

Καινοτόμα διδακτική παρέμβαση για τη μείωση του άγχους για τη Στατιστική

Innovative teaching intervention to reduce anxiety for Statistics

Καλαϊτζίδου Μαγδαληνή, ΔΠΘ, Παιδαγωγός (Msc), kalamagda@hotmail.com

Kalaitzidou Magdalini, Duth, Teacher (Msc), kalamagda@hotmail.com

Abstract: International literature argues that a student's course in the subject of statistics is influenced by their experiences with the mathematics lesson. Thus, the aim of this paper is to design an innovative teaching intervention for students attending a Statistics course which seeks to reduce students' anxiety about basic mathematical concepts in order to address their potential bias for the lesson and ultimately understand the students' basic statistical concepts. The teaching intervention based on the implementation tutorial math courses with innovative activities and support materials for designing mathematical concepts. The results showed that the teaching intervention led students in understanding basic mathematical concepts only difficulty with the concept of probability. In conclusion, the creation of positive experiences with mathematics helped to reduce students' anxiety about learning statistical concepts and reducing the prejudice they had for this, which functioned as self-fulfilling prophecy.

Keywords: Anxiety for Statistics, teaching math, STEM education

Περίληψη: Η διεθνής βιβλιογραφία υποστηρίζει ότι η πορεία ενός φοιτητή στο μάθημα της στατιστικής επηρεάζεται από τις εμπειρίες τους με το μάθημα των μαθηματικών. Έτσι, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο σχεδιασμός μιας καινοτόμου διδακτικής παρέμβασης για φοιτητές που παρακολουθούν ένα μάθημα Στατιστικής, η οποία επιδιώκει τη μείωση του άγχους που έχουν οι φοιτητές απέναντι σε βασικές μαθηματικές έννοιες, έτσι ώστε να αντιμετωπιστεί η πιθανή προκατάληψη που έχουν για το μάθημα και να κατανοήσουν τελικά οι φοιτητές βασικές στατιστικές έννοιες. Η διδακτική παρέμβαση βασίζεται στην υλοποίηση φροντιστηριακών μαθηματικών μαθημάτων με καινοτόμες δραστηριότητες και στο σχεδιασμό υποστηρικτικού υλικού για μαθηματικές έννοιες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διδακτική παρέμβαση οδήγησε τους φοιτητές στην κατανόηση βασικών μαθηματικών εννοιών με μόνη δυσκολία στην έννοια των πιθανοτήτων. Συμπερασματικά, η δημιουργία θετικών εμπειριών με τα μαθηματικά βοήθησε στη μείωση του άγχους των φοιτητών για την εκμάθηση στατιστικών εννοιών και στη μείωση της προκατάληψης που είχαν για αυτό, η οποία λειτουργούσε ως αυτοεκπληρούμενη προφητεία.

Λέξεις κλειδιά: Άγχος για τη Στατιστική, διδακτική των μαθηματικών, εκπαίδευση STEM

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια έχουν συμβεί μεγάλες και σημαντικές αλλαγές, σε ό,τι αφορά τις δεξιότητες που απαιτούνται κατά την εκμάθηση της Στατιστικής στην τριτοβάθμια εκπαίδευση σε σχέση με το παρελθόν. Σύμφωνα με τους Onwuegbuzie&Wilson (2003), οι προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές μπορεί να βιώσουν σημαντικές δυσκολίες στη εκμάθηση εισαγωγικών εννοιών της Στατιστικής κατά τη διάρκεια των σπουδών τους, ως αποτέλεσμα του άγχους τους απέναντι στη Στατιστική. Πιο συγκεκριμένα, έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε φοιτητές Παιδαγωγικών Τμημάτων έδειξαν ότι οι φοιτητές όχι μόνο φανερώνουν υψηλά επίπεδα άγχους αλλά και αρνητικές στάσεις απέναντι στο μάθημα της Στατιστικής (Γκαϊντατζή&Τσιπίδου, 2013· Δημητριάδου & Ψωμιάδου, 2013· Καλαϊτζίδου&Φουράκη, 2015).

Είναι σημαντικό, όμως, να αναζητήσει κανείς τις αιτίες που προκαλούν και ενισχύουν το άγχος για τη Στατιστική, για να επιτευχθεί και η αντιμετώπιση του. Αρκετές έρευνες έχουν φανερώσει ότι ένας από τους παράγοντες που συσχετίζεται με το συγκεκριμένο άγχος είναι οι εμπειρίες των φοιτητών με τα Μαθηματικά (Zeidner, 1991). Κατά συνέπεια, δημιουργείται ένα άγχος για τα μαθήματα της Στατιστικής πριν έρθουν οι φοιτητές σε επαφή με αυτά και εμφανίζουν μία προκατάληψη που λειτουργεί τελικά ως αυτοεκπληρούμενη προφητεία (Καλαϊτζίδου&Φουράκη, 2015).

Τα παραπάνω σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα μαθήματα Στατιστικής θεωρούνται από τα πιο απαιτητικά μαθήματα για την απόκτηση πτυχίου από φοιτητές ΠΤΔΕ και η συμμετοχή τους σε επιλεγόμενα μαθήματα Στατιστικής είναι μικρή (Καλαϊτζίδου&Φουράκη, 2015), δημιούργησαν την ανάγκη σχεδιασμού μίας διδακτικής παρέμβασης με στόχο τη μείωση του άγχους που έχουν οι φοιτητές απέναντι σε βασικές μαθηματικές έννοιες, έτσι ώστε να αντιμετωπιστεί η πιθανή προκατάληψη που έχουν για το μάθημα και να κατανοήσουν τελικά οι φοιτητές βασικές στατιστικές έννοιες.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι παράγοντες που συσχετίζονται με το άγχος για τη Στατιστική και οι επιστημονικές θεωρήσεις που βασίστηκε ο σχεδιασμός της διδακτικής παρέμβασης. Ακολουθεί, έπειτα, η μεθοδολογία της εργασίας για τον σχεδιασμό και υλοποίηση της διδακτικής παρέμβασης, αλλά και τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της.

1.ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ – ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

1.1 Παράγοντες που επηρεάζουν το άγχος για τη Στατιστική

Πρόσφατες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε δείγματα φοιτητών Παιδαγωγικού Τμήματος, έδειξαν υψηλά επίπεδα άγχους και αρνητικές στάσεις των φοιτητών απέναντι στο

μάθημα της Στατιστικής (Γκαϊντατζή&Τσιπίδου, 2013· Δημητριάδου & Ψωμιάδου, 2013· Καλαϊτζίδου&Φουράκη, 2015). Μάλιστα, κατά την προσπάθεια ερμηνείας του συγκεκριμένου φαινομένου φάνηκε ότι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που το τροφοδοτούν είναι το άγχος που έχουν οι φοιτητές για τα Μαθηματικά. Βρέθηκε ότι η αντιλαμβανόμενη μαθηματική ικανότητα συσχετίζεται με το άγχος για τη Στατιστική (Rounds&Hendel, 1980). Αν και το άγχος για τη Στατιστική διαφέρει από το άγχος για τα Μαθηματικά (Rounds&Hendel, 1980, Zeidner, 1991), υπάρχουν ενδείξεις ότι οι δύο αυτές μεταβλητές συσχετίζονται (Onwuegbuzie&Daley, 1997). Οι περισσότεροι φοιτητές θεωρούν ότι η Στατιστική ταυτίζεται με τα Μαθηματικά, χωρίς να έχουν γνώσεις της πρώτης και τους δημιουργείται ο φόβος που ήδη προϋπάρχει από την εμπειρία τους στα Μαθηματικά. Επίσης, παρόλο που το άγχος για τα Μαθηματικά και για τη Στατιστική αποτελούν διακριτές έννοιες, φαίνεται ότι σε αυτές εμπλέκονται «παρόμοια» συναισθήματα φόβου, τρόμου ή ανησυχίας (Cruise &Wilkins, 1980), καθώς και συμπτώματα που αφορούν το σώμα και σχετίζονται με τα Μαθηματικά (Καλαϊτζίδου&Φουράκη, 2015).

1.2 Θεωρητικές βάσεις της διδακτικής παρέμβασης

Η διδακτική παρέμβαση, που εφαρμόστηκε στη παρούσα εργασία, έχει καινοτόμα στοιχεία, καθώς επιδιώκει να προσεγγίσει τις έννοιες με μεθόδους διδασκαλίας που δεν είναι εξοικειωμένοι οι φοιτητές, όπως η πειραματική διδασκαλία. Ο σχεδιασμός της διδακτικής παρέμβασης βασίστηκε σε μία μέθοδο από το χώρο της διοίκησης των επιχειρήσεων που αναφέρεται στη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης. Αυτή η μέθοδος προϋποθέτει εστίαση και κατανόηση του «πελάτη» (ποιος είναι και τι αντίληψη έχει), δηλαδή στην προκειμένη περίπτωση του φοιτητή, αναγνώριση των προσδοκιών του και σχεδιασμό μιας υπηρεσίας που να καλύπτει ή να υπερκαλύπτει τα «θέλω» και τις ανάγκες του (Lam&Zhao, 1998). Επεξηγηματικά, η μέθοδος βελτίωσης της ποιότητας μίας υπηρεσίας (Quality FunctionDeployment- QFD) καταγράφει προσδοκίες και απαιτήσεις και τις μεταφράζει σε κατάλληλα χαρακτηριστικά που πρέπει να παραχθούν (Chan και Wu, 2002). Στον τομέα της εκπαίδευσης καταμετρούνται πολυάριθμες εφαρμογές της, με το σχεδιασμό ενός ακαδημαϊκού μαθήματος να είναι μια από αυτές (Hwang&Teo, 2001).

Σημειώνεται ότι βασικό στοιχείο της παρέμβασης αποτελεί η διεξαγωγή του φροντιστηριακού μαθήματος για τις βασικές μαθηματικές έννοιες. Ο σχεδιασμός του φροντιστηριακού μαθήματος συμβαδίζει ως ένα βαθμό με την εκπαίδευση STEM (Διεπιστημονική Προσέγγιση της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών). Η εκπαίδευση STEM είναι ένα μαθησιακό περιβάλλον όπου οι μαθητές/φοιτητές εξερευνούν, εφευρίσκουν, ανακαλύπτουν με τη χρήση πραγματικών προβλημάτων και καταστάσεων (PCAST 2016). Ενθαρρύνει την καινοτομία συνδυάζοντας τις επιστημονικές περιοχές, βοηθώντας τους μαθητές/φοιτητές να κάνουν νέες συνδέσεις μεταξύ των επιστημονικών κλάδων και μερικές φορές βοηθά στη δημιουργία εντελώς νέων κλάδων. Επίσης,

προωθεί ένα μαθησιακό περιβάλλον ώστε οι φοιτητές να αποκτήσουν όχι μόνο δεξιότητες του 21ου αιώνα, αλλά και να έχουν την ευκαιρία να δημιουργήσουν νέες δεξιότητες. Πιο συγκεκριμένα, στο φροντιστηριακό μάθημα αξιοποιήθηκαν οι παραπάνω δυνατότητες της εκπαίδευσης STEM για την ανάπτυξη των επιστημονικών κλάδων των μαθηματικών και των στοχαστικών μαθηματικών με δραστηριότητες που εντοπίστηκαν σε σχετική ιστοσελίδα του πανεπιστημίου του Sheffield (Mathematics&StatisticsHelp - MASH, 2016), στον Van de Walle (2005) και το σχολικό εγχειρίδιο της Α' Λυκείου (Ανδρεαδάκης, Κατσαργύρης, Παπασταυρίδης, Πολύζος & Σβέρκος, 2015).

2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

2.1 Δείγμα και περίοδος υλοποίησης της παρέμβασης

Το δείγμα του ποσοτικού μέρους της έρευνας αποτέλεσαν 60 φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του ΔΠΘ που παρακολουθούσαν το μάθημα του 4ου έτους Ποσοτική και Ποιοτική Ανάλυση Δεδομένων και δήλωσαν ότι δυσκολεύονται σε βασικές μαθηματικές έννοιες και εμφάνιζαν άγχος για το συγκεκριμένο μάθημα. Ενώ, του ποιοτικού μέρους αποτέλεσε ένας φοιτητής που δήλωσε ότι δυσκολεύεται στα μαθηματικά, είχε παρακολουθήσει το φροντιστηριακό μάθημα και τις περισσότερες από τις διαλέξεις του μαθήματος και είχε μελετήσει τα βοηθητικά φύλλα. Σημειώνεται ότι ο φοιτητής που επιλέχθηκε ήταν αρκετά ενεργός κατά τη διάρκεια των μαθημάτων. Έτσι, πραγματοποιήθηκε η συνέντευξη μέσω τηλεφώνου μετά από τη διεξαγωγή των εξετάσεων, που ήταν στις 15 Ιανουαρίου 2017. Γενικά, η παρέμβαση διεξήχθη από 03/10/2016 έως 16/03/2017.

2.2 Σκοπός και ερευνητική υπόθεση της διδακτικής παρέμβασης

Με την ολοκλήρωση της παρέμβασης αναμένεται η πλειοψηφία των φοιτητών που δήλωσαν ότι δυσκολεύονται στα μαθηματικά να έχουν βελτιώσει τις στάσεις τους ως προς αυτά και κατ' επέκταση και τη στάση τους για το μάθημα Ποσοτική και Ποιοτική Ανάλυση Δεδομένων. Ακόμη, αναμένεται οι φοιτητές να κατανοήσουν εννοιολογικά και διαδικαστικά τις βασικές μαθηματικές περιοχές που λαμβάνει υπόψη η παρέμβαση, ώστε να περιοριστεί το άγχος τους για τη Στατιστική, να κατανοήσουν τις βασικές έννοιες των στοχαστικών μαθηματικών και να επιτύχουν τελικά υψηλότερες επιδόσεις στο μάθημα από αυτές που προσδοκούσαν.

2.3 Μέθοδος της παρέμβασης

Όσον αφορά τη μέθοδο έρευνας της παρέμβασης πρόκειται για μεικτή μέθοδο (ποσοτική και ποιοτική), καθώς η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιείται με τα φύλλα αξιολόγησης (βλ. Παράρτημα), τις παρατηρήσεις και τη μέθοδο της συνέντευξης.

2.4 Η διδακτική παρέμβαση

Η διδακτική παρέμβαση συμπεριλαμβάνει την πραγματοποίηση φροντιστηριακών μαθημάτων πάνω σε βασικές μαθηματικές έννοιες που συνήθως δυσκολεύουν τους φοιτητές μη μαθηματικών τμημάτων, με δραστηριότητες που βασίζονται σε καινοτόμες προσεγγίσεις για τα δεδομένα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, όπου κυρίως επικρατούν πιο παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας και προσέγγισης της γνώσης. Ακόμη, στην παρέμβαση συμπεριλαμβάνεται και η δημιουργία υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού για επιπρόσθετη βοήθεια των φοιτητών πάνω στις συγκεκριμένες έννοιες. Οι μαθηματικές περιοχές που επιδιώκεται να αναπτυχθούν είναι η αριθμητική, η άλγεβρα, τα κλάσματα, οι δεκαδικοί αριθμοί, τα ποσοστά, τα μέτρα θέσης και βασικές έννοιες πιθανοτήτων. Οι δραστηριότητες που θα αναπτυχθούν τόσο κατά τα μαθήματα όσο και στο υποστηρικτικό υλικό βασίζονται στην ανακαλυπτική και ομαδοσυνεργατική μάθηση και στην πειραματική διδασκαλία και έχουν στόχο να κινητοποιήσουν τους φοιτητές. Τέλος, στα πλαίσια της πρακτικής άσκησης περιλαμβάνεται και η πραγματοποίηση δραστηριοτήτων και ασκήσεων σε θεμελιώδεις έννοιες της στατιστικής, όπως η Κανονική Κατανομή, ώστε να υπάρξει ανατροφοδότηση σχετικά με την αποτελεσματικότητα των παραπάνω και να διαπιστωθεί κατά πόσο οι φοιτητές που παρακολούθησαν το φροντιστηριακό μάθημα βελτίωσαν τη στάση τους ως προς αυτό.

2.5 Στάδια της παρέμβασης:

1. Γνωριμία με τους φοιτητές
2. Παρακολούθηση-καταγραφή των προηγούμενων γνώσεων τους και του επιπέδου τους, αλλά και του τρόπου διδασκαλίας του μαθήματος
3. Πραγματοποίηση φροντιστηριακού μαθήματος
4. Συμπλήρωση φυλλαδίου αξιολόγησης
5. Έλεγχος των φυλλαδίων αξιολόγησης και διεξαγωγή συμπερασμάτων
6. Παρακολούθηση της προόδου των φοιτητών
7. Πραγματοποίηση δραστηριοτήτων σχετικών με έννοιες που διδάσκονται στο μάθημα (π.χ. κανονική κατανομή, συσχέτιση), για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της παρέμβασης

8. Δημιουργία υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού σε βασικές μαθηματικές έννοιες
9. Αξιολόγηση του υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού μέσω συνέντευξης με έναν φοιτητή

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένες από τις σημαντικότερες διαπιστώσεις από τη διεξαγωγή των μαθημάτων, τη συμπλήρωση του φύλλου αξιολόγησης και τη συνέντευξη που πραγματοποιήθηκε. Αρχικά, προέκυψε ότι οι φοιτητές δυσκολεύτηκαν στην κατανόηση της έννοιας των πιθανοτήτων. Στην ερώτηση 4 του φύλλου αξιολόγησης, που αφορούσε τις πιθανότητες, πέντε φοιτητές άφησαν την ερώτηση εντελώς αναπάντητη και ορισμένες άλλες απαντήθηκαν λανθασμένα (π.χ. φοιτητής 24). Μελετώντας την απάντηση του φύλλου αξιολόγησης με αριθμό 24 παρατηρήθηκε ότι ο φοιτητής απάντησε σαν σωστό τον τύπο με τις περισσότερες πιθανότητες να ανάψει (Τύπος 3) και όχι με τις λιγότερες που ζητούσε η ερώτηση. Είναι πολύ πιθανό ο φοιτητής να μην κατανόησε την έννοια της πιθανότητας ως ένα σύνολο με πιθανά ενδεχόμενα και από το όλο (τη μονάδα) να αφαιρέσει το ποσοστό των πυροτεχνημάτων που δεν άναψε.

Παράλληλα, όμως, από άλλα σημεία του φύλλου αξιολόγησης προέκυψαν και θετικά στοιχεία ως προς την αποτελεσματικότητα του φροντιστηριακού μαθήματος, π.χ. για την εννοιολογική κατανόηση των κλασμάτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα κατανόησης της απλοποίησης και της ισοδυναμίας των κλασμάτων, αλλά και της χρησιμότητάς τους να αξιοποιούνται στην πράξη αποτελεί η απάντηση του φύλλου 34 στην ερώτηση 5 στην οποία ο φοιτητής για να εκτελέσει την πράξη $(22 \cdot 6) / 4$ απλοποίησε πρώτα με τον κοινό παράγοντα το 2 τους αριθμούς 6 και 4.

Τέλος, μία ακόμη ερώτηση που δυσκόλεψε τους φοιτητές και απαντήθηκε στην πλειοψηφία της λανθασμένα ήταν η 14, με μόνο 11 σωστές απαντήσεις. Η ερώτηση ζητούσε η απάντηση να εκφραστεί και σε ώρες και σε λεπτά και από τις 11 απαντήσεις που θεωρήθηκαν σωστές μόνο οι δύο το εξέφρασαν και με τους δύο τρόπους, το φύλλο 18 και το 33, οι υπόλοιποι απάντησαν κυρίως σε ώρες. Πολλοί από τους φοιτητές βρήκαν τη διαδικασία επίλυσης του προβλήματος και οδηγήθηκαν στη σωστή απάντηση αλλά δεν μπόρεσαν να ερμηνεύσουν το αποτέλεσμα.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε γενικές γραμμές φάνηκε ότι τα αποτελέσματα της διδακτικής παρέμβασης συμβαδίζουν με τη βιβλιογραφία (Mathematics&StatisticsHelp - MASH, 2016· Van de Walle, 2005), καθώς όπως προκύπτει από την αξιολόγηση του φροντιστηριακού μαθήματος μέσω των φυλλαδίων αξιολόγησης, αλλά και από την αξιολόγηση των υποστηρικτικών φύλλων για τα Μαθηματικά

μέσω της συνέντευξης, οι φοιτητές στην πλειοψηφία τους κατανόησαν τις έννοιες, έκτος από την έννοια της πιθανότητας την οποία την κατανόησαν σε μικρότερο βαθμό. Πιο συγκεκριμένα, για παράδειγμα, παρατηρείται ότι οι περισσότεροι φοιτητές αντιλήφθηκαν την έννοια του κλασματικού αριθμού, αλλά και την χρησιμότητα της απλοποίησης των κλασματικών αριθμών για τη διευκόλυνση στις πράξεις με μεγαλύτερους αριθμούς. Το παραπάνω γίνεται φανερό μέσα από τα φυλλάδια αξιολόγησης όπου αρκετοί φοιτητές χρησιμοποίησαν την απλοποίηση στην εκτέλεση της πράξης $(22 \cdot 6) / 4$, δηλαδή οι φοιτητές έκαναν την σύνδεση και αξιοποίησαν την νέα γνώση τους, πράγμα που δείχνει ότι ο νους τους ήταν ενεργός κατά την παρακολούθηση του φροντιστηριακού μαθήματος (Slavin, 2007). Η κατανόηση της παραπάνω γνώσης φαίνεται και μέσα από το μάθημα της κανονικής κατανομής όπου οι φοιτητές την αξιοποίησαν αυτοβούλως για να εκτελέσουν τις πράξεις για τη μετατροπή των τιμών σε τυπικές τιμές. Επίσης, για τον τρόπο επίλυσης της δραστηριότητας της κανονικής κατανομής εφάρμοσαν και γνώσεις αριθμητικής, ποσοστών και πιθανοτήτων. Σε αυτό το σημείο γίνεται φανερή η σύνδεση αυτών των μαθηματικών εννοιών με το μάθημα της στατιστικής, πράγμα το οποίο επιβεβαιώνει τις ιδέες που προτείνονται στην ιστοσελίδα του πανεπιστημίου του Sheffield (Mathematics&StatisticsHelp - MASH, 2016).

Παράλληλα, μέσα από τη διδακτική παρέμβαση οι φοιτητές κατανόησαν τα μέτρα θέσης. Παρατηρήθηκε ότι τα άτομα που είχαν παρακολουθήσει το φροντιστηριακό μάθημα συμμετείχαν πιο ενεργά σε σχετικό μάθημα του διδάσκοντα με εύλογες απορίες ή απαντούσαν σωστά στις ερωτήσεις. Επομένως, φάνηκε ότι οι παραπάνω γνώσεις είχαν ενταχθεί στα υπάρχοντα νοητικά σχήματα των φοιτητών.

Ακόμη, η διδακτική παρέμβαση βοήθησε τους φοιτητές να δημιουργήσουν συνδέσεις μεταξύ των μαθηματικών εννοιών. Για παράδειγμα, συνδέσεις ανάμεσα στα κλάσματα, στους δεκαδικούς αριθμούς και στα ποσοστά, μέσα από τη μετατροπή των δεκαδικών αριθμών σε κλάσματα και σε ποσοστά και το αντίστροφο. Σημειώνεται ότι οι φοιτητές δήλωσαν ότι παλαιότερα θεωρούσαν αυτές τις έννοιες ανεξάρτητες οντότητες.

Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν και ορισμένα σημεία που δεν κατανοήθηκαν από την πλειοψηφία των φοιτητών, όπως η έννοια των πιθανοτήτων, η οποία δεν κατανοήθηκε ως ένα σύνολο με πιθανά ενδεχόμενα. Έτσι, παρόλα που χρησιμοποιήθηκαν ανακαλύπτικα πειράματα για την εννοιολογική κατανόηση, η έννοια δεν έγινε αντιληπτή σε βάθος και αυτό φαίνεται μέσα από τις απορίες των φοιτητών και από τα φυλλάδια αξιολόγησης. Επομένως, στο σημείο αυτό η διδακτική παρέμβαση δεν συμβαδίζει με τη διεθνή βιβλιογραφία που προτείνει τις συγκεκριμένες δραστηριότητες για βαθιά κατανόηση της έννοιας των πιθανοτήτων (Mathematics&StatisticsHelp - MASH, 2016· Van de Walle, 2005). Αξίζει να σημειωθεί ότι αρκετοί φοιτητές άρχισαν να αντιλαμβάνονται την παραπάνω έννοια από το μάθημα της κανονικής κατανομής, μέσα από τη διεξαγωγή συμπερασμάτων από τα ποσοστά του

διαγράμματος της κανονικής κατανομής για την πιθανότητα ένας μαθητής να ενταχθεί σε καθεμία από τις περιπτώσεις του (π.χ. μεταξύ των τυπικών τιμών +1 και -1).

Συμπερασματικά, η διδακτική παρέμβαση, σε γενικές γραμμές, ανταποκρίθηκε στους αρχικούς στόχους και οι φοιτητές στην πλειοψηφία τους φαίνεται ότι άλλαξαν τη στάση τους για το μάθημα της στατιστικής και κατανόησαν τόσο τις βασικές μαθηματικές έννοιες όσο και τις έννοιες του μαθήματος. Παρόλα αυτά, σημειώνεται ότι υπήρξαν και ορισμένες δυσκολίες στην υλοποίηση της, όπως ο εντοπισμός καινοτόμων δραστηριοτήτων για φοιτητές, ιδίως όσον αφορά τις έννοιες της Άλγεβρας.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Για την αντιμετώπιση των περιορισμών της παρούσας έρευνας, προτείνεται στο μέλλον να μελετηθεί και η συσχέτιση της στατιστικής με άλλες μαθηματικές έννοιες και η πραγματοποίηση περισσότερων φροντιστηριακών μαθημάτων σχετικά με αυτές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ανδρεαδάκης, Σ., Κατσαργύρης, Β., Παπασταυρίδης, Σ., Πολύζος, Γ., & Σβέρκος, Α. (2015). Άλγεβρα Α' τάξης Λυκείου. ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Γκαϊντατζή, Ε. & Τσιπίδου, Κ. (2013). Οι Στάσεις μελλοντικών δασκάλων απέναντι στη Στατιστική. Πτυχιακή Εργασία που Υποβλήθηκε στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
- Chan, L. K. & Wu, M. L. (2002). Quality function deployment: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 143 (3), pp. 463- 497.
- Cruise, R. J., & Wilkins, E. M. (1980). STARS: Statistical Anxiety Rating Scale. *Unpublished manuscript, Andrews University, Berrien Springs, MI.*
- Δημητριάδου, Α. & Ψωμιάδου, Ρ. Δ. (2013). Προσαρμογή και Ψυχομετρικά Χαρακτηριστικά του Ερωτηματολογίου SAS σε Μελλοντικούς Εκπαιδευτικούς Δημοτικής Εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Πτυχιακή Εργασία που Υποβλήθηκε στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
- Hwarng, H. B. & Teo, C. (2001). Translating customers' voices into operations requirements- A QFD application in higher education. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 18 (2), pp. 195- 226.
- Lam, K. & Zhao, X. (1998). An application of quality function deployment to improve the quality of teaching. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 15(4), pp. 389- 413.

- Καλαϊτζίδου, Μ. & Φουράκη, Α. (2015). Η Διερεύνηση του Άγχους για τη Στατιστική μέσω της Συναισθηματικής Δοκιμασίας Stroop σε Υποψήφιους Εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Πτυχιακή Εργασία που Υποβλήθηκε στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
- Mathematics and Statistics Help (MASH). (2016, Σεπτέμβριος 25). Ανακτήθηκε από: <http://www.sheffield.ac.uk/mash/prefoundation>
- Onwuegbuzie, A. J. & Daley, C. E. (1997). The role of multiple intelligences in statistics anxiety. *Research and Reflections on Leadership and Organizational Change*, 3 (2). Ανακτήθηκε στις 10 Νοεμβρίου 2014 από <http://www.gonzaga.edu/rr/v3n2/onwuegbuzie.htm>
- Onwuegbuzie, A.J. & Wilson, V.A. (2003). Statistics Anxiety: Nature, etiology, antecedents, effects, and treatments - a comprehensive review of the literature. *Teaching in Higher Education*, 8, 195-209.
- PCAST (President’s Council of Advisors on Science and Technology). (2016). Prepare and inspire: K-12 education in STEM (science, technology, engineering and math) for America’s future. Retrieved November 13, 2016, from <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stemed-report.pdf>
- Rounds, J. B., & Hendel, D. D. (1980, March). Measurement and Dimensionality of Mathematics Anxiety. *Journal of Counseling Psychology*, 27 (2), 138- 149.
- Slavin, R. (2007). *Εκπαιδευτική Ψυχολογία. Θεωρία και πράξη*. Μετφρ. Ε. Εκκεκάκη. Επιστ. επιμ. Κ. Κόκκινος. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Van de Walle, J. (2005). Μαθηματικά για το Δημοτικό και το Γυμνάσιο: Μία εξελικτική διδασκαλία. Τυπωθήτω, Αθήνα.
- Zeidner, M. (1991). Statistics and Mathematics Anxiety in Social Science Students: Some Interesting Parallels. *British Journal of Educational Psychology*, 61, 319-328.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Mock Paper Foundation Programme Maths & Stats

Διάρκεια: 30 Λεπτά

Οδηγίες συμπλήρωσης:

Απαντήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ερωτήσεις στο διαθέσιμο χρόνο, γράφοντας την τελική σας απάντηση στο αντίστοιχο κουτί.

Επίσης, στο διαθέσιμο χώρο κάτω από κάθε ερώτηση να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

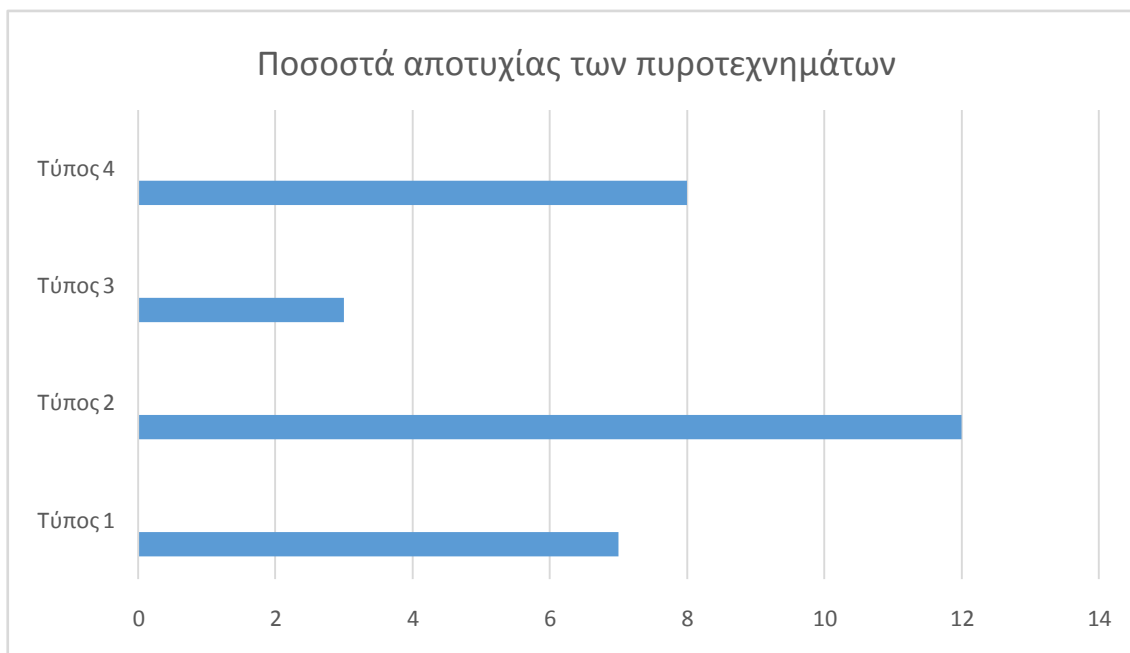
Η χρήση αριθμομηχανής δεν επιτρέπεται.

1. Ένα τρένο φεύγει από ένα σταθμό στις 10:42 και κάνει 37 λεπτά για να φτάσει στον επόμενο σταθμό. Τι ώρα θα φτάσει το τρένο στο δεύτερο σταθμό;

2. Πόσα είναι τα $\frac{3}{5}$ των 40€;

3. Να υπολογίσετε την ακόλουθη πράξη: $4^2 + 2^2$

4.



Στο παραπάνω ραβδόγραμμα παρουσιάζονται τα ποσοστά αποτυχίας που είχαν διάφοροι τύποι πυροτεχνημάτων. Σε κάθε τύπο χρησιμοποιήθηκαν 100 πυροτεχνήματα και κάθε ράβδος δείχνει τον αριθμό των πυροτεχνημάτων που δεν άναψαν. Ποιος τύπος έχει τη μικρότερη πιθανότητα να ανάψει επιτυχώς;

5. Αν 4 εισιτήρια κοστίζουν 22€. Πόσο θα κοστίζουν 6 εισιτήρια ίδιας τιμής;
6. Υπολογίστε την ακόλουθη πράξη: $1/3 + 1/4$
7. Υπολογίστε την ακόλουθη πράξη: $-4 + 3 * 2$
8. Ένα κατάστημα έχει εκπτώσεις. Κάθε μέρα οι τιμές μειώνονται κατά 15% από την προηγούμενη ημέρα. Την πρώτη ημέρα των εκπτώσεων, η τιμή ενός κομοδίνου είναι 100€. Πόσο θα κοστίζει το κομοδίνο τη δεύτερη ημέρα;
9. Η θερμοκρασία πέφτει από τους $+ 30^{\circ} \text{C}$ στους -4°C . Ποια είναι η συνολική μεταβολή της θερμοκρασίας σε βαθμούς Κελσίου;
10. Αν $4x - 2 = 42$, ποια η τιμή του x ;
11. Ένα τρίγωνο έχει συνολικά 180° μοίρες. Αν οι δύο γωνίες του έχουν 30° και 95° αντίστοιχα η καθεμία, πόσο θα είναι η τρίτη γωνία;
12. Να απλοποιήσετε την ακόλουθη παράσταση: $5s + 2t + 2s - t$
13. Τα αποτελέσματα μιας ομάδας δέκα φοιτητών σε μία δοκιμασία παρουσιάζονται στη συνέχεια:
 $2, 3, 3, 5, 6, 7, 8, 8, 9, 10$
Να υπολογίσετε το μέσο βαθμό των φοιτητών.
14. Ένα αυτοκίνητο ταξιδεύει με 50 km/ώρα . Πόση ώρα θα κάνει για να διανύσει μία απόσταση 120 km ; (Απαντήστε σε ώρες και σε λεπτά)
15. Να αναπτύξετε και να απλοποιήσετε την ακόλουθη αλγεβρική παράσταση: $(x - 4)(x + 2)$