψη ελέγχου της επιτυχίας στα μαθηματικά», η οποία δεν υπάγονταν στις «στάσεις» σύμφωνα με το τεχνικό εγχειρίδιο (OECD, 2014). Η κατηγοριοποίηση με βάση τα αποτελέσματα που εκδόθηκαν, με την προσθήκη της εργασιακής ηθικής απεικονίζεται στο Σχήμα 7.



Σχήμα 7. Κατηγοριοποίηση των διαστάσεων του θυμικού υπό την έννοια "στάσεις απέναντι στα μαθηματικά"

Στην παρούσα εργασία, όπως έχει προαναφερθεί και με βάση το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας στη Διδακτική των Μαθηματικών, θεωρούμε ότι η έννοια «στάσεις απέναντι στα μαθηματικά» ταυτίζεται με το «σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό των μαθητών» και πως κάθε κλίμακα που περιέχεται αποτελεί μία διάσταση του θυμικού. Από τις έντεκα κλίμακες που εμφανίστηκαν συνολικά,

επιλέξαμε να εργαστούμε και να επεξεργαστούμε τις δέκα, οι οποίες αναφέρεται ρητά στα συνοδευτικά έγγραφα του προγράμματος (OECD, 2014) ότι υπάγονται στις «στάσεις απέναντι στα μαθηματικά» και από αυτό το σημείο θα αναφερόμαστε σε αυτές ως «διαστάσεις» ή «πτυχές» του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού των μαθητών.

Επιλέξαμε να εργαστούμε με τα δεδομένα από την έρευνα που διεξήχθη το 2012, αφενός γιατί ήταν τα πιο πρόσφατα που είχαν δημοσιευτεί κατά το μεγαλύτερο μέρος του διαστήματος συγγραφής της εργασίας και αφετέρου γιατί η εστίαση το 2012 ήταν στο μάθημα των μαθηματικών, κάτι που μας επιτρέπει να μελετήσουμε το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό. Σε σχέση με τα δεδομένα από το 2003 που ήταν ξανά τα μαθηματικά βασικό μάθημα, το 2012 έχουμε, εκτός από πιο πρόσφατα δεδομένα, περισσότερες κλίμακες και άρα είναι δυνατό να εμβαθύνουμε περισσότερο, αλλά κυρίως οι κοινές κλίμακες είναι δυνατό να συνδυαστούν για να μελετηθούν οι τάσεις (trend items).

3.2.3. Χρήση μεθόδων παραμετρικής στατιστικής

Προκειμένου να εξετάσουμε εάν είναι η δυνατή η πραγματοποίηση παραμετρικών ελέγχων και επαγωγικής στατιστικής, αρχικά οι κλίμακες τύπου Likert θεωρούνται ως ισοδιαστημικές και στη συνέχεια πραγματοποιούμε έλεγχο κατά πόσο ο πληθυσμός ακολουθεί κανονική κατανομή μέσω λοξότητας και κύρτωσης με βάση δύο κριτήρια. Σύμφωνα με το πρώτο κριτήριο, προκειμένου ένας πληθυσμός να θεωρηθεί κανονικός, θα πρέπει οι τιμές λοξότητας και κύρτωσης να είναι από -4 έως +4, ενώ σύμφωνα με το δεύτερο και πιο ασφαλές κριτήριο αν προστεθεί και αφαιρεθεί η λοξότητα (αντίστοιχα η κύρτωση) με το σφάλμα της, στο διάστημα που ορίζει το άθροισμα και η διαφορά θα πρέπει να περιέχεται η τιμή 0 (Κυριακίδης & Ανδρέου, 2015). Για όλες τις δηλώσεις που περιέχονται στις κλίμακες που σχετίζονται με το θυμικό τόσο η λοξότητα όσο και η κύρτωση πληρούν τις προϋποθέσεις είτε του ασφαλούς δευτέρου κριτηρίου, είτε του πρώτου κριτηρίου και επομένως είναι δυνατόν να γίνει αποδεκτή η υπόθεση ότι ο πληθυσμός ακολουθεί κανονική κατανομή με μοναδική εξαίρεση μία δήλωση στην κλίμακα για τη συμπεριφορά των μαθητών που σχετίζεται με τα μαθηματικά (συγκεκριμένα πρόκειται για τη «συμμετοχή σε όμιλο/λέσχη μαθηματικών» με κύρτωση 7,805). Τα αναλυτικά ευρήματα του ελέγχου παρατίθενται στο παράρτημα Β.

Αμέσως επόμενο στάδιο πριν την ανάλυση των δεδομένων είναι η ανάλυση διακύμανσης (Analysis of Variance – ANOVA) για κάθε μία από τις κλίμακες που σχετίζονται με το θυμικό των μαθητών. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακας 1 και μας εξασφαλίζουν ότι υπάρχει ομοιογένεια στη διασπορά των απαντήσεων μεταξύ των χωρών-οικονομιών, η οποία αποτελεί προϋπόθεση απαραίτητη για την χρήση μεθόδων παραμετρικής στατιστικής. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να γενικεύουμε τα συμπεράσματα μας για τον πληθυσμό κάθε χώρας καθώς και να πραγματοποιούμε συγκρίσεις μεταξύ των χωρών που συμμετείχαν στο πρόγραμμα. Ο δείκτης F που ορίζεται ως ο λόγος

της διακύμανσης μεταξύ των ομάδων προς τη διακύμανση μέσα στην ομάδα (εδώ ομάδες είναι οι χώρες-μέλη του OECD καθώς και οι συνεργαζόμενες χώρες-οικονομίες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα PISA το 2012).

Κλίμακα	F
Άγχος απέναντι στα μαθηματικά	235,888*
(Ακαδημαϊκές) προθέσεις σχετικά με τα μαθηματικά	84,097*
Αντίληψη ελέγχου της επιτυχίας στα μαθηματικά	186,806*
Αυτοαντίληψη στα μαθηματικά	237,655*
Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά	451,791*
Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά	560,404*
Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά	460,216*
Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά	271,250*
Εργασιακή ηθική στα μαθηματικά	232,609*
Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά	403,787*
Υποκειμενικά πρότυπα στα μαθηματικά	526,825*

* $p<0,001$

Πίνακας 1. Ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) των διαστάσεων του θυμικού

3.2.4. Εγκυρότητα

Ο έλεγχος της εγκυρότητας των κλιμάκων των ερωτηματολογίων του προγράμματος PISA που αντιστοιχούν στις διαστάσεις του θυμικού πραγματοποιείται στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας με τη μέθοδο της παραγοντικής ανάλυσης (Factor Analysis). Εξετάζουμε κατά πόσο οι δηλώσεις που ανήκουν σε καθεμία από τις δέκα κλίμακες που αναφέραμε παραπάνω πράγματι αποτελούν ένα παράγοντα. Έχουμε επιλέξει τη δημοφιλέστερη μέθοδο παραγοντικής ανάλυσης, η οποία είναι η ανάλυση κύριων συνιστωσών (principal components analysis) και για την επιλογή του αριθμού των παραγόντων χρησιμοποιούμε αρχικά το κριτήριο Kaiser (το οποίο ορίζει ότι υποψήφιοι παράγοντες με ιδιοτιμή μικρότερη του ένα απορρίπτονται), ενώ πραγματοποιείται ορθογώνια περιστροφή Varimax σε όσες περιπτώσεις το κριτήριο Kaiser δίνει άνω του ενός παράγοντες (για ένα μόνο παράγοντα είναι αδύνατη η περιστροφή). Τα αποτελέσματα της πρώτης ανάλυσης δείχνουν ότι οι δηλώσεις που ανήκουν στο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά, στα εξωτερικά κίνητρα, στο άγχος απέναντι στα μαθηματικά, στην αυτοαντίληψη στα μαθηματικά και στην εργασιακή ηθική αποτελούν έναν παράγοντα, αφού μόνο ένας παράγοντας είχε ιδιοτιμή μεγαλύτερη από ένα.

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Extraction (h^2)
Απολαμβάνω τα μαθηματικά (ST29Q04)	0,894	0,800
Ανυπομονώ για τα μαθήματα (ST29Q03)	0,876	0,767
Ενδιαφέρομαι για τα μαθηματικά (ST29Q06)	0,855	0,731
Απολαμβάνω να διαβάζω (ST29Q01)	0,837	0,700
Ιδιοτιμή	2,998	
Ποσοστό ερμηνείας	74,956%	

Πίνακας 2. Παραγοντική ανάλυση: Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά.

Στον Πίνακας 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της παραγοντικής ανάλυσης για τις δηλώσεις που ανήκουν στην κλίμακα του ερωτηματολογίου «Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά». Στην πρώτη στήλη παραθέτουμε τις δηλώσεις-ερωτήσεις, στη δεύτερη στήλη εμφανίζονται οι φορτίσεις των ερωτήσεων που μας βοηθούν να καταλάβουμε το ποσοστό στο οποίο οι ερωτήσεις ανήκουν στον παράγοντα, ενώ στην τρίτη και τελευταία στήλη το ποσοστό στο οποίο ο παράγοντας ερμηνεύει τα αποτελέσματα της αντίστοιχης ερώτησης. Τέλος, παρουσιάζουμε την ιδιοτιμή του παράγοντα καθώς και το ποσοστό ερμηνείας του παράγοντα που προκύπτει από τη διαίρεση της ιδιοτιμής με το πλήθος των ερωτήσεων.

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Extraction (h^2)
Βελτίωση προοπτικής καριέρας (ST29Q05)	0,873	0,762
Χρειάζομαι τα μαθηματικά για τις σπουδές (ST29Q07)	0,869	0,755
Τα μαθηματικά θα με βοηθήσουν να βρω δουλειά (ST29Q08)	0,862	0,743
Αξίζει η προσπάθεια για τη δουλειά αργότερα (ST29Q02)	0,859	0,738
Ιδιοτιμή	2,998	
Ποσοστό ερμηνείας	74,941%	

Πίνακας 3. Παραγοντική ανάλυση: Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά.

Οι αντίστοιχοι πίνακες για τα ευρήματα της παραγοντικής ανάλυσης των δηλώσεων που ανήκουν στις υπόλοιπες κλίμακες που σχετίζονται με το θυμικό των μαθητών για τους οποίους το κριτήριο Kaiser ορίζει ότι αποτελούν μοναδικό παράγοντα παρουσιάζονται παρακάτω (Πίνακες 3-6).

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Extraction (h^2)
Έχω υπερένταση (ST42Q03)	0,798	0,637
Αγχώνομαι (ST42Q05)	0,798	0,636
Ανησυχώ ότι θα συναντήσω δυσκολία (ST42Q01)	0,776	0,602
Νιώθω αβοήθητος/η (ST42Q08)	0,757	0,574
Ανησυχώ ότι θα πάρω χαμηλούς βαθμούς (ST42Q10)	0,657	0,431
Ιδιοτιμή	2,88	
Ποσοστό ερμηνείας	57,596%	

Πίνακας 4. Παραγοντική ανάλυση: Άγχος απέναντι στα μαθηματικά.

Στον Πίνακας 4 παρουσιάζονται τα ευρήματα της παραγοντικής ανάλυσης για τις δηλώσεις που ανήκουν στην κλίμακα «άγχος απέναντι στα μαθηματικά».

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Extraction (h^2)
Μαθαίνω γρήγορα (ST42Q06)	0,858	0,737
Από τα καλύτερα μου μαθήματα (ST42Q07)	0,832	0,692
Παίρνω καλούς βαθμούς (ST42Q04)	0,811	0,658
Καταλαβαίνω ακόμα και τα πιο δύσκολα θέματα (ST42Q09)	0,802	0,644
Δεν είμαι καλός στα μαθηματικά (ST42Q02)	-0,755	0,569
Ιδιοτιμή	3,301	
Ποσοστό ερμηνείας	66,014%	

Πίνακας 5. Παραγοντική ανάλυση: Αυτοαντίληψη στα μαθηματικά.

Τέλος, στον Πίνακας 5 φαίνονται τα ευρήματα της παραγοντικής ανάλυσης για την αυτοαντίληψη στα μαθηματικά, ενώ στον Πίνακας 6 τα αντίστοιχα ευρήματα για την εργασιακή ηθική στα μαθηματικά.

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Extraction (h^2)
Εργάζομαι σκληρά στο σπίτι (ST46Q02)	0,769	0,591
Προσέχω στα μαθήματα (ST46Q06)	0,754	0,568
Ακούω με προσοχή στα μαθήματα (ST46Q07)	0,739	0,546
Μελετώ μέχρι να κατανοήσω (ST46Q05)	0,734	0,539
Διατηρώ την εργασία μου καλά οργανωμένη (ST46Q09)	0,724	0,524
Μελετώ σκληρά για τα τεστ (ST46Q04)	0,719	0,517
Είμαι προετοιμασμένος για τις εξετάσεις (ST46Q03)	0,703	0,494
Αποφεύγω να διασπάται η προσοχή μου όταν μελετώ (ST46Q08)	0,700	0,490
Τελειώνω έγκαιρα την εργασία μου (ST46Q01)	0,673	0,453
Ιδιοτιμή	4,721	
Ποσοστό ερμηνείας	52,461%	

Πίνακας 6. Εργασιακή ηθική στα μαθηματικά.

Για τα υποκειμενικά πρότυπα, την αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά και τις ακαδημαϊκές προθέσεις, σύμφωνα με το κριτήριο Kaiser οι δηλώσεις της καθεμίας κλίμακας αποτελούν δύο παράγοντες, όμως σε κάθε περίπτωση ο δεύτερος παράγοντας έχει ιδιοτιμή πολύ μικρότερη του πρώτου και κοντά στην οριακή τιμή ένα, ενώ επιπλέον εξηγεί πολύ μικρό ποσοστό της διασποράς. Συγκεκριμένα για τα υποκειμενικά πρότυπα έχουμε ιδιοτιμή πρώτου παράγοντα 2,473 ενώ για τον δεύτερο 1,494 και διασπορές αντίστοιχα 41,217% και 24,894%, για την αυτοαξιολόγηση ιδιοτιμές 3,808 και 1,021 με διασπορές 47,598% και 12,764%, ενώ τέλος για τις ακαδημαϊκές προθέσεις ιδιοτιμές για τον πρώτο παράγοντα 2,607 και για τον δεύτερο 1,167 καθώς και διασπορές αντίστοιχα 52,144% και 1,167%. Οι δηλώσεις σε κάθε περίπτωση φορτίζουν ξεκάθαρα σε έναν από τους δύο παράγοντες που βρήκαμε.

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Παράγοντας 2	Extraction (h^2)
Οι γονείς μου πιστεύουν είναι σημαντικά για την καριέρα μου (ST35Q05)	0,064	**0,874**	0,767
Οι γονείς μου πιστεύουν είναι σημαντικό να μελετώ (ST35Q04)	0,020	**0,873**	0,762
Οι περισσότεροι φίλοι μου εργάζονται σκληρά (ST35Q02)	**0,810**	0,134	0,674
Οι περισσότεροι φίλοι μου τα πάνε καλά (ST35Q01)	**0,814**	0,086	0,671
Οι φίλοι μου απολαμβάνουν τα τεστ (ST35Q03)	**0,771**	0,092	0,603
Στους γονείς μου αρέσουν τα μαθηματικά (ST35Q06)	0,257	**0,651**	0,490
Ιδιοτιμή	2,474	1,494	
Ποσοστό ερμηνείας	41,217%	24,894%	
Αθροιστικό ποσοστό ερμηνείας	41,217%	66,111%	

Πίνακας 7. Παραγοντική ανάλυση: Υποκειμενικά πρότυπα (δύο παράγοντες).

Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της παραγοντικής ανάλυσης με το κριτήριο Kaiser, η οποία αρχικά εμφανίζει δύο παράγοντες για τα υποκειμενικά πρότυπα. Αν και παρουσιάζουν ενδιαφέρον οι φορτίσεις των ερωτήσεων στους δύο «παράγοντες», αφού φαίνεται να ομαδοποιούνται σε ερωτήσεις που αναφέρονται σε φίλους και σε αυτές που αναφέρονται σε γονείς, η πιο προσεκτική ερμηνεία οδηγεί στην απόρριψη της λύσης με τους δύο παράγοντες και στην υιοθέτηση αυτής με ένα παράγοντα (Πίνακας 8), όπως εξηγούμε και παρακάτω.

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Extraction (h^2)
Οι περισσότεροι φίλοι μου εργάζονται σκληρά (ST35Q02)	0,668	0,446
Οι γονείς μου πιστεύουν είναι σημαντικά για την καριέρα μου (ST35Q05)	0,662	0,439
Στους γονείς μου αρέσουν τα μαθηματικά (ST35Q06)	0,642	0,412
Οι περισσότεροι φίλοι μου τα πάνε καλά (ST35Q01)	0,637	0,406
Οι γονείς μου πιστεύουν είναι σημαντικό να μελετώ (ST35Q04)	0,631	0,398
Οι φίλοι μου απολαμβάνουν τα τεστ (ST35Q03)	0,610	0,372
Ιδιοτιμή	2,474	
Ποσοστό ερμηνείας	41,217%	

Πίνακας 8. Παραγοντική ανάλυση: Υποκειμενικά πρότυπα (ένας παράγοντας).

Τους αντίστοιχους πίνακες παραθέτουμε και για τις ερωτήσεις που ανήκουν στην κλίμακα «αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά». Στον Πίνακας 9 παρουσιάζονται τα ευρήματα της λύσης με τους δύο παράγοντες. Και εδώ υπάρχει ενδιαφέρον στις φορτίσεις, αφού τα προβλήματα που σχετίζονται με την καθημερινότητα και την πραγματική ζωή ανήκουν στον ίδιο παράγοντα (1), ενώ οι παραδοσιακές ασκήσεις των μαθηματικών ανήκουν στον παράγοντα 2. Όμως, τα κριτήρια για την επιλογή των παραγόντων που προαναφέραμε οδηγούν στην απόρριψη της λύση με τους δύο παράγοντες.

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Παράγοντας 2	Extraction (h^2)
Εξίσωση πρώτου βαθμού (ST37Q05)	0,239	**0,882**	0,835
Εξίσωση δευτέρου βαθμού (ST37Q07)	0,224	**0,878**	0,820
Τετραγωνικά μέτρα πλακιδίων (ST37Q03)	**0,742**	0,246	0,611
Υπολογισμός τιμής με έκπτωση (ST37Q02)	**0,683**	0,290	0,550
Ρυθμός κατανάλωσης καυσίμου αυτοκινήτου (ST37Q08)	**0,734**	0,058	0,542
Πραγματική απόσταση από χάρτη σε κλίμακα (ST37Q06)	**0,659**	0,289	0,518
Ωρολόγιο πρόγραμμα (ST37Q01)	**0,678**	0,137	0,478
Γραφήματα στις εφημερίδες (ST37Q04)	**0,636**	0,266	0,475
Ιδιοτιμή	3,808	1,021	
Ποσοστό ερμηνείας	47,598%	12,764%	
Αθροιστικό ποσοστό ερμηνείας	47,598%	60,362%	

Πίνακας 9. Παραγοντική ανάλυση: Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά (δύο παράγοντες).

Τα αντίστοιχα αποτελέσματα της αποδεκτής λύσης με τον ένα παράγοντα παρουσιάζονται στον Πίνακας 10.

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Extraction (h^2)
Τετραγωνικά μέτρα πλακιδίων (ST37Q03)	0,754	0,569
Υπολογισμός τιμής με έκπτωση (ST37Q02)	0,729	0,532
Πραγματική απόσταση από χάρτη σε κλίμακα (ST37Q06)	0,709	0,503
Εξίσωση πρώτου βαθμού (ST37Q05)	0,686	0,470
Γραφήματα στις εφημερίδες (ST37Q04)	0,677	0,459
Εξίσωση δευτέρου βαθμού (ST37Q07)	0,671	0,450
Ρυθμός κατανάλωσης καυσίμου αυτοκινήτου (ST37Q08)	0,644	0,415
Ωρολόγιο πρόγραμμα (ST37Q01)	,641	0,411
Ιδιοτιμή	3,808	
Ποσοστό ερμηνείας	47,598%	

Πίνακας 10. Παραγοντική ανάλυση: Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά (ένας παράγοντας).

Ακολουθεί ο πίνακας με τη λύση των δύο παραγόντων για την παραγοντική ανάλυση των δηλώσεων του ερωτηματολογίου που σύμφωνα με το πρόγραμμα PISA ανήκουν στις ακαδημαϊκές προθέσεις (Πίνακας 11). Σε αυτό τον πίνακα παρουσιάζουν ενδιαφέρον οι φορτίσεις των δηλώσεων, αφού δημιουργούνται ομάδες ανάλογα με την επιλογή των μαθητών (μαθηματικά αντί γλώσσας και μαθηματικά αντί φυσικών επιστημών).

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Παράγοντας 2	Extraction (h^2)
Καριέρα στα Μαθηματικά ή τις Φυσικές Επιστήμες (ST37Q05)	**0,888**	0,137	0,807
Μαθηματικά ή Φυσικές επιστήμες στο Πανεπιστήμιο (ST37Q02)	**0,890**	0,110	0,805
Μαθηματικά ή Γλώσσα μετά το τέλος του σχολείου (ST37Q01)	0,126	**0,851**	0,740
Περισσότερη μελέτη στα Μαθηματικά ή τη Γλώσσα (ST37Q03)	0,156	**0,843**	0,734
Περισσότερα μαθήματα Μαθηματικά ή Φυσικές επιστήμες (ST37Q04)	**0,809**	0,184	0,688
Ιδιοτιμή	2,607	1,167	
Ποσοστό ερμηνείας	52,144%	23,346%	
Αθροιστικό ποσοστό ερμηνείας	52,144%	75,490%	

Πίνακας 11. Παραγοντική ανάλυση: ακαδημαϊκές προθέσεις (δύο παράγοντες).

Σύμφωνα με τα κριτήρια που έχουμε θέσει, για την επιλογή του αριθμού παραγόντων, η λύση με τους δύο παράγοντες παρά το ενδιαφέρον που παρουσιάζει δεν γίνεται αποδεκτή. Τα αποτελέσματα της παραγοντικής ανάλυσης για τη λύση με ένα παράγοντα παρουσιάζεται στον Πίνακας 12.

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Extraction (h^2)
Καριέρα στα Μαθηματικά ή τις Φυσικές Επιστήμες (ST37Q05)	,845	,713
Μαθηματικά ή Φυσικές επιστήμες στο Πανεπιστήμιο (ST37Q02)	,834	,695
Περισσότερα μαθήματα Μαθηματικά ή Φυσικές επιστήμες (ST37Q04)	,798	,636
Περισσότερη μελέτη στα Μαθηματικά ή τη Γλώσσα (ST37Q03)	,541	,293
Μαθηματικά ή Γλώσσα μετά το τέλος του σχολείου (ST37Q01)	,519	,269
Ιδιοτιμή	2,607	
Ποσοστό ερμηνείας	52,144%	

Πίνακας 12. Παραγοντική ανάλυση: ακαδημαϊκές προθέσεις (ένας παράγοντας).

Ξεχωριστά παρουσιάζουμε τα ευρήματα της παραγοντικής ανάλυσης για τη συμπεριφορά που σχετίζεται με τα μαθηματικά. Σε αυτή την ανάλυση παρουσιάζονται ιδιαίτερες προκλήσεις: το κριτήριο Kaiser δίνει δύο παράγοντες, με τη διαφορά ότι υπάρχει μια «προβληματική» ερώτηση («συμμετοχή σε μαθηματικούς διαγωνισμούς») που δεν ανήκει ξεκάθαρα σε ένα από τους δύο παράγοντες (Πίνακας 13). Η επανάληψη του ελέγχου χωρίς την ερώτηση που δημιουργεί το πρόβλημα δίνει ξανά δύο παράγοντες, με δύο ερωτήσεις σε αυτή την περίπτωση να μην ανήκουν ξεκάθαρα σε κάποιο παράγοντα.

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Παράγοντας 2	Extraction (h^2)
Προγραμματισμός Η/Υ (ST49Q07)	0,104	**0,797**	0,646
Σκάκι (ST49Q06)	0,121	**0,780**	0,622
Μαθηματικά ως εξωσχολική δραστηριότητα (ST49Q03)	**0,736**	0,203	0,583
Συζήτηση με φίλους (ST49Q01)	**0,757**	0,073	0,578
Μαθηματικοί διαγωνισμοί (ST49Q04)	0,614	0,427	0,559
Όμιλος/λέσχη μαθηματικών (ST49Q09)	0,484	**0,566**	0,555
Βοηθώ τους φίλους (ST49Q02)	**0,740**	0,052	0,551
Μελέτη πάνω από 2 ώρες την ημέρα (ST49Q05)	**0,658**	0,295	0,520
Ιδιοτιμή	3,533	1,081	
Ποσοστό ερμηνείας	44,164%	13,509%	
Αθροιστικό ποσοστό ερμηνείας	44,164%	57,673%	

Πίνακας 13. Παραγοντική ανάλυση: Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά (δύο παράγοντες και "προβληματική" ερώτηση).

Πέρα από το γεγονός ότι έχουν επιπλέον δύο προβληματικές δηλώσεις που έχουν προκύψει από την επανανάλυση χωρίς την αρχική προβληματική δήλωση, και με βάση τα πρόσθετα κριτήρια που έχουμε ορίσει για την επιλογή του αριθμού παραγόντων η λύση των δύο παραγόντων δε μπορεί να είναι σωστή εφόσον ο δεύτερος παράγοντας αυξάνει την πολυπλοκότητα έχοντας εξαιρετικά μικρή ιδιοτιμή σε σχέση με τον πρώτο (3,057 αντί 1,080) ενώ εξηγεί πολύ μικρό ποσοστό της διασποράς (43,677% αντί 15,43%). Τα ευρήματα αναλυτικά παρουσιάζονται στον Πίνακας 14.

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Παράγοντας 2	Extraction (h^2)
Προγραμματισμός Η/Υ (ST49Q07)	0,108	0,807	0,662
Σκάκι (ST49Q06)	0,122	0,788	0,636
Συζήτηση με φίλους (ST49Q01)	0,775	0,096	0,610
Μαθηματικά ως εξωσχολική δραστηριότητα (ST49Q03)	0,740	0,216	0,594
Βοηθώ τους φίλους (ST49Q02)	0,745	0,064	0,560
Όμιλος/λέσχη μαθηματικών (ST49Q09)	0,469	0,566	0,540
Μελέτη πάνω από 2 ώρες την ημέρα (ST49Q05)	0,663	0,309	0,535
Ιδιοτιμή	3,057	1,080	
Ποσοστό ερμηνείας	43,677%	15,43%	

Πίνακας 14. Παραγοντική ανάλυση: Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά (δύο παράγοντες με αφαίρεση της "προβληματικής" ερώτησης).

Η τελικά αποδεκτή λύση με ένα παράγοντα και όλες τις δηλώσεις παρουσιάζεται στον Πίνακας 15.

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Extraction (h^2)
Μαθηματικοί διαγωνισμοί (ST49Q04)	0,748	0,559
Όμιλος/λέσχη μαθηματικών (ST49Q09)	0,721	0,520
Μαθηματικά ως εξωσχολική δραστηριότητα (ST49Q03)	0,720	0,518
Μελέτη πάνω από 2 ώρες την ημέρα (ST49Q05)	0,709	0,502
Συζήτηση με φίλους (ST49Q01)	0,663	0,439
Βοηθώ τους φίλους (ST49Q02)	0,637	0,406
Σκάκι (ST49Q06)	0,544	0,296
Προγραμματισμός Η/Υ (ST49Q07)	0,540	0,292
Ιδιοτιμή	3,533	
Ποσοστό ερμηνείας	44,164%	

Πίνακας 15. Παραγοντική ανάλυση: Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά (ένας παράγοντας).

Όπως έχουμε προαναφέρει αλλά επιπλέον έγινε φανερό από τους παραπάνω πίνακες, επιπλέον του κριτηρίου Kaiser (δηλαδή της ιδιοτιμή μεγαλύτερης ή ίσης του ένα), για τους υποψήφιους παράγοντες αναζητούμε παράγοντες που να εξηγούν ικανοποιητικό ποσοστό της διασποράς ώστε να υπάρχει πρόσθετη αξία παρά την αύξηση της πολυπλοκότητας από την αποδοχή τους στην ανάλυση μας. Με αυτό το σκεπτικό στις παραπάνω περιπτώσεις θεωρούμε ότι η παραγοντική ανάλυση επιβεβαιώνει πως υπάρχει μόνος ένας παράγοντας.

Τέλος, ξεχωριστά μελετάμε την απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά, αφού ο έλεγχος δείχνει ότι δημιουργούνται δύο παράγοντες (ιδιοτιμές 2,321 και 1,091 και διασπορά 38,683% και 18,179%), οι τέσσερις από τις πέντε δηλώσεις μοιράζονται από δύο σε κάθε παράγοντα, ενώ υπάρχει μια «προβληματική» δήλωση («κάποιες φορές το υλικό του μαθήματος είναι υπερβολικά δύσκολο»), η οποία δεν ανήκει ξεκάθαρα σε κάποιον παράγοντα. Μάλιστα, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ότι οι δηλώσεις ομαδοποιούνται σε απόδοση ευθύνης στον ίδιο το μαθητή ή στον καθηγητή των μαθηματικών (Πίνακας 16).

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Παράγοντας 2	Extraction (h^2)
Ο καθηγητής δεν εξήγησε καλά (ST44Q03)	0,102	**0,859**	0,748
Ο καθηγητής δεν προκάλεσε ενδιαφέρον (ST44Q07)	0,168	**0,832**	0,720
Μάντεψα λάθος στο τεστ (ST49Q04)	**0,704**	0,168	0,524
Το υλικό δύσκολο (ST44Q05)	0,644	0,305	0,507
Απλά άτυχος (ST44Q08)	**0,675**	-0,065	0,460
Δεν είμαι καλός στα μαθηματικά (ST44Q01)	**0,654**	0,160	0,453
Ιδιοτιμή	2,321	1,091	
Ποσοστό ερμηνείας	38,683%	18,179%	
Αθροιστικό ποσοστό ερμηνείας	38,683%	56,862%	

Πίνακας 16. Παραγοντική ανάλυση: Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά (δύο παράγοντες και "προβληματική" δήλωση).

Ο έλεγχος για την κλίμακα απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά επαναλήφθηκε εξαιρώντας την δήλωση που δεν άνηκε ξεκάθαρα σε ένα από τους δύο παράγοντες που δημιουργήθηκαν και έδειξε ότι εξακολουθεί

να υπάρχει μια ερώτηση («δεν είμαι καλός στα μαθηματικά») που δεν φορτίζει ξεκάθαρα σε έναν εκ των δύο παραγόντων (Πίνακας 17).

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Παράγοντας 2	Extraction (h^2)
Ο καθηγητής δεν εξήγησε καλά (ST44Q03)	**0,865**	0,097	0,758
Ο καθηγητής δεν προκάλεσε ενδιαφέρον (ST44Q07)	**0,836**	0,156	0,724
Μάντεψα λάθος στο τεστ (ST49Q04)	0,199	**0,749**	0,601
Απλά άτυχος (ST44Q08)	-0,045	**0,745**	0,557
Δεν είμαι καλός στα μαθηματικά (ST44Q01)	0,200	**0,613**	0,416
Ιδιοτιμή	1,980	1,076	
Ποσοστό ερμηνείας	39,598%	21,514%	
Αθροιστικό ποσοστό ερμηνείας	39,598%	61,112%	

Πίνακας 17. Παραγοντική ανάλυση: Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά (δύο παράγοντες).

Με τα επιπλέον κριτήρια μας, εξαιρώντας την «προβληματική» δήλωση οι τέσσερις που απομένουν δημιουργούν έναν παράγοντα (ομοίως με προηγούμενες κλίμακες, το κριτήριο Kaiser δίνει δύο παράγοντες, οι οποίοι όμως έχουν πολύ μεγάλη διαφορά ιδιοτιμών και διασπορών: 1,980 αντί 1,076 και 39,598% αντί 21,514%).

Πραγματοποιούμε επανανάλυση εξαιρώντας τη νέα «προβληματική» ερώτηση που έχει προκύψει από τον τελευταίο έλεγχο για να επιβεβαιώσουμε ότι πράγματι η λύση με τους δύο παράγοντες δε λειτουργεί (Πίνακας 18). Παρατηρούμε ότι παρά την εξαίρεση της ερώτησης που δε φόρτιζε ξεκάθαρα, εξακολουθεί να παρουσιάζεται δήλωση που παρουσιάζει το ίδιο πρόβλημα («μάντεψα λάθος»).

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Παράγοντας 2	Extraction (h^2)
Ο καθηγητής δεν εξήγησε καλά (ST44Q03)	0,869	0,061	0,759
Απλά άτυχος (ST44Q08)	-0,017	0,857	0,735
Ο καθηγητής δεν προκάλεσε ενδιαφέρον (ST44Q07)	0,840	0,158	0,731
Μάντεψα λάθος στο τεστ (ST49Q04)	0,248	0,740	0,608
Ιδιοτιμή	1,787	1,047	
Ποσοστό ερμηνείας	44,669%	25,167%	
Αθροιστικό ποσοστό ερμηνείας	44,669%	70,836%	

Πίνακας 18. Παραγοντική ανάλυση: Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά (δύο παράγοντες).

Η λύση που αποδεχόμαστε τελικά, με έναν παράγοντα παρουσιάζεται στον Πίνακας 19.

Ερώτηση - Δήλωση	Παράγοντας 1	Extraction (h^2)
Ο καθηγητής δεν προκάλεσε ενδιαφέρον (ST44Q07)	0,702	0,493
Ο καθηγητής δεν εξήγησε καλά (ST44Q03)	0,681	0,464
Μάντεψα λάθος στο τεστ (ST49Q04)	0,670	0,448
Δεν είμαι καλός στα μαθηματικά (ST44Q01)	0,574	0,330
Απλά άτυχος (ST44Q08)	0,494	0,244
Ιδιοτιμή	1,980	
Ποσοστό ερμηνείας	39,598%	
Αθροιστικό ποσοστό ερμηνείας	39,598%	

Πίνακας 19. Παραγοντική ανάλυση: Απόδοση ευθύνη για αποτυχία στα μαθηματικά (ένας παράγοντας).

3.2.5. Αξιοπιστία

Για τον έλεγχο ως προς την αξιοπιστία των κλιμάκων που σχετίζονται με το θυμικό στο ερωτηματολόγιο των μαθητών της έρευνας PISA 2012 χρησιμοποιούμε τον έλεγχο της εσωτερική συνοχής με τον συντελεστή συσχέτισης Cronbach's α (alpha) (Cronbach, 1951; Santos, 1999). Οι τιμές του συντελεστή, οι οποίες αναφέρονται αναλυτικά στον Πίνακας 20, δείχνουν ότι οι

περισσότερες από τις κλίμακες που έχουν χρησιμοποιηθεί το 2012 έχουν αξιοπιστία που κρίνεται ικανοποιητική: συμπεριφορά που σχετίζεται με τα μαθηματικά, (ακαδημαϊκές) προθέσεις σχετικά με τα μαθηματικά και υποκειμενικά πρότυπα στα μαθηματικά, έως πολύ ικανοποιητική: άγχος απέναντι στα μαθηματικά, αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά, ενδιαφέρον για τα μαθηματικά, εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά, εργασιακή ηθική στα μαθηματικά, συμπεριφορά που σχετίζεται με τα μαθηματικά. Υπάρχουν όμως και κλίμακες για τις οποίες η τιμή του συντελεστή είναι α < 0,7 και επομένως το επίπεδο αξιοπιστίας τους δεν είναι αποδεκτό. Αυτές είναι: αντίληψη ελέγχου της επιτυχίας στα μαθηματικά, απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά και αυτοαντίληψη στα μαθηματικά. Λόγω της χαμηλής αξιοπιστίας της κλίμακας για την αυτοαντίληψη στα μαθηματικά επιλέξαμε να μελετήσουμε την αυτοαξιολόγηση των μαθητών στα μαθηματικά αντί της αυτοαντίληψης.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η μεθοδολογία ανάλυσης που ακολουθούμε οδηγεί στην εμφάνιση εξαιρετικά υψηλού ποσοστού μη-απόκρισης στην έρευνα του 2012 που ξεφεύγει από το αποδεκτό όριο του 8% (κυμαίνεται από 35,1% έως 48,4%), σε αντίθεση με το 2003 (κυμαίνεται 2,8% - 6,5%). Προκειμένου να εξασφαλίσουμε ότι το ποσοστό αυτό δεν οφείλεται σε υψηλά ποσοστό μη απόκρισης συγκεκριμένης χώρας (ή συγκεκριμένων χωρών) πραγματοποιήθηκε έλεγχος της αξιοπιστίας ανά χώρα για τις κλίμακες που θα αποτελέσουν το αντικείμενο μελέτης της έρευνας μας και διαπιστώθηκε ότι σε όλες τις χώρες-μέλη του OECD αλλά και τις συνεργαζόμενες οικονομίες το ποσοστό μη απόκρισης κυμαίνεται κοντά στο 35% και επομένως δεν υπάρχει λόγος να εξαιρεθεί κάποια συγκεκριμένη χώρα από την ανάλυση που πραγματοποιούμε, αναγνωρίζοντας όμως ότι το γεγονός ότι η μεθοδολογία που ακολουθούμε έχει σαν αποτέλεσμα να φαίνεται ότι σχεδόν ένας στους τρεις μαθητές δεν απάντησε στις συγκεκριμένες ερωτήσεις που μας ενδιαφέρουν, κάτι που αποτελεί έναν μεγάλο περιορισμό της έρευνας. Στην πραγματικότητα δεν πρόκειται για άρνηση ορισμένων μαθητών να απαντήσουν στις συγκεκριμένες ερωτήσεις (και άρα δεν πρόκειται για πρόβλημα στο σχεδιασμό του ερωτηματολογίου), αλλά μεθοδολογική επιλογή της έρευνας. Λόγω της μεγάλης έκτασης των ερωτηματολογίων, κατά την έρευνα δεν λαμβάνουν όλοι οι μαθητές όλες τις ερωτήσεις, αλλά τους ζητείται να απαντούν μόνο σε ορισμένες και στη συνέχεια χρησιμοποιούνται σύγχρονες μέθοδοι για να «ενωθούν» τα τμηματικά ερωτηματολόγια σε ολοκληρωμένα (Σύγχρονη Θεωρία Μέτρησης –Item Response Theory) (Weiss & Yoes, 1991). Λόγω των περιορισμών που παρουσιάζονται στη μεθοδολογία έρευνας μιας διπλωματικής εργασίας, δεν έχουμε ακολουθήσει αυτή τη μέθοδο.

Κλίμακα	Συντελεστής Cronbach's α (alpha)	Ποσοστό μη απάντησης
Άγχος απέναντι στα μαθηματικά	0,812	36,7%
(Ακαδημαϊκές) προθέσεις σχετικά με τα μαθηματικά	0,760	48,4%
Αυτοαντίληψη στα μαθηματικά	0,448	36,8%
Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά	0,557	36,5%
Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά	0,842	36,5%
Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά	0,889	35,8%
Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά	0,888	35,6%
Εργασιακή ηθική στα μαθηματικά	0,886	36,8%
Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά	0,810	36,7%
Υποκειμενικά πρότυπα στα μαθηματικά	0,713	36,2%

Πίνακας 20. Αξιοπιστία κλιμάκων (με κόκκινο οι μη αποδεκτές τιμές)

3.2.6. Περιγραφή των σταδίων της ανάλυσης παλινδρόμησης

Προκειμένου να μελετήσουμε το φαινόμενο και για τους λόγους που έχουμε εξηγήσει αναλυτικά παραπάνω, επιλέξαμε τη δευτερογενή ανάλυση των δεδομένων από την έρευνα PISA 2012 και τη μέθοδο της ανάλυσης παλινδρόμησης (regression analysis). Η ανάλυση παλινδρόμησης μας επιτρέπει να ελέγξουμε ποιες (ανεξάρτητες) μεταβλητές είναι δυνατό να επηρεάζουν μια (εξαρτημένη) μεταβλητή, πόσο την επηρεάζουν καθώς και να κάνουμε προβλέψεις για την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής δημιουργώντας μια εξίσωση. Τέλος, η μέθοδος είναι δυνατό να μας επιβεβαιώσει ότι τα ευρήματα μας είναι στατιστικά σημαντικά και όχι τυχαία (Κυριακίδης & Ανδρέου, 2015). Όπως έχουμε ήδη αναφέρει οι κλίμακες τύπου Likert που αποτελούν τις μεταβλητές μας (εξαρτημένες και ανεξάρτητες) θεωρούνται στο πλαίσιο της εργασίας ισοδιαστημικές, έχοντας παρουσιάσει ήδη τους απαραίτητους ελέγχους λοξότητας και κύρτωσης.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η μέθοδος της ανάλυσης παλινδρόμησης αποτελεί ένα σημαντικό περιορισμό της έρευνας μας. Δεδομένου ότι τα δεδομένα έχουν ληφθεί μετά από στρωματοποιημένη δειγματοληψία, η καταλληλότερη μέθοδος είναι αυτή της πολυεπίπεδης ανάλυσης (multi-level analysis) η οποία όμως δεν είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί στο πλαίσιο της παρούσας

διπλωματικής εργασίας. Η ορθότητα των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την ανάλυση παλινδρόμησης που έχουμε πραγματοποιήσει χρειάζεται να επιβεβαιωθεί με την πραγματοποίηση πολυεπίπεδης ανάλυσης, το οποίο προτείνεται ως μελλοντική έρευνα.

Αρχικά, ελέγχουμε τη συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών καθώς και των διαστάσεων του θυμικού που επιθυμούμε να μελετήσουμε κατά πόσο επηρεάζονται από αυτές: το άγχος απέναντι στα μαθηματικά, το ενδιαφέρον για τα μαθηματικά, τα εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά, την αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά καθώς και την απόδοση ευθύνης για ενδεχόμενη αποτυχία στο μάθημα των μαθηματικών.

Στη συνέχεια, με βάση τα αποτελέσματα του ελέγχου συσχέτισης πραγματοποιούμε την ανάλυση παλινδρόμησης για τρία διαφορετικά σενάρια. Στο πρώτο σενάριο, μελετούμε την επίδραση του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων, αναμένοντας μια εξίσωση της μορφής:

Υπό μελέτη σχετική με τα μαθηματικά διάσταση του θυμικού = c + α*(ΚΟΕ μητέρας) + β*(ΚΟΕ πατέρα) + γ*(Φύλο) + r, όπου r το σφάλμα της εκτίμησης, c σταθερά και α, β, γ συντελεστές, με c, α, β, γ να προκύπτουν από την ανάλυση παλινδρόμησης.

Για το δεύτερο σενάριο ελέγχουμε την επίδραση του φύλου, του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων και της επίδοσης στα μαθηματικά με σκοπό να δημιουργήσουμε μια εξίσωση της μορφής:

Υπό μελέτη σχετική με τα μαθηματικά διάσταση του θυμικού = c + α*(ΚΟΕ μητέρας) + β*(ΚΟΕ πατέρα) + γ*(Φύλο) + δ*(Επίδοση στα μαθηματικά στο τετράγωνο) + r, όπου r το σφάλμα της εκτίμησης, c σταθερά και α, β, γ, δ συντελεστές, με c, α, β, γ, δ να προκύπτουν από την ανάλυση παλινδρόμησης.

Τέλος, για το τρίτο σενάριο και προκειμένου να εξετάσουμε αν η σχέση μεταξύ επίδοσης και των διαστάσεων του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού είναι καμπυλόγραμμη (curvilinear), κατασκευάζουμε μια νέα μεταβλητή η οποία υπολογίζεται υψώνοντας στο τετράγωνο την επίδοση κάθε μαθητή στα μαθηματικά. Την επίδραση της νέας μεταβλητής την ελέγχουμε μαζί με το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων καθώς και το φύλο, προκειμένου να βρούμε μια εξίσωση της μορφής:

Υπό μελέτη σχετική με τα μαθηματικά διάσταση του θυμικού = c + α*(ΚΟΕ μητέρας) + β*(ΚΟΕ πατέρα) + γ*(Φύλο) + δ*(Τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά) + r, όπου r το σφάλμα της εκτίμησης, c σταθερά και α, β, γ, δ συντελεστές, με c, α, β, γ, δ να προκύπτουν από την ανάλυση παλινδρόμησης.

Χρειάζεται να αναφέρουμε ακόμα ότι έχουμε απορρίψει η ανάλυση παλινδρόμηση ενός τετάρτου σεναρίου, στο οποίο θα μελετούσαμε την επίδραση ταυτόχρονα της επίδοσης στα μαθηματικά και του τετραγώνου της επίδοσης, λόγω της αναμενόμενης σχεδόν απόλυτης θετικής συσχέτισης μεταξύ των δύο μεταβλητών ($r=0,99$, $N=360237$, $p<0,001$).

3.2.7. Περιορισμοί της έρευνας

Το πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας έρευνας αλλά και η επιλογή της μεθοδολογίας συνεπάγονται πέρα από σημαντικά πλεονεκτήματα, εξίσου σοβαρούς περιορισμούς που σε αυτή την ενότητα θα εξετάσουμε προσεκτικά. Οι τρεις μεγάλες κατηγορίες περιορισμών που αναγνωρίζουμε είναι: περιορισμοί που προκύπτουν από την επιλογή ποσοτικών μεθόδων για τη μελέτη του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού των μαθητών, περιορισμοί που προκύπτουν από τη μέθοδο της δευτερογενούς ανάλυσης δεδομένων, στην οποία κατηγορία περιλαμβάνονται όλοι οι περιορισμοί που προκύπτουν από τον τρόπο που αντιμετωπίζεται το ζήτημα του θυμικού στο πρόγραμμα PISA καθώς και οι περιορισμοί που οφείλονται στη μεθοδολογία που χρησιμοποιούμε.

Πιο αναλυτικά, το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό των μαθητών είναι μια ευρεία έννοια που περιλαμβάνει πολλές πτυχές. Αν και η ποσοτική προσέγγιση με χρήση ερωτηματολογίων επικράτησε στην σχετική με το θυμικό έρευνα από την πρώτη στιγμή που εμφανίζεται συστηματικό ενδιαφέρον από πλευράς ερευνητών και για πολλές δεκαετίες, σήμερα αναγνωρίζεται ότι οι ποσοτικές μέθοδοι δεν επαρκούν για την ολοκληρωμένη μελέτη των φαινομένων που σχετίζονται με αυτό. Η συμπλήρωση ερωτηματολογίων δεν είναι δυνατό να καταγράψει και επομένως να ευνοήσει τη μελέτη των φυσιολογικών, ψυχολογικών και συγκινησιακών αντιδράσεων των μαθητών καθώς έρχονται σε επαφή με προβλήματα μαθηματικών (McLeod, 1992), ενώ εγείρονται ζητήματα αξιοπιστίας των απαντήσεων λόγω της συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων από τους ίδιους τους μαθητές (Mata, Monteiro, & Peixoto, 2012). Αναγνωρίζοντας τους περιορισμούς της μεθόδου, εξακολουθούμε να πιστεύουμε ότι η αξιοποίηση των δεδομένων από μία έρευνα τόσο μεγάλης έκτασης και η μελέτη τους με ποσοτικές μεθόδους είναι δυνατό να επικυρώσει ή να αμφισβητήσει ευρήματα που έχουν προκύψει από τον σχετικά πρόσφατο εμπλουτισμό της θεωρίας στο πεδίο του θυμικού στη Διδακτική των Μαθηματικών, κάτι που φιλοδοξούμε να πετύχουμε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

Η επιλογή της δευτερογενούς ανάλυσης των δεδομένων της έρευνας PISA 2012 έχει σαν συνέπεια την αναγκαστική «αποδοχή» ενός ερωτηματολογίου το οποίο δεν έχει αναπτυχθεί για τις ανάγκες της δικής μας έρευνας. Για την ακρίβεια, πρόκειται για ένα εξαιρετικά μεγάλο ερωτηματολόγιο, στο οποίο επιχειρείται η εξέταση μεγάλου εύρους φαινομένων που σχετίζονται με τη μάθηση των μαθηματικών και όχι μόνο. Αυτό συνεπάγεται αφενός να μην είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί η έρευνα σε ικανοποιητικό βάθος σε κάθε πτυχή της (όπως το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό που αποτελεί το δικό μας ενδιαφέρον) και αφετέρου ερευνητές από διαφορετικές επιστήμες και με διαφορετικό υπόβαθρο που έχουν συνεισφέρει και έχουν προσπαθήσει να «στρέψουν» το ερωτηματολόγιο σε κατεύθυνση όσο το δυνατό πιο συμβατή με τα ερευνητικά τους ενδιαφέροντα. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται μια έντονη επίδραση από τον τομέα της Ψυχολογίας, εις βάρος της Διδακτικής των Μαθηματικών και της Κοινωνιολογίας. Οι διαστάσεις του θυμικού δεν ταιριάζουν απόλυτα με το σύγχρονο (μετα)θεωρητικό πλαίσιο που αναπτύσσεται τα τελευταία χρόνια και η εστίαση των ερωτήσεων παραμένει

περιορισμένη σε κατεύθυνση που ανήκει σε περασμένες δεκαετίες σε βαθμό που κανείς –εξαντλώντας την αυστηρότητα της κριτικής του- θα μπορούσε να κατηγορήσει το σχετικό θεωρητικό πλαίσιο του προγράμματος PISA ως υπερβολικά «ψυχολογικό» ή ακόμα και ως ξεπερασμένο. Φαίνεται ακόμα να διατηρείται η τάση που υπήρχε για αρκετές δεκαετίες στις σχετικές έρευνες η θεωρία να διαμορφώνεται με βάση τα ερωτηματολόγια αντί για το αντίστροφο. Είναι προφανές ότι λόγω της απουσίας μας από τη διαδικασία κατάρτισης των ερωτηματολογίων, τα δικά μας ερευνητικά ερωτήματα χρειάστηκε να προσαρμοστούν στα διαθέσιμα δεδομένα.

Χρειάζεται να αναφέρουμε ακόμα την περίπτωση της αμφισημίας ορισμένων εννοιών ανάμεσα στο σύγχρονο θεωρητικό πλαίσιο της Διδακτικής των Μαθηματικών και στο προγράμματος PISA. Στο πρόγραμμα PISA χρησιμοποιείται ο όρος «στάσεις (attitudes) απέναντι στα μαθηματικά», ενώ στη Διδακτική των Μαθηματικών τείνει να επικρατήσει ο όρος «σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό (affect)». Στο θεωρητικό πλαίσιο της εργασίας και μετά από προσεκτική μελέτη της θεωρίας επιχειρηματολογούμε υπέρ της άποψης ότι χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικοί όροι για να περιγράψουν την ίδια έννοια. Αντίστοιχη προσοχή χρειάζεται και στις υπόλοιπες έννοιες που αφορούν τις διαστάσεις του θυμικού. Υπάρχει ακόμα και ο αντίστροφος κίνδυνος, δηλαδή να χρησιμοποιείται ο ίδιος όρος για να περιγράψει διαφορετικές έννοιες (Furinghetti & Pehkonen, 2002).

Πέρα από τα προβλήματα και τις προκλήσεις που παρουσιάζει το θεωρητικό πλαίσιο, κριτική μπορεί να γίνει και στις κλίμακες που αποτελούν τις διαστάσεις του θυμικού. Η παραγοντική ανάλυση που πραγματοποιούμε στο πλαίσιο της μελέτης τους ως προς την εγκυρότητα αποκαλύπτει ότι δεν μπορούμε να ισχυριστούμε με απόλυτη βεβαιότητα ότι οι δηλώσεις που αποτελούν την κάθε κλίμακα πράγματι δημιουργούν ένα και μοναδικό παράγοντα. Όπου η αρχική παραγοντική ανάλυση δίνει άνω του ενός παράγοντες, θα μπορούσε κανείς να θεωρήσει ότι κάθε κλίμακα αποτελείται από δύο υπο-κλίμακες τις οποίες και να μελετήσει ξεχωριστά. Σε πολλές τέτοιες περιπτώσεις όμως υπάρχουν ερωτήσεις που παρουσιάζουν προβλήματα ως προς τη φόρτιση τους στους παράγοντες. Υπάρχουν, τέλος, ερωτήσεις που είτε δεν έχουν ιδιαίτερο νόημα. Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα είναι η δήλωση «απλά δεν είμαι καλός στα μαθηματικά» στην κλίμακα της απόδοσης ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά. Η συγκεκριμένη κλίμακα μελετά κατά πόσο οι μαθητές/τριες αποδίδουν την ευθύνη της αποτυχίας στους ίδιους/ες ή σε εξωτερικούς παράγοντες, όμως μια τέτοια δήλωση αφενός δεν κάνει σαφή την κατεύθυνση της απόδοσης της ευθύνης και αφετέρου εμπεριέχει το στοιχείο της επίδρασης της επίδοσης, η οποία χρειάζεται να μελετηθεί ξεχωριστά και προσεκτικά.

Τέλος, ορισμένοι περιορισμοί της έρευνας που πραγματοποιήσαμε οφείλονται στην επιλογή των μεθόδων βάσει διαθεσιμότητας τους σε μας στο πλαίσιο της εκπόνησης μιας διπλωματικής εργασίας προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών. Αποτελεί μεγάλο εμπόδιο για τη γενίκευση των συμπερασμάτων μας τα μεγάλα ποσοστά μη απόκρισης στις ερωτήσεις που μας ενδιαφέρουν. Αυτά τα ποσοστά οφείλονται στο γεγονός ότι λόγω του μεγάλου μεγέθους του ερωτηματολογίου, επιλέγονται διαφορετικοί μαθητές/τριες για να απαντήσουν σε

διαφορετικές ερωτήσεις αντί να δοθεί το πλήρες ερωτηματολόγιο σε όλους/ες. Στο πλαίσιο της εργασίας είναι αδύνατο να πραγματοποιηθεί η ανάλυση με τη Σύγχρονη Θεωρία Μέτρησης (Item Response Theory) (Weiss & Yoes, 1991) ώστε να γίνει σωστά η «ένωση» των τμηματικών ερωτηματολογίων και να προκύψουν τα πραγματικά ποσοστά μη απόκρισης.

Ακόμα, πρόκειται για δεδομένα που έχουν προέλθει από στρωματοποιημένη δειγματοληψία (nested) τα οποία θα έπρεπε να αναλυθούν με τη μέθοδο της πολυεπίπεδης ανάλυσης (multilevel analysis) αντί της απλής ανάλυσης παλινδρόμησης (regression analysis) που πραγματοποιούμε στην έρευνα μας, η οποία δε λαμβάνει υπόψη τη στρωματοποίηση των δεδομένων, γίνεται δηλαδή εξολοκλήρου στο ίδιο επίπεδο (uni-level analysis). Ακόμα, η μέθοδος αυτή δεν είναι δυνατό να μας αποκαλύψει τις σχέσεις αιτιότητας ανάμεσα στους κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες που μελετάμε, την επίδοση στα μαθηματικά και τις διαστάσεις του θυμικού, παρά μόνο να μας δείξει τάσεις και συσχετίσεις. Τέλος, δεν έχουμε πραγματοποιήσει περαιτέρω ανάλυση σε επίπεδο χώρας, μελετώντας τις διαφοροποιήσεις που παρουσιάζονται με τα συνολικά αποτελέσματα (aggregate scores) προκειμένου να βρούμε σχέσεις αιτίας-αιτιατού (cause and effect relations). Τα παραπάνω αποτελούν και τις προτάσεις μας για μελλοντική έρευνα, όπως αναφέρουμε αναλυτικά σε επόμενη ενότητα.

4. Αποτελέσματα της έρευνας

4.1. Περιγραφική στατιστική

Σε αυτή την ενότητα αναφέρουμε τα ευρήματα που προέκυψαν από την ανάλυση των κλιμάκων που αντιστοιχούν στις πτυχές του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού των μαθητών με μεθόδους περιγραφικής στατιστικής. Πιο συγκεκριμένα, μελετήσαμε για κάθε κλίμακα τις ερωτήσεις-δηλώσεις που της ανήκουν ξεχωριστά ως προς τη μέση τιμή (mean), την επικρατούσα τιμή (mode), την τυπική απόκλιση (standard deviation), καθώς και τη μέγιστη και την ελάχιστη τιμή (minimum και maximum) που καταγράφονται στην έρευνα PISA 2012.

4.1.1. Άγχος απέναντι στα μαθηματικά

Σχετικά με το άγχος των μαθητών και των μαθητριών που συμμετείχαν στο πρόγραμμα PISA 2012, τα μέτρα θέσης και διασποράς που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 21) αποκαλύπτουν ότι για καθεμία από τις δηλώσεις που ανήκουν στη συγκεκριμένη κλίμακα οι μαθητές παρουσιάζουν αυξημένα επίπεδα άγχους, αφού πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι πρόκειται για κλίμακα τύπου Likert 4 σημείων με το 1 να αντιστοιχεί σε χαμηλότερο επίπεδο άγχους και το 4 στο υψηλότερο.

Μεταβλητή	N	Μέση τιμή	Επικρατούσα τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Ανησυχώ ότι θα συναντήσω δυσκολία (ST42Q01)	310.398	2,22	2	0,885	1	4
Έχω υπερένταση όταν κάνω εργασίες (ST42Q03)	308.731	2,71	3	0,906	1	4
Αγχώνομαι όταν λύνω προβλήματα (ST42Q05)	309.180	2,70	3	0,876	1	4
Νιώθω αβοήθητος/η (ST42Q08)	309.011	2,77	3	0,877	1	4
Ανησυχώ ότι θα πάρω χαμηλούς βαθμούς (ST42Q10)	309.406	2,11	2	0,967	1	4

Πίνακας 21. Περιγραφική στατιστική: άγχος απέναντι στα μαθηματικά.

4.1.2. (Ακαδημαϊκές) προθέσεις σχετικά με τα μαθηματικά

Όπως αναφέρουμε σε προηγούμενη ενότητα, η κλίμακα που αντιστοιχεί στις ακαδημαϊκές προθέσεις των μαθητών ανήκει στη νέα κατηγορία ερωτήσεων «υποχρεωτικής επιλογής» ανάμεσα στα μαθηματικά και τη γλώσσα ή τα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες και ως εκ τούτου δεν έχει νόημα ο υπολογισμός της μέσης τιμής, αλλά η επικρατούσα τιμή για κάθε δήλωση αποκαλύπτει ότι οι μαθητές δείχνουν συστηματικά προτίμηση στη γλώσσα αντί των μαθηματικών, ενώ αντίθετα σε δύο εκ των τριών περιπτώσεων που τους ζητείται να επιλέξουν ανάμεσα στα μαθηματικά και τη φυσική, επιλέγουν τα μαθηματικά (Πίνακας 22).

Μεταβλητή	N	Μέση τιμή	Επικρατούσα τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Μαθηματικά ή Γλώσσα μετά το τέλος του σχολείου (ST37Q01)	291.041	-	1	0,493	1	2
Μαθηματικά ή Φυσικές επιστήμες στο Πανεπιστήμιο (ST37Q02)	286.540	-	2	0,494	1	2
Περισσότερη μελέτη στα Μαθηματικά ή τη Γλώσσα (ST37Q03)	295.117	-	1	0,490	1	2
Περισσότερα μαθήματα Μαθηματικά ή Φυσικές επιστήμες (ST37Q04)	264.432	-	1	0,500	1	2
Καριέρα στα Μαθηματικά ή τις Φυσικές Επιστήμες (ST37Q05)	284.745	-	2	0,496	1	2

Πίνακας 22. Περιγραφική στατιστική: (Ακαδημαϊκές) προθέσεις σχετικά με τα μαθηματικά.

4.1.3. *Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά*

Η μελέτη των δηλώσεων που απαρτίζουν την κλίμακα της απόδοσης εκ μέρους των μαθητών της ευθύνης για ενδεχόμενη αποτυχία τους στο μάθημα των μαθηματικών με μεθόδους περιγραφικής στατιστικής (Πίνακας 23) και με δεδομένο ότι πρόκειται απαντήσεις σε κλίμακα τύπου Likert 4 σημείων (1-4 με την τιμή 3 να αντιστοιχεί στην απόδοση ευθύνης σε εξωτερικούς παράγοντες) αποκαλύπτει ότι σε κάθε ερώτηση οι μαθητές και οι μαθήτριες «μοιράζουν» την ευθύνη ανάμεσα στους ίδιους και εξωγενείς παράγοντες, παρουσιάζοντας μια μικρή τάση να την εξωτερικεύουν.

Μεταβλητή	N	Μέση τιμή	Επικρατούσα τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Δεν είμαι καλός στα μαθηματικά (ST44Q01)	310.670	2,33	2	0,880	1	4
Ο καθηγητής δεν εξήγησε καλά (ST44Q03)	309.951	2,61	3	0,933	1	4
Μάντεψα λάθος στο τεστ (ST49Q04)	309.205	2,63	2	0,947	1	4
Το υλικό δύσκολο (ST44Q05)	309.558	2,11	2	0,880	1	4
Ο καθηγητής δεν προκάλεσε ενδιαφέρον (ST44Q07)	309.543	2,49	2	0,980	1	4
Απλά άτυχος (ST44Q08)	309.935	2,59	2	1,010	1	4

Πίνακας 23. Περιγραφική στατιστική: Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά.

4.1.4. *Αυτοαντίληψη στα μαθηματικά*

Η πίστη των μαθητών/τριών στις δυνατότητες τους στο μάθημα των μαθηματικών φαίνεται από τη μελέτη των δηλώσεων που ανήκουν στην αντίστοιχη κλίμακα ότι βρίσκεται σε επίπεδο οριακά άνω του μετρίου (Πίνακας 24).

Μεταβλητή	N	Μέση τιμή	Επικρατούσα τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Δεν είμαι καλός στα μαθηματικά (ST42Q02)	310.044	2,54	3	0,951	1	4
Παίρνω καλούς βαθμούς (ST42Q04)	308.534	2,34	2	0,857	1	4
Μαθαίνω γρήγορα (ST42Q06)	308.883	2,44	2	0,877	1	4
Από τα καλύτερα μου μαθήματα (ST42Q07)	309.141	2,67	3	1,006	1	4
Καταλαβαίνω ακόμα και τα πιο δύσκολα θέματα (ST42Q09)	308.779	2,69	3	0,879	1	4

Πίνακας 24. Περιγραφική στατιστική: Αυτοαντίληψη στα μαθηματικά.

4.1.5. Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά

Η κλίμακα που μετρά την αυτοαξιολόγηση των μαθηματικών στην έρευνα PISA 2012 αποτελείται από ερωτήσεις που παίρνουν απαντήσεις σε κλίμακα Likert 4 σημείων (1-4 με το 4 να αντιστοιχεί σε υψηλότερο βαθμό αυτοπεποίθησης). Η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση των απαντήσεων δείχνουν ότι οι μαθητές και οι μαθήτριες που συμμετείχαν έχουν αυτοπεποίθηση που βρίσκεται οριακά κάτω του μετρίου στις περισσότερες μαθηματικές δραστηριότητες που τους ζητήθηκε να αξιολογήσουν τον εαυτό τους. Σε αυτές περιλαμβάνονται οι «καθαρά» μαθηματικές δραστηριότητες (επίλυση εξισώσεων), ενώ εξαίρεση αποτελεί ο υπολογισμός των πλακιδίων που απαιτούνται για την κάλυψη συγκεκριμένης επιφάνειας, ο υπολογισμός της πραγματικής απόστασης δύο σημείων από ένα χάρτη ορισμένης κλίμακας και ο υπολογισμός του ρυθμού κατανάλωσης καυσίμου ενός οχήματος, προβλήματα που σχετίζονται με καταστάσεις από την καθημερινή ζωή (Πίνακας 25).

Μεταβλητή	N	Μέση τιμή	Επικρατούσα τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Ωρολόγιο πρόγραμμα (ST37Q01)	311.186	1,96	2	0,816	1	4
Υπολογισμός τιμής με έκπτωση (ST37Q02)	311.173	1,86	2	0,821	1	4
Τετραγωνικά μέτρα πλακιδίων (ST37Q03)	310.431	2,07	2	0,881	1	4
Γραφήματα στις εφημερίδες (ST37Q04)	309.974	1,94	2	0,822	1	4
Εξίσωση πρώτου βαθμού (ST37Q05)	310.519	1,64	1	0,824	1	4
Πραγματική απόσταση από χάρτη σε κλίμακα (ST37Q06)	310.238	2,30	3	0,919	1	4
Εξίσωση δευτέρου βαθμού (ST37Q07)	310.622	1,91	1	0,912	1	4
Ρυθμός κατανάλωσης καυσίμου αυτοκινήτου (ST37Q08)	310.660	2,31	2	0,892	1	4
Ωρολόγιο πρόγραμμα (ST37Q01)	312.469	-0,0498	-0,18	0,97226	-3,75	2,27

Πίνακας 25. Περιγραφική στατιστική: Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά.

4.1.6. Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά

Το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών για τα μαθηματικά, όπως περιγράφεται από τα μέτρα θέσης και διασποράς των σχετικών δηλώσεων από την έρευνα PISA 2012 φαίνεται να κυμαίνεται σε ικανοποιητικά επίπεδα (Πίνακας 26), άνω του μετρίου. Πρόκειται για απαντήσεις σε κλίμακα τύπου Likert 4 σημείων, με τιμές που κυμαίνονται από 1 έως 4, με την τιμή 4 να αντιστοιχεί σε υψηλότερο βαθμό ενδιαφέροντος.

Μεταβλητή	N	Μέση τιμή	Επικρατούσα τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Απολαμβάνω να διαβάζω (ST29Q01)	312.448	2,70	3	0,892	1	4
Ανυπομονώ για τα μαθήματα (ST29Q03)	311.475	2,62	3	0,903	1	4
Απολαμβάνω τα μαθηματικά (ST29Q04)	311.284	2,58	3	0,925	1	4
Ενδιαφέρομαι για τα μαθηματικά (ST29Q06)	311.300	2,31	2	0,879	1	4

Πίνακας 26. Περιγραφική στατιστική: Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά.

4.1.7. Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά

Η δεύτερη κατηγορία κινήτρων για την ενασχόληση των μαθητών/τριών με το μάθημα των μαθηματικών είναι τα εξωτερικά κίνητρα, που σχετίζονται με τη χρησιμότητα του μαθήματος για τις σπουδές και βελτίωση των προοπτικών στην αγορά εργασίας. Πρόκειται για μια σειρά δηλώσεων με απαντήσεις σε κλίμακα τύπου Likert 4 σημείων με ελάχιστη τιμή 1 και μέγιστη τιμή 4, η οποία αντιστοιχεί και σε υψηλότερο επίπεδο κινήτρου. Τα ευρήματα παρουσιάζουν εξαιρετικό ενδιαφέρον, αφού οι τιμές κυμαίνονται σε επίπεδα οριακά άνω ή κάτω του μετρίου (Πίνακας 27) και οι μέσες τιμές τους είναι σαφώς χαμηλότερες από αυτές που παρουσιάζουμε στην προηγούμενη ενότητα για το ενδιαφέρον.

Μεταβλητή	N	Μέση τιμή	Επικρατούσα τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Αξίζει η προσπάθεια για τη δουλειά αργότερα (ST29Q02)	312.020	1,96	2	0,833	1	4
Βελτίωση προοπτικής καριέρας (ST29Q05)	311.776	1,94	2	0,827	1	4
Χρειάζομαι τα μαθηματικά για τις σπουδές (ST29Q07)	311.619	2,09	2	0,909	1	4
Τα μαθηματικά θα με βοηθήσουν να βρω δουλειά (ST29Q08)	311.776	2,05	2	0,853	1	4

Πίνακας 27. Περιγραφική στατιστική: Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά.

4.1.8. Εργασιακή ηθική στα μαθηματικά

Η εύρεση της μέσης τιμής και της διασποράς των δηλώσεων που ανήκουν στην κλίμακα της εργασιακής ηθικής στα μαθηματικά αποκαλύπτει το βαθμό στον οποίο οι μαθητές/τριες που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο επενδύουν στο μάθημα, με τη μελέτη στο σπίτι και την προσοχή κατά τη διάρκεια των μαθημάτων στην τάξη. Οι τιμές κυμαίνονται σε οριακά άνω του μετρίου επίπεδα για τη μελέτη στο σπίτι, όμως η προσοχή των μαθητών/τριών («προσέχω στα μαθήματα», «ακούω προσεκτικά») παρουσιάζει μέση τιμή κάτω του μετρίου (Πίνακας 28).

Μεταβλητή	N	Μέση τιμή	Επικρατούσα τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Τελειώνω έγκαιρα την εργασία μου (ST46Q01)	310.455	2,10	2	0,832	1	4
Εργάζομαι σκληρά στο σπίτι (ST46Q02)	310.128	2,21	2	0,818	1	4
Είμαι προετοιμασμένος για τις εξετάσεις (ST46Q03)	309.561	2,15	2	0,807	1	4
Μελετώ σκληρά για τα τεστ (ST46Q04)	309.566	2,32	2	0,836	1	4
Μελετώ μέχρι να κατανοήσω (ST46Q05)	309.617	2,21	2	0,817	1	4
Προσέχω στα μαθήματα (ST46Q06)	309.470	1,96	2	0,739	1	4
Ακούω με προσοχή στα μαθήματα (ST46Q07)	309.424	1,88	2	0,707	1	4
Αποφεύγω να διασπάται η προσοχή μου όταν μελετώ (ST46Q08)	309.564	2,20	2	0,804	1	4
Διατηρώ την εργασία μου καλά οργανωμένη (ST46Q09)	309.612	2,20	2	0,826	1	4

Πίνακας 28. Περιγραφική στατιστική: Εργασιακή ηθική στα μαθηματικά.

4.1.9. Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά

Οι απαντήσεις των μαθητών/τριών στις ερωτήσεις που ανήκουν στην κλίμακα της συμπεριφοράς που σχετίζεται με τα μαθηματικά και οι οποίες δίνονται σε κλίμακα τύπου Likert 4 σημείων (με τιμές από 1 έως 4) δείχνουν τη συχνότητα με την οποία οι μαθητές πραγματοποιούν τις δραστηριότητες που περιγράφονται σε κάθε ερώτηση, με την τιμή 4 να αντιστοιχεί σε υψηλότερο βαθμό συχνότητας. Παρατηρούνται γενικά υψηλές τιμές, όπως φαίνεται στον Πίνακας 29.

Μεταβλητή	N	Μέση τιμή	Επικρατούσα τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Συζήτηση με φίλους (ST49Q01)	310.058	3,02	3	0,896	1	4
Βοηθώ τους φίλους (ST49Q02)	309.599	2,86	3	0,876	1	4
Μαθηματικά ως εξωσχολική δραστηριότητα (ST49Q03)	308.752	3,26	4	0,898	1	4
Μαθηματικοί διαγωνισμοί (ST49Q04)	308.964	3,54	4	0,812	1	4
Μελέτη πάνω από 2 ώρες την ημέρα (ST49Q05)	309.157	3,38	4	0,844	1	4
Σκάκι (ST49Q06)	309.151	3,35	4	0,899	1	4
Προγραμματισμός Η/Υ (ST49Q07)	309.009	3,33	4	0,935	1	4
Όμιλος/λέσχη μαθηματικών (ST49Q09)	309.336	3,76	4	0,656	1	4

Πίνακας 29. Περιγραφική στατιστική: Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά.

4.1.10. Υποκειμενικά πρότυπα στα μαθηματικά

Η τελευταία κλίμακα που αντιστοιχεί στο σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό των μαθητών στην έρευνα PISA 2012 μελετά τη στάση απέναντι στα μαθηματικά των ανθρώπων στο στενό περιβάλλον των μαθητών/τριών. Πρόκειται για ερωτήσεις στις οποίες δόθηκαν απαντήσεις σε κλίμακα τύπου Likert 4 σημείων με τιμές 1-4 και την τιμή 4 να αντιστοιχεί σε υψηλότερο βαθμό συμφωνίας με την εκάστοτε δήλωση. Από τα αποτελέσματα (Πίνακας 30) χρήζει σχολιασμού η χαμηλή μέση τιμή που παρουσιάζουν οι δηλώσεις που σχετίζονται με τη στάση των γονέων, κάτι που όμως εξηγείται αν λάβουμε υπόψη πως κατά την κωδικοποίηση η αντιστροφή πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψη το συντελεστή δ (delta) δυσκολίας συμφωνίας με τη δήλωση και οι δηλώσεις που αφορούν τους γονείς ήταν από εκείνες με τις οποίες ήταν πολύ εύκολο να συμφωνήσουν οι μαθητές, σε αντίθεση με εκείνες που αφορούν τους φίλους τους.

Μεταβλητή	N	Μέση τιμή	Επικρατούσα τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Οι περισσότεροι φίλοι μου τα πάνε καλά (ST35Q01)	312.392	2,33	2	0,728	1	4
Οι περισσότεροι φίλοι μου εργάζονται σκληρά (ST35Q02)	311.848	2,41	2	0,749	1	4
Οι φίλοι μου απολαμβάνουν τα τεστ (ST35Q03)	311.414	2,98	3	0,794	1	4
Οι γονείς μου πιστεύουν είναι σημαντικό να μελετώ (ST35Q04)	311.700	1,69	2	0,688	1	4
Οι γονείς μου πιστεύουν είναι σημαντικά για την καριέρα μου (ST35Q05)	311.390	1,84	2	0,772	1	4
Στους γονείς μου αρέσουν τα μαθηματικά (ST35Q06)	309.944	2,28	2	0,806	1	4

Πίνακας 30. Περιγραφική στατιστική: Υποκειμενικά πρότυπα στα μαθηματικά.

4.1.11. Επίδοση στα μαθηματικά, φύλο και κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων

Τέλος, μελετάμε με μεθόδους περιγραφικής στατιστικής τις παραμέτρους που θα εξετάσουμε κατά πόσο επηρεάζουν τις διαστάσεις του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού των μαθητών, δηλαδή το φύλο, το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων και η επίδοση στα μαθηματικά (Πίνακας 31). Παρατηρούμε ότι η επικρατούσα τιμή για το φύλο είναι 1, δηλαδή περισσότερες μαθήτριες συμμετείχαν στην έρευνα, ενώ για την επίδοση στο μάθημα των μαθηματικών η μέση τιμή είναι $\bar{x} = 469,4062$ με την ελάχιστη τιμή που σημειώθηκε να είναι 19,7928 και μέγιστη την τιμή 962,2293.

Μεταβλητή	N	Μέση τιμή	Επικρατούσα τιμή	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Επίδοση στα μαθηματικά (PV1MATH)	480.174	469,4062	444,1580	103,3336	19,7928	962,2293
Φύλο	480.174	-	1	-	1	2
ΚΟΕ πατέρα	411.764	42,3740	25,95	21,60850	11,01	88,96
ΚΟΕ μητέρας	360.237	44,3097	28,48	22,02229	11,01	88,96

Πίνακας 31. Περιγραφική στατιστική: επίδοση, φύλο και κοινωνικοοικονομικό επίπεδο γονέων.

4.2. Έλεγχος της συσχέτισης μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού

Ως αφετηρία της διερεύνησης της σχέσης αλληλεπίδρασης μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού των μαθητών, πραγματοποιούμε έλεγχο της συσχέτισης μεταξύ των κλιμάκων με τον συντελεστή Pearson.

Από τα αποτελέσματα αυτού του ελέγχου προκύπτει πως υπάρχει ισχυρή θετική συσχέτιση μόνο μεταξύ ενδιαφέροντος για τα μαθηματικά και εξωτερικών κινήτρων (r=0,642, N=312.644, p<0,001) καθώς και μεταξύ ενδιαφέροντος και αυτοαντίληψης στο μάθημα των μαθηματικών (r=0,623, N=311.858, p<0,001).

Μέτρια θετική συσχέτιση παρατηρείται μεταξύ ενδιαφέροντος και συμπεριφοράς που σχετίζεται με τα μαθηματικά (r=0,483, N=309.036, p<0,001), μεταξύ ενδιαφέροντος και εργασιακής ηθικής στα μαθηματικά (r=0,531, N=309.849, p<0,001), μεταξύ ενδιαφέροντος και υποκειμενικών προτύπων (r=0,472, N=311.858, p<0,001), μεταξύ εξωτερικών κινήτρων και εργασιακής ηθικής (r=0,452, N=309.709, p<0,001) καθώς και μεταξύ εξωτερικών κινήτρων και αυτοαντίληψης (r=0,468, N=154.593, p<.001). Επίσης μεταξύ συμπεριφοράς που σχετίζεται με τα μαθηματικά και εργασιακής ηθικής (r=0,424, N=309.128, p<0,001), μεταξύ της αυτοαξιολόγησης των ικανοτήτων στα μαθηματικά και της αυτοαντίληψης (r=0,482, N=154.588, p<0,001), μεταξύ εργασιακής ηθικής και υποκειμενικών προτύπων (r=0,404, N=310.012, p<0,001) καθώς και μεταξύ εργασιακής ηθικής και αυτοαντίληψης (r=0,460, N=153.758, p<0,001). Τέλος, διαφαίνεται μέτρια θετική συσχέτιση μεταξύ απόδοσης ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά και άγχους απέναντι στα μαθηματικά (r=0,404, N=153.847, p<0,001) και μέτρια αρνητική συσχέτιση μεταξύ άγχους και αυτοαντίληψης (r=-0,568, N=310.883, p<0,001).

Για όλα τα υπόλοιπα δυνατά ζεύγη διαστάσεων, ο έλεγχος που παρουσιάζουμε έδειξε ότι οι συσχετίσεις –είτε θετικές είτε αρνητικές- είναι ασθενείς είτε εξαιρετικά ασθενείς (0<r<0,4 ή r>0 και r>-0,4, p<0,001), σε κάθε περίπτωση όμως στατιστικά σημαντικές (Πίνακας 32).

Κλίμακα	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(1) Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά	1	0,642*	0,483*	0,354*	0,381*	0,531*	-0,255*	-0,220*	0,472*	0,623*
(2) Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά	0,642*	1	0,332*	0,313*	0,372*	0,452*	-0,167*	-0,129*	0,510*	0,468*
(3) Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά	0,483*	0,332*	1	0,269*	0,215*	0,424*	-0,051*	0,011*	0,365*	0,365*
(4) Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά	0,354*	0,313*	0,269*	1	0,193*	0,357*	-0,150*	-0,266*	0,235*	0,482*
(5) (Ακαδημαϊκές) προθέσεις σχετικά με τα μαθηματικά	0,381*	0,372*	0,215*	0,193*	1	0,232*	-0,158*	-0,198*	0,196*	0,374*
(6) Εργασιακή ηθική στα μαθηματικά	0,531*	0,452*	0,424*	0,357*	0,232*	1	-0,145*	-0,083*	0,404*	0,460*
(7) Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά	-0,255*	-0,167*	-0,051*	-0,150*	-0,158*	-0,145*	1	0,404*	-0,062*	-0,304*
(8) Άγχος απέναντι στα μαθηματικά	-0,220*	-0,129*	0,011*	-0,266*	-0,198*	-0,083*	0,404*	1	0,065*	-0,568*
(9) Υποκειμενικά πρότυπα στα μαθηματικά	0,472*	0,510*	0,356*	0,235*	0,196*	0,404*	-0,062*	0,065*	1	0,298*
(10) Αυτοαντίληψη στα μαθηματικά	0,623*	0,468*	0,356*	0,482*	0,374*	0,460*	-0,304*	-0,568*	0,298*	1

*p<0,001

Πίνακας 32. Συσχετίσεις μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού

Τα παραπάνω ευρήματα επιβεβαιώνουν την προϋπάρχουσα έρευνα, πράγματι εν γένει παρατηρούνται συσχετίσεις μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού, οι οποίες ποικίλουν ως προς το βαθμό τους και φαίνεται ότι μοιράζονται μέρος της διασποράς, κάτι που υπονοεί την ύπαρξη αλληλεπίδρασης ή επικαλύψεων.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την παρούσα εργασία παρουσιάζει η υψηλή θετική συσχέτιση μεταξύ του ενδιαφέροντος για τα μαθηματικά και των εξωτερικών κινήτρων (r=0,642, N=312.644, p<0,001) που επιβεβαιώνει την κατηγοριοποίηση τους ως δύο όψεις των κινήτρων (εσωτερικό κίνητρο το ενδιαφέρον και εξωτερικά κίνητρα) όπως εμφανίζεται στη βιβλιογραφία αλλά και στα συνοδευτικά έγγραφα του προγράμματος PISA (OECD, 2014). Επίσης είναι σημαντική η μέτρια θετική συσχέτιση (r=0,404, N=153.847, p<0,001) μεταξύ άγχους απέναντι στα μαθηματικά και απόδοσης ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά, καθώς και οι ασθενείς έως πολύ ασθενείς αλλά στατιστικά σημαντικές θετικές συσχετίσεις μεταξύ της αυτοαξιολόγησης στα μαθηματικά και του ενδιαφέροντος (r=0,354, N=311.239, p<0,001), μεταξύ της αυτοαξιολόγησης και των εξωτερικών κινήτρων (r=0,313, N=310.963, p<0,001) καθώς και οι ασθενείς έως εξαιρετικά ασθενείς αρνητικές συσχετίσεις μεταξύ της αυτοαξιολόγησης στα μαθηματικά και άγχους απέναντι στα μαθηματικά (r=-0,266,

N=154.670, p<0,001) και μεταξύ αυτοαξιολόγησης και απόδοσης ευθύνης για την αποτυχία στο μάθημα των μαθηματικών (r=-0,150, N=309.500, p<0,001).

Ο έλεγχος συσχέτισης με τον συντελεστή Pearson μπορεί να μας αποκαλύψει τις διαστάσεις που θυμικού που συσχετίζονται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, δε μπορεί όμως να μας δώσει καμία επιπλέον πληροφορία για τη φύση αυτή της αλληλεπίδρασης, πιθανές επικαλύψεις αλλά κυρίως τις σχέσεις αιτιότητας που μπορεί να κρύβονται πίσω από τους συντελεστές συσχέτισης. Για να απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα, για τα οποία η έρευνα της Διδακτικής των Μαθηματικών ακόμα δεν έχει πλήρεις απαντήσεις, χρειάζεται περαιτέρω έρευνα και διερεύνηση.

4.3. Έλεγχος της επίδρασης κοινωνικοοικονομικών παραγόντων καθώς και της επίδοσης στα μαθηματικά στις διαστάσεις του θυμικού.

Όπως έχουμε προαναφέρει στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, τα τελευταία χρόνια στη σχετική με το θυμικό των μαθητών έρευνα στη Διδακτική των Μαθηματικών έχει πραγματοποιηθεί η «κοινωνική στροφή» (Lerman, 2000). Ειδικότερα την τελευταία δεκαετία, η κοινωνική διάσταση του θυμικού όχι μόνο γίνεται αποδεκτή αλλά έχουν αξιοποιηθεί από του ερευνητές της Διδακτικής των Μαθηματικών θεωρητικά εργαλεία που προέρχονται από τις κοινωνικές επιστήμες και τα οποία έχουν επιτρέψει την προσεκτικότερη μελέτη του κοινωνικού πλαισίου (Liljedahl & Hannula, 2016). Οι έρευνες αυτές έχουν αποκαλύψει ότι υπάρχουν παράγοντες που είτε σχετίζονται με τη διδασκαλία, είτε με το κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον των μαθητών που επηρεάζουν τις διαστάσεις του θυμικού. Για τις ανάγκες τις παρούσας διπλωματικής εργασίας και με βάση τη βιβλιογραφία, επιλέξαμε να εξετάσουμε την επίδραση της επίδοσης στο μάθημα των μαθηματικών, του φύλου καθώς και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων των μαθητών. Συγκεκριμένα, από το ερωτηματολόγιο που απευθύνονταν στους μαθητές στο πρόγραμμα PISA 2012 επιλέξαμε τις παρακάτω μεταβλητές-κλίμακες: φύλο (κλίμακα με τιμές 1 ή 2 με το 1 να αντιστοιχεί στις μαθήτριες και το 2 στους μαθητές), επίδοση στα μαθηματικά (μεταβλητή PVMATH1), και δείκτης κοινωνικοοικονομικού επιπέδου (ΚΟΕ) μητέρας και πατέρα. Πιο συγκεκριμένα, για την επίδοση έχουμε εξετάσει ενδεικτικά μόνο τη μία από τις πέντε μεταβλητές που περιέχουν τις «εύλογες τιμές» (plausible values) (OECD, 2014) επίδοσης στο μάθημα των μαθηματικών (που προκύπτει από την επίδοση στα μαθηματικά στο πρόγραμμα PISA 2012) λόγω της ομοιότητας που παρουσιάζουν μεταξύ τους ως προς τα αποτελέσματα.

4.3.1. Έλεγχος συσχέτισης μεταξύ κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων, επίδοσης στο μάθημα των μαθηματικών και φύλου.

Πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση παλινδρόμησης, χρειάζεται να είμαστε σίγουροι ότι δε δημιουργείται πρόβλημα λόγω υψηλής συσχέτισης μεταξύ των

παραγόντων των οποίων την επίδραση επιθυμούμε να μελετήσουμε την επίδραση στις διαστάσεις του θυμικού, δηλαδή ότι δε θα παρουσιάσουμε κάποιο μοντέλο στο οποίο οι ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν υψηλή συσχέτιση, η οποία και θα επηρεάζει τα ευρήματα μας. Ο έλεγχος, όπως και για τις διαστάσεις του θυμικού πραγματοποιείται με τον συντελεστή Pearson και τα ευρήματα παρουσιάζονται στον Πίνακας 33.

Κλίμακα	**(1)**	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**	**(9)**
(1) Φύλο	1	0,014*	0,014*	0,055*	-0,119*	0,141*	0,083*	0,068*	-0,039*
(2) ΚΟΕ πατέρα	0,014*	1	0,452*	0,275*	-0,106*	0,177*	-0,003**	0,015*	-0,041*
(3) ΚΟΕ μητέρας	0,014*	0,452*	1	0,269*	-0,111*	0,174*	0,002***	0,020*	-0,045*
(4) Επίδοση στα μαθηματικά	0,055*	0,275	0,269*	1	-0,364	0,459*	0,008*	0,028*	-0,160*
(5) Άγχος απέναντι στα μαθηματικά	-0,119*	-0,106	-0,111*	-0,364*	1	-0,266*	-0,220*	-0,129*	0,404*
(6) Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά	0,141*	0,177	0,174*	0,459*	-0,266*	1	0,354*	0,313*	-0,150*
(7) Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά	0,083*	-0,003*	0,002*	0,008*	-0,220*	0,354*	1	0,642*	-0,255*
(8) Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά	0,068*	0,015*	0,020*	0,028*	-0,129*	0,313*	0,642*	1	-0,167*
(9) Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά	-0,039*	-0,041*	-,045*	-0,160*	,0404*	-0,150*	-0,255*	-0,167*	1

*p<0,001, **p<0,1, ***p>0,1

Πίνακας 33. Συσχετίσεις μεταξύ κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων, επίδοσης στα μαθηματικά, φύλου και των επιλεγμένων διαστάσεων του θυμικού.

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι το άγχος απέναντι στα μαθηματικά παρουσιάζει εξαιρετικά ασθενή αρνητική συσχέτιση με το φύλο (r=-0,119, N=311.291, p<0,001), με το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα του μαθητή (r=-0,106, N=269.894, p<0,001) και με το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας του μαθητή (r=-0,111, N=236.573, p<0,001). Διαπιστώνουμε ότι υπάρχει ασθενής αρνητική συσχέτιση (αλλά αισθητά υψηλότερη από τις υπόλοιπες μεταβλητές) με την επίδοση στα μαθηματικά (r=-0,367, N=311.291, p<0,001) καθώς και με το τετράγωνο της επίδοσης (r=-0,364, N=311.291, p<0,001).

Αντίστοιχα, η αυτοαξιολόγηση των μαθητών στα μαθηματικά παρουσιάζει εξαιρετικά ασθενή θετική συσχέτιση με το φύλο (r=0,141, N=312.469, p<0,001), με το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα του μαθητή (r=0,177, N=271.177, p<0,001) καθώς και με το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας του μαθητή (r=0,174, N=237.345, p<0,001) ενώ παρατηρούμε ότι υπάρχει μέτρια θετική συσχέτιση με την επίδοση στα μαθηματικά (r=473, N=312.469, p<0,001) καθώς και με το τετράγωνο της επίδοσης (r=0,459, N=312.469, p<0,001).

Για το ενδιαφέρον των μαθητών για τα μαθηματικά τα αποτελέσματα του ελέγχου δείχνουν ότι παρουσιάζει εξαιρετικά ασθενή θετική συσχέτιση με το φύλο (r=0,083, N=313.234, p<0,001), εξαιρετικά ασθενή αρνητική συσχέτιση με το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα του μαθητή, όμως με τιμή σφάλματος που δείχνει ότι ενδέχεται να μην είναι στατιστικά σημαντική (r=-0,003, N=271.772, p<0,1) ενώ η εξαιρετικά ασθενής θετική συσχέτιση με το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας του μαθητή (r=0,002, N=237.805, p>0,1) με βεβαιότητα χαρακτηρίζεται τυχαία. Παραμένουν εξαιρετικά ασθενείς οι συσχετίσεις με την επίδοση στα μαθηματικά (r=0,027, N=313.234, p<0,001) καθώς και με το τετράγωνο της επίδοσης (r=0,008, N=313.234, p<0,001).

Τέλος, για την απόδοση ευθύνης για αποτυχία στο μάθημα των μαθηματικών, ο έλεγχος δείχνει ότι υπάρχει εξαιρετικά ασθενής αλλά στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση με το φύλο (r=-0,039, N=310.990, p<0,001), με το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα (r=-0,041, N=270.092, p<0,001), το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας (r=-0,045, N=236.439, p<0,001) ενώ επίσης εξαιρετικά ασθενής αρνητική (αλλά αρκετά υψηλότερη από τις προηγούμενες) συσχέτιση παρατηρείται ανάμεσα στην απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά και την επίδοση στα μαθηματικά (r=-0,160, N=310.990, p<0,001) καθώς και το τετράγωνο της επίδοσης (r=-0,162, N=310.990, p<0,001). Η αρνητική συσχέτιση δε θα πρέπει να μας φαίνεται παράξενη, αφού δείχνει ότι υψηλότερες τιμές για τις μεταβλητές που εξετάζουμε (φύλο, κοινωνικοοικονομικό επίπεδο γονέων, επίδοση) σχετίζονται με αυξημένη απόδοσης ευθύνης στον ίδιο το μαθητή αντί για εξωτερικούς παράγοντες.

Το γενικό συμπέρασμα σε αυτό το σημείο και με βάση τα παραπάνω ευρήματα είναι ότι οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών που εξετάζουμε και των διαστάσεων του θυμικού που μελετάμε είναι στην καλύτερη περίπτωση μέτριες, ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις είναι εξαιρετικά ασθενείς δε αναμένεται τα μοντέλα που θα αναλύσουμε να εξηγούν μεγάλο ποσοστό της διασποράς. Πριν όμως προχωρήσουμε στην ανάλυση, θα πρέπει να είμαστε βέβαιοι ότι δεν παρουσιάζεται πρόβλημα λόγω υψηλής συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Πράγματι, ο έλεγχος συσχέτισης που πραγματοποιήσαμε δείχνει ότι μεταξύ φύλου και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα καθώς και της μητέρας παρουσιάζεται εξαιρετικά ασθενής θετική συσχέτιση (ο ίδιο συντελεστής συσχέτισης και για τις δύο μεταβλητές) (r=0,014, N=411.764, p<0,001), μεταξύ φύλου και επίδοσης στα μαθηματικά επίσης εξαιρετικά ασθενής θετικής συσχέτιση (r=0,55, N=480.174, p<0,001) και ομοίως για το τετράγωνο της επίδοσης (r=0,60, N=480.174, p<0,001). Ασθενής θετική συσχέτιση διαπιστώνεται ακόμα για το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα και την επίδοση στα μαθηματικά καθώς και για το τετράγωνο της επίδοσης (και στις δύο περιπτώσεις ο ίδιος συντελεστής συσχέτισης) (r=0,272, N=411.764, p<0,001). Ομοίως, ασθενής θετική συσχέτιση παρουσιάζει το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας με την επίδοση (r=0,269, N=360.237, p<0,001) και το τετράγωνο της επίδοσης (r=0,266, N=360.237, p<0,001). Μέτρια θετική συσχέτιση έχουμε μόνο μεταξύ του δείκτη κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των

δύο γονέων (r=0,452, N=322.855, p<0,001), ενώ βρίσκουμε σχεδόν απόλυτη θετική μεταξύ της μεταβλητής που κατασκευάσαμε για το τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά και της επίδοσης στα μαθηματικά (r=0,99, N=480.174, p<0,001). Η τελευταία συσχέτιση μας απαγορεύει να αναζητήσουμε ένα μοντέλο στο οποίο θα είναι ταυτόχρονα ανεξάρτητες μεταβλητές η επίδοση και το τετράγωνο της, όμως παρότι πρέπει να λάβουμε υπόψη το (μικρό) βαθμό συγγραμμικότητας μεταξύ μεταβλητών που παρουσιάζουν ασθενή ή μέτρια συσχέτιση μπορούμε να τα συμπεριλάβουμε ταυτόχρονα ως ανεξάρτητες μεταβλητές στο πλαίσιο της ανάλυσης παλινδρόμησης.

4.3.2. Μελέτη της επίδρασης του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων στις διαστάσεις του θυμικού

4.3.2.1. Άγχος απέναντι στα μαθηματικά

Προκειμένου να μελετήσουμε την επίδραση του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων στο άγχος απέναντι στα μαθηματικά, παρουσιάζουμε τα ευρήματα από την ανάλυση παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή το άγχος και ανεξάρτητες μεταβλητές το φύλο, το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα. Από την ανάλυση προκύπτουν τρία μοντέλα, εκ των οποίων επιλέγουμε το τρίτο, το οποίο εξηγεί σε μεγαλύτερο βαθμό (R^2=0,034) την επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών στο άγχος απέναντι στα μαθηματικά. Στο πρώτο βήμα (Μοντέλο 1) μπαίνει μόνο το φύλο, στο δεύτερο βήμα (Μοντέλο 2) μπαίνει επιπλέον το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας, ενώ στο τελικό μοντέλο (Μοντέλο 3) μπαίνουν όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές (Πίνακας 34).

Μεταβλητή	**Μοντέλο 1**		**Μοντέλο 2**		**Μοντέλο 3**	
	B	**β**	**B**	**β**	**B**	**β**
Φύλο	-0,258**	-0,135*	-0,255**	-0,133*	-0,254**	-0,133*
ΚΟΕ (ISEI) μητέρας			-0,005*	-0,109*	-0,003*	-0,080*
ΚΟΕ (ISEI) πατέρα					-0,003*	-0,065*
R^2	0,018		0,030		0,034	
F	3939,300*		3302,833*		2457,856*	

* p<0,001, **p<0,05

Πίνακας 34. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων στο άγχος απέναντι στα μαθηματικά.

Οι σταθμισμένοι συντελεστές β του Μοντέλου 3 οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το φύλο επηρεάζει περισσότερο το άγχος απέναντι στα μαθηματικά (β=-0,133,

p<0,001), ενώ ακολουθεί το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας (β=-0,080, p<0,001) και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα (β=-0,065, p<0,001).

Η εξίσωση που προκύπτει από τους μη σταθμισμένους συντελεστές Β είναι:

Άγχος απέναντι στα μαθηματικά = 0,757 – (0,254 Φύλο) – (0,003 ΚΟΕ της μητέρας) – (0,003 ΚΟΕ του πατέρα) + r.

Αναλυτικά, αν κρατήσουμε σταθερή τη συνεισφορά της του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας και του πατέρα, κάθε επιπρόσθετη μονάδα από το φύλο μειώνει το άγχος απέναντι στα μαθηματικά κατά 0,254 μονάδες. Από την άλλη, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα, αύξηση μίας μονάδας στο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας οδηγεί σε μείωση του άγχους κατά 0,003 μονάδες. Αντίστοιχη μείωση προκαλείται και από αύξηση μίας μονάδας στο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα, αν κρατήσουμε σταθερή τη συνεισφορά του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας.

4.3.2.2. Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά

Για να μελετήσουμε την επίδραση του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων των μαθητών στην αυτοαξιολόγηση τους στο μάθημα των μαθηματικών παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα από την ανάλυση παλινδρόμησης θεωρώντας σε αυτήν ως ανεξάρτητες μεταβλητές το φύλο και τον δείκτη κοινωνικοοικονομικού επίπεδου για τον πατέρα και τη μητέρα, προέκυψαν τέσσερα μοντέλα (Πίνακας 35), εκ των οποίων επιλέγουμε το Μοντέλο 4 που εξηγεί το μεγαλύτερο ποσοστό της διασποράς της αυτοαξιολόγησης στα μαθηματικά (R^2=0,067). Στο πρώτο βήμα (Μοντέλο 1) μπαίνει μόνο του κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα, στο δεύτερο βήμα (Μοντέλο 2) προστίθεται το φύλο, ενώ στο τρίτο βήμα (Μοντέλο 3) έχουμε την επίδραση του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας.

Μεταβλητή	**Μοντέλο 1**		**Μοντέλο 2**		**Μοντέλο 3**	
	Β	**β**	**Β**	**β**	**Β**	**β**
ΚΟΕ (ISEI) πατέρα	0,008*	0,181*	0,008*	0,179*	0,006*	0,127*
Φύλο			0,295**	0,153*	0,293**	0,152*
ΚΟΕ (ISEI) μητέρας					0,005*	0,116*
R^2	0,018		0,030		0,034	
F	3939,300*		3302,833*		2457,856*	

* p<0,001, **p<0,05

Πίνακας 35. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων στην αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά.

Σύμφωνα με τους σταθμισμένους συντελεστές β, η ανεξάρτητη μεταβλητή με τη μεγαλύτερη επίδραση στην αυτοαξιολόγηση των μαθηματικών είναι το φύλο (β=0,152, p<0,001), ενώ ακολουθεί η επίδοση (β=0,127, p<0,001) και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας (β=0,116 p<0,001).

Η εξίσωση που προκύπτει από τους σταθμισμένους συντελεστές Β είναι:

Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά = -0,889 + (0,006 ΚΟΕ του πατέρα) + (0,293 Φύλο) + (0,005 ΚΟΕ της μητέρας) + r.

Αναλυτικά, αν διατηρηθούν σταθερά το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα και αυτό της μητέρας, τότε αύξηση μιας μονάδας στο φύλο συνεπάγεται την αύξηση της αυτοαξιολόγησης κατά 0,293 μονάδες. Αντίστοιχα, αν διατηρηθούν σταθερά το φύλο και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας τότε αύξηση μίας μονάδας στο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα οδηγεί σε αύξηση της αυτοαξιολόγησης κατά 0,006 μονάδες. Τέλος, διατηρώντας σταθερά το φύλο και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα τότε αύξηση μίας μονάδας στο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας συνεπάγεται αύξηση της αυτοαξιολόγησης κατά 0,005 μονάδες.

4.3.2.3. Απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά

Η ανάλυση παλινδρόμησης που παρουσιάζουμε στην οποία θεωρούμε την απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά ως εξαρτημένη μεταβλητή με το φύλο και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των δύο γονέων ως εξαρτημένες μεταβλητές δίνει δύο μοντέλα, στα οποία στα οποία μπαίνουν όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές. Συγκεκριμένα, στο πρώτο βήμα (Μοντέλο 1) μπαίνει το φύλο, στο δεύτερο βήμα (Μοντέλο 2) μπαίνει το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας ενώ, τέλος, το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα μπαίνει στο τελευταίο βήμα (Μοντέλο 3). Το Μοντέλο 3 επιλέχθηκε ως εκείνο το οποίο εξηγεί το μεγαλύτερο ποσοστό της διασποράς (R^2=0,006). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακας 36.

Μεταβλητή	**Μοντέλο 1**		**Μοντέλο 2**		**Μοντέλο 3**	
	Β	**β**	**Β**	**β**	**Β**	**β**
Φύλο	-0,106 **	-0,054*	-0,105 **	-0,053*	-0,104 **	0,053*
ΚΟΕ (ISEI) πατέρα			-0,002*	-0,046*	-0,001*	-0,032*
ΚΟΕ (ISEI) μητέρας					-0,001*	-0,030*
R^2	0,003		0,005		0,006	
F	614,454*		530,812*		405,176*	

* p<0,001, **p<0,05

Πίνακας 36. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων στην απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά.

Σύμφωνα με τους σταθμισμένους συντελεστές β που προκύπτουν από την ανάλυση, η μεταβλητή που έχει την ισχυρότερη επίδραση στην απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά είναι το φύλο (β=-0,053, p<0,001) ενώ ακολουθούν το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα (β=-0,032, p<0,001) και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας (β=0,030, p<0,001).

Για να προβλέψουμε την τιμή της απόδοσης ευθύνης για αποτυχία στο μάθημα των μαθηματικών, η εξίσωση που προκύπτει από τους μη σταθμισμένους συντελεστές Β είναι:

Απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά = 0,261 – (0,104 Φύλο) – (0,001 ΚΟΕ του πατέρα) – (0,001 ΚΟΕ της μητέρας) + r.

Αναλυτικά, αν παραμείνουν σταθερές οι τιμές του δείκτη κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των δύο γονέων τότε αύξηση μίας μονάδας στο φύλο οδηγεί σε μείωση του δείκτη απόδοσης ευθύνης (δηλαδή σε αύξηση της απόδοση της ευθύνης στον ίδιο το μαθητή αντί για εξωτερικούς παράγοντες) κατά 0,104 μονάδες. Αντίστοιχα, αν διατηρηθεί σταθερή η συνεισφορά του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας, τότε αύξηση μίας μονάδας στον δείκτη κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα οδηγεί σε μείωση της απόδοσης ευθύνης κατά 0,001 μονάδες ενώ, τέλος όταν παραμένει σταθερή η συνεισφορά του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα, τότε αύξηση μίας μονάδας στον δείκτη κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας οδηγεί σε μείωση της απόδοσης ευθύνης κατά 0,001 μονάδες.

4.3.2.4. Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά

Για τη μελέτη της επίδρασης του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων και του φύλου στο ενδιαφέρον των μαθητών για το μάθημα των μαθηματικών πραγματοποιούμε ανάλυση παλινδρόμησης με εξαρτημένες μεταβλητές τους δείκτες κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων και το φύλο και εξαρτημένη μεταβλητή το ενδιαφέρον. Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης προκύπτουν τρία μοντέλα, τα οποία εξηγούν ισοδύναμα (R^2=0,008) τη διασπορά του ενδιαφέροντος για τα μαθηματικά. Στο πρώτο βήμα (Μοντέλο 1) μπαίνει το φύλο, στο δεύτερο βήμα (Μοντέλο 2) έχουμε επιπλέον το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα και στο τελικό βήμα (Μοντέλο 3), αυτό της μητέρας. Ουσιαστικά, αυτό φανερώνει ότι το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων δεν συνεισφέρει καθόλου στην εξήγηση της διασποράς του ενδιαφέροντος. Τα αποτελέσματα αναλυτικά παρουσιάζονται στον Πίνακας 37.

Μεταβλητή	**Μοντέλο 1**		**Μοντέλο 2**		**Μοντέλο 3**	
	B	**β**	**B**	**β**	**B**	**β**
Φύλο	0,180 **	0,054*	0,180 **	-0,091*	0,180 **	0,091*
ΚΟΕ (ISEI) πατέρα			0,001*	-0,013*	-0,001*	0,015*
ΚΟΕ (ISEI) μητέρας					-0,000*	-0,005*
R^2	0,008		0,008		0,008	
F	1775,182*		906,156*		605,686*	

* p<0,001, **p<0,05

Πίνακας 37. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων στο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά.

Οι σταθμισμένοι συντελεστές β που προκύπτουν από το Μοντέλο 3 της συγκεκριμένης ανάλυσης φανερώνουν ότι η μεταβλητή με τη μεγαλύτερη επίδραση στο ενδιαφέρον των μαθητών είναι το φύλο (β=0,091, p<0,001). Ακολουθεί το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα (β=0,015, p<0,001) και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας (β=-0,005, p<0,001).

Από το Μοντέλο 1 προκύπτει η παρακάτω εξίσωση με του μη σταθμισμένους συντελεστές B:

Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά = -0,115 + (0,180 Φύλο) + r.

Δηλαδή, για κάθε αύξηση μίας μονάδας στο φύλο η συνεισφορά στο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά είναι αύξηση κατά 0,18 μονάδες.

Η αντίστοιχη εξίσωση που προκύπτει από το Μοντέλο 2 είναι:

Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά = -0,140 + (0,180 Φύλο) + (0,001 ΚΟΕ του πατέρα) + r.

Δηλαδή, αν διατηρηθεί σταθερή η συνεισφορά του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα, τότε αύξηση μίας μονάδας στο φύλο επιφέρει αύξηση κατά 0,18 μονάδες στο ενδιαφέρον, ενώ διαφορετικά διατηρώντας σταθερή τη συνεισφορά του φύλου, αύξηση μίας μονάδας στο δείκτη κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα επιφέρει αύξηση 0,001 μονάδων στο ενδιαφέρον.

Τέλος, η εξίσωση που προκύπτει από τους μη σταθμισμένους συντελεστές B του Μοντέλου 3 είναι:

Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά = -0,140 + (0,180 Φύλο) - (0,001 ΚΟΕ του πατέρα) + (0,000 ΚΟΕ της μητέρας) + r.

Παρατηρούμε ότι ο μη σταθμισμένος συντελεστής B για το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας είναι B<0,0001 και επομένως η συνεισφορά του αν διατηρήσουμε σταθερές τις τιμές των μεταβλητών που αντιστοιχούν στο φύλο και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα στο ενδιαφέρον είναι αμελητέα. Όπως και στο προηγούμενο μοντέλο, αν διατηρηθεί σταθερή η συνεισφορά του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα και της μητέρας, τότε αύξηση μίας μονάδας στο φύλο επιφέρει αύξηση κατά 0,18 μονάδες στο ενδιαφέρον, ενώ

διαφορετικά διατηρώντας σταθερή τη συνεισφορά του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας, αύξηση μίας μονάδας στο δείκτη κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα επιφέρει αύξηση 0,001 μονάδων στο ενδιαφέρον.

4.3.2.5. Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά

Για τον τελικό έλεγχο αυτού του σεναρίου, θεωρούμε ως εξαρτημένη μεταβλητή τα εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά θέτοντας ως ανεξάρτητες μεταβλητές το φύλο και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων και πραγματοποιήσαμε ανάλυση παλινδρόμηση. Από την ανάλυση προκύπτουν τρία μοντέλα (Πίνακας 38), εκ των οποίων τα δύο εξηγούν το ίδιο ποσοστό της διασποράς των εξωτερικών κινήτρων (R^2=0,008). Στο πρώτο βήμα (Μοντέλο 1) μπαίνει το φύλο, στο δεύτερο βήμα (Μοντέλο 2) υπάρχει επιπλέον η επίδραση του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα ενώ στο τελικό βήμα (Μοντέλο 3) μπαίνει και ο δείκτης κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας. Τα παραπάνω οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας δε συνεισφέρει στην εξήγηση του φαινομένου.

Μεταβλητή	**Μοντέλο 1**		**Μοντέλο 2**		**Μοντέλο 3**	
	B	**β**	**B**	**β**	**B**	**β**
Φύλο	0,165 **	0,084*	0,165 **	0,084*	0,165 **	0,084*
ΚΟΕ (ISEI) πατέρα			0,001*	-0,026*	0,001*	0,020*
ΚΟΕ (ISEI) μητέρας					0,001*	0,012*
R^2	0,007		0,008		0,008	
F	1520,254*		831,759*		563,057*	

* p<0,001, **p<0,05

Πίνακας 38. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων στα εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά.

Σύμφωνα με τους σταθμισμένους συντελεστές β του Μοντέλου 3, η μεταβλητή με την ισχυρότερη επίδραση στα εξωτερικά κίνητρα είναι το φύλο (β=0,084, p<0,001) και ακολουθεί το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων, με πρώτο του πατέρα (β=0,020, p<0,001) και δεύτερο της μητέρας (β=0,012, p<0,001).

Η εξίσωση των μη σταθμισμένων συντελεστών B που προκύπτει από το Μοντέλο 2 είναι:

Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά = -0,209 + (0,165 Φύλο) + (0,001 ΚΟΕ του πατέρα) + r.

Δηλαδή αν διατηρηθεί σταθερή η συνεισφορά του φύλου, κάθε επιπρόσθετη μονάδα από το δείκτη κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα αυξάνει τα εξωτερικά κίνητρα κατά 0,001 μονάδες. Αλλιώς, καθώς παραμένει σταθερή η

συνεισφορά του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα, μια επιπρόσθετη μονάδα από το φύλο συνεισφέρει κατά 0,165 μονάδες στην αύξηση των εξωτερικών κινήτρων.

Η αντίστοιχη εξίσωση από το Μοντέλο 3 είναι:

Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά = -0,209 + (0,165 Φύλο) + (0,001 ΚΟΕ του πατέρα) + (0,001 ΚΟΕ της μητέρας) + r.

Πιο αναλυτικά, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου και των δύο γονέων, κάθε επιπρόσθετη μονάδα από το φύλο αυξάνει τα εξωτερικά κίνητρα κατά 0,165 μονάδες. Από την άλλη, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας, το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα καθώς αυξάνεται κατά μία μονάδα επιφέρει αύξηση στα εξωτερικά κίνητρα κατά 0,001 μονάδες. Τέλος, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού του πατέρα, για κάθε αύξησης μιας τυπικής απόκλισης στο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας τα εξωτερικά κίνητρα αυξάνονται κατά 0,001 τυπικές αποκλίσεις.

4.3.3. Μελέτη της επίδρασης του φύλου, του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων και της επίδοσης στα μαθηματικά στις διαστάσεις του θυμικού

4.3.3.1. Άγχος απέναντι στα μαθηματικά

Για να μελετήσουμε την επίδραση των κοινωνικοοικονομικών παραγόντων και της επίδοσης στα μαθηματικά στο άγχος των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά, θεωρούμε ως ανεξάρτητες μεταβλητές την επίδοση στα μαθηματικά, το φύλο και τον δείκτη κοινωνικοοικονομικού επίπεδου για τον πατέρα και τη μητέρα, προέκυψαν τρία μοντέλα (Πίνακας 39), εκ των οποίων τα δύο εξηγούν ισοδύναμα (R^2=0,148) την επίδραση των μεταβλητών που προαναφέραμε στο άγχος. Στο πρώτο βήμα (Μοντέλο 1) μπαίνει μόνο η επίδοση στα μαθηματικά, στο δεύτερο βήμα (Μοντέλο 2) προστίθεται το φύλο, ενώ στο τρίτο βήμα (Μοντέλο 3) έχουμε την επίδραση του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας. Το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα δεν μπαίνει σε κανένα μοντέλο και δεν φαίνεται να επηρεάζει άμεσα το άγχος. Δεν μπορούμε να αποκλείσουμε να επηρεάζει έμμεσα, όμως αυτό δεν φάνηκε από αυτό τον έλεγχο.

Μεταβλητή	Μοντέλο 1		Μοντέλο 2		Μοντέλο 3	
	B	β	B	β	B	β
Επίδοση στα μαθηματικά (PV1)	-0,004*	-0,369*	-0,003*	-0,361*	-0,003*	-0,357*
Φύλο			-0,207*	-0,108*	-0,207*	-0,108*
ΚΟΕ (ISEI) μητέρας					-0,001*	-0,15*
R^2	0,136		0,148		0,148	
F	33401,468*		18385,133*		12276,996*	

* p<0,001

Πίνακας 39. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και επίδοσης στα μαθηματικά στο άγχος απέναντι στα μαθηματικά.

Στο Μοντέλο 2, οι σταθμισμένοι συντελεστές β μας δείχνουν ότι η επίδοση στα μαθηματικά αποτελεί τον παράγοντα που επηρεάζει περισσότερο το άγχος των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά (β= -0,361, p<0,001) συγκριτικά με το φύλο (β= -0,108, p<0,001). Η εξίσωση που προκύπτει από τους μη σταθμισμένους συντελεστές Β από το Μοντέλο 2 είναι:

Άγχος απέναντι στα μαθηματικά = 2,115 - (0,003 Επίδοση στα μαθηματικά) – (0,207 Φύλο) +r .

Πιο αναλυτικά, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά της επίδοσης στα μαθηματικά, κάθε επιπρόσθετη μονάδα από το φύλο μειώνει τον δείκτη άγχους απέναντι στα μαθηματικά κατά 0,207 μονάδες. Από την άλλη, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά του φύλου, η επίδοση στα μαθηματικά επηρεάζει (αρνητικά) κατά 0,003 μονάδες.

Στο Μοντέλο 3, οι σταθμισμένοι συντελεστές β μας δείχνουν ότι η επίδοση στα μαθηματικά αποτελεί τον παράγοντα που επηρεάζει περισσότερο το άγχος των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά (β= -0,357, p<0,001) και δεύτερος κατά σειρά παράγοντας είναι το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας (β= -0,15, p<0,001), ενώ λιγότερο επηρεάζει το φύλο (β= -0,108, p<0,001). Η εξίσωση που προκύπτει από τους μη σταθμισμένους συντελεστές Β από το Μοντέλο 3 είναι:

Άγχος απέναντι στα μαθηματικά = 2,125 – (0,003 Επίδοση στα μαθηματικά) – (0,207 Φύλο) – (0,001 ΚΟΕ της μητέρας) + r .

Πιο αναλυτικά, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά της επίδοσης στα μαθηματικά και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας, κάθε επιπρόσθετη μονάδα από το φύλο μειώνει τον δείκτη άγχους απέναντι στα μαθηματικά κατά 0,207 μονάδες. Από την άλλη, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας, η επίδοση στα μαθηματικά επηρεάζει (αρνητικά) κατά 0,003 μονάδες. Τέλος, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά του φύλου και της επίδοσης στα μαθηματικά, για κάθε αύξησης μιας τυπικής απόκλισης στο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας, το άγχος απέναντι στα μαθηματικά μειώνεται κατά 0,001 τυπικές αποκλίσεις.

4.3.3.2. Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά

Για να μελετήσουμε την επίδραση των κοινωνικοοικονομικών παραγόντων και της επίδοσης στα μαθηματικά στην αυτοαξιολόγηση των μαθητών στο μάθημα των μαθηματικών, παρουσιάζουμε τα ευρήματα από την ανάλυση παλινδρόμησης στην οποία θεωρούμε ως ανεξάρτητες μεταβλητές την επίδοση στα μαθηματικά, το φύλο και τον δείκτη κοινωνικοοικονομικού επίπεδου για τον πατέρα και τη μητέρα, προέκυψαν τέσσερα μοντέλα (Πίνακας 40), εκ των οποίων επιλέγουμε το Μοντέλο 4 που εξηγεί το μεγαλύτερο ποσοστό της διασποράς της αυτοαξιολόγησης στα μαθηματικά (R^2=0,269). Στο πρώτο βήμα (Μοντέλο 1) μπαίνει μόνο η επίδοση στα μαθηματικά, στο δεύτερο βήμα (Μοντέλο 2) προστίθεται το φύλο, στο τρίτο βήμα (Μοντέλο 3) έχουμε την επίδραση του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα και τέλος το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας μπαίνει στο τελευταίο βήμα (Μοντέλο 4).

Μεταβλητή	**Μοντέλο 1**		**Μοντέλο 2**		**Μοντέλο 3**		**Μοντέλο 4**	
	B	**β**	**B**	**β**	**B**	**β**	**B**	**β**
Επίδοση στα μαθηματικά (PV1)	0,005 *	0,492 *	0,005 *	0,483 *	0,005 *	0,469 *	0,005 *	0,464 *
Φύλο			0,229 *	0,118 *	0,230 *	0,119 *	0,230 *	0,119 *
ΚΟΕ (ISEI) πατέρα					0,002 *	0,052 *	0,002 *	0,040 *
ΚΟΕ (ISEI) μητέρας							0,001 *	0,031 *
R^2	0,242		0,256		0,259		0,269	
F	68125,927*		36700,230*		24793,148*		1866,068*	

* p<0,001

Πίνακας 40. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και επίδοσης στα μαθηματικά στην αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά.

Στο Μοντέλο 4, οι σταθμισμένοι συντελεστές β μας δείχνουν ότι η επίδοση στα μαθηματικά αποτελεί τον παράγοντα που επηρεάζει περισσότερο την αυτοαξιολόγηση των μαθητών στα μαθηματικά (β= 0,464, p<0,001). Ακολουθεί το φύλο (β= 0,119, p<0,001), το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα (β= 0,040, p<0,001) και τέλος το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας (β= 0,031, p<0,001). Η εξίσωση που προκύπτει από τους μη σταθμισμένους συντελεστές B είναι:

Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά = -2,681 + (0,005 Επίδοση στα μαθηματικά) + (0,230 Φύλο) + (0,002 ΚΟΕ του πατέρα) + (0,001 ΚΟΕ της μητέρας) + r .

Πιο αναλυτικά, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά: της επίδοσης στα μαθηματικά, του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα και του

κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας, κάθε επιπρόσθετη μονάδα από το φύλο αυξάνει τον δείκτη αυτοαξιολόγησης στα μαθηματικά κατά 0,230 μονάδες. Από την άλλη, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά του φύλου, του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας, η επίδοση στα μαθηματικά επηρεάζει κατά 0,005 μονάδες. Επιπλέον, αν διατηρηθούν σταθερά το φύλο, η επίδοση και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας, κάθε μεταβολή μίας μονάδας στο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα επηρεάζει κατά 0,002 μονάδες την αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά. Τέλος, διατηρώντας σταθερά το φύλο, την επίδοση και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα, κάθε αύξηση μίας τυπικής απόκλισης στο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας επιφέρει αύξηση κατά 0,001 στην αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά.

4.3.3.3. Απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά

Η ανάλυση παλινδρόμηση στην οποία έχουμε θεωρήσει την απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά ως εξαρτημένη μεταβλητή και την επίδοση στα μαθηματικά, το φύλο καθώς και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων ως εξαρτημένες μεταβλητές στο πλαίσιο της ανάλυσης γραμμικής παλινδρόμησης δίνει δύο μοντέλα, στα οποία οι παράγοντες που φαίνεται να επηρεάζουν την απόδοση της ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά είναι η επίδοση στα μαθηματικά και το φύλο, ενώ το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων δεν μπαίνει σε κανένα μοντέλο, χωρίς να αποκλείουμε να επηρεάζει έμμεσα τα αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, στο πρώτο βήμα (Μοντέλο 1) μπαίνει η επίδοση στα μαθηματικά, ενώ στο δεύτερο βήμα (Μοντέλο 2) μπαίνει το φύλο. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακας 41.

Μεταβλητή	**Μοντέλο 1**		**Μοντέλο 2**	
	B	**β**	**B**	**β**
Επίδοση στα μαθηματικά (PV1)	-0,002*	-0,164*	-0,002*	-0,160*
Φύλο			-0,082**	-0,042*
ΚΟΕ (ISEI) μητέρας				
R^2	0,027		0,028	
F	5833,789*		3109,903*	

*p<0,001 , ** p<0,005

Πίνακας 41. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και επίδοσης στα μαθηματικά στην απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά.

Στο Μοντέλο 2 (R^2=0,028), οι σταθμισμένοι συντελεστές β μας δείχνουν ότι η επίδοση στα μαθηματικά αποτελεί τον παράγοντα που επηρεάζει περισσότερο την

απόδοση ευθύνης (β= -0,160, p<0,001) συγκριτικά με το φύλο (β= -0,042, p<0,001). Η εξίσωση που προκύπτει από τους μη σταθμισμένους συντελεστές Β είναι:

Απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά = 0,889 - (0,002 Επίδοση στα μαθηματικά) – (0,082 Φύλο) + r.

Πιο αναλυτικά, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά της επίδοσης στα μαθηματικά, κάθε επιπρόσθετη μονάδα από το φύλο μειώνει τον δείκτη άγχους απέναντι στα μαθηματικά κατά 0,002 μονάδες. Από την άλλη, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά του φύλου, η επίδοση στα μαθηματικά επηρεάζει (αρνητικά) κατά 0,082 μονάδες.

4.3.3.4. Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά

Για να εξετάσουμε την επίδραση της επίδοσης στα μαθηματικά και των κοινωνικοοικονομικών παραγόντων (φύλο κ επίπεδο γονέων) στο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά των μαθητών και μαθητριών που συμμετείχαν στο πρόγραμμα PISA, πραγματοποιούμε ακόμα μία φορά ανάλυση παλινδρόμησης, της οποίας τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακας 42.

Μεταβλητή	**Μοντέλο 1**		**Μοντέλο 2**		**Μοντέλο 3**	
	Β	**β**	**Β**	**β**	**Β**	**β**
Φύλο	0,180*	0,091*	0,171*	0,086*	0,170*	0,086*
Επίδοση στα μαθηματικά (PV1)			0,001*	0,064*	0,001*	0,069*
ΚΟΕ (ISEI) μητέρας					-0,001*	-0,017*
R^2	0,008		0,012		0,013	
F	1775,182*		1333,939*		907,943*	

* p<0,001

Πίνακας 42 Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και επίδοσης στα μαθηματικά στο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά.

Εμφανίζονται τρία μοντέλα, και οι μεταβλητές που μπαίνουν με τη σειρά σε κάθε βήμα είναι: το φύλο (Μοντέλο 1), η επίδοση στα μαθηματικά (Μοντέλο 2) και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας (Μοντέλο 3). Το μοντέλο που εξηγεί καλύτερα το φαινόμενο ήταν το Μοντέλο 3 (R^2=0,013). Το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα φαίνεται να μην επηρεάζει άμεσα την εξαρτημένη μεταβλητή σε αυτή την ανάλυση. Σύμφωνα με του σταθμισμένους συντελεστές β που προκύπτουν από αυτό το μοντέλο, το φύλο επηρεάζει περισσότερο το ενδιαφέρον για τα μαθηματικά (β=0,086, p<0,001) σε σχέση με την επίδοση που ακολουθεί (β=0,069, p<0,001) και τέλος την μικρότερη (αρνητική) επίδραση έχει το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας (β= -0,017, p<0,001). Η εξίσωση που προκύπτει από τους μη σταθμισμένους συντελεστές Β είναι:

Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά = -0,404 + (0,170 Φύλο) + (0,001 Επίδοση στα μαθηματικά) - (0,001 ΚΟΕ μητέρας) + r .

Αναλυτικά, αν κρατήσουμε σταθερή τη συνεισφορά του φύλου και της επίδοσης στα μαθηματικά, κάθε αύξηση μίας μονάδας στο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας επιφέρει μείωση κατά 0,001 της μονάδας για το ενδιαφέρον. Κρατώντας σταθερή την συνεισφορά του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας και του φύλου, αύξηση μιας τυπικής απόκλισης της επίδοσης οδηγεί σε αύξηση του ενδιαφέροντος κατά 0,001 τυπικές αποκλίσεις. Τέλος, κρατώντας σταθερή την επίδραση της επίδοσης και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας, η αλλαγή κατά μία μονάδα στο φύλο επιφέρει αύξηση του ενδιαφέροντος κατά 0,17 μονάδες.

4.3.3.5. Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά

Παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα από την ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης με ανεξάρτητες μεταβλητές το φύλο, το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα και της μητέρας καθώς και την επίδοση στα μαθηματικά στην έρευνα PISA 2012. Από τα ευρήματα της ανάλυσης προκύπτουν τρία μοντέλα, εκ των οποίων δύο εξηγούν εξίσου ικανοποιητικά (R^2=0,010) την επίδραση των παραγόντων που μελετάμε στα εξωτερικά κίνητρα των μαθητών. Στο πρώτο βήμα μπαίνει το φύλο (Μοντέλο 1), στο δεύτερο βήμα προστίθεται η επίδοση στο μάθημα των μαθηματικών (Μοντέλο 2), ενώ στο τρίτο βήμα επιπλέον έχουμε το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα (Μοντέλο 3). Αναλυτικά τα ευρήματα παρουσιάζονται στον Πίνακας 43.

Μεταβλητή	**Μοντέλο 1**		**Μοντέλο 2**		**Μοντέλο 3**	
	B	**β**	**B**	**β**	**B**	**β**
Φύλο	0,165**	0,084*	0,157**	0,080*	0,158**	0,080*
Επίδοση στα μαθηματικά (PV1)			0,001*	0,053*	0,000*	0,050*
ΚΟΕ (ISEI) μητέρας					0,001*	0,012*
R^2	0,008		0,012		0,013	
F	1520,254*		1065,851*		720,621*	

* p<0,001 , ** p<0,005

Πίνακας 43. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και επίδοσης στα μαθηματικά στα εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά.

Οι σταθμισμένοι συντελεστές β στο Μοντέλο 3, που προκύπτουν από την ανάλυση μας δείχνουν ότι την μεγαλύτερη επίδραση στα εξωτερικά κίνητρα των μαθητών έχει το φύλο (β= 0,080, p<0,001), με την επίδοση στα μαθηματικά να ακολουθεί (β= 0,050, p<0,001) και την μικρότερη επίδραση έχει το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα (β= 0,012, p<0,001). Στο Μοντέλο 2 το

φύλο έχει την ισχυρότερη επίδραση (β= 0,080, p<0,001) σε σύγκριση με την επίδοση στα μαθηματικά (β= 0,080, p<0,001).

Η εξίσωση που προκύπτει από τους μη σταθμισμένους συντελεστές Β του Μοντέλου 2 είναι:

Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά = -0,407 + (0,157 Φύλο) + (0,001 Επίδοση στα μαθηματικά) + r .

Αναλυτικά, εάν κρατήσουμε σταθερή τη συνεισφορά του φύλου, τότε για κάθε μία μονάδα που αυξάνεται η επίδοση στα μαθηματικά έχουμε αύξηση κατά 0,001 μονάδες στον δείκτη των εξωτερικών κινήτρων για τα μαθηματικά. Αντίθετα, αν κρατήσουμε σταθερή τη συνεισφορά της επίδοσης, τότε αλλαγή μίας μονάδας στο φύλο συνεπάγεται αύξηση κατά 0,157 μονάδες στον δείκτη των εξωτερικών κινήτρων για τα μαθηματικά.

Αντίστοιχα, για το Μοντέλο 3 η εξίσωση που προκύπτει είναι:

Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά = -0,415 + (0,158 Φύλο) + (0,000 Επίδοση στα μαθηματικά) + (0,001 ΚΟΕ πατέρα) + r .

Αναλυτικά, εάν κρατήσουμε σταθερή τη συνεισφορά του φύλου, τότε για κάθε μία μονάδα που αυξάνεται το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα έχουμε αύξηση κατά 0,001 μονάδες στον δείκτη των εξωτερικών κινήτρων για τα μαθηματικά. Αντίθετα, αν κρατήσουμε σταθερή τη συνεισφορά του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα, τότε αλλαγή μίας μονάδας στο φύλο συνεπάγεται αύξηση κατά 0,158 μονάδες στον δείκτη των εξωτερικών κινήτρων για τα μαθηματικά.

4.3.4. Μελέτη της επίδρασης του φύλου, του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων και του τετραγώνου της επίδοσης στα μαθηματικά στις διαστάσεις του θυμικού

4.3.4.1. Άγχος απέναντι στα μαθηματικά

Για τη μελέτη της επίδρασης στο άγχος απέναντι στα μαθηματικά των κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων από το περιβάλλον των μαθητών και του τετραγώνου της επίδοσης, πραγματοποιούμε ανάλυση παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή το άγχος απέναντι στα μαθηματικά και ανεξάρτητες μεταβλητές το φύλο, το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας και του πατέρα καθώς και το τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά στο πρόγραμμα PISA 2012. Τρία μοντέλα προκύπτουν από την ανάλυση (Πίνακας 44), με το Μοντέλο 3 να εξηγεί σε μεγαλύτερο βαθμό το φαινόμενο (R^2=0,149) και ήταν αυτό που επιλέξαμε τελικά. Στο πρώτο βήμα (Μοντέλο 1) μπαίνει μόνο η μεταβλητή με τη μεγαλύτερη επίδραση, δηλαδή το τετράγωνο της επίδοσης, στο δεύτερο βήμα (Μοντέλο 2) επιπλέον μπαίνει το φύλο και στο τρίτο βήμα (Μοντέλο 3) προστίθεται ακόμα το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας. Το

κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα δε μπαίνει σε κανένα μοντέλο και δεν επηρεάζει άμεσα το άγχος απέναντι στα μαθηματικά.

Μεταβλητή	Μοντέλο 1		Μοντέλο 2		Μοντέλο 3	
	B	β	B	β	B	β
Τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά ($PV1^2$)	-0,000003575 *	-0,370 *	-0,000003496 *	-0,362 *	-0,000003455 *	-0,080 *
Φύλο			-0,205**	-0,107 *	-0,205**	-0,107 *
ΚΟΕ (ISEI) μητέρας					-0,001*	-0,016 *
R^2	0,137		0,148		0,149	
F	33730,117*		18517,512*		12368,296*	

* p<0,001 , ** p<0,005

Πίνακας 44. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και του τετραγώνου της επίδοσης στα μαθηματικά στο άγχος απέναντι στα μαθηματικά.

Η μεταβλητή με την μεγαλύτερη επίδραση στο άγχος απέναντι στα μαθηματικά, σύμφωνα με τους σταθμισμένου συντελεστές β, είναι το τετράγωνο της επίδοσης των μαθητών στο μάθημα των μαθηματικών (β=-0,358, p<0,001), ενώ ακολουθεί το φύλο (β=-0,107, p<0,001) και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας (β=-0,016, p<0,001).

Η εξίσωση που προκύπτει από τους μη σταθμισμένους συντελεστές B είναι:

Άγχος απέναντι στα μαθηματικά = 1,303 – (0,000003455 Τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά) – (0,205 Φύλο) – (0,001 ΚΟΕ της μητέρας) + r.

Αναλυτικά, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά του τετραγώνου της επίδοσης και του φύλου, αύξηση μίας μονάδας στο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας οδηγεί σε μείωση του άγχους κατά 0,001 μονάδες. Αλλιώς, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας και του φύλου, αύξηση μίας μονάδας στο τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά οδηγεί σε μείωση του άγχους κατά 0,000003455 μονάδες. Τέλος, αν διατηρηθεί σταθερό το τετράγωνο της επίδοσης και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας, αύξηση μίας μονάδας στο φύλο οδηγεί σε μείωση του άγχους κατά 0,205 μονάδες.

4.3.4.2. Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά

Για τη μελέτη της επίδρασης των κοινωνικοοικονομικών παραγόντων και της επίδοσης στην αυτοαξιολόγηση των μαθητών παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα από την ανάλυση παλινδρόμησης με ανεξάρτητες μεταβλητές το τετράγωνο της επίδοσης

στα μαθηματικά, το φύλο και τον δείκτη κοινωνικοοικονομικού επίπεδου του πατέρα και της μητέρας, από την οποία προκύπτουν τέσσερα μοντέλα (Πίνακας 45). Το Μοντέλο 4 εξηγεί το μεγαλύτερο ποσοστό της διασποράς της αυτοαξιολόγησης στα μαθηματικά (R^2=0,270). Στο πρώτο βήμα (Μοντέλο 1) μπαίνει μόνο το τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά, στο δεύτερο βήμα (Μοντέλο 2) προστίθεται το φύλο, στο τρίτο βήμα (Μοντέλο 3) έχουμε την επίδραση του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα και τέλος το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας μπαίνει στο τελευταίο βήμα (Μοντέλο 4).

Μεταβλητή	**Μοντέλο 1**		**Μοντέλο 2**		**Μοντέλο 3**		**Μοντέλο 4**	
	B	**β**	**B**	**β**	**B**	**β**	**B**	**β**
Τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά ($PV1^2$)	0,00000491 3 *	0,503 *	0,00000482 4 *	0,494 *	0,00000496 3 *	0,481 *	0,00000464 7 *	0,476 *
Φύλο			0,224 **	0,116 *	0,225 **	0,116 *	0,230 *	0,116 *
ΚΟΕ (ISEI) πατέρα					0,002 *	0,050 *	0,002 *	0,037 *
ΚΟΕ (ISEI) μητέρας							0,001 *	0,031 *
R^2	0,253		0,267		0,269		0,270	
F	72316,219*		38756,017*		26139,210*		19677,081*	

* p<0,001 **p<0,05

Πίνακας 45. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και του τετραγώνου της επίδοσης στην αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά.

Η μεταβλητή με τη μεγαλύτερη επίδραση στην αυτοαξιολόγηση των μαθητών δίνεται από τους σταθμισμένους συντελεστές β του Μοντέλου 4 και είναι το τετράγωνο της επίδοσης (β=0,476, p<0,001), ενώ ακολουθεί το φύλο (β=0,116, p<0,001), το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα (β=0,037, p<0,001) και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας (β=0,031, p<0,001).

Η εξίσωση που προκύπτει από τους σταθμισμένους συντελεστές β και μας επιτρέπει να προβλέψουμε την τιμή της αυτοαξιολόγησης των μαθητών στα μαθηματικά είναι:

Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά = -1,614 + (0,000004647 Τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά) + (0,225 Φύλο) + (0,002 ΚΟΕ του πατέρα) + (0,001 ΚΟΕ της μητέρας) + r.

Συγκεκριμένα, παρατηρούμε ότι αν παραμείνουν σταθερές οι τιμές των μεταβλητών για το φύλο και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων τότε για κάθε αύξηση μίας μονάδας στο τετράγωνο της επίδοσης έχουμε αύξηση 0,000004647 μονάδων στην αυτοαξιολόγηση των μαθητών στα μαθηματικά. Αντίστοιχα, διατηρώντας σταθερά το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων και την επίδοση, αύξηση μίας μονάδας στο φύλο οδηγεί σε αύξηση κατά 0,225 μονάδες στην αυτοαξιολόγηση. Επιπλέον, αν διατηρήσουμε σταθερά επίδοση, φύλο και κοινωνικοοικονομικό επίπεδο μητέρας, αύξηση μίας μονάδας στο

κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα συνεπάγεται αύξηση 0,002 μονάδων στην επίδοση. Αντίστοιχα, διατηρώντας σταθερά επίδοση, φύλο και κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα, η αύξηση μίας μονάδας στο δείκτη του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας θα επιφέρει αύξηση 0,001 μονάδας στην αυτοαξιολόγηση των μαθητών στα μαθηματικά.

4.3.4.3. Απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά

Προκειμένου να μελετήσουμε αν υπάρχει καμπυλόγραμμη σχέση ανάμεσα στην απόδοση ευθύνης και την επίδοση στα μαθηματικά πραγματοποιούμε ανάλυση παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή την απόδοση ευθύνης και ανεξάρτητες μεταβλητές το τετράγωνο της επίδοσης, το φύλο και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων (Πίνακας 46). Από την ανάλυση προκύπτουν δύο μοντέλα, εκ των οποίων το δεύτερο (R2=0,030) εξηγεί μεγαλύτερο ποσοστό της διασποράς της απόδοσης ευθύνης. Στο πρώτο βήμα μπαίνει το τετράγωνο της επίδοσης (Μοντέλο 1) και στο τελικό βήμα (Μοντέλο 2) το φύλο. Το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των δύο γονέων με βάση αυτή την ανάλυση δεν επηρεάζει άμεσα την απόδοση ευθύνης για ενδεχόμενη αποτυχία στο μάθημα των μαθηματικών.

Μεταβλητή	**Μοντέλο 1**		**Μοντέλο 2**	
	B	**β**	**B**	**β**
Τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά ($PV1^2$)	-0,000001665*	-0,167*	-0,000001633*	-0,164*
Φύλο			-0,080**	-0,041*
R^2	0,028		0,030	
F	6103,452*		3237,491*	

*p<0,001 , ** p<0,005

Πίνακας 46. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και του τετραγώνου της επίδοσης στην απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά.

Όπως προκύπτει από τους σταθμισμένους συντελεστές β, το τετράγωνο της επίδοσης είναι η μεταβλητή με την ισχυρότερη επίδραση στην απόδοση ευθύνης (β=-0,164, p<0,001) και ακολουθεί το φύλο (β=-0,041, p<0,001). Η εξίσωση που προκύπτει από τους μη σταθμισμένους συντελεστές B που δίνει το Μοντέλο 2 είναι:

Απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά = 0,512 - (0,000001665 Τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά) - (0,080 Φύλο) + r.

Πιο αναλυτικά, αν διατηρήσουμε σταθερή τη συνεισφορά του φύλου τότε αύξηση μίας τυπικής απόκλισης στο τετράγωνο της επίδοσης επιδρά με μείωση κατά 0,080 στην απόδοση ευθύνης (δηλαδή στρέφει την ευθύνη προς τον ίδιο το μαθητή), ενώ αν διατηρηθεί σταθερή η συνεισφορά της επίδοσης, τότε αύξηση μίας μονάδας στο φύλο επιφέρει μείωση της απόδοσης ευθύνης κατά 0,000001665 μονάδες.

4.3.4.4. Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά

Για αυτή την ανάλυση θεωρούμε ως εξαρτημένη μεταβλητή το ενδιαφέρον για τα μαθηματικά και ως ανεξάρτητες μεταβλητές το τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά, το φύλο και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακας 47. Παρατηρούμε ότι στο πρώτο βήμα μπαίνει το φύλο (Μοντέλο 1), στο δεύτερο βήμα μπαίνει το τετράγωνο της επίδοσης (Μοντέλο 2), ενώ στο τελικό βήμα (Μοντέλο 3) έχουμε επιπλέον την επίδραση του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας. Τα δύο τελευταία μοντέλα εξηγούν εξίσου τη διασπορά του ενδιαφέροντος (R^2=0,015), δηλαδή φαίνεται ότι το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα δεν επηρεάζει άμεσα το ενδιαφέρον, ενώ αυτό της μητέρας δεν βοηθά στην εξήγηση μεγαλύτερου ποσοστού της διασποράς του.

Μεταβλητή	**Μοντέλο 1**		**Μοντέλο 2**		**Μοντέλο 3**	
	B	**β**	**B**	**β**	**B**	**β**
Φύλο	0,180 **	0,091*	0,167 **	0,084*	0,167 **	0,084 *
Τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά ($PV1^2$)			0,0000008163 *	0,082*	0,0000008726 *	0,087 *
ΚΟΕ (ISEI) της μητέρας					-0,001 *	-0,021 *
R^2	0,008		0,015		0,015	
F	1775,182*		1608,879*		1103,268*	

*p<0,001 , ** p<0,005

Πίνακας 47. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και του τετραγώνου της επίδοσης στο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά.

Παρατηρούμε ότι τα δύο μοντέλα που επιλέξαμε έχουν διαφορετική μεταβλητή με ισχυρότερη επίδραση σύμφωνα με τους σταθμισμένους συντελεστές β. Συγκεκριμένα, στο Μοντέλο 2 ισχυρότερη επίδραση έχει το φύλο (β=0,084, p<0,001) ενώ ακολουθεί η επίδοση (β=0,082, p<0,001), ενώ στο Μοντέλο 3 ισχυρότερη επίδραση έχει το τετράγωνο της επίδοσης (β=0,087, p<0,001) και ακολουθεί το φύλο (β=0,084, p<0,001) και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας (β=-0,021, p<0,001).

Το Μοντέλο 2 μας επιτρέπει να κάνουμε προβλέψεις με την παρακάτω εξίσωση που προκύπτει από τους μη σταθμισμένους συντελεστές B:

Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά = -0,301 + (0,0000008163 Τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά) + (0,167 Φύλο) + r.

Πιο αναλυτικά, αν διατηρηθεί σταθερή η επίδοση στα μαθηματικά, τότε αύξηση μίας μονάδας στο φύλο οδηγεί σε αύξηση 0,167 μονάδων στο ενδιαφέρον και αν διατηρηθεί σταθερή η συνεισφορά του φύλου, τότε αύξηση 1 μονάδας στην επίδοση

στα μαθηματικά επιφέρει αύξηση κατά 0,0000008163 μονάδες στο ενδιαφέρον των μαθητών.

Η αντίστοιχη εξίσωση από το Μοντέλο 3 είναι:

Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά = -0,301 + (0,0000008163 Τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά) + (0,167 Φύλο) + - (0,001 ΚΟΕ της μητέρας) + r.

Δηλαδή, αν διατηρηθεί σταθερή η συνεισφορά του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας, αν αυξηθεί κατά μία μονάδα η επίδοση των μαθητών τότε αναμένεται επίδραση στην αύξηση του ενδιαφέροντος κατά 0,0000008163 μονάδες. Αντίστοιχα, αν διατηρηθεί σταθερή η επίδοση και το φύλο, αύξηση στον δείκτη κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας κατά 1 μονάδα επιδρά με μείωση του ενδιαφέροντος κατά 0,001 μονάδα. Τέλος, αν διατηρήσουμε σταθερή τη συνεισφορά του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της μητέρας και της επίδοσης, η αύξηση μίας μονάδας στο φύλο επιφέρει μεταβολή του ενδιαφέροντος κατά 0,167 μονάδες.

4.3.4.5. Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά

Προκειμένου να μελετήσουμε την επίδραση του τετραγώνου της επίδοσης στο μάθημα των μαθηματικών στα εξωτερικά κίνητρα των μαθητών, παρουσιάζουμε τα ευρήματα από την τελευταία ανάλυση παλινδρόμησης με ανεξάρτητες μεταβλητές το φύλο, το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων και το τετράγωνο της επίδοσης ενώ το ρόλο της εξαρτημένης μεταβλητής έχουν τα εξωτερικά κίνητρα των μαθητών. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακας 48, ο οποίος δείχνει ότι μπορούμε να θεωρήσουμε τρία μοντέλα, εκ των οποίων τα δύο τελευταία εξηγούν ίδιο μέρος της διασποράς των εξωτερικών κινήτρων (R^2=0,011). Παρατηρούμε ότι στο πρώτο βήμα (Μοντέλο 1) μπαίνει το φύλο, στο δεύτερο (Μοντέλο 2) προστίθεται στην εξίσωση το τετράγωνο της επίδοσης ενώ στο τελικό βήμα (Μοντέλο 3) προστίθεται και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα, χωρίς όμως να συνεισφέρει στην εξήγηση σε μεγαλύτερο βαθμό του φαινομένου. Το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της μητέρας, σύμφωνα με την ανάλυση που πραγματοποιούμε δεν επηρεάζει άμεσα τα εξωτερικά κίνητρα των μαθητών.

Μεταβλητή	**Μοντέλο 1**		**Μοντέλο 2**		**Μοντέλο 3**	
	B	**β**	**B**	**β**	**B**	**β**
Φύλο	0,165 **	0,084*	0,156 **	0,079 *	0,156 **	0,079 *
Τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά ($PV1^2$)			0,0000006201 *	0,062*	0,0000005943 *	0,060 *
ΚΟΕ (ISEI) του πατέρα					0,000 *	0,010 *
R^2	0,007		0,011		0,011	
F	1520,254*		1181,245*		793,701*	

*p<0,001 , ** p<0,005

Πίνακας 48. Ανάλυση παλινδρόμησης: επίδραση φύλου, κοινωνικοοικονομικού επιπέδου γονέων και του τετραγώνου της επίδοσης στα εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά.

Όπως φαίνεται από τους σταθμισμένους συντελεστές β, και στα δύο μοντέλα που εξετάζουμε η μεταβλητή με την ισχυρότερη επίδραση στα εξωτερικά κίνητρα είναι το φύλο (β=0,79, p<0,002), ενώ ακολουθεί η επίδοση στο μάθημα των μαθηματικών (β=0,62, p<0,001 στο Μοντέλο 2 και β=0,60 στο Μοντέλο 3, p<0,001) και στο Μοντέλο 3 το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα (β=0,10, p<0,001). Από τους μη σταθμισμένους συντελεστές Β του κάθε μοντέλου προκύπτουν οι παρακάτω εξισώσεις:

Μοντέλο 2:

Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά = -0,301 + (0,0000006201 Τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά) + (0,156 Φύλο) + r.

Αναλυτικά, κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά της επίδοσης στα μαθηματικά, αύξηση μίας μονάδας στην τιμή που αντιστοιχεί στο φύλο επιφέρει αύξηση 0,156 τυπικών αποκλίσεων στο βαθμό (εξωτερικών) κινήτρων των μαθητών και αλλιώς, αν διατηρηθεί σταθερή η συνεισφορά του φύλου, κάθε αύξηση μίας μονάδας στην επίδοση συνεπάγεται μεταβολή των εξωτερικών κινήτρων κατά 0,0000006201 μονάδες.

Μοντέλο 3:

Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά = -0,313 + (0,0000005943 Τετράγωνο της επίδοσης στα μαθηματικά) + (0,156 Φύλο) + (0,000 ΚΟΕ του πατέρα) + r.

Δηλαδή κρατώντας σταθερή τη συνεισφορά της επίδοσης στα μαθηματικά και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα, αύξηση μίας μονάδας στην τιμή που αντιστοιχεί στο φύλο επιφέρει αύξηση 0,156 τυπικών αποκλίσεων στο βαθμό (εξωτερικών) κινήτρων των μαθητών και αλλιώς, αν διατηρηθεί σταθερή η συνεισφορά του φύλου και του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα, κάθε αύξηση μίας μονάδας στην επίδοση συνεπάγεται μεταβολή των εξωτερικών κινήτρων κατά 0,0000005943 μονάδες. Εφόσον ο μη σταθμισμένος συντελεστής Β για το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο του πατέρα είναι Β<0,0001, αν θεωρήσουμε ότι η συνεισφορά φύλου και επίδοσης παραμένει σταθερή, η επίδραση του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του πατέρα είναι αμελητέα.

4.3.5. Σύγκριση των τριών σεναρίων

Κατόπιν της ολοκλήρωσης των αναλύσεων παλινδρόμησης που παρουσιάζουμε στις προηγούμενες παραγράφους, σε αυτή την ενότητα συγκρίνουμε τα μοντέλα που προκύπτουν από τα τρία διαφορετικά σενάρια που μελετάμε και αναφέρουμε τα πρώτα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα αποτελέσματα της ανάλυσης. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 49) μπορεί κανείς να διαπιστώσει τι ποσοστό της διασποράς εξηγεί το ισχυρότερο εκ των μοντέλων κάθε σεναρίου για καθεμία από τις διαστάσεις του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού των μαθητών.

Εξαρτημένη μεταβλητή	R^2		
	1ο Σενάριο	2ο Σενάριο	3ο Σενάριο
Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά	0,008	0,013	0,015
Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά	0,008	0,010	0,011
Απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά	0,006	0,028	0,030
Άγχος απέναντι στα μαθηματικά	0,034	0,148	0,149
Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά	0,067	0,26	0,27

Πίνακας 49. Ποσοστό της διασποράς των διαστάσεων του θυμικού που εξηγείται με κάθε σενάριο.

Έχουμε εξαρχής απορρίψει το ενδεχόμενο να τοποθετήσουμε ως ανεξάρτητη μεταβλητή στην ίδια εξίσωση την επίδοση και το τετράγωνο της λόγω της σχεδόν απόλυτης θετικής συσχέτισης που διαπιστώθηκε μεταξύ τους. Παρατηρούμε ότι σε κάθε περίπτωση εξαρτημένης μεταβλητής, το τρίτο σενάριο, στο οποίο ανεξάρτητες μεταβλητές θεωρούμε το τετράγωνο της επίδοσης, το φύλο και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των δύο γονέων είναι αυτό που εξηγεί σε μεγαλύτερο βαθμό το φαινόμενο. Η αύξηση αυτή σε κάποιες περιπτώσεις είναι μικρή, ενώ σε άλλες εντυπωσιακή, είναι όμως πάντοτε στατιστικά σημαντική. Επιπλέον, διαπιστώνουμε ότι για το ενδιαφέρον η εισαγωγή της επίδοσης στην εξίσωση οδηγεί σε εξήγηση επιπλέον 0,5% της διασποράς, ενώ όταν εισάγουμε το τετράγωνο της επίδοσης τότε έχουμε επιπλέον αύξηση 0,2% (R^2=0,015). Αντίστοιχα, για τα εξωτερικά κίνητρα η επίδοση βοηθά να εξηγηθεί κατά 0,2% περισσότερο η διασπορά, ενώ το τετράγωνο της επίδοσης οδηγεί σε περαιτέρω αύξηση του ποσοστού της διασποράς που εξηγείται κατά 0,1% (R^2=0,011). Μεγάλη αύξηση στο βαθμό εξήγησης της απόδοσης ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά έχουμε όταν εισάγουμε στην εξίσωση την επίδοση των μαθητών, αφού έχουμε αύξηση κατά 2,2%, ενώ όταν η επίδοση υψωθεί στο τετράγωνο έχουμε περαιτέρω αύξηση κατά 0,2% (R^2=0,030). Επίσης πολύ μεγάλη αύξηση (+11,4%) έχουμε στο ποσοστό της διασποράς του άγχους απέναντι στα μαθηματικά που εξηγείται όταν εισάγουμε στο μοντέλο μας την επίδοση, ενώ επιπλέον αύξηση 0,1% παρατηρείται όταν η επίδοση υψωθεί στο τετράγωνο (R^2=0,149). Τέλος, η διασπορά της αυτοαξιολόγησης στα μαθηματικά εξηγείται σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό (αύξηση 19,3%) όταν έχουμε σαν ανεξάρτητη μεταβλητή την επίδοση, ενώ επιπλέον αύξηση 0,1% έχουν όταν την αντικαταστήσουμε με το τετράγωνο της (R^2=0,27).

Τα παραπάνω, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το σφάλμα των συντελεστών R^2 που βρήκαμε ήταν σε κάθε περίπτωση εξαιρετικά μικρό ($p<0,001$) και επομένως τα ευρήματα μας είναι στατιστικά σημαντικά μας επιτρέπουν να υιοθετήσουμε το τρίτο σενάριο, με ανεξάρτητες μεταβλητές το τετράγωνο της επίδοσης, το φύλο και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των γονέων του μαθητή. Επομένως, η σχέση μεταξύ των διαστάσεων του σχετικού με τα μαθηματικά θυμικού των μαθητών και της επίδοσης

στο μάθημα δεν είναι γραμμική, αλλά καμπυλόγραμμη (curvilinear) και η εξίσωση είναι της μορφής $f(x,y,z,w) = B_1x^2 + B_2y + B_3z + B_4w$, όπου B_1,..,B_4 οι σταθμισμένοι συντελεστές B που προέκυψαν από τα μοντέλα που παρουσιάσαμε στο. Μάλιστα, οι συντελεστές (B_1) του τετραγώνου της επίδοσης είναι για όλες τις διαστάσεις του θυμικού που μελετήσαμε αρνητικοί, επομένως πρόκειται για μια παραβολή που στρέφει τα κοίλα άνω, η οποία παρουσιάζει μέγιστη τιμή την οποία στο πλαίσιο επέκτασης της παρούσας έρευνας είναι δυνατό να υπολογιστεί.

5. Κριτική συζήτηση – Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό επιχειρούμε να θυμηθούμε τους σκοπούς της έρευνας και τα κύρια ερευνητικά μας ερωτήματα και να αναλύσουμε τα αποτελέσματα που προκύπτουν με άξονες τις επιπτώσεις τους για τη θεωρία των ζητημάτων και των εννοιών που σχετίζονται με το θυμικό των μαθητών/τριών στη Διδακτική των Μαθηματικών, την αξιολόγηση τους σε σχέση με τη διδακτική πρακτική και την εκπαιδευτική πολιτική καθώς και με τους περιορισμούς που παρουσιάζονται, τις ανάγκες για περαιτέρω έρευνα και τις κατευθύνσεις στις οποίες θεωρούμε ότι χρειάζεται να στραφεί αυτή.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετήσαμε το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό (affect) των μαθητών. Πρόκειται για μια έννοια που περιλαμβάνει πολλές από τις μη γνωστικές πτυχές της μάθησης των μαθηματικών, δηλαδή καλύπτει σαν μια έννοια-ομπρέλα (Hannula, 2012) πολλά φαινόμενα όπως η στάση (ή οι στάσεις) απέναντι στα μαθηματικά, οι πεποιθήσεις, τα κίνητρα, το ενδιαφέρον, οι φιλοδοξίες, το αίσθημα ελέγχου, οι συγκινήσεις και τα συναισθήματα, η αυτοεκτίμηση, η αυτοαξιολόγηση και η αυτοαντίληψη αλλά και πολλές ακόμα, οι οποίες παρουσιάζουν συνάφεια, ομοιότητες αλλά και αλληλοεπικαλύψεις μεταξύ τους. Οι σχετικές έρευνες που έχουν ως αφετηρία τη δεκαετία του 1970 (Fennema & Sherman, 1976) φαίνεται να εστιάζουν στην ανάπτυξη των ερωτηματολογίων και να έχουν ισχυρές επιρροές από το πεδίο της ψυχολογίας με αποτέλεσμα την παραμέληση των ζητημάτων που σχετίζονται με την ανάπτυξη της θεωρίας και περιπτώσεις αμφισημίας: σε διαφορετικά ερωτηματολόγια χρησιμοποιούνται διαφορετικές έννοιες για να περιγράψουν το ίδιο φαινόμενο ενώ σε άλλα με τις ίδιες έννοιες περιγράφονται διαφορετικά φαινόμενα (Leder & Forgasz, 2006; Zan, Brown, Evans, & Hannula, 2006; Hannula, 2014). Η επανεννοιοποίηση του πεδίου ξεκινά στα τέλη της δεκαετίας του 1980 (Hart, 1989; Mandler, 1989; McLeod, 1989) και συνεχίζεται τη δεκαετία του 1990 (McLeod, 1992; Aiken, 1996; DeBellis & Goldin, 1997), ενώ η πολυπλοκότητα των φαινομένων που υπάγονται στο πεδίο του θυμικού μόλις πρόσφατα έχει αρχίσει να κατανοείται ολοκληρωμένα και ένα σύγχρονο (μετα)θεωρητικό πλαίσιο (Hannula, 2011; 2012) επιχειρεί να συμπεριλάβει τα ευρήματα και τα θεωρητικά δομήματα όλων των προηγούμενων δεκαετιών κάνοντας διάκριση ανάμεσα σε καταστάσεις και χαρακτηριστικά (state-trait), σε κοινωνικές, ψυχολογικές και φυσιολογικές (social, psychological, physiological) πτυχές καθώς και μεταξύ γνώσης, κινήτρων και συγκινήσεων (cognitive, motivational, emotional) δημιουργώντας ένα πλέγμα 18 κελιών και τριών διαστάσεων.

Επαναναλύσαμε τα δεδομένα από το πρόγραμμα PISA 2012 στο οποίο τα μαθηματικά αποτέλεσαν το μάθημα στο οποίο δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση με πολλά ερωτήματα και κλίμακες που σχετίζονται με το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό. Πριν όμως προχωρήσουμε στην ανάλυση εξασφαλίσαμε ότι ο όρος *στάσεις απέναντι στα μαθηματικά* που χρησιμοποιείται στην έρευνα PISA ως γενική κατηγορία που περιλαμβάνει δέκα ξεχωριστές κλίμακες και 60 συνολικά ερωτήσεις-δηλώσεις, ταυτίζεται με τον ορισμό της έννοιας σχετικό με τα μαθηματικά *θυμικό* ή *θυμοειδές μέρος* (affect) που επικρατεί σήμερα στην έρευνα της Διδακτικής των Μαθηματικών

και δεν αποτελεί μία μόνο *πτυχή* ή *διάσταση* του θυμικού, ενώ οι επιμέρους κλίμακες ταιριάζουν με τους ορισμούς ορισμένων εκ των πολλών διαστάσεων του θυμικού.

Έχοντας εξασφαλίσει την απαιτούμενη συμβατότητα μεταξύ θεωρητικών πλαισίων, αναζητήσαμε τα κυριότερα μέτρα θέσης και διασποράς ώστε να αποκτήσουμε μια γενική εικόνα για το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα και προχωρήσαμε στους στατιστικούς ελέγχους προς απάντηση των βασικών μας ερευνητικών ερωτημάτων:

- ποιες είναι οι συσχετίσεις μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού,
- ποια είναι η επίδραση κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων (φύλο, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο γονέων) καθώς και της ακαδημαϊκής επίδοσης με τις διαστάσεις του θυμικού στις οποίες εστιάζουμε: άγχος απέναντι στα μαθηματικά, απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά, αυτοαντίληψη στα μαθηματικά, ενδιαφέρον για τα μαθηματικά και εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά.
- ποια από τις παραπάνω μεταβλητές ελέγχου έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στις διαστάσεις του θυμικού
- ποια είναι η ακριβής φύση της αλληλεπίδρασης μεταξύ θυμικού και ακαδημαϊκής επίδοσης

Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα PISA το 2012 παρουσιάζουν κατά μέσο όρο επίπεδα άγχους άνω του μετρίου, ενώ όταν θα τους δοθεί η δυνατότητα επιλογής θα τείνουν να επιλέξουν τη γλώσσα αντί των μαθηματικών στις σπουδές και την καριέρα τους. Αυτοαξιολογούν τις δυνατότητες τους στις καθαρά μαθηματικές δραστηριότητες ως κάτω του μετρίου, ενώ ως οριακά άνω του μετρίου θεωρούν ότι μπορούν να αντιμετωπίσουν προβλήματα μαθηματικών που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή. Η αυτοαντίληψη τους δε συμβαδίζει με την αυτοαξιολόγηση αφού κυμαίνεται σε επίπεδα άνω του μετρίου, ενώ την ευθύνη για την αποτυχία τους στο μάθημα τείνουν να την αποδίδουν μοιρασμένα σε εξωτερικούς και εσωτερικούς παράγοντες. Το ενδιαφέρον τους για τα μαθηματικά κυμαίνεται σε αρκετά υψηλότερα επίπεδα από το βαθμό που εξωτερικά κίνητρα τους ωθούν για ενασχόληση με το μάθημα, ενώ αναπάντεχα συχνά δηλώνουν ότι συμμετέχουν σε δραστηριότητες που σχετίζονται με τα μαθηματικά (όπως προγραμματισμός ηλεκτρονικών υπολογιστών, σκάκι, όμιλοι και λέσχες μαθηματικών). Τέλος, οι γονείς αλλά κυρίως οι συμμαθητές των μαθητών που συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια συμφωνούν για την αξία και τη χρησιμότητα των μαθηματικών θέτοντας υποκειμενικά πρότυπα.

Οι συσχετίσεις που διαπιστώσαμε μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού κυμαίνονται σε επίπεδα που ποικίλουν ως προς το βαθμό τους. Είναι σαφές όμως ότι μοιράζονται μέρος της διασποράς και επομένως υπάρχουν ενδεχόμενες επικαλύψεις μεταξύ τους. Η εις βάθος μελέτη των αλληλεπιδράσεων αυτών δεν ήταν βασικός σκοπός της έρευνας που πραγματοποιήσαμε και προτείνεται ως μελλοντική κατεύθυνση της έρευνας στα ζητήματα του θυμικού.

Εξετάσαμε τρία διαφορετικά σενάρια για τη διεξαγωγή ανάλυσης παλινδρόμησης. Σε ένα από αυτά τα σενάρια –το οποίο τελικά επικράτησε των υπολοίπων- εξετάσαμε τη σχέση μεταξύ επίδοσης στα μαθηματικά και των επιμέρους διαστάσεων του θυμικού ως σχέση μη γραμμική (curvilinear) και υποστηρίζουμε ότι η συνάρτηση με εξαρτημένη μεταβλητή μια διάσταση του θυμικού και ανεξάρτητη την επίδοση στα μαθηματικά έχει ως γραφική παράσταση μια παραβολή που παρουσιάζει μέγιστο.

Η μεταβλητή ελέγχου με τη μεγαλύτερη επίδραση στις διαστάσεις του θυμικού ήταν στις περισσότερες περιπτώσεις (άγχος απέναντι στα μαθηματικά, αυτοαξιολόγηση, απόδοση ευθύνης για αποτυχία) είναι η ακαδημαϊκή επίδοση, δηλαδή φαίνεται ότι η αύξηση της επίδοσης είναι δυνατό να ενισχύσει τη θετική στάση, το ενδιαφέρον, τα κίνητρα και την αυτοπεποίθηση των μαθητών, παρουσιάζοντας όμως μια μέγιστη τιμή, πέραν της οποίας η βελτίωση της επίδοσης έχει αρνητική επίδραση. Για το ενδιαφέρον των μαθητών και τα εξωτερικά κίνητρα τον κυρίαρχο ρόλο παίζει το φύλο. Η (άμεση) επίδραση του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των γονέων στις διαστάσεις του θυμικού κρίνεται σχεδόν αμελητέα, όμως η έμμεση επίδραση που μπορεί να έχει μέσω της επίδοσης χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση.

5.1. Συμπεράσματα της έρευνας και θεωρία

Πραγματοποιώντας την έρευνα μας αξιοποιώντας δεδομένα από ένα πρόγραμμα που διεξάγεται σε εξαιρετικά μεγάλη κλίμακα, με τη συμμετοχή πάνω από 500.000 μαθητών από 65 χώρες, υποστηρίζουμε ότι χρειάζεται επιστροφή στις μεγάλες ποσοτικές έρευνες που είναι δυνατό να οδηγήσουν στην επικύρωση και τη γενικευσιμότητα των πρόσφατων ευρημάτων, αφού παρά τη σημαντική θεωρητική πρόοδο, την τελευταία δεκαετία έχουν επικρατήσει μικρής κλίμακας έρευνες, μελέτες περιπτώσεων και θεωρητικά άρθρα (Liljedahl & Hannula, 2016).

Τα αποτελέσματα της έρευνας μας επιβεβαιώνουν τις καλά τεκμηριωμένες διαφορές που παρουσιάζουν ως προς το θυμικό τα δύο φύλα. Γνωρίζαμε από τη μελέτη της βιβλιογραφίας ότι τα κορίτσια αποδίδουν την αποτυχία τους στην έλλειψη ικανότητας και την επιτυχία τους στην προσπάθεια που καταβάλλουν, ενώ αντίθετα τα αγόρια αποδίδουν την επιτυχία στην ικανότητα και την αποτυχία στην έλλειψη προσπάθειας (McLeod, 1992; Λεοντίου, 2014), κάτι που επιβεβαιώνεται και από την πρωτογενή ανάλυση των δεδομένων της έρευνας PISA 2012 (OECD, 2013). Σε αυτά τα ευρήματα η παρούσα εργασία με την ανάλυση παλινδρόμησης επιβεβαιώνει ότι το φύλο αποτελεί σημαντική παράμετρο που επηρεάζει την απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά, την αυτοαξιολόγηση των μαθητών και το άγχος απέναντι στα μαθηματικά. Μάλιστα, όσο δεν εξετάζεται στο ίδιο μοντέλο με την ακαδημαϊκή επίδοση στο μάθημα των μαθηματικών, το φύλο αποτελεί τη μεταβλητή με τη μεγαλύτερη επίδραση στις διαστάσεις του θυμικού, επιβεβαιώνοντας την τάση των κοριτσιών να εσωτερικεύουν την ευθύνη για

ενδεχόμενη αποτυχία και εμφανίζοντας μειωμένη αυτοαξιολόγηση και αυξημένα επίπεδα άγχους, που δεν δικαιολογούνται βάσει διαφορών στην επίδοση. Όταν στο μοντέλο προσθέσουμε την επίδραση επίδοση, το φύλο παραμένει η σημαντικότερη μεταβλητή που επηρεάζει το ενδιαφέρον (β=0,084, p<0,001) και τα εξωτερικά κίνητρα (β=0,79, p<0,001) των μαθητών. Παρατηρείται η τάση να εμφανίζουν αυξημένο ενδιαφέρον και αυξημένο βαθμό εξωτερικών κινήτρων τα αγόρια.

Σχετικά με το φλέγον ζήτημα της σχέσης μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού και της επίδοσης στο μάθημα των μαθηματικών, των οποίων η υψηλή συσχέτιση αποτέλεσε σε μεγάλο βαθμό κινητήρια δύναμη για τις αρχικές έρευνες στο πεδίο, πριν αμφισβητηθεί από τους Ma & Kishor (1997), η έρευνα μας δείχνει ότι η επίδοση έχει σημαντική επίδραση στις διαστάσεις του θυμικού. Αναμέναμε η επίδοση στα μαθηματικά να επηρεάζει σημαντικά την αυτοαξιολόγηση (Pampaka, Kleanthous, Hutcheson, & Wake, 2011) και βρήκαμε ότι αποτελεί την πιο ισχυρή παράμετρο (β=0,476, p<0,001) που σε σύγκριση με το φύλο και το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της οικογένειας επηρεάζει το θυμικό. Βρήκαμε ακόμα ότι επηρεάζει αποφασιστικά την απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά (β=-0,164, p<0,001) με την βελτίωση της επίδοσης να οδηγεί σε τάση των μαθητών να αποδίδουν την ευθύνη για ενδεχόμενη αποτυχία τους στον ίδιο τους τον εαυτό αντί για εξωτερικούς παράγοντες. Ακόμα, αποτελεί τη μεταβλητή με την ισχυρότερη επίδραση στο άγχος απέναντι στα μαθηματικά (β=-0,358, p<0,001) και συγκεκριμένα ότι η βελτίωση της επίδοσης συμβάλει αποφασιστικά στη μείωση του άγχους απέναντι στο μάθημα. Λαμβάνοντας υπόψη τα ευρήματα της πρωτογενούς ανάλυσης (OECD, 2013), η οποία αναφέρει ότι η συσχέτιση μεταξύ άγχους και επίδοσης είναι σημαντική και μάλιστα η σχέση υφίσταται και με αντίστροφη κατεύθυνση: στην κλίμακα του προγράμματος PISA μια μονάδα αύξησης στο επίπεδο του άγχους οδηγεί σε μείωση της επίδοσης κατά 34 μονάδες -επίδραση που αντιστοιχεί σε έναν ολόκληρο χρόνο σχολικής εκπαίδευσης- επιβεβαιώνουμε ότι πρόκειται για μια σχέση όχι απλά αμφίδρομη αλλά ουσιαστικά αμοιβαία (Hannula, 2012; Liljedahl & Hannula, 2016). Στην παρούσα εργασία μελετήσαμε κυρίως την επίδραση της επίδοσης στις διαστάσεις του θυμικού, η οποία σύμφωνα με την έρευνα αποτελεί την ισχυρότερη κατεύθυνση αυτής της σχέσης (Φιλίππου & Χρίστου, 2001), όμως η πλήρης μελέτη της φύσης της σχέσης και η διερεύνηση σχέσεων αιτιότητας (Ma & Kishor, 1997; Leder & Forgasz, 2006) παραμένει αντικείμενο που χρειάζεται να μελετηθεί συστηματικά.

Η σημαντικότερη συνεισφορά της παρούσας εργασίας στην έρευνα για τη σχέση μεταξύ διαστάσεων του θυμικού και ακαδημαϊκής επίδοσης αποτελεί η διερεύνηση της επίδρασης της επίδοσης στις διαστάσεις του θυμικού ως σχέσης μη γραμμικής. Προηγούμενες αναλύσεις και μετα-αναλύσεις έχουν διερευνήσει τις συσχετίσεις μεταξύ των διαστάσεων του θυμικού και της ακαδημαϊκής επίδοσης (Ma & Kishor, 1997; Ma, 1999; Ma & Xu, 2004; Singh, Granville, & Dika, 2002; Minado & Kamada, 1996). Έχει ακόμα διερευνηθεί η σχέση αιτιότητας μεταξύ τους, χωρίς να υπάρχει ομοφωνία για την ακριβή φύση

της σχέσης τους και την κατεύθυνση της σχέσης αυτής, ούτε ακόμα και για την ισχύ της (Chamberlin, 2010; Leder & Forgasz, 2006; Hannula, 2014; Liljedahl & Hannula, 2016; McGraw, Lubienski, & Strutchens, 2006), όμως σε όλες τις έρευνες που μελετήσαμε, η σχέση μελετάται ως γραμμική. Η ασυνέπεια που παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των ερευνών που μελετήσαμε υποστηρίζουμε ότι οφείλεται στην πραγματική φύση της σχέσης μεταξύ επίδοσης και διαστάσεων του θυμικού, εφόσον η έρευνα μας δείχνει ότι πρόκειται για μια σχέση καμπυλόγραμμη. Τα ευρήματα της έρευνας μας αποκαλύπτουν ότι υπάρχει σημαντική επίδραση της επίδοσης των μαθητών/τριών στα μαθηματικά στο ενδιαφέρον και τα εξωτερικά κίνητρα, ενώ είναι η σημαντικότερη παράμετρος που μελετήσαμε και επηρεάζει την απόδοση ευθύνης, την αυτοαξιολόγηση και το άγχος με τρόπο μη γραμμικό (curvilinear), ενώ χαρακτηρίζονται ως στατιστικά σημαντικά και όχι τυχαία. Συγκεκριμένα, οι μη σταθμισμένοι συντελεστές που βρήκαμε από την ανάλυση παλινδρόμησης δείχνουν ότι η συνάρτηση με ανεξάρτητη μεταβλητή την επίδοση και εξαρτημένη το θυμικό είναι για κάθε διάσταση του ένα πολυώνυμο δευτέρου βαθμού με γραφική παράσταση παραβολή που στρέφει τα κοίλα άνω. Αν και χρειάζεται προσεκτικότερη μελέτη για να επιβεβαιωθεί αυτή η σχέση με τη μέθοδο της πολυεπίπεδης ανάλυσης, θεωρούμε ότι μπορεί να αλλάξει τον τρόπο που μελετάμε τη σχέση μεταξύ θυμικού και επίδοσης αλλά κυρίως να εξηγήσει γιατί οι προηγούμενες έρευνες δεν συμφωνούν μεταξύ τους και παρουσιάζουν διαφορετικά αποτελέσματα. Σύμφωνα με τα ευρήματα της έρευνας μας υπάρχει ένα συγκεκριμένο σημείο για κάθε διάσταση του θυμικού, πέραν του οποίου η βελτίωση της επίδοσης δεν έχει θετική επίδραση στη στάση των μαθητών.

Τέλος, επιβεβαιώνεται η έρευνα ως προς την επίδραση του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου της οικογένειας των μαθητών στο θυμικό τους (Kapetanas & Zachariades, 2007), αφού η (άμεση) συνεισφορά του στις διαστάσεις που μελετήσαμε είναι μικρή έως αμελητέα. Όμως, η πρωτογενής ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι οι μαθητές από χαμηλότερα κοινωνικοοικονομικά στρώματα τείνουν να αποδίδουν χειρότερα στα μαθηματικά (OECD, 2013), και η επίδοση τους έχει σημαντική επίδραση στις διαστάσεις του θυμικού τους, επομένως χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για τη διερεύνηση των κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων και της έμμεσης επίδρασης τους στη στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά εφόσον ενδιαφερόμαστε για ίσες ευκαιρίες για όλους τους μαθητές στη μάθηση των μαθηματικών.

5.2. Συμπεράσματα της έρευνας και εκπαιδευτική πολιτική

Το θυμικό των μαθητών, η στάση τους απέναντι στο μάθημα, το ενδιαφέρον, τα εξωτερικά κίνητρα, η αυτοαξιολόγηση των ικανοτήτων τους, η αυτοαντίληψη και ο τρόπος που αποδίδουν την ευθύνη για ενδεχόμενη τους αποτυχία σύμφωνα με τα ευρήματα της έρευνας μας συνδέονται χωρίς αμφιβολία με την επίδοση στο μάθημα των μαθηματικών αλλά και με το φύλο

του μαθητή. Αν και η πολύπλοκη σχέση τους απέχει από το να θεωρηθεί πλήρως μελετημένη, διαπιστώσαμε ότι η επίδοση επηρεάζει τις διαστάσεις του θυμικού και μάλιστα με μη γραμμικό τρόπο. Το γεγονός αυτό έχει σημαντικές συνέπειες για την εκπαιδευτική πολιτική και τη διδακτική πρακτική, αφού δείχνει ότι πέρα από ατομικούς παράγοντες (γνωστικούς-συναισθηματικούς ή συγκινησιακούς) το κοινωνικό-οικονομικό και εκπαιδευτικό σύστημα έχει μεγάλη επίδραση στη στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά.

Η επικρατούσα άποψη στην κοινωνία για τα μαθηματικά ως τυπικά ανδρικό πεδίο (Mata, Monteiro, & Peixoto, 2012; Λεοντίου, 2014) φαίνεται ότι περνάει έντονα στους μαθητές και τις μαθήτριες, επηρεάζοντας σημαντικά το ενδιαφέρον τους και το βαθμό κινήτρου τους για ενασχόληση με το μάθημα. Οι γονείς, οι εκπαιδευτικοί αλλά και οι υπεύθυνοι για την εκπαιδευτική πολιτική χρειάζεται να κάνουν περισσότερα βήματα για την άμβλυνση των διαφορών που παρουσιάζονται μεταξύ των δύο φύλων, αφού αυτές φαίνεται να επιμένουν διαχρονικά από τη δεκαετία του 1970 μέχρι σήμερα. Ως εκπαιδευτικοί αξίζει να ενθαρρύνουμε και να υποστηρίζουμε τις μαθήτριες για να επενδύσουν περισσότερο στην ενασχόληση με τα μαθηματικά και να κάνουμε περισσότερα βήματα για να ενισχύσουμε την αυτοεκτίμηση και την αυτοαντίληψη τους

Η υψηλή συσχέτιση μεταξύ εξωτερικών κινήτρων και ενδιαφέροντος για τα μαθηματικά δείχνει ότι ενδέχεται να είναι δυνατή η αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών για το μάθημα μέσω της αύξησης του βαθμού κινήτρου τους, βελτιώνοντας τις προοπτικές για τις σπουδές που βασίζονται στα μαθηματικά και εν γένει τις θετικές επιστήμες και κυρίως για τις προοπτικές στην αγορά εργασίας των επαγγελμάτων που χρησιμοποιούν τα μαθηματικά ή προϋποθέτουν σπουδές στο αντικείμενο. Πρόκειται για τους εξωγενείς και τους εσωτερικούς παράγοντες που στρέφουν τους μαθητές στην επένδυση χρόνου και προσπάθειας για τη μάθηση των μαθηματικών.

Το ζήτημα της επίδρασης της επίδοσης στο μάθημα των μαθηματικών στις διαστάσεις του θυμικού, η οποία σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας μας είναι σημαντική, φέρνει στο προσκήνιο το ζήτημα της δυσκολίας των μαθηματικών που διδάσκονται οι μαθητές. Η έρευνα μέχρι σήμερα δείχνει ότι η στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά γίνεται πιο αρνητική καθώς προχωρούν σε μεγαλύτερες τάξεις και τα μαθηματικά δυσκολεύουν (Mata, Monteiro, & Peixoto, 2012; Kloosterman, 2003). Το συμπέρασμα ότι η βελτίωση της επίδοσης στα μαθηματικά έχει θετική επίδραση μόνο μέχρις ενός σημείου, πέραν του οποίου η επίδραση της γίνεται αρνητική προκύπτει από την καμπυλόγραμμη σχέση που διαπιστώσαμε με εξαρτημένες μεταβλητές τις διαστάσεις του θυμικού και ανεξάρτητη την επίδοση στο μάθημα. Η έρευνα μας θεωρούμε ότι ενισχύει την άποψη ότι χρειάζεται μεγάλη προσοχή στο επίπεδο της δυσκολίας των μαθηματικών δραστηριοτήτων που δίνονται στους μαθητές ώστε να μην είναι ούτε υπερβολικά εύκολες (με συνέπεια τις πολύ υψηλές επιδόσεις χωρίς τα μαθηματικά να αποτελούν πρόκληση), ούτε όμως υπερβολικά δύσκολες (με συνέπεια την πολύ χαμηλή επίδοση ακόμα και από «καλούς» μαθητές). Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να αναζητήσουμε την καλύτερη δυνατή ισορροπία στη δυσκολία των θεμάτων που βρίσκουν θέση

στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών αλλά και εκείνων που πραγματευόμαστε στην τάξη, η οποία θα επιτρέψει στους μαθητές να μην αισθάνονται βαρεμάρα και έλλειψη κινήτρου λόγω χαμηλών προσδοκιών αλλά και να μην νιώθουν απογοήτευση και παράλληλα η επίδοση τους να έχει τη βέλτιστη επίδραση στο θυμικό τους που σχετίζεται με τα μαθηματικά βελτιώνοντας εν γένει τη στάση του, αυξάνοντας το ενδιαφέρον και μειώνοντας τα επίπεδα του άγχους τους.

5.3. Εισηγήσεις για περαιτέρω έρευνα

Η έρευνα που πραγματοποιήσαμε έχει συγκεκριμένα όρια και περιορισμούς. Ορισμένοι εξ αυτών προέρχονται από τη χρησιμοποίηση των δεδομένων από το πρόγραμμα PISA, με αποτέλεσμα να χρειάζεται να εργαστούμε με έτοιμα ερωτηματολόγια τα οποία δεν είχαμε τη δυνατότητα να επηρεάσουμε και να στρέψουμε προς όλα τα ερευνητικά μας ενδιαφέροντα. Στην κατάρτιση των ερωτηματολογίων συμμετείχαν ερευνητές και ακαδημαϊκοί από διάφορα πεδία που σχετίζονται με τις επιστήμες της αγωγής και η προσεκτική μελέτη του θεωρητικού πλαισίου δείχνει ότι υπάρχει έμφαση στην ψυχολογία, ενώ θα επιθυμούσαμε στην επόμενη διεξαγωγή της έρευνας στην οποία το πρόγραμμα θα εστιάσει στο μάθημα των μαθηματικών να είναι μεγαλύτερη η επιρροή από τη Διδακτική των Μαθηματικών και την κοινωνιολογία, ώστε να μελετήσουμε πιο προσεκτικά τα ζητήματα που σχετίζονται με την ισότητα και την κοινωνική δικαιοσύνη αλλά και να υπάρχουν ερωτήματα που θα βοηθήσουν τη γενικευσιμότητα των ευρημάτων που έχουν εμπλουτίσει τη θεωρία την τελευταία δεκαετία από ποιοτικές έρευνες, μελέτες περιπτώσεων ή έρευνες σε μικρή κλίμακα. Τέλος, θα επιθυμούσαμε οι κλίμακες που σχετίζονται με το θυμικό να αποτελέσουν trend items στην επόμενη πραγματοποίηση του προγράμματος. Ειδικότερα για τις κλίμακες που σχετίζονται με το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό των μαθητών, πρέπει να αναφέρουμε ότι χρειάζεται να αποτελέσουν αντικείμενο εμβάθυνσης και προσοχής, ώστε να εξαλειφθούν τα προβλήματα που ανέδειξε η παραγοντική ανάλυση (πιθανή ερμηνεία των δηλώσεων μιας κλίμακας με δύο παράγοντες και προβληματικές φορτίσεις στους παράγοντες αυτούς) και το περιεχόμενο των ερωτήσεων να λαμβάνει υπόψη του την πολυπλοκότητα του φαινομένου. Δηλώσεις όπως «δεν είμαι καλός στα μαθηματικά» στην περίπτωση της κλίμακας για την απόδοση ευθύνης για την αποτυχία στα μαθηματικά, δεν έχουν ξεκάθαρη φόρτιση και κατεύθυνση: όταν αποδίδω την αποτυχία μου στο γεγονός ότι «απλά δεν είμαι καλός» τότε εννοώ ότι φταίω ο ίδιος ή φταίνε οι γονείς μου, οι καθηγητές μου και το σχολείο; Επίσης, αυτή όπως και άλλες δηλώσεις εμπεριέχουν το στοιχείο της ανατροφοδότησης από την επίδοση στα μαθηματικά, υποδηλώνοντας τη συσχέτιση μεταξύ τους και αποδυναμώνοντας τον έλεγχο για μια σχέση αιτιότητας μεταξύ τους. Φαίνεται ότι η κατάρτιση των ερωτηματολογίων και η βελτίωση των κλιμάκων που μετρούν παραμένει ένα σημαντικό ζήτημα στις πειραματικές έρευνες σχεδόν 20 χρόνια μετα τη διαπίστωση των πρώτων αδυναμιών από τους Ma & Kishor (1997). Όπως όμως αναφέρουμε και στην προηγούμενη ενότητα (5.1) το

γεγονός αυτό αποτελεί και το μεγάλο προτέρημα της έρευνας, αφού υπάρχει συμβατότητα σε μεγάλο βαθμό εννοιών και θεωρητικού πλαισίου ανάμεσα στην έρευνα PISA 2012 και τη θεωρία της Διδακτικής των Μαθηματικών και επιπλέον πρόκειται για μια έρευνα που διεξάγεται σε εξαιρετικά μεγάλη κλίμακα, με πολύ μεγάλο δείγμα και συμμετοχή μαθητών και σχολείων από τις περισσότερες χώρες του κόσμου και πρόκειται για δεδομένα υψηλής ποιότητας που έχουν συλλεχθεί και επεξεργαστεί με σύγχρονες μεθόδους που διέπονται από εγκυρότητα και αξιοπιστία, συμβάλλοντας στη γενικευσιμότητα των ευρημάτων.

Προκειμένου να επικυρώσουμε τα ευρήματα της έρευνας μας χρειάζεται να επαναλάβουμε τους ελέγχους που έχουν γίνει με τη μέθοδο της παραγοντικής ανάλυσης με τη μέθοδο της πολυεπίπεδης ανάλυσης, κάτι που είναι αδύνατο να πραγματοποιηθεί στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας εφόσον χρειάζεται πρόσβαση πέρα από το IBM SPSS Statistics σε πιο εξειδικευμένο λογισμικό όπως το MLwiN από το Πανεπιστήμιο του Μπρίστολ. Ειδικότερα για τη σχέση μεταξύ επίδοσης στο μάθημα των μαθηματικών και των διαστάσεων του θυμικού των μαθητών/τριών θα πρέπει να επιβεβαιώσουμε την ανάλυση λαμβάνοντας υπόψη τη μέθοδο δειγματοληψίας και η αναγνώριση ότι πρόκειται για nested δεδομένα τα οποία χρειάζεται να αναλυθούν σε πολλά επίπεδα αντί για το ένα επίπεδο της ανάλυσης παλινδρόμησης, θα μας επιτρέψει να εμπλουτίσουμε τη θεωρία με το συμπέρασμα ότι η σχέση ανάμεσα στην επίδοση και τις διαστάσεις του θυμικού είναι καμπυλόγραμμη και όχι γραμμική και συγκεκριμένα ότι η γραφική παράσταση της συνάρτησης που προκύπτει είναι μια παραβολή που στρέφει τα κοίλα άνω. Λαμβάνοντας με αυτή τη μέθοδο τους σωστούς μη σταθμισμένους συντελεστές των μεταβλητών είναι δυνατό να κάνουμε προβλέψεις για τις διαστάσεις του θυμικού ανάλογα με την ακαδημαϊκή επίδοση καθώς και να υπολογίσουμε τις μέγιστες τιμές. Της πολυεπίπεδης ανάλυσης χρειάζεται να προηγηθεί η επεξεργασία των δεδομένων με μεθόδους από τη Σύγχρονη Θεωρία Μέτρησης ώστε να περιοριστεί δραστικά το φαινόμενο του υψηλού μη απόκρισης, το οποίο όπως αναφέρουμε στη μεθοδολογία αποτελεί κατά κάποιο τρόπο «πλασματικό» ποσοστό, εφόσον ο σχεδιασμός της έρευνας ήταν –λόγω της μεγάλης έκτασης των ερωτηματολογίων- να μη λάβουν οι μαθητές το πλήρες ερωτηματολόγιο, αλλά ορισμένοι μαθητές να λαμβάνουν ορισμένα τμήματα (OECD, 2014) και στη συνέχεια με σύγχρονες τεχνικές που αναφέρονται ρητά στα τεχνικά εγχειρίδια που συνοδεύουν τα ερευνητικά δεδομένα τα ερωτηματολόγια να «ενωθούν».

Τα ευρήματα της έρευνας που πραγματοποιούμε παρουσιάζουν σημαντικό ενδιαφέρον αλλά εξακολουθούμε να μην έχουμε πλήρεις απαντήσεις για την πολύπλοκη σχέση ανάμεσα σε κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, την ακαδημαϊκή επίδοση στο μάθημα των μαθηματικών και το σχετικό με τα μαθηματικά θυμικό των μαθητών/τριών. Η σχέσεις που βρήκαμε αποτελούν μελέτη για τις συσχετίσεις που παρουσιάζονται καθώς και τάσεις που διαμορφώνονται, όμως δεν είναι δυνατό να χαρακτηριστούν σχέσης αιτίας-αιτιατού. Τέτοιες σχέσεις εφόσον προκύψουν θα είναι δυνατό να έχουν

σημαντικές επιπτώσεις για τη διαμόρφωση εκπαιδευτικής πολιτικής αλλά και για την καθημερινή διδακτική πρακτική. Για την καλύτερη αναγνώριση των τάσεων που διαμορφώνονται, προτείνεται η σύγκριση των δεδομένων της έρευνας του 2012 που παρουσιάζεται εδώ με τα αντίστοιχα δεδομένα από το 2003 που ήταν η πρώτη φορά που το μάθημα των μαθηματικών βρέθηκε στο επίκεντρο του προγράμματος PISA (παρότι οι σχετικές κλίμακες είναι μόλις οι μισές ενώ όπως και το 2012 δεν αποτελούν trend items) καθώς και η απόπειρα εύρεσης αντίστοιχων μεταβλητών και κλιμάκων από τα δεδομένα της έρευνας του 2015 τα οποία δημοσιεύτηκαν πολύ πρόσφατα, παρόλο που το 2015 το μάθημα στο οποίο δόθηκε έμφαση ήταν οι φυσικές επιστήμες και ως εκ τούτου δε θα είναι δυνατό να βρεθούν όλες οι κλίμακες που μελετάμε στην παρούσα εργασία. Στην κατεύθυνση της αναζήτησης σχέσεων αιτιότητας, προτείνουμε την περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων σε επίπεδο χωρών ώστε να διαπιστωθούν οι αλλαγές που είναι δυνατό να προκύπτουν στις συνολικές τιμές (aggregate scores) και να διερευνηθεί το ενδεχόμενο αυτές οι διαφορές να μπορούν να εξηγήσουν καλύτερα τα αποτελέσματα και να μας δώσουν τις ζητούμενες σχέσεις αιτιότητας ανάμεσα στο φύλο, το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο από το οποίο προέρχεται ο μαθητής (ή η μαθήτρια) και κυρίως της επίδρασης της ακαδημαϊκής επίδοσης τόσο του ίδιου/της ίδιας όσο και των υπολοίπων μαθητών της τάξης ή του σχολείου, εξετάζοντας την επίδραση του φαινομένου του Μεγάλου-Ψαριού-Σε-Μικρή-Λίμνη (Big-Fish-Little-Pond – BFLP) (Marsh, 1987). Έχοντας συμπεράνει ότι η αντίληψη του μαθητή για τις ικανότητες του και ο τρόπος που αισθάνεται και αντιδρά σε σχέση με τις μαθηματικές δραστηριότητες επηρεάζονται από την επίδοση του στο μάθημα των μαθηματικών, έχει ενδιαφέρον να μελετηθεί η επίδραση της ακαδημαϊκής επίδοσης των υπολοίπων μαθητών που βρίσκονται στο περιβάλλον του και κυρίως αν και πως οι αντιλήψεις και η στάση του αλλάζει καθώς αλλάζει το συγκείμενο (contextual effect).

6. Βιβλιογραφία

Aiken, L. R. (1974). Two scales of attitude toward mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 5,* 67-71.

Aiken, L. R. (1996). *Rating scales and checklists: evaluating behaviour, personality and attitudes.* New York, NY: Wiley.

Anderson, L. W., & Bourke, S. F. (2000). *Assesing Affective Characteristics in the Schools* (2nd εκδ.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Bandura, A. (1977). *Self-efficacy: The exercise of control.* New York: Freeman.

Bryman, A. (1988). *Quantity and Quality in Social Research.* London: Routledge.

Bulut, S., & Koc, Y. (2002). Factors Affecting Ninth Grade Turkish Students' Self-Confidence in Learning Mathematics. Στο D. Mewborn, P. Szatjn, D. White, H. Wiegel, R. Bryant, & K. Nooney (Επιμ.), *Proceedings of the Annual meeting [of the] North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (σσ. 808-812). Athens, Georgia: ERIC/CSMEE Publications.

Chamberlin, S. A. (2010). A review of Instruments Created to Assess Affect in Mathematics. *Journal of Mathematics Education, 3*(1), 167-182.

Corsini, R. J. (1984). *Encyclopedia of psychology.* New York, NY: Wiley.

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika, 16*(3), 297-334.

Dale, A., Arbor, S., & Procter, M. (1988). *Doing secondary data analysis.* London: Unwin Hyman.

Dale, A., Wathan, J., & Higgins, V. (2008). The secondary analysis of quantititative data sources. Στο P. Alasuutari, L. Bickman, & J. Brannen (Επιμ.), *The Sage handbook of social research methods* (σσ. 520-535). London: Sage.

Daskalogianni, K., & Simpson, A. (2000). Towards a definition of attitude: The relationship between the affective and the cognitive in pre-university students. Στο M. L. Fernandez (Επιμ.), *Proceedings of the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. 2*, σσ. 217-224. Colombus, OH: International Group for the Psychology of Mathematics Education. North American Chapter.; ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Enviromental Education.

DeBellis, V. A., & Goldin, G. A. (1997). The affective domain in mathematical problem-solving. Στο E. Pehkonen (Επιμ.), *Proceedings of the 21st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. 2*, σσ. 209-2016. Helsinki: University of Helsinki.

DeBellis, V., & Goldin, G. (2006). Affect and Meta-affect in Mathematical Problem Solving: A Representational Perspective. *Educational Studies in Mathematics, 63*, 131-147.

Di Martino, P., & Zan, R. (2001). The Problematic Relationship between Beliefs and Attitudes. Στο R. Soro (Επιμ.), *Current state of research on mathematical beliefs X: Proceedings of the MAVI-10 European Workshop* (σσ. 17-23). Department of Teacher Education, University of Turku.

Di Martino, P., & Zan, R. (2010). 'Me and maths': Towards a definition of attitude grounded on students' narratives. *Journal of Mathematics Teacher Education, 13*(1), 27-48.

Di Martino, P., & Zan, R. (2011). Attitude towards mathematics: a bridge between beliefs and emotions. *ZDM Mathematics Education, 43*, 471-482.

Donaldson, M. (1979). *Childrens' Minds.* New York: W. W. Norton.

Evans, J., & Zan, R. (2006). Sociocultural Approaches to Emotions in Mathematics Education: Initial Comparisons. Στο J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká, & N. Stehlíková (Επιμ.), *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. 3*, σσ. 41-48. Prage: PME.

Fennema, E. (1989). The study of affect and mathematics: A proposed generic model for research. Στο D. B. McLeod, & V. M. Adams (Επιμ.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (σσ. 205-219). New York: Springer Verlag.

Fennema, E., & Sherman, J. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitudes scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for research in Mathematics Education, 7*(5), 324-326.

Furinghetti, F., & Pehkonen, E. (2002). Rethinking characterizations of beliefs. Στο G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Torner (Επιμ.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (σσ. 39-58). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

Glass, G. V. (1976). Primary, Secondary and Meta-Analysis of Research. *Educational Researcher, 5*(10), 3-8.

Goldin, G. (1987). Cognitive representational systems for mathematical problem solving. Στο C. Janvier (Επιμ.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (σσ. 125-145). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Goldin, G. (1988). Affective representation and mathematical problem solving. Στο M. J. Behr, C. B. Lacampagne, & M. M. Wheeler (Επιμ.), *Proceedings of the 10th annual meeting of PME-NA* (σσ. 1-7). DeKalb, IL: Northen Illinois University.

Goldin, G. (2003). Affect, meta-affect, and mathematical belief structures. Στο G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Επιμ.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (σσ. 59-72). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Hannula, M. (2001). Students' Needs and Goals and their Beliefs. Στο R. Soro (Επιμ.), *Current state of research on mathematical beliefs X: Proceedings of the MAVI-10 European Workshop* (σσ. 25-32). Department of Teacher Education, University of Turku.

Hannula, M. (2002). Attitude Towards Mathematics: Emotions, Expectations and Values. *Educational Studies in Mathematics, 49*, 25-46.

Hannula, M. (2011). The structure and dynamics of affect in mathematical thinking and learning. *Proceedings of the seventh congress of the European society for research in mathematics education* (σσ. 34-60). Rzeszów: University of Rzeszów.

Hannula, M. (2012). Exploring new dimensions of mathematics-related affect: embodied and social theories. *Research in Mathematics Education, 14*(2), 137-161.

Hannula, M. (2014). Affect in Mathematics Education. Στο S. Lerman (Επιμ.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (σσ. 23-27). Dordrecht: Springer Netherlands.

Hannula, M., Evans, J., Philippou, G., & Zan, R. (2004). Affect in Mathematics Education - Exploring Theoretical Frameworks. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. 1*, σσ. 107-136. Bergen, Norway: Univ. College.

Hart, L. (1989). Describing the affective domain: saying what we mean. Στο D. McLeod, & V. Adams (Επιμ.), *Affect and mathematical problem solving* (σσ. 37-45). New York, NY: Springer Verlag.

Johnston, M. P. (2014). Secondary Data Analysis: A Method of which the Time Has Come. *Qualitative and Quantitative Methods in Libraries (QQML), 3*, 619-626.

Kapetanas, E., & Zachariades, T. (2007). Students' Beliefs and Attitudes about Studying and Learning Mathematics. *Proceedings of the 31st Conference on the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (σσ. 97-104). Seoul: The Korea Society of Educational Studies in Mathematics.

Kiecolt, K., & Nathan, L. (1985). *Secondary analysis of survey data.* Newbury Park, CA: Sage.

Kloosterman, P. (2003). Beliefs about Mathematics and Mathematics Learning in the Secondary School: Measurement and Implications for Motivation. Στο G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Torner (Επιμ.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (σσ. 247-269). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Leder, G., & Forgasz, H. (2006). Affect and Mathematics Education. Στο A. Gutiérrez, & P. Boero (Επιμ.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education* (σσ. 403-428). Rotterdam/Taipei: Sense Publishers.

Lerman, S. (2000). The Social Turn in Mathematics Education Research . Στο J. Boaler (Επιμ.), *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning* (σσ. 19-44). Westport, CT: Ablex Publishing.

Lewis, G. (2013). Emotion and disaffection with school mathematics. *Research in Mathematics Education, 15*(1), 70-86.

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology, 140*, 44-53.

Liljedahl, P., & Hannula, M. S. (2016). Research on mathematics-related affect: Examining the structures of Affect and Taking the Social Turn. Στο A. Gutierrez, G. C. Leder, & P. Boero (Επιμ.), *The Second Handbook of Research of Research on the Psychology of Mathematics Education* (σσ. 417-446). Rotterdam/Boston/Taipei: Sense Publishers.

Ma, X. (1999). A Meta-Analysis of the Relationship Between Anxiety Toward Mathematics and Achievement in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 30*(5), 520-540.

Ma, X., & Kishor, N. (1997). Assessing the Relationship Between Attitude Toward Mathematics and Achievement in Mathematics: A Meta-Analysis. *Journal for Researchin Mathematics Education, 28*(1), 27-47.

Ma, X., & Xu, J. (2004). The Causal Ordering of Mathematics Anxiety and Mathematics Achievement: A Longtidual Panel Analysis. *Journal of Adolescence, 27*, 165-179.

Mandler, G. (1989). Affect and Learning: Causes and Consequences of Emotional Interactions. Στο D. McLeod, & V. Adams (Επιμ.), *Affect and Mathematical Problem Solving* (σσ. 3-19). New York: Springer.

Marsh, H. W. (1987). The Big-Fish-Little-Pond Effect on Academic Self-Concept. *Journal of Educational Psychology, 79*(3), 280-295.

Mata, M., Monteiro, V., & Peixoto, F. (2012). Attitudes towardsMathematics: Effects of Individual, Motivational, and Social Support Factors. *Child Development Research, 2012*, 1-10. doi:10.1155/2012/876028

McGraw, R., Lubienski, S. T., & Strutchens, M. E. (2006). A Closer Look at Gender in NAEP Mathematics Achievement and Affect Data: Instersections with Achievement. Race/Ethnicity, and Socioeconomic Status. *Journal for Research in Mathematics Education, 37*(2), 129-150.

McLeod, D. (1987). A constructivist approach to research on attitude toward mathematics. *Proceedings of the 21st PME. 1*, σσ. 133-140. Montreal: PME.

McLeod, D. (1989). The Role of Affect in Mathematical Problem Solving. Στο D. McLeod, & V. Adams (Επιμ.), *Affect and Mathematical Problem Solving* (σσ. 20-36). New York: Springer.

McLeod, D. (1992). Research on Affect in Mathematics Education: A reconceptualization. Στο D. A. Grouws (Επιμ.), *Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning* (σσ. 575-596). Macmillan Library Reference.

McLeod, D., & Adams, V. (Επιμ.). (1989). *Affect and Mathematical Problem Solving, A New Perspective.* New York, NY: Springer.

Minado, S., & Kamada, T. (1996). Results of Research Studies on Causal Predominance Between Achievement and Attitude in Junior High School Mathematics of Japan. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(1), 96-99.

OECD. (2009). *PISA Data Analysis Manual: SPSS, Second Edition.* PISA: OECD Publishing. doi:http://dx.doi.org/10.1787/9789264056275-en

OECD. (2011). *Καλύτερες Επιδόσεις και Επιτυχείς Μεταρρυθμίσεις στην Εκπαίδευση, Συστάσεις για την Εκπαιδευτική Πολιτική στην Ελλάδα.* OECD.

OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy.* PISA: OECD Publishing.

OECD. (2013). *PISA 2012 Results: Ready to Learn, Students' Engagement, Drive and Beliefs (Volume III).* PISA: OECD Publishing.

OECD. (2014). *PISA 2012 Technical Report.* PISA: OECD Publishing.

OECD. (2016, Ιούνιος 22). *Διεθνές Πρόγραμμα του ΟΟΣΑ για την Αξιολόγηση των Μαθητών*. Ανάκτηση από PISA - Διεθνές Πρόγραμμα Αξιολόγησης Μαθητών: http://www.iep.edu.gr/pisa/

Op't Eynde, P., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2002). Framing students' mathematics-related beliefs. Στο C. G. Leder, E. Pehkonen, & G. Torner (Επιμ.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (σσ. 13-37). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Pampaka, M., Kleanthous, I., Hutcheson, G., & Wake, G. (2011). Measuring mathematics self-efficacy as a learning outcome. *Research in Mathematics Edcuation, 13*(2), 169-190.

Park, J. (2014). Value creation through mathematical modelling: Students' disposition and identity developed in a learning community. *Proceedings of PME 38 and PME-NA 36, 4*, σσ. 393-400. Vancouver.

Petty, R. E., DeSteno, D., & Rucker, D. D. (2001). The role of affect in attitude change. Στο J. P. Forgas (Επιμ.), *Handbook of affect and social psychology* (σσ. 212-233). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Polya, G. (1945). *How to solve it: a new aspect of mathematical method.* Princeton, NJ: Princeton University Press.

Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale. *Journal of Counseling Psychology, 19*, 551-554.

Santos, J. A. (1999). Cronbach's Alpha: A Tool for Assessing the Reliability of Scales. *Journal of Extension, 37*(2), 1-5.

Schukajlow, S., & Krug, A. (2012). Effects of treating multiple solutions while solving modelling problems on students' self-regulation, self-efficacy, expectations and value. *Proceedings of PME 36, 4*, σσ. 59-66. Taipei.

Shimada, I., & Baba, T. (2015). Transformation of students' values in the process of solving socially open-ended problems. *Proceedings of PME 39, 4*, σσ. 161-168. Hobart.

Siljander, P. (2007). Education and 'Bildung' in modern society - Development trends of Finnish educational and sociocultural processes. Στο R. Jakku-Sihvonen, & H. Niemi (Επιμ.), *Education as a societal contributor* (σσ. 71-90). Frankfurt am Main: Peter Lang.

Simon, H. A. (1982). Comments. Στο M. S. Clark, & S. T. Fiske (Επιμ.), *Affect and Cognition* (σσ. 333-342). Hillsdale, NJ: Lawerence Erlbaum.

Singh, K., Granville, M., & Dika, S. (2002). Mathematics and Science Achievement: Effects of Motivation, Interest, and Academic Engagement. *The Journal of Educational Research, 95*(6), 323-332.

Smith, E. (2008). *Using secondary data in educational and social research.* New York: McGraw-Hill Education.

Sobal, J. (1982). The role of secondary data analysis in teaching the social sciences. *Library Trends, 30*(3), 479-488.

Tapia, M., & Marsh, G. E. (2004). An Instrument to Measure Mathematics Attitudes. *Academic Exchange Quarterly, 8*(2), 16-22.

Tuohilampi, L., Hannula, M. S., Laine, A., & Metsämuuronen, J. (2014). Examining mathematics-related affect and its development during comprehensive school years in Finland. *Proceedings of the Joint Meeting of PME, 38*, σσ. 281-288. Vancouver.

Uljens, M. (2007, January). The hidden curriculum of PISA - the promotion of neo-liberal policy by educational assessment. Στο S. T. Hopman, G. Brinek, & M. Retzl (Επιμ.), *PISA zufolge PISA – PISA according to PISA. Does PISA keep what it promises?* (σσ. 295-303). Wienna: LIT Verlag. Ανάκτηση από Researchgate.

Weiss, D. J., & Yoes, M. E. (1991). Item Response Theory. Στο *Advances in Educational and Psychological Testing: Theory and Applications* (σσ. 69-95). Dordrecht: Springer Netherlands. doi:10.1007/978-94-009-2195-5_3

Zan, R., Brown, L., Evans, J., & Hannula, M. S. (2006). Affect in Mathematics Education: An Introduction. *Educational Studies in Mathematics, 63*, 113-121.

Καλογεράκη, Σ. (2011). Δευτερογενής ανάλυση ποσοτικών δεδομένων: Μια μεθοδολογική επιλογή με πολλαπλά οφέλη και περιορισμούς. Στο Γ. Τσιώλης, Ν. Σερντεδάκις, & Γ. Κάλλας (Επιμ.), *Ερευνητικές Υποδομές και Δεδομένα στην Εμπειρική Κοινωνική Έρευνα* (σσ. 161-188). Αθήνα: Νήσος.

Κυριακίδης, Λ., & Ανδρέου, Ε. (2015). Βοηθητικές Σημειώσεις του μαθήματος Εκπαιδευτική Στατιστική με Εφαρμογές Στατιστικών Πακέτων. Λευκωσία: Πανεπιστήμιο Κύπρου, Τμήμα Επιστημών Αγωγής.

Λεοντίου, Ε. (2014). *Στάσεις και γονική εμπλοκή για τα Μαθηματικά: Μια συστημική προσέγγιση (Διπλωματική Εργασία).* Ανάκτηση από http://www.math.uoa.gr/me/dipl/2014-15/dipl_Leontiou.pdf

Φιλίππου, Γ., & Χρίστου, Κ. (2001). *Κείμενα παιδείας, Συναισθηματικοί παράγοντες και μάθηση των μαθηματικών.* Αθήνα: Ατραπός.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. Κλίμακες σχετικές με το θυμικό των μαθητών στο πρόγραμμα PISA 2012

Οι κλίμακες με πλάγια γράμματα χρησιμοποιήθηκαν και στην έρευνα που διεξήχθη το 2003.

- ***Άγχος απέναντι στα μαθηματικά (Mathematics Anxiety – ANXMAT)***

  Σκεπτόμενοι τη μελέτη στο μάθημα των μαθηματικών, σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις ακόλουθες δηλώσεις;
  - Συχνά ανησυχώ ότι θα συναντήσω δυσκολία στα μαθήματα των μαθηματικών (ST42Q01).
  - Έχω υπερένταση όταν πρέπει να κάνω τις εργασίες μου στα μαθηματικά (ST42Q03).
  - Αγχώνομαι όταν λύνω προβλήματα μαθηματικών (ST42Q05).
  - Νιώθω αβοήθητος/η όταν λύνω ένα πρόβλημα μαθηματικών (ST42Q08).
  - Ανησυχώ ότι θα πάρω χαμηλούς <βαθμούς>[1] στα μαθηματικά (ST42Q10).

- **(Ακαδημαϊκές) προθέσεις σχετικά με τα μαθηματικά (Mathematics Intentions – MAINTFC)**

  Για κάθε ζεύγος δηλώσεων, επιλέξτε αυτή που σας περιγράφει καλύτερα.
  - 1. Σκοπεύω να επιλέξω μαθήματα μαθηματικών μετά το τέλος τους σχολείου.
    2. Σκοπεύω να επιλέξω μαθήματα <ελληνικής>[2] γλώσσας μετά το τέλος του σχολείου (ST48Q01).
  - 1. Σκοπεύω να επιλέξω μία <πανεπιστημιακή>[3] σχολή που απαιτεί μαθηματικές δεξιότητες.
    2. Σκοπεύω να επιλέξω μια <πανεπιστημιακή> σχολή που απαιτεί δεξιότητες φυσικών επιστημών (ST48Q02).
  - 1. Είμαι διατεθειμένος να μελετήσω περισσότερο απ' όσο απαιτείται στα μαθήματα μαθηματικών.
    2. Είμαι διατεθειμένος να μελετήσω περισσότερο απ' όσο απαιτείται στα μαθήματα <ελληνικής> γλώσσας (ST48Q03).
  - 1. Έχω πρόθεση να επιλέξω όσα το δυνατόν περισσότερα μαθήματα μαθηματικών κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης μου.

[1] Το κείμενο εντός αυτών των εισαγωγικών άλλαζε μεταξύ ερωτηματολογίων σε διαφορετικές χώρες ή περιοχές, βλ. και 2,3.

[2] Στο ερωτηματολόγιο αναφέρεται ως <test language>, δηλαδή η γλώσσα του εκάστοτε ερωτηματολογίου που συμπλήρωναν οι μαθητές.

[3] Στο ερωτηματολόγιο αναφέρεται ως <college> εννοώντας οποιοδήποτε ίδρυμα ανώτερη/ανώτατη εκπαίδευσης στο εκπαιδευτικό σύστημα της εκάστοτε χώρας.

- 2. Έχω πρόθεση να επιλέξω όσα το δυνατόν περισσότερα μαθήματα φυσικών επιστημών κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης μου (ST48Q04).
- 1. Σχεδιάζω να επιδιώξω καριέρα στην οποία απαιτείται σε μεγάλο βαθμό εμπλοκή με τα μαθηματικά.
  2. Σχεδιάζω να επιδιώξω καριέρα στην οποία απαιτείται σε μεγάλο βαθμό εμπλοκή με τις φυσικές επιστήμες (ST48Q05).

- **Απόδοση ευθύνης για αποτυχία στα μαθηματικά (Attributions to Failure in Mathematics – FAILMAT)**

  Υποθέστε ότι είστε ένας μαθητής στην ακόλουθη κατάσταση: Κάθε εβδομάδα ο καθηγητής των μαθηματικών σας βάζει ένα μικρό τεστ. Τελευταία έχετε κακή επίδοση σε αυτά τα τεστ. Σήμερα προσπαθείτε να καταλάβετε γιατί συμβαίνει αυτό. Πόσο πιθανό είναι να έχετε τις παρακάτω σκέψεις ή συναισθήματα σε μια τέτοια κατάσταση;

  - Δεν είμαι πολύ καλός/η στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων (ST44Q01).
  - Ο καθηγητής μου δεν εξήγησε καλά τις έννοιες αυτή την εβδομάδα (ST44Q03).
  - Αυτή την εβδομάδα μάντεψα λάθος στο τεστ (ST44Q04).
  - Κάποιες φορές το υλικό του μαθήματος είναι υπερβολικά δύσκολο (ST44Q05).
  - Ο καθηγητής δεν έκανε τους μαθητές να ενδιαφερθούν για το μάθημα (ST44Q07).
  - Κάποιες φορές είμαι απλά άτυχος/η (ST44Q08).

- ***Αυτοαντίληψη στα μαθηματικά (Mathematics Self-Concept – SCMAT)***

  Σκεπτόμενοι τη μελέτη στο μάθημα των μαθηματικών, σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις ακόλουθες δηλώσεις;

  - Απλά δεν είμαι καλός/η στα μαθηματικά (ST42Q02).
  - Παίρνω καλούς <βαθμούς> στα μαθηματικά (ST42Q04).
  - Μαθαίνω τα μαθηματικά γρήγορα (ST42Q06).
  - Πάντοτε πίστευα ότι τα μαθηματικά είναι ένα από τα καλύτερα μου μαθήματα (ST42Q07).
  - Στα μαθήματα των μαθηματικών, καταλαβαίνω ακόμα και τα πιο δύσκολα θέματα (ST42Q09).

- ***Αυτοαξιολόγηση στα μαθηματικά (Mathematics Self-Efficacy – MATHEFF)***

  Πόσο βέβαιοι για τις δυνατότητες σας αισθάνεστε όταν έχετε να κάνετε τις παρακάτω μαθηματικές δραστηριότητες;

- Χρήση <ωρολογίου προγράμματος διαδρομών τρένου> για τον υπολογισμό του χρονικού διαστήματος που χρειάζεται για τη μετάβαση από ένα μέρος σε ένα άλλο (ST37Q01).
- Υπολογισμός πόσο φθηνότερη θα είναι μια τηλεόραση μετά από 30% έκπτωση (ST37Q02).
- Υπολογισμός των τετραγωνικών μέτρων πλακιδίων που απαιτούνται για να καλυφθεί ένα πάτωμα (ST37Q03).
- Κατανόηση γραφημάτων που παρουσιάζονται σε εφημερίδες (ST37Q04).
- Επίλυση μιας εξίσωσης όπως η 3x+5=17 (ST37Q05).
- Εύρεση της πραγματικής απόστασης μεταξύ δύο τοποθεσιών σε χάρτη κλίμακας 1:10.000 (ST37Q06).
- Επίλυση μιας εξίσωσης όπως η 2(x+3)=(x+3)(x-3) (ST37Q07).
- Υπολογισμός του ρυθμού κατανάλωσης καυσίμου ενός αυτοκινήτου (ST37Q08).

▪ ***Ενδιαφέρον για τα μαθηματικά (Mathematics Interest – INTMAT)***

Σκεπτόμενοι τις απόψεις σας για τα μαθηματικά: σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις ακόλουθες δηλώσεις;

- Απολαμβάνω να διαβάζω για τα μαθηματικά (ST29Q01).
- Ανυπομονώ για τα μαθήματα μου των μαθηματικών (ST29Q03).
- Ασχολούμαι με τα μαθηματικά γιατί το απολαμβάνω (ST29Q04).
- Έχω ενδιαφέρον για τα πράγματα που μαθαίνω στα μαθηματικά (ST29Q06).

▪ ***Εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά (Instrumental Motivation for Mathematics – INSTMOT)***

Σκεπτόμενοι τις απόψεις σας για τα μαθηματικά: σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις ακόλουθες δηλώσεις;

- Αξίζει να καταβάλω προσπάθεια στα μαθηματικά γιατί θα με βοηθήσει στη δουλειά που θέλω να κάνω αργότερα (ST29Q02).
- Η μάθηση των μαθηματικών αξίζει τον κόπο γιατί θα βελτιώσει τις <προοπτικές, ευκαιρίες> της καριέρας μου (ST29Q05).
- Τα μαθηματικά είναι σημαντικό μάθημα για μένα επειδή τα χρειάζομαι για αυτό που θέλω να σπουδάσω αργότερα (ST29Q07).
- Θα μάθω πολλά πράγματα στα μαθηματικά που θα με βοηθήσουν να βρω δουλειά (ST29Q08).

▪ **Εργασιακή ηθική στα μαθηματικά (Mathematics Work Ethic - MATWKETH)**

Σκεπτόμενοι τα μαθηματικά με τα οποία ασχολείστε για το σχολείο: σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις ακόλουθες δηλώσεις;

- Τελειώνω έγκαιρα την εργασία που έχω για το σπίτι στο μάθημα των μαθηματικών (ST46Q01).
- Εργάζομαι σκληρά για την εργασία που έχω για το σπίτι στα μαθηματικά (ST46Q02).
- Είμαι προετοιμασμένος για τις εξετάσεις μου στα μαθηματικά (ST29Q03).
- Μελετώ σκληρά για τα τεστ των μαθηματικών (ST46Q04).
- Συνεχίζω να μελετώ μέχρι να κατανοήσω το υλικό στα μαθηματικά (ST46Q05).
- Προσέχω στην τάξη στα μαθηματικά (ST46Q06).
- Ακούω με προσοχή στα μαθήματα των μαθηματικών (ST46Q07).
- Αποφεύγω να διασπάται η προσοχή μου όταν μελετώ μαθηματικά (ST46Q08).
- Διατηρώ την εργασία μου στα μαθηματικά καλά οργανωμένη (ST46Q09).

▪ **Σχετική με τα μαθηματικά συμπεριφορά (Mathematics Behaviour – MATBEH)**

Πόσο συχνά κάνετε τα παρακάτω στο σχολείο και εκτός σχολείου;

- Συζητώ για μαθηματικά προβλήματα με τους/τις φίλους/ες μου (ST49Q01).
- Βοηθώ τους/τις φίλους/ες μου στα μαθηματικά (ST49Q02).
- Ασχολούμαι με τα μαθηματικά ως <εξωσχολική> δραστηριότητα (ST49Q03).
- Παίρνω μέρος σε μαθηματικούς διαγωνισμούς (ST49Q04).
- Μελετώ μαθηματικά πάνω από δύο ώρες την ημέρα (ST49Q05).
- Παίζω σκάκι (ST49Q06).
- Ασχολούμαι με προγραμματισμό ηλεκτρονικών υπολογιστών (ST49Q07).
- Συμμετέχω σε σύλλογο μαθηματικών (ST49Q09).

▪ **Υποκειμενικά πρότυπα στα μαθηματικά (Subjective Norms in Mathematics – SUBNORM)**

Σκεπτόμενοι την άποψη για τα μαθηματικά των ανθρώπων που είναι σημαντικοί για εσάς: σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με τις ακόλουθες δηλώσεις;

- Οι περισσότεροι φίλοι μου τα πάνε καλά στα μαθηματικά (ST35Q01).
- Οι περισσότεροι φίλοι μου εργάζονται σκληρά στα μαθηματικά (ST35Q02).
- Οι φίλοι μου απολαμβάνουν να γράφουν τεστ μαθηματικών (ST35Q03).

- Οι γονείς μου πιστεύουν ότι είναι σημαντικό για μένα να μελετώ μαθηματικά (ST35Q04).
- Οι γονείς μου πιστεύουν ότι τα μαθηματικά είναι σημαντικά για την καριέρα μου (ST35Q05).
- Στους γονείς μου αρέσουν τα μαθηματικά (ST35Q06).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β. Πίνακες

Δήλωση	Λοξότητα	p	Κύρτωση	p
ST29Q01	-0,147	0,004	-0,759	0,009
ST29Q03	-0,092	0,004	-0,783	0,009
ST29Q04	-0,095	0,004	-0,837	0,009
ST29Q06	0,257	0,004	-0,618	0,009
ST29Q02	0,661	0,004	-0,028	0,009
ST29Q05	0,725	0,004	0,133	0,009
ST29Q07	0,496	0,004	-0,549	0,009
ST29Q08	0,568	0,004	-0,217	0,009
ST35Q01	0,138	0,004	-0,228	0,009
ST35Q02	-0,006	0,004	-0,355	0,009
ST35Q03	-0,577	0,004	0,062	0,009
ST35Q04	0,830	0,004	0,776	0,009
ST35Q05	0,647	0,004	-0,042	0,009
ST35Q06	0,229	0,004	-0,404	0,009
ST37Q01	0,501	0,004	-0,370	0,009
ST37Q02	0,636	0,004	-0,299	0,009
ST37Q03	0,344	0,004	-0,754	0,009
ST37Q04	0,540	0,004	-0,342	0,009
ST37Q05	0,128	0,004	0,487	0,009
ST37Q06	0,063	0,004	-0,918	0,009
ST37Q07	0,656	0,004	-0,528	0,009
ST37Q08	0,097	0,004	-0,798	0,009
ST42Q01	0,310	0,004	-0,624	0,009
ST42Q03	-0,307	0,004	-0,665	0,009
ST42Q05	-0,291	0,004	-0,579	0,009
ST42Q08	-0,380	0,004	-0,504	0,009
ST42Q10	0,506	0,004	-0,726	0,009
ST42Q02	-0,120	0,004	-0,910	0,009
ST42Q04	0,186	0,004	-0,592	0,009
ST42Q06	0,039	0,004	-0,704	0,009
ST42Q07	-0,244	0,004	-1,018	0,009
ST42Q09	-0,207	0,004	-0,661	0,009
ST44Q01	0,254	0,004	-0,616	0,009
ST44Q03	-0,066	0,004	-0,881	0,009
ST44Q04	-0,027	0,004	-0,960	0,009
ST44Q05	0,465	0,004	-0,466	0,009
ST44Q07	0,013	0,004	-1,006	0,009
ST44Q08	-0,049	0,004	-1,100	0,009
ST46Q01	0,421	0,004	-0,363	0,009
ST46Q02	0,246	0,004	-0,469	0,009
ST46Q03	0,300	0,004	-0,403	0,009
ST46Q04	0,071	0,004	-0,629	0,009
ST46Q05	0,205	0,004	-0,531	0,009

Δήλωση	Λοξότητα	p	Κύρτωση	p
ST46Q06	0,548	0,004	0,243	0,009
ST46Q07	0,638	0,004	0,634	0,009
ST46Q08	0,204	0,004	-0,498	0,009
ST46Q09	0,252	0,004	-0,506	0,009
ST48Q01	0,334	0,005	-1,889	0,009
ST48Q02	-0,311	0,005	-1,903	0,009
ST48Q03	0,396	0,005	-1,843	0,009
ST48Q04	0,003	0,005	-2,000	0,009
ST48Q05	-0,247	0,005	-1,939	0,009
ST49Q01	-0,622	0,004	-0,398	0,009
ST49Q02	-0,411	0,004	-0,519	0,009
ST49Q03	-1,012	0,004	0,065	0,009
ST49Q04	-1,769	0,004	2,235	0,009
ST49Q05	-1,284	0,004	0,857	0,009
ST49Q06	-1,244	0,004	0,518	0,009
ST49Q07	-1,212	0,004	0,317	0,009
ST49Q09	-2,900	0,004	7,805	0,009

Πίνακας 50. Λοξότητα και κύρτωση όλων των δηλώσεων που ανήκουν στις κλίμακες-διαστάσεις του θυμικού στο πρόγραμμα PISA 2012