



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Ιστορική αναδρομή, συγκριτική μελέτη για τις κλίμακες μέτρησης και ελέγχου του Μαθηματικού Άγχους ως τη σύγχρονη κλίμακα AMAS :
Εφαρμογή AMAS για τη διερεύνηση μαθηματικού άγχους σε εκπαιδευτικούς και μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε σχέση με έννοιες Μαθηματικής Ανάλυσης με πυρήνα το όριο.

Λέξεις κλειδιά: μαθηματικό άγχος, AMAS

Key words: math anxiety, AMAS

Αριθμός Μητρώου Φοιτητή:
std142663

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΑΥΓΕΡΙΝΟΣ ΕΥΓΕΝΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ

2024

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της φοιτήτριας (Άννα Χριστοφόρου) που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιοδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

Ευχαριστίες

Με την παρούσα εργασία ολοκληρώνονται οι μεταπτυχιακές σπουδές μου στο ΕΑΠ στο πρόγραμμα Μεταπτυχιακές Σπουδές στα Μαθηματικά. Κατά τη διάρκεια των σπουδών μου οι καθηγητές μου συνέβαλαν καθοριστικά στην ολοκλήρωση των σπουδών μου στα γνωστικά αντικείμενα που παρακολούθησα, περισσότερο βέβαια συνέβαλε ο επιβλέπων καθηγητής μου, κύριος Ευγένιος Αυγερινός, τον οποίο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά για την καθοδήγηση και τις καίριες υποδείξεις του.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω την αμέριστη ευγνωμοσύνη μου στο σύζυγό μου και την οικογένειά μου για τη στήριξη, την κατανόηση και την συμπαράσταση που έδειξαν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	2
Περιεχόμενα	3
Περίληψη.....	4
Abstract.....	5
Κεφάλαιο 1 ^ο : Εισαγωγή.....	6
1.1 Σημαντικότητα της έρευνας	6
1.2 Οι υποθέσεις της έρευνας.....	6
1.3 Διάρθρωση της εργασίας.....	7
Κεφάλαιο 2 ^ο : Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	7
2.1 Τι είναι το άγχος.....	7
2.2 Τι είναι το μαθηματικό άγχος.....	9
2.3 Ιστορική αναδρομή για τις Κλίμακες Μέτρησης και Ελέγχου του Μαθηματικού Άγχους	11
Κεφάλαιο 3 ^ο : Μεθοδολογία της ποσοτικής έρευνας.....	16
3.1 Διαδικασία Έρευνας.....	16
3.2 Μέσο συλλογής δεδομένων - Ερωτηματολόγιο	17
3.3 Πληθυσμός και Δείγμα.....	17
3.4 Περιορισμοί της Έρευνας.....	20
Κεφάλαιο 4 ^ο : Αποτελέσματα.....	21
4.1 Πίνακες αποτελεσμάτων – μαθητές.....	21
4.2 Πίνακες αποτελεσμάτων – εκπαιδευτικοί.....	24
4.3 CHIC Analysis – Μεταβλητές.....	29
4.3 Ανάλυση δεδομένων CHIC	32
Κεφάλαιο 5 ^ο : Συμπεράσματα.....	40
Βιβλιογραφία.....	45
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	47

Περίληψη

Το μαθηματικό άγχος έχει απασχολήσει τους ερευνητές στον τομέα της εκπαίδευσης τελευταία και έχουν γίνει αρκετές έρευνες για αυτό. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι αφενός να γίνει μια καταγραφή, ιστορική αναδρομή και συγκριτική μελέτη για τις κλίμακες μέτρησης του μαθηματικού άγχους από το ξεκίνημά τους ως τη σύγχρονη κλίμακα AMAS (Abbreviated Math Anxiety). Αφετέρου θα χρησιμοποιήσουμε-εφαρμόσουμε την AMAS για να διερευνήσουμε τη μορφή και τις επιδράσεις του μαθηματικού άγχους σε εκπαιδευτικούς και μαθητές λυκείου όσον αφορά την εννοιολόγηση και χρήση εννοιών Μαθηματικής Ανάλυσης με πυρήνα την έννοια του ορίου.

Στο πρώτο κεφάλαιο, αναφέρονται η σημαντικότητα, ο σκοπός και οι υποθέσεις της έρευνας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, ολοκληρώνεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση, καταγραφή & συγκριτική μελέτη των κλιμάκων μέτρησης του μαθηματικού άγχους από το ξεκίνημά τους ως τη σύγχρονη κλίμακα AMAS.

Στο τρίτο κεφάλαιο, περιγράφεται η μεθοδολογία της έρευνας βασισμένη στην κλίμακα AMAS προσαρμοσμένη στα ελληνικά δεδομένα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι πίνακες με τα αποτελέσματα της έρευνας μετά την ανάλυση των δεδομένων.

Στο τελευταίο κεφάλαιο, βρίσκονται τα συμπεράσματα μετά την ανάλυση των αποτελεσμάτων και προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.

Abstract

Math anxiety has been of interest to researchers in the field of education recently and several studies have been conducted on it. The purpose of this paper is, on the one hand, to provide an overview, a historical review and a comparative study of the scales measuring math anxiety from their inception to the modern AMAS (Abbreviated Math Anxiety Scale). On the other hand, we will use-apply the AMAS to investigate the form and effects of math anxiety in teachers and high school students in terms of conceptualizing and using mathematical analysis concepts with the concept of boundary at its core.

In the first chapter, the importance, purpose and hypotheses of the research are stated.

In the second chapter, a bibliographic review, inventory & comparative study of math anxiety measurement scales from their inception to the modern AMAS scale is completed.

In the third chapter, the research methodology based on the AMAS scale adapted to the Greek data is described.

In the fourth chapter, the tables with the results of the research after data analysis are presented.

In the last chapter, there are the conclusions after the analysis of the results and suggestions for future research.

Κεφάλαιο 1^ο : Εισαγωγή

Πολυάριθμες μελέτες κατά τα τελευταία χρόνια έχουν δείξει ότι μεγάλο πλήθος ανθρώπων έχουν μια ιδιαίτερα αρνητική στάση απέναντι στα μαθηματικά, η οποία μερικές φορές φτάνει μέχρι και το έντονο άγχος (Hembree, 1990- Ashcraft, 2002- Maloney and Beilock, 2012). Έτσι προκύπτει και το ραγδαία αναπτυσσόμενο ενδιαφέρον ως προς το μαθηματικό άγχος.

1.1 Σημαντικότητα της έρευνας

Το άγχος στις μέρες μας είναι ένα γεγονός που απασχολεί γενικά τους ερευνητές σε ποικίλους τομείς καθώς έχει ένα αξιοσημείωτα μεγάλο εύρος επιρροής της καθημερινότητας, από τις αγχώδεις διαταραχές, τα ψυχοσωματικά προβλήματα, το άγχος εξέτασης και το μαθηματικό άγχος το οποίο μελετάται με την παρούσα εργασία.

Είναι κοινώς γνωστό ότι η αποφυγή των μαθηματικών, ιδιαίτερα η αποφυγή της εξέτασής τους στις πανελλήνιες εξετάσεις, είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για την επιλογή κατεύθυνσης στο λύκειο και κατά επέκταση ένας καθοριστικός παράγοντας για τον επαγγελματικό προσανατολισμό των εφήβων. Μαθητές οι οποίοι βιώνουν μαθηματικό άγχος σε έντονο βαθμό έχουν αρνητικά συναισθήματα απέναντι στα μαθηματικά και συγκεκριμένα ένταση, ανησυχία και ορισμένες φορές μπορεί να νιώθουν και φόβο (Richardson & Suinn, 1972; Tobias, 1993; Zeidner & Matthews, 2005). Οι εν λόγω μαθητές εμφανίζουν συχνότερη τάση αποτυχίας προς τις δραστηριότητες που σχετίζονται ή περιέχουν μαθηματικά σε σύγκριση με τους μαθητές οι οποίοι έχουν καθόλου ή λίγο μαθηματικό άγχος (Hembree, 1990; Mammarella, Hill, Devine, Caviola, & Szűcs, 2015; Tobias, 1985; Καραγεωργιάδης , 2017; Γαλουζή, 2017)

Όμως, τα μαθηματικά είναι αδιαμφισβήτητα χρήσιμα καθ' όλη την ενήλικη ζωή και η αποφυγή τους εξαιτίας του μαθηματικού άγχους δεν αποτελεί λύση. Για να λυθεί και να προληφθεί η δημιουργία του μαθηματικού άγχους είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν οι παράγοντες που το επηρεάζουν.

Ο στόχος της παρούσας εργασίας και έρευνας είναι να μελετήσουμε τι συμβαίνει με την κατανόηση της έννοιας του ορίου σε σχέση με το μαθηματικό άγχος εφαρμόζοντας όσα μελετήθηκαν και εφαρμόζοντας την AMAS προσαρμοσμένη στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα.

1.2 Οι υποθέσεις της έρευνας

Στα πλαίσια της έρευνας για τον καθορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν το μαθηματικό άγχος τόσο σε μαθητές όσο και εκπαιδευτικούς με πυρήνα το όριο διαμορφώθηκαν οι παρακάτω υποθέσεις.

- Το μαθηματικό άγχος επηρεάζει την επίλυση προβλημάτων, με πολύπλοκα μαθηματικά έργα ο αγχώδης μαθητής χάνει την ψυχραιμία του

- Το μαθηματικό άγχος των μαθητών σχετίζεται με την απόδοσή τους στα μαθηματικά
- Το μαθηματικό άγχος του εκπαιδευτικού επηρεάζει τους μαθητές
- Το μαθηματικό άγχος του εκπαιδευτικού όταν διδάσκει για το όριο συνδέεται με την εμπειρία του

1.3 Διάρθρωση της εργασίας

Η εργασία αποτελείται από δύο μέρη, το πρώτο μέρος αποτελείται από βιβλιογραφική ανασκόπηση, καταγραφή και συγκριτική μελέτη των διαφόρων κλιμάκων μέτρησης του μαθηματικού άγχους. Επίσης, γίνεται μια ιστορική αναδρομή μέχρι τη σύγχρονη κλίμακα AMAS.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας ξεκινάει το ερευνητικό μέρος. Στο δεύτερο μέρος, γίνεται η ποσοτική έρευνα με ερωτηματολόγιο βασισμένο στην AMAS προσαρμοσμένο στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα προσθέτοντας έργα πάνω στο όριο. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων ακολουθεί με χρήση των εργαλείων Chic analysis & Excel.

Κεφάλαιο 2^ο : Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Τι είναι το άγχος

Το άγχος στις μέρες μας είναι ένα ζήτημα που απασχολεί γενικά τους ερευνητές σε ποικίλους τομείς καθώς έχει ένα αξιοσημείωτα μεγάλο εύρος επιρροής της καθημερινότητας. Εκφράζεται από τις αγχώδεις διαταραχές, τα ψυχοσωματικά προβλήματα, το άγχος εξέτασης και το μαθηματικό άγχος το οποίο μελετάται με την παρούσα εργασία.

Από το αρχαίο ρήμα ἄγχω «σφίγω (στον λαιμό), πνίγω, στραγγαλίζω» πλάστηκε το ουσιαστικό άγχος για να αποδώσει στα Ελληνικά το αγγλικό anxiety, δηλώνοντας το ψυχικό σφίξιμο, την ψυχική πνιγμονή, την αγωνία, τον φόβο, την (κατά)πίεση. Από τη λέξη άγχος πλάστηκαν εν συνεχεία τις τελευταίες δεκαετίες τα ρήματα άγχομαι και αγχώνομαι «νιώθω άγχος» (από όπου και το ενεργητικό Αγχώνω «προκαλώ άγχος»). Ας σημειωθεί ότι τόσο το αρχαίο ελληνικό ἄγχω όσο και το ίδιας σημασίας λατινικό ango (από όπου λατινικό επίθετο anxius > ουσ. anxietas > αγγλ. anxiety) ανάγονται σε απώτερη κοινή Ι.Ε. ρ. angh – που σήμαινε «πνίγω» (Γ. Μπαμπινιώτης (2006), Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας). Αυτός είναι ο ετυμολογικός ορισμός του όρου άγχος.

Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Ψυχικής Υγείας Παιδιών και Ενηλίκων (Ι.Ψ.Υ.Π.Ε.) (<https://www.inpsy.gr/el/>) , «άγχος» είναι το συναίσθημα που παράγεται σε συνθήκες επικείμενου κινδύνου πραγματικού ή φανταστικού. Η ένταση του άγχους ποικίλει από απλή ανησυχία μέχρι τον πανικό. Σαν σύμπτωμα είναι από τα πλέον συνήθη στην Ψυχιατρική και απαντάται σε ευρύτατο φάσμα ψυχικών νόσων. Επίσης, σύμφωνα με το American Psychology Association (APA) Dictionary of Psychology (<https://dictionary.apa.org/anxiety>) το «άγχος» είναι ένα συναίσθημα το οποίο

χαρακτηρίζεται από ανησυχία και σωματικά συμπτώματα έντασης κατά το οποίο το άτομο αναμένει επικείμενο κίνδυνο, καταστροφή ή ατυχία. Το σώμα συχνά κινητοποιείται για να αντιμετωπίσει την αντιλαμβανόμενη απειλή:

- οι μύες τεντώνονται
- η αναπνοή είναι ταχύτερη
- η καρδιά χτυπά πιο γρήγορα.

Το άγχος μπορεί να διακριθεί από τον φόβο τόσο εννοιολογικά όσο και φυσιολογικά, αν και οι δύο όροι χρησιμοποιούνται συχνά εναλλακτικά. Το «άγχος» θεωρείται μια προσανατολισμένη στο μέλλον, μακράς διάρκειας αντίδραση που επικεντρώνεται ευρέως σε μια διάχυτη απειλή, ενώ ο «φόβος» είναι μια κατάλληλη, προσανατολισμένη στο παρόν και βραχύβια αντίδραση σε μια σαφώς αναγνωρίσιμη και συγκεκριμένη απειλή. Αυτοί είναι κάποιοι σύγχρονοι ορισμοί του όρου «άγχος», αλλά ο όρος αυτός έχει διατυπωθεί πάνω από 70 χρόνια.

Η αναδρομή ξεκινάει από τον May (1950:191) ο οποίος έδωσε έναν φαινομενολογικό ορισμό:

«Άγχος είναι η ανησυχία που προκύπτει από την απειλή κάποιας αξίας που το άτομο θεωρεί ουσιώδη για την ύπαρξη του ως προσωπικότητα».

Ο Sullivan ως ψυχίατρος αναφέρεται στο άγχος ως :

«μια εξαιρετικά δυσάρεστη κατάσταση έντασης, η οποία προέρχεται από την εμπειρία της αποδοκμασίας στις διαπροσωπικές σχέσεις» (Nijahawan, 1972:10).

Οι Miller & Mower, που είναι νέο-συμπεριφοριστές αναφέρονται στο «άγχος» ως :

μια κατάσταση αντίδρασης που εμφανίζεται όταν είναι ασαφής ή άγνωστη η πηγή του ερεθίσματος.

Η Stone (1988) το ορίζει ως το σύνδρομο της έντασης και ανησυχίας από την προσμονή ενός κινδύνου, με πηγή άγνωστη ή μη αναγνωρίσιμη.

Παρατηρείται μια έλλειψη ενός ενιαίου και άρτιου ορισμού για το «άγχος», ο οποίος να είναι αρκετά ευρύς για να περιλαμβάνει τα ποικίλα φαινόμενα τα οποία σχετίζονται με το άγχος και να είναι πειστικός στο εμπειρικό πεδίο. Η έλλειψη αυτή είχε επισημανθεί από τον Mc Reynolds (1976 : 35-36).

Σε κάποιους από τους ορισμούς σημειώνονται κάποια από τα συμπτώματα του άγχους αλλά όχι όλα. Άτομα που βιώνουν άγχος παρατηρήθηκε από τον Duffy πως:

- παρουσιάζουν συνολική ένταση στους μύες
- μπορεί να σημειωθεί μείωση της σωματικής θερμοκρασίας

Κάποια από τα συμπτώματα που αναφέρει ο May είναι:

- εκκρίνεται κρύος ιδρώτας
- διαστέλλεται η κόρη των οφθαλμών
- αποδεσμεύεται σάκχαρο στο συκώτι
- διακόπτεται η πέψη
- το στόμα στεγνώνει
- εκκένωση της ουροδόχου κύστης

Ο Mc Reynolds (1976) σημειώνει ορισμένες συμπεριφορές οι οποίες για την Cemen είναι μη αυτόνομες, φυσικές και παρατηρήσιμες όπως είναι ο βηματισμός πάνω κάτω, τα φαγωμένα νύχια και η τρεμάμενη φωνή.

Σημάδια του άγχους:

- το αίσθημα πως το άτομο βρίσκεται στα όρια της αντοχής του,
- το άτομο είναι ευερέθιστο,
- το άτομο έχει διαταραγμένο ύπνο,
- το άτομο απογοητεύεται και κουράζεται εύκολα,
- το άτομο παρουσιάζει αδυναμία ελέγχου των συναισθημάτων και αδυναμία συγκέντρωσης.

Πέρα από τα σημάδια του άγχους αυτό που είναι σημαντικό να διατυπωθεί είναι πως μια αντίδραση άγχους προκύπτει από την αντίληψη που έχει, για μια συγκεκριμένη κατάσταση, το άτομο. Όταν παύει να υφίσταται είτε η κατάσταση, είτε η αντίληψή της κατάστασης, τότε δεν υπάρχει αντίδραση άγχους. Η Cemen σχολιάζοντας (1989:18-19) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι αυτό που προκαλεί το άγχος είναι η αντίδραση στην μη δυνατότητα για αντίδραση που έχει αντιληφθεί το άτομο για τον εαυτό του. Δηλαδή, ότι η μη δυνατότητα για αντίδραση αποτελεί τελικά απειλή της αυτοεκτίμησης του ατόμου.

Ο Epstein επισημαίνει ότι η βασική αιτία άγχους στα παιδιά είναι η αποδοκιμασία από τους 'σημειώνοντες άλλους'. Η απόρριψη ή κάθε άλλη συναφής ένδειξη άρνησης από όσα άτομα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη ζωή ενός παιδιού (γονείς, αδέρφια, συγγενείς, πρώτοι δάσκαλοι), οδηγούν το παιδί να συμφιλωθεί με την αποδοκιμασία του ίδιου του εαυτού. Από εκεί και πέρα θα πρέπει να καταβάλει μεγάλες προσπάθειες για να διαφυλάξει την αυτοεκτίμησή του. Τα θεμέλια της αυτοεκτίμησης χτίζονται από την παιδική ηλικία, η οποία αποτελεί σημαντικό κριτήριο στη διαχείριση άγχους.

2.2 Τι είναι το Μαθηματικό άγχος

Το ενδιαφέρον για το μαθηματικό άγχος ξεκίνησε με τις παρατηρήσεις των καθηγητών μαθηματικών στις αρχές της δεκαετίας του 1950 και αποτελεί σημαντικό θέμα μελέτης τουλάχιστον από όταν εισήχθη ως έννοια το 1957 από τους Dreger και Aiken, έκτοτε λαμβάνει αυξανόμενη προσοχή η οποία έχει κορυφωθεί τα τελευταία χρόνια. Το μαθηματικό άγχος εισήχθη ως ένας νέος όρος για να περιγράψουν τη στάση των μαθητών με δυσκολίες στα μαθηματικά. Ο πρώτος ορισμός που δόθηκε ήταν ως:

«την παρουσία ενός συνδρόμου συναισθηματικών αντιδράσεων στην αριθμητική και τα μαθηματικά» (σ. 344).

Ο συνηθέστερος ορισμός που χρησιμοποιείται ευρέως από τους μελετητές για το μαθηματικό άγχος είναι αυτός που δόθηκε από τους Richardson και Suinn το 1972 ως:

«ένα αίσθημα έντασης και άγχους που παρεμποδίζει τον χειρισμό των αριθμών και την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων σε ... συνηθισμένες καταστάσεις της ζωής και της ακαδημαϊκής ζωής».

Κύρια χαρακτηριστικά αυτής της κατάστασης δυσφορίας είναι:

- η αντιπάθεια,
- η ανησυχία και ο φόβος, με συγκεκριμένες συμπεριφορικές εκδηλώσεις όπως ένταση, απογοήτευση, αγωνία, αμηχανία και
- η νοητική αποδιοργάνωση κατά τον χειρισμό μαθηματικών εργασιών (Richardson & Suinn, 1972).

Η συγκεκριμένη μορφή άγχους που είναι γνωστή ως «μαθηματικό άγχος» εμφανίζεται σε συνδυασμό με την προσέγγιση ενός ατόμου σε μια μαθηματική εργασία (Betz, 1977). Ένα άτομο που το βιώνει μπορεί να υποφέρει από συναισθηματική ή σωματική δυσφορία όταν έρχεται αντιμέτωπο με οποιαδήποτε μαθηματική εργασία, ανεξάρτητα από το αν πρόκειται για μια καθημερινή διαδικασία, όπως η συμφωνία του βιβλιαρίου επιταγών, ή για μια πιο σύνθετη εργασία, όπως η επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος στην τάξη (Tobias, 1981). Επιπλέον, τα συναισθήματα άγχους μπορεί να οδηγήσουν σε πανικό, ένταση, αδυναμία, αγωνία, ντροπή, αδυναμία αντιμετώπισης, ιδρωμένες παλάμες, νευρικό στομάχι, δυσκολία στην αναπνοή και απώλεια της ικανότητας συγκέντρωσης (Posamentier & Stepelman, 1990).

Ένας ακόμη ορισμός που δόθηκε από τη Cemen το 1987 «το μαθηματικό άγχος ορίζεται ως μια κατάσταση δυσφορίας που δημιουργείται όταν οι μαθητές καλούνται να εκτελέσουν μαθηματικές εργασίες».

Δυο πιο πρόσφατοι ορισμοί του «μαθηματικού άγχους» είναι :

1. Το «μαθηματικό άγχος» ορίζεται ως αρνητική συναισθηματική αντίδραση στα μαθηματικά. Πρόκειται γενικά για συναισθήματα έντασης ή φόβου που παρεμβαίνουν στην απόδοση στα μαθηματικά (Ashcraft, 2002, 181). Οι λόγοι για το μαθηματικό άγχος ταξινομούνται συνήθως ως περιβαλλοντικοί, προσωπικοί ή γνωστικοί.
2. Το άγχος που αντιμετωπίζουν οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί συνήθως προκαλείται από περιστάσεις που θεωρούνται απειλητικές, όπως άγνωστα προβλήματα, προβλήματα που θεωρούνται υπερβολικά πολύπλοκα ή η αντίληψη αρνητικών στάσεων και προσδοκιών (Onwuegbuzie & Wilson, 2003).

Γενικά, το «μαθηματικό άγχος» ορίζεται ως μια αρνητική γνωστική, συναισθηματική, συμπεριφορική αντίδραση σε καταστάσεις επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων και εργασιών (Ma & Xu, 2004) ή σε καταστάσεις αξιολόγησης μαθηματικών γνώσεων (Hopko, Mahadevan, Bare & Hunt, 2003). Οι έρευνες σχετικά με αυτό διεξάγονται συνηθέστερα σε μαθητές γυμνασίου (Cargnelutti et al., 2017 - Hopko et al., 2003 - Milovanovic & Kodzopeljic, 2018 - Radisic et al., 2015), επειδή η επίδραση του μαθηματικού άγχους κορυφώνεται σε αυτό το σχολικό στάδιο (Hembree, 1990).

2.3 Ιστορική αναδρομή για τις Κλίμακες Μέτρησης και Ελέγχου του Μαθηματικού Άγχους

Παρά τις δυσκολίες στον ορισμό και τη μέτρηση του μαθηματικού άγχους (Wood, 1988), έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες ώστε να αξιολογηθεί. Ο Atkinson (1988) περιέγραψε 3 διαφορετικές περιόδους στη μέτρηση του:

- Κατά την 1η περίοδο, η πλειονότητα των μελετών αποτελούνταν απλώς από τις απόψεις των συγγραφέων χωρίς τη χρήση τυποποιημένων μεθόδων μέτρησης. Τότε, στη δεκαετία του 1950, προέκυψε η συνειδητοποίηση του μαθηματικού άγχους και ορίστηκε (π.χ. Gough, 1954).
- Στη συνέχεια, οι μελέτες επικεντρώθηκαν στην αξιολόγηση των στάσεων απέναντι στα μαθηματικά μέσω ερευνών που περιλάμβαναν διάφορες μεταβλητές, όπως το άγχος, την εμπιστοσύνη, την ευχαρίστηση και τις παρανοήσεις (π.χ. Dutton & Blum, 1968). Κατά την 3η περίοδο αναπτύχθηκαν τυποποιημένα εργαλεία για τη μέτρησή του. Οι Dreger και Aiken ήταν αυτοί που ανέπτυξαν το πρώτο όργανο, την κλίμακα Number Anxiety Scale, NAS, το 1957 προσθέτοντας τρία αντικείμενα σχετικά με τα μαθηματικά σε μια γενική κλίμακα άγχους που προϋπήρχε (Taylor Manifest; Taylor, 1953).
- Μετέπειτα, αναπτύχθηκαν πιο ολοκληρωμένες κλίμακες, όπως η Κλίμακα Αξιολόγησης Άγχους Μαθηματικών (Mathematics Anxiety Rating Scale, MARS) (Richardson & Suinn, 1972), η οποία αποτέλεσε το πρώτο πλήρες και καινοτόμο εργαλείο μέτρησης του μαθηματικού άγχους, η Κλίμακα Στάσεων Μαθηματικών Fennema Sherman (Fennema & Sherman, 1976), η Κλίμακα Άγχους προς τα Μαθηματικά (Sandman, 1980) και το Ερωτηματολόγιο Άγχους Μαθηματικών (Mathematics Anxiety Questionnaire) (Wigfield & Meece, 1988).

Κάποιες από τις κλίμακες που έχουν αναπτυχθεί ανά τα έτη αναφέρονται παρακάτω μέχρι την αναλυτική παρουσίαση της AMAS.

Η κλίμακα Fear of Negative Evaluation Scale (FNE) (Watson & Friend, 1969) αξιολογεί τις προσδοκίες αρνητικής αξιολόγησης και έχει υψηλή εσωτερική συνοχή ($\alpha = .94-.96$), ισχυρή αξιοπιστία δοκιμής-επαναληπτικής εξέτασης ($r = .78-.94$) και καλή εγκυρότητα κριτηρίου (Watson & Friend, 1969).

To Witkin Group Embedded Figures Test (GEFT) (Oltman, Raskin, & Witkin, 1971) χρησιμοποιήθηκε ως μέτρο του γνωστικού στυλ. Η δοκιμασία αποτελείται από 18 τυπωμένες φιγούρες που απαιτούν από το υποκείμενο να εντοπίσει και να σκιαγραφήσει με μολύβι συγκεκριμένα απλά σχήματα ενσωματωμένα σε ένα σύνθετο φόντο. Η βαθμολογία του υποκειμένου είναι ο αριθμός των απλών σχημάτων που σκιαγραφήθηκαν σωστά σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Οι βαθμολογίες στο GEFT κυμαίνονται από 0 έως 18, με υψηλότερες βαθμολογίες να υποδηλώνουν μεγαλύτερη ανεξαρτησία πεδίου. Οι μετρήσεις για τις ομάδες μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έχουν συνήθως μέση βαθμολογία 11 έως 13, αλλά δεν χρησιμοποιούνται συγκεκριμένα σημεία αποκοπής για να χαρακτηριστούν οι μαθητές ως πλήρως εξαρτώμενοι ή ανεξάρτητοι από το πεδίο (Witkin, Oltman, Raskin, & Karp, 1971).

To Test Anxiety Inventory (TAI) (Spielberger, 1977) σχεδιάστηκε για να μετρά το άγχος σε καταστάσεις εξέτασης και είναι ένα εργαλείο αυτό-αναφοράς 20 περιπτώσεων. Συντελεστές αξιοπιστίας άλφα κυμαίνονται από 0,93 έως 0,96 και η συγκλίνουσα εγκυρότητα με άλλα μετρήσεις του άγχους δοκιμασίας είναι ισχυρή (Sarason, 1978).

Η Κλίμακα Άγχους Μαθηματικών (MAS, Betz, 1978; Fennema & Sherman, 1976), μια έρευνα τύπου Likert (1=εξαιρετικά αχαρακτήριστη - 5=εξαιρετικά χαρακτηριστική) μέτρησε την έκταση του άγχους των συμμετεχόντων για τα μαθηματικά. Η MAS αποτελούνταν από δέκα στοιχεία, ισομερώς καταναμημένα μεταξύ θετικών και αρνητικών δηλώσεων σχετικά με τις στάσεις και τις εμπειρίες που αντιμετωπίζουν κατά την επιλογή, τη χρήση και την ολοκλήρωση των μαθηματικών και των εργασιών που σχετίζονται με τα μαθηματικά, και περιλάμβανε στοιχεία όπως: "Αγχώνομαι πριν από τις εξετάσεις στα μαθηματικά" και "Το μυαλό μου αδειάζει και δεν μπορώ να σκεφτώ καθαρά όταν κάνω μαθηματικά". Η MAS έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς σε επίπεδο κολεγίου, λυκείου και γυμνασίου με αξιοπιστία κατά το ήμισυ 0,92 (για την παραγοντική δομή, βλέπε Pajares & Urdan, 1996).

Η MARS-R (Plake & Parker, 1982) είναι μια έκδοση 24 ερωτήσεων της MARS (Richardson & Suinn, 1972). Η MARS-R μετράει το άγχος σε καταστάσεις που σχετίζονται με τα μαθηματικά, έχει συντελεστή άλφα 0,98 και συσχετίζεται 0,97 με τη MARS (Plake & Parker, 1982). Η MARS-A (Mathematics Anxiety Rating Scale for Adolescents) (Suinn & Edwards, 1982) είναι μια αναθεωρημένη μορφή της MARS που περιλαμβάνει αλλαγές σε ορισμένες λέξεις ή την αντικατάσταση νέων στοιχείων κατάλληλων για τους εφήβους. Το τεστ είναι μια κλίμακα 98 στοιχείων που απαριθμεί μια ποικιλία καταστάσεων ζωής που μπορεί να βιώσουν οι έφηβοι και οι οποίες περιλαμβάνουν την ενασχόληση με αριθμούς. Οι μαθητές δηλώνουν το επίπεδο του άγχους ή της έντασης που συνδέεται με αυτές τις δραστηριότητες σε μια 5βάθμια κλίμακα από το "Καθόλου" έως το "Πάρα πολύ". Κατά τη βαθμολόγηση, αποδίδονται τιμές από το ένα έως το πέντε σε κάθε απάντηση και στη συνέχεια αθροίζονται. Η χαμηλότερη δυνατή συνολική βαθμολογία θα ήταν 98 (χαμηλό άγχος), ενώ η υψηλότερη βαθμολογία θα ήταν 490 (υπερβολικό άγχος).

To State-Trait Anxiety Inventory (STAI) (Spielberger, Gorsuch, Lushene, Vagg, & Jacobs, 1983) είναι μια κλίμακα 40 στοιχείων που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του άγχους κατάστασης και χαρακτηριστικών. Έχει αναφερθεί καλή έως εξαιρετική εσωτερική συνοχή ($\alpha = 0,86- 0,95$) και επαρκής αξιοπιστία δοκιμής-επανελέγχου (κατάσταση: $r = 0,71- 0,76$ - χαρακτηριστικό: $r = 0,75-0,86$) (Spielberger et al., 1983).

Η κλίμακα αξιολόγησης του άγχους στον υπολογιστή (CARS) (Heinssen, Glass, & Knight, 1987) με 20 στοιχεία μετρά το άγχος που σχετίζεται με τις εργασίες στον υπολογιστή. Η CARS έχει υψηλή εσωτερική συνοχή ($\alpha = 0,87$), καλή αξιοπιστία δοκιμής-επανελέγχου ($r = 0,70$) και καλή διακριτική εγκυρότητα (Heinssen et al., 1987).

Το Beck Anxiety Inventory (Beck & Steer, 1993) είναι ένα όργανο 21 στοιχείων για τη μέτρηση των γνωστικών και σωματικών συμπτωμάτων του άγχους. Άγχους με εξαιρετική εσωτερική συνοχή ($\alpha = 0,85- 0,92$). και επαρκή αξιοπιστία δοκιμής-επαναληπτικής εξέτασης ($r = 0,75$) (Beck, Epstein, Brown, & Steer, 1988- Beck & Steer, 1993).

Η Σύντομη Κλίμακα Μαθηματικού Άγχους (AMAS) είναι ένα κοινό μέτρο που χρησιμοποιείται στην έρευνα για το μαθηματικό άγχος και αντιπροσωπεύει μια πιο λιτή και έγκυρη προσέγγιση για την αξιολόγηση του μαθηματικού άγχους. Ως όργανο που χρησιμοποιείται συχνά σε όλο τον κόσμο, η έρευνα AMAS αποτελεί μοναδική ευκαιρία να εκτιμηθεί ποιο είναι το μέσο επίπεδο άγχους στα μαθηματικά σε έναν πληθυσμό σε μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων και πολιτισμών. Από την ανάπτυξή της, η AMAS έχει μεταφραστεί σε διάφορες γλώσσες για χρήση σε διαφορετικούς πληθυσμούς, κάποια παραδείγματα είναι το Ιράν (Vahedi&Farrokhi, 2011), η Ισπανία (Nunez-Pena et al., 2013), η Ιταλία (Primi et al., 2014), η Γερμανία (Schillingera et al., 2018), η Σερβία (Milovanovic & Branovacki, 2019), η Ελλάδα (Καρδαμίτση, 2022).

Έχουν αναπτυχθεί διάφορα μέτρα μέτρησης του μαθητικού άγχους για χρήση σε παιδιά - ωστόσο, πολλά από αυτά τα μέτρα είναι υπερβολικά περιορισμένα ως προς την ηλικία ή δεν παρέχονται επαρκή στατιστικά στοιχεία που να υποστηρίζουν την εγκυρότητά τους.

Για παράδειγμα, οι Ramirez et al. (2013) χρησιμοποιούν ένα ερωτηματολόγιο 8 ερωτήσεων το οποίο αναπτύχθηκε συγκεκριμένα για μικρά παιδιά. Ωστόσο, οι ερωτήσεις αναφέρονται στο άγχος που προκαλείται από συγκεκριμένα μαθηματικά προβλήματα,

π.χ. "Πώς θα αισθανόσουν αν σου έδιναν αυτό το πρόβλημα; Υπάρχουν 13 πάπιες στο νερό. Υπάρχουν 6 πάπιες στο γρασίδι. Πόσες πάπιες υπάρχουν συνολικά;"

Αυτό το όργανο μέτρησης είναι σαφώς εφαρμόσιμο μόνο σε πολύ μικρά παιδιά - τα μεγαλύτερα παιδιά, ανεξάρτητα από τα επίπεδα άγχους τους, το πιθανότερο είναι να ηρεμήσουν από την απλότητα του προβλήματος. Επιπλέον, οι συγγραφείς

αναφέρθηκαν μόνο στα στατιστικά στοιχεία αξιοπιστίας, αφήνοντας έτσι υπό αμφισβήτηση την εγκυρότητα του μέτρου.

Το ίδιο πρόβλημα σχετικά με την ηλικιακή εξειδίκευση ισχύει και για την Κλίμακα για το Πρώιμο Μαθηματικό Άγχος - Scale for Early Mathematic Anxiety (MA; Wu et al., 2012), η οποία ζητά από τους μαθητές να αξιολογήσουν πόσο αγχωμένοι αισθάνονται όταν τους ζητείται να εκτελέσουν συγκεκριμένες εργασίες (π.χ. να κόψουν μια μηλόπιτα σε τέσσερις ίσες φέτες) ή να απαντήσουν σε συγκεκριμένες ερωτήσεις (π.χ. "Είναι σωστό αυτό; $9 + 7 = 18$ "). Οι εν λόγω συγγραφείς παρέχουν μια παραγοντική ανάλυση του μέτρου, αλλά ο ηλικιακός περιορισμός του σε παιδιά της δεύτερης και τρίτης δημοτικού σημαίνει ότι δεν μπορεί ποτέ να χρησιμοποιηθεί για την εξέταση του μαθηματικού άγχους σε ένα δείγμα με ευρύτερο ηλικιακό εύρος. Ειδικότερα, οι περιορισμοί αυτών των ερωτηματολογίων σημαίνουν ότι είναι αδύνατο να εκτιμηθεί πώς μεταβάλλεται το μαθηματικό άγχος σε σχέση με την ηλικία.

Μια εναλλακτική μέθοδος μέτρησης του μαθηματικού άγχους στα παιδιά είναι το Ερωτηματολόγιο Μαθηματικού Άγχους - Math Anxiety Questionnaire (Thomas and Dowker, 2000). Ωστόσο, υπάρχει σαφής έλλειψη ψυχομετρικής έρευνας για την αγγλική έκδοση αυτού του ερωτηματολογίου (Wu et al., 2012). Επιπλέον, σε αντίθεση με αποτελέσματα από άλλες μετρήσεις του μαθηματικού άγχους, το ερωτηματολόγιο αυτό τείνει να μην δείχνει καμία σχέση μεταξύ του μαθηματικού άγχους και της επίδοσης στα μαθηματικά (Thomas and Dowker, 2000). Το γεγονός αυτό θέτει υπό αμφισβήτηση την κατασκευαστική εγκυρότητα του ερωτηματολογίου, καθώς η σχέση μεταξύ του μαθηματικού άγχους και της επίδοσης είναι από καιρό διαπιστωμένη σε εφήβους και ενήλικες (βλ. Hembree, 1988- Carey et al., 2016 για ανασκόπηση) και έχει παρατηρηθεί και στα παιδιά όταν χρησιμοποιούνται άλλα ερωτηματολόγια (Wu et al., 2012- Ramirez et al., 2013).

Στην έρευνα για ενήλικες έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες μετρήσεις του μαθηματικού άγχους, συμπεριλαμβανομένης της Συντομευμένης Κλίμακας Μαθηματικού Άγχους (AMAS, Hopko et al., 2003). Το σύντομο μήκος της AMAS την καθιστά ιδανική (η αξία των σύντομων κλιμάκων, μαζί με ορισμένες κοινές παγίδες, συζητείται στο Widaman et al., 2011). Η AMAS είναι μια κλίμακα εννέα στοιχείων που προέρχεται από παραγοντικές αναλυτικές μελέτες του μαθηματικού Anxiety Rating Scale-Revised (Hopko, Mahadevan, Bare, and Hunt, 2003). Η AMAS χρησιμοποιεί μια πλήρως αγκυροβολημένη πενταβάθμια κλίμακα Likert (1 = χαμηλό άγχος, 2 = κάποιος άγχος, 3 = Μέτριο άγχος, 4 = Αρκετό άγχος, 5 = Υψηλό άγχος). Έτσι, η συνολική βαθμολογία μπορεί να κυμαίνεται από 9 έως 45. Οι Hopko et al. (2003) ανέφεραν εξαιρετική εσωτερική συνοχή ($\alpha = .90$) και αξιοπιστία δοκιμής-επαναληπτικής δοκιμής ($r = .85$). Συγκριτικά με προγενέστερες μελέτες, η AMAS αναπτύχθηκε βασιζόμενη σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα αρκετά μεγάλο. Από τη διερευνητική ανάλυσή της προέκυψε πως τα στοιχεία της μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δυο ομάδες, το μαθηματικό άγχος μάθησης (Learning Math Anxiety, LMA) που έχει σχέση με το άγχος κατά τη μάθηση μαθηματικών (π.χ. σε μια σχολική τάξη) και το άγχος εξέτασης των μαθηματικών που έχει σχέση με την αξιολόγηση των μαθηματικών (Math Examination

Anxiety, MEA) (π.χ. πως αισθάνεται ο μαθητής που την επόμενη μέρα έχει μαθηματικό διαγώνισμα ή έρχεται αντιμέτωπος με απροειδοποίητη εξέταση γραπτή ή προφορική).

Είναι ιδιαίτερα δύσκολο να εντοπιστούν οι αντικειμενικοί δείκτες του μαθηματικού άγχους. Αν και ορισμένες μελέτες διαπίστωσαν ότι μπορεί να εντοπιστεί μέσω των χειρονομιών (Faradiba, Sadijah & Rahardjo, 2016- Novack, Wakefield, Congdon, Franconeri & Goldin-Meadow, 2016- Novack, Wakefield, Congdon, Franconeri & Goldin-Meadow, 2016) ή τη στάση του σώματος (Peper, Harvey, Mason & Lin, 2018), τα ερωτηματολόγια και οι κλίμακες εξακολουθούν να αποτελούν τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες τεχνικές αξιολόγησης. Υπάρχει ήδη ένας τεράστιος αριθμός ερωτηματολογίων και κλιμάκων μαθηματικού άγχους τα οποία έχουν αναπτυχθεί για μαθητές στην ανώτερη τάξη του δημοτικού ή του γυμνασίου (βλ. Dowker, Sarkar & Looi, 2016- Luttenberger, Wimmer & Paechter, 2018- Wu et al., 2012).

Αν και ο πρώτος λειτουργικός ορισμός του μαθηματικού άγχους διαμορφώθηκε το 1972 (Richardson & Suinn, 1972), δεν υπάρχουν ακόμη σαφείς ενδείξεις για το πότε αρχίζει η ανάπτυξή του. Οι Sokolowski & Ansari (2017) ανέφεραν πως ορισμένοι συγγραφείς, αρχικά, πίστευαν ότι εμφανίζεται στο ανώτερο στάδιο του δημοτικού σχολείου (π.χ. Ng & Lee, 2015 - Peixoto, Sanches, Mata & Monteiro, 2017), όταν οι μαθητές αρχίζουν να μαθαίνουν περίπλοκα και αφηρημένα μαθηματικά (π.χ. τριγωνομετρία ή άλγεβρα), αλλά οι Tankersley(1993) και Swetman(1994) είχαν υποστηρίξει νωρίτερα ότι το μαθηματικό άγχος είναι σαφώς ανιχνεύσιμο στην 3η και 4η τάξη του Δημοτικού. Ωστόσο, τα αποτελέσματα ορισμένων σύγχρονων ερευνών (Carey et al., 2017 - Harari, Vukovic & Bailey, 2013 - Jameson, 2013 - Krinzinger, Kaufman & Willmes, 2009 - Milovanovic, 2018 - Ramirez, Chang, Maloney, Levine & Beilock, 2016 - Ramirez et al., 2013) έδειχναν ότι ήταν ήδη εμφανές στην 1η και 2η τάξη ή και νωρίτερα (Aarnos & Perkkila, 2012). Το μαθηματικό άγχος αποκτά την επιρροή του στην πρώιμη μαθηματική επίδοση κυρίως μέσω της εργαζόμενης μνήμης, των παρεμβατικών σκέψεων και της ανησυχίας (Justicia Galiano, Martín-Puga, Linares & Pelegrina, 2017- Ramirez et al., 2013- Ramirez et al., 2016- Wu, Amin, Barth, & Malcarne, 2012).

Έχουν εντοπιστεί διάφορες συσχετίσεις του πρώιμου μαθηματικού άγχους, π.χ. το γενικό άγχος (Hembree, 1990- Wu, Willcutt, Escovar & Menon, 2014), μαθηματικά κίνητρα (Harari et al., 2013- Krinzinger et al., 2009), ή μαθηματική αυτοπεποίθηση (Jameson, 2014- Krinzinger et al., 2009), αλλά η μεταβλητή που τίθεται συχνότερα σε σχέση με το μαθηματικό άγχος είναι το φύλο. Παρόλο που ορισμένες μελέτες έχουν βρει συγκεκριμένες σχέσεις μεταξύ μαθηματικού άγχους και φύλου (π.χ. Hill, Mammarella, Devine, Caviola, Passolunghi & Szűcs, 2016), δεν υπάρχει συμφωνία σχετικά με την προαναφερθείσα σχέση, καθώς πολύ περισσότερες μελέτες δεν εντόπισαν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων σε παιδιά των πρώτων τάξεων του δημοτικού (π.χ. Dowker, Bennett & Smith, 2012- Harari et al., 2013- Pappas, Polychroni & Drigas, 2019- Young, Wu & Menon, 2012). Η απουσία έμφυλων διαφορών στο μαθηματικό άγχος εξηγείται από το γεγονός ότι οι διαφορές φύλου στο μαθηματικό άγχος αρχίζουν να αναπτύσσονται στην εφηβεία και όχι νωρίτερα, ή ότι τα

αγόρια και τα κορίτσια έχουν τους ίδιους μηχανισμούς εκδήλωσης του άγχους στις αρχές του δημοτικού σχολείου (Ganley & McGraw, 2016- Jansen, Louwerse, Straatemeier, Van der Ven, Klinkenberg & Van der Maas, 2013- Young et al., 2012).

Τα τελευταία 30 χρόνια, μελέτες έχουν δείξει ότι το μαθηματικό άγχος είναι ένα ιδιαίτερα διαδεδομένο πρόβλημα για τους μαθητές (Baloglu & Koçak, 2006- Betz, 1978- Jain & Dowson, 2009- Ma & Xu, 2004- Rodarte-Luna & Sherry, 2008) και ιδιαίτερα για τους εκπαιδευτικούς που βρίσκονται στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Brady & Bowd, 2005- Gresham, 2007, 2008). Για τους μαθητές, ίσως ο μεγαλύτερος αντίκτυπος του αφορά την επίδοση, καθώς υπάρχει ισχυρή αρνητική συσχέτιση μεταξύ του μαθηματικού άγχους και της επίδοσης στα μαθηματικά (Ashcraft, 2002- Ashcraft & Kirk, 2001- Bandalos, Yates, & Thorndike-Christ, 1995- Cates & Rhymer, 2003- Ma & Xu, 2004- Miller & Bichsel, 2004).

Κεφάλαιο 3^ο : Μεθοδολογία της ποσοτικής έρευνας

Το πόσο επηρεάζεται το μαθηματικό άγχος σχετικά με έννοιες της ανάλυσης είναι ένα δύσκολο και απαιτητικό αντικείμενο, γεγονός που αυξάνει το μαθηματικό άγχος. Έτσι λοιπόν θα μελετηθεί το μαθηματικό άγχος των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με χρήση της κλίμακας AMAS η οποία θα προσαρμοστεί κατάλληλα στα ελληνικά δεδομένα.

3.1 Διαδικασία της έρευνας

Για τη διεξαγωγή της έρευνας μοιράστηκαν ερωτηματολόγια σε 91 μαθητές φροντιστηρίων μέσης εκπαίδευσης και σε 109 εκπαιδευτικούς. Τα ερωτηματολόγια μοιράστηκαν στους μαθητές σε έντυπη μορφή αλλά και σε ηλεκτρονική μορφή μέσω Google forms. Όλα τα ερωτηματολόγια στάλθηκαν στους εκπαιδευτικούς σε ηλεκτρονική μορφή μέσω Google forms. Η συμμετοχή των μαθητών ήταν 52,7%, 48 συμφώνησαν να συμμετέχουν, ενώ η συμμετοχή των εκπαιδευτικών ήταν μεγαλύτερη 60.6%, 66 εκπαιδευτικοί συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο.

Όλα τα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν ανώνυμα. Μετά τη συλλογή των χειρόγραφων ερωτηματολογίων και των ηλεκτρονικά συμπληρωμένων, έγινε ομαδοποίηση και ξεκίνησε η διαδικασία της στατιστικής ανάλυσης.

3.2 Συλλογή δεδομένων – Ερωτηματολόγιο

Το μαθηματικό άγχος στην παρούσα εργασία μελετάται με χρήση της AMAS (Abbreviated Math Anxiety Scale), συνεπώς και τα δυο ερωτηματολόγια βασίστηκαν σε αυτή προσαρμοσμένα στην ελληνική πραγματικότητα.

3.2.1 Συλλογή δεδομένων – Ερωτηματολόγιο μαθητή

Το ερωτηματολόγιο μαθητή αποτελείται από 3 ενότητες.

1. Δημογραφικά – προσωπικά στοιχεία : οι ερωτήσεις αυτής της ενότητας αφορούν το φύλο, την ηλικία, την βαθμολογία στα μαθηματικά κατεύθυνσης και τη σχολή που στοχεύουν στις πανελλήνιες εξετάσεις.
2. Ερωτήσεις της κλίμακας AMAS προσαρμοσμένες στα ελληνικά δεδομένα : χρησιμοποιήθηκε κλίμακα Likert με τέσσερις βαθμίδες: (1) καθόλου, (2) λίγο, (3) αρκετά, (4) πολύ. Χρησιμοποιήθηκε τετραβάθμια κλίμακα Likert έναντι της πενταβάθμιας, παραλείποντας την ουδέτερη επιλογή ώστε να δοθούν σαφείς θετικές ή αρνητικές απαντήσεις από τους συμμετέχοντες. Καθώς το δείγμα δεν ήταν ιδιαίτερα μεγάλο, οι ουδέτερες απαντήσεις κρίθηκε ότι θα επηρεάσουν την αξιοπιστία των συμπερασμάτων. Οι ερωτήσεις σε αυτή την ενότητα ομαδοποιούνται σε ερωτήσεις που σχετίζονται με την παράδοση του μαθήματος (LMA – Learning Math Anxiety) και σε ερωτήσεις που σχετίζονται με την εξέταση των μαθηματικών (TMA – Testing Math Anxiety).
3. Μαθηματικές δεξιότητες : μαθηματικά έργα γύρω από το όριο προς επίλυση με στόχο τον έλεγχο των δεξιοτήτων των ερωτηθέντων και τη συσχέτιση των δεξιοτήτων αυτών με το μαθηματικό άγχος.

3.2.2 Συλλογή δεδομένων – Ερωτηματολόγιο εκπαιδευτικού

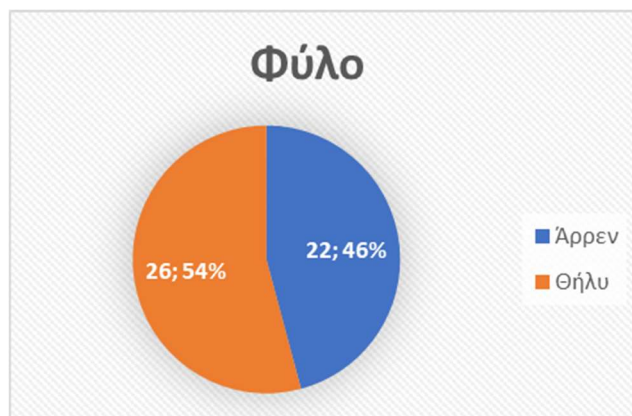
Το ερωτηματολόγιο εκπαιδευτικού αποτελείται από 2 ενότητες:

1. Δημογραφικά – προσωπικά στοιχεία : οι ερωτήσεις αυτής της ενότητας αφορούν το φύλο, το εκπαιδευτικό υπόβαθρο, τα χρόνια εμπειρίας και την τάξη που διδάσκουν περισσότερα χρόνια.
2. Ερωτήσεις της κλίμακας AMAS προσαρμοσμένες στα ελληνικά δεδομένα : χρησιμοποιήθηκε κλίμακα Likert με τέσσερις βαθμίδες: (1) καθόλου, (2) λίγο, (3) αρκετά, (4) πολύ. Ομοίως προτιμήθηκε τετραβάθμια κλίμακα έναντι της πενταβάθμιας.

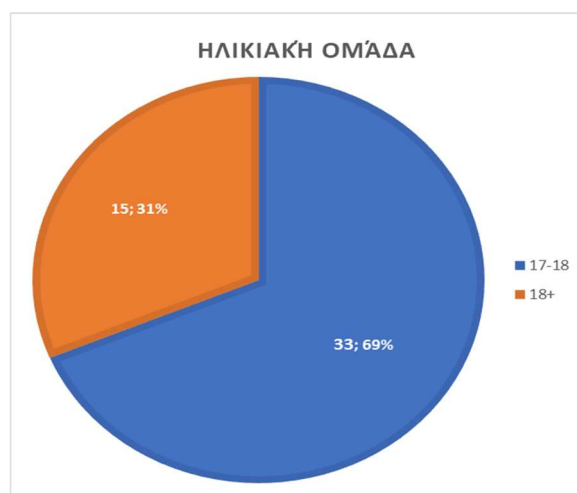
3.3 Πληθυσμός και Δείγμα

Ο πληθυσμός της έρευνας για τους μαθητές είναι οι μαθητές που εξετάζονται πανελλαδικά στο μάθημα των μαθηματικών και περιορίζεται σε αυτούς καθώς είναι οι μόνοι μαθητές οι οποίοι διδάσκονται για το όριο συνάρτησης. Το δείγμα επιλέχθηκε με τρόπο τέτοιο ώστε να είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού, τυχαίο και να παρέχει μια εικόνα επαρκή για να προκύψουν συμπεράσματα.

Η συμμετοχή των μαθητών ήταν 52,7%, 48 συμφώνησαν να συμμετέχουν (91 ερωτηματολόγια μοιράστηκαν), από τους οποίους 26 κορίτσια 54% και 22 αγόρια 46%.

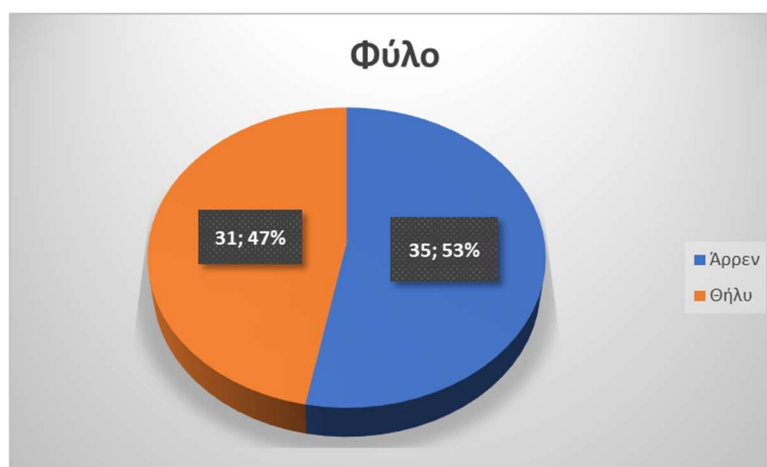


Το 68,8% των μαθητών ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 17-18 και το υπόλοιπο 31,3% (33 μαθητές) ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 18+ (15 μαθητές).

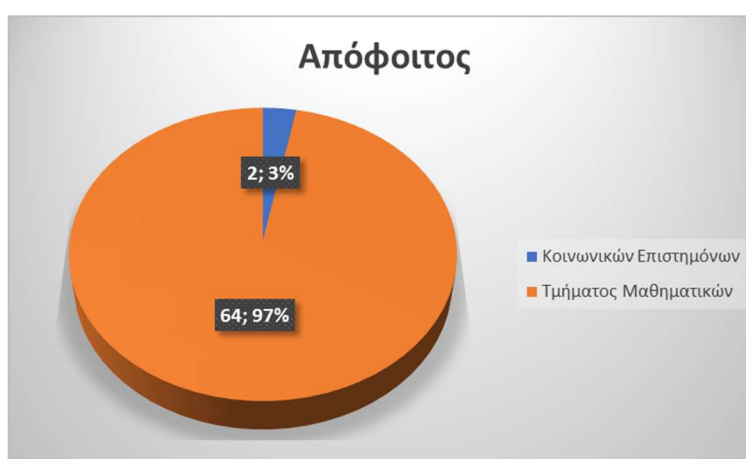


Από την άλλη ο πληθυσμός της έρευνας για τους εκπαιδευτικούς είναι οι εκπαιδευτικοί που διδάσκουν το μάθημα των μαθηματικών στην Ελλάδα στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Το δείγμα και σε αυτή την περίπτωση επιλέχθηκε με τυχαίο τρόπο από τον πληθυσμό της έρευνας με στόχο να παρέχει επαρκή πληροφορία για να προκύψουν συμπεράσματα.

Η συμμετοχή των εκπαιδευτικών ήταν μεγαλύτερη 60.6%, 66 εκπαιδευτικοί συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο (109 ερωτηματολόγια μοιράστηκαν). 31 (47%) εκπαιδευτικοί ήταν γυναίκες και 35 άντρες (53%).



Η συντριπτική πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (64 άτομα) έχουν αποφοιτήσει από σχολή Μαθηματικών, όπως ήταν αναμενόμενο, ενώ μόλις 2 έχουν αποφοιτήσει από σχολή Κοινωνικών Επιστημών.



24 από τους 66 εκπαιδευτικούς διδάσκουν 1-5 χρόνια, 18 διδάσκουν 6-10, 12 διδάσκουν 11-15, 9 διδάσκουν 16-20 και μόλις 3 διδάσκουν πάνω από 20 χρόνια.



3.4 Περιορισμοί της έρευνας

Λόγω των ιδιαιτεροτήτων της ερευνητικής διαδικασίας, τα ερωτηματολόγια συλλέχθηκαν υπό διαφορετικές συνθήκες. Τα ερωτηματολόγια των μαθητών συλλέχθηκαν με τρεις διαφορετικές συνθήκες : παρουσία καθηγητή, παρουσία του ερευνητή και ηλεκτρονικά (χωρίς την παρουσία καθηγητή ή ερευνητή). Όλοι οι μαθητές του δείγματος προέρχονται από φροντιστήρια μέσης εκπαίδευσης. Τα ερωτηματολόγια εκπαιδευτικών συλλέχθηκαν χωρίς την παρουσία ερευνητή, κάποια συλλέχθηκαν χειρόγραφα και κάποια ηλεκτρονικά.

Επίσης, πραγματοποιήθηκε μόνο η ποσοτική έρευνα καθώς η γραφειοκρατική διαδικασία έγκρισης για ποιοτική έρευνα (ώστε να γίνουν ημι-δομημένες συνεντεύξεις σε μαθητές) από τις αρμόδιες αρχές (υπουργείο, διευθύνσεις εκπαίδευσης) είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα.

Κεφάλαιο 4^ο : Αποτελέσματα

Η έρευνα αυτή είχε ως στόχο να ερευνήσει τη στάση των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά κατεύθυνσης με πυρήνα το όριο συνάρτησης καθώς επίσης και τη στάση των εκπαιδευτικών. Τα αποτελέσματα των μαθητών κατηγοριοποιήθηκαν σε δυο μέρη, όπου το πρώτο αφορά την παρακολούθηση και το δεύτερο την εξέταση στο μάθημα των μαθηματικών συγκεκριμένα γύρω από το όριο συνάρτησης. Ομοίως τα αποτελέσματα των εκπαιδευτικών κατηγοριοποιήθηκαν σε δυο μέρη, όπου το πρώτο αφορά την παράδοση και το δεύτερο την εξέταση στο μάθημα των μαθηματικών συγκεκριμένα γύρω από το όριο συνάρτησης.

4.1 Πίνακες Αποτελεσμάτων – Μαθητές

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων των μαθητών θα ξεκινήσει από την επίδοσή τους στο μάθημα των μαθηματικών κατεύθυνσης / προσανατολισμού την προηγούμενη σχολική χρονιά καθώς και το προηγούμενο τετράμηνο.

Βαθμολογία στα μαθηματικά κατεύθυνσης/προσανατολισμού την προηγούμενη σχολική χρονιά			
Βαθμολογία	Count	Percentage	Cumulative Percentage
13-15	12	25%	25%
16-18	12	25%	50%
Πάνω από 18	24	50%	100%
Grand Total	48	100%	

Πίνακας 1 : Βαθμός μαθηματικών την προηγούμενη χρονιά

Βαθμολογία στα μαθηματικά κατεύθυνσης/προσανατολισμού το προηγούμενο τετράμηνο			
Βαθμολογία	Count	Percentage	Cumulative Percentage
10-12	3	6%	6%
13-15	6	13%	19%
16-18	18	38%	56%
Πάνω από 18	21	44%	100%
Grand Total	48	100%	

Πίνακας 2 : Βαθμός μαθηματικών το προηγούμενο τετράμηνο

Συνεχίζουμε με την ανάλυση και σχολιασμό των αποτελεσμάτων από το βασικό ερωτηματολόγιο των μαθητών, ξεκινώντας από τα αποτελέσματα που αφορούν την παρακολούθηση και στη συνέχεια την εξέταση του μαθήματος των μαθηματικών κατεύθυνσης με πυρήνα το όριο συνάρτησης.

Παρατηρούμε ότι αρκετά μεγάλο ποσοστό δεν έχει καθόλου ή έχει λίγο άγχος όταν παρακολουθεί την παράδοση νέας ύλης, γεγονός ενθαρρυντικό και αισιόδοξο. Συνολικά το 69% των μαθητών βιώνει λίγο ή καθόλου άγχος σε αυτή την περίπτωση. Το άγχος των μαθητών συνεχίζει να είναι χαμηλό όταν παρακολουθούν τον/την διδάσκοντα να λύνει μια άσκηση πάνω στα όρια στην τάξη, και μάλιστα η συντριπτική πλειοψηφία το 81% των μαθητών βιώνουν λίγο ή καθόλου άγχος στην περίπτωση αυτή. Όταν παρακολουθούν επίλυση άσκησης πάνω στο όριο στην τάξη από συμμαθητή ή συμμαθήτρια το άγχος τους φαίνεται να ανεβαίνει λίγο και συνολικά 69% των μαθητών βιώνουν λίγο ή καθόλου άγχος.

Νιώθω αγχωμένος/η όταν παρακολουθώ παράδοση νέας ύλης στα μαθηματικά (γνώσεις που δεν έχω διδαχθεί ξανά)				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	18	38%	38%	69%
2 – Λίγο	15	31%	69%	
3 – Αρκετά	12	25%	94%	31%
4 – Πολύ	3	6%	100%	
Grand Total	48	100%		

Πίνακας 3 : Παρακολούθηση νέας ύλης

Νιώθω αγχωμένος/η όταν παρακολουθώ τον/την διδάσκοντα να λύνει μια άσκηση σχετικά με τα μαθηματικά όρια				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	27	56%	56%	81%
2 – Λίγο	12	25%	81%	
3 – Αρκετά	6	13%	94%	19%
4 – Πολύ	3	6%	100%	
Grand Total	48	100%		

Πίνακας 4 : Παρακολούθηση επίλυσης άσκησης από διδάσκοντα

Νιώθω αγχωμένος/η παρακολουθώντας συμμαθητή/τρια να λύνει μια άσκηση σχετικά με τα μαθηματικά όρια				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	24	50%	50%	69%
2 – Λίγο	9	19%	69%	
3 – Αρκετά	9	19%	88%	31%
4 – Πολύ	6	13%	100%	
Grand Total	48	100%		

Πίνακας 5 : Παρακολούθηση επίλυσης άσκησης από συμμαθητή/τρια

Όπως ήταν αναμενόμενο το άγχος κλιμακώνεται όταν ο ίδιος ο μαθητής/ μαθήτρια καλείται να λύσει μια άσκηση πάνω στα όρια στον πίνακα. Μπορεί το συνολικό ποσοστό μαθητών που βιώνουν λίγο ή καθόλου άγχος να είναι 63% αλλά το 50% όλων των μαθητών νιώθει λίγο άγχος. Καθόλου άγχος έχει μόλις το 13% ενώ το ποσοστό παραμένει ίδιο στους μαθητές με πολύ άγχος.

Νιώθω αγχωμένος/η όταν λύνω μια άσκηση σχετικά με τα μαθηματικά όρια στον πίνακα				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	6	13%	13%	63%
2 – Λίγο	24	50%	63%	
3 – Αρκετά	12	24%	88%	37%
4 – Πολύ	6	13%	100%	
Grand Total	48	100%		

Πίνακας 6 : Επίλυση άσκησης στον πίνακα

Στο σπίτι, η εικόνα αλλάζει. Φαίνεται ότι στο σπίτι οι μαθητές είναι αρκετά πιο ήρεμοι και η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών με ποσοστό 94% βιώνει λίγο ή καθόλου άγχος. Μόλις 6% των μαθητών βιώνουν πολύ άγχος λύνοντας ασκήσεις για τα μαθηματικά όρια στο σπίτι.

Νιώθω αγχωμένος/η όταν λύνω μια άσκηση σχετικά με τα μαθηματικά όρια στο σπίτι				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	30	63%	63%	94%
2 – Λίγο	15	31%	94%	
3 – Αρκετά	0	0%	94%	6%
4 – Πολύ	3	6%	100%	
Grand Total	48	100%		

Πίνακας 7 : Επίλυση άσκησης στο σπίτι

Παρατηρούμε ότι το ποσοστό των μαθητών με πολύ άγχος ξεπερνά το 10% μόνο στις περιπτώσεις που γίνεται επίλυση άσκησης πάνω στα όρια στην τάξη είτε από συμμαθητή/ συμμαθήτρια είτε από τον ίδιο/α μαθητή. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις το ποσοστό αυτό δεν ξεπερνά το 6%.

Προχωράμε στο δεύτερο σκέλος τους βασικού ερωτηματολογίου μαθητών που αφορά την εξέταση του μαθήματος των μαθηματικών κατεύθυνσης. Παρατηρούμε ότι τα επίπεδα άγχους των μαθητών διαφέρουν όταν είναι αντιμέτωποι με απροειδοποίητη εξέταση σε σχέση με όταν είναι αντιμέτωποι με ένα προγραμματισμένο διαγώνισμα. Στην απροειδοποίητη εξέταση, οι μαθητές είναι μοιρασμένοι, 50% έχουν καθόλου ή λίγο άγχος ενώ στην προγραμματισμένη εξέταση το ποσοστό μαθητών με καθόλου ή λίγο άγχος αυξάνεται στο 57%.

Νιώθω αγχωμένος/η όταν ο/η διδάσκων μας εξετάζει απροειδοποίητα (ολιγόλεπτη απροειδοποίητη εξέταση – τεστ)				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	9	19%	19%	50%
2 – Λίγο	15	31%	50%	
3 – Αρκετά	15	31%	81%	50%
4 – Πολύ	9	19%	100%	
Grand Total	48	100%		

Πίνακας 8 : Απροειδοποίητη εξέταση (τεστ)

Νιώθω αγχωμένος/η όταν εξετάζομαι γραπτώς σε προγραμματισμένο διαγώνισμα				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	6	13%	13%	57%
2 – Λίγο	21	44%	57%	
3 – Αρκετά	9	19%	75%	43%
4 – Πολύ	12	25%	100%	
Grand Total	48	100%		

Πίνακας 9 : Προγραμματισμένο διαγώνισμα

Δεν παρατηρούμε σημαντικές διαφορές όταν οι μαθητές λύνουν παλιά θέματα εξετάσεων πάνω στα όρια συγκριτικά με όταν συλλογίζονται ότι θα χρειαστεί να λύσουν θέματα με όρια. Συνολικά, η αντίδραση των μαθητών είναι όμοια είτε λύνουν παλιά θέματα εξετάσεων με μαθηματικά όρια είτε συλλογίζονται ότι θα λύσουν θέματα με μαθηματικά όρια στις πανελλαδικές εξετάσεις.

Νιώθω αγχωμένος/η όταν λύνω παλιά θέματα εξετάσεων με μαθηματικά όρια				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	15	31%	31%	62%
2 – Λίγο	15	31%	62%	
3 – Αρκετά	6	13%	75%	38%
4 – Πολύ	12	25%	100%	
Grand Total	48	100%		

Πίνακας 10 : Επίλυση παλιών θεμάτων εξετάσεων

Νιώθω αγχωμένος/η όταν σκέφτομαι ότι στις πανελλαδικές εξετάσεις θα πρέπει να λύσω θέματα με όρια				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	9	18,75%	18,75%	62,50%
2 – Λίγο	21	43,75%	62,50%	
3 – Αρκετά	9	18,75%	81,25%	37,50%
4 – Πολύ	9	18,75%	100%	
Grand Total	48	100%		

Πίνακας 11 : Σκέψη πανελλαδικών εξετάσεων με θέματα ορίων

Παρατηρούμε ότι όταν λύνουν ασκήσεις με όρια τα επίπεδα αυτοπεποίθησης των μαθητών μοιράζονται ανάμεσα στο καθόλου, λίγο, αρκετά με ποσοστό 31,25% σε κάθε κατηγορία ενώ μόλις ένα 6% έχει πολύ αυτοπεποίθηση, γεγονός όχι ιδιαίτερα αισιόδοξο. Κοιτώντας τους πίνακες 6 και 7 με τα επίπεδα άγχους κατά την επίλυση ασκήσεων με όρια στον πίνακα και στο σπίτι θα περιμέναμε ενδεχομένως οι μαθητές να είχαν περισσότερη αυτοπεποίθηση λύνοντας ασκήσεις με όρια.

Νιώθω αυτοπεποίθηση όταν λύνω ασκήσεις με όρια				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	15	31,25%	31,25%	62,50%
2 – Λίγο	15	31,25%	62,50%	
3 – Αρκετά	15	31,25%	93,75%	37,50%
4 – Πολύ	3	6,25%	100%	
Grand Total	48	100%		

Πίνακας 12 : Αυτοπεποίθηση στην επίλυση ασκήσεων με όρια

Η τελευταία ερώτηση στο βασικό ερωτηματολόγιο αφορά την περίοδο της τηλεκπαίδευσης λόγω του κορονοϊού. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι η πλειοψηφία των μαθητών με ποσοστό 81% δεν προτιμούσε την περίοδο της τηλεκπαίδευσης, έναντι του μόλις 19% που την προτιμούσε.

Προτιμούσα την περίοδο της τηλεκπαίδευσης				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	30	63%	63%	81%
2 – Λίγο	9	19%	81%	
3 – Αρκετά	3	6%	88%	19%
4 – Πολύ	6	13%	100%	
Grand Total	48	100%		

Πίνακας 13 : Προτίμηση περιόδου τηλεκπαίδευσης

4.2 Πίνακες Αποτελεσμάτων – Εκπαιδευτικοί

Η ανάλυση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων από το βασικό ερωτηματολόγιο των εκπαιδευτικών ξεκινά από τα αποτελέσματα που αφορούν την παράδοση / προετοιμασία του μαθήματος και στη συνέχεια την εξέταση του μαθήματος των μαθηματικών κατεύθυνσης με πυρήνα το όριο συνάρτησης.

Κατά την διδασκαλία της θεωρίας ορίων οι εκπαιδευτικοί δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερο άγχος, το 63,6% δεν έχει καθόλου άγχος και 36,4% έχει λίγο άγχος ενώ κανένας εκπαιδευτικός δεν απάντησε ότι βιώνει αρκετό ή πολύ άγχος.

Νιώθω αγχωμένος/η όταν διδάσκω τη θεωρία ορίων				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	42	63,6%	63,6%	100%
2 – Λίγο	24	36,4%	100,0%	
3 – Αρκετά	0	0,0%	0,0%	0%
4 – Πολύ	0	0,0%	0,0%	
Grant Total	66	100%		

Πίνακας 14 : Διδασκαλία ορίων

Όταν δέχονται ερωτήσεις πάνω στη θεωρία ορίων το άγχος των εκπαιδευτικών φαίνεται να ανεβαίνει κάπως, με ποσοστό 9% να παρουσιάζει αρκετό ή πολύ άγχος.

Νιώθω αγχωμένος/η όταν οι μαθητές μου κάνουν ερωτήσεις πάνω στη θεωρία ορίων				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	39	59,2%	59,2%	91,0%
2 – Λίγο	21	31,8%	91,0%	
3 – Αρκετά	3	4,5%	95,5%	9,0%
4 – Πολύ	3	4,5%	100,0%	
Grand Total	66	100,0%		

Πίνακας 15 : Ερωτήσεις για τα όρια

Νιώθω αγχωμένος/η όταν ένας μαθητής μου ζητάει να λύσω μια άσκηση ορίων που δεν έχω λύσει ξανά				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	27	40,9%	40,9%	81,8%
2 – Λίγο	27	40,9%	81,8%	
3 – Αρκετά	9	13,6%	95,5%	18,2%
4 – Πολύ	3	4,6%	100,0%	
Grand Total	66	100,0%		

Πίνακας 16 : Νέες ασκήσεις για τα όρια

Όπως περιμέναμε οι εκπαιδευτικοί δεν παρουσιάζουν άγχος όταν λύνουν μια άσκηση με όρια στον πίνακα, καθόλου άγχος στην συντριπτική πλειοψηφία 81,8% και κανένας δεν απάντησε ότι έχει αρκετό ή πολύ άγχος.

Νιώθω αγχωμένος/η όταν λύνω μια άσκηση σχετικά με τα μαθηματικά όρια στον πίνακα				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	54	81,8%	81,8%	100%
2 – Λίγο	12	18,2%	100,0%	
3 – Αρκετά	0	0,0%	100,0%	0%
4 – Πολύ	0	0,0%	100,0%	
Grand Total	66	100%		

Πίνακας 17 : Επίλυση άσκησης ορίων στον πίνακα

Ούτε όταν ετοιμάζουν το μάθημα της επόμενης ημέρας παρουσιάζουν ιδιαίτερο άγχος, με ποσοστό 95,5% να έχει καθόλου ή λίγο άγχος και μόλις ένα 4,5% να δηλώνει ότι έχει αρκετό άγχος.

Νιώθω αγχωμένος/η όταν προετοιμάζω το μάθημα της επόμενης μέρας				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	51	77,3%	77,3%	95,5%
2 – Λίγο	12	18,2%	95,5%	
3 – Αρκετά	3	4,5%	100,0%	4,5%
4 – Πολύ	0	0,0%	100,0%	
Grand Total	66	100%		

Πίνακας 18 : Προετοιμασία μαθήματος

Ο εντοπισμός λάθους του εκπαιδευτικού από κάποιο μαθητή φαίνεται να αγχώνει κάπως τους εκπαιδευτικούς αλλά όχι σε σημαντικά επίπεδα. Το 77,3% έχουν καθόλου ή λίγο άγχος και παρατηρούμε ότι 22,7% έχει αρκετό ή πολύ άγχος. Το ποσοστό εκπαιδευτικών που βιώνουν άγχος αυξήθηκε στην περίπτωση αυτή.

Νιώθω αγχωμένος/η όταν κάποιος μαθητής εντοπίσει κάποιο λάθος που έχω κάνει				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	27	40,9%	40,9%	77,3%
2 – Λίγο	24	36,4%	77,3%	
3 – Αρκετά	12	18,2%	95,5%	22,7%
4 – Πολύ	3	4,5%	100,0%	
Grand Total	66	100%		

Πίνακας 19 : Εντοπισμός λάθους από μαθητή

Οι εκπαιδευτικοί απάντησαν ότι δεν τους αγχώνει ιδιαίτερα το γεγονός ότι ο τρόπος διδασκαλίας τους θα επηρεάσει τη σχέση των μαθητών τους με τα μαθηματικά. Καθόλου ή λίγο άγχος παρουσίασε το 68,2%, ενώ αρκετό ή πολύ άγχος παρουσίασε το 31,8%.

Νιώθω αγχωμένος/η όταν σκέφτομαι ότι ο τρόπος διδασκαλίας μου θα επηρεάσει τη σχέση των μαθητών μου με τα μαθηματικά				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	24	36,4%	36,4%	68,2%
2 – Λίγο	21	31,8%	68,2%	
3 – Αρκετά	18	27,3%	95,5%	31,8%
4 – Πολύ	3	4,5%	100,0%	
Grand Total	66	100%		

Πίνακας 20 : Σχέση διδασκαλίας με στάση μαθητών στα μαθηματικά

Το άγχος τους ανέβηκε όταν ερωτήθηκαν για την επιρροή του τρόπου διδασκαλίας τους στην επίδοση των μαθητών στις πανελλαδικές εξετάσεις. Ενδιαφέρον εύρημα δεδομένου ότι κατά κοινή ομολογία οι πανελλαδικές εξετάσεις προκαλούν έντονο άγχος σε μαθητές και γονείς. Οι μισοί εκπαιδευτικοί απάντησαν ότι έχουν αρκετό ή πολύ άγχος σε αυτή την περίπτωση.

Νιώθω αγχωμένος/η όταν σκέφτομαι ότι ο τρόπος διδασκαλίας μου θα επηρεάσει την επίδοσή των μαθητών στις πανελλαδικές εξετάσεις				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	15	22,7%	22,7%	50%
2 – Λίγο	18	27,3%	50,0%	
3 – Αρκετά	18	27,3%	77,3%	50%
4 – Πολύ	15	22,7%	100,0%	
Grand Total	66	100%		

Πίνακας 21 : Επιρροή διδασκαλίας στην επίδοση πανελλαδικών εξετάσεων

Παρατηρούμε ότι το ποσοστό των εκπαιδευτικών που έχουν καθόλου ή λίγο άγχος παραμένει 50% στην ερώτηση σχετικά με την ολοκλήρωση της εξεταστέας ύλης σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Νιώθω αγχωμένος/η όταν πρέπει να ολοκληρώσω την εξεταστέα ύλη στο ορισμένο χρονικό διάστημα				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	9	13,6%	13,6%	50%
2 – Λίγο	24	36,4%	50,0%	
3 – Αρκετά	21	31,8%	81,8%	50%
4 – Πολύ	12	18,2%	100,0%	
Grand Total	66	100%		

Πίνακας 22 : Ολοκλήρωση εξεταστέας ύλης

Όπως ήταν αναμενόμενο η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που διδάσκουν μαθηματικά απολάμβαναν αρκετά ή πολύ το μαθήματα μαθηματικών όταν οι ίδιοι ήταν στη θέση του μαθητή με συνολικό ποσοστό 86,3%.

Όταν πήγαινα σχολείο απολάμβανα το μάθημα των μαθηματικών				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	3	4,5%	4,5%	18,1%
2 – Λίγο	6	9,1%	13,6%	
3 – Αρκετά	21	31,8%	45,5%	86,3%
4 – Πολύ	36	54,5%	100,0%	
Grand Total	66	100%		

Πίνακας 23 : Σχέση με τα μαθηματικά ως μαθητές

Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει ότι οι μισοί εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι οι μαθητές τους δυσκολεύονται λίγο στα μαθηματικά, ενώ οι υπόλοιποι ότι δυσκολεύονται αρκετά ή πολύ.

Πιστεύω ότι οι μαθητές μου δυσκολεύονται στα μαθηματικά				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	0	0,0%	0,0%	50%
2 – Λίγο	33	50,0%	50,0%	
3 – Αρκετά	27	40,9%	90,9%	50%
4 – Πολύ	6	9,1%	100,0%	
Grand Total	66	100,0%		

Πίνακας 24 : Πεποίθηση σχετικά με τη σχέση μαθητών με τα μαθηματικά

Το ερώτημα σχετικά με την περίοδο της τηλεκπαίδευσης τέθηκε και στους εκπαιδευτικούς οι οποίοι κατά 59,1% είχαν καθόλου ή λίγο άγχος και μόνο 40,9% είχαν αρκετό ή πολύ άγχος. Σε αντίθεση με τους μαθητές δεν υπάρχει ξεκάθαρη προτίμηση των εκπαιδευτικών για την περίοδο της τηλεκπαίδευσης.

Η περίοδος της τηλεκπαίδευσης με άγχωνε				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	27	40,9%	40,9%	59,1%
2 – Λίγο	12	18,2%	59,1%	
3 – Αρκετά	21	31,8%	90,9%	40,9%
4 – Πολύ	6	9,1%	100,0%	
Grand Total	66	100,0%		

Πίνακας 25 : Περίοδος τηλεκπαίδευσης

Νιώθω αγχωμένος/η όταν μπαίνω να διδάξω σε νέα τάξη				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	15	22,7%	22,7%	68,2%
2 – Λίγο	30	45,5%	68,2%	
3 – Αρκετά	18	27,3%	95,5%	31,8%
4 – Πολύ	3	4,5%	100,0%	
Grand Total	66	100,0%		

Πίνακας 26 : Διδασκαλία σε νέα τάξη

Νιώθω αγχωμένος/η όταν μπαίνω να διδάξω νέα ύλη				
Κλίμακα	Count	Percentage	Cumulative Percentage	Cumulative Percentage – Negative / Positive
1 – Καθόλου	21	31,8%	31,8%	81,8%
2 – Λίγο	33	50,0%	81,8%	
3 – Αρκετά	12	18,2%	100,0%	18,2%
4 – Πολύ	0	0,0%	100,0%	
Grand Total	66	100,0%		

Πίνακας 27 : Διδασκαλία νέας ύλης

4.3 CHIC Analysis – Μεταβλητές

Αρχικά, το πρόγραμμα CHIC Analysis ως στατιστική συνεπαγωγική ανάλυση σχεδιάστηκε ώστε να χειρίζεται δυαδικές μεταβλητές. Μετέπειτα, η στατιστική συνεπαγωγική ανάλυση ενισχύθηκε και από άλλα είδη μεταβλητών. Στις μέρες μας,

το πρόγραμμα CHIC δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να χειρίζεται δυαδικές μεταβλητές, μεταβλητές συχνότητας, μεταβλητές πάνω από διαστήματα και μεταβλητές διαστήματος. Η περίπτωση των δυαδικών μεταβλητών είναι η απλούστερη.

Οι κανονικές μεταβλητές μπορούν να κωδικοποιηθούν χρησιμοποιώντας τόσες δυαδικές μεταβλητές όσο και αριθμό κατηγοριών. Οι μεταβλητές συχνότητας παίρνουν μια πραγματική τιμή μεταξύ 0 και 1. Το είδος αυτών των μεταβλητών δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να συμπεριλάβει την περίπτωση των διακριτών μεταβλητών που παίρνουν μονάχα ένα σταθερό αριθμό τιμών οι οποίες κυμαίνονται μεταξύ 0 και 1. Βέβαια, η μέθοδος καθορισμού των λεπτομερειών είναι ιδιαίτερα σημαντικός, καθότι επηρεάζει εντόνως τα αποτελέσματα του CHIC αν οι τιμές των ρυθμίσεων πλησιάζουν το 0 ή το 1. Αυτή η παρατήρηση αληθεύει στις μεταβλητές συχνότητας.

Θα πρέπει να παρατηρηθεί ότι οι κανονικές μεταβλητές κωδικοποιούνται επίσης με τη χρήση συχνοτήτων. Ο χρήστης πρέπει να προσέξει τον τρόπο με τον οποίο οι πραγματικές μεταβλητές μετατρέπονται σε συχνότητες. Αναλόγως των τιμών αναπτύσσονται διάφορες στρατηγικές. Αν οι τιμές είναι θετικές, τότε μπορούν να διαιρεθούν με τη μέγιστη τιμή.

Μια άλλη πιθανότητα έγκειται στην εξέταση ότι η ελάχιστη τιμή αντιπροσωπεύει το 0 και το μέγιστο αντιπροσωπεύει το 1, ενώ όλες οι άλλες μεταβλητές κατανέμονται αναλογικά μεταξύ των ελάχιστων και των μέγιστων τιμών. Εάν μια πραγματική μεταβλητή έχει τόσο θετικές όσο και αρνητικές τιμές, μπορούν να χωριστούν οι μεταβλητές σε δύο, μία για θετικές τιμές και μία για αρνητικές τιμές. Στην περίπτωση αυτή, οι προηγούμενες παρατηρήσεις ισχύουν και για τις δύο νέες μεταβλητές. Ωστόσο, είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι η ελάχιστη τιμή (ακόμα και αν αυτή είναι αρνητική) αντιπροσωπεύει 0 και η μέγιστη τιμή αντιπροσωπεύει 1. Στην περίπτωση αυτή, όλες οι άλλες τιμές μετατρέπονται μέσα στο διάστημα (Gras & Kuntz, 2008).

Οι μεταβλητές σε διαστήματα και οι μεταβλητές διαστήματος χρησιμοποιούνται για να μοντελοποιήσουν πιο πολύπλοκες καταστάσεις. Χρησιμοποιώντας τις ίδιες πραγματικές τιμές, μία μεταβλητή σε διαστήματα προχωράει διαφορετικά. Συνίσταται στην αποσύνθεση τιμών μιας μεταβλητής σε δεδομένο αριθμό διαστημάτων. Ο χρήστης επιλέγει τον αριθμό των διαστημάτων. Έπειτα, κάθε διάστημα αντιπροσωπεύεται από μια δυαδική μεταβλητή και ένα άτομο έχει τιμή 1 αν ανήκει στο διάστημα και 0 σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση. Χρησιμοποιώντας μία τέτοια αποσύνθεση, ένα άτομο ανήκει μόνο σε ένα διάστημα. Έτσι, ο αριθμός των μεταβλητών αυξάνεται με αυτήν τη μέθοδο.

Το πιο ενδιαφέρον χαρακτηριστικό των μεταβλητών διαστήματος συνίσταται στην προσπάθεια να δημιουργούν μικρότερα κομμάτια με αυτά τα διαστήματα, δηλαδή να συγχωνεύονται μερικά διαστήματα μαζί για να μάθουμε ποια διαστήματα

είναι φυσικά κοντά το ένα με το άλλο. Συνεπώς, ο αριθμός των διαστημάτων μπορεί να έχει μεγάλη επιρροή στο αποτέλεσμα.

Ενώ για μια μεταβλητή κατά διαστήματα κάθε άτομο παίρνει μια τιμή 1 για μόνο ένα διάστημα, η ιδιαιτερότητα μιας μεταβλητής διαστήματος είναι ότι ένα άτομο λαμβάνει ορισμένες τιμές σε διαφορετικά διαστήματα. Επιπλέον, τα διαστήματα μπορούν να είναι συναφή και να αντιπροσωπεύουν μια διακριτή αποσύνθεση, όμως μπορούν επιπλέον να καθοριστούν από τον χρήστη σύμφωνα με τα κατάλληλα κριτήρια.

Παρόλα αυτά, ιδιαιτερότητα μιας μεταβλητής διαστήματος αποτελεί ότι ένα άτομο μπορεί να λάβει τιμές μεταξύ διαφόρων διαστημάτων, όμως το άθροισμα όλων των τιμών του πρέπει να είναι μικρότερο ή ίσο με 1. Συνήθως, το άθροισμα θα ισούται με 1, αλλά αυτό δεν είναι υποχρεωτικό. Γενικά, δεν είναι εύκολο να ταξινομηθούν τα αντικείμενα και τα άτομα διότι οι απόψεις μπορεί συχνά να αποκλίνουν από το γεγονός ότι η περιγραφή κάποιου ή κάτι πρέπει να γίνει με τη βοήθεια δύο μεταβλητών (Gras & Kuntz, 2008).

Επιπροσθέτως, χρειάζεται να σημειωθεί ότι αυτό δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να χειρίζεται ασαφείς μεταβλητές το οποίο είναι ιδιαίτερος χρήσιμο σε πληθώρα προβλημάτων. Το χαρακτηριστικό της ασάφειας προέρχεται είτε από μία ανθρώπινη εκτίμηση, η οποία εξ ορισμού είναι υποκειμενική είτε από μια ανακριβή διαδικασία μέτρησης, που για κάποιο λόγο εισάγει προκατάληψη. Σε κάθε περίπτωση, το CHIC χρησιμοποιεί τυπικές μεθόδους που προσπερνούν όλα αυτά.

Σχετικά με τη μορφή δεδομένων, το CHIC χρησιμοποιεί τη μορφή CSV (τιμές διαχωρισμένες με κόμμα – comma separated values), ένα πρότυπο σε εργαλεία υπολογιστικού φύλλου. Οι ετικέτες για τα άτομα καταγράφονται στην πρώτη σειρά και οι ετικέτες για τις μεταβλητές καταγράφονται στην πρώτη στήλη. Οι τιμές των ατόμων αντιπροσωπεύονται σε μια δισδιάστατη συστοιχία. Οι αξίες για κάθε μεταβλητή ενός ατόμου αποθηκεύονται σε μια γραμμή σε αυτή τη συστοιχία (το πρώτο στοιχείο είναι το όνομα του ατόμου). Οι τιμές για κάθε άτομο μιας μεταβλητής αποθηκεύονται σε μια στήλη σε αυτήν τη συστοιχία (το πρώτο στοιχείο είναι το όνομα της μεταβλητής). Βέβαια, η φύση των τιμών στη συστοιχία διαφέρει αναλόγως το είδος των μεταβλητών (δυναδική, μεταβλητή συχνότητας).

Συμπληρωματικές μεταβλητές γίνεται να χρησιμοποιηθούν στο CHIC ώστε να εξηγήσουν ορισμένα σημαντικά γεγονότα (Gras & Kuntz (2008)). Οι μεταβλητές τέτοιου είδους δεν παρεμβαίνουν στον υπολογισμό, αλλά χρησιμοποιούνται για να προσδώσουν νόημα στον υπολογισμό της τυπικότητας και της συμβολής.

Ενδεικτικά αναφέρεται για την εξήγηση των ανωτέρω ότι είναι απαραίτητο να μελετηθεί ο αντίκτυπος ενός νέου τραμ στο ένα μέρος μιας πόλης και ότι για το σκοπό αυτό έχει πραγματοποιηθεί έρευνα. Αυτή η έρευνα συγκεντρώνει πολλές πληροφορίες σχετικά με τις ανάγκες και τις ελπίδες των μελλοντικών χρηστών αυτού του έργου. Φυσικά το φύλο των ανθρώπων που ρωτήθηκαν δίνεται. Έτσι,

ορισμένοι κανόνες όπως ότι οι εργαζόμενοι που ζουν μακριά από τη δουλειά τους ενδιαφέρονται πολύ για το έργο, ή ότι η οικογένεια με μικρά παιδιά επίσης είναι πολύ ευνοϊκή για αυτό, μπορούν να εξαχθούν. Χρησιμοποιώντας το φύλο των ανθρώπων ως μια συμπληρωματική μεταβλητή, είναι τότε δυνατόν να γίνεται γνωστό αν οι άνθρωποι που είναι υπεύθυνοι για την κατασκευή των προηγούμενων κανόνων είναι άνδρες ή γυναίκες ή αν δεν υπάρχει διάκριση.

Πριν ξεκινήσει οποιοσδήποτε υπολογισμός για μία κατάλληλη κατόπιν παρουσίαση των αποτελεσμάτων, ο χρήστης πρέπει να επιλέξει κάποιες επιλογές. Η επιλογή της μεθόδου υπολογισμού είναι το σημαντικότερο : είτε η κλασική είτε η εντροπική. Το κάθε κριτήριο θα παράγει διαφορετικά αποτελέσματα. Η εντροπική εκδοχή της επίπτωσης δε λαμβάνει υπόψη μόνο την εγκυρότητα του ίδιου του κανόνα, αλλά και του αντίστροφου κανόνα επίσης (Gras & Kuntz, 2008).

Βασική δυνατότητα του CHIC Analysis αποτελεί ότι μπορεί να μοντελοποιήσει αρκετές ειδικές περιπτώσεις συσχέτισης μεταβλητών. Επίσης, σημαντικό του πλεονέκτημα είναι οι 3 βασικές αναπαραστάσεις του. Το δέντρο ομοιότητας και το δέντρο ιεραρχίας αντίστοιχα δίνουν μία μη προσανατολισμένη και μία προσανατολισμένη ταξινόμηση. Το γράφημα συνεπαγωγής, που είναι το πιο διαδραστικό ανάμεσα στις τρεις αναπαραστάσεις, δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να εξορύξουν τα δεδομένα τους και υπογραμμίζει τους σημαντικούς κανόνες τους οι οποίοι μπορεί να ενδιαφέρουν τον εκάστοτε εμπειρογνώμονα. Αν και η θεωρία της στατιστικής συνεπαγωγικής ανάλυσης είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη για έναν αρχάριο χρήστη, το CHIC Analysis του δίνει τη δυνατότητα να επωφεληθεί από τα αποτελέσματα της στατιστικής συνεπαγωγικής ανάλυσης και με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του να ξεχωρίσει από τα άλλα εργαλεία εξόρυξης δεδομένων.

4.4 CHIC Analysis – Ανάλυση δεδομένων

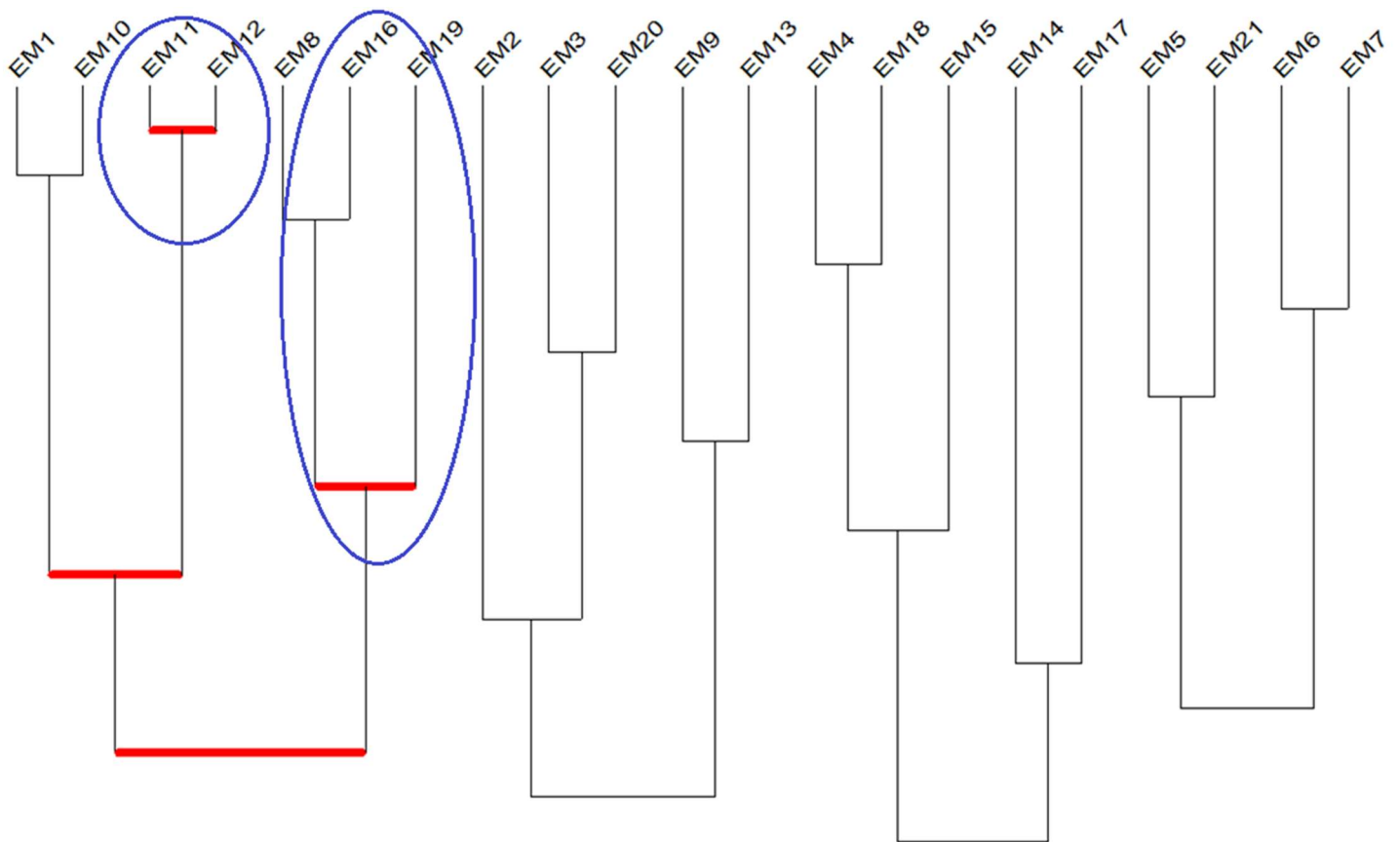
Για να πραγματοποιηθεί η ανάλυση δεδομένων χρησιμοποιώντας το CHIC Analysis πρόγραμμα απαραίτητη ήταν η κωδικοποίηση των δυο ερωτηματολογίων που χρησιμοποιήθηκαν για την εργασία αυτή. Οι μεταβλητές του κάθε ερωτηματολογίου ορίστηκαν σαν συνδυασμός γραμμάτων κι ενός αριθμού. Τα γράμματα δηλώνουν τα αρχικά της έννοιας που εξετάζεται. Για παράδειγμα, η μεταβλητή EM1 αντιπροσωπεύει το πρώτο ερώτημα στο ερωτηματολόγιο του μαθητή. Όλες οι κωδικοποιήσεις που χρησιμοποιήθηκαν βρίσκονται στην ενότητα *Παραρτήματα* που ακολουθεί στο τέλος της εργασίας.

Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν οι πίνακες αληθείας, ένας για κάθε ερωτηματολόγιο, οι οποίοι συμπληρώθηκαν σύμφωνα με τις απαντήσεις που δόθηκαν. Η κάθε ερώτηση βαθμολογήθηκε με χρήση κλίμακας 0-1, όπου με 0 βαθμολογούνται οι λάθος απαντήσεις και με 1 οι σωστές. Για την τετραβάθμια κλίμακα Likert βαθμολογήσαμε με $\alpha = 0$, $\beta = 0.33$, $\gamma = 0.66$ και $\delta=1$, όπου α ήταν το αρνητικό συναίσθημα (π.χ. πολύ άγχος) και δ το θετικό (π.χ. καθόλου άγχος).

4.4.1. Ανάλυση δεδομένων – Μαθητές
Συχνότητα απαντήσεων

nb col 21 nb lig 48

	Ομοιότητες	Μορφία	Ecart types
EM1	22.00	0.46	0.50
EM2	35.88	0.75	0.28
EM3	34.86	0.73	0.29
EM4	26.40	0.55	0.31
EM5	31.86	0.66	0.31
EM6	36.90	0.77	0.31
EM7	32.91	0.69	0.36
EM8	25.80	0.54	0.28
EM9	39.90	0.83	0.26
EM10	23.85	0.50	0.33
EM11	22.83	0.48	0.33
EM12	26.88	0.56	0.39
EM13	25.83	0.54	0.33
EM14	29.85	0.62	0.31
EM15	10.95	0.23	0.35
EM16	24.00	0.50	0.50
EM17	42.00	0.88	0.33
EM18	39.00	0.81	0.39
EM19	40.50	0.84	0.34
EM20	36.00	0.75	0.43
EM21	35.91	0.75	0.32



Εικόνα 1: Δενδρόγραμμα ομοιότητας μαθητών (similarity tree)

Το ανωτέρω σχήμα δείχνει το δενδροδιάγραμμα ομοιότητας σε διάφορα επίπεδα, το οποίο ερμηνεύεται παρακάτω (κατηγοριοποίηση μεταβλητών σε επίπεδα-Classification at level). Στο Διάγραμμα Ομοιότητας φαίνονται οι σχέσεις ομοιότητας ανάμεσα σε διάφορα έργα. Έργα κατά την επίλυση των οποίων τα υποκείμενα (οι μαθητές στην προκειμένη) συμπεριφέρονται με όμοιο τρόπο ομαδοποιούνται μαζί.

Παρατηρούμε ότι (βλ. μπλε κύκλο στην Εικόνα 1) το άγχος των μαθητών κατά τη γραπτή εξέταση (EM11) σχετίζεται άμεσα με το άγχος κατά την επίλυση παλιών θεμάτων εξετάσεων (EM12). Επίσης, το άγχος κατά την παρακολούθηση επίλυσης άσκησης από συμμαθητή (EM8) και η ορθότητα της απάντησης για τον ορισμό του ορίου (EM16) σχετίζονται άμεσα με την ορθότητα της απάντησης στον υπολογισμό ορίου στο δεύτερο έργο (EM19) (βλ. μπλε έλλειψη στην Εικόνα 1). Άρα, αν ένας μαθητής δεν γνωρίζει τον ορισμό του ορίου και είναι πολύ αγχωμένος κατά την παρακολούθηση επίλυσης άσκησης από συμμαθητή, τότε θα υπολογίσει λάθος το όριο στο δεύτερο μαθηματικό έργο.

Κατηγοριοποίηση μεταβλητών σε επίπεδα

Classification at level : 1 : (EM11 EM12) similarity : 0.904669

Classification at level : 2 : (EM1 EM10) similarity : 0.818594

Classification at level : 3 : (EM8 EM16) similarity : 0.798217

Classification at level : 4 : (EM4 EM18) similarity : 0.79094

Classification at level : 5 : (EM6 EM7) similarity : 0.780782

Classification at level : 6 : (EM3 EM20) similarity : 0.769234

Classification at level : 7 : (EM5 EM21) similarity : 0.731569

Classification at level : 8 : (EM9 EM13) similarity : 0.667197

Classification at level : 9 : ((EM8 EM16) EM19) similarity : 0.63628

Classification at level : 10 : ((EM4 EM18) EM15) similarity : 0.569085

Classification at level : 11 : ((EM1 EM10) (EM11 EM12)) similarity : 0.519659

Classification at level : 12 : (EM2 (EM3 EM20)) similarity : 0.498165

Classification at level : 13 : (EM14 EM17) similarity : 0.403483

Classification at level : 14 : ((EM5 EM21) (EM6 EM7)) similarity : 0.353559

Classification at level : 15 : (((EM1 EM10) (EM11 EM12)) ((EM8 EM16) EM19))
similarity : 0.198461

Classification at level : 16 : ((EM2 (EM3 EM20)) (EM9 EM13)) similarity : 0.155226

Classification at level : 17 : (((EM4 EM18) EM15) (EM14 EM17)) similarity : 0.060112

The most significant node is at level : 1

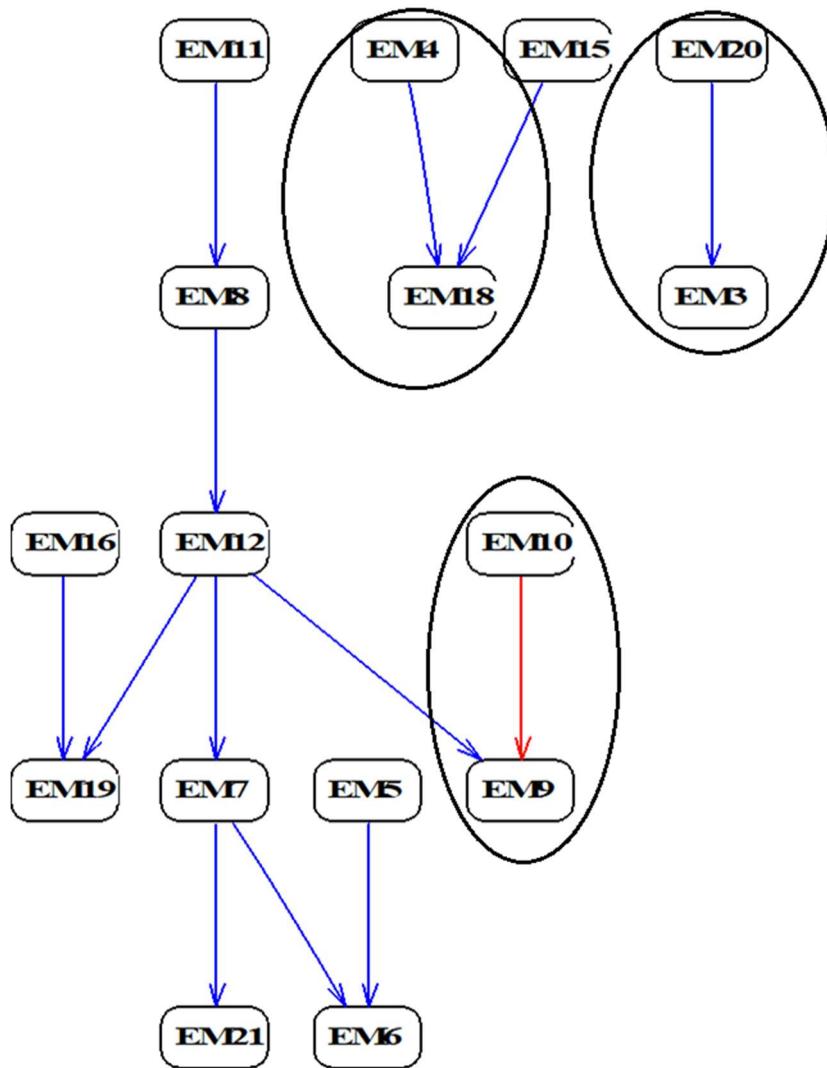
Significant nodes

at level: 1

at level: 9

at level: 11

at level: 15



Εικόνα 2: Συνεπαγωγικό διάγραμμα μαθητών (*implicative graph*)

Το παραπάνω σχήμα παρουσιάζει το Συνεπαγωγικό Διάγραμμα (Implicative Graph) των Μαθητών. Και οι δύο ταξινομήσεις (με βάση την ομοιότητα και τη συνεπαγωγή) στο CHIC επιλέγουν μόνο μερικούς από τους κανόνες και αγνοούν μερικούς άλλους κανόνες κατά την κατασκευή του δέντρου. Εάν απαιτούνται όλοι οι κανόνες για να επισημανθεί ένα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό, προτιμάται το γράφημα συνεπαγωγής, καθώς σε αυτό το γράφημα, ο χρήστης μπορεί να δει τους κανόνες που έχουν μεγαλύτερη ένταση από ένα συγκεκριμένο όριο.

Στο Συνεπαγωγικό Διάγραμμα φαίνονται οι διάφορες σχέσεις συνεπαγωγής που υπάρχουν ανάμεσα σε μεταβλητές. Οι συνεπαγωγές με το κόκκινο βέλος ισχύουν σε επίπεδο σημαντικότητας 99%. Οι συνεπαγωγές με το μπλε βέλος ισχύουν σε επίπεδο σημαντικότητας 95%. Στην περίπτωση που παρουσιάζεται η συνεπαγωγή Έργο1→Έργο 2 αυτό σημαίνει ότι η επιτυχία στο Έργο 1 συνεπάγεται επιτυχία στο Έργο 2 και η αποτυχία στο Έργο 2 συνεπάγεται αποτυχία στο Έργο 1. Οι κυκλωμένες συνεπαγωγές σχολιάζονται στο 5^ο κεφάλαιο με τα συμπεράσματα της έρευνας.

3.4.2 Ανάλυση δεδομένων – Εκπαιδευτικοί

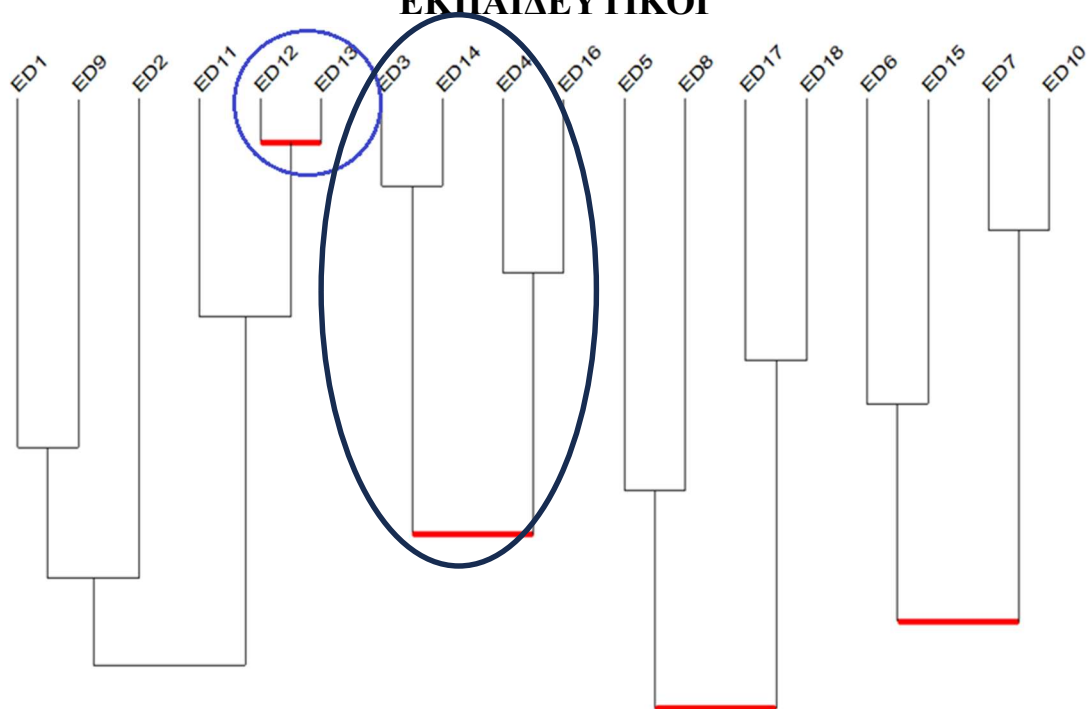
Συχνότητα απαντήσεων

nb col : 18, nb lig : 66

Occurrence Average Standard deviations:

ED1	: 35.00	0.53	0.50
ED2	: 64.00	0.97	0.17
ED3	: 20.25	0.31	0.30
ED4	: 39.00	0.59	0.29
ED5	: 57.84	0.88	0.16
ED6	: 53.85	0.82	0.26
ED7	: 47.79	0.72	0.28
ED8	: 61.92	0.94	0.13
ED9	: 59.91	0.91	0.18
ED10	: 46.80	0.71	0.29
ED11	: 43.80	0.66	0.30
ED12	: 32.82	0.50	0.36
ED13	: 31.77	0.48	0.31
ED14	: 13.89	0.21	0.27
ED15	: 30.69	0.46	0.21
ED16	: 41.85	0.63	0.35
ED17	: 40.74	0.62	0.27
ED18	: 46.74	0.71	0.23

ΔΕΝΔΡΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑΣ (SIMILARITY TREE)- ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ



Εικόνα 3: Δενδρόγραμμα ομοιότητας εκπαιδευτικών (similarity tree)

Το παραπάνω σχήμα παρουσιάζει το δένδροδιάγραμμα ομοιότητας σε διάφορα επίπεδα, που ερμηνεύεται παρακάτω (Κατηγοριοποίηση μεταβλητών σε επίπεδα-Classification at level). Στο Διάγραμμα Ομοιότητας φαίνονται οι σχέσεις ομοιότητας ανάμεσα σε διάφορα έργα. Έργα κατά την επίλυση των οποίων τα υποκείμενα συμπεριφέρονται με όμοιο τρόπο ομαδοποιούνται μαζί. Από το δένδροδιάγραμμα αυτό παρατηρούμε ότι (βλ. μπλε κύκλο στην Εικόνα 3, σελίδα 37) οι εκπαιδευτικοί που έχουν άγχος για την επιρροή του τρόπου διδασκαλίας τους σε σχέση με τις πανελλαδικές εξετάσεις (μεταβλητή ED12) νιώθουν το ίδιο και για την ολοκλήρωση της εξεταστέας ύλης σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (μεταβλητή ED13).

Κατηγοριοποίηση μεταβλητών σε επίπεδα

Classification at level : 1 : (ED12 ED13) similarity : 0.839986

Classification at level : 2 : (ED3 ED14) similarity : 0.827355

Classification at level : 3 : (ED7 ED10) similarity : 0.744893

Classification at level : 4 : (ED4 ED16) similarity : 0.698226

Classification at level : 5 : (ED11 (ED12 ED13)) similarity : 0.680194

Classification at level : 6 : (ED17 ED18) similarity : 0.679401

Classification at level : 7 : (ED6 ED15) similarity : 0.626967

Classification at level : 8 : (ED1 ED9) similarity : 0.607626

Classification at level : 9 : (ED5 ED8) similarity : 0.547694

Classification at level : 10 : ((ED3 ED14) (ED4 ED16)) similarity : 0.3883

Classification at level : 11 : ((ED1 ED9) ED2) similarity : 0.327447

Classification at level : 12 : ((ED6 ED15) (ED7 ED10)) similarity : 0.253138

Classification at level : 13 : (((ED1 ED9) ED2) (ED11 (ED12 ED13))) similarity : 0.132635

Classification at level : 14 : ((ED5 ED8) (ED17 ED18)) similarity : 0.118531

The most significant node is at level : 1

Significant nodes

at level: 1

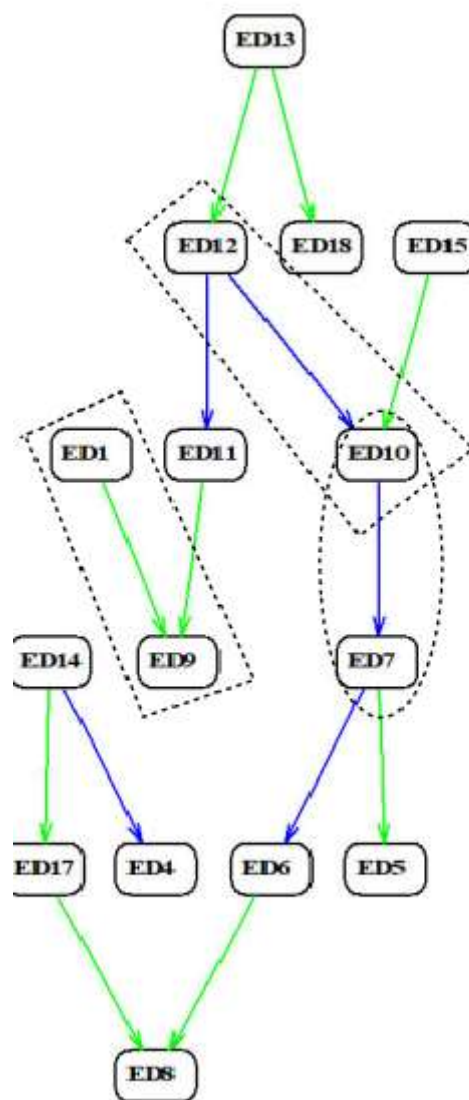
at level: 10

at level: 12

at level: 14

Το ακόλουθο σχήμα παρουσιάζει το Συνεπαγωγικό Διάγραμμα. Στο Συνεπαγωγικό Διάγραμμα φαίνονται οι διάφορες σχέσεις συνεπαγωγής που υπάρχουν ανάμεσα σε μεταβλητές. Οι συνεπαγωγές με το κόκκινο βέλος ισχύουν σε επίπεδο σημαντικότητας 99% (εδώ δεν υπάρχουν τέτοιες συνεπαγωγές). Οι συνεπαγωγές με το μπλε βέλος ισχύουν σε επίπεδο σημαντικότητας 95%. Οι συνεπαγωγές με το πράσινο βέλος ισχύουν σε επίπεδο σημαντικότητας 90%. Στην περίπτωση που παρουσιάζεται η συνεπαγωγή Έργο1→Έργο 2 αυτό σημαίνει ότι η επιτυχία στο Έργο 1 συνεπάγεται επιτυχία στο Έργο 2 και η αποτυχία στο Έργο 2 συνεπάγεται αποτυχία στο Έργο 1.

ΣΥΝΕΠΑΓΩΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ (IMPLICATIVE GRAPH)- ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ



Εικόνα 4: Συνεπαγωγικό διάγραμμα εκπαιδευτικών (*implicative graph*)

Κεφάλαιο 5^ο : Συμπεράσματα

Στο πρώτο μέρος της παρούσας εργασίας μελετήθηκε σε βάθος η εξέλιξη της έννοιας του μαθηματικού άγχους και ορισμός της με βιβλιογραφική ανασκόπηση, καθώς επίσης μελετήθηκαν οι κλίμακες μέτρησης του μαθηματικού άγχους μέχρι τη σύγχρονη AMAS. Μέσα από την εμπάθυνση και ανασκόπηση αυτή έγινε ξεκάθαρο ότι το μαθηματικό άγχος επηρεάζει αρνητικά τόσο τα παιδιά όσο και τους ενήλικες και αποτελεί ανασταλτικός παράγοντας για την ενασχόληση με εργασίες που σχετίζονται με τα μαθηματικά.

Τέτοιες εργασίες ευελπιστούμε ότι είναι χρήσιμες για την κατανόηση και διαχείριση του μαθηματικού άγχους από τους εκπαιδευτικούς. Ως εκπαιδευτικοί το έργο μας δεν είναι μόνο η κατανόηση των μαθηματικών εννοιών αλλά η γαλούχηση των μαθητών στην μαθητική σκέψη. Τα μαθηματικά είναι αδιαμφισβήτητα χρήσιμα σε όλη την ενήλικη ζωή και η αποφυγή τους περιορίζει τον επαγγελματικό προσανατολισμό καθώς και σημαντικές πτυχές της ενήλικης ζωής. Βέβαια, ο απώτερος σκοπός είναι η πρόληψη ώστε να μειωθεί το φαινόμενο του μαθηματικού άγχους. Αφού λοιπόν έχουν εξεταστεί και προσδιοριστεί οι παράγοντες που το επηρεάζουν τότε θα μπορέσει να επιτευχθεί ο απώτερος αυτός σκοπός.

Στο τελευταίο αυτό κεφάλαιο, τα αποτελέσματα που σημειώθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο θα ερμηνευθούν ώστε να εξαχθούν τα ανάλογα συμπεράσματα.

Ας ξεκινήσουμε από την περίπτωση των μαθητών. Από το δενδρόγραμμα ομοιότητας (βλ. μπλε κύκλο στην Εικόνα 1, σελίδα 34) παρατηρούμε ότι το άγχος των μαθητών κατά τη γραπτή εξέταση (μεταβλητή EM11) σχετίζεται άμεσα με το άγχος κατά την επίλυση παλιών θεμάτων εξετάσεων (μεταβλητή EM12).

Από το συνεπαγωγικό διάγραμμα (Εικόνα 2, σελίδα 36) διαπιστώνεται ότι το φύλο των μαθητών (μεταβλητή EM1) δεν σχετίζεται με το μαθηματικό άγχος, το οποίο συμφωνεί με την αρχική μας υπόθεση. Επίσης, η ηλικιακή ομάδα δεν φαίνεται να σχετίζεται με το μαθηματικό άγχος, το οποίο ήταν αναμενόμενο αποτέλεσμα καθώς οι περισσότεροι μαθητές που εξετάζονται στα μαθηματικά όρια δεν ξεπερνούν τα 19.

Το πώς αισθάνεται ο/η μαθητής κατά την απροειδοποίητη εξέταση (τεστ) (μεταβλητή EM10) φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά το πώς αισθάνεται όταν καλείται να λύσει μια άσκηση για τα μαθηματικά όρια στον πίνακα (μεταβλητή EM9) (βλ. μαύρη έλλειψη με κόκκινο βέλος στην Εικόνα 2, σελίδα 36). Η ψυχολογία του μαθητή κατά την απροειδοποίητη εξέταση (τεστ) παίζει καθοριστικό ρόλο στην ψυχολογία του κατά την επίλυση άσκησης για τα μαθηματικά όρια στον πίνακα. Βέβαια το αποτέλεσμα αυτό ενδέχεται να μπορεί να γενικευθεί, οπότε αξίζει να διερευνηθεί αν το συμπέρασμα είναι το ίδιο κατά την περίπτωση που οι μαθητές λύνουν μια άσκηση στον πίνακα γενικά. Δεν μπορούμε να κρίνουμε αν τα μαθηματικά όρια είναι καθοριστικός παράγοντας για την ψυχολογία των μαθητών κατά την επίλυση άσκησης στον πίνακα.

Η επίδοση των μαθητών στο μάθημα των μαθηματικών (μεταβλητή EM4, EM3) σχετίζεται με την ορθότητα στον υπολογισμό ορίων (μεταβλητή EM18, EM20) (βλ. μαύρες ελλείψεις στο πάνω μέρος Εικόνας 2, σελίδα 36), το οποίο ήταν αναμενόμενο καθώς όσο υψηλότερη η βαθμολογία ενός μαθητή τόσο καλύτερα αναμένεται να αποδώσει στα μαθητικά έργα. Το συμπέρασμα αυτό συμφωνεί μία από τις αρχικές υποθέσεις της έρευνας.

Στην περίπτωση των εκπαιδευτικών, παρατηρώντας το συνεπαγωγικό διάγραμμα (βλ. διακεκομμένο κουτί στην μέση της Εικόνας 4, σελίδα 39) συμπεραίνουμε ότι το φύλο του εκπαιδευτικού (μεταβλητή ED1) σχετίζεται με τα συναισθήματα του κατά την προετοιμασία του μαθήματος της επόμενης μέρας (μεταβλητή ED9). Το αποτέλεσμα αυτό δεν ήταν αναμενόμενο και έχει ενδιαφέρον για μελλοντικές έρευνες να διερευνηθεί περαιτέρω πως το φύλο των εκπαιδευτικών σχετίζεται με το μαθηματικό άγχος κατά την προετοιμασία μαθήματος της επόμενης μέρας.

Επίσης, η αγωνία του εκπαιδευτικού για το πώς ο τρόπος διδασκαλίας του επηρεάζει την απόδοση στις πανελλαδικές εξετάσεις (μεταβλητή ED12) σχετίζεται με την αγωνία για το πώς επηρεάζει ο τρόπος διδασκαλίας τη σχέση με τα μαθηματικά και το άγχος κατά τον εντοπισμό λάθους από μαθητή (μεταβλητή ED10) (βλ. διακεκομμένο κουτί στο πάνω μέρος της Εικόνας 4, σελίδα 39). Το άγχος αυτό σχετίζεται με τη σειρά του με την επίλυση άγνωστης άσκησης πάνω στα όρια στον πίνακα (μεταβλητή ED7) το οποίο συνδέεται την απάντηση ερωτήσεων θεωρίας ορίων (μεταβλητή ED6).

Από το δένδrogramma ομοιότητας (βλ. μπλε κύκλο στην Εικόνα 3, σελίδα 37) παρατηρούμε ότι οι εκπαιδευτικοί που έχουν άγχος για την επιρροή του τρόπου διδασκαλίας τους σε σχέση με τις πανελλαδικές εξετάσεις (μεταβλητή ED12) νιώθουν το ίδιο και για την ολοκλήρωση της εξεταστέας ύλης σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (μεταβλητή ED13).

Αναφορικά με τα αποτελέσματα και συμπεράσματα από την ποσοτική έρευνα στους εκπαιδευτικούς αξίζει να σημειωθεί ότι αφορούν την άποψη των ίδιων των εκπαιδευτικών και παρότι ειλικρινής δεν παύει να είναι υποκειμενική. Αν ένας τρίτος ανεξάρτητος παρατηρητής συμπλήρωνε το ερωτηματολόγιο αντί του εκπαιδευτικού ενδέχεται να αξιολογούσε διαφορετικά τα επίπεδα άγχους του.

Σχετικά με τις αρχικές υποθέσεις της έρευνας:

- Δεν προέκυψε κάποιο συμπέρασμα για το πόσο οι μαθητές χάνουν την ψυχραιμία τους κατά την επίλυση πολύπλοκων μαθηματικών έργων.
- Η επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά σχετίζεται με το μαθηματικό άγχος.
- Δεν προέκυψε κάποιο συμπέρασμα για το πόσο το άγχος του εκπαιδευτικού επηρεάζει τους μαθητές, καθώς δεν υπήρχε κάποια ερώτηση που να μπορεί να δώσει αντίστοιχα αποτελέσματα και συμπεράσματα. Ίσως για να εξαχθεί συμπέρασμα για την εν λόγω υπόθεση να έπρεπε να δημιουργηθεί ένα ερωτηματολόγιο κοινό για εκπαιδευτικό και μαθητή.

- Τα έτη εμπειρίας του εκπαιδευτικού (μεταβλητή ED3) από το δενδρόγραμμα ομοιότητας (βλ. μπλε οβάλ στην Εικόνα 3, σελίδα 38) σχετίζεται με τη σχέση του με τα μαθηματικά ως μαθητής (μεταβλητή ED14) και την τάξη που έχει διδάξει περισσότερα χρόνια (μεταβλητή ED4) συνδυαστικά με το άγχος κατά την περίοδο τηλεκπαίδευσης (μεταβλητή ED16). Άρα, δεν έχουμε κάποιο σαφές συμπέρασμα για το πόσο το άγχος των εκπαιδευτικών όταν διδάσκουν για το όριο συνδέεται με την εμπειρία τους.

Ολοκληρώνοντας την παρούσα εργασία αξίζει να σημειωθεί ότι η διαχείριση και πρόληψη του μαθηματικού άγχους των μαθητών είναι ύψιστης σημασίας καθώς τα μαθηματικά αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της ενήλικης καθημερινότητας και η αποφυγή των μαθηματικών λόγω του μαθηματικού άγχους αποτελεί τροχοπέδη για την καθημερινότητα όλων. Ελπίδα μας να καταφέραμε να αναδείξουμε κάποιες πτυχές και παράγοντες του μαθητικού άγχους σχετικά με τα μαθητικά όρια, ώστε στο μέλλον συνάδελφοι να τη χρησιμοποιήσουν ως εργαλείο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αποστολοπούλου, Β. (2011). ΑΓΧΟΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ: Άγχος και στάσεις των μαθητών και των εκπαιδευτικών: Η σημασία του στη μαθηματική εκπαίδευση στο Δημοτικό σχολείο. Διδακτορική Διατριβή. Αθήνα: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Γαλουζή Γαλατιανή (2017), Νευροεπιστήμες και μαθηματική εκπαίδευση. Η επίδραση και η επιρροή του σύγχρονου μαθηματικού εκπαιδευτικού λογισμικού. Μεταπτυχιακή Εργασία επιβλ. Καθ. Ευγένιος Αυγερινός στο Πανεπιστημίου Αιγαίου, Ρόδος

Ευγένιος Αυγερινός, Καραγεωργιάδης Αθανάσιος, (2017), Μαθηματικό άγχος – Μια μελέτη για το πώς επηρεάζει τις επιδόσεις των μαθητών του δημοτικού, Πρακτικά 34ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας, Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία, Λευκάδα, 3-5 Νοεμβρίου 2017

ΘΩΜΑΪΔΗΣ, Γ. (1999). Μια επισκόπηση ερευνών για τη διδασκαλία των Μαθηματικών στην Ελληνική Δευτεροβάθμια

Καρδαμίτση Στέλλα Ηλιάνα, (2022), Μια μελέτη της κλίμακας AMAS (Abbreviated Math Anxiety Scale) και οι δυνατότητες εφαρμογής της στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα: Η περίπτωση της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Διπλωματική Εργασία επιβλ. Καθ. Ευγένιος Αυγερινός, Αθήνα : Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

ΚΟΤΑΡΙΝΟΥ, Π. (2004). Φύλο και Μαθηματικά, Διπλωματική εργασία, ΕΚΠΑ, Μαθηματικό Τμήμα

ΛΕΟΝΤΑΡΗ, Α., ΓΙΑΛΑΜΑΣ, Β., (1996). Το άγχος των εξετάσεων, η αυτοαντίληψη και η σχολική επίδοση. *Ψυχολογία*, 2, 29-35

Οικονόμου Χρήστος (2023), Διερευνώντας τους παράγοντες που προκαλούν άγχος στους εκπαιδευόμενους ενήλικες κατά τη διδασκαλία των Μαθηματικών: μία προσέγγιση μέσω της μεθόδου AMAS, Διπλωματική Εργασία επιβλ. Καθ. Δουκάκης Σπυρίδων, Αθήνα : Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Πετρίδης Γεώργιος (2019), Διερεύνηση των συναισθηματικών παραμέτρων του άγχους, των φοβιών και των ανασφαλειών στα μαθηματικά, μαθητών και μαθητριών κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας τους για τις πανελλαδικές εξετάσεις, Διπλωματική Εργασία επιβλ. Καθ. Δουκάκης Σπυρίδων, Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Ευγένιος Αυγερινός, Γαλατιανή Γαλουζή, Δήμητρα Ρεμούνδου (2017), Η Χωρική Ικανότητα των Μαθητών: Βασικός Παράγοντας για τη Βελτίωση της Επίδοσης στα Μαθηματικά κατά τη Μετάβαση από το Δημοτικό στο Γυμνάσιο, Πρακτικά 34ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας, Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία, Λευκάδα, 3-5 Νοεμβρίου 2017

Μερατζής Παύλος (2016), ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΑΓΧΟΣ, ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ & ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ: Συνδέσεις και Τεχνικές διαχείρισης μέσα στη διδακτική διαδικασία των Μαθηματικών, Διπλωματική Εργασία, Αθήνα, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Ashcraft, M. H., and Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *J. Exp. Psychol. General*

Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: personal, educational, and cognitive consequences. *Curr. Direct. Psychol. Sci.* 11, 181–185.

Ashcraft, M. H., & Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27,

Aarnos, E., & Perkkilä, P. (2012). Early signs of mathematics anxiety? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46

Akanksha Soni and Santha Kumari(2014), The Role of Parental Math Anxiety and Math Attitude in Their Children’s Math Achievement, Ministry of Science and Technology, Taiwan, 331-347

Ann Dowker, Amar Sarkar and Chung Yen Looi(2016), Mathematics Anxiety: What Have We Learned in 60 Years?, Department of Experimental Psychology, University of Oxford, Oxford, UK

Atkinson, R. T. (1988). An exploration of the factors relating to the system of mathematics anxiety. *Unpublished master’s thesis, University of Oklahoma, Oklahoma*

Baloglu, M., & Koçak, R. (2006). A multivariate investigation of the differences in mathematics anxiety. *Personality and Individual Differences*, 40(7), 1325–1335

Bandalos, D. L., Yates, K., & Thorndike-Christ, T. (1995). Effects of Math Self-Concept, Perceived Self-Efficacy, and Attributions for Failure and Success on Test Anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 87, 611.

Bobby Hoffman(2010), “I think I can, but I'm afraid to try”: The role of self-efficacy beliefs and mathematics anxiety in mathematics problem-solving efficiency, University of Central Florida, United States, *Learning and Individual differences*, Volume 20, Issue 3, June 2010, Pages 276-283

Caterina Primi, Chiara Busdraghi, Carlo Tomasetto, Kinga Morsanyi, Francesca Chiesi (2014), Measuring math anxiety in Italian college and high school students: Validity, reliability and gender invariance of the Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS), *Learning and Individual Differences* 34 (2014) p.51–56

Cass Dykeman (2017), The Weighted Average of Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS) Studies on College Students, Technical Bulletin 2017-01, Counseling Academic Unit, College of Education, Oregon State University, Corvallis, OR

Cates, G. L., & Rhymer, K. N. (2003). Examining the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance: An instructional hierarchy perspective. *Journal of Behavioral Education*, 12(1), 23–34.

Cigdem Arslan, Yasemin Deringol-Karatas, Gunes Yavuz, Hatice Nur Erbay (2015). Analysis of Research on Mathematics Anxiety in Selected Journals (2000 – 2013). *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 177, 118 – 121

Derek R. Hopko, Rajan Mahadevan, Robert L. Bare, Melissa K. Hunt (2003), The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS), Construction, Validity, and Reliability, University of Tennessee at Knoxville

Elizabeth de Freitas, Nathalie Sinclair (2020). Measurement as relational, intensive and analogical: Towards a minor mathematics. *The Journal of Mathematical Behavior* 59, 100796.

Emma Carey, Francesca Hill, Amy Devine and Dénes Szucs. The Modified Abbreviated Math Anxiety Scale: A Valid and Reliable Instrument for Use with 25 Children. Department of Psychology, Centre for Neuroscience in Education, University of Cambridge, Cambridge, UK

Frieder L. Schillingera, Stephan E. Vogela, Jennifer Diedricha,b, Roland H. Grabner(2018), Math anxiety, intelligence, and performance in mathematics: Insights from the German adaptation of the Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS-G), *Learning and Individual Differences* 61, 109-119

Hembree, R. (1990). The nature, effects and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*

Ilija Milovanovic, Bojan Branovacki (2019), Adaptation and Psychometric Evaluation of Modified Abbreviated Math Anxiety Scale for Children in Serbia, Taiwan, Ministry of Science and Technology

Johan Korhonen, Mikaela Nyroos, Bert Jonsson & Hanna Eklöf (2017), Additive and multiplicative effects of working memory and test anxiety on mathematics performance in grade 3 students

Kathleen Glascott Buriss, Review of Research (2012) : Math Anxiety: Overcoming a Major Obstacle to the Improvement of Student Math Performance

Kathleen Jablon Stoehr (2017), Building the wall brick by brick: one prospective teacher's experiences with mathematics anxiety

Ma, X., and Xu, J. (2004). Determining the causal ordering between attitude toward mathematics and achievement in mathematics. *Am. J. Edu.* 110, 256–280. doi: 10.1086/383074

Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety and toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, 502-540.

Maloney, E. A., and Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends Cogn. Sci.* 16, 404–406.

Mehmet Bekdemir (2010), The pre-service teachers' mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students, *Educ Stud Math* (2010) 75:311–328

MUSTAFA BALOGLU, PAUL F. ZELHART (2007), PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF THE REVISED MATHEMATICS ANXIETY RATING SCALE, *The Psychological Record*, 2007, 57, 593–611

M. Isabel Núñez-Peña, Macarena Suárez-Pellicioni, Georgina Guilera, Clara Mercadé-Carranza (2013), A Spanish version of the short Mathematics Anxiety Rating Scale (sMARS), *Learning and Individual Differences*, Volume 24, April 2013, Pages 204-210

O.D. Hadfield, Cleborne D. Maddux (1988), Cognitive style and mathematics anxiety among high school students, *Psychology in the Schools*, Volume 25, January 1988

Richard M. Suinn and Ruth Edwards (1982), THE MEASUREMENT OF MATHEMATICS ANXIETY: THE MATHEMATICS ANXIETY RATING SCALE FOR ADOLESCENTS-MARS-A, Colorado State University, *Journal of Clinical Psychology*, July, 1982, Vol. 38, No. 3

Richardson, F.C., & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19, 551-554.

Rodarte-Luna, B., & Sherry, A. (2008). Sex differences in the relation between statistics anxiety and cognitive/learning strategies. *Contemporary Educational Psychology*, 33(2), 327–344

Sachin Jain, Martin Dowson (2009), Mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulation and self-efficacy, *Contemporary Educational Psychology* 34 (2009) 240–249

Sara Caviola, Caterina Primi, Francesca Chiesi, Irene C. Mammarella (2017), Psychometric properties of the Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS) in Italian primary school children. *Learning and Individual Differences* 55, 174–182

Sian L. Beilock and Erin A. Maloney (2015), Math Anxiety: A Factor in Math Achievement Not to Be Ignored

Siti Hamad Mohameda, Rohani Ahmad Tarmizi (2010), Anxiety in Mathematics Learning Among Secondary School Learners: A Comparative Study between Tanzania and Malaysia, *International Conference on Mathematics Education Research 2010 (ICMER 2010)*, *Procedia Social and Behavioral Sciences* 8 (2010) p.498–504

Thomas E. Hunt, Kaljit K. Sandhu (2017), Endogenous and exogenous time pressure - Interactions with mathematics anxiety in explaining arithmetic performance, University of Derby, UK

Zhe Wang, Giulia A. Borriello, Wonjung Oh, Sarah Lukowski, Margherita Malanchini (2021), Co-development of math anxiety, math self-concept, and math value in adolescence: The roles of parents and math teachers, *Contemporary Educational Psychology* 67

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Α. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΑΓΧΟΥΣ – ΜΑΘΗΤΗ

1^η ΕΝΟΤΗΤΑ - ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Φύλο
 Άρρεν Θήλυ
2. Ηλικιακή Ομάδα
 17-18 18+
3. Βαθμολογία στα μαθηματικά κατεύθυνσης/προσανατολισμού την προηγούμενη σχολική χρονιά:
 Κάτω από 10 10-12 13-15 16-18 Πάνω από 18
4. Βαθμολογία στα μαθηματικά κατεύθυνσης/προσανατολισμού το προηγούμενο τετράμηνο:
 Κάτω από 10 10-12 13-15 16-18
5. Συμπλήρωσε σε ποια σχολή θα ήθελες να περάσεις:

2^η ΕΝΟΤΗΤΑ – ΒΑΣΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Οι ερωτήσεις που ακολουθούν σχετίζονται με τα συναισθήματά σας για το μάθημα των μαθηματικών και η απάντησή τους είναι υποχρεωτική για την επιτυχή ολοκλήρωση της έρευνας. Σημειώστε με X το αντίστοιχο κελί του πίνακα:

Ερώτηση	1:Καθόλου	2:Λίγο	3:Αρκετά	4:Πολύ
Νιώθω αγχωμένος/η όταν παρακολουθώ παράδοση νέας ύλης στα μαθηματικά (γνώσεις που δεν έχω διδαχθεί ξανά).				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν παρακολουθώ τον/την διδάσκοντα να λύνει μια άσκηση σχετικά με τα μαθηματικά όρια				
Νιώθω αγχωμένος/η παρακολουθώντας κάποιο/α συμμαθητή/τρια να λύνει μια άσκηση σχετικά με τα μαθηματικά όρια				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν λύνω μια άσκηση σχετικά με τα μαθηματικά όρια στον πίνακα				

Νιώθω αγχωμένος/η όταν λύνω μια άσκηση σχετικά με τα μαθηματικά όρια στο σπίτι				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν ο/η διδάσκων μας εξετάζει απροειδοποίητα (ολιγόλεπτη απροειδοποίητη εξέταση – τεστ)				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν εξετάζομαι γραπτώς σε προγραμματισμένο διαγώνισμα				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν λύνω παλιά θέματα εξετάσεων με μαθηματικά όρια.				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν σκέφτομαι ότι στις πανελλαδικές εξετάσεις θα πρέπει να λύσω θέματα με χρήση μαθηματικών ορίων.				
Νιώθω αυτοπεποίθηση όταν λύνω ασκήσεις με όρια.				
Πιστεύω ότι τα μαθηματικά θα είναι χρήσιμα στην ενήλικη ζωή μου.				
Προτιμώσα την περίοδο της τηλεκπαίδευσης.				

3^η ΕΝΟΤΗΤΑ – ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Τα μαθηματικά έργα που ακολουθούν έχουν στόχο να αξιολογήσουν τις μαθηματικές δεξιότητες γύρω από τα μαθηματικά όρια:

1. Τι είναι το όριο συνάρτησης;
2. Όλες οι συναρτήσεις έχουν όριο σε τυχαίο πραγματικό αριθμό.
 Σωστό Λάθος
3. Υπολογίστε το όριο $\lim_{z \rightarrow 1} \frac{|z^{2024} - z + 4| - 4}{|z - 202|}$
4. Υπολογίστε το όριο $\lim_{y \rightarrow +\infty} \frac{6y^3 - 8y + 5}{-2y^3 + 125}$
5. Να υπολογίσετε το όριο $\lim_{x \rightarrow 0} \left(x * \eta\mu \left(\frac{1}{x} \right) \right)$
6. Πόσο αγχώθηκες για να απαντήσεις στα παραπάνω μαθηματικά έργα;
 Καθόλου Λίγο Αρκετά Πολύ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΑΓΧΟΥΣ – ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ

1^η ΕΝΟΤΗΤΑ - ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Φύλο
 - Άρρεν
 - Θήλυ

2. Απόφοιτος
 - Τμήματος Μαθηματικών
 - Τμήματος Φυσικής
 - Τμήματος Εφαρμοσμένων Μαθηματικών
 - Παιδαγωγικής Σχολής με Μετεκπαίδευση στα Μαθηματικά
 - Άλλο

3. Χρόνια διδασκαλίας μαθηματικών:
 - 1-10
 - 6-10
 - 11-15
 - 16-20
 - 20+

4. Τάξη που έχετε διδάξει τα περισσότερα χρόνια:
 - Α' Γυμνασίου
 - Β' Γυμνασίου
 - Γ' Γυμνασίου
 - Α' Λυκείου
 - Β' Λυκείου
 - Γ' Λυκείου

2^η ΕΝΟΤΗΤΑ – ΒΑΣΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Οι ερωτήσεις που ακολουθούν σχετίζονται με τα συναισθήματά σας για το μάθημα των μαθηματικών και η απάντησή τους είναι υποχρεωτική για την επιτυχή ολοκλήρωση της έρευνας.

Σημειώστε με X το αντίστοιχο κελί του πίνακα:

Ερώτηση	1:Καθόλου	2:Λίγο	3:Αρκετά	4:Πολύ
Νιώθω αγχωμένος/η όταν διδάσκω τη θεωρία ορίων				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν οι μαθητές μου κάνουν ερωτήσεις πάνω στη θεωρία ορίων				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν ένας μαθητής μου ζητάει να λύσω μια άσκηση ορίων που δεν έχω λύσει ξανά				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν λύνω μια άσκηση σχετικά με τα μαθηματικά όρια στον πίνακα				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν προετοιμάζω το μάθημα της επόμενης μέρας				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν κάποιος μαθητής εντοπίσει κάποιο λάθος που έχω κάνει				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν σκέφτομαι ότι ο τρόπος διδασκαλίας μου θα επηρεάσει τη σχέση των μαθητών μου με τα μαθηματικά				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν σκέφτομαι ότι ο τρόπος διδασκαλίας μου θα επηρεάσει την επίδοσή των μαθητών στις πανελλαδικές εξετάσεις				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν πρέπει να ολοκληρώσω την εξεταστέα ύλη στο ορισμένο χρονικό διάστημα.				
Όταν πήγαινα σχολείο απολάμβανα το μάθημα των μαθηματικών				
Πιστεύω ότι οι μαθητές μου δυσκολεύονται στα μαθηματικά.				
Πιστεύω ότι τα αγόρια έχουν μεγαλύτερη κλίση στις θετικές επιστήμες.				
Προτιμούσα την περίοδο της τηλεκπαίδευσης				
Νιώθω αγχωμένος/η όταν μπαίνω να διδάξω σε νέα τάξη				

Β. ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

Κωδικοποίηση Ερωτήσεων Ερωτηματολογίου Μαθητή	
Φύλο	EM1
Ηλικιακή ομάδα	EM2
Βαθμολογία την προηγούμενη σχολική χρονιά	EM3
Βαθμολογία την προηγούμενο τετράμηνο	EM4
Επιθυμητή σχολή	EM5
Παρακολούθηση νέας ύλης	EM6
Παρακολούθηση επίλυσης άσκησης απο διδασκων	EM7
Παρακολούθηση επίλυσης άσκησης απο συμμαθητή	EM8
Επίλυση άσκησης στον πίνακα	EM9
Απροειδοποίητη εξέταση - τεστ	EM10
Γραπτό διαγώνισμα	EM11
Επίλυση παλιών θεμάτων εξετάσεων	EM12
Συλλογισμός επίλυσης άσκησης με όρια στις πανελλαδικές	EM13
Αυτοπεποίθηση κατά την επίλυση	EM14
Προτίμηση περιόδου τηλεκπαίδευσης	EM15
Τι είναι το όριο συνάρτησης	EM16
Όλες οι συναρτήσεις έχουν όριο σε τυχαίο πραγματικό	EM17
Υπολογισμός ορίου 1	EM18
Υπολογισμός ορίου 2	EM19
Υπολογισμός ορίου 3	EM20
Άγχος για τα μαθηματικά έργα που έλυσε	EM21

Κωδικοποίηση Ερωτήσεων Ερωτηματολογίου Εκπαιδευτικού	
Φύλο	ED1
Απόφοιτος	ED2
Χρόνια διδασκαλίας	ED3
Τάξη με περισσότερα χρόνια	ED4
Διδασκαλία θεωρίας ορίων	ED5
Ερωτήσεις στη θεωρία ορίων	ED6
Επίλυση άγνωστης άσκησης	ED7
Επίλυση άσκησης ορίων στον πίνακα	ED8
Προετοιμασία μαθήματος επόμενης μέρας	ED9
Εντοπισμός λάθους από μαθητή	ED10
Επιρροή τρόπου διδασκαλίας στη σχέση με τα μαθηματικά	ED11
Επιρροή τρόπου διδασκαλίας στη σχέση με τις πανελλαδικές	ED12
Ολοκλήρωση εξεταστέας ύλης εντός χρονοδιαγράμματος	ED13
Σχέση με μαθηματικά ως μαθητής	ED14
Πεποίθηση ότι οι μαθητές δυσκολεύονται στα μαθηματικά	ED15
Περίοδος τηλεκπαίδευσης	ED16
Διδασκαλία σε νέα τάξη	ED17
Διδασκαλία νέας ύλης	ED18

Γ. ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1 : Βαθμός μαθηματικών την προηγούμενη χρονιά.....	21
Πίνακας 2 : Βαθμός μαθηματικών το προηγούμενο τετράμηνο.....	21
Πίνακας 3 : Παρακολούθηση νέας ύλης.....	22
Πίνακας 4 : Παρακολούθηση επίλυσης άσκησης από διδάσκοντα.....	22
Πίνακας 5 : Παρακολούθηση επίλυσης άσκησης από συμμαθητή/τρια.....	22
Πίνακας 6 : Επίλυση άσκησης στον πίνακα.....	23
Πίνακας 7 : Επίλυση άσκησης στο σπίτι.....	23
Πίνακας 8 : Απροειδοποίητη εξέταση (τεστ).....	23
Πίνακας 9 : Προγραμματισμένο διαγώνισμα.....	24
Πίνακας 10 : Επίλυση παλιών θεμάτων εξετάσεων.....	24
Πίνακας 11 : Σκέψη πανελλαδικών εξετάσεων με θέματα ορίων.....	24
Πίνακας 12 : Αυτοπεποίθηση στην επίλυση ασκήσεων με όρια.....	25
Πίνακας 13 : Προτίμηση περιόδου τηλεκπαίδευσης.....	25
Πίνακας 14 : Διδασκαλία ορίων.....	25
Πίνακας 15 : Ερωτήσεις για τα όρια.....	26
Πίνακας 16 : Νέες ασκήσεις για τα όρια.....	26
Πίνακας 17 : Επίλυση άσκησης ορίων στον πίνακα.....	26
Πίνακας 18 : Προετοιμασία μαθήματος.....	26
Πίνακας 19 : Εντοπισμός λάθους από μαθητή.....	27
Πίνακας 20 : Σχέση διδασκαλίας με στάση μαθητών στα μαθηματικά.....	27
Πίνακας 21 : Επιρροή διδασκαλίας στην επίδοση πανελλαδικών εξετάσεων.....	27
Πίνακας 22 : Ολοκλήρωση εξεταστέας ύλης.....	28

Πίνακας 23 : Σχέση με τα μαθηματικά ως μαθητές.....	28
Πίνακας 24 : Πεποίθηση σχετικά με τη σχέση μαθητών με τα μαθηματικά.....	28
Πίνακας 25 : Περίοδος τηλεκαίτευσης.....	28
Πίνακας 26 : Διδασκαλία σε νέα τάξη.....	29
Πίνακας 27 : Διδασκαλία νέας ύλης.....	29
Εικόνα 1: Δενδρόγραμμα ομοιότητας μαθητών (similarity tree).....	34
Εικόνα 2: Συνεπαγωγικό διάγραμμα μαθητών (implicative graph).....	36
Εικόνα 3: Δενδρόγραμμα ομοιότητας εκπαιδευτικών (similarity tree).....	37
Εικόνα 4: Συνεπαγωγικό διάγραμμα εκπαιδευτικών (implicative graph).....	39