

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ**

**Παράγοντες που επηρεάζουν τη δυνατότητα
των φοιτητών να αναπτύξουν τον
Στοχαστικό Τρόπο Σκέψης**

Πολυξένη Γ. Ζιούπου

Διπλωματική Εργασία
που υποβλήθηκε στο Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής
Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Πειραιάς
Μάιος 2014

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ**

**Παράγοντες που επηρεάζουν τη δυνατότητα
των φοιτητών να αναπτύξουν τον
Στοχαστικό Τρόπο Σκέψης**

Πολυξένη Γ. Ζιούπου

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής
Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Πειραιάς

Μάιος 2014

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΓΣΕΣ του Τμήματος Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς στην υπ' αριθμ. συνεδρίασή του σύμφωνα με τον Εσωτερικό Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Εφαρμοσμένη Στατιστική.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- (Επιβλέπων)
-
-

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

UNIVERSITY OF PIRAEUS



**DEPARTMENT OF STATISTICS
AND INSURANCE SCIENCE**

**POSTGRADUATE PROGRAM IN
APPLIED STATISTICS**

**Factors affecting the ability of students to
develop a Stochastic Way of Thinking**

By

Polyxeni G. Zioupou

MSc Dissertation

submitted to the Department of Statistics and Insurance
Science of the University of Piraeus in partial fulfilment of
the requirements for the degree of Master of Science in
Applied Statistics

Piraeus, Greece

May 2014

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Περίληψη

Η παρούσα εργασία είναι αποτέλεσμα ενός εγχειρήματος για βελτίωση της Στατιστικής Εκπαίδευσης τόσο για τον εκπαιδευτικό όσο και για τον μαθητή. Στα πλαίσια αυτής της προσπάθειας ερευνήθηκαν οι δυσκολίες που συναντούν οι φοιτητές καθώς έρχονται σε επαφή με τα μαθήματα της *Στατιστικής* και των *Πιθανοτήτων*. Σκοπός της εργασίας είναι να εκθέσει τους παράγοντες οι οποίοι μπορεί να συμβάλλουν (είτε θετικά είτε αρνητικά) στη διαδικασία ανάπτυξης ενός ορθού στατιστικού τρόπου σκέψης.

Αρχικά γίνεται εισαγωγή στον αποκαλούμενο στοχαστικό τρόπο σκέψης, όπου μελετώνται τα συστατικά του στοιχεία και σε αντιπαράθεση με τον ντετερμινιστικό τρόπο σκέψης. Καταγράφονται τα προβλήματα στη διδασκαλία της Στατιστικής, καθώς και οι πιο συνήθεις δυσκολίες και λάθη που συναντώνται στο αντικείμενο. Ακόμα, παρουσιάζονται ορισμένοι παράγοντες που ενδεχομένως να διαφοροποιούν το βαθμό εκμάθησης του αντικειμένου, ενώ ενδείκνυται κάποιες προτάσεις για βελτίωση της διδασκαλίας της Στατιστικής.

Για την επίτευξη του σκοπού της εργασίας διεξήχθη μια έρευνα σε φοιτητές του τμήματος Οικονομικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς, μέσα από την οποία έγινε μια αξιολόγηση στην αποτελεσματικότητα της μαθησιακής διαδικασίας. Οι φοιτητές έλαβαν μέρος σε εργαστηριακό μάθημα, υποβλήθηκαν σε γραπτές δοκιμασίες, καθώς επίσης απάντησαν σε ερωτηματολόγιο σχετικά με τη γενικότερη στάση τους απέναντι στη Στατιστική. Μετά από κατάλληλη επεξεργασία των συγκεντρωθέντων στοιχείων καταλήξαμε σε ορισμένα συμπεράσματα, τα οποία πιστεύεται ότι μπορούν να βοηθήσουν τον εκπαιδευτικό έτσι ώστε να πάρει παιδαγωγικές αποφάσεις βασισμένες σε πραγματικά δεδομένα.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Abstract

This paper is the result of an attempt to improve Statistics Education for both the teacher and the student. As part of this effort, the difficulties encountered by students were investigated, as they come into contact with the lessons of *Statistics* and *Probability*. The objective of this paper is to set out the factors that can contribute (either positively or negatively) in the development of a sound statistical way of thinking.

Initially, the so-called stochastic way of thinking is introduced, where its components are studied, also in contrast with the deterministic way of thinking. The problems in the teaching of Statistics and the most common mistakes and difficulties encountered in the object are recorded. In addition, certain factors that may differentiate the degree of learning the object are presented, and some suggestions for improving the teaching of Statistics are indicated.

In order to achieve the objective of this paper, a survey was conducted, where students in the Department of Economics of University of Piraeus took place. Through the survey the effectiveness of the learning process was evaluated. The students participated in a laboratory course, they were put to written tests, as well as they answered a questionnaire generally about their attitude towards Statistics. After proper processing of the collected data, some conclusions were reached, which are believed that can aid the teacher to make pedagogical decisions based on real data.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Στοχαστικός Τρόπος Σκέψης και στοιχεία επιρροής στην ανάπτυξή του

1.1. Εισαγωγή	1
1.2. Στοχαστικός τρόπος σκέψης	1
1.2.1. Η φύση της Στατιστικής Επιστήμης	2
1.2.2. Συστατικά στοιχεία του στατιστικού τρόπου σκέψης	3
1.2.3. Άλλο Στατιστική και άλλο Μαθηματικά	4
1.3. Διδασκαλία της Στατιστικής	7
1.3.1. Η ανάγκη διδασκαλίας της Στατιστικής	7
1.3.2. Η διδασκαλία της Στατιστικής στα ελληνικά σχολεία	8
1.3.2.1. Η Στατιστική στα νέα Α.Π.Σ. των <i>Μαθηματικών</i>	8
1.3.2.2. Τα προβλήματα στη διδασκαλία της Στατιστικής	10
1.3.3. Η διδασκαλία της Στατιστικής σε ακαδημαϊκό επίπεδο	11
1.3.3.1. Η Στατιστική στις ακαδημαϊκές σχολές	11
1.3.3.2. Τα προβλήματα στη διδασκαλία της Στατιστικής	11
1.4. Δυσκολίες, εσφαλμένες αντιλήψεις και συστηματικά λάθη σπουδαστών σε στατιστικές έννοιες και διαδικασίες	12
1.4.1. <i>Μαθηματικά</i>	13
1.4.2. <i>Κατανομή Συχνοτήτων και Γραφικές Παραστάσεις</i>	14
1.4.3. <i>Περιγραφικά Μέτρα και σχετικές έννοιες</i>	15
1.4.3.1. <i>Μέση Τιμή</i>	15
1.4.3.2. <i>Διασπορά - Μεταβλητότητα</i>	16
1.4.3.3. <i>Τυποποιημένες τιμές</i>	17
1.4.4. <i>Σχέση-Εξάρτηση μεταξύ μεταβλητών (Συσχέτιση/Συνάφεια)</i>	17
1.4.5. <i>Θεωρία Πιθανοτήτων</i>	18
1.4.6. <i>Κατανομές Δειγματοληψίας</i>	20
1.4.7. <i>Έλεγχος Υποθέσεων</i>	22
1.4.8. <i>Διαστήματα Εμπιστοσύνης</i>	24
1.5. Ενδεχόμενοι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του στοχαστικού τρόπου σκέψης ..	24

1.6. Προτάσεις για τη διδασκαλία της Στατιστικής	29
1.6.1. Μέθοδοι και Μορφές διδασκαλίας	30
1.6.2. Γενικότερες τεχνικές και οδηγίες διδασκαλίας	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Σχεδιασμός και Μεθοδολογία της Έρευνας

2.1. Γενικά για την έρευνα	35
2.2. Προσχέδιο της έρευνας	35
2.2.1. Δείγμα και Πληθυσμός	35
2.2.2. Μεταβλητές	37
2.2.3. Ερευνητικές μέθοδοι και εργαλεία	37
2.3. Στάδια της ερευνητικής διαδικασίας	37
2.3.1. Διερεύνηση των εργασιών	38
2.3.2. Εφαρμογή πιλοτικής διδασκαλίας	39
2.3.2.1. Δείγμα	40
2.3.2.2. Σχέδιο διδασκαλίας	41
2.3.2.3. Η πιλοτική διδασκαλία στην πράξη	44
2.3.3. Διερεύνηση των τεστ	45
2.3.4. Υποβολή ερωτηματολογίου	46
2.3.4.1. Δείγμα	46
2.3.4.2. Σχεδιασμός του ερωτηματολογίου	46
2.3.4.3. Διερεύνηση των ερωτηματολογίων	48
2.3.5. Διερεύνηση των project	50
2.3.6. Συγκέντρωση βαθμών από την εξέταση του μαθήματος	50
2.3.7. Ολοκλήρωση προετοιμασίας των δεδομένων	51
2.4. Αδύνατα σημεία της έρευνας	52

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Αποτελέσματα της Έρευνας βάσει Επιδόσεων

3.1. Εισαγωγή	54
3.2. Περιγραφή δεδομένων	54
3.3. Αποτελέσματα Περιγραφικής ανάλυσης	55
3.4. Δυσκολίες, εσφαλμένες αντιλήψεις και συστηματικά λάθη στις γραπτές δοκιμασίες	60
3.4.1. Εργασία	60

3.4.2. Τεστ	61
3.4.3. Project	62
3.4.4. Διαγώνισμα τελικής εξέτασης	62
3.5. Επιρροή του παράγοντα: Φύλο	63
3.6. Επιρροή του παράγοντα: Έτος σπουδών	67
3.7. Ανάλυση συσχέτισης των επιδόσεων στις γραπτές δοκιμασίες	68
3.8. Επιρροή του παράγοντα: Πιλοτική διδασκαλία	70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Αποτελέσματα της Έρευνας βάσει του Ερωτηματολογίου

4.1. Εισαγωγή	73
4.2. Περιγραφή δεδομένων	73
4.3. Αποτελέσματα Περιγραφικής ανάλυσης	74
4.4. Ανάλυση παραγόντων	87
4.5. Επιρροή του παράγοντα: Φύλο	90
4.6. Επιρροή του παράγοντα: Κατεύθυνση στη Γ' Λυκείου	93
4.7. Επιρροή του παράγοντα: Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	94
4.8. Επιρροή του παράγοντα: Γενικός βαθμός πρόσβασης πανελλαδικών εξετάσεων	97
4.9. Επιρροή του παράγοντα: Νομός προέλευσης	98
4.10. Επιρροή του παράγοντα: Περιοχή προέλευσης	100
4.11. Επιρροή του παράγοντα: Γνώση χειρισμού Η/Υ	101
4.12. Επιρροή του παράγοντα: Επαγγελματική κατάσταση	103
4.13. Επιρροή του παράγοντα: Ώρες εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος	105
4.14. Επιρροή του παράγοντα: Ώρες εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης	107
4.15. Επιρροή του παράγοντα: Συχνότητα παρακολούθησης (%)	108
4.16. Επιρροή του παράγοντα: Παράδοση εργασίας	110
4.17. Επιρροή του παράγοντα: Πιλοτική διδασκαλία	111
4.18. Άλλες χρήσιμες συσχετίσεις	114

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Γενικά Συμπεράσματα

5.1. Δυσκολίες, εσφαλμένες αντιλήψεις και συστηματικά λάθη σπουδαστών σε στατιστικές έννοιες και διαδικασίες	117
5.2. Αποτελέσματα Περιγραφικής ανάλυσης της έρευνας	117

5.3. Επιρροή παραγόντων	119
5.4. Άλλα χρήσιμα αποτελέσματα	122

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Κατάλογος Πινάκων

3.1. Στοιχεία σχετικά με τις γραπτές δοκιμασίες	57
3.2. Ποσοστά επιτυχίας για τις ερωτήσεις στο τεστ	61
3.3. Συνάφεια φύλου και δραστηριοτήτων συμμετοχής στο μάθημα	64
3.4. Σχέση φύλου και επιδόσεων στις γραπτές δοκιμασίες	66
3.5. Σχέση έτους σπουδών και επίδοσης στην εξέταση	67
3.6. Συσχετίσεις επιδόσεων στις γραπτές δοκιμασίες	69
3.7. Κατανομή φοιτητών προς υποβολή στις διδακτικές μεθόδους	71
3.8. Σύγκριση ως προς το βαθμό στην εργασία των δύο ομάδων φοιτητών προς υποβολή στις διδακτικές μεθόδους	71
3.9. Αποτελεσματικότητα των διδακτικών μεθόδων βάσει επίδοσης στην εξέταση	72
4.1. Προσωπικά στοιχεία	75
4.2. Στοιχεία σχετικά με την συμμετοχή στο μάθημα	76
4.3. Αξιολόγηση μαθήματος	78
4.4. Αξιολόγηση ενοτήτων του μαθήματος με βάση το βαθμό δυσκολίας	79
4.5. Αξιολόγηση «γνωστικών» παραγόντων με βάση το βαθμό δυσκολίας	80
4.6. Αξιολόγηση συνεισφοράς της εργασίας στους «γνωστικούς» παράγοντες	82
4.7. Αξιολόγηση εργαστηριακού μαθήματος	83
4.8. Αξιολόγηση συνεισφοράς του εργαστηρίου στους «γνωστικούς» παράγοντες	84
4.9. Στοιχεία σχετικά με τις γραπτές δοκιμασίες	86
4.10. Επιβαρύνσεις συνιστωσών στους «γνωστικούς» παράγοντες με βάση το βαθμό δυσκολίας	88
4.11. Μηδενικές υποθέσεις των στατιστικών μεθόδων	90
4.12. Συνάφεια φύλου και λοιπών προσωπικών και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα	90
4.13. Σχέση φύλου και λοιπών προσωπικών και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα	91
4.14. Σχέση φύλου και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος	92
4.15. Σχέση φύλου και βαθμού δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων του μαθήματος	92
4.16. Συνάφεια κατεύθυνσης στη Γ' Λυκείου και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα	93
4.17. Σχέση κατεύθυνσης στη Γ' Λυκείου και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα	93
4.18. Σχέση κατεύθυνσης στη Γ' Λυκείου και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος	93

4.19. Σχέση κατεύθυνσης στη Γ' Λυκείου και βαθμού δυσκολίας ενοτήτων	94
4.20. Σχέση βαθμού στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα	94
4.21. Συσχετίσεις βαθμού στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου με στοιχεία συμμετοχής στο μάθημα	95
4.22. Συσχετίσεις βαθμού στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου με βαθμούς αξιολόγησης μαθήματος.....	96
4.23. Συσχετίσεις βαθμού στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου με βαθμούς δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων	96
4.24. Συσχετίσεις βαθμού πρόσβασης πανελλαδικών εξετάσεων με στοιχεία συμμετοχής στο μάθημα	97
4.25. Συσχετίσεις βαθμού πρόσβασης πανελλαδικών εξετάσεων με βαθμούς αξιολόγησης μαθήματος	97
4.26. Συσχετίσεις βαθμού πρόσβασης πανελλ. εξετάσεων με βαθμούς δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων	98
4.27. Σχέση νομού προέλευσης και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα	98
4.28. Σχέση νομού προέλευσης και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος	99
4.29. Σχέση νομού προέλευσης και βαθμού δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων του μαθήματος	100
4.30. Σχέση περιοχής προέλευσης και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα	100
4.31. Σχέση περιοχής προέλευσης και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος	100
4.32. Σχέση περιοχής προέλευσης και βαθμού δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων του μαθήματος	101
4.33. Σχέση γνώσης χειρισμού H/Y και επιδόσεων στις γραπτές δοκιμασίες	101
4.34. Σχέση γνώσης χειρισμού H/Y και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος	102
4.35. Σχέση γνώσης χειρισμού H/Y και βαθμού δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων του μαθήματος	102
4.36. Συνάφεια επαγγελματικής κατάστασης και παράδοσης εργασίας	103
4.37. Σχέση επαγγελματικής κατάστασης και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα	103
4.38. Σχέση επαγγελματικής κατάστασης και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος	104
4.39. Σχέση επαγγελματικής κατάστασης και βαθμού δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων του μαθήματος	104
4.40. Σχέση ωρών εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα	105
4.41. Συσχετίσεις ωρών εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος με στοιχεία συμμετοχής στο μάθημα ...	105
4.42. Συσχετίσεις ωρών εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος με βαθμούς αξιολόγησης μαθήματος ..	106

4.43. Συσχετίσεις ωρών εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος με βαθμούς δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων	106
4.44. Συσχετίσεις ωρών εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης με επιδόσεις στις γραπτές δοκιμασίες ...	107
4.45. Συσχετίσεις ωρών εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης με βαθμούς αξιολόγησης μαθήματος ...	107
4.46. Συσχετίσεις ωρών εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης με βαθμούς δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων	107
4.47. Σχέση παρακολούθησης (%) και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα	108
4.48. Συσχετίσεις παρακολούθησης (%) με επιδόσεις στις γραπτές δοκιμασίες	109
4.49. Συσχετίσεις παρακολούθησης (%) με βαθμούς αξιολόγησης μαθήματος	109
4.50. Συσχετίσεις παρακολούθησης (%) με βαθμούς δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων	109
4.51. Σχέση παράδοσης εργασίας και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος	110
4.52. Σχέση παράδοσης εργασίας και βαθμού δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων του μαθήματος	110
4.53. Σύγκριση των δύο ομάδων φοιτητών προς υποβολή στην εργαστηριακή μέθοδο	112
4.54. Αποτελεσματικότητα της εργαστηριακής μεθόδου βάσει βαθμών αξιολόγησης μαθήματος .	112
4.55. Αποτελεσματικότητα της εργαστηριακής μεθόδου βάσει βαθμών δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων	113
4.56. Αποτελεσματικότητα της εργαστηριακής μεθόδου βάσει βαθμών συνεισφοράς στους «γνωστικούς» παράγοντες	114
4.57. Συσχετίσεις βαθμού κατανόησης μαθήματος με επιδόσεις στις γραπτές δοκιμασίες	114
4.58. Συσχετίσεις βαθμού κατανόησης μαθήματος με βαθμούς δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων	115
4.59. Συσχετίσεις βαθμών δυσκολίας ενοτήτων με βαθμούς δυσκολίας «γνωστικών» παραγόντων	115

Κατάλογος Διαγραμμάτων

3.1. Θηκόγραμμα για το έτος σπουδών (στο σύνολο «ενεργών» φοιτητών σε μεγαλύτερα του πρώτου έτη σπουδών)	56
3.2. Ιστόγραμμα για το βαθμό στην εξέταση	58
3.3. Κυκλικό διάγραμμα για το αποτέλεσμα στην εξέταση	58
3.4. Ραβδόγραμμα για τις επιδόσεις στις γραπτές δοκιμασίες	59
3.5. Συσσωρευμένο % ραβδόγραμμα για την παράδοση εργασίας ανά φύλο	65
3.6. Συσσωρευμένο % ραβδόγραμμα για τη χρήση Excel στην εργασία ανά φύλο	65
3.7. Συσσωρευμένο % ραβδόγραμμα για την παρουσία στο εργαστήριο ανά φύλο	65
3.8. Συσσωρευμένο % ραβδόγραμμα για την παράδοση project ανά φύλο	65
3.9. Συσσωρευμένο % ραβδόγραμμα για την παρουσία στην εξέταση ανά φύλο	65
3.10. Συνδυασμένο θηκόγραμμα για την επίδοση στην εργασία ανά φύλο	66
3.11. Συνδυασμένο θηκόγραμμα για την επίδοση στο τεστ ανά φύλο	66
3.12. Συνδυασμένο θηκόγραμμα για την επίδοση στο project ανά φύλο	66
3.13. Συνδυασμένο θηκόγραμμα για την επίδοση στην εξέταση ανά φύλο	66
3.14. Συνδυασμένο θηκόγραμμα για την επίδοση στην εξέταση ανά έτος σπουδών	67
3.15. Διάγραμμα διασποράς για τις επιδόσεις στην εξέταση και στην εργασία	69
3.16. Διάγραμμα διασποράς για τις επιδόσεις στην εξέταση και στο τεστ	69
3.17. Διάγραμμα διασποράς για τις επιδόσεις στην εξέταση και στο project	69
3.18. Διάγραμμα διασποράς για τις επιδόσεις στο τεστ και στην εργασία	69
3.19. Διάγραμμα διασποράς για τις επιδόσεις στο project και στην εργασία	69
3.20. Διάγραμμα διασποράς για τις επιδόσεις στο project και στο τεστ	69
3.21. Συνδυασμένο θηκόγραμμα για την επίδοση στην εξέταση ανά ομάδα φοιτητών προς υποβολή στην εργαστηριακή μέθοδο	72
3.22. Συνδυασμένο θηκόγραμμα για την επίδοση στην εξέταση ανά ομάδα φοιτητών προς υποβολή στη μέθοδο Project	72
4.1. Κυκλικό διάγραμμα για την Κατεύθυνση στη Γ' Λυκείου	76
4.2. Ραβδόγραμμα για τις επιδόσεις στο Λύκειο	76
4.3. Ραβδόγραμμα για τις ώρες μελέτης	77

4.4. Κυκλικό διάγραμμα για τη μέση ποσοστιαία μελέτη	77
4.5. Ραβδόγραμμα για την δυσκολία των (υπο)ενοτήτων του μαθήματος	79
4.6. Ραβδόγραμμα για την δυσκολία των ενοτήτων του μαθήματος	79
4.7. Ραβδόγραμμα για την δυσκολία των «γνωστικών» παραγόντων	81
4.8. Ραβδόγραμμα για τον παράγοντα δυσκολίας στην κατανόηση του μαθήματος	81
4.9. Ραβδόγραμμα για την συνεισφορά της εργασίας στους «γνωστικούς» παράγοντες	83
4.10. Ραβδόγραμμα για την συνεισφορά του εργαστηρίου στους «γνωστικούς» παράγοντες	85

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Στοχαστικός Τρόπος Σκέψης και στοιχεία επιρροής στην ανάπτυξή του

1.1. Εισαγωγή

Πολλές έρευνες στον τομέα της *Διδακτικής της Στατιστικής* έχουν δείξει ότι οι εκπαιδευόμενοι γενικά δυσκολεύονται να αναπτύξουν αυτό που καλούμε στοχαστικό τρόπο σκέψης. Ειδικότερα, ψυχολόγοι, παιδαγωγοί και στατιστικοί έχουν διαπιστώσει ότι ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση βασικών στατιστικών εννοιών και την εφαρμογή τους. Η *Διδακτική της Στατιστικής* έχει επικεντρωθεί στις δυσκολίες αυτές των μαθητών, καθώς και στις εσφαλμένες αντιλήψεις τους. Ωστόσο, από το 1988 από τους Garfield και Ahlgen έως και προσφάτως (2012) από τους Tishkovskaya και Lancaster, επισημαίνεται ότι δεν έχει αποδοθεί ακόμα αρκετή βαρύτητα στη διδακτική μεθοδολογία και προσέγγιση για την ανάπτυξη του στοχαστικού τρόπου σκέψης.

Ο προβληματισμός γύρω από τη διδασκαλία της Στατιστικής έχει εκφραστεί σε διεθνείς οργανώσεις, διεθνείς εταιρείες και διεθνή συνέδρια και έχει αποτυπωθεί σε ερευνητικές εργασίες, περιοδικές εκδόσεις, συλλογικούς τόμους και βιβλία. Παρά τις όποιες προσπάθειες έχουν γίνει κατά καιρούς για βελτίωση της Στατιστικής Εκπαίδευσης, τα βασικά συστατικά μιας επιτυχημένης διδασκαλίας, η οποία να οδηγεί ολοκληρωτικά στο επιθυμητό αποτέλεσμα, παραμένουν απροσδιόριστα. Οι δυσκολίες στη μάθηση *Στατιστικής* και *Πιθανοτήτων* φαίνεται να μην μπορούν να απαλειφθούν απλώς με ειδικές τεχνικές διδασκαλίας.

Εντούτοις, κύριο αντικείμενο μελέτης δεν είναι το πώς μπορούν να αντιμετωπιστούν οι ανωτέρω δυσκολίες, αλλά έμφαση δίνεται στο τί μπορεί να είναι αυτό που επηρεάζει τον τύπο κάθε δυσκολίας και τη γενικότερη στάση του μαθητή απέναντι στην επιστήμη.

1.2. Στοχαστικός τρόπος σκέψης

Η καθημερινή ζωή έχει κατακλυσθεί από πληροφορίες οι οποίες περιέχουν στατιστικούς όρους και έννοιες, όπως *μέσος όρος*, *τάση*, *εκτίμηση*, *συσχέτιση*, *πιθανότητα*, και αφορούν διά-

φορους τομείς όπως η οικονομία, η πολιτική, η μετεωρολογία, ο αθλητισμός, κ.α. Για να είναι κανείς σε θέση να τηρεί κριτική στάση στον καταγισμό των πληροφοριών αυτών, ώστε να μπορεί να επιλύει καλύτερα τα προβλήματα που τον αφορούν, θα πρέπει να έχει αναπτύξει ως ένα βαθμό τον αποκαλούμενο στοχαστικό τρόπο σκέψης, ο οποίος φαίνεται να είναι αναγκαίος στην καθημερινή ζωή.

Ουσιαστικά, ο τρόπος σκέψης που θεμελιώνει την επιστήμη της Στατιστικής καλείται **στοχαστικός τρόπος σκέψης**. Συνδέεται άμεσα με τον κοινώς αποκαλούμενο στην Ευρώπη επιστημονικό κλάδο *Stochastics*, ο οποίος αναφέρεται στη **Στατιστική** και τις **Πιθανότητες**. Συνηθίζεται να ονομάζεται στοχαστικός και όχι απλά στατιστικός τρόπος σκέψης, θέλοντας να δοθεί έμφαση στη χρήση της *Θεωρίας Πιθανοτήτων*, όπου υπεισέρχεται το στοιχείο της *τυχειότητας*. Ο όρος *στοχαστικός* νοείται ως *μη προσδιοριστικός, τυχαίος*. Έτσι, ο στοχαστικός τρόπος σκέψης αναφέρεται σε έναν τρόπο σκέψης που στηρίζεται στην **τυχειότητα** και την **αβεβαιότητα**. Γι' αυτό το λόγο, πολλές φορές η Στατιστική ορίζεται ως η επιστήμη εκείνη που ως αντικείμενο έχει την εξαγωγή συμπερασμάτων κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας. Περισσότερο κατανοητός γίνεται ο όρος κατά την αντιπαράθεση της Στατιστικής με τα Μαθηματικά (παράγραφος 1.2.3.).

1.2.1. Η φύση της Στατιστικής Επιστήμης

Η ανάγκη ύπαρξης μιας τέτοιας επιστήμης προκύπτει από την πανταχού παρουσία της μεταβλητότητας. Κατά τη μελέτη ενός χαρακτηριστικού (μεταβλητής) σε έναν πληθυσμό, οι διάφορες μετρήσεις λογικά διαφέρουν από στατιστική μονάδα σε στατιστική μονάδα, καθώς και επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στην ίδια στατιστική μονάδα μπορεί να διαφέρουν. Πολλά φαινόμενα μπορούν να εξηγηθούν με την κατανόηση της μεταβλητότητας.

Η πραγματική αξία της Στατιστικής αναδεικνύεται από το γεγονός ότι αποτελεί το βασικότερο εργαλείο έρευνας κάθε επιστημονικού πεδίου. Η ανάγκη των ερευνητών οποιουδήποτε επιστημονικού χώρου να επιβεβαιώσουν πειραματικά τις θεωρίες που διατυπώνονται ή που θεωρούνται ότι ισχύουν, ισχυροποιώντας με τον τρόπο αυτό τα συμπεράσματά τους, οδήγησε στην ανάπτυξη της αποκαλούμενης *ανάλυσης δεδομένων*. Οι κοινωνικοοικονομικοί δείκτες, η εξέλιξη των φυσικών φαινομένων, οι επιδημιολογικές μελέτες, οι κλινικές δοκιμές φαρμάκων, ο ποιοτικός έλεγχος προϊόντων, η εκτίμηση της στάσης των πολιτών πάνω σ' ένα θέμα, η αξιόπιστη «καθαρή» εικόνα μιας δορυφορικής φωτογραφίας, η αναζήτηση διαδικασιών αξιολόγησης οικολογικών συστημάτων, είναι μόνο μερικές από τις περιπτώσεις που η Στατι-

στική συνεργάστηκε επιτυχώς με άλλες επιστήμες. Η διάδοση των επιστημονικών ερευνών αποτέλεσε έναν από τους βασικότερους λόγους εξάπλωσης της Στατιστικής. Στις μέρες μας είναι γενικά παραδεκτό ότι όλες οι ερευνητικές προσπάθειες που παράγουν δεδομένα επιδέχονται στατιστική επεξεργασία (Τσάντας, Μουσιάδης, Μπαγιάτης & Χατζηπαντελής, 1999).

1.2.2. Συστατικά στοιχεία του στατιστικού τρόπου σκέψης

Ο Snee (1990) ορίζει τη στατιστική σκέψη ως διαδικασίες οι οποίες αναγνωρίζουν πως η μεταβλητότητα είναι ολόγυρά μας και παρούσα σε ό,τι κάνουμε. Μάλιστα, η ικανότητα κάποιου να αντιδρά σε διαφορετικές καταστάσεις πρέπει να καθορίζεται τουλάχιστον μερικώς από αυτή την αναγνώριση. Ο Snee (1993) γράφει επίσης ότι η καρδιά της στατιστικής σκέψης είναι η συγκέντρωση και η ανάλυση των δεδομένων.

Οι Wild και Pfannkuch (1999) επισημαίνουν πως η στατιστική σκέψη είναι ένας μη καθορισμένος ή κατανοητός όρος, ο οποίος προκαλεί μια ασαφή διαισθητική κατανόηση για το πώς οι στατιστικοί σκέπτονται και λύνουν προβλήματα.

Κατά τους Ben-Zvi και Garfield (2004), η στατιστική σκέψη δεν είναι απλώς κατανόηση των στατιστικών εννοιών, είναι πλήρης κατανόηση του γιατί και πώς διεξάγεται μια στατιστική έρευνα. Αυτό περιλαμβάνει επίγνωση ολόκληρης της ερευνητικής διαδικασίας, από το πώς θέτουμε τα ερωτήματα του προβλήματος και πώς συλλέγουμε τα δεδομένα μέχρι το ποιες στατιστικές μεθόδους χρησιμοποιούμε κάθε φορά και πώς. Επιπλέον, η στατιστική σκέψη αφορά σε κατανόηση και αξιοποίηση του γενικού πλαισίου ενός προβλήματος για σχεδιασμό και αξιολόγηση ερευνών, βαθύτερη κατανόηση των θεωριών που διέπουν τις στατιστικές μεθόδους, αναγνώριση του πώς χρησιμοποιούνται τα στατιστικά μοντέλα για προσομοίωση τυχαίων φαινομένων, εξαγωγή συμπερασμάτων και κατανόηση των περιορισμών τους και ολοκληρωτική ερμηνεία των στατιστικών αποτελεσμάτων.

Σύμφωνα με τον Hogg (1992), τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της στατιστικής σκέψης, δηλαδή τα βασικά στοιχεία που πρέπει να κατανοήσει κανείς για να έχει τη δυνατότητα να αναπτύξει τη στατιστική σκέψη, είναι τα εξής:

1. Η ανάγκη για δεδομένα:

Οι προσωπικές αποφάσεις πρέπει να βασίζονται σε ενδεικτικά στοιχεία, ενώ η διαμόρφωση υποθέσεων που δεν στηρίζονται σε δεδομένα μπορεί να εγκυμονεί κινδύνους.

2. *Η σημασία της παραγωγής δεδομένων:*

Είναι δύσκολο και χρονοβόρο να κατασκευαστούν προβλήματα και να παραχθούν δεδομένα καλής ποιότητας που να σχετίζονται πραγματικά με το πρόβλημα.

3. *Η παρουσία παντού του ευμετάβλητου:*

Η ουσία της Στατιστικής βρίσκεται στην παρουσία της μεταβλητότητας.

4. *Η καταμέτρηση και σχηματοποίηση του ευμετάβλητου:*

Η μεταβλητότητα μπορεί να μετρηθεί και να εξηγηθεί λαμβάνοντας υπόψη την τυχαιότητα και την κατανομή των δεδομένων.

1.2.3. Άλλο Στατιστική και άλλο Μαθηματικά...

Συνοπτικά η Στατιστική μπορεί να οριστεί ως η επιστήμη εκείνη, που ως αντικείμενο έχει να εξαγάγει γνώση από ένα σύνολο δεδομένων, κάνοντας χρήση κατάλληλων μαθηματικών εργαλείων (Μπερσίμης, 2012). Η ανάγκη εισχώρησης των Μαθηματικών για την επεξεργασία και την ανάλυση των συλλεχθέντων δεδομένων προκάλεσε ιστορικά μια φιλοσοφική αντίθεση σχετικά με το εάν και κατά πόσο η Στατιστική είναι μια διακριτή –ανεξάρτητη της επιστήμης των Μαθηματικών– επιστήμη. Ιδιαίτερα στο παρελθόν αντιμετωπιζόταν ως ένας κλάδος των Μαθηματικών, αλλά πλέον σήμερα θεωρείται από την πλειοψηφία των επιστημόνων ως μία διακριτή μαθηματική επιστήμη –υπό την έννοια ότι κάνει ευρεία χρήση μαθηματικών εργαλείων– με τη δική της φιλοσοφία, δομή και αρχές. Οι αρχές της Στατιστικής αναπτύχθηκαν κατά τον 18^ο αιώνα, ενώ η συγκρότησή της ως επιστήμη έγινε στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, μετά την ανάπτυξη από τους μαθηματικούς της *Θεωρίας Πιθανοτήτων*.

Η ιδιαιτερότητα της Στατιστικής είναι ότι, ενώ σε επίπεδο θεωρίας είναι Μαθηματικά, σε επίπεδο εφαρμογής χρησιμοποιεί το πλαίσιο όλων σχεδόν των άλλων γνωστικών περιοχών. Οι στατιστικοί έχουν δουλέψει πολύ για να πείσουν τους άλλους ότι είναι ένας χωριστός επιστημονικός κλάδος από τα Μαθηματικά. Δεν ισοδυναμεί με τη μαθηματική καθαρότητα ή ακαμψία, αλλά είναι πιο στενά συνδεδεμένη με την προσεκτική σκέψη (Hogg, 1991). Ουσιαστικά, η εστίαση στη μεταβλητότητα διακρίνει τη Στατιστική από τα Μαθηματικά και τις άλλες μαθηματικές επιστήμες (Cobb & Moore, 1997).

Βέβαια για να μάθει κανείς Στατιστική χρειάζεται να έχει κάποιο μαθηματικό υπόβαθρο. Η Στατιστική είναι κάτι παραπάνω από χειρισμούς αριθμών σε μαθηματικά προβλήματα, εφόσον περιλαμβάνει συλλογή και ανάλυση δεδομένων και εφαρμογή των στατιστικών αποτελεσμάτων στην καθημερινή ζωή υπό τη μορφή συγκεκριμένων αποφάσεων. Τα Μαθηματι-

κά θεωρείται ότι είναι πολύ λιγότερο εφαρμόσιμα στην καθημερινότητα. Έτσι, οι μαθηματικοί μπορούν να εφεύρουν αυτοσχέδια παραδείγματα για τους διδακτικούς σκοπούς τους, ενώ για τους στατιστικούς αυτά δεν συνίστανται, γιατί δεν καταδεικνύουν τον πραγματικό ρόλο της Στατιστικής. Οι στατιστικοί πρέπει να γνωρίζουν από πού προέρχονται τα δεδομένα των προβλημάτων που χρησιμοποιούν (Cobb & Moore, 1997).

Η σύγχυση της Στατιστικής με τα Μαθηματικά προκύπτει από το γεγονός ότι εμπλέκεται με νούμερα, υπολογισμούς και τύπους. Παρόλο που τα δεδομένα φαίνονται να είναι σαν τους αριθμούς, ο Moore (1992) διευκρινίζει ότι τα δεδομένα είναι «αριθμοί με περιεχόμενο». Και σε αντίθεση με τα Μαθηματικά όπου το γενικό πλαίσιο επισκιάζει τη βαθύτερη σημασία των αριθμών, στη Στατιστική οι αριθμοί αποκτούν νόημα και τα δεδομένα δεν μπορούν ουσιαστικά να αναλυθούν χωρίς να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο πώς συλλέχθηκαν και τι παριστάνουν (Ben-Zvi & Garfield, 2008). Για παράδειγμα, ένα στατιστικό πρόβλημα με διμεταβλητά δεδομένα, το οποίο ζητά να προσδιορίσεις την εξίσωση της ευθείας παλινδρόμησης, μοιάζει με ένα αλγεβρικό πρόβλημα, όπου απαιτείται ο υπολογισμός των τύπων των παραμέτρων της ευθείας. Όταν το πρόβλημα αυτό διδάσκεται από έναν μαθηματικό, ίσως να λήξει σε αυτό το στάδιο των υπολογισμών. Όμως προκειμένου να αναπτυχθεί στατιστικός συλλογισμός πρέπει να δοθεί έμφαση στην ερμηνεία των δεδομένων, στην περιγραφή της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών καθορίζοντας εάν η απλή γραμμική παλινδρόμηση είναι η κατάλληλη στατιστική μέθοδος ανάλυσης των δεδομένων αυτών, στην ερμηνεία των παραμέτρων, και όχι στην υπολογιστική διαδικασία.

Κύριο παράγοντα για τη δυσκολία μετάβασης από το πεδίο των Μαθηματικών στο πεδίο της Στατιστικής, αποτελεί το γεγονός ότι οι δύο επιστήμες σχετίζονται με έναν καθ' όλα διαφορετικό τρόπο σκέψης (Μπερσίμης, 2012). Τα Μαθηματικά στηρίζονται σε έναν **ντετερμινιστικό** (ή **προσδιοριστικό** ή **συναρτησιακό**) **τρόπο σκέψης**, σύμφωνα με τον οποίο «η εμφάνιση ενός γεγονότος A οδηγεί με απόλυτη **βεβαιότητα** στο αποτέλεσμα B ». Ο ντετερμινισμός (ή αιτιοκρατία) αποδέχεται ότι τα πάντα γίνονται σύμφωνα με μια αιτιώδη συνάφεια (το αποτέλεσμα B οφείλεται στην εμφάνιση του γεγονότος A). Ο αυστηρός ντετερμινισμός του χθες έγινε σήμερα στατιστικός ντετερμινισμός, συνεπώς τη θέση του βέβαιου και του αναγκαίου στις περισσότερες περιπτώσεις έχει πάρει το πιθανό (Γκίνης, 2005). Έτσι, και σύμφωνα με τον **στοχαστικό τρόπο σκέψης**, που διέπει τη Στατιστική, «η εμφάνιση του γεγονότος A οδηγεί με κάποια **πιθανότητα** στο αποτέλεσμα B ». Το πιο ενδιαφέρον μάλιστα είναι ότι η δυσκολία ανάπτυξης ενός τέτοιου τρόπου σκέψης είναι υπαρκτή και έντονη, ακόμα και αν αυτός είναι

κατά μια έννοια ενσωματωμένος στην ανθρώπινη φύση. Σε κάθε πτυχή της ανθρώπινης δραστηριότητας οι αποφάσεις που λαμβάνονται στηρίζονται περισσότερο στην ασυνείδητη ανάλυση εμπειρικών δεδομένων (εμπειριών) και στην αξιολόγηση των δυνατών αποτελεσμάτων κάθε επιλογής, παρά στην εφαρμογή συναρτησιακών σχέσεων (Μπερσίμης, 2012).

Ειδικότερα, οι δύο επιστήμες αποβλέπουν σε διαφορετικής φύσης φαινόμενα. Από ένα συνδυασμό βιβλιογραφιών (Οικονόμου & Γεωργίου, 2011; Τσάντας, Μουσιάδης, Μπαγιάτης & Χατζηπαντελής, 1999; Μπερσίμης, 2012), μπορούμε να καταλήξουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα: Τα Μαθηματικά έχουν να κάνουν με *φαινόμενα*, των οποίων η εξέλιξη καθορίζεται από «φυσικούς νόμους» και αποκαλούνται *προσδιοριστικά*. Τα φαινόμενα αυτά θεωρούνται προβλέψιμα, αφού τα αποτελέσματά τους είναι γνωστά εκ των προτέρων. Σχετικό παράδειγμα αποτελεί η θερμοκρασία στα διάφορα στρώματα της ατμόσφαιρας, η οποία είναι ακριβής συνάρτηση του υψόμετρου (η θερμοκρασία και το υψόμετρο συνδέονται ντετερμινιστικά). Αντίθετα, η Στατιστική ενδιαφέρεται για τη μελέτη *στοχαστικών φαινομένων*, δηλαδή φαινομένων των οποίων η εξέλιξη καθορίζεται από την τύχη, υπάρχει ένας βαθμός αβεβαιότητας ως προς την έκβαση διαφόρων ενδεχομένων. Έτσι, τα φαινόμενα αυτά θεωρητικά δεν μπορούν να προβλεφτούν, μπορούμε όμως να δημιουργήσουμε στοχαστικά μοντέλα, όπου με τη βοήθεια της *Θεωρίας Πιθανοτήτων* να προβλέψουμε ως ένα βαθμό την αναμενόμενη συμπεριφορά των φαινομένων, ώστε να πάρουμε τις καλύτερες δυνατές αποφάσεις. Για παράδειγμα, ο χρόνος αναμονής ενός πελάτη σ' ένα σύστημα εξυπηρέτησης ενδέχεται να μεταβάλλεται κάτω από διάφορες συνθήκες, επομένως το πλήθος των πελατών που εξυπηρετούνται στη μονάδα του χρόνου δεν είναι γνωστό εκ των προτέρων. Μπορεί, όμως, να εκτιμηθεί ο αναμενόμενος χρόνος αναμονής, όπως και γνωστοποιείται σε κάθε πελάτη π.χ. στις τράπεζες. Υπάρχει και μια άλλη κατηγορία στοχαστικών φαινομένων, όπου το πλήθος των δυνατών αποτελεσμάτων τους είναι πεπερασμένο, όπως π.χ. η ρίψη ενός ζαριού, το φύλο ενός νεογέννητου παιδιού, κλπ. Τότε τα αποτελέσματά τους μπορούν να προβλεφτούν με «επαναληπτική συχνότητα», αντιστοιχώντας δηλαδή, όπως λέμε, μία πιθανότητα σε καθένα εξ' αυτών.

Ένα άλλο παράδειγμα που ίσως αποσαφηνίσει τη διάκριση των δύο επιστημών, είναι το ακόλουθο: Θέλοντας να εξετάσουμε τη βύθιση ενός σκάφους σε μέτρα, ένας βασικός παράγοντας από τον οποίο εξαρτάται είναι το βάρος φόρτωσης. Εδώ υπεισέρχεται η επιστήμη των Μαθηματικών, η οποία θα προσδιορίσει τον ακριβή αριθμό των μέτρων βύθισης για δεδομένο βάρος. Έτσι, ο πλοίαρχος θα φροντίσει το φορτίο να μην υπερβεί μια συγκεκριμένη τιμή (όριο φόρτωσης), δεδομένου ότι το σκάφος τότε θα χάσει την ικανότητα πλεύσης. Επιπλέον,

η κατάσταση θαλάσσης είναι ένας απρόβλεπτος παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει τη βύθιση. Ο πλοίαρχος, όμως, μπορεί να αποφασίσει για το ταξίδι του αξιοποιώντας την εμπειρία του και τα δεδομένα της παρούσης κατάστασης θαλάσσης. Στην απόφαση αυτή θα συμβάλλει η επιστήμη της Στατιστικής, η οποία θα εκτιμήσει εάν και κατά πόσο θα βυθιστεί το σκάφος με βάση τις πιθανότερες συνθήκες θαλάσσης για τις επόμενες ώρες.

Γενικά, τα Μαθηματικά αποσκοπούν στην ανάπτυξη ντετερμινιστικών κανόνων και μεθόδων. Αποτελούν μια λογική και ιεραρχική δομή στο εσωτερικό της οποίας αποδεικνύονται προτάσεις απόλυτα αντικειμενικές και αληθείς (Μπουζαλάκου, 2006). Στην πραγματικότητα, πέρα από τους φυσικούς νόμους, τίποτα δεν είναι αντικειμενικό. Σύμφωνα με τη Στατιστική, για κάθε πρόβλημα καταλήγουμε σε πιθανοθεωρητικές δηλώσεις.

1.3. Διδασκαλία της Στατιστικής

1.3.1. Η ανάγκη διδασκαλίας της Στατιστικής

Όπως έχει επισημανθεί, η ανάπτυξη του στατιστικού τρόπου σκέψης προτάσσεται στην καθημερινή ζωή. Ο συνεχώς αυξανόμενος ρόλος της Στατιστικής σε όλους τους τομείς των δραστηριοτήτων του ανθρώπου καθιστά αναμφισβήτητα αναγκαία την ακέραια διδασκαλία της Στατιστικής σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Οι μαθητές θα πρέπει να είναι ικανοί να επεξεργάζονται και να εκτιμούν την ορθότητα και την αξιοπιστία των πληροφοριών που δέχονται καθημερινά, ώστε να λαμβάνουν ορθές αποφάσεις όταν παρουσιάζονται αβέβαιες και τυχαίες καταστάσεις. Θα πρέπει να μπορούν να ανιχνεύουν τυχόν κακή χρήση της Στατιστικής, δεδομένου ότι σήμερα βλέπουμε έναν μεγάλο αριθμό δημοσιεύσεων που αποδίνουν στο κοινό παραπλανητικά συμπεράσματα εξυπηρετώντας διάφορες σκοπιμότητες.

Ρητός στόχος της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι η ανάπτυξη του στοχαστικού τρόπου σκέψης. Ο Hogg (1992) υποστηρίζει ότι τα μαθήματα *Στατιστικής* πρέπει να δίνουν έμφαση στα στοιχεία της στατιστικής σκέψης (έτσι όπως παρουσιάστηκαν στην παράγραφο 1.2.2.). Αν οι εκπαιδευόμενοι εκτιμήσουν τη σπουδαιότητα κατανόησης της μεταβλητότητας, θα αναγνωρίσουν ότι η στατιστική σκέψη μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην καθημερινή ζωή. Κάποια παραδείγματα ρεαλιστικά από μια μεγάλη ποικιλία επιστημονικών κλάδων μπορούν να πείσουν τους μαθητές πως μαθαίνουν κάτι που απαιτεί μόνο σκέψη και μπορεί να εφαρμοσθεί κάθε μέρα και σχεδόν σε κάθε επιστημονικό τομέα (Γκίνης, 2005). Εφαρμόζοντας τη στατι-

στική μεθοδολογία σε διάφορες πρακτικές εφαρμογές, εξοικειώνονται στο να επιχειρηματολογούν αντικειμενικά βασιζόμενοι σε δεδομένα.

1.3.2. Η διδασκαλία της Στατιστικής στα ελληνικά σχολεία

Όπως θα είναι γνωστό, η Στατιστική δεν διδάσκεται –όπως και πάντοτε– ως αυτούσιο μάθημα στα σχολεία –τουλάχιστον στο σύνολο των υποχρεωτικών μαθημάτων– αλλά συμπεριλαμβάνεται στα πλαίσια του μαθήματος των *Μαθηματικών*. Ωστόσο, ο Hogg (1991) και ο Moore (1992) δηλώνουν ότι η Στατιστική δεν πρέπει να παρουσιάζεται στους μαθητές σαν τομέας-κλάδος των Μαθηματικών, άλλωστε έχει γίνει αισθητή η διάκριση μεταξύ των δύο επιστημονικών κλάδων.

Η μεταρρύθμιση που είναι γνωστή ως *Νέα ή Μοντέρνα Μαθηματικά (New Mathematics)* και σημειώθηκε κατά τη δεκαετία του 1960, συνέβαλε στο να συμπεριληφθεί η διδασκαλία της *Στατιστικής* και των *Πιθανοτήτων* στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ.) της μέσης εκπαίδευσης. Έτσι, η Στατιστική μπήκε ως αυτοτελή ενότητα για πρώτη φορά στο βιβλίο των Μαθηματικών της Γ' Γυμνασίου που γράφτηκε το 1964. Προτού από αυτήν τη μεταρρύθμιση η διδασκόμενη ύλη έμενε αναλλοίωτη επί πολλές δεκαετίες και επικρατούσε ο όρος *Παραδοσιακά Μαθηματικά*. Ανέλαβαν, λοιπόν, τα *Νέα Μαθηματικά* να προσαρμόσουν τη μαθηματική παιδεία στις ανάγκες των καιρών (Βαϊνάς, 1998). Οι αλλαγές που επέφερε η μεταρρύθμιση αυτή ήταν σημαντικές όχι μόνο ως προς την ύλη, αλλά και ως προς τον τρόπο της διδασκαλίας. Εκεί που ήταν κυρίαρχος ο ρόλος του δασκάλου, ο οποίος απαιτούσε την άκριτη και παθητική αποδοχή και αποστήθιση των μαθηματικών εννοιών, καταβλήθηκαν προσπάθειες για ανάπτυξη μαθητοκεντρικών μεθόδων διδασκαλίας, που απαιτεί τουλάχιστον η διδασκαλία της Στατιστικής.

1.3.2.1. Η Στατιστική στα νέα Α.Π.Σ. των Μαθηματικών

Από την εποχή των *Νέων Μαθηματικών* και ύστερα, η θέση της Στατιστικής στα σχολικά βιβλία, κατά καιρούς αναβαθμίζεται σημαντικά. Έτσι, τα τελευταία χρόνια, σύμφωνα με το Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών της εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης, τα νέα Α.Π.Σ. του μαθήματος των *Μαθηματικών* στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση προβλέπουν τη διδασκαλία ορισμένων βασικών στατιστικών εννοιών στις τάξεις Δ', Ε' και ΣΤ' Δημοτικού, Β' και Γ' Γυμνασίου και Α' και Γ' Λυκείου (Γενικού Λυκείου και ΕΠΑ.Λ.). Επι-

κρατώντας στην εκπαίδευση το λεγόμενο «σπειροειδές» πρόγραμμα, οι έννοιες εισάγονται από τις τάξεις του Δημοτικού, προσαρμοσμένες στο νοητικό επίπεδο των μαθητών, και επαναλαμβάνονται στις μεγαλύτερες τάξεις, κάθε φορά σε ένα ανώτερο επίπεδο, εμπλουτισμένες ποιοτικά και ποσοτικά με νέα στοιχεία. Βέβαια, οι ενότητες *Στατιστικής* και *Πιθανοτήτων* αποτελούν ένα μικρό μέρος στη συνολική προβλεπόμενη ύλη των *Μαθηματικών* σε όλες τις τάξεις εκτός της Γ' Λυκείου.

Κάνοντας αναφορά στην κρίσιμη τάξη της Γ' Γενικού Λυκείου, σημειώνεται ότι η *Στατιστική* και οι *Πιθανότητες* καταλαμβάνουν περίπου τα 2/3 της διδακτέας-εξεταστέας ύλης του μαθήματος των *Μαθηματικών Γενικής Παιδείας*. Ανεξαρτήτως κατεύθυνσης που ακολουθεί ο μαθητής, το μάθημα αυτό είναι το ένα από τα δύο μαθήματα στα οποία αποδίδεται κάποιος συντελεστής βαρύτητας στις πανελλαδικές εξετάσεις για όποιον ενδέχεται να ακολουθήσει το επιστημονικό πεδίο *Οικονομίας και Διοίκησης* (όπως ακολούθησαν οι φοιτητές που έλαβαν μέρος στην έρευνά μας, για την οποία γίνεται λόγος στο επόμενο κεφάλαιο). Γι' αυτό, είναι χρήσιμο να παρατεθεί εν συντομία η εξεταστέα ύλη του μαθήματος σε ό,τι αναφορά τις ενότητες *Στατιστικής* και *Πιθανοτήτων* –η οποία είναι σε ισχύ κατά τα τελευταία χρόνια– ώστε να δούμε τι θα πρέπει να έχει αποκομίσει ειδικά ένας νεοεισερχόμενος φοιτητής Οικονομικής σχολής (στον οποίο και στρέφεται το ενδιαφέρον μας).

Εξεταστέα Ύλη Πανελλαδικών Εξετάσεων

Μαθηματικά και Στοιχεία Στατιστικής - Γενικής Παιδείας Γ' τάξης Γενικού Λυκείου:

Το κεφάλαιο της *Στατιστικής* περιλαμβάνει τις εξής ενότητες:

- *Βασικές Έννοιες* (πληθυσμός, μεταβλητή, δείγμα)
- *Παρουσίαση Στατιστικών Δεδομένων* (πίνακες κατανομής συχνοτήτων και αθροιστικών συχνοτήτων, γραφικές παραστάσεις κατανομής συχνοτήτων, ομαδοποίηση παρατηρήσεων και ιστόγραμμα συχνοτήτων)
- *Μέτρα Θέσης και Διασποράς* (αριθμητικός μέσος, σταθμικός μέσος, διάμεσος, εύρος, διακύμανση, τυπική απόκλιση, συντελεστής μεταβολής)

Το κεφάλαιο των *Πιθανοτήτων* περιλαμβάνει τις εξής ενότητες:

- *Δειγματικός Χώρος - Ενδεχόμενα* (πείραμα τύχης, δειγματικός χώρος, ενδεχόμενα, πράξεις με ενδεχόμενα, ασυμβίβαστα ενδεχόμενα)
- *Έννοια της Πιθανότητας* (κλασικός ορισμός πιθανότητας, αξιωματικός ορισμός πιθανότητας, κανόνες λογισμού των πιθανοτήτων)

Επιπλέον, στην τάξη της Γ' Γενικού Λυκείου προσφέρεται ως μάθημα επιλογής το μάθημα της *Στατιστικής*, του οποίου η ύλη αποτελεί σημαντική επέκταση της «στατιστικής» ύλης των *Μαθηματικών Γενικής Παιδείας*. Γίνεται εμβάθυνση και εμπλουτισμός των εννοιών και κυρίως εισαγωγή σε νέα πεδία της Στατιστικής. Αναφορικά, περιλαμβάνει τις εξής ενότητες: *Στοιχεία Περιγραφικής Στατιστικής, Συνδυαστική - Πιθανότητες, Κατανομές Πιθανότητας, Ειδικές Διακριτές Κατανομές, Ειδικές Συνεχείς Κατανομές, Εκτιμητική και Έλεγχος Υποθέσεων*. Όμως, έχει παρατηρηθεί ότι σπάνια τίθεται σε διδασκαλία το μάθημα της *Στατιστικής*, εφόσον πολύ λίγοι μαθητές εκδηλώνουν ενδιαφέρον.

1.3.2.2. Τα προβλήματα στη διδασκαλία της Στατιστικής

Είναι γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί των δύο πρώτων βαθμίδων της εκπαίδευσης, και κατά συνέπεια οι μαθητές, δεν είναι ιδιαίτερα φιλικόι απέναντι στη Στατιστική, όπως επιβεβαιώνεται και σε σχετικές έρευνες (Βογιατζής, 1996; Τζεκάκη, 2000; κ.α.). Στο σύνολο της προβλεπόμενης ύλης του μαθήματος των *Μαθηματικών*, η οποία μπορεί να είναι αρκετά εκτενής, οι εκπαιδευτικοί θεωρούν σημαντικότερες προς διδασκαλία τις άλλες ενότητες των *Μαθηματικών*. Έτσι, μπορεί να αγνοούν σε κάποιο βαθμό τις οδηγίες του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, περιορίζοντας την ήδη περιορισμένη ύλη *Στατιστικής* και *Πιθανοτήτων* (Μπουζαλάκου, 2006). Δηλαδή, η διδασκαλία των στατιστικών εννοιών συνήθως γίνεται –αν όχι καθόλου– αποσπασματικά. Εξάιρεση αποτελεί η διδασκαλία της Στατιστικής στη Γ' Λυκείου, όπου επιβάλλεται κατά τα αναφερθέντα. Οι περισσότεροι, μάλιστα, εκπαιδευτικοί υποβαθμίζουν τη σημασία της Στατιστικής και ως προς τον τρόπο της διδασκαλίας, αναφέροντας την έλλειψη χρόνου ως λόγο μη εφαρμογής ενεργητικών στρατηγικών μάθησης (Μπουζαλάκου, 2006). Επιπλέον, πολλοί καταπιάνονται με τους τύπους και τους υπολογισμούς, από τη στιγμή που απαγορεύεται η χρήση υπολογιστικών μηχανών στις εξετάσεις. Ο περιθωριακός χαρακτήρας –ως προς την ποσότητα αλλά και την ποιότητα– της διδασκαλίας της Στατιστικής στα σχολεία, έχει ως αποτέλεσμα οι γνώσεις Στατιστικής που αποκομίζει ένας μαθητής τελειώνοντας το σχολείο να αποδεικνύονται ανεπαρκείς.

Τα προβλήματα αυτά προκύπτουν κυρίως από το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί των σχολείων στερούνται βαθιάς γνώσης στο αντικείμενο. Οι περισσότεροι μαθηματικοί –στη χώρα μας αλλά και διεθνώς– θεωρούν τη Στατιστική ως «μη κανονικά Μαθηματικά» (Diendnoir, Καφούση, 2002), τα οποία αντιβαίνουν στα «ντετερμινιστικά» Μαθηματικά που έχουν συνηθίσει και κατά συνέπεια δε νιώθουν άνετα με την έλλειψη ακρίβειας και την αβεβαιότητα της

Στατιστικής (Μπουζαλάκου, 2006). Όπως είναι κοινώς παραδεκτό, η Στατιστική απαιτεί για τη διδασκαλία της ιδιαίτερη διδακτική και εννοιολογική προσέγγιση διαφορετική από τα Μαθηματικά, που ένας μαθηματικός πιθανόν να μην κατέχει.

1.3.3. Η διδασκαλία της Στατιστικής σε ακαδημαϊκό επίπεδο

1.3.3.1. Η Στατιστική στις ακαδημαϊκές σχολές

Κατά κύριο λόγο, η διδασκαλία της Στατιστικής διεθνώς συναντάται στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, όπου διδάσκεται ως ξεχωριστός επιστημονικός κλάδος και φτάνει σε ένα άλλο επίπεδο. Αφορά σε γνωστικές περιοχές κυρίως όπως *Περιγραφική Στατιστική, Ανάλυση Παλινδρόμησης, Ανάλυση Διακύμανσης, Θεωρία Πιθανοτήτων, Εκτιμητική, Έλεγχος Υποθέσεων*.

Έχει παρατηρηθεί ότι διδάσκεται σε σχολές από όλα τα επιστημονικά πεδία, όχι μόνο στις θετικές και τεχνολογικές επιστήμες, αλλά και στην Ιατρική, ακόμα και σε θεωρητικές επιστήμες (π.χ. στο πειραματικό μέρος της Ψυχολογίας), εφόσον απαιτείται η χρήση της Στατιστικής ως ερευνητικό εργαλείο σε πολλά άλλα μαθήματα. Αυτό σημαίνει ότι η Στατιστική παίζει θεμελιώδη ρόλο για τις σπουδές των μαθητών, ανεξαρτήτως προς τα πού έχουν κλίση.

1.3.3.2. Τα προβλήματα στη διδασκαλία της Στατιστικής

Ενώ η διδασκαλία της Στατιστικής συναντάται σε όλες τις επιστήμες, οι γνώσεις Στατιστικής που διδάσκονται σε ορισμένα τμήματα (όπως θεωρητικών επιστημών και όχι μόνο) φαίνεται να είναι ελλιπείς. Βασικός λόγος είναι ότι, οι βασικές αυτές γνώσεις έχουν ως κύριο στόχο την ανάπτυξη απλώς της δυνατότητας ανάγνωσης στατιστικών αποτελεσμάτων και όχι τόσο την ανάλυση δεδομένων σε ερευνητικό επίπεδο (Τσάντας, Μουσιάδης, Μπαγιάτης & Χατζηπαντελής, 1999). Και όμως, πολλές φορές παρουσιάζεται η ανάγκη για τους σπουδαστές να διεξάγουν έρευνα για την επιτέλεση των εργασιών τους. Επιπλέον, τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονη έλλειψη στατιστικών, ακόμα και σε αναπτυγμένες χώρες, συνεπώς παρατηρείται μείωση της στατιστικής διδασκαλίας στα πανεπιστήμια. Διαφορετικά, μαθήματα *Στατιστικής* μπορεί να διδάσκονται και από καθηγητές που στην ουσία δεν είναι στατιστικοί (Tishkovskaya & Lancaster, 2012). Στην περίπτωση αυτή, ενδεχομένως να συνεπάγονται τα προβλήματα που επικρατούν και στα σχολεία (έλλειψη βαθύτερων γνώσεων, μη ποιοτική διδασκαλία, «μαθηματοποίηση» της Στατιστικής). Σε κάθε περίπτωση, όμως, σπάνια εφαρμόζονται μέθοδοι διδασκαλίας που προάγουν την αυτενέργεια του μαθητή.

Από μέρους των σπουδαστών, γενικά επικρατεί μια αρνητική στάση απέναντι στη Στατιστική. Ακόμα και αν ο καθηγητής είναι αφοσιωμένος και αγαπάει τη δουλειά του, η εικόνα που έχει σχηματιστεί για τη *Στατιστική*, ως το δυσκολότερο μάθημα, είναι δύσκολο να αποσπαστεί. Αυτό ενδέχεται να μειώνει τις επιδόσεις τους και να εμποδίζει την ανάπτυξη του στατιστικού τρόπου σκέψης, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να ανταπεξέλθουν με πραγματικά προβλήματα. Ο φόβος για τα μαθήματα *Στατιστικής* ίσως να προέρχεται από το φόβο για τα *Μαθηματικά* (Bradstreet, 1996). Δεδομένου ότι έχουν έλλειψη των απαιτούμενων μαθηματικών δεξιοτήτων, οι σπουδαστές πιστεύουν ότι αν δεν πέτυχαν στο μάθημα, είναι επειδή χρειάζεται –έτσι όπως το αντιλαμβάνονται– να έχει κανείς εξελιγμένες μαθηματικές γνώσεις. Η σύνδεση μεταξύ των δύο μαθημάτων στο μυαλό τους είναι αναπόφευκτη. Ακόμα, πολλοί σπουδαστές, κυρίως από θεωρητικές σχολές, θεωρούν ότι το μάθημα της *Στατιστικής* είναι άχρηστο για το πρόγραμμα σπουδών τους (Chiesi & Primi, 2010). Γενικά, οι σπουδαστές αντιμετωπίζουν μεγάλες δυσκολίες στο αντικείμενο και έχουν υιοθετήσει ορισμένες αντιλήψεις εσφαλμένες.

1.4. Δυσκολίες, εσφαλμένες αντιλήψεις και συστηματικά λάθη σπουδαστών σε στατιστικές έννοιες και διαδικασίες

Η εμπειρία των περισσότερων μελών ΔΕΠ καταδεικνύει την ανεπαρκή κατανόηση βασικών στατιστικών εννοιών από ένα μεγάλο ποσοστό φοιτητών. Ακόμα και αν κάποιος φαίνεται να είναι ικανός να επιλύσει στατιστικά προβλήματα στα πλαίσια των σπουδών τους, μπορεί να μην ξέρουν τι θα έκαναν αν είχαν να επιλύσουν ένα πραγματικό πρόβλημα. Ο Butler (1998), σε ένα άρθρο του με τίτλο «Η αποτυχία της εξαπλωμένης χρήσης της Στατιστικής», τονίζει πως παρά τον αυξανόμενο αριθμό ατόμων που ολοκληρώνουν μαθήματα *Στατιστικής*, σπάνια χρησιμοποιούν στατιστικές μεθόδους και όταν τις χρησιμοποιούν (π.χ. στις δουλειές τους) αυτό καταλήγει σε αποτυχία.

Από παλιές έρευνες (Noddings, Gilbert-MacMillan & Lutz, 1980), φαίνεται να υπάρχει μια τάση των σπουδαστών να αποστηθίζουν τύπους και να ακολουθούν συγκεκριμένες διαδικασίες που ακολούθησαν σε σαφώς καθορισμένα και παρόμοια προβλήματα με αυτά που έχουν διδαχθεί, πριν ακόμα σχηματίσουν μια καθαρή εικόνα του προβλήματος. Με αυτόν τον τρόπο πράττουν μηχανικά, συνήθως μη έχοντας καταλάβει τη λογική επεξήγηση της διαδικασίας που ακολουθούν. Επομένως, όταν υπεισέρχονται καινούργιες καταστάσεις στα προβλήματα

που καλούνται να επιλύσουν, σπάνια ανταποκρίνονται με επιτυχία. Άλλωστε, τα όσα αποστηθίζουν, για οποιαδήποτε χρήση και αν είναι, γρήγορα σβήνονται από τη μνήμη τους.

Οι μαθητές, από την καθημερινή εμπειρία, το διάβασμα, τα μέσα ενημέρωσης ή τις συζητήσεις με τους άλλους, έχουν διαμορφώσει διάφορες δικές τους ιδέες-αντιλήψεις, οι οποίες μπορεί να είναι λογικές σε ορισμένα πλαίσια, αλλά να μην συμβαδίζουν με έννοιες και φαινόμενα που πρόκειται να διδαχτούν. Πρόκειται για παρανοήσεις, οι οποίες δεν είναι απομονωμένα λάθη ή αυθαίρετες συνήθειες σκέψης. Φαίνεται μάλλον ότι αποτελούν μέρος ενός τρόπου σκέψης, ο οποίος είναι βαθιά ριζωμένος σε πολλούς ανθρώπους (Γκίνης, 2005). Ακόμα και αν ο εκπαιδευτικός τους παρέχει βάσιμα στοιχεία που αντικρούουν τις απόψεις τους, κάποιες αντιλήψεις δύσκολα αλλάζουν. Η εμμονή δυσκολιών και εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών καταδεικνύει την πολυπλοκότητα, καθώς και αντιφατικότητα ορισμένων στατιστικών κανόνων-μεθόδων. Το περιεχόμενο πολλών στατιστικών προβλημάτων μπορεί να παραπλανήσει τους μαθητές να βασίζονται στη διαίσθησή τους (εσφαλμένες αντιλήψεις τους) αντί στις πληροφορίες που παρέχουν τα δεδομένα του προβλήματος (Ben-Zvi & Garfield, 2008). Οι έρευνες δείχνουν ότι λανθασμένες αντιλήψεις σε στατιστικές έννοιες μπορεί να υπάρχουν ακόμα και αν ο μαθητής χρησιμοποιεί τη σωστή ορολογία ή ανταποκρίνεται άψογα σε ερωτήσεις και προβλήματα. Μαθητές που παίρνουν υψηλούς βαθμούς μπορεί να μην έχουν καταλάβει βασικές στατιστικές έννοιες.

Το λάθος είναι ένα φυσιολογικό συστατικό της ανθρώπινης σκέψης και η ανάλυσή του οδηγεί σε νέες εξερευνήσεις και γνώσεις (Μπουζαλάκου, 2006). Οι παρανοήσεις των μαθητών πιστεύεται ότι δεν εμφανίζονται τυχαία, είναι συστηματικές και ως εκ τούτου προβλέψιμες. Ο εντοπισμός τους παρέχει στον εκπαιδευτικό μια βαθύτερη κατανόηση του τρόπου σκέψης των μαθητών πάνω στη Στατιστική. Έτσι, πολλοί ερευνητές έχουν καταγράψει δυσκολίες, εσφαλμένες αντιλήψεις και συστηματικά λάθη που κάνουν ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών στην προσπάθειά τους, με βάση τα δεδομένα που έχουν, να συμπερασματολογούν και να πιθανολογούν σε πραγματικά προβλήματα. Παρατίθενται τα σημαντικότερα ίσως ευρήματα που έχουν καταγραφεί κατά καιρούς, και αφορούν στην κατανόηση –από σπουδαστές διαφόρων επιστημών– εννοιών των ακόλουθων βασικών γνωστικών περιοχών:

1.4.1. Μαθηματικά

Όπως έχει επισημανθεί, τα Μαθηματικά αποτελούν εργαλείο για τις στατιστικές αναλύσεις. Από σχετικές έρευνες έχει παρατηρηθεί ότι μαθητές ακόμα και της τριτοβάθμιας εκπαί-

δευσης αντιμετωπίζουν δυσκολίες αναφορικά με τα προαπαιτούμενα Μαθηματικά για να προχωρήσει κανείς στη Στατιστική, όπως:

- Δυσκολεύονται να κατανοήσουν αριθμητικές έννοιες που σχετίζονται με την αναλογικότητα, όπως τα κλάσματα και τα ποσοστά (Behr, Lesh, Post & Silver, 1983; Ben-Zvi & Garfield, 2004).
- Δυσκολεύονται να επιλύσουν αλγεβρικές διαδικασίες (Ben-Zvi & Garfield, 2004).

1.4.2. Κατανομή Συχνοτήτων και Γραφικές Παραστάσεις

Η (γενικότερη) έννοια της κατανομής είναι ίσως η σημαντικότερη έννοια που πρέπει να κατανοήσει κανείς για να είναι σε θέση να αναπτύξει τον στοχαστικό τρόπο σκέψης (Γκίνης, Κορρές & Μπερσίμης, 2009). Η κατανομή μιας μεταβλητής μπορεί να αναπαρασταθεί μέσω διαφόρων γραφημάτων, τα οποία όμως τείνουν να χρησιμοποιούνται από τους σπουδαστές περισσότερο ως εικονογραφήσεις (Wild & Pfannkuch, 1999; Konold & Pollatsek, 2002), αφού δυσκολεύονται να αποσπάσουν πληροφορίες από αυτά (Zawojewski & Shaughnessy, 2000). Σχετικές δυσκολίες και εσφαλμένες αντιλήψεις σπουδαστών είναι οι ακόλουθες:

- Έχουν μια τάση να βλέπουν το σύνολο των δεδομένων ως μεμονωμένες τιμές, καθεμία με τα δικά της χαρακτηριστικά (Hancock, Karut & Goldsmith, 1992), αγνοώντας ότι πρόκειται για μια ομάδα τιμών (κατανομή), της οποίας οι ιδιότητες συνήθως δεν είναι εμφανείς σε κάθε παρατήρηση (Konold & Higgins, 2003).
- Ιδιαίτερες δυσκολίες συναντούν στην ερμηνεία του τρόπου κατανομής δεδομένων που αναπαρίστανται μέσω διαγραμμάτων αθροιστικών συχνοτήτων (Estepa, 1990), (Για τη διαπίστωση σχετικών δυσκολιών διατυπώθηκε η ερώτηση 1 του παραρτήματος Γ).
- Δυσκολεύονται στη σύγκριση διαφορετικών αναπαραστάσεων του ίδιου συνόλου δεδομένων (Bakker & Hoffmann, 2005), όπως το μπέρδεμα μεταξύ των διαφόρων *case-value plots*, όπου κάθε ράβδος ή γραμμή αναπαριστά μία μεμονωμένη παρατήρηση, και των ιστογραμμάτων, όπου κάθε ράβδος αναπαριστά πολλαπλές παρατηρήσεις. Αυτό μπορεί να οδηγήσει τους σπουδαστές να προσπαθούν να προσδιορίσουν το σχήμα της κατανομής και τη θέση και τη διασπορά των δεδομένων μέσα από τα *case-value plots* (delMas, Garfield & Ooms, 2005).

Λάθη σχετικά με την ερμηνεία της θέσης και της διασποράς δεδομένων που αναπαρίστανται μέσω ιστογραμμάτων –τα οποία σχετίζονται άμεσα με τον θεμελιώδη όρο της κατανομής– καταγράφονται στην επόμενη παράγραφο στα αντίστοιχα μέτρα θέσης και διασποράς.

1.4.3. Περιγραφικά Μέτρα και σχετικές έννοιες

Οι έρευνες αποδεικνύουν ότι τα περιγραφικά μέτρα είναι για τους μαθητές περισσότερο υπολογιστικές πράξεις παρά εννοιολογικές. Συνήθως η γνώση των μέτρων εξαντλείται στην αποστήθιση των τύπων για τον υπολογισμό τους. Η γνώση ενός τύπου, όχι μόνο δεν υποδηλώνει κατανόηση της έννοιας, αλλά μπορεί να παρεμποδίζει την απόκτηση μιας πιο ολοκληρωμένης εννοιολογικής γνώσης (Pollatsek, Lima & Well, 1981). Σχετικές έρευνες (Mathews & Clark, 2003; Clark, Karuat, Mathews & Wimbish, 2003) έχουν αποκαλύψει ότι σπουδαστές που έχουν πάρει υψηλούς βαθμούς στα μαθήματα *Στατιστικής*, έχουν απλή και όχι βαθύτερη κατανόηση των κυριότερων περιγραφικών μέτρων, που είναι η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση. Ακόμα και σε ερευνητικές εργασίες, η παρουσίαση των μέτρων σταματά στα τελικά αριθμητικά αποτελέσματα (Τσάντας, Μωυσιάδης, Μπαγιάτης & Χατζηπαντελής, 1999). Στην προσέγγιση αυτή ενυπάρχει ο κίνδυνος να υποσκελιστεί η στοχαστική φύση του μέτρου από την αριθμητική του τιμή. Ελάχιστη σημασία έχει, για παράδειγμα, ο ακριβής υπολογισμός της μέσης τιμής σε δειγματικά δεδομένα, αν δεν συνδυαστεί με όρια μέσα στα οποία κινείται (διάστημα εμπιστοσύνης). Οι μεγαλύτερες δυσκολίες των σπουδαστών είναι οι εξής:

- Δεν έχουν συνειδητοποιήσει τη χρήση του κατάλληλου περιγραφικού μέτρου και πώς επηρεάζονται τα μέτρα από τις παρατηρήσεις (Γκίνης, 2005).
- Κώλυμα συναντούν και στην επιλογή του κατάλληλου τύπου για κάθε μέτρο. Δυσκολεύονται να αποδεχτούν δύο διαφορετικούς τύπους για κάθε μέτρο, ανάλογα αν τα δεδομένα αποφασιστεί να ομαδοποιηθούν σε κλάσεις ή όχι (Schuyten, 1991). Και αυτό επειδή πιθανώς προκύπτουν διαφορετικές τιμές για την ίδια παράμετρο (περιγραφικό μέτρο), ανάλογα με τον επιλεγόμενο τύπο ή το πλάτος των κλάσεων.

1.4.3.1. Μέση Τιμή

Η μέση τιμή είναι μία από τις σημαντικότερες έννοιες στη Στατιστική, εφόσον αποτελεί το μέτρο κλειδί για επαγωγικές αναλύσεις. Γενικά έχει πολλές εφαρμογές στην καθημερινή ζωή. Μπορεί να φαίνεται μια απλή έννοια, και όμως έχουν καταγραφεί αρκετά λάθη σπουδαστών στον υπολογισμό και την ερμηνεία της, όπως τα παρακάτω (Pollatsek, Lima & Well, 1981):

- Υπολογίζουν τη μέση τιμή ακόμα και σε ποιοτικές μεταβλητές και αναζητούν ποσοτικές ιδιότητες στις τιμές τους.

- Μια πιθανή εξήγηση που δίνει ο Menarech (1983) για τα αμέσως επόμενα λάθη, είναι ότι ασυνείδητα μπορεί να αποδίδουν στη μέση τιμή τις ιδιότητες που ισχύουν για τις αριθμητικές πράξεις. Έτσι, δοθέντων τριών αριθμών –έστω α , β , γ – θεωρούν ότι ο μέσος όρος π.χ. του α και του μέσου όρου των β και γ , είναι ίσος με το μέσο όρο π.χ. του γ και του μέσου όρου των α και β (προσεταιριστική ιδιότητα). Επιπλέον, δοθέντος μιας τιμής του μηδενός σε ένα σύνολο τιμών, αυτήν δεν τη λαμβάνουν υπόψη για τον υπολογισμό του μέσου όρου τους (το 0 αποτελεί ταυτοτικό στοιχείο), (Για τη διαπίστωση του λάθους αυτού διατυπώθηκε η ερώτηση 3 του παραρτήματος Γ).
- Δεν αναγνωρίζουν εύκολα τις συνθήκες υπό τις οποίες πρέπει να υπολογίζεται ένας σταθμισμένος μέσος, με αποτέλεσμα κατά τον υπολογισμό της μέσης τιμής έστω δύο πληθυσμών, να χρησιμοποιούν τους δύο σταθμισμένους μέσους (κάθε πληθυσμού) σαν να ήταν απλοί μέσοι, (Για τη διαπίστωση του λάθους αυτού διατυπώθηκε κατ' επέκταση η ερώτηση 9 του παραρτήματος Γ).
- Έχουν την εντύπωση ότι η αναμενόμενη τιμή μιας παρατήρησης μιας τυχαίας μεταβλητής θα είναι αυτή που μαζί με τις δοθείσες παρατηρήσεις του τυχαίου δείγματος δίνουν μέσο όρο όσο η πληθυσμιακή μέση τιμή, (Για τη διαπίστωση του λάθους αυτού διατυπώθηκε η ερώτηση 5 του παραρτήματος Γ). Η λανθασμένη αυτή αντίληψη συνδέεται κατά κάποιο τρόπο με την *πλάνη του «ρισκαδόρου»* που χρησιμοποιείται στη *Θεωρία Πιθανοτήτων* (παράγραφος 1.4.5.).

Από επιπρόσθετη έρευνα έχει παρατηρηθεί και το εξής λάθος:

- Κατά την εύρεση της μέσης τιμής μιας κατανομής μέσω ιστογράμματος (χωρίς να δίνονται τα δεδομένα), υπολογίζουν το μέσο ύψος των ράβδων (και άρα τη μέση τιμή των συχνοτήτων) (Cooper & Shore, 2008).

1.4.3.2. Διασπορά - Μεταβλητότητα

Όπως έχει αναφερθεί, η (γενικότερη) έννοια της μεταβλητότητας αποτελεί θεμέλιο για τη Στατιστική. Ένα μέτρο θέσης από μόνο του δεν επαρκεί για να περιγράψει πλήρως την κατανομή μιας μεταβλητής, και όμως ακόμα και σε ερευνητικές εργασίες βλέπουμε να καταγράφεται π.χ. η μέση τιμή μιας μεταβλητής χωρίς να συνοδεύεται από την τυπική απόκλιση της (Τσάντας, Μωυσιάδης, Μπαγιάτης & Χατζηπαντελής, 1999). Αξιοσημείωτες λανθασμένες ιδέες σπουδαστών στον υπολογισμό και την ερμηνεία της μεταβλητότητας είναι οι εξής:

- Όπως και στη μέση τιμή, με ανάλογο τρόπο μπορεί να αποδίδουν τις ιδιότητες των αριθμητικών πράξεων και στη διακύμανση (Mevarech, 1983).
- Συνδέουν την έννοια της μεταβλητότητας με την «ανομοιότητα», δηλαδή πόσο διαφέρουν οι παρατηρήσεις η μία από την άλλη, παρά από κάποια κεντρική τιμή (θέση της κατανομής). Για παράδειγμα, δοθέντων των συνόλων τιμών $A=\{10,20,30,40,50,60\}$ και $B=\{10,10,10,60,60,60\}$, διαισθητικά θεωρούν ότι υπάρχει μεγαλύτερη διασπορά στο A , όπου υπάρχουν περισσότερες διαφορετικές τιμές (Loosen, Lioen & Lacante, 1985).
- Κατά τη σύγκριση της μεταβλητότητας κατανομών μέσω ιστογραμμάτων (χωρίς να δίνονται τα δεδομένα), ορισμένοι πιστεύουν ότι μεγαλύτερη μεταβλητότητα υπάρχει στην κατανομή όπου το ιστόγραμμα αναδεικνύει μεγαλύτερη μεταβλητότητα των υψών των ράβδων (και άρα των συχνοτήτων), και άλλοι πιστεύουν ότι το κατάλληλο μέτρο σύγκρισης σε αυτή την περίπτωση είναι το εύρος (Cooper & Shore, 2008).

1.4.3.3. Τυποποιημένες τιμές

Μια από τις πιο συνήθεις χρήσεις της μέσης τιμής και της τυπικής απόκλισης είναι ο υπολογισμός των τυποποιημένων τιμών (z-scores). Δύο ευρέως διαδεδομένα λάθη σπουδαστών σχετικά με το εύρος της κατανομής των z-scores και τα οποία καταδεικνύουν εσφαλμένες αντιλήψεις για την κανονική κατανομή, είναι τα εξής (Huck, Cross & Clark, 1986):

- Ορισμένοι πιστεύουν ότι τα z-scores κυμαίνονται πάντα από το -3 έως το 3, εφόσον έχουν την εικόνα της τυποποιημένης κανονικής κατανομής με αυτό το εύρος έκτασης.
- Άλλοι πιστεύουν ότι δεν υπάρχει περιορισμός στη μέγιστη και ελάχιστη τιμή των z-scores, δεδομένου ότι οι «ουρές» της κανονικής κατανομής τείνουν ασυμπτωτικά στον οριζόντιο άξονα, όμως δεν έχουν συνειδητοποιήσει ότι δεν υπάρχει πεπερασμένη δειγματική κατανομή που να είναι ακριβώς κανονική.

1.4.4. Σχέση-Εξάρτηση μεταξύ μεταβλητών (Συσχέτιση/Συνάφεια)

Πολλές στατιστικές μέθοδοι αποβλέπουν στην ύπαρξη και το βαθμό εξαρτησιακής σχέσης μεταξύ ορισμένων μεταβλητών. Η εξήγηση πολλών φαινομένων διαφόρων επιστημών στηρίζεται στη σχέση αυτή. Παρατίθενται οι πιο συνήθεις εσφαλμένες αντιλήψεις σπουδαστών πάνω σε αυτό το θέμα:

- Συγγέουν τη συσχέτιση/συνάφεια με την αιτιότητα, δηλαδή όταν δύο μεταβλητές σχετίζονται (ισχυρά), αυτό το αποδίδουν πάντα σε μια σχέση αιτίου-αποτελέσματος (η αλλαγή της μιας μεταβλητής οφείλεται στην αλλαγή της άλλης), (Garfield & Ahlgen, 1988; Estepa & Sanchez-Cobo, 2001 & 2003; κ.α.).
- Έχουν μια τάση να εντοπίζουν συσχέτιση/συνάφεια εκεί που το περιμένουν, ακόμα και αν δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των μεταβλητών (Garfield & Ahlgen, 1988). Μάλιστα, υπερεκτιμούν τη σχέση αυτή όταν θεωρούν ότι οι μεταβλητές σχετίζονται αιτιολογικά (Jennings, Amabile & Ross, 1982).
- Μπορεί να εφαρμόζουν διαφορετικές στρατηγικές για το ίδιο πρόβλημα διερεύνησης σχέσης μεταξύ μεταβλητών (Scholz, 1991).
- Για τις μεταβλητές που σχετίζονται περιμένουν ότι θα υπάρχει μια μαθηματική συνάρτηση που να τις συνδέει (ντετερμινιστικός κανόνας), (Estepa & Sanchez-Cobo, 2001 & 2003).
- Όταν δύο μεταβλητές συσχετίζονται αρνητικά, τότε δεν αναγνωρίζουν την ύπαρξη συσχέτισης, παρά μόνο όταν είναι θετική (Estepa & Sanchez-Cobo, 2001 & 2003).
- Σε έναν πίνακα συνάφειας χρησιμοποιούν μόνο ένα μέρος των δεδομένων, αγνοώντας σχετικές πληροφορίες που μπορεί να παρέχονται από τα υπόλοιπα κελιά (Estepa & Sanchez-Cobo, 2001 & 2003).
- Επηρεασμένοι από τις μαθηματικές σχέσεις, πιστεύουν ότι η σχέση δύο μεταβλητών διέπεται από τη μεταβατική ιδιότητα (δοθέντων τριών μεταβλητών –έστω X , Y , Z – αν η X σχετίζεται με την Y και η Y σχετίζεται με την Z , τότε και η X σχετίζεται με την Z), (Castro-Sotos, Vanhoof, Van Den Noortgate & Onghena, 2009).

1.4.5. Θεωρία Πιθανοτήτων

Για τη μελέτη της συμπεριφοράς των στοχαστικών φαινομένων χρησιμοποιείται η *Θεωρία Πιθανοτήτων*. Γενικά οι διαδικασίες που ακολουθούνται κατά τη *Στατιστική Συμπερασματολογία* βασίζονται στη θεωρία αυτή. Εκτεταμένη έρευνα αναφορικά με τις δυσκολίες των μαθητών έχει γίνει στον υπολογισμό πιθανοτήτων. Συγκεκριμένα, έχει βρεθεί ότι πολλοί σπουδαστές κάνουν αφελείς εκτιμήσεις των πιθανοτήτων, χρησιμοποιώντας υπεραπλουστευμένες «ευρετικές» στρατηγικές που είναι λανθασμένες, όπως οι ακόλουθες (Kahneman, Slovic & Tversky, 1982):

– *Αντιπροσωπευτικότητα:*

Εκτιμούν την πιθανότητα ενός ενδεχομένου βάσει της ομοιότητάς του με άλλα ενδεχόμενα του πληθυσμού από τον οποίο προέρχεται. Αυτό οδηγεί τους σπουδαστές στο να θεωρούν ότι τα μικρά δείγματα είναι τόσο πιθανό όσο και τα μεγαλύτερα να αντιπροσωπεύουν τον ίδιο πληθυσμό. Για παράδειγμα, πιστεύουν ότι η πιθανότητα να εμφανιστεί 70 φορές «κεφάλι» στις 100 ρίψεις ενός νομίσματος, είναι ίση με την πιθανότητα να εμφανιστεί 7 φορές «κεφάλι» στις 10 ρίψεις του νομίσματος. Επιπλέον, η προτίμηση –έστω από τέσσερα στα πέντε άτομα– μιας μάρκας *A* έναντι μιας άλλης *B*, πιστεύεται ότι αντιπροσωπεύει μια γενική προτίμηση, αγνοώντας ότι η πιθανότητα λήψης –στην τύχη– ενός τέτοιου (μη τυχαίου) δείγματος των πέντε ατόμων μπορεί να είναι διαφορετική από αυτήν κάθε άλλης πεντάδας (μεροληψία δείγματος). Για την *αντιπροσωπευτικότητα* γίνεται αναφορά και στις παραγράφους 1.4.6. και 1.4.8..

– *Πλάνη του «ρισκαδόρου»:*

Η χρήση της στρατηγικής της *αντιπροσωπευτικότητας* μπορεί να οδηγήσει σε μια λανθασμένη ιδέα για την έννοια της πιθανότητας, ως εξής: Έχουν την εντύπωση ότι η πραγματοποίηση ή μη ενός ενδεχομένου σε ένα πείραμα τύχης μπορεί να επηρεάσει το αποτέλεσμα της επόμενης εκτέλεσης του πειράματος. Για παράδειγμα, μετά από μια αλληλουχία «κεφαλιών», πιστεύουν ότι η επόμενη ρίψη του νομίσματος «οφείλει» να φέρει «γράμματα», αφού είναι απίθανη η εμφάνιση ενός ακόμα «κεφαλιού».

– *Πλάνη των «εμπειρικών δεδομένων»:*

Κατά την εκτίμηση πιθανοτήτων ενδεχομένων που αφορούν ομάδες ενός πληθυσμού, αγνοούν τα εμπειρικά στατιστικά που διατίθενται για κάθε ομάδα. Για παράδειγμα, δοθέντος του ποσοστού των φοιτητών που επιλέγουν το μάθημα της *Στατιστικής* σε ένα πανεπιστήμιο, η πιθανότητα για έναν συγκεκριμένο φοιτητή να επιλέξει το μάθημα, θεωρούν ότι δεν έχει να κάνει με το ποσοστό αυτό, αλλά βασίζεται στα στοιχεία της προσωπικότητας του φοιτητή που θα τον ωθήσουν στην κατάλληλη επιλογή μαθήματος.

– *Διαθεσιμότητα:*

Εκτιμούν την πιθανότητα ενός ενδεχομένου βάσει της ευκολίας με την οποία μπορούν να ανακαλέσουν στο μυαλό τους συγκεκριμένα περιστατικά του ενδεχομένου. Για παράδειγμα, εκτιμούν τον κίνδυνο καρδιακής προσβολής στους μεσήλικες, μετρώντας τον αριθμό των μεσήλικων γνωστών τους που έπαθαν καρδιακή προσβολή.

- *Πλάνη της σύζευξης:*

Συγγέουν την πιθανότητα τομής δύο συσχετισμένων ενδεχομένων με τη δεσμευμένη πιθανότητα, με αποτέλεσμα να την θεωρούν μεγαλύτερη από την πιθανότητα καθενός ενδεχομένου χωριστά. Για παράδειγμα, μεταξύ των ενδεχομένων *A*: «Ο *X* δεν εργάζεται» και *B*: «Ο *X* είναι φοιτητής και δεν εργάζεται», πιθανότερο θεωρούν το *B*, αναφερόμενοι στην πιθανότητα να μην εργάζεται δεδομένου ότι είναι φοιτητής.

Από επιπρόσθετες έρευνες έχουν εντοπιστεί και τα ακόλουθα λάθη:

- Αντιστρέφουν τους δύο όρους μιας δεσμευμένης πιθανότητας, ως αποτέλεσμα γλωσσικής παρερμηνείας. Για παράδειγμα, για το ενδεχόμενο «Μια γυναίκα ελκυστική και αδύνατη είναι φωτομοντέλο», αποδίδουν αυθαίρετα μια πιθανότητα γύρω στο 80% (ενώ την ίδια περίπου πιθανότητα μπορεί να αποδίδουν και στα ενδεχόμενα π.χ. να είναι ηθοποιός ή να είναι τραγουδίστρια). Με αυτόν τον τρόπο, αντί να εκτιμούν την πιθανότητα για το επάγγελμα της γυναίκας, ασυνείδητα εκτιμούν την πιθανότητα για μια γυναίκα φωτομοντέλο (ή ηθοποιό ή τραγουδίστρια) να είναι ελκυστική και αδύνατη (Beyth-Marom & Dekel, 1983).
- Δοθέντος ορισμένης πιθανότητας ενός ενδεχομένου, έχουν την τάση να συμπεραίνουν αυτόματα την πραγματοποίησή του ή μη («προσανατολισμένο» αποτέλεσμα), αντί να εστιάζουν σε μια σειρά από επαναλήψεις του ενδεχομένου. Για παράδειγμα, για μια πρόβλεψη –από έναν μετεωρολόγο– πιθανότητας 70% να βρέξει για τις επόμενες δέκα μέρες, δίνουν την ερμηνεία ότι ενδέχεται να βρέξει όλες τις μέρες, εφόσον για κάθε μία αποδόθηκε πιθανότητα μεγαλύτερη του 50% (Konold, 1989). Η ισχύς αυτής της εσφαλμένης ιδέας έχει οδηγήσει τους σπουδαστές να δηλώνουν ότι: Δεν πιστεύουν στις πιθανότητες, γιατί ακόμα και αν υπάρχει πιθανότητα 10% για ένα ενδεχόμενο, θα μπορούσε και αυτό να συμβεί (Falk & Konold, 1992).

1.4.6. Κατανομές Δειγματοληψίας

Οι δειγματοληπτικές κατανομές είναι θεμελιώδεις για τον έλεγχο υποθέσεων και την κατασκευή διαστημάτων εμπιστοσύνης. Σχετικές εσφαλμένες ιδέες σπουδαστών είναι οι εξής:

- Όπως έχει διαπιστωθεί, μια σημαντική λανθασμένη στρατηγική που χρησιμοποιούν κατά τον υπολογισμό πιθανοτήτων είναι η αποκαλούμενη *αντιπροσωπευτικότητα* (Kahneman, Slovic & Tversky, 1982). Σύμφωνα με αυτή, ουσιαστικά μπερδεύουν την κατανομή ενός δείγματος με αυτή του πληθυσμού, πιστεύοντας ότι οποιοδήποτε

δείγμα, ανεξαρτήτως μεγέθους, μπορεί να αντιπροσωπεύει τον πληθυσμό. Αυτή η αντίληψη προέρχεται από την έλλειψη κατανόησης της έννοιας της δειγματοληπτικής μεταβλητότητας και έρχεται σε αντίθεση με το νόμο των μεγάλων αριθμών, αφού δίνεται βάση στα μικρά δείγματα, γι' αυτό και αποκαλείται νόμος των μικρών αριθμών. Οι οπαδοί του τελευταίου νόμου υποεκτιμούν το μέγεθος των διαστημάτων εμπιστοσύνης και υπερεκτιμούν τη σημαντικότητα των αποτελεσμάτων των ελέγχων υποθέσεων, καθώς παραβλέπουν το μέγεθος και τη μεροληψία του δείγματος, ως παράγοντες επίδρασης στην αξιοπιστία επαγωγικών συμπερασμάτων (Innabi, 1999).

- Πιστεύουν ότι η δειγματοληπτική κατανομή ενός στατιστικού μέτρου θα πρέπει να έχει περίπου το ίδιο σχήμα και ιδιότητες (μέση τιμή και τυπική απόκλιση) με την κατανομή του πληθυσμού, και ειδικά καθώς το μέγεθος δείγματος αυξάνεται, τόσο περισσότερο θα πρέπει να προσεγγίζει την κατανομή του πληθυσμού. Αυτό δείχνει ότι δεν έχουν καταλάβει ότι μια κατανομή δειγματοληψίας είναι μια κατανομή ενός δειγματικού στατιστικού μέτρου (Chance, delMas & Garfield, 2004).
- Ως αποτέλεσμα του συνδυασμού των δύο προηγούμενων εσφαλμένων αντιλήψεων, δεν αναγνωρίζουν τη διαφορά ανάμεσα στην κατανομή ενός δείγματος και τη δειγματοληπτική κατανομή ενός στατιστικού μέτρου (Lipson, 2002; Chance, delMas & Garfield, 2004).

Ένα από τα ισχυρότερα εργαλεία της *Θεωρίας Πιθανοτήτων* και το οποίο έχει να κάνει με κατανομή δειγματοληψίας, είναι το **Κεντρικό Οριακό Θεώρημα**. Σχετικές έρευνες (Mathews & Clark, 2003; Clark, Karuat, Mathews & Wimbish, 2003) έχουν δείξει ότι σπουδαστές που έχουν πάρει υψηλούς βαθμούς στα μαθήματα *Στατιστικής*, έχουν αποσπασματική ανάκληση του θεωρήματος αυτού. Δυσκολίες και εσφαλμένες αντιλήψεις σπουδαστών είναι οι εξής:

- Επειδή θεωρούν ότι πάντα μπορεί να εφαρμοστεί το θεώρημα, αδυνατούν να αιτιολογούν τη χρήση του (Wilensky, 1997).
- Προεκτείνουν το θεώρημα, πιστεύοντας ότι όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος δείγματος, τόσο περισσότερο η κατανομή κάθε στατιστικού μέτρου προσεγγίζει την κανονική κατανομή (Bower, 2003).
- Πιστεύουν ότι η κανονική κατανομή σχηματίζεται από εμπειρικά δεδομένα, αγνοώντας ότι πρόκειται για θεωρητική κατανομή που χρησιμοποιείται μόνο ως προσέγγιση της δειγματοληπτικής κατανομής του μέσου, σύμφωνα με το θεώρημα (Batanero, Tauber & Sanchez, 2001 & 2004).

1.4.7. Έλεγχος Υποθέσεων

Το βασικότερο εργαλείο στην *Επαγωγική Στατιστική* είναι ο *Έλεγχος Υποθέσεων*. Αυτή η ενότητα είναι η πιο δυσνόητη για τους σπουδαστές (Brewer, 1986), αλλά και η πιο εύχρηστη σε όλα τα στατιστικά θέματα. Το να κατανοήσουν οι μαθητές τη λογική των ελέγχων υποθέσεων είναι ένας πολύ δύσκολος στόχος για τους εκπαιδευτικούς. Η εμμονή εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών, ακόμα και μετά από χρόνια εκπαίδευσης (Falk, 1986; Vallecillos, 2002), οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι απαιτείται ο συσχετισμός πολλών αφηρημένων εννοιών, όπως οι δειγματοληπτικές κατανομές, το επίπεδο σημαντικότητας, το p-value, κ.α.. Σχετικές δυσκολίες και παρανοήσεις σπουδαστών, με αποτέλεσμα να παρεμποδίζεται η σωστή ερμηνεία των αποτελεσμάτων, είναι οι ακόλουθες:

Σε ό,τι αφορά τις δύο υποθέσεις:

- Δυσκολεύονται κατά το πρώτο βήμα, το οποίο είναι να προσδιορίσουν επακριβώς τη μηδενική και την εναλλακτική υπόθεση, θέτοντάς τις πολλές φορές αντίστροφα (Peskun, 1987; Vallecillos, 1999).
- Πιστεύουν ότι η μηδενική υπόθεση και η περιοχή αποδοχής είναι ισοδύναμες έννοιες (Vallecillos & Batanero, 1997).
- Πιστεύουν ότι μια υπόθεση μπορεί να αναφέρεται τόσο σε ένα δείγμα όσο και σε έναν πληθυσμό (Vallecillos & Batanero, 1997).

Σε ό,τι αφορά τα δύο σφάλματα:

- Δυσκολεύονται να ξεχωρίσουν το σφάλμα τύπου I από αυτό τύπου II (Peskun, 1987).
- Ορισμένοι πιστεύουν ότι τα σφάλματα τύπου I και II είναι συμπληρωματικά ενδεχόμενα ($\alpha + \beta = 1$, όπου α και β οι πιθανότητες να διαπραχθούν σφάλματα τύπου I και II αντίστοιχα), ενώ άλλοι θεωρούν ότι η μεταβολή της πιθανότητας α (επίπεδο σημαντικότητας) δεν επηρεάζει την πιθανότητα β (Vallecillos, 1992).

Σε ό,τι αφορά τα δύο **επίπεδα στατιστικής σημαντικότητας**, η σύγκριση του παρατηρούμενου (p-value) με το προκαθορισμένο επίπεδο σημαντικότητας (α), για την εξαγωγή συμπερασμάτων, έχει γίνει μια διαδικασία ρουτίνας, χωρίς να κατανοούν τη βαθύτερη σημασία των εννοιών αυτών. Συχνά δεν αναφέρουν καν την ακριβή τιμή του p-value, παρά μόνο αν είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από την τιμή α . Έτσι, η τιμή του p-value μετατρέπεται σε διχοτόμο, χάνοντας πολύτιμη πληροφορία. Από σχετικές έρευνες έχουν καταγραφεί οι παρακάτω λανθασμένοι ορισμοί (Falk, 1986; Williams, 1998; Haller & Krauss, 2002; Ancker, 2006; κ.α.):

Θεωρούν ότι το α :

- Είναι η πιθανότητα η μηδενική υπόθεση να είναι αληθής, δεδομένου ότι έχουμε αποφασίσει να την απορρίψουμε (αντιστροφή των δύο όρων της δεσμευμένης πιθανότητας). Αυτό είναι το πιο συνηθισμένο λάθος, ακόμα και από αριστούχους σπουδαστές. Για παράδειγμα, εάν πραγματοποιηθούν κατ' επανάληψη έλεγχοι μιας υπόθεσης διατηρώντας το επίπεδο σημαντικότητας στο 0,05, τότε πιστεύουν ότι στους 100 ελέγχους που απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση, τις 5 φορές κάνουμε λάθος (5 φορές η μηδενική υπόθεση είναι αληθής).
- Είναι η πιθανότητα να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση και να είναι αληθής (τομή των δύο όρων της δεσμευμένης πιθανότητας). Μπερδεύονται από το γεγονός ότι το α αναφέρεται και ως η πιθανότητα να διαπραχθεί σφάλμα τύπου I, όπου δεν φαίνεται ξεκάθαρα ότι έχουμε να κάνουμε με δεσμευμένη πιθανότητα.
- Είναι η πιθανότητα η μηδενική υπόθεση να είναι αληθής (παράλειψη του πρώτου όρου της δεσμευμένης πιθανότητας).
- Είναι η πιθανότητα να διαπραχθεί οποιοδήποτε σφάλμα, είτε τύπου I είτε τύπου II.

Θεωρούν ότι το p -value:

- Είναι η πιθανότητα η μηδενική υπόθεση να είναι αληθής, δοθέντος ότι τα δεδομένα παρουσιάζουν ακραία σχέση μεταξύ προσδιοριστή και έκβασης (αντιστροφή των δύο όρων της δεσμευμένης πιθανότητας).
- Είναι η πιθανότητα η μηδενική υπόθεση να είναι αληθής (παράλειψη του πρώτου όρου της δεσμευμένης πιθανότητας).
- Είναι ένας δείκτης της ισχύος της σχέσης μεταξύ προσδιοριστή και έκβασης, η οποία είναι τόσο ισχυρή όσο μικρότερη είναι η τιμή του p -value.

Σε ό,τι αφορά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων των ελέγχων υποθέσεων:

- Από τη μια μεριά υπάρχει η εκδοχή ότι τα αποτελέσματα των ελέγχων είναι ντετερμινιστικά, με την έννοια ότι μέσω μιας μαθηματικής διαδικασίας αποδεικνύεται κατηγορηματικά το αληθές της μιας από τις δύο υποθέσεις (Vallecillos, 1995 & 1996 & 2000; Haller & Krauss, 2002). Άλλοι είναι της άποψης ότι όταν η τιμή του p -value είναι σχετικά μικρή, τότε η μηδενική υπόθεση αποδεικνύεται απίθανη (ως μαθηματική συνεπαγωγή της πρότασης ότι, αν η μηδενική υπόθεση είναι αληθής, τότε υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η τιμή του p -value να είναι μεγάλη), (Falk & Greenbaum, 1995).

- Πιστεύουν ότι ένα στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα σημαίνει επιβεβαίωση παρά απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης (Vallecillos, 1992).
- Πιστεύουν ότι ένα στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα υποδηλώνει και σημαντικότητα στην πράξη (Vallecillos, 1992; Gliner, Leech & Morgan, 2002).

1.4.8. Διαστήματα Εμπιστοσύνης

Τα διαστήματα εμπιστοσύνης είναι συμπληρωματικά των ελέγχων υποθέσεων και αναδεικνύουν τη στοχαστική φύση των διαφόρων στατιστικών μετρήσεων. Επιπλέον, η χρήση τους συντελεί στον περιορισμό της παραπάνω παρανόησης ότι ένα στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα ελέγχου είναι και πρακτικά σημαντικό (Fidler, 2006). Αξιοσημειώτες σχετικές εσφαλμένες αντιλήψεις σπουδαστών είναι οι εξής:

- Πιστεύουν ότι όσο μεγαλύτερο είναι το επίπεδο σημαντικότητας τόσο πιο ευρύ είναι το διάστημα εμπιστοσύνης (Fidler, 2006).
- Πιστεύουν ότι έχοντας λάβει ένα αρχικό $100(1-\alpha)\%$ διάστημα εμπιστοσύνης του δειγματικού μέσου, η πιθανότητα η επόμενη δειγματοληπτική τιμή του μέσου να βρίσκεται εντός αυτού του διαστήματος είναι $100(1-\alpha)\%$ (Cumming, Williams & Fidler, 2004), αγνοώντας ότι μπορεί η αρχική τιμή του δειγματικού μέσου να απέχει από την τιμή του πληθυσμιακού μέσου. Αυτό συνδέεται με τη λανθασμένη αντίληψη του νόμου των μικρών αριθμών (στρατηγική της αντιπροσωπευτικότητας), πιστεύοντας ότι εξάγονται τα ίδια αποτελέσματα σε επαναλαμβανόμενες δειγματοληψίες.
- Κατά τη γραφική σύγκριση διαστημάτων εμπιστοσύνης ανεξάρτητων στατιστικών μετρήσεων, πιστεύουν ότι η «αλληλοεπικάλυψη» των διαστημάτων υποδηλώνει ότι (στο ορισμένο επίπεδο σημαντικότητας) δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων (Belia, Fidler, Williams & Cumming, 2005).

1.5. Ενδεχόμενοι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του στοχαστικού τρόπου σκέψης

Είναι γνωστό ότι η μάθηση είναι ένα θέμα πολυδιάστατο. Ο βαθμός εκμάθησης ενός γνωστικού αντικειμένου διαφέρει για κάθε άτομο και αποτελεί συνισταμένη πολλών παραγόντων. Θέλοντας να εξετάσουμε πώς διαφοροποιείται ο βαθμός δυσκολίας στη Στατιστική από μαθητή σε μαθητή, είναι σκόπιμο να καταγραφούν ορισμένα στοιχεία που θεωρητικά επηρεά-

ζουν τη δυνατότητα των μαθητών να αναπτύξουν τον στοχαστικό τρόπο σκέψης. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- **«Γνωστικοί» παράγοντες:**

«Γνωστικούς» έχουμε ονομάσει τους παράγοντες που συνδέονται με το γνωστικό αντικείμενο. Έτσι, για να ανταπεξέλθει ένας μαθητής με τα μαθήματα *Στατιστικής και Πιθανοτήτων*, θεωρούμε ότι θα πρέπει να είναι ικανός τουλάχιστον στα παρακάτω:

- **Κατανόηση εννοιών και ορισμών:**

Συχνά η εισαγωγή νέων εννοιών γίνεται με τη χρήση ορισμών. Οι στατιστικοί ορισμοί ειδικά απαιτούν συνθετικές ικανότητες και εμπλέκουν τους μαθητές σε *αφηρημένο συλλογισμό*. Αυτό ίσως αποτελεί αίτιο για τη δυσκολία κατανόησης των εννοιών και την αποστροφή των μαθητών για το μάθημα (Γκίνης, 2005).

- **Εφαρμογή τύπων και εξισώσεων για ανάλυση:**

Μαθηματικοί τύποι και εξισώσεις εφαρμόζονται περισσότερο στην *Περιγραφική Στατιστική* και τις *Πιθανότητες*. Το μεγάλο πλήθος των τύπων δυσχεραίνει την επιλογή του κατάλληλου για εφαρμογή.

- **Διαδικασία υπολογισμών:**

Η Στατιστική πολλές φορές εμπλέκεται με σύνθετους αριθμητικούς υπολογισμούς, τους οποίους καλείται ο μαθητής να φέρει εις πέρας αξιοποιώντας τις μαθηματικές του δεξιότητες.

- **Ερμηνεία σχημάτων και γραφημάτων:**

Τα γραφήματα είναι το εργαλείο «σκιαγράφησης» της μορφής και φυσιογνωμίας των δεδομένων. Για τη σωστή και πλήρη ερμηνεία τους απαιτείται κυρίως προσεχτική οπτική θεώρηση.

- **Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης:**

Το πιο σημαντικό ίσως στάδιο επίλυσης ενός στατιστικού προβλήματος είναι η ερμηνεία των τελικών αποτελεσμάτων. Σε αυτό βασίζεται κατά κύριο λόγο η στατιστική σκέψη.

- **Διαχείριση δεδομένων στο χαρτί:**

Συνήθως η εξέταση του μαθήματος δε λαμβάνει χώρα στο εργαστήριο και οι μαθητές θα πρέπει να είναι ικανοί να εφαρμόζουν τις στατιστικές μεθόδους και διαδικασίες στο χαρτί.

- **Διαχείριση δεδομένων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή:**

Ωστόσο, η γνώση στατιστικών λογισμικών επιβάλλεται για τους μαθητές, ώστε να μην αναλώνονται σε αριθμητικές πράξεις και επαναληπτικές μη δημιουργικές εργασίες, οι οποίες τους αποσπούν από τον στατιστικό τρόπο σκέψης.

- **Κατανόηση της διαφορετικότητας στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά:**

Οι μαθητές έχουν εθιστεί σε μια ντετερμινιστική θέαση του κόσμου, στην οποία τα προβλήματα αποκτούν μία μοναδική λύση (Μπουζαλάκου, 2006). Νιώθουν άβολα με τις διαφορετικές δυνατές ερμηνείες των αποτελεσμάτων της ανάλυσης, οι οποίες βασίζονται σε διαφορετικές υποθέσεις (Ben-Zvi & Garfield, 2004). Δεν μπορούν να αντιληφθούν την τυχαιότητα, το οποίο ο Green (1983) απέδωσε στο γεγονός ότι υπάρχει μια τάση να κωδικοποιούνται και να εξηγούνται τα πάντα.

- **Επίλυση πραγματικών προβλημάτων:**

Όπως έχει αναφερθεί, τα αυτοσχέδια παραδείγματα δεν συνίστανται κατά τη διδασκαλία της Στατιστικής. Θα πρέπει να επιλέγονται με τέτοιο τρόπο τα προβλήματα, ώστε να μπορούν οι μαθητές να συγκρίνουν τα αποτελέσματα με τη φυσική πραγματικότητα (Γκίνης, 2005).

- **Κατανόηση της πρακτικής χρησιμότητας της Στατιστικής:**

Είναι πολύ σημαντικό να μπορεί κανείς να αξιοποιεί τα ευρήματα στατιστικών μελετών, ώστε να λαμβάνει κατάλληλες αποφάσεις στην καθημερινή ζωή.

Οι επόμενες κατηγορίες παραγόντων αφορούν κάποια χαρακτηριστικά γνωρίσματα του μαθητή ή του δασκάλου, τα οποία δεν έχουν να κάνουν με το γνωστικό αντικείμενο καθεαυτό, ενδεχομένως όμως να επηρεάζουν τη μάθηση γενικότερα, αλλά και ειδικότερα τη μάθηση Στατιστικής, η οποία και μας ενδιαφέρει.

- **Δημογραφικά και Προσωπικά στοιχεία του μαθητή:**

Ενδεικτικά στοιχεία σε προσωπικό επίπεδο του μαθητή, ανάλογα με τα οποία ο βαθμός εκμάθησης της Στατιστικής θα μπορούσε να διαφοροποιείται, είναι τα εξής:

- **Φύλο**

- **Ηλικία:**

Σύμφωνα με την *Αναπτυξιακή Θεωρία* του Piaget, η δομή της σκέψης και η ταχύτητα μάθησης επηρεάζονται από το επίπεδο νοητικής ανάπτυξης του μαθητή, το οποίο προσδιορίζεται από την ηλικία του. Υποστηρίζεται ότι οι μαθητές μέχρι και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση αδυνατούν να αναπτύξουν στοχαστική σκέψη,

διότι δεν μπορούν να συλλάβουν πλήρως την αναλογικότητα και να περιγράψουν πιθανολογικές καταστάσεις ή να ελέγξουν υποθέσεις.

- *Τόπος κατοικίας*
- *Εργασιακή εμπειρία*
- *Ιδιοσυγκρασία*
- *«Στυλ μάθησης»:*

Οι Springer και Deutsch (1989) δηλώνουν ότι γενικά υπάρχουν κατά κύριο λόγο δύο διαφορετικοί τρόποι σκέψης, οι οποίοι οδηγούν σε δύο διαφορετικά στυλ μάθησης. Έτσι, ένα άτομο μπορεί να μαθαίνει καλύτερα μέσα από εξερεύνηση και πειραματισμό ή να προτιμά να θεωρητικολογεί για τα πράγματα.

- *Μαθηματικό υπόβαθρο*
- *«Κατεύθυνση» στο Λύκειο*
- *Σχολή/Τμήμα φοίτησης (για σπουδαστές)*
- *Έτος σπουδών (για σπουδαστές)*

- **Παράγοντες συμμετοχής στο μάθημα (από μέρους του μαθητή):**

Ενδεικτικά στοιχεία του μαθητή σχετικά με το ενδιαφέρον που επιδεικνύει και τον γενικότερο τρόπο συμμετοχής του στο μάθημα, είναι τα εξής:

- *Προηγούμενες γνώσεις-εμπειρία στο μάθημα:*

Κατά τον Gagne και τον Ausubel, ο πιο σημαντικός παράγοντας μάθησης είναι οι προηγούμενες γνώσεις του μαθητή. Συνήθως οι δυσκολίες που αντιμετωπίζει οφείλονται στην έλλειψη βασικών γνώσεων που απαιτούνται για την ορθή κατανόηση μιας έννοιας ή διαδικασίας. Από την άλλη πλευρά, όπως επισημαίνει ο Brousseau (1983), ένα εμπόδιο στη μάθηση μπορεί να είναι η υπάρχουσα γνώση και όχι η έλλειψη γνώσης. Όταν ο μαθητής χρησιμοποιεί τις γνώσεις του εκτός ενός δεδομένου πλαισίου, τότε γίνονται λάθη.

- *Μελέτη μαθήματος (ποσοτικά και ποιοτικά)*
- *Παρακολούθηση μαθήματος (διαλέξεων και εργαστηρίων)*
- *Κράτηση σημειώσεων*
- *Επιτέλεση εργασιών*

- **Παράγοντες διεξαγωγής του μαθήματος (από μέρους του δασκάλου):**

Είναι προφανές ότι μεγάλο ρόλο παίζει το ενδιαφέρον του μαθητή να ενασχοληθεί με το μάθημα. Σε αυτό, όμως, συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό ο εκπαιδευτικός. Η κύρια

ευθύνη του δασκάλου βρίσκεται στο να κατορθώσει να δημιουργήσει ένα κατάλληλο μαθησιακό κλίμα, παρέχοντας συνεχή πρόκληση στους μαθητές, έτσι ώστε όλοι αν είναι δυνατό να φτάσουν σε ένα επαρκές επίπεδο γνώσεων. Ενδεικτικά στοιχεία επιρροής είναι τα εξής:

- *Ενδιαφέρον του δασκάλου για το έργο που επιτελεί*

- *Προσωπικότητα και Εμπειρία του δασκάλου:*

Απαραίτητη ίσως προϋπόθεση για να αποκομίσει ο μαθητής τις απαιτούμενες γνώσεις είναι η γνώση σε βάθος του αντικειμένου από μέρος του δασκάλου. Έπειτα, η επιβλητικότητα, η εμπειρία, οι ιδιαίτερες γνώσεις και οι απόψεις του δασκάλου μπορεί να επηρεάσουν το περιεχόμενο και τη δομή της γνώσης που θα αναπτύξει ο μαθητής (Biehler, Meletiou, Ottaviani & Pratt, 2007).

- Ένας λόγος που δυσκολεύονται οι μαθητές να κατανοήσουν τις στατιστικές έννοιες είναι ίσως ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η διδασκαλία, που συνήθως δεν τους προδιαθέτει θετικά απέναντι στο μάθημα. Κατά τον Bruner, η μαθησιακή ετοιμότητα μπορεί να εξασφαλιστεί με την κατάλληλη παρουσίαση του διδακτικού υλικού –μέθοδο και μορφή διδασκαλίας– (ανεξαρτήτως ηλικίας ή εμπειρίας του μαθητή), αφού κάθε θέμα μπορεί να διδαχθεί αποτελεσματικά, αρκεί ο δάσκαλος να χρησιμοποιεί τη γλώσσα που καταλαβαίνει ο μαθητής.

- *Μέθοδος διδασκαλίας:*

Μερικά παραδείγματα διδακτικών μεθόδων είναι η *επίλυση προβλήματος* (στον πίνακα ή στον ηλεκτρονικό υπολογιστή), η *πειραματική δραστηριότητα* (π.χ. χρήση τράπουλας ή ζαριών για την κατανόηση των Πιθανοτήτων), η *μίμηση ρόλων* (αναπαράσταση ενός φαινομένου, όπου κάθε μαθητής υποδύεται ένα συγκεκριμένο ρόλο), κ.α..

- *Μορφή διδασκαλίας:*

Παράλληλα με κάθε διδακτική μέθοδο χρησιμοποιείται και κάποια διδακτική μορφή, η οποία δείχνει τον τρόπο επικοινωνίας δασκάλου και μαθητή ή και μεταξύ των μαθητών. Παραδείγματα αποτελούν η *διάλεξη*, η *συζήτηση*, η *ομαδοσυνεργατική μορφή* (χωρισμός των μαθητών σε ομάδες).

Στην ουσία μπορεί να λαμβάνουν χώρα ένας συνδυασμός μεθόδων και μορφών κατά τη διδασκαλία μιας ωριαίας ενότητας και πολλές φορές χωρίς να υπάρχουν σαφή όρια διάκρισης στη χρήση τους.

- ο *Εποπτικά μέσα:*

Η μάθηση επιτυγχάνεται όχι μόνο με την ακρόαση αλλά και την εποπτεία. Έτσι, η αισθητική προσέγγιση του αντικειμένου μπορεί να γίνει αναπαριστώντας διάφορους πίνακες, σχήματα, γραφήματα και γενικότερα εικόνες, με τη χρήση εποπτικών μέσων, ώστε να προσελκύεται η προσοχή των μαθητών. Κατά τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας χρησιμοποιείται ο πίνακας, ενώ τα τελευταία χρόνια προτιμάται ο projector (για διαφάνειες). Ακόμα, συναντάμε τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, μέχρι και το βίντεο. Γενικά τα μέσα αυτά διευκολύνουν την αποσαφήνιση και συγκεκριμενοποίηση αφηρημένων ιδεών (Μπουζαλάκου, 2006).

1.6. Προτάσεις για τη διδασκαλία της Στατιστικής

Η απάντηση στο ερώτημα «πώς οι μαθητές αντιλαμβάνονται και μαθαίνουν Στατιστική» δεν είναι ούτε απλή ούτε μονοσήμαντη. Από το 1982 και κάθε τέσσερα χρόνια διεξάγονται διεθνή συνέδρια για τη *Διδακτική της Στατιστικής* (ICOTS) που αποβλέπουν στη βελτίωση κάθε φορά της Στατιστικής Εκπαίδευσης. Την τελευταία δεκαετία έχει εκφραστεί μεγάλη ανησυχία για το μέλλον της επιστήμης και έχει επισημανθεί η ανάγκη για αλλαγές στο περιεχόμενο και τον τρόπο διδασκαλίας του μαθήματος (Tishkovskaya & Lancaster, 2012).

Σήμερα η Στατιστική Εκπαίδευση έχει ακόμα ανάγκη από καλά εκπαιδευμένους στατιστικούς αρμόδιους να ασχολούνται με πραγματικά προβλήματα (Little, 2013). Οι εντοπιζόμενες δυσκολίες και παρανοήσεις των μαθητών (έτσι όπως επιχειρήθηκε να συγκεντρωθούν στην παράγραφο 1.4.) θα πρέπει να αποτελέσουν τη βάση ώστε να οργανωθούν τα κατάλληλα εκπαιδευτικά προγράμματα για τους στατιστικούς. Μέσα από αυτά θα πρέπει να αυξήσουν τις γνώσεις τους στο αντικείμενο και να υιοθετήσουν τις κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις, εξαλείφοντας τυχόν δυσκολίες που οι ίδιοι αντιμετωπίζουν κατά τη διδασκαλία. Έπειτα, κυρίως προς όφελος των μαθηματικών της μέσης εκπαίδευσης ως προς τη στατιστική τους παιδεία, συνιστάται η συνεργασία τους με τους στατιστικούς (Ben-Zvi & Garfield, 2008).

Το εκπαιδευτικό σύστημα γενικά θα πρέπει να εστιάζει στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος που να υποστηρίζει την διαρκή μάθηση, δίνοντας στους μαθητές επιπλέον κίνητρα για να ασχοληθούν με τα μαθήματα πέρα από το να πάρουν καλούς βαθμούς (Καρβουνίδης, 2013). Ουσιαστικά, θα πρέπει να ετοιμαστούν διδακτικές καταστάσεις που να επιτρέπουν στους μαθητές να αναπτύξουν τον στοχαστικό τρόπο σκέψης.

Κατά καιρούς έχουν υπάρξει διάφορες προτάσεις, που ακόμα ίσως να μην έχουν εφαρμοστεί στην ολότητά τους –λόγω περιορισμένων δυνατοτήτων, λαμβανομένων υπόψη των εκπαιδευτικών συνθηκών– με τις οποίες, όμως, πιστεύεται ότι μπορεί να επέλθει σημαντική βελτίωση στο πρόβλημα των δυσκολιών και εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών. Αυτές αφορούν σε διδακτικές μεθόδους, μορφές, τεχνικές και οδηγίες για την επιτυχή διδασκαλία της Στατιστικής.

1.6.1. Μέθοδοι και Μορφές διδασκαλίας

Ο εκπαιδευτικός στην προσπάθειά του να καλλιεργήσει τον στοχαστικό τρόπο σκέψης από μέρους των μαθητών, επιβάλλεται να μελετά κάθε φορά τον καλύτερο δυνατό τρόπο με τον οποίο θα διδάξει το θέμα της ωριαίας ενότητας. Η μέθοδος που θα χρησιμοποιήσει υπαγορεύεται από κάποιον συγκεκριμένο αντικειμενικό στόχο που έχει θέσει για το μάθημά του. Βέβαια η επιλογή της μεθόδου και μορφής διδασκαλίας εξαρτάται από το περιεχόμενο της ενότητας, το πλήθος των μαθητών στην αίθουσα διδασκαλίας, τις δυνατότητές τους και τη στάση τους απέναντι στο μάθημα, την προσωπικότητα του δασκάλου, τον διαθέσιμο χρόνο, τα διαθέσιμα μέσα, κλπ. Ωστόσο, προκειμένου να επιτευχθούν αυξημένα μαθησιακά αποτελέσματα απαιτείται ποικιλία και ευελιξία στις διδακτικές προσεγγίσεις, ώστε να ανταποκρίνονται σε κάθε μαθησιακό στυλ, αλλά και για να βοηθήσουν τους μαθητές να ανακαλύψουν νέους κόσμους πέρα από τους συμβατούς στον τρόπο σκέψης τους (Snee, 1993).

Εντούτοις, παρατίθενται οι κύριες διδακτικές μέθοδοι και μορφές που επιβάλλεται –κατά τους περισσότερους συγγραφείς– να χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία της Στατιστικής, και οι οποίες ευνοούν τη στρατηγική της *ανακάλυψης* (η οποία επεξηγείται στην παράγραφο 1.6.2.), συμβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στην ανάπτυξη στατιστικής σκέψης:

– *Εργαστηριακή μέθοδος:*

Οι μαθητές αφού διδαχτούν τη θεωρία κάποιας ενότητας, καλούνται να εφαρμόσουν και να επαληθεύσουν αυτά που διδάχτηκαν, ερχόμενοι σε επαφή με μια ζωντανή απεικόνιση των εννοιών μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Χρησιμοποιώντας τον Η/Υ οι μαθητές αποκτούν μια τάση για εξερεύνηση και πειραματισμό αναφορικά με τον έλεγχο των εικασιών και υποθέσεών τους. Τα διάφορα στατιστικά λογισμικά επιτρέπουν την επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων και τον σαφή και γρήγορο σχεδιασμό πολύπλοκων γραφικών παραστάσεων, με τρόπο ιδιαίτερα ελκυστικό. Ακόμα, επιτρέπουν να χειριστείς ένα θέμα από πολλές πλευρές, εφόσον π.χ. μπορείς

να βρεις αυτόματα το αποτέλεσμα μιας αλλαγής στα δεδομένα του προβλήματος. Έτσι, η εργαστηριακή μέθοδος παρέχει εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου, ώστε να επιλύονται περισσότερα προβλήματα σε λιγότερο χρόνο, δίνοντας έμφαση στις στατιστικές μεθόδους και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

– *Μέθοδος Project:*

Αναπόσπαστο στοιχείο της εκπαίδευσης στα σχολεία του εξωτερικού αποτελεί η μέθοδος Project. Πρόκειται για κατευθυνόμενη εργασία, όπου πρωτεύοντα ρόλο έχουν οι μαθητές. Διεξάγουν έρευνα, είτε ατομικά είτε συνήθως κατά ομάδες, πάνω σε ένα θέμα κατά κύριο λόγο της επιλογής τους ώστε να κεντρίζει το ενδιαφέρον τους. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, θέτουν συγκεκριμένους στόχους, ελέγχουν υποθέσεις, προετοιμάζουν γραπτές αναφορές και προφορικές παρουσιάσεις. Με την καθοδήγηση του δασκάλου οι μαθητές διατηρούν τη δυνατότητα οργάνωσης της πορείας της έρευνας χωρίς να φτάνουν σε αδιέξοδα. Συνιστάται για την καλύτερη απόδοση της μεθόδου να πραγματοποιούνται εκπαιδευτικές επισκέψεις σε διάφορους χώρους (π.χ. επιστημονικά ιδρύματα, εργαστήρια), ώστε να έχουν άμεση πληροφόρηση (βιοματική προσέγγιση της γνώσης), (Μαρτίνη, 2006). Μάλιστα, η μέθοδος αυτή προσφέρεται για τη διδασκαλία κάθε γνωστικού αντικειμένου. Εδώ αξίζει να σημειωθεί το γεγονός ότι υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ της Στατιστικής και της μεθόδου Project. Υπό αυτή την έννοια, από τη μια μεριά η Στατιστική χρειάζεται την κατευθυνόμενη εργασία για την κατανόησή της και από την άλλη, για να χρησιμοποιηθεί η κατευθυνόμενη εργασία για την κατανόηση ενός άλλου γνωστικού αντικειμένου είναι απαραίτητη η γνώση Στατιστικής (Γκίνης, 2005). Για μια ακόμη φορά η Στατιστική αναδεικνύεται ως το κυριότερο εργαλείο έρευνας κάθε επιστημονικού πεδίου.

– *Ερωταποκρίσεις/Συζήτηση:*

Δυστυχώς, εν γένει, η πιο δημοφιλής μορφή διδασκαλίας είναι η διάλεξη, με αποτέλεσμα να μην προωθείται η αυτενέργεια του μαθητή. Ο δάσκαλος μπορεί να υποβάλλει –ως εργαλείο σκέψης και όχι τόσο ως μέσο αξιολόγησης– κατάλληλες ερωτήσεις που θα απαιτούν οι μαθητές να επιχειρηματολογούν. Επιπλέον, μέσα από μια ανταλλαγή απόψεων με το δάσκαλο αλλά και μεταξύ τους, οι μαθητές αναπτύσσουν ερευνητικό πνεύμα και μπορούν να έρθουν αντιμέτωποι με καταστάσεις που τους δείχνουν τις ενδεχόμενες παρανοήσεις τους.

1.6.2. Γενικότερες τεχνικές και οδηγίες διδασκαλίας

Όπως έχει αναφερθεί, για την κατανόηση των ορισμών των εννοιών απαιτείται αφηρημένος συλλογισμός, το οποίο πιθανόν να δυσκολεύει αρκετά τους μαθητές. Έτσι, για την εισαγωγή μιας έννοιας μπορεί π.χ. να χρησιμοποιηθεί ένα συγκεκριμένο παράδειγμα, ενώ προτείνεται να αποφεύγεται αρχικά η χρήση ορισμών. Θα πρέπει, δηλαδή, οι στατιστικές έννοιες να παρουσιάζονται ξεκινώντας από το συγκεκριμένο και καταλήγοντας στο αφηρημένο (Garfield & Ahlgen, 1988; Γκίνης, 2005; κ.α.).

Για να μεταδώσει ο δάσκαλος μια νέα γνώση, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις προϋπάρχουσες σχετικές γνώσεις-αντιλήψεις των μαθητών, ώστε να διδάξει αναλόγως (Batanero, Godino, Vallecillos, Green & Holmes, 1994; Γκίνης, 2005; Μπουζαλάκου, 2006; κ.α.). Επομένως, αρχικά θα πρέπει να ανιχνεύσει με τους κατάλληλους τρόπους τις όποιες ιδέες έχουν οι μαθητές πάνω στις έννοιες που πρόκειται να διδαχτούν. Στη συνέχεια, έχοντας ως αφετηρία τα στοιχεία που έχει φέρει στην επιφάνεια, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει είτε να εμπλουτίσει είτε να αναθεωρήσει και αντικαταστήσει τις αντιλήψεις των μαθητών, εμπλέκοντάς τους σε μια ενεργητική καθοδηγούμενη διαδικασία, κατά την οποία θα συγκρίνουν το καινούριο με αυτό που ήδη υπάρχει στο μυαλό τους. Η *εποικοδομητική* αυτή προσέγγιση στηρίζεται στη *Θεωρία Κατασκευής της Γνώσης*.

Η βασική καθοδηγητική αρχή την οποία πρέπει να ακολουθεί ο δάσκαλος είναι να δίνει στο μαθητή την ευκαιρία να αυτενεργεί με σκοπό να ανακαλύπτει από μόνος του τη νέα γνώση (στο βαθμό που οι συνθήκες το επιτρέπουν), (Carlson & Winquist, 2011; Μπουζαλάκου, 2006; Γκίνης, 2005; κ.α.). Πρόκειται για τη στρατηγική της *ανακάλυψης* του Bruner, με βάση την οποία αποτρέπεται η μηχανική μάθηση. Η ανακάλυψη-εξερεύνηση μπορεί να γίνει, για παράδειγμα, μέσα από την παρουσίαση μιας προβληματικής κατάστασης, η οποία να έχει σχέση με το περιβάλλον και τις εμπειρίες των μαθητών. Επίσης, είναι πολύ σημαντικό η μελέτη της Στατιστικής να βασίζεται σε δεδομένα που έχουν συλλέξει οι ίδιοι οι μαθητές (Hogg, 1991; Rumsey, 2002). Αυτό τους προσφέρει εμπειρία γύρω από τη διατύπωση υποθέσεων και το σχεδιασμό ερευνών. Η συγκίνηση της ανακάλυψης της γνώσης αποτελεί ισχυρό κίνητρο για μάθηση και ανταμοιβή για τη δημιουργική εργασία του μαθητή.

Επαναλαμβάνεται ότι –όπως είναι κοινώς αποδεκτό– τα παραδείγματα που χρησιμοποιούνται κατά τη διδασκαλία πρέπει να προέρχονται από την καθημερινή ζωή. Επιπλέον, συνιστάται να είναι επίκαιρα και να σχετίζονται άμεσα με το αντικείμενο σπουδών, ώστε να διεγείρουν το ενδιαφέρον των σπουδαστών. Ωστόσο θα πρέπει να αναδεικνύουν τη χρήση της

Στατιστικής σε κάθε επιστημονικό τομέα. Ειδικά τα δεδομένα των προβλημάτων προτείνεται να είναι πραγματικά, για την ανάπτυξη του στοχαστικού τρόπου σκέψης. Πολλές φορές, όμως, η ανάλυση πραγματικών δεδομένων ενέχει τεχνικές που ξεφεύγουν από τη διδακτέα ύλη, οπότε αναγκαστικά χρησιμοποιούνται φτιαχτά δεδομένα προσαρμοσμένα στις απαιτήσεις του εκπαιδευτικού υλικού. Ωστόσο, σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να είναι ρεαλιστικά (Bradstreet, 1996).

Ο Bradstreet (1996) δηλώνει ότι κατά την επίλυση προβλημάτων ο δάσκαλος πρέπει να σκέφτεται φωναχτά μπροστά στους μαθητές και να τα αντιμετωπίζει σαν να τα έλυne για πρώτη φορά, έτσι όπως τα βλέπουν οι μαθητές. Πρέπει να βάλει τον εαυτό του σε μια διαδικασία όπου θα κάνει λάθη, διότι συνήθως μέσα από τα λάθη –όχι μόνο τα δικά μας αλλά και των άλλων– μαθαίνουμε.

Επίσης, προτείνεται κατά την επίλυση προβλημάτων οι μαθητές να τα προσεγγίζουν διαισθητικά, προκειμένου να αναπτύξουν εικασίες ή υποθέσεις τις οποίες στη συνέχεια θα επιχειρήσουν να ελέγξουν επίσης διαισθητικά. Ειδικότερα, για την εκμάθηση εννοιών της *Επαγωγικής Στατιστικής*, προτού τις διδαχθούν επισήμως, θα πρέπει να αναπτύξουν μέσω κατάλληλων δραστηριοτήτων έναν άτυπο επαγωγικό συλλογισμό και να εξάγουν άτυπα συμπεράσματα βασισμένοι στο δείγμα, χωρίς να χρησιμοποιούν τις τυπικές στατιστικές διαδικασίες και μεθόδους (π.χ. p-value, t-test, διαστήματα εμπιστοσύνης), (Weinberg, Wiesner & Pfaff, 2010; Ben-Zvi & Garfield, 2008). Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να φτάνουν άμεσα στη λύση του προβλήματος και όχι με βαθμιαία σαφή βήματα, αφού επιτρέπεται ελευθερία στη διαμόρφωση ενός συμπεράσματος και άλματα ως προς τον έλεγχο των ενδιάμεσων συμπερασμάτων, τα οποία μπορούν να ελεγχθούν αργότερα (Γκίνης, 2005).

Ακόμα, καλό θα ήταν κάθε θέμα να προσεγγίζεται με όλους τους δυνατούς τρόπους (όπου είναι εφικτό), ώστε να αξιολογούνται οι διαφορετικές μέθοδοι λύσης. Αυτό μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη πλάγιας σκέψης, δηλαδή της ικανότητας δημιουργίας εναλλακτικών τρόπων αντιμετώπισης των προβλημάτων (Γκίνης, 2005).

Αυτό που έχει προταθεί για να αναθεωρηθούν οι «δισαισθητικές» ιδέες (εσφαλμένες αντιλήψεις) των μαθητών σχετικά με τις πιθανότητες, είναι η εκτεταμένη χρήση προσομοιώσεων με τη βοήθεια του H/Y (Tishkovskaya & Lancaster, 2012; Γκίνης, 2005; κ.α.). Έτσι, το στοχαστικό φαινόμενο αναπαρίσταται εικονικά και παρακολουθείται η εξέλιξή του μέσα από πολλές πραγματοποιήσεις του. Βέβαια οι προσομοιώσεις είναι ένα θέμα που δεν μπορεί να κατανοηθεί από «αρχάριους» μαθητές.

Συνιστάται να γίνεται «οπτικοποίηση» του μαθήματος, ώστε αυτά που διδάσκονται να εντυπώνονται ευκολότερα στους μαθητές. Για το σκοπό αυτό, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ποικίλα εποπτικά μέσα, χωρίς να υπερέχει στη χρήση του κάποιο συγκεκριμένο (Garfield & Ahlgen, 1988; Μαρτίνη, 2006; κ.α.). Έτσι αναδεικνύονται κάθε φορά οι εναλλακτικοί τρόποι, με τους οποίους μπορούν να μεταδοθούν οι πληροφορίες.

Τέλος, ένα εκπαιδευτικό εργαλείο με το οποίο μπορεί να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας, δημιουργώντας μια συνεργατική σχέση δασκάλου και μαθητή, είναι η αποκαλούμενη *ανατροφοδότηση* (Bradstreet, 1996; Γκίνης, 2005). Στο τέλος κάθε ενότητας θα μπορούσαν οι μαθητές να συμπληρώνουν μια σύντομη φόρμα αξιολόγησης σε ερωτήσεις όπως, π.χ. «Τι είναι αυτό που πιστεύετε ότι θα βελτίωνε το μάθημα;», «Τι παραπάνω θα θέλατε να ακούσετε;». Τότε τα αποτελέσματα της αξιολόγησης χρησιμοποιούνται από τον εκπαιδευτικό για τον σχεδιασμό και τη βελτίωση της επόμενης διδακτικής πράξης. Άρα, ο παιδαγωγικός ρόλος αυτής της προσέγγισης είναι η διακρίβωση του βαθμού επιτυχίας των στόχων που έχει θέσει ο εκπαιδευτικός και η επισήμανση αδυναμιών στον τρόπο διδασκαλίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Σχεδιασμός και Μεθοδολογία της Έρευνας

2.1. Γενικά για την έρευνα

Όπως έχει επισημανθεί, για την κατανόηση της Στατιστικής απαιτείται ένας τρόπος σκέψης διαφορετικός από τα Μαθηματικά, που έχουν συνηθίσει οι μαθητές. Για το λόγο αυτό, η *Διδακτική της Στατιστικής* πρέπει να δώσει μεγάλο βάρος στις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στο αντικείμενο και οι οποίες παρεμποδίζουν την ανάπτυξη του στοχαστικού τρόπου σκέψης, όπως επίσης και στους παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για αυτές τις δυσκολίες. Ήδη έχουν καταγραφεί συγκεντρωτικά οι κυριότερες ίσως δυσκολίες και παρανοήσεις των σπουδαστών (παράγραφος 1.4.). Κρίνεται, όμως, σκόπιμο να διεξαχθεί νέα έρευνα σε ένα δείγμα φοιτητών, μέσα από την οποία να φανερώνεται και ο βαθμός κάθε τύπου δυσκολίας, καθώς και τα όποια στοιχεία συσχετίζονται με τις δυσκολίες αυτές. Θα πρέπει, λοιπόν, να εξετασθεί για τους παράγοντες που έχει θεωρηθεί ότι επηρεάζουν την ανάπτυξη του στοχαστικού τρόπου σκέψης (παράγραφος 1.5.), αν αυτό συμβαίνει και στην πράξη. Γενικότερος σκοπός της έρευνας είναι να διαπιστωθεί ο τρόπος με τον οποίο σκέφτονται οι φοιτητές όταν έρχονται σε επαφή με τα μαθήματα της *Στατιστικής* και των *Πιθανοτήτων*, με τελική επιδίωξη την περαιτέρω ανάπτυξή του.

2.2. Προσχέδιο της έρευνας

Η έρευνα λαμβάνει χώρα κατά το χειμερινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2012-2013. Ξεκινώντας, θα πρέπει να καθοριστεί ποια άτομα θα επιλεγούν προς διερεύνηση, ως προς ποια χαρακτηριστικά θα εξεταστούν και με ποιους τρόπους. Η αναφορά γίνεται στα παρακάτω στοιχεία:

2.2.1. Δείγμα και Πληθυσμός

Προφανώς η επιλογή των φοιτητών (δείγμα) που θα συμπεριληφθούν (ή που τουλάχιστον θα κληθούν για να λάβουν μέρος) στην έρευνα, θα γίνει μεταξύ όσων το πρόγραμμα σπουδών

περιλαμβάνει κάποιο μάθημα Στατιστικής κατά το τρέχον ακαδημαϊκό εξάμηνο. Λόγω του περιορισμένου διαθέσιμου χρόνου για την πραγματοποίηση της έρευνας, αλλά και επειδή θα ήταν δυσχερές να αποκομίσουμε στοιχεία από φοιτητές άλλων πανεπιστημίων, είναι πρόσφορο να επιλεγούν φοιτητές από το Πανεπιστήμιο Πειραιώς. Παρατηρήθηκε ότι μαθήματα Στατιστικής «τρέχουν» στα περισσότερα τμήματα του πανεπιστημίου και τα πιο πολλά –όπως είναι εύλογο– στο τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης. Ωστόσο, γνωρίζοντας ότι υπάρχει εύκολη πρόσβαση –επιτρέποντος του διδάσκοντος– στο τμήμα Οικονομικής Επιστήμης, αποφασίστηκε να απευθυνθούμε σε φοιτητές μόνο αυτού του τμήματος, όπου διδάσκονται το μάθημα «Στατιστική Ι» στο Α' εξάμηνο σπουδών. Με αυτόν τον τρόπο οι ερευνόμενοι φοιτητές, εφόσον παρευρίσκονται στο ίδιο τμήμα, θα έχουν κοινό εκπαιδευτικό υλικό και γενικότερα κοινή εκπαιδευτική πορεία, το οποίο δε θα ευνοούσε η επιλογή φοιτητών από διάφορα τμήματα. Επιπλέον, το μάθημα της «Στατιστικής Ι» περιλαμβάνει στοιχεία (ισομερώς) και από τις δύο ενότητες *Στατιστικής* και *Πιθανοτήτων*, οι οποίες μας ενδιαφέρουν. Άλλωστε, ένας λόγος που δεν θα παρέμβουμε στο τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης, είναι επειδή θεωρείται ίσως πιο ενδιαφέρον να εξεταστεί το πώς μπορεί να ανταπεξέλθει με τη Στατιστική ένας φοιτητής διαφορετικού αντικειμένου σπουδών.

Ειδικότερα, το ποιοι ακριβώς φοιτητές από το τμήμα Οικονομικής Επιστήμης θα επιλεγούν εξαρτάται από το τι θέλουμε κάθε φορά να εξετάσουμε. Έτσι, η έρευνα θα περάσει από διάφορα στάδια, στα οποία τα προς μελέτη στοιχεία θα αναφέρονται κάθε φορά σε διαφορετικό σύνολο φοιτητών (ύπαρξη πολλών διαφορετικών δειγμάτων), έτσι όπως περιγράφεται αναλυτικά στην παράγραφο 2.3. (π.χ. σύνολο φοιτητών που θα λάβουν μέρος στο εργαστήριο, που θα απαντήσουν στο ερωτηματολόγιο, κτλ). Σε κάθε περίπτωση, βέβαια, οι ερευνόμενοι φοιτητές θα είναι από αυτούς που οφείλουν το μάθημα «Στατιστική Ι» (είτε αυτοί φοιτούν στο πρώτο είτε σε μεγαλύτερο έτος σπουδών, με έτος αναφοράς το 2012-2013).

Η περιοριστική επιλογή φοιτητών από ένα συγκεκριμένο τμήμα ενός συγκεκριμένου πανεπιστημίου, στην πραγματικότητα καθιστά το (κάθε) δείγμα μη αντιπροσωπευτικό. Ως εκ τούτου, τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν δεν μπορούν να γενικευτούν για το σύνολο των Ελλήνων φοιτητών που διδάσκονται Στατιστική. Έχουμε, όμως, το δικαίωμα να αποφανθούμε πως όσα παρατηρήσουμε στο δείγμα θα ισχύουν προσεγγιστικά τουλάχιστον για το σύνολο των φοιτητών των Οικονομικών σχολών (πληθυσμός). Ωστόσο, πιστεύεται ότι τα αποτελέσματα δε θα διαφέρουν σημαντικά στην περίπτωση του συνολικού φοιτητικού πληθυσμού, αλλά αυτό θα παραμείνει προς περαιτέρω διερεύνηση.

2.2.2. Μεταβλητές

Το ποια ακριβώς χαρακτηριστικά των φοιτητών θα αναζητηθούν θα φανερωθεί στην πορεία της έρευνας. Σε γενικές γραμμές, οι φοιτητές θα πρέπει να εξεταστούν τουλάχιστον ως προς τα στοιχεία που έχουν καταγραφεί ως ενδεχόμενοι παράγοντες στην ανάπτυξη του στοχαστικού τρόπου σκέψης (παράγραφος 1.5.), (όποια από αυτά είναι εφικτό να ληφθούν). Έτσι, για παράδειγμα, μπορούμε να εξετάσουμε ορισμένα δημογραφικά και προσωπικά τους στοιχεία (π.χ. φύλο, ηλικία), στοιχεία σχετικά με τη συμμετοχή τους στο μάθημα (π.χ. κατά πόσο μελετούν ή παρακολουθούν το μάθημα), κ.α.. Το ενδιαφέρον στρέφεται στο βαθμό δυσκολίας που αντιμετωπίζουν στην κατανόηση της Στατιστικής και πιο συγκεκριμένα για καθένα στοιχείο που χαρακτηρίζει την επιστήμη («γνωστικοί» παράγοντες). Επιπλέον, χρήσιμο είναι να μετρηθούν μέσα από διάφορες δοκιμασίες οι επιδόσεις των φοιτητών στο μάθημα, ως ενδεικτικό στοιχείο του βαθμού εκμάθησης της Στατιστικής.

2.2.3. Ερευνητικές μέθοδοι και εργαλεία

Τα δεδομένα που θα επεξεργαστούμε στη στατιστική μελέτη είναι δυνατόν να έχουν προκύψει με διάφορους τρόπους. Στις κοινωνικές έρευνες χρησιμοποιείται συνήθως η μέθοδος της γραπτής ατομικής συμπλήρωσης με ερευνητικό εργαλείο το ερωτηματολόγιο. Έτσι, για τη συλλογή στοιχείων όπως αυτά της παραγράφου 1.5., αποφασίστηκε να σχεδιαστεί κατάλληλο ερωτηματολόγιο, αφού για λόγους εξοικονόμησης χρόνου δε θα εξυπηρετούσε άλλος (ίσως αποδοτικότερος) τρόπος, όπως π.χ. η προφορική συνέντευξη. Ακόμα, για την αξιολόγηση των φοιτητών θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της «επιτόπου παρατήρησης». Μετρώντας επίδοση (ή συμπεριφορά) χρειάζεται ένα υποκειμενικό εργαλείο που συνήθως έχει τη μορφή τεστ. Η καταγραφή των γνώσεων και ικανοτήτων των φοιτητών θα ήταν ακριβής και πλήρης μόνο αν χρησιμοποιούσαμε πολλαπλά μέσα και σχέδια μέτρησης, ωστόσο το κύριο μέσο αξιολόγησης αποτελούν τα γραπτά δοκίμια. Έτσι, πέρα από την τελική εξέταση του μαθήματος, κατά τη διάρκεια του εξαμήνου θα ανατεθούν εργασίες και θα υποβληθεί κατάλληλο τεστ.

2.3. Στάδια της ερευνητικής διαδικασίας

Στη συνέχεια αναπτύσσεται αναλυτικά ο σχεδιασμός της έρευνας σε όλες τις επιμέρους φάσεις της και η προετοιμασία των δεδομένων πριν τη στατιστική τους ανάλυση. Σημειώνε-

ται ότι για την καταχώρηση και επεξεργασία των δεδομένων θα χρησιμοποιηθεί ένα από τα πιο εξελιγμένα στατιστικά προγράμματα, το SPSS.

2.3.1. Διερεύνηση των εργασιών

Ο διδάσκων του μαθήματος της «Στατιστικής Ι» του Α' εξαμήνου σπουδών του τμήματος Οικονομικής Επιστήμης (για το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013), είχε αναθέσει στους φοιτητές κατά τις αρχές του εξαμήνου μια εργασία με ασκήσεις και ερωτήματα από το πρώτο μέρος της διδακτέας ύλης που αφορά σε Περιγραφική Στατιστική (μονοδιάστατη ανάλυση). Βέβαια, τα περισσότερα ζητήματα θα μπορούσαν να επιλυθούν με βάση τις γνώσεις που έχει αποκομίσει κανείς από το σχολείο, ειδικά από τα *Μαθηματικά Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου*. Με αυτόν τον τρόπο, θα ήταν ενδιαφέρον να εξεταστεί μέσα από τις εργασίες σε ποιο βαθμό κατέχουν οι φοιτητές τις προαπαιτούμενες γνώσεις στο αντικείμενο, αλλά και πώς τις έχουν εξελίξει από την μέχρι στιγμής φοίτησή τους στο πανεπιστήμιο.

Έχοντας αναμείνει για ένα εύλογο χρονικό διάστημα έως ότου παραδώσουν την εργασία τους οι ενδιαφερόμενοι φοιτητές, έγινε λεπτομερής εξέταση, διόρθωση και βαθμολόγηση των συγκεντρωθέντων εργασιών. Δεδομένου ότι αυτές θα επιστρέφονταν, στα σημεία όπου υπήρχαν λάθη αναγράφηκαν συνοπτικά οι σωστές λύσεις. Ευρήματα σχετικά με τις δυσκολίες και τα πιο συχνά λάθη των φοιτητών καταγράφονται στο επόμενο κεφάλαιο.

Για κάθε εργασία καταχωρήθηκαν στο SPSS τα ακόλουθα στοιχεία (μεταβλητές):

- *Ονοματεπώνυμο:*

Βέβαια το ονοματεπώνυμο καθενός φοιτητή που παρέδωσε την εργασία δεν έχει καμία σημασία για τη μελέτη μας, ωστόσο έπρεπε να σημειωθεί ώστε να μπορέσουν να αντιστοιχηθούν στον καθένα και τα υπόλοιπα στοιχεία που θα αναζητηθούν (επώνυμο) στα επόμενα στάδια της έρευνας.

- *Φύλο*
- *Έτος σπουδών:*

Πολλοί φοιτητές κατέγραψαν στην εργασία τους και τον αριθμό μητρώου τους, από τον οποίο γίνεται εμφανές σε ποιο έτος των σπουδών τους βρίσκονται. Έτσι, θα μπορούσαν να βρεθούν και φοιτητές που φοιτούν σε μεγαλύτερο του πρώτου έτους και ασχολήθηκαν με την εργασία κατά το τρέχον εξάμηνο. Για όσους παρέλειψαν τον αριθμό μητρώου τους, οι τιμές της μεταβλητής έμειναν (τουλάχιστον σε αυτό το στάδιο) ελλιπείς.

- *Χρήση του Excel:*

Οι ασκήσεις που ανατέθηκαν ενέχουν πολλές μαθηματικές διαδικασίες, για τις οποίες θα ήταν επωφελές να χρησιμοποιηθεί κάποιο υπολογιστικό πρόγραμμα. Εξετάστηκε, λοιπόν, από τον τρόπο παρουσίασης των λύσεων των ασκήσεων, αν οι φοιτητές φαινόταν να έκαναν (έστω και μερική) χρήση του Excel, δεδομένου ότι αυτό είναι το πιο εύχρηστο λογισμικό και θα έπρεπε να έχουν τις βασικές γνώσεις στη χρήση του. Η εξέταση ως προς τη χρήση του Excel στην εργασία έγινε, όπως θα δούμε, κυρίως για σκοπό του επόμενου ερευνητικού σταδίου.

- *Βαθμός στην εργασία:*

Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε στο σχολιασμό και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων των προβλημάτων και στη δικαιολόγηση των απαντήσεων παρά στην υπολογιστική διαδικασία, ως κριτήριο για τον προσδιορισμό των βαθμών. Επίσης, μέτρησαν πιο πολύ τα ερωτήματα που ξεφεύγουν από το σχολικό επίπεδο. Όσο για το αν έγινε ή όχι χρήση του Excel για την επίλυση των ασκήσεων, δεν έπαιξε κανένα ρόλο στη βαθμολογία. Η βαθμολογική κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε κυμαίνεται από το 0 έως το 10 ανά μισή μονάδα.

2.3.2. Εφαρμογή πιλοτικής διδασκαλίας

Ο τρόπος με τον οποίο διδάσκεται ένα μάθημα αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα στην ιδέα που θα διαμορφώσει ο μαθητής για το αντικείμενο, καθώς και στο βαθμό κατανόησής του. Οι καταλληλότερες μέθοδοι διδασκαλίας της Στατιστικής έχει αποδειχθεί ότι είναι η εργαστηριακή και η μέθοδος Project, οι οποίες όμως δεν προβλέπονται στο διδακτικό πλαίσιο του μαθήματος της «Στατιστικής Ι». Έτσι, επιχειρώντας να μειώσουμε την έμφαση στην παραδοσιακή προσέγγιση, η οποία στηρίζεται σε φόρμουλες και υπολογισμούς, και να στρέψουμε την προσοχή των φοιτητών σε στατιστικές έννοιες με τις οποίες έρχονται σε επαφή καθημερινά, αποφασίστηκε να πραγματοποιηθεί μια πιλοτική διδασκαλία –ως επιπρόσθετο μάθημα στα προβλεπόμενα της «Στατιστικής Ι»– με τη μέθοδο του εργαστηρίου. Παράλληλα θα γίνει προσπάθεια να εφαρμοστεί και η μέθοδος Project μέσω κατάλληλης εργασίας (project), που πρόκειται να ανατεθεί σε όσους παρακολουθήσουν το εργαστηριακό μάθημα. Απώτερος σκοπός είναι η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των δύο διδακτικών μεθόδων ως προς την αποδοτικότητα των φοιτητών.

Η διδασκαλία σχεδιάζεται να πραγματοποιηθεί κατά τα τελευταία μαθήματα του εξαμήνου. Θα είναι διάρκειας δύο διδακτικών ωρών και θα αναφέρεται κατά κύριο λόγο στην ενότητα της *Περιγραφικής Στατιστικής μονοδιάστατης ανάλυσης*, η οποία καταλαμβάνει περίπου το 1/3 της ύλης του μαθήματος και αφορά στις βασικές έννοιες που πρέπει να εμπεδώσει κανείς για να προχωρήσει στην «κυρίως» Στατιστική. Εξάλλου, πιστεύεται ότι δεν θα μπορούσε να καλυφθεί ολόκληρη η ύλη μέσα σε ένα μάθημα και ειδικά με τον τρόπο που πρόκειται να διδαχθεί (μετριασμός της διάλεξης).

Η παρούσα διδακτική προσέγγιση προτείνει τη διδασκαλία των εννοιών με την υποστήριξη του πιο δημοφιλούς υπολογιστικού προγράμματος, του Excel. Άλλωστε, κατά την εξέταση των εργασιών διαπιστώθηκε ότι ακόμα και οι φοιτητές που φάνηκε να έκαναν χρήση του Excel, ουσιαστικά δεν γνωρίζουν τις στατιστικές λειτουργίες του προγράμματος και ειδικά κανείς δεν χρησιμοποίησε από ότι φάνηκε το βασικό εργαλείο *Data Analysis / Ανάλυση δεδομένων*. Οι δυνατότητες που προσφέρει το Excel μπορεί να είναι πιο περιορισμένες –όσον αφορά τη στατιστική ανάλυση– σε σχέση με άλλα καθαρά στατιστικά πακέτα, είναι όμως παραπάνω από επαρκείς για τη διδασκαλία Περιγραφικής Στατιστικής.

2.3.2.1. Δείγμα

Επειδή θα ήταν μάλλον αδύνατο να διεξαχθεί εργαστηριακό μάθημα χωρίς να καθοριστεί κάποιο όριο στο πλήθος των ατόμων που θα μπορούσαν να λάβουν μέρος, θεωρήθηκε αναγκαίο να επιλεγεί με κάποια κριτήρια ένα συγκεκριμένο σύνολο φοιτητών που θα προσκαλούνταν στο εργαστήριο. Η επιλογή έγινε μεταξύ όσων επιτέλεσαν την εργασία, δεδομένου ότι υπάρχει σκοπός να ανατεθεί και δεύτερη πιο απαιτητική (διαφορετικού τύπου) εργασία (project), την οποία θα ήταν δύσκολο να φέρει εις πέρας κάποιος που δεν ασχολήθηκε με την πρώτη. Ειδικότερα, κρίθηκε καλύτερο να επιλεγούν φοιτητές που από ότι φάνηκε στην εργασία τους χρησιμοποίησαν (έστω και εν μέρει) το Excel για την επίλυση των ασκήσεων. Και αυτό γιατί στο πιλοτικό μάθημα πρόκειται να επιλυθούν πιο σύνθετα προβλήματα για τα οποία θα απαιτηθεί εξειδικευμένη χρήση του Excel και έτσι θα πρέπει οι φοιτητές να είναι σχετικά εξοικειωμένοι με τον τρόπο χρήσης του προγράμματος.

Από τη διερεύνηση των εργασιών παρατηρήθηκε ότι από τους 128 φοιτητές που παρέδωσαν την εργασία, χρήση του Excel φάνηκε να έκαναν οι 79. Στη συνέχεια προβήκαμε στην επιλογή ενός τυχαίου δείγματος μεταξύ των 79 φοιτητών, με τη βοήθεια του SPSS. Το μέγεθος του δείγματος ορίστηκε αυθαίρετα 30 (ως το ανώτατο όριο, πάνω από το οποίο θα δυσχέ-

ραίνε η εργαστηριακή διδασκαλία). Με αυτόν τον τρόπο, δεν υπήρξε μεροληψία στην επιλογή των φοιτητών, για παράδειγμα ως προς τη βαθμολογία στην εργασία, αφού αυτοί που έκαναν χρήση του Excel δεν πήραν απαραίτητα υψηλότερους βαθμούς. Η μεταβλητή:

- ο *Εκλογή στο τυχαίο δείγμα*

έχει δημιουργηθεί αυτόματα στο SPSS, ορίζοντας του επιλεγόμενους φοιτητές.

Έτσι, οι 30 φοιτητές, που επιλέχθηκαν τυχαία, προσκαλέστηκαν για τις 18/12/2012 στο εργαστήριο. Τελικά υπήρξαν και άλλοι δύο φοιτητές που εκδήλωσαν ενδιαφέρον συμμετοχής στο μάθημα, για τους οποίους όμως διαπιστώθηκε ότι ενώ παρέδωσαν την εργασία, δε φαινόταν να χρησιμοποιήσαν το Excel. Ωστόσο, αποφασίστηκε να γίνουν ευπρόσδεκτοι, εφόσον καταρχήν ήταν μόνο δύο και επειδή θεωρήθηκε πολύ σημαντικό η προθυμία τους να παρακολουθήσουν το μάθημα. Άλλωστε, η μη χρήση του Excel στην εργασία δεν θα «χαλάσει» το δείγμα, υπό την έννοια ότι δεν υπήρχε σκοπός κατά τη στατιστική ανάλυση να χρησιμοποιηθεί η «χρήση του Excel» ως κοινό χαρακτηριστικό της *πειραματικής ομάδας* φοιτητών (που συμμετείχαν στο εργαστήριο). Απλώς βασιστήκαμε σε αυτό το στοιχείο για λόγους διευκόλυνσης της διδασκαλίας ως προς τον χειρισμό του προγράμματος. Αυτό που παραμένει ως βασικό χαρακτηριστικό του δείγματος είναι το γεγονός ότι όλοι παρέδωσαν την εργασία. Αναμένουμε, λοιπόν, να προσέλθουν έως και 32 άτομα στο μάθημα.

2.3.2.2. Σχέδιο διδασκαλίας

Για τη διδασκαλία του μαθήματος προτείνεται να γίνεται πολύ καλή προετοιμασία και οργάνωση του εκπαιδευτικού υλικού (Bradstreet, 1996). Έτσι, στη συνέχεια παρουσιάζεται μια πλήρη περιγραφή του μαθήματος, από την ύλη που θα διδαχθεί μέχρι και το χρόνο που θα απαιτηθεί προσεγγιστικά για κάθε στάδιο. Βέβαια, το μάθημα έχει σχεδιαστεί επιτρέποντας περιθώρια ευελιξίας ανάλογα με τις ανάγκες των φοιτητών.

Η διδασκαλία θεωρείται επιτυχημένη στο βαθμό που υλοποιούνται οι στόχοι όπως προσδιορίζονται στο σχέδιο (Γκίνη, 2005). Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι στόχος της πιλοτικής διδασκαλίας δεν είναι σε καμία περίπτωση η προετοιμασία των φοιτητών για τις εξετάσεις. Μάλιστα θα γίνει εισαγωγή και σε υλικό που ξεφεύγει από την προβλεπόμενη ύλη. Εν ολίγοις, το μάθημα αποσκοπεί στο να εμβαθύνουν οι φοιτητές στις έννοιες της Περιγραφικής Στατιστικής, αξιοποιώντας τα αντίστοιχα στατιστικά εργαλεία του Excel. Η άποψή μας είναι ότι ένα μάθημα στο εργαστήριο ίσως μπορέσει να τους βοηθήσει να αναπτύξουν τη στατιστική σκέψη, την οποία θα είναι ικανοί να εφαρμόσουν σε πραγματικές καταστάσεις.

Σχέδιο διδασκαλίας

Μάθημα: Στατιστική Ι

Τμήμα: Οικονομικής Επιστήμης Πανεπιστημίου Πειραιώς

Εξάμηνο: Α'

Τίτλος ενότητας: Περιγραφική Στατιστική (μονοδιάστατη ανάλυση)

Χρονική διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες (περίπου 110')

Εισηγητής: Ζιούπου Πολυξένη

Στόχοι: Με το πέρας της διδασκαλίας να έχουν καταφέρει οι φοιτητές τα παρακάτω:

- Σε επίπεδο γνώσεων:
 - Να υπολογίζουν και να ερμηνεύουν τα διάφορα περιγραφικά μέτρα
 - Να κάνουν χρήση των βασικών ιδιοτήτων της μέσης τιμής και της διακύμανσης (τυπικής απόκλισης)
 - Να υπολογίζουν άλλα χρήσιμα περιγραφικά στατιστικά που παρέχει το Excel
 - Να συντάσσουν πίνακα συχνότητας ομαδοποιώντας ή όχι τα δεδομένα
 - Να κατασκευάζουν και να αντλούν πληροφορίες από τα διάφορα διαγράμματα
 - Να πάρουν μια γενική ιδέα για την κανονική κατανομή
 - Να κατανοήσουν τη χρησιμότητα του δείγματος για την εξαγωγή συμπερασμάτων που προκύπτουν βάσει αυτού για τον πληθυσμό
- Σε επίπεδο δεξιοτήτων:
 - Να διακρίνουν τις τιμές της μεταβλητής από τις συχνότητές τους
 - Να διακρίνουν τα δειγματικά από τα πληθυσμιακά δεδομένα
 - Να επιλέγουν το κατάλληλο μέτρο θέσης και μέτρο διασποράς
 - Να επιλέγουν το κατάλληλο διάγραμμα
 - Να διεξάγουν ολόκληρη έρευνα (από την αναζήτηση δεδομένων μέχρι και τη διατύπωση άτυπων συμπερασμάτων)
- Σε επίπεδο στάσεων:
 - Να κατανοήσουν τη σημασία της Στατιστικής και το πόσο ευρέως χρησιμοποιείται
 - Να αντιληφθούν τη διαφορετικότητα στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά
 - Να προσεγγίζουν τη γνώση διερευνητικά μέσα από την ανάλυση δεδομένων
 - Να αναγνωρίσουν τη χρησιμότητα του H/Y ως υπολογιστικό εργαλείο

Μέθοδοι διδασκαλίας: επίλυση προβλήματος στον H/Y, μέθοδος Project

Μορφές διδασκαλίας: ερωταποκρίσεις, συζήτηση, διάλεξη

Απαιτούμενα υλικά και εποπτικά μέσα: ηλεκτρονικοί υπολογιστές, Excel, projector, πίνακας, φωτοτυπίες προς διανομή

Απαιτούμενα χαρακτηριστικά/δεξιότητες φοιτητών: επιτέλεση της εργασίας, βασικές γνώσεις χρήσης του Excel

Πορεία μαθήματος:

1. Προετοιμασία (5')

- Διαφορά Στατιστικής και Μαθηματικών
- Στοχαστικός τρόπος σκέψης

2. Παρουσίαση - Εφαρμογή (80')

Διανομή φύλλων εφαρμογής (παράρτημα Α) και φύλλων πληροφοριών (παράρτημα Β)

- Υπολογισμός, εννοιολογική σημασία και χρησιμότητα των περιγραφικών μέτρων (μέση τιμή, διάμεσος, επικρατούσα τιμή, ποσοστημόρια, μέση απόλυτη απόκλιση, διακύμανση, τυπική απόκλιση, συντελεστής μεταβλητότητας, συντελεστής ασυμμετρίας, συντελεστής κύρτωσης)
- Βασικές ιδιότητες της μέσης τιμής και της διακύμανσης (τυπικής απόκλισης)
- Υπολογισμός άλλων περιγραφικών στατιστικών, όπως π.χ. του πλήθους των δεδομένων που ικανοποιούν ορισμένα κριτήρια
- Δημιουργία πίνακα συχνοτήτων ομαδοποιώντας ή όχι τα δεδομένα
- Σχεδιασμός, ερμηνεία και χρησιμότητα των διαγραμμάτων (κυκλικό διάγραμμα, ραβδόγραμμα, ιστόγραμμα, πολύγωνο)
- Γενικότερη έννοια και ιδιότητες της κανονικής κατανομής

3. Ανακεφαλαίωση (5')

- Εργαλεία της Περιγραφικής Στατιστικής
- Άτυπος επαγωγικός συλλογισμός με βάση το δείγμα

4. Έλεγχος (15')

Υποβολή τεστ - Διανομή φύλλων ελέγχου (παράρτημα Γ)

5. Ανάθεση εργασίας (5')

Διανομή φύλλων ανάθεσης εργασίας (παράρτημα Δ) και επεξήγηση των θεμάτων της εργασίας-project

Αρχικά στο στάδιο της προετοιμασίας γίνεται προσπάθεια για διέγερση του ενδιαφέροντος των φοιτητών, δίνοντας έμφαση στην αξία του μαθήματος της Στατιστικής (σε αντιπαράθεση με τα Μαθηματικά) και στη χρήση του στοχαστικού τρόπου σκέψης.

Τα κύρια στάδια του μαθήματος είναι αυτά της *παρουσίασης* και της *εφαρμογής*, τα οποία αλληλοεμπλέκονται εφόσον η παρουσίαση των εννοιών και διαδικασιών γίνεται μέσα από εφαρμογή ασκήσεων. Το μάθημα ουσιαστικά αποτυπώνεται στο παράρτημα Α και οι οδηγίες χρήσης του Excel που θα βοηθήσουν τους φοιτητές να επιλύσουν τις ασκήσεις βρίσκονται στο παράρτημα Β. Οι ασκήσεις αφορούν δεδομένα πραγματικά (ασκήσεις 1 και 4) ή τουλάχιστον ρεαλιστικά (ασκήσεις 2 και 3) και επιχειρήθηκε να κατασκευαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτουν όλο το φάσμα των χαρακτηριστικών ιδιοτήτων των εννοιών.

Κατά την *ανακεφαλαίωση* του μαθήματος συνοψίζονται τα περιγραφικά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρουσίαση μιας κατανομής και ο τρόπος με τον οποίο μπορούμε να συμπερασματολογούμε για τον πληθυσμό (αναφορικά με την προσαρμογή των δεδομένων στην κανονική κατανομή).

Στο επόμενο στάδιο οι φοιτητές ελέγχονται ως προς το βαθμό κατανόησης του μαθήματος, μέσω ενός σύντομου γραπτού τεστ, το οποίο υπάρχει στο παράρτημα Γ. Η επιλογή-κατασκευή των ερωτήσεων βασίστηκε κυρίως στις δυσκολίες και τα λάθη που έχει βρεθεί ότι κάνουν συνήθως οι σπουδαστές (τουλάχιστον όσον αφορά την Περιγραφική Στατιστική), (παράγραφοι 1.4.2. και 1.4.3.). Οι ερωτήσεις διατυπώθηκαν ως κλειστού (αντικειμενικού) τύπου (σωστού-λάθους και πολλαπλής επιλογής) ώστε να καλυφθεί μεγάλο μέρος του υλικού. Λόγω του περιορισμένου χρόνου του μαθήματος δεν ζητείται από τους φοιτητές να αιτιολογήσουν τις απαντήσεις τους. Όμως, όπως και θα ενημερωθούν, θα βαθμολογηθούν αρνητικά για κάθε λανθασμένη απάντηση που θα δώσουν. Σημειώνεται ότι οι περισσότερες ερωτήσεις κρίνονται ιδιαίτερα απαιτητικές (ερωτήσεις κρίσεως), εφόσον για να απαντηθούν σωστά πρέπει να αναπτύξει κανείς στατιστική σκέψη.

Στο τέλος ανατίθεται στους φοιτητές μια (ατομική) εργασία τύπου project, την οποία μπορούμε να δούμε στο παράρτημα Δ. Σαφώς δίνονται κατευθυντήριες γραμμές, αφού τα ζητήματα δεν αναφέρονται σε συγκεκριμένα δεδομένα αλλά θα πρέπει οι ίδιοι να αναζητήσουν τα στατιστικά θέματα που θα παρουσιάσουν.

2.3.2.3. Η πιλοτική διδασκαλία στην πράξη

Τελικά στο εργαστηριακό μάθημα προσήλθαν συνολικά 27 άτομα, από τα οποία επαληθεύτηκε ότι τα 2 ήταν αυτά που είχαν εκδηλώσει ενδιαφέρον συμμετοχής. Δηλαδή από τα 30 άτομα που είχαν κληθεί προσήλθαν τα 25.

Οι φοιτητές αφινιδιάστηκαν ευχάριστα με την εργαστηριακή μέθοδο διδασκαλίας και το ενδιαφέρον που επέδειξαν ήταν πραγματικά εντυπωσιακό. Έγινε προσπάθεια να δημιουργηθεί κλίμα εμπιστοσύνης, ώστε να εκφράζονται ελεύθερα και αυθόρμητα όλες οι απόψεις ακόμα και αν το θέμα δεν τους ήταν γνωστό. Δυστυχώς το επίπεδο γνώσεων των φοιτητών –από όσο μπορούσε να φανεί– δε συμβάδιζε με τις υψηλές απαιτήσεις μας. Ωστόσο, οι ασκήσεις μπόρεσαν να επιλυθούν κυρίως με τη δράση των ιδίων, καθοδηγώντας τους μέσα από διερευνητικές ερωτήσεις και συζήτηση να φτάσουν στα σωστά αποτελέσματα. Η χρήση του προγράμματος διευκόλυνε ιδιαίτερα τη διδασκαλία αφού δε χάθηκε χρόνος σε μαθηματικές διεργασίες, καθώς και τη μάθηση αφού οι φοιτητές μπορούσαν, για παράδειγμα, να ανατρέξουν σε προηγούμενο φύλλο εργασίας για να λύσουν μια απορία τους χωρίς να διακόψουν το μάθημα. Επειδή οι διαθέσιμοι υπολογιστές ήταν λιγότεροι από τους συμμετέχοντες, ορισμένοι φοιτητές χρησιμοποίησαν ανά δύο τον Η/Υ. Με αυτόν τον τρόπο έλαβε χώρα και η ομαδοσυνεργατική μορφή διδασκαλίας.

Έχοντας ολοκληρώσει τη διδασκαλία, ανακοινώθηκε στους φοιτητές ότι επρόκειτο να τους ζητηθεί να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο κατά το τελευταίο μάθημα του εξαμήνου, στο οποίο παρακλήθηκαν να προσέλθουν, ώστε αν είναι δυνατό να συμμετάσχουν όλοι (τουλάχιστον οι παρευρισκόμενοι στο εργαστήριο) στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

Έπειτα, για κάθε φοιτητή που έχει καταχωρηθεί στο SPSS (δηλαδή που παρέδωσε την εργασία) σημειώθηκε αν παρευρέθηκε στο εργαστήριο ή όχι, ορίζοντας τη μεταβλητή:

- *Παρεύρεση στο εργαστήριο*

2.3.3. Διερεύνηση των τεστ

Στη συνέχεια, έγινε διόρθωση και βαθμολόγηση των τεστ που απαντήθηκαν στο εργαστήριο. Ευρήματα σχετικά με τα λάθη των φοιτητών καταγράφονται στο επόμενο κεφάλαιο.

Για κάθε φοιτητή που έλαβε μέρος στο εργαστήριο –εφόσον σημειώνεται ότι όλοι απάντησαν στο τεστ– καταχωρήθηκαν στο SPSS οι τιμές της μεταβλητής:

- *Βαθμός στο τεστ:*

Οι κλειστού τύπου ερωτήσεις έδωσαν τη δυνατότητα η βαθμολόγηση να γίνει με αντικειμενικό τρόπο και απόλυτη ακρίβεια. Ειδικότερα, για κάθε σωστή απάντηση προσμετρήθηκε 1 βαθμός, ενώ για κάθε λανθασμένη μειώθηκε 1 βαθμός. Προφανώς στις ερωτήσεις με δύο υποερωτήματα το καθένα μέτρησε από μισή μονάδα. Έτσι (έχοντας 10 ερωτήσεις), η βαθμολογική κλίμακα κυμαίνεται από το -10 έως το 10 ανά

μισή μονάδα. Σημειώνεται ότι οι φοιτητές, παρά τον «αρνητικό» τρόπο βαθμολογίας, γενικά ρίσκαραν να δώσουν απάντηση σε όλες σχεδόν τις ερωτήσεις.

2.3.4. Υποβολή ερωτηματολογίου

Φτάνοντας στο σημαντικότερο στάδιο της έρευνας, το κυριότερο μέσο συγκέντρωσης των επιθυμητών πληροφοριών αποτελεί το ερωτηματολόγιο. Με αυτό το εργαλείο θα συλλέξουμε χαρακτηριστικά στοιχεία των φοιτητών προσωπικά ή που θα αποδεικνύουν τη γενικότερη στάση τους απέναντι στη Στατιστική και μέσα από τα οποία θα εξεταστεί τί μπορεί να επηρεάζει την αποδοτικότητά τους.

2.3.4.1. Δείγμα

Για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου αποφασίστηκε να απευθυνθούμε στο σύνολο των φοιτητών που θα τύχει να παρευρεθούν στο τελευταίο μάθημα του εξαμήνου, όπου θα διανεμηθούν τα ερωτηματολόγια με το πέρας της διδασκαλίας. Τότε οι φοιτητές θα μπορούν να έχουν μια ολοκληρωμένη εικόνα για το μάθημα της «Στατιστικής Ι», εφόσον θα έχουν διδαχθεί όλη την ύλη. Πιστεύεται ότι με αυτόν τον τρόπο οι συμμετέχοντες θα αντιπροσωπεύουν ένα τυχαίο δείγμα, αφού αυτοί που θα παρακολουθήσουν την τελευταία διάλεξη δε σημαίνει απαραίτητα ότι θα είναι οι «καλοί» μαθητές, ίσως ούτε και αυτοί που παρακολουθούν συστηματικά τα μαθήματα.

2.3.4.2. Σχεδιασμός του ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε με ιδιαίτερη προσοχή, έτσι ώστε οι τιθέμενες ερωτήσεις να αποβλέπουν στο σκοπό της έρευνας. Έγινε προσπάθεια οι ερωτήσεις σε γενικές γραμμές να είναι αντικειμενικές, να διατυπωθούν με σαφήνεια ώστε να είναι κατανοητές σε οποιονδήποτε κληθεί να απαντήσει, να μην κατευθύνουν σε συγκεκριμένες απαντήσεις και να αποδίδουν την ακρίβεια που θέλουμε, καθώς επίσης το ερωτηματολόγιο να είναι σύντομο τόσο στο περιεχόμενό του όσο και στον απαιτούμενο χρόνο συμπλήρωσής του.

Έτσι, λοιπόν, λαμβάνοντας υπόψη τους ενδεχόμενους παράγοντες της παραγράφου 1.5. (και όχι μόνο), κατασκευάστηκε το ερωτηματολόγιο όπως υπάρχει στο παράρτημα Ε και διαρθρώθηκε από τις ακόλουθες ενότητες ερωτήσεων:

1. *Προσωπικά στοιχεία:*

Καταρχήν, καλούνται οι φοιτητές να καταγράψουν το ονοματεπώνυμό τους μόνο και μόνο για να μπορέσουν να αντιστοιχηθούν στον καθένα (σε όσους τους αφορούν) και τα υπόλοιπα στοιχεία που έχουν ληφθεί ή θα ληφθούν στα άλλα στάδια της έρευνας. Χρήσιμο θα είναι να λάβουμε στοιχεία όπως η κατεύθυνση που ακολούθησαν στη Γ' Λυκείου, ο γενικός βαθμός πρόσβασης, κ.α.. Για τον προσδιορισμό του μαθηματικού υπόβαθρου των φοιτητών ενδεικτικά θα χρησιμοποιηθεί ο βαθμός στα Μαθηματικά Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου.

2. *Στοιχεία σχετικά με τη συμμετοχή στο μάθημα:*

Εξετάζεται το ενδιαφέρον που επιδεικνύουν οι φοιτητές για το μάθημα, π.χ. με βάση το χρόνο που αφιερώνουν για το διάβασμά τους. Η εμπειρία τους στο μάθημα υποδηλώνεται από το αν έχουν ξαναεξεταστεί σε αυτό. Επιπλέον, ζητείται η γνώμη τους σχετικά με παράγοντες διεξαγωγής του μαθήματος, όπως ο τρόπος διδασκαλίας και η χρήση εποπτικών μέσων.

3. *Αξιολόγηση μαθήματος:*

Ζητείται να προσδιοριστεί ο βαθμός ενδιαφέροντος, δυσκολίας και κατανόησης του περιεχομένου του μαθήματος, καθώς και η γενικότερη γνώμη τους για τη Στατιστική.

4. *Αξιολόγηση εννοιών της ύλης:*

Ζητείται να προσδιοριστεί ο βαθμός δυσκολίας που αντιμετωπίζουν σε κάθε ενότητα του μαθήματος, δηλαδή στην *Περιγραφική Στατιστική* (είτε αναφορικά με πίνακες συχνοτήτων και γραφήματα είτε αναφορικά με περιγραφικά μέτρα), στη *Συσχέτιση και Παλινδρόμηση* και στις *Πιθανότητες*.

5. *Αξιολόγηση «γνωστικών» παραγόντων:*

Ζητείται να προσδιοριστεί ο βαθμός δυσκολίας που αντιμετωπίζουν σε κάθε στοιχείο που χαρακτηρίζει την επιστήμη της Στατιστικής (έτσι όπως έχουν διατυπωθεί οι «γνωστικοί» παράγοντες).

6. *Παράγοντες δυσκολίας στην κατανόηση του μαθήματος:*

Ζητείται η γνώμη τους για τον σημαντικότερο παράγοντα που καθιστά το μάθημα δύσκολο.

7. *Αξιολόγηση συνεισφοράς της εργασίας στους «γνωστικούς» παράγοντες:*

Ζητείται από όσους επιτέλεσαν την εργασία να προσδιορίσουν σε ποιο βαθμό έχει συντελέσει αυτή στην ικανότητά τους για όσα απαιτεί το μάθημα.

8. *Αξιολόγηση εργαστηριακού μαθήματος:*

Ζητείται από όσους παρευρέθηκαν στο εργαστήριο να αξιολογήσουν το μάθημα του εργαστηρίου ομοίως όπως ζητείται στην ενότητα 3 για το μάθημα στο σύνολό του και επιπροσθέτως ως προς τη χρησιμότητά του.

9. *Αξιολόγηση συνεισφοράς του εργαστηρίου στους «γνωστικούς» παράγοντες:*

Ζητείται από όσους παρευρέθηκαν στο εργαστήριο να προσδιορίσουν σε ποιο βαθμό έχει συντελέσει αυτό στην ικανότητά τους για όσα απαιτεί το μάθημα.

Οι περισσότερες ερωτήσεις διατυπώθηκαν ως κλειστού τύπου, δηλαδή δοθέντος μιας σειράς πιθανών απαντήσεων. Ειδικότερα, στις ενότητες 3, 4, 5, 7, 8 και 9 χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα αξιολόγησης τύπου Likert, η οποία είναι ευρέως διαδεδομένη (και) στις παιδαγωγικές έρευνες. Η κλίμακα αυτή επιτρέπει να αποδοθεί ένας βαθμός σε κάθε δυνατό επίπεδο απάντησης, ο οποίος στην έρευνά μας μετράει τη στάση των φοιτητών πάνω σε διάφορες πτυχές του μαθήματος. Έγινε προσπάθεια τα επίπεδα απαντήσεων να διατυπωθούν έτσι ώστε οι αποστάσεις μεταξύ κάθε δύο διαδοχικών επιπέδων να μπορούν να θεωρηθούν ίσες (π.χ. η απόσταση από το «πολύ λίγο» στο «λίγο» θεωρείται ίση με αυτή από το «λίγο» στο «μέτρια»). Με αυτόν τον τρόπο, κατά τη στατιστική ανάλυση οι αντίστοιχες μεταβλητές θα μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν ως ποσοτικές (διαστηματικής κλίμακας) για την εφαρμογή ανάλογων στατιστικών μεθόδων, παρά ως διατάξιμες που είναι στην πραγματικότητα.

2.3.4.3. Διερεύνηση των ερωτηματολογίων

Κατά τη διανομή των ερωτηματολογίων με το πέρας της διδασκαλίας του τελευταίου μαθήματος, οι φοιτητές ενημερώθηκαν για το σκοπό και τη σπουδαιότητα της έρευνας, καθώς παρακλήθηκαν να απαντήσουν επώνυμα –εξηγώντας τους το λόγο έτσι όπως έχει αναφερθεί– αλλά και με ειλικρίνεια. Επίσης, δόθηκαν διευκρινήσεις σε όσους το ζήτησαν για την ορθή συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

Έχοντας συγκεντρώσει τα συμπληρωμένα ερωτηματολόγια, προτού προχωρήσουμε στην καταχώρηση των δεδομένων, ένας απαραίτητος έλεγχος που έπρεπε να γίνει αφορά τα εξής:

- i. Αν απαντήθηκαν από τον καθένα το σύνολο σχεδόν των ερωτήσεων
- ii. Αν απαντήθηκε η κάθε ερώτηση από το σύνολο σχεδόν των ερωτώμενων
- iii. Αν υπάρχει μεταβλητότητα στις απαντήσεις (είτε από ερώτηση σε ερώτηση είτε από ερωτώμενο σε ερωτώμενο)

- iv. Αν υπάρχει λογικότητα στις απαντήσεις (π.χ. κάποιος που αναφέρει ότι βρίσκει το περιεχόμενο του μαθήματος πολύ κατανοητό, δε μπορεί να δηλώνει ότι δυσκολεύεται πολύ και στις τέσσερις ενότητες της ύλης)
- v. Αν οι ερωτήσεις των ενοτήτων 7, 8 και 9 απαντήθηκαν από όσους θα έπρεπε, δηλαδή από αυτούς που παρέδωσαν την εργασία ή και που παρευρέθηκαν στο εργαστήριο αντίστοιχα (ελέγχοντας τα ονοματεπώνυμά τους εφόσον έχουν απαντήσει επώνυμα)

Παρά τις αρκετές ελλείπουσες τιμές ή τις επαναλαμβανόμενες απαντήσεις που σημειώθηκαν σε ορισμένες (λίγες) ερωτήσεις (παραβίαση των υποθέσεων ii. και iii. αντίστοιχα), σε γενικές γραμμές μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι παραπάνω υποθέσεις πληρούνται στο βαθμό που μας επιτρέπεται η καταχώρηση των απαντήσεων ως έχουν.

Τα δεδομένα καταχωρήθηκαν σε νέο φύλλο εργασίας του SPSS (φύλλο εργασίας Β), εφόσον πρόκειται για διαφορετικό σύνολο φοιτητών από αυτό που έχει καταγραφεί μέχρι στιγμής (σύνολο φοιτητών που παρέδωσαν την εργασία), (φύλλο εργασίας Α), παρότι σημειώνεται ότι τα δύο σύνολα (δείγματα) προφανώς είναι μη ανεξάρτητα (περιλαμβάνουν κάποια κοινά άτομα). Άλλωστε, δεδομένου ότι υπήρξαν και άτομα που απάντησαν ανώνυμα, δεν θα ήταν εφικτό να αντιστοιχηθούν οι απαντήσεις τους (για όσους από αυτούς παρέδωσαν την εργασία) με τα στοιχεία που έχουν ήδη ληφθεί, ώστε να καταγράφονταν στο ίδιο φύλλο εργασίας.

Για κάθε ερώτηση ορίστηκε και μία μεταβλητή. Οι παρακάτω ερωτήσεις/μεταβλητές κωδικοποιήθηκαν με τις εξής κατηγορίες τιμών:

- *Ηλικία*: «18 ή 19» και «παραπάνω από 19»
(18 ή 19 ετών είναι λογικά οι πρωτοετείς φοιτητές)
- *Περιοχή (νομός) προέλευσης*: «Αττική» και «εκτός Αττικής»
- *Γνώσεις ξένων γλωσσών*: «τουλάχιστον καλή γνώση» και «λιγότερο από καλή γνώση» σε τουλάχιστον μια ξένη γλώσσα
- *Γνώσεις χειρισμού Η/Υ*: «τουλάχιστον καλή γνώση» και «λιγότερο από καλή γνώση»
- «Στην εξεταστική του Ιανουαρίου θα εξεταστείτε για πρώτη φορά στο μάθημα;»: Ουσιαστικά σημειώθηκε πόσες φορές έχουν εξεταστεί οι φοιτητές στο μάθημα έως και πριν την εξεταστική του Ιανουαρίου, όπου παρατηρήθηκαν οι δύο τιμές 0 και 1.
- «Ποιος είναι κατά τη γνώμη σας ο σημαντικότερος παράγοντας που προκαλεί δυσκολία στην κατανόηση του μαθήματος;»: Οι μεμονωμένες απαντήσεις (που εμφανίστηκαν με συχνότητα 1) συγχωνεύτηκαν σε μία κατηγορία, στην οποία δόθηκε η τιμή «άλλο».

Για τις ερωτήσεις που αφορούν κλίμακες στάσεων (ενότητες 3, 4, 5, 7, 8 και 9) επιλέχθηκε η βαθμολογική κλίμακα από το 1 έως το 5, όπου μεγαλύτερος βαθμός καταδεικνύει και «θετικότερη» στάση.

2.3.5. Διερεύνηση των project

Το σύνολο των εργασιών-project, που ανατέθηκαν στο εργαστήριο, αναμείναμε να παραληφθούν μέχρι και την ημέρα της εξέτασης του μαθήματος και έπειτα ελέγχθηκαν πλήρως. Ευρήματα σχετικά με τις δυσκολίες των φοιτητών καταγράφονται στο επόμενο κεφάλαιο.

Για κάθε φοιτητή που έλαβε μέρος στο εργαστήριο και που έχει καταγραφεί στο Α φύλλο εργασίας του SPSS, σημειώθηκε αν παρέδωσε το project ή όχι, ορίζοντας τη μεταβλητή:

- *Παράδοση του project*

Για καθέναν που παρέδωσε το project καταχωρήθηκαν οι τιμές της μεταβλητής:

- *Βαθμός στο project:*

Η βαθμολόγηση έγινε με ανάλογο τρόπο όπως στην πρώτη εργασία, μη δίνοντας ιδιαίτερη σημασία στην υπολογιστική διαδικασία. Βαρύτητα δόθηκε στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων και τον γενικότερο τρόπο παρουσίασης των θεμάτων. Επίσης, εδώ μέτρησε και η χρήση –από όσο φαινόταν– των στατιστικών εργαλείων του Excel που διδάχτηκαν στο εργαστήριο. Η βαθμολογική κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε κυμαίνεται από το 0 έως το 10 ανά μισή μονάδα.

2.3.6. Συγκέντρωση βαθμών από την εξέταση του μαθήματος

Μέχρι στιγμής, σε ότι αφορά επίδοση των φοιτητών, έχουν συγκεντρωθεί οι βαθμοί τους στις δύο εργασίες και το τεστ. Όμως, η κύρια επίδοση καθορίζεται από τον τελικό βαθμό στην εξέταση του μαθήματος. Έτσι, αφού έγινε διόρθωση των γραπτών της εξέτασης, δόθηκε –επιτρέποντος του διδάσκοντος– μια λίστα με τους αντίστοιχους βαθμούς.

Οι βαθμοί από την εξέταση περάστηκαν στο ίδιο φύλλο εργασίας (Α) του SPSS όπου έχουν καταγραφεί και εκείνοι από τις υπόλοιπες δοκιμασίες. Έτσι, για όσους από τους φοιτητές που παρευρέθηκαν στην εξέταση δεν είχαν παραδώσει την εργασία, εισήχθησαν νέες περιπτώσεις. Για τις νέες αυτές περιπτώσεις φοιτητών συμπληρώθηκαν και οι τιμές των ήδη καταγεγραμμένων μεταβλητών *φύλο* και *έτος σπουδών* (αφού οι υπόλοιπες μεταβλητές αφορούν μόνο όσους παρέδωσαν την εργασία). Το έτος σπουδών στο οποίο βρίσκονται οι φοιτη-

τές φανερώθηκε από τη λίστα με τους τελικούς βαθμούς. Με αυτόν τον τρόπο, επιβεβαιώθηκαν οι τιμές αυτής της μεταβλητής που είχαν σημειωθεί κατά τη διερεύνηση των εργασιών με βάση τον δηλωθέν αριθμό μητρώου των φοιτητών, ενώ καλύφθηκε κάθε ελλείπουσα τιμή.

Για κάθε φοιτητή που έχει καταχωρηθεί αυτή τη στιγμή στο Α φύλλο εργασίας (δηλαδή που παρέδωσε την εργασία ή παρευρέθηκε στην εξέταση) σημειώθηκε ώστε να γίνει ευδιάκριτο ποιοι παρέδωσαν την εργασία και ποιοι όχι, καθώς και ποιοι παρευρέθηκαν στην εξέταση και ποιοι όχι, ορίζοντας τις μεταβλητές:

- *Παράδοση της εργασίας*
- *Παρεύρεση στην εξέταση του μαθήματος*

Για καθέναν που έλαβε μέρος στην εξέταση έχουν καταχωρηθεί οι τιμές της μεταβλητής:

- *Βαθμός στην εξέταση*
(Η βαθμολογική κλίμακα κυμαίνεται από το 0 έως το 10 ανά μία μονάδα)

Επίσης, οι παρακάτω μεταβλητές κωδικοποιήθηκαν με τις εξής κατηγορίες τιμών:

- *Έτος σπουδών*: «1^ο» και «μεγαλύτερο του 1^{ου}»
- *Βαθμός στην εξέταση*: «επιτυχής» και «ανεπιτυχής»
(Επιτυχία σημειώνεται για βαθμό μεγαλύτερο ή ίσο του 5)

2.3.7. Ολοκλήρωση προετοιμασίας των δεδομένων

Επιπροσθέτως, από τη Γραμματεία του τμήματος Οικονομικής Επιστήμης έγινε γνωστό ότι το συνολικό πλήθος των πρωτοετών φοιτητών είναι 299, από τους οποίους οι 165 είναι άνδρες και οι 134 γυναίκες. Αυτή η πληροφορία παρέχει τη δυνατότητα να διερευνήσουμε, για παράδειγμα, αν η συμμετοχή ενός πρωτοετή φοιτητή στην εξέταση σχετίζεται με το φύλο του. Για το σκοπό αυτό εισήχθησαν νέες (ανώνυμες) περιπτώσεις στο Α φύλλο εργασίας του SPSS, τόσες όσες χρειάστηκε ώστε να καταμετρηθούν συνολικά 299 πρωτοετείς φοιτητές με τα αντίστοιχα πλήθη ανδρών και γυναικών. Για τις νέες αυτές περιπτώσεις φοιτητών (που αφορούν τους υπόλοιπους πρωτοετείς οι οποίοι δεν είχαν καταγραφεί μέχρι στιγμής), προφανώς σημειώθηκε ότι βρίσκονται στο πρώτο έτος σπουδών, δεν παρέδωσαν την εργασία ούτε παρευρέθηκαν στην εξέταση, συμπληρώνοντας τις τιμές των αντίστοιχων μεταβλητών. Έτσι, ολοκληρώθηκε η καταγραφή δεδομένων για το Α φύλλο εργασίας.

Τέλος, σε κάθε φοιτητή που απάντησε στο ερωτηματολόγιο (φύλλο εργασίας Β), (εφόσον απάντησε επώνυμα και εφόσον παρέδωσε την εργασία ή παρευρέθηκε στην εξέταση) αντιστοιχήθηκαν και τα υπόλοιπα στοιχεία-μεταβλητές που έχουν ληφθεί στο Α φύλλο εργασίας.

Βέβαια, το φύλο, η παράδοση της εργασίας και η παρεύρεση στο εργαστήριο έχουν ήδη σημειωθεί μέσα από το ερωτηματολόγιο. Έτσι, ολοκληρώθηκε η καταγραφή δεδομένων και για το Β φύλλο εργασίας.

2.4. Αδύνατα σημεία της έρευνας

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν γενικά από μια έρευνα συνήθως δεν είναι τα ακριβή (αυτά που θα έπρεπε να είναι), αλλά ισχύουν προσεγγιστικά. Αυτό οφείλεται στα σφάλματα που υπεισέρχονται στη διαδικασία της μέτρησης (Καρβουνίδης, 2013). Για κάθε μέτρηση που λαμβάνεται με τη βοήθεια ενός ερευνητικού εργαλείου ισχύει η σχέση:

$$\text{Πραγματοποιηθείσα Μέτρηση} = \text{Πραγματική Τιμή} + \text{Συστηματικό Σφάλμα} + \text{Μη Συστηματικό Σφάλμα}$$

Το συστηματικό σφάλμα εμφανίζεται όταν το ερευνητικό εργαλείο δεν μετράει ακριβώς αυτό το οποίο θα θέλαμε, π.χ. όταν μια ερώτηση στο ερωτηματολόγιο διατυπώνεται ασαφώς. Όσο μεγαλύτερο είναι το συστηματικό σφάλμα, τόσο μικρότερη είναι η εγκυρότητα της μέτρησης. Το μη συστηματικό σφάλμα υφίσταται όταν λαμβάνουν χώρα ιδιαίζουσες συνθήκες, όπως π.χ. η διάθεση ή η κούραση των ατόμων που συμπληρώνουν το ερωτηματολόγιο. Όσο μεγαλύτερο είναι το μη συστηματικό σφάλμα, τόσο μικρότερη είναι η αξιοπιστία της μέτρησης. Η αξιοπιστία ουσιαστικά αναφέρεται στην πιθανότητα να διεξαχθούν τα ίδια συμπεράσματα εάν επαναληφθούν οι ίδιες μετρήσεις (Καρβουνίδης, 2013).

Τα αδύνατα σημεία που παρουσιάζονται στην έρευνά μας, τα οποία ενδεχομένως να μειώνουν την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των τελικών αποτελεσμάτων, εντοπίζονται στα εξής:

- Οι ερευνόμενοι φοιτητές προέρχονται αποκλειστικά από το τμήμα Οικονομικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει πλήρης αντιπροσώπευση δείγματος.
- Για την παρακολούθηση του εργαστηριακού μαθήματος απαιτήθηκε από τους συμμετέχοντες να έχουν επιτελέσει την εργασία, συνεπώς η επιλογή φοιτητών δεν έγινε εξ ολοκλήρου τυχαία.
- Το ερωτηματολόγιο ζητήθηκε να απαντηθεί από όσους παρευρέθηκαν στην τελευταία διάλεξη, έτσι δεν εξασφαλίζεται απαραίτητα η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος.
- Το γεγονός ότι ζητήθηκε από τους ερωτώμενους να απαντήσουν επώνυμα στο ερωτηματολόγιο μπορεί να τους επηρέασε ώστε να μην δώσουν απόλυτα ειλικρινείς απαντήσεις.

- Η κλίμακα τύπου Likert που χρησιμοποιήθηκε στο ερωτηματολόγιο δεν μπορεί στην πραγματικότητα να εξασφαλίσει την ισότητα των διαφορών μεταξύ των διαδοχικών διαβαθμίσεων. Μάλιστα, η επιλογή από διάφορα άτομα της ίδιας απάντησης μπορεί να μη σημαίνει τελικά και τον ίδιο βαθμό αποδοχής, αφού κάθε άτομο εκλαμβάνει με το δικό του τρόπο τη διαφορά ανάμεσα στις διαβαθμίσεις (Γκλαβόπουλος, 2011).
- Οι ελλείπουσες τιμές που προέκυψαν σε ορισμένες ερωτήσεις συμβάλλουν στην απώλεια πληροφοριών και ειδικά για εκείνες τις ερωτήσεις στις οποίες εμφανίστηκαν συστηματικά (παραβίαση της υπόθεσης ii. της παραγράφου 2.3.4.3.). Σημειώνεται ότι δεν θα χρησιμοποιηθεί κάποια τεχνική εκτίμησης των ελλειπουσών τιμών.
- Η μη εναλλακτικότητα που υπάρχει στις απαντήσεις σε ορισμένες κατηγορικές ερωτήσεις (παραβίαση της υπόθεσης iii. της παραγράφου 2.3.4.3.) έχει συμβάλει στη διαμόρφωση κάποιων δειγμάτων με μέγεθος πάρα πολύ μικρό (κατηγορίες απαντήσεων που εμφανίστηκαν με ελάχιστη συχνότητα (<5)). Αυτό έχει ως συνέπεια οι ανάλογες στατιστικές μέθοδοι, αναφορικά με τις αντίστοιχες μεταβλητές να μην μπορούν να εφαρμοστούν.

Οι δύο τελευταίες αδυναμίες της έρευνας ουσιαστικά θα αποκαλυφθούν κατά τη στατιστική ανάλυση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Αποτελέσματα της Έρευνας βάσει Επιδόσεων

3.1. Εισαγωγή

Οι φοιτητές του τμήματος Οικονομικής Επιστήμης του πανεπιστημίου μας έχουν αξιολογηθεί στο μάθημα «Στατιστική Ι» (για το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013), κυρίως μέσω διάφορων γραπτών δοκιμασιών (εργασίες, τεστ, τελική εξέταση). Σίγουρα τα γραπτά δοκίμια δεν επαρκούν για να αναδείξουν τις γνώσεις και ικανότητες του μαθητή, μάλιστα καμιά φορά είναι δυνατόν να δώσουν παραπαιστικά αποτελέσματα. Ωστόσο, επειδή στα πλαίσια της έρευνας θα ήταν μια πολύ σύνθετη διαδικασία να παρατηρηθεί η γενικότερη συμπεριφορά των φοιτητών για την αξιολόγησή τους ως προς το βαθμό εκμάθησης της Στατιστικής, σε αυτό το κεφάλαιο θα επικεντρωθούμε στις επιδόσεις τους που έχουν καταγραφεί για κάθε δοκιμασία στην οποία συμμετείχε ο καθένας. Παρουσιάζεται η στατιστική ανάλυση των στοιχείων που έχουν συλλεχθεί από τις διάφορες δοκιμασίες (πρώτο επίπεδο της έρευνας).

3.2. Περιγραφή δεδομένων

Το σύνολο των δεδομένων (Α φύλλου εργασίας του SPSS) έχει ανταπόκριση στο σύνολο των πρωτοετών φοιτητών (με έτος αναφοράς το 2012-2013), καθώς και από τους φοιτητές μεγαλύτερων ετών σε εκείνους οι οποίοι υπήρξαν «ενεργοί» για το μάθημα «Στατιστική Ι», με την έννοια ότι παρευρέθηκαν στην εξέταση του μαθήματος ή τουλάχιστον παρέδωσαν την εργασία. Ακολούθως παρατίθενται συγκεντρωτικά οι μεταβλητές που έχουν καταχωρηθεί.

Για κάθε φοιτητή έχουν καταγραφεί τα εξής:

- Φύλο
- Έτος σπουδών
- Αν φοιτούν στο πρώτο ή σε μεγαλύτερο έτος σπουδών
(κωδικοποίηση του έτους σπουδών)
- Αν παρέδωσαν την εργασία ή όχι
- Αν παρευρέθηκαν στην εξέταση του μαθήματος ή όχι

Για όσους παρέδωσαν την εργασία έχουν καταγραφεί επιπλέον τα εξής:

- *Αν έκαναν (έστω και μερική) χρήση του Excel για την επίλυση των ασκήσεων της εργασίας ή όχι*
- *Βαθμός στην εργασία*
- *Αν παρευρέθηκαν στο εργαστηριακό μάθημα ή όχι*

Για όσους έκαναν (έστω και μερική) χρήση του Excel για την επίλυση των ασκήσεων της εργασίας (υποσύνολο των όσων παρέδωσαν την εργασία) έχει καταγραφεί το επιπλέον στοιχείο:

- *Αν εκλέχθηκαν στο τυχαίο δείγμα που θα προσκαλούνταν στο εργαστήριο*

Για όσους τελικά παρευρέθηκαν στο εργαστηριακό μάθημα (υποσύνολο των όσων παρέδωσαν την εργασία) έχουν καταγραφεί επιπλέον τα εξής:

- *Βαθμός στο τεστ*
- *Αν παρέδωσαν το project ή όχι*

Για όσους παρέδωσαν το project (υποσύνολο των όσων παρευρέθηκαν στο εργαστηριακό μάθημα) έχει καταγραφεί το επιπλέον στοιχείο:

- *Βαθμός στο project*

Για όσους παρευρέθηκαν στην εξέταση του μαθήματος έχουν καταγραφεί επιπλέον τα εξής:

- *Βαθμός στην εξέταση*
- *Αν πέτυχαν στο μάθημα ή όχι*
(κωδικοποίηση του βαθμού στην εξέταση)

Παρατηρείται, λοιπόν, ότι έχουν σχηματιστεί διάφορα (μη ανεξάρτητα) σύνολα-δείγματα φοιτητών, αφού κάθε μεταβλητή αφορά και άλλα άτομα. Έτσι, καθ' όλη την πορεία η ανάλυση των δεδομένων θα γίνει ανά (υπο)σύνολο φοιτητών αναλόγως τα υπό μελέτη στοιχεία.

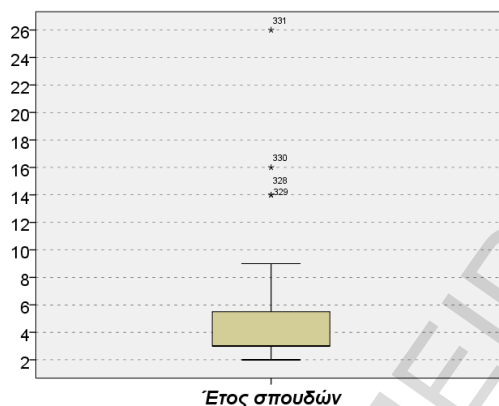
3.3. Αποτελέσματα Περιγραφικής ανάλυσης

Σε πρώτη φάση της στατιστικής επεξεργασίας γίνεται παρουσίαση της κατανομής καθεμιάς μεταβλητής, συνοψίζοντας τις τιμές τους μέσω κατάλληλων περιγραφικών εργαλείων.

Αρχικά υποδιαιρούμε το «ανομοιογενές» σύνολο δεδομένων σε δύο υποσύνολα, όπου το πρώτο περιλαμβάνει όλους τους πρωτοετείς και το δεύτερο τους φοιτητές μεγαλύτερων ετών που δραστηριοποιήθηκαν για το μάθημα. Στο πρώτο έτος σπουδών, όπως έχουμε δει βάσει ενδείξεων της Γραμματείας του τμήματος, είναι εγγεγραμμένοι συνολικά 299 φοιτητές. Επιπροσθέτως, οι «ενεργοί» για το μάθημα από αυτούς των μεγαλύτερων ετών διαπιστώθηκε ότι

ήταν 59. Στο δεύτερο αυτό υποσύνολο θα ήταν ενδιαφέρον να δούμε μέσω γραφικής απεικόνισης πώς κατανέμονται οι φοιτητές ανάλογα με το έτος σπουδών τους.

Διάγραμμα 3.1. Θηκόγραμμα για το έτος σπουδών
(στο σύνολο «ενεργών» φοιτητών σε μεγαλύτερα του πρώτου έτη σπουδών)



- Από ότι φαίνεται υπάρχουν τέσσερις εξαιρετικά ακραίες τιμές για το έτος σπουδών. Συγκεκριμένα, από τους φοιτητές που δραστηριοποιήθηκαν για το μάθημα υπήρξαν δύο στο 14^ο έτος σπουδών, ένας στο 16^ο και μάλιστα ένας στο 26^ο! Ωστόσο, η διάμεση τιμή (στο σύνολο των 59 φοιτητών) είναι το 3^ο έτος και συμπίπτει με το πρώτο τεταρτημόριο. Αυτό σημαίνει ότι τουλάχιστον το 25% των φοιτητών βρίσκονται στο 3^ο έτος των σπουδών τους. Με βάση όμως το ενδοτεταρτημοριακό εύρος, παρατηρείται αρκετά μεγάλη διασπορά των τιμών, αφού (τουλάχιστον) οι μισές –ενδιάμεσες κατά σειρά– τιμές εκτείνονται από το 3^ο μέχρι και το 6^ο έτος.

Στη συνέχεια, στον Πίνακα 3.1. μπορούμε να δούμε πώς κατανέμονται τα ληφθέντα στοιχεία από τις διάφορες δοκιμασίες στο αντίστοιχο (υπο)σύνολο φοιτητών. Το φύλο, το αν παρέδωσαν την εργασία και το αν παρευρέθηκαν στην εξέταση του μαθήματος (μεταβλητές που αφορούν κάθε φοιτητή) δεν έχει νόημα παρά να εξεταστούν στα δύο υποσύνολα που διαχωρίζουν τους φοιτητές σε πρωτοετείς ($\Sigma_{\text{year}1}$) και σε μεγαλύτερων ετών ($\Sigma_{\text{year}>1}$). Ακόμα, το αν παρευρέθηκαν στο εργαστήριο εξετάζεται στο σύνολο των όσων εκλέχθηκαν στο τυχαίο δείγμα ($\Sigma_{\text{rand.sample}}$), καθώς και σε εκείνο των όσων συνολικά παρέδωσαν την εργασία (Σ_{task}). Τα υπόλοιπα στοιχεία εξετάζονται στα ευκόλως εννοούμενα σύνολα φοιτητών (όπως έχουν περιγραφεί στην παράγραφο 3.2.). Για τις κατηγορικές (δίτιμες) μεταβλητές δίνονται οι συχνότητες και τα αντίστοιχα ποσοστά, ενώ για τις ποσοτικές δίνονται η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση (τα κυριότερα περιγραφικά μέτρα).

Πίνακας 3.1. Στοιχεία σχετικά με τις γραπτές δοκιμασίες				
Μεταβλητή	Σύνολο	Μέγεθος συνόλου	Συχνότητες (ποσοστά) τιμών μεταβλητής / Περιγραφικά Μέτρα	
			Άνδρες	Γυναίκες
Φύλο	Σ_{year1}	299	165 (55,2%)	134 (44,8%)
	$\Sigma_{year>1}$	59	33 (55,9%)	26 (44,1%)
Παράδοση εργασίας	Σ_{year1}	299	126 (42,1%)	173 (57,9%)
	$\Sigma_{year>1}$	59	2 (3,4%)	57 (96,6%)
Χρήση Excel στην εργασία	Σ_{task}	128	79 (61,7%)	49 (38,3%)
Παρουσία στο εργαστήριο	$\Sigma_{rand.sample}$	30	25 (83,3%)	5 (16,7%)
	Σ_{task}	128	27 (21,1%)	101 (78,9%)
Παράδοση project	Σ_{lab}	27	22 (81,5%)	5 (18,5%)
Παρουσία στην εξέταση	Σ_{year1}	299	256 (85,6%)	43 (14,4%)
	$\Sigma_{year>1}$	59	58 (98,3%)	1 (1,7%)
Βαθμός στην εργασία	Σ_{task}	128	7,297	1,062
	Σ_{lab}	27	1,560	2,006
Βαθμός στο project	$\Sigma_{project}$	22	6,523	1,128
Βαθμός στην εξέταση	Σ_{exam}	314	4,730	2,258
Αποτέλεσμα στην εξέταση	Σ_{exam}	314	182 (58,0%)	132 (42,0%)
			Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
			Επιτυχία	Αποτυχία

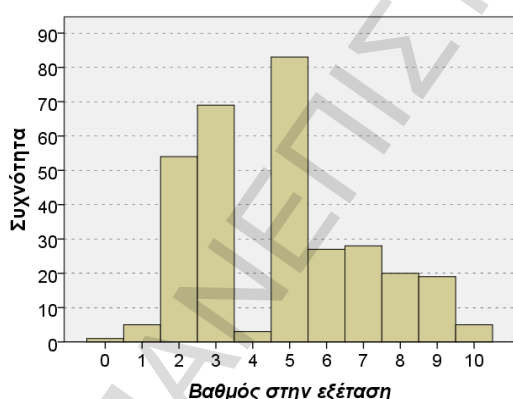
Αξιοσημείωτα είναι τα εξής:

- Συνολικά παραδόθηκαν μόνο 128 εργασίες. Δηλαδή οι περισσότεροι –τουλάχιστον από τους πρωτοετείς φοιτητές οι οποίοι και μας ενδιαφέρουν– δεν παρέδωσαν την εργασία (57,9%). Και από μεγαλύτερα έτη υπήρξαν μόνο δύο που την παρέδωσαν.
- Χρήση του Excel στην εργασία (έστω και μερική) φάνηκε να έκαναν ένα σχετικά μεγάλο ποσοστό φοιτητών (61,7%).
- Από τα 30 άτομα που επιλέχτηκαν τυχαία και προσκαλέστηκαν στο εργαστήριο, όπως έχουμε δει, προσήλθαν τα 25. Τα 27 άτομα που συνολικά έλαβαν μέρος στο εργαστήριο (προστιθέμενα και τα δύο που είχαν εκδηλώσει ενδιαφέρον συμμετοχής) αποτελούν το 21,1% των όσων θα μπορούσαν τελικά να είχαν συμμετάσχει, δηλαδή των όσων παρέδωσαν την εργασία. Κατά τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της εργαστηριακής μεθόδου διδασκαλίας, όπως θα δούμε, το ποσοστό αυτό θα αποτελέσουν την πειραματική ομάδα φοιτητών, ενώ οι υπόλοιποι την ομάδα ελέγχου.

- Το project που ανατέθηκε στο εργαστήριο δεν παραδόθηκε από όλους τους παρευρισκόμενους, αλλά τουλάχιστον από τους περισσότερους (81,5%).
- Στην εξέταση του μαθήματος προσήλθαν συνολικά 314 άτομα, από τα οποία τα 58 ήταν από έτη σπουδών μεγαλύτερα του πρώτου. Κατά συνέπεια, στο σύνολο των πρωτοετών μπορούμε να πούμε ότι δεν ήταν λίγοι αυτοί που απουσίασαν (14,4%). Στο σύνολο των «ενεργών» φοιτητών μεγαλύτερων ετών, όπως έχει αναφερθεί, έχουν συμπεριληφθεί όχι μόνο όσοι προσήλθαν στην εξέταση αλλά και όσοι μπορεί να παρέδωσαν μόνο την εργασία. Έτσι, όπως είναι φανερό, στο σύνολο αυτό υπήρξε και ένα άτομο που ενώ παρέδωσε την εργασία δεν παρευρέθηκε στην εξέταση.
- Η βαθμολογία των φοιτητών στην εργασία είναι κατά μέσο όρο αρκετά καλή (7,297) και οι τιμές δεν αποκλίνουν ιδιαίτερα από αυτή (1,062).
- Δεδομένου ότι οι βαθμοί στο τεστ μπορεί να κυμαίνονται από το -10 έως το 10, η μέση βαθμολογία των φοιτητών δεν είναι πολύ παραπάνω από τη βάση (αν αυτή μπορεί να θεωρηθεί το 0), (1,56). Ακόμα, η τυπική απόκλιση δεν θεωρείται πολύ μεγάλη (2,006) αν λάβουμε υπόψη τη μεγάλη έκταση της βαθμολογικής κλίμακας.
- Η βαθμολογία των φοιτητών στο project είναι κατά μέσο όρο σχετικά καλή (6,523) και οι τιμές αποκλίνουν ελαφρώς από αυτή (1,128).

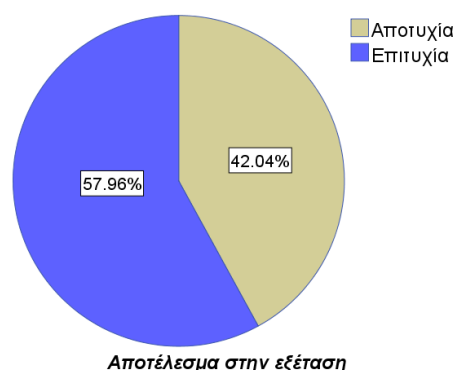
Διάγραμμα 3.2.

Ιστόγραμμα για το βαθμό στην εξέταση



Διάγραμμα 3.3.

Κυκλικό διάγραμμα για το αποτέλεσμα στην εξέταση



- Από όσους εξετάστηκαν στο μάθημα, ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό απέτυχαν (42%) και ο μέσος όρος της βαθμολογίας προέκυψε κάτω από τη βάση (4,73)! Ωστόσο, η μέση αυτή βαθμολογία δεν θεωρείται αντιπροσωπευτική για το σύνολο των φοιτητών, εφόσον οι τιμές αποκλίνουν πάρα πολύ από αυτή (2,258). Ειδικότερα, από το ιστόγραμμα φαίνεται ότι οι βαθμοί κατανέμονται «ακανόνιστα» και διασκορπίζονται

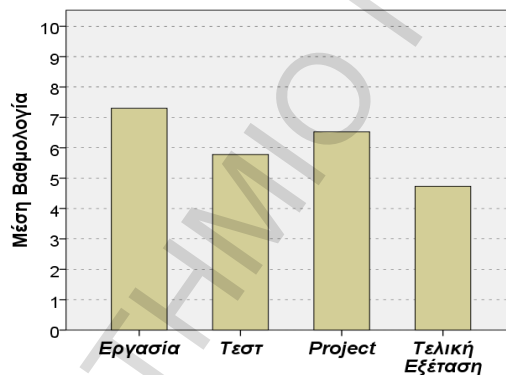
σε όλη την έκταση της βαθμολογικής κλίμακας. Οι περισσότεροι, όμως, φοιτητές έχουν λάβει τον οριακό βαθμό που τους εξασφαλίζει την επιτυχία (5).

Οι επιδόσεις των φοιτητών από δοκιμασία σε δοκιμασία μπορούν να συγκριθούν μέσω κατάλληλης γραφικής απεικόνισης, χρησιμοποιώντας τις μέσες βαθμολογίες. Όμως, η βαθμολογική κλίμακα στο τεστ διαφέρει από αυτή στις υπόλοιπες δοκιμασίες. Έτσι, για να είναι εφικτές οι συγκρίσεις, οι βαθμοί στο τεστ μετατρέπονται από την κλίμακα $[-10,10]$ στην κλίμακα $[0,10]$, δημιουργώντας τη μεταβλητή:

$$\text{Βαθμός στο τεστ στην κλίμακα } [0,10] = \frac{(\text{Βαθμός στο τεστ στην κλίμακα } [-10,10]) + 10}{2}$$

Τότε η νέα μέση τιμή και τυπική απόκλιση για το βαθμό στο τεστ προκύπτουν 5,778 και 1,003 αντίστοιχα (σε αναλογία με τις αντίστοιχες τιμές για τον αρχικό βαθμό στο τεστ).

Διάγραμμα 3.4. Ραβδόγραμμα για τις επιδόσεις στις γραπτές δοκιμασίες



- Όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα, οι φοιτητές απέδωσαν κατά μέσο όρο καλύτερα στην εργασία. Αυτό μάλλον ήταν αναμενόμενο, διότι η εργασία θεωρείται ως η λιγότερο απαιτητική δοκιμασία, αφού η επίλυση των ασκήσεων στηρίζεται απλώς σε υπολογιστικές διαδικασίες και σε εφαρμογή συγκεκριμένων κανόνων. Η δεύτερη κατά σειρά «αποδοτικότερη» δοκιμασία είναι το project, αμέσως μετά το τεστ και τέλος η τελική εξέταση. Μεταξύ των διατεταγμένων μέσων βαθμολογιών παρατηρούνται περίπου ίσες διαφορές.

Σημειώνεται ότι οι μέσες βαθμολογίες για κάθε δοκιμασία εννοείται ότι έχουν υπολογιστεί για το σύνολο των φοιτητών που συμμετείχαν στην κάθε μία χωριστά και όχι για το κοινό σύνολο φοιτητών που συμμετείχαν σε όλες.

Επιπλέον, από διασταύρωση στοιχείων διαπιστώθηκαν τα εξής:

- Στο σύνολο των πρωτοετών φοιτητών όλοι όσοι παρέδωσαν την εργασία προσήλθαν και στην εξέταση.
- Στο εργαστήριο παρευρέθηκαν φοιτητές μόνο από το πρώτο έτος σπουδών. Άλλωστε, στο τυχαίο δείγμα αυτών που κλήθηκαν στο εργαστήριο δεν υπήρχε καμία πιθανότητα να περιληφθούν και φοιτητές μεγαλύτερων ετών, εφόσον από αυτούς τα δύο μόνο άτομα που παρέδωσαν την εργασία –από ότι διαπιστώθηκε– δε φάνηκε να έκαναν χρήση του Excel για την επίλυση των ασκήσεων.
- Από τις δύο προηγούμενες παρατηρήσεις συμπεραίνεται ότι –όπως και διαπιστώθηκε– όλοι όσοι παρευρέθηκαν στο εργαστήριο παρευρέθηκαν και στην εξέταση.

Αξίζει να σημειωθεί και το εξής:

- Από τη Γραμματεία του τμήματος αποσπάστηκε και η πληροφορία ότι το πλήθος όλων των φοιτητών (πρωτοετών και μεγαλύτερων ετών) που όφειλαν το μάθημα «Στατιστική Ι» έως και πριν την εξεταστική του Ιανουαρίου είναι 944! Δηλαδή στην εξέταση παρευρέθηκαν μόνο το 33,3% των όσων θα έπρεπε. Ειδικά στο σύνολο των φοιτητών μεγαλύτερων ετών, δεδομένου ότι όφειλαν το μάθημα 645 (944-299), το αντίστοιχο ποσοστό είναι μόλις 9%!

3.4. Δυσκολίες, εσφαλμένες αντιλήψεις και συστηματικά λάθη στις γραπτές δοκιμασίες

Σε γενικές γραμμές, οι βαθμολογίες για κάθε δοκιμασία δεν είναι οι προσδοκώμενες. Οι φοιτητές προφανώς δυσκολεύτηκαν σε διάφορα σημεία. Οι ερωτήσεις/ασκήσεις διάφορων τύπων που διατυπώθηκαν σε κάθε δοκιμασία αποτελούν έναν καλό τρόπο με τον οποίο μπορούμε να επισημάνουμε τις ενδεχόμενες εσφαλμένες αντιλήψεις των φοιτητών. Σχετικά ευρήματα παρατίθενται ακολούθως:

3.4.1. Εργασία

Η εργασία, όπως έχουμε δει, αφορά σε *Περιγραφική Στατιστική* και οι ασκήσεις συγκαταλέγονται σε ένα επίπεδο ελαφρώς ανώτερο από ότι το υλικό της αντίστοιχης ενότητας των *Μαθηματικών Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου*. Και όμως παρατηρήθηκαν τα εξής αστοχήματα:

- Αρκετοί δεν μπορούν να διακρίνουν τα δειγματικά από τα πληθυσμιακά δεδομένα, με αποτέλεσμα να μην χρησιμοποιούν τον κατάλληλο κατά περίπτωση τύπο της διακύμανσης (και συνεπώς να προκύπτουν μη ακριβείς τιμές και για τα υπόλοιπα περιγραφικά μέτρα που ενέχουν τη διακύμανση). Από την άλλη, δεν είναι λίγοι αυτοί που χρησιμοποιούν για κάθε πρόβλημα τον τύπο που αρμόζει μόνο στα πληθυσμιακά δεδομένα (όπως έχουν συνηθίσει από το σχολείο).
- Πολλοί μπερδεύουν τις τιμές της μεταβλητής με τις συχνότητές τους (εφόσον δεν ορίζονται σαφώς στο πρόβλημα).
- Οι περισσότεροι δεν έχουν συνειδητοποιήσει ότι ο κανόνας, ο οποίος βασίζεται στους συντελεστές ασυμμετρίας και κύρτωσης και ανάγει τη μορφή της κατανομής των δεδομένων στον πληθυσμό, κάνει αναφορά μόνο στη θεωρητική κατανομή.
- Γενικά οι φοιτητές έχουν συνηθίσει να παρουσιάζουν εκτενώς την υπολογιστική διαδικασία των ασκήσεων και το μικρότερο μέρος των λύσεων να το αφιερώνουν στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

3.4.2. Τεστ

Επίσης το τεστ αφορά σε *Περιγραφική Στατιστική*, αλλά εδώ οι ερωτήσεις απαιτούν έναν διαφορετικό τρόπο σκέψης. Βέβαια, μέσα από τις κλειστού τύπου ερωτήσεις που έχουν διατυπωθεί δεν μπορεί να εκτιμηθεί ο τρόπος σκέψης του μαθητή, όμως μπορεί να κριθεί αντικειμενικά η ορθότητα των απαντήσεων. Έτσι, παρακάτω έχουν υπολογιστεί τα ποσοστά των φοιτητών (στο σύνολο των 27) που απάντησαν σωστά για κάθε ερώτηση (παράρτημα Γ).

Πίνακας 3.2. Ποσοστά επιτυχίας για τις ερωτήσεις στο τεστ							
Ερώτηση	1.α)	1.β)	2.	3.	4.α)	4.β)	5.
Σωστή απάντηση	Σ	Σ	Λ	Λ	Σ	Σ	Σ
Ποσοστό επιτυχίας	8/27	7/27	7/27	22/27	23/27	22/27	2/27
Ερώτηση	6.		7.	8.	9.		10.
Σωστή απάντηση	Σ		Σ	Σ	Γ)		Δ)
Ποσοστό επιτυχίας	20/27		27/27	21/27	8/27		11/27

Γενικά παρατηρούνται πολύ μικρά ποσοστά επιτυχίας, το οποίο συνάδει και με την αρκετά χαμηλή μέση βαθμολογία. Ειδικά οι ερωτήσεις 1, 2, 5, 9 και 10 φαίνεται να δυσκόλεψαν πάρα πολύ τους φοιτητές. Μάλιστα οι 1, 5 και 9 επαληθεύουν συγκεκριμένες δυσκολίες όπως έχουν καταγραφεί στις παραγράφους 1.4.2. και 1.4.3.1.. Τελικά η ερώτηση 3, για την οποία

γενικά έχει παρουσιαστεί δυσκολία όπως αναφέρεται στην παράγραφο 1.4.3.1., από τους φοιτητές μας απαντήθηκε σωστά σε αρκετά μεγάλο ποσοστό.

3.4.3. Project

Το project δεν αναφέρεται σε κάποιο συγκεκριμένο μέρος της ύλης, αλλά υπάρχει ελευθερία ως προς τη χρήση του οτιδήποτε γνωρίζουν οι φοιτητές από Στατιστική. Γενικά τα προβλήματα τύπου project είναι ένα δύσκολο και χρονοβόρο έργο. Μπορεί να μην υπήρξαν συγκεκριμένα λάθη, όμως παρατηρήθηκαν τα εξής:

- Για αρκετούς τα παραδείγματα/θέματα που παρουσιάζουν δεν είναι και τα πιο εύστοχα, τα οποία να επιτρέπουν να αποδοθούν σχολιασμοί και να αναδεικνύουν την ιδιαιτερότητα της Στατιστικής επιστήμης.
- Γενικά η ανάλυση των δεδομένων δε γίνεται στο βαθμό που θα μπορούσε (αναλόγως το υλικό που έχουν διδαχθεί). Περιορίζονται σε απλά στατιστικά (π.χ. πίνακες συχνοτήτων), καθώς η ερμηνεία των αποτελεσμάτων εξακολουθεί να γίνεται ελλιπώς.

3.4.4. Διαγώνισμα τελικής εξέτασης

Η πληροφορία που μπορούμε να έχουμε σχετικά με το πώς ανταπεξήλθαν οι φοιτητές στην εξέταση του μαθήματος είναι το γεγονός ότι οι περισσότεροι –κατά ένα μεγάλο ποσοστό– δυσκολεύτηκαν στα θέματα που αφορούν την ενότητα των *Πιθανοτήτων*. Αυτό οφείλεται στο ότι τα θέματα αυτά της εξέτασης, όπως κρίνεται, παρουσιάζουν και τον μεγαλύτερο βαθμό δυσκολίας, σε αντίθεση με εκείνα της *Περιγραφικής Στατιστικής*, τα οποία θεωρούνται σχετικά εύκολα. Άρα, οι διαφοροποιήσεις στις βαθμολογίες ίσως να καταδεικνύουν το πόσο ικανότερος είναι κανείς κυρίως στη συγκεκριμένη ενότητα των *Πιθανοτήτων*.

Ακολουθεί η επεξεργασία των δεδομένων στη δεύτερή της φάση, η οποία βασίζεται στη *Στατιστική Συμπερασματολογία*. Κάθε στατιστικός έλεγχος αποφασίστηκε να πραγματοποιηθεί σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$ και, ως γνωστόν, τα αποτελέσματα κρίνονται στατιστικά σημαντικά (απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης) όταν το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας είναι μικρότερο ή ίσο του καθορισμένου ($p\text{-value}\leq 0,05$). Σημειώνεται ότι στις πε-

ριπτώσεις όπου δεξιά του p-value αναγράφεται το σύμβολο *, έχουν πραγματοποιηθεί ακριβείς έλεγχοι (exact tests). Αυτό συμβαίνει όταν το πλήθος των παρατηρήσεων της (ποσοτικής) μεταβλητής που ελέγχεται –για κάποιο επιμέρους δείγμα που διαμορφώνεται κατά τη συσχέτισή της με άλλη (κατηγορική) μεταβλητή– είναι αρκετά μικρό (έχουμε θεωρήσει <15). Ειδικά όταν αυτό είναι <5, τότε θεωρείται ότι ο έλεγχος είναι αδύνατος. Για τα χ^2 -tests, ακριβείς έλεγχοι πραγματοποιούνται όταν τουλάχιστον 20% των αναμενόμενων συχνοτήτων που υπολογίζονται στους πίνακες συνάφειας έχουν τιμές <5. Ειδικά όταν κάποια αναμενόμενη συχνότητα έχει τιμή <1, τότε θεωρείται ότι ο έλεγχος είναι αδύνατος.

Στις επόμενες δύο παραγράφους εξετάζεται η τυχόν επίδραση του φύλου και του έτους σπουδών των φοιτητών σε καθένα από τα υπόλοιπα στοιχεία που έχουν ληφθεί (όπου είναι εφικτό και υπάρχει νόημα) και τα οποία αφορούν τις δραστηριότητες συμμετοχής στο μάθημα και τις επιδόσεις στις γραπτές δοκιμασίες.

3.5. Επιρροή του παράγοντα: Φύλο

Αρχικά διερευνάται κατά πόσο ανταποκρίθηκαν οι φοιτητές στις διάφορες δραστηριότητες σχετικές με τη συμμετοχή τους στο μάθημα (παράδοση της εργασίας, χρήση του Excel στην εργασία, παρουσία στο εργαστήριο, παράδοση του project, παρουσία στην εξέταση) ανάλογα με το φύλο τους. Στην ουσία ελέγχεται αν τα ποσοστά ανδρών και γυναικών που συμμετείχαν στην κάθε δραστηριότητα παρουσιάζουν σημαντική διαφορά. Για τον έλεγχο αυτό εφαρμόζεται το χ^2 -test ανεξαρτησίας (test σύγκρισης αναλογιών), με μηδενική την υπόθεση:

$$H_0: p_1 = p_2 ,$$

όπου p_1 και p_2 τα πληθυσμιακά ποσοστά δραστηριοποίησης για τους φοιτητές άνδρες και γυναίκες αντίστοιχα

Από διασταύρωση μεταξύ φύλου και κάθε δραστηριότητας (στο ανάλογο κάθε φορά σύνολο φοιτητών) προκύπτει ο Πίνακας 3.3.. Καταγράφονται και ο «σχετικός κίνδυνος» (R.R.) των ανδρών έναντι των γυναικών, ο οποίος προσδιορίζεται από το πηλίκο των δύο ποσοστών «επιτυχίας», και ένα αντίστοιχο 95% διάστημα εμπιστοσύνης. Επιπλέον, δίνονται η στατιστική συνάρτηση χ^2 , οι βαθμοί ελευθερίας (df) και το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας (p-value) κάθε ελέγχου. Από τον συντελεστή συνάφειας του Cramer φανερώνεται η ισχύς της σχέσης μεταξύ φύλου και κάθε δραστηριότητας. Οι συμμετοχές ανά φύλο των φοιτητών στην παράδοση της εργασίας και στην εξέταση του μαθήματος εξετάζονται στο σύνολο των πρωτοετών (Σ_{year1}), (οι οποίοι υπάρχουν απογραφικά στο δείγμα). Ακόμα, η συμμετοχή ανά φύλο

των φοιτητών στο εργαστήριο βεβαίως εξετάζεται στο σύνολο των όσων εκλέχθηκαν στο τυχαίο δείγμα ($\Sigma_{\text{rand.sample}}$). Οι υπόλοιπες δραστηριότητες εξετάζονται στα ευκόλως εννοούμενα σύνολα φοιτητών (όπως έχουν περιγραφεί στην παράγραφο 3.2.). Έπεται η γραφική σύγκριση των δύο κατά περίπτωση ποσοστών «επιτυχίας».

Πίνακας 3.3. Συνάφεια φύλου και δραστηριοτήτων συμμετοχής στο μάθημα

Δραστηριότητα	Σύνολο	Ποσοστό «επιτυχίας» ανά φύλο		R.R. αν- δρών έναντι γυναικών	95% δ.ε. για το R.R.	χ^2	Συντελ. συνάφειας Cramer	df	p-value
		Άνδρες	Γυναίκες						
Παράδοση εργασίας	Σ_{year1}	32,1%	54,5%	0,590	[0,450 , 0,773]	15,158	0,225	1	0,000
Χρήση Excel στην εργασία	Σ_{task}	75,5%	52,0%	1,451	[1,112 , 1,894]	7,241	0,238	1	0,007
Παρουσία στο εργαστήριο	$\Sigma_{\text{rand.sample}}$	80,0%	86,7%	0,923	[0,669 , 1,273]	0,240	0,089	–	1,000*
Παράδοση project	Σ_{lab}	71,4%	92,3%	0,774	[0,536 , 1,116]	1,947	0,269	–	0,326*
Παρουσία στην εξέταση	Σ_{year1}	81,8%	90,3%	0,906	[0,827 , 0,992]	4,319	0,120	1	0,038

Έτσι, για παράδειγμα, θέλοντας να εξετάσουμε τη συμμετοχή ανά φύλο των φοιτητών στη χρήση του Excel στην εργασία, παρατηρούνται τα εξής: Όπως έχουμε δει στον Πίνακα 3.1., για την επίλυση των ασκήσεων από ότι φάνηκε χρησιμοποίησαν (έστω και εν μέρει) το Excel το 61,7% των φοιτητών που παρέδωσαν την εργασία. Ειδικότερα, στο σύνολο των ανδρών (που παρέδωσαν την εργασία) το αντίστοιχο ποσοστό είναι $p'_1=75,5\%$, ενώ στο σύνολο των γυναικών είναι $p'_2=52\%$. Ο «σχετικός κίνδυνος» των ανδρών έναντι των γυναικών προκύπτει κατά προσέγγιση $p'_1/p'_2 \approx 1,5$, που σημαίνει ότι ένας άνδρας φοιτητής είναι περίπου μιάμιση φορά πιο πιθανό να κάνει χρήση του Excel στην εργασία του από ότι μια γυναίκα. Με ανάλογο τρόπο ερμηνεύονται και τα υπόλοιπα αποτελέσματα για τις άλλες δραστηριότητες.

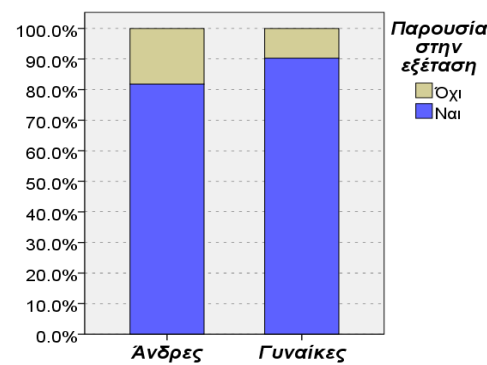
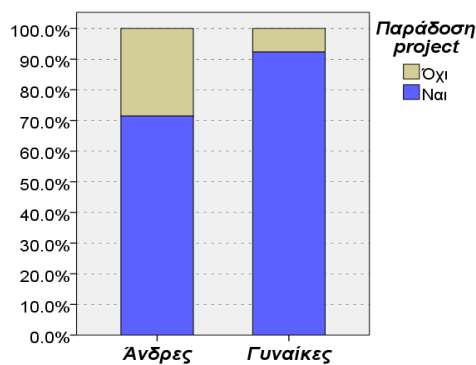
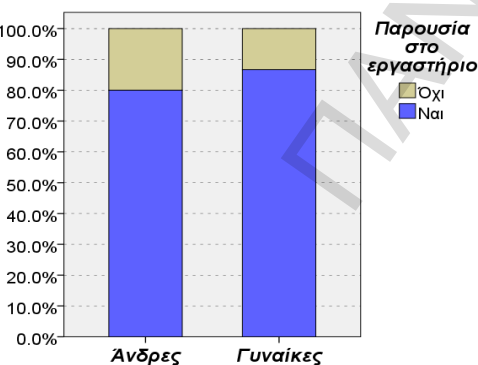
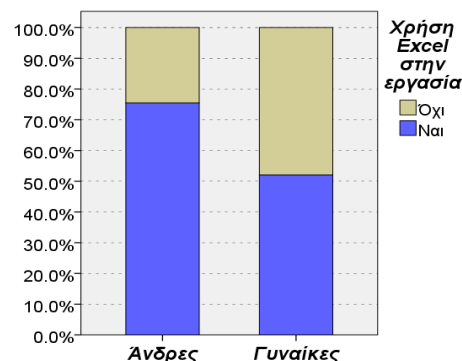
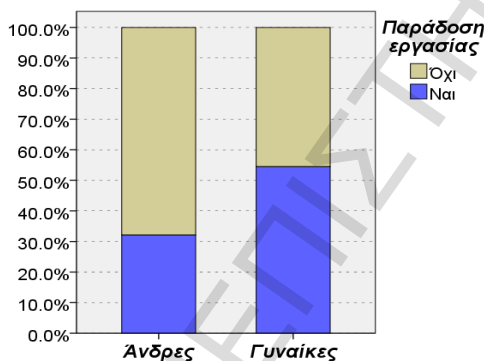
Σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 μπορούμε να ισχυριστούμε τα εξής:

- ✓ Η συμμετοχή ενός πρωτοετή φοιτητή στην **παράδοση της εργασίας** επηρεάζεται από το φύλο του ($p\text{-value}=0,000$). Συγκεκριμένα, οι γυναίκες εκτιμάται ότι είναι αυτές που ανταποκρίνονται περισσότερο στην παράδοση της εργασίας ($p'_2 > p'_1$). Ωστόσο, η σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών χαρακτηρίζεται σχετικά ασθενής (0,225).
- ✓ Η διαφορά των ποσοστών **συμμετοχής** ανδρών και γυναικών **στην εξέταση του μαθήματος** –που αποτελεί κύριο μέλημα των φοιτητών– θεωρείται στατιστικά

σημαντική ($p\text{-value}=0,038$). Έτσι, σε συνδυασμό με το προηγούμενο συμπέρασμα, μπορούμε να πούμε ότι μάλλον οι γυναίκες πρωτοετείς φοιτήτριες εμφανίζονται πιο συνεπείς στις υποχρεώσεις τους. Βέβαια, το φύλο και η παρουσία στην εξέταση σχετίζονται σε αρκετά ασθενές βαθμό (0,120).

- ✓ Το φύλο του φοιτητή επιδρά και στο αν θα κάνει *χρήση του Excel στην εργασία* ($p\text{-value}=0,007$). Οι άνδρες από ότι φαίνεται γνωρίζουν περισσότερο τη χρήση του Excel. Άλλωστε, και ο Cooper (2006), σε μια επισκόπηση της διάρκειας 20 χρόνων έρευνάς του, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι γυναίκες βρίσκονται σε μειονεκτική θέση σε σχέση με τους άνδρες στην εκμάθηση Η/Υ ή άλλου θεματικού αντικειμένου με τη χρήση βοηθητικού λογισμικού. Και πάλι, όμως, η σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών είναι σχετικά ασθενής (0,238).
- ✗ Οι συμμετοχές ενός φοιτητή στο εργαστήριο και στην παράδοση του project δεν έχουν να κάνουν με το φύλο του ($p\text{-value} = 1,000$ και 0,326 αντίστοιχα). Επιπρόσθετη ένδειξη για αυτό παρέχει το γεγονός ότι τα αντίστοιχα δ.ε. για το R.R. περιλαμβάνουν την τιμή 1. Άρα, οι πιθανότητες ένας φοιτητής να παρευρεθεί στο εργαστήριο ή να παραδώσει το project κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα για άνδρες και γυναίκες.

Διαγράμματα 3.5. έως 3.9. Συσσωρευμένα % ραβδογράμματα για τις δραστηριότητες συμμετοχής στο μάθημα ανά φύλο



Στη συνέχεια εξετάζεται κατά πόσο απέδωσαν οι φοιτητές στις διάφορες δοκιμασίες ανάλογα με το φύλο τους. Οι επιδόσεις τους έχουν κριθεί με βάση τους βαθμούς που έχουν λάβει σε κάθε δοκιμασία. Η βαθμολογία γενικά αποτελεί μεταβλητή για την οποία εκ φύσεως δεν μπορούμε να θεωρήσουμε ότι προσαρμόζεται στην κανονική κατανομή, γι' αυτό επιλέγεται να εφαρμοστούν μη παραμετρικοί στατιστικοί έλεγχοι. Ουσιαστικά ελέγχεται αν οι κατανομές των βαθμών ανδρών και γυναικών που συμμετείχαν στην κάθε δοκιμασία παρουσιάζουν σημαντική διαφορά, εφαρμόζοντας το Mann-Whitney U test με μηδενική την υπόθεση:

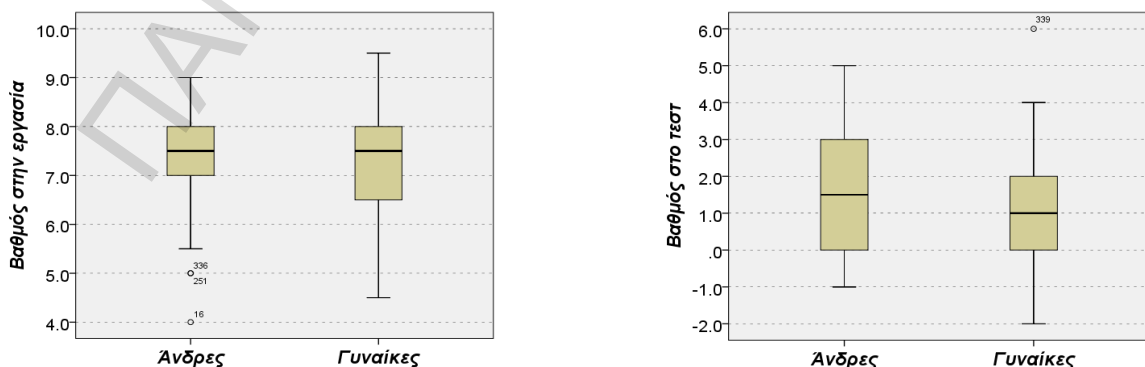
H_0 : Οι βαθμοί κατανέμονται ομοίως στους δύο πληθυσμούς φοιτητών ανδρών και γυναικών

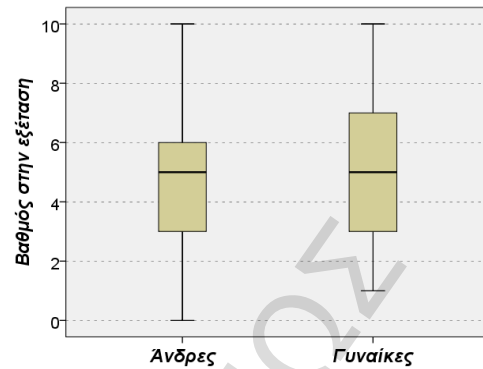
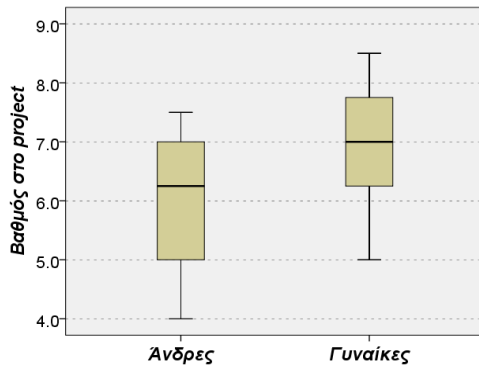
Στον Πίνακα 3.4. καταγράφονται τα μεγέθη των δύο (ανεξάρτητων) δειγμάτων (ανδρών και γυναικών) και οι μέσες τάξεις των βαθμολογιών για κάθε δείγμα. Επιπλέον, δίνονται η στατιστική συνάρτηση U και το p-value κάθε ελέγχου. Ακολουθεί η γραφική σύγκριση των κατανομών των βαθμολογιών ανάμεσα στους άνδρες και τις γυναίκες.

Πίνακας 3.4. Σχέση φύλου και επιδόσεων στις γραπτές δοκιμασίες						
Επίδοση	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Άνδρες	Γυναίκες	Άνδρες	Γυναίκες		
Βαθμός στην εργασία	53	75	67,12	62,65	1848,500	0,496
Βαθμός στο τεστ	14	13	14,36	13,62	86,000	0,819*
Βαθμός στο project	10	12	9,30	13,33	38,000	0,151*
Βαθμός στην εξέταση	168	146	150,84	165,16	11145,000	0,156

- ✘ Με βάση τα p-value κάθε ελέγχου, σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 μπορούμε να ισχυριστούμε ότι το φύλο του φοιτητή δεν έχει επίδραση στους βαθμούς που θα λάβει για καμία δοκιμασία. Οι βαθμολογίες γενικά θεωρείται ότι δεν διαφέρουν σημαντικά –αλλά κατανέμονται παρόμοια– ανάμεσα στα δύο φύλα.

Διαγράμματα 3.10 έως 3.13. Συνδυασμένα θηκογράμματα για τις επιδόσεις στις γραπτές δοκιμασίες ανά φύλο





3.6. Επιρροή του παράγοντα: Έτος σπουδών

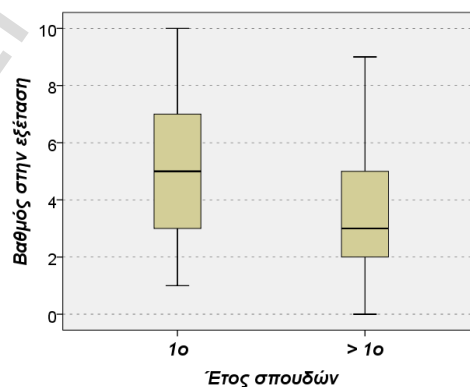
Ενδιαφέρον θα ήταν να εξεταστεί κατά πόσο απέδωσαν οι φοιτητές στην εξέταση ανάλογα με το έτος σπουδών τους (χρησιμοποιείται η κωδικοποιημένη μεταβλητή που κατηγοριοποιεί τους φοιτητές σε πρωτοετείς και σε μεγαλύτερων ετών). Λόγω μη κανονικότητας της βαθμολογίας, επιλέγεται να εφαρμοστεί το Mann-Whitney U test με μηδενική την υπόθεση:

H_0 : Οι βαθμοί κατανέμονται ομοίως στους δύο πληθυσμούς φοιτητών πρωτοετών και μεγαλύτερων ετών

Αναλόγως, όπως και προηγουμένως, σχεδιάζονται ο παρακάτω πίνακας και το θηκόγραμμα.

Πίνακας 3.5. Σχέση έτους σπουδών και επίδοσης στην εξέταση						
	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	1 ^ο έτος	> 1 ^ο έτος	1 ^ο έτος	> 1 ^ο έτος		
Βαθμός στην εξέταση	256	58	166,54	117,62	5111,000	0,000

Διάγραμμα 3.14. Συνδυασμένο θηκόγραμμα για την επίδοση στην εξέταση ανά έτος σπουδών



- ✓ Σε κάθε επίπεδο σημαντικότητας μπορούμε να δεχτούμε ότι το έτος σπουδών του φοιτητή επηρεάζει το **βαθμό** που θα λάβει **στην εξέταση** (p-value=0,000). Οι

κατανομές των βαθμών πρωτοετών και μεγαλύτερων ετών φοιτητών κρίνεται ότι παρουσιάζουν σημαντική διαφορά. Με βάση τις μέσες τάξεις αλλά και το διάγραμμα, οι πρωτοετείς εκτιμάται ότι αποδίδουν καλύτερα. Αυτοί των μεγαλύτερων ετών πιθανότατα να μην ήταν η πρώτη φορά που εξετάστηκαν στο μάθημα, που σημαίνει ότι θα έπρεπε να είναι περισσότερο εξοικειωμένοι. Και όμως μετά την πρώτη τους αποτυχία στην εξέταση, φαίνεται δύσκολα ανταπεξέρχονται τις επόμενες φορές.

Σημειώνεται ότι οι συσχετίσεις του έτους σπουδών με τις υπόλοιπες μεταβλητές δεν παρουσιάζονται, είτε επειδή ο έλεγχος είναι αδύνατος (αναφορικά με τις μεταβλητές *χρήση του Excel στην εργασία, παρουσία στο εργαστήριο, παράδοση του project, βαθμός στην εργασία, βαθμός στο τεστ και βαθμός στο project*, (αφού από τους φοιτητές μεγαλύτερων ετών υπήρξαν μόνο δύο που παρέδωσαν την εργασία)), είτε επειδή δεν θεωρείται σκόπιμο να εξεταστεί (αναφορικά με τη μεταβλητή *παράδοση της εργασίας*, (αφού δεν υπάρχει η απαίτηση από έναν φοιτητή μεγαλύτερου του πρώτου έτους να παραδώσει την εργασία)), είτε επειδή δεν έχει νόημα να εξεταστεί (αναφορικά με τη μεταβλητή *παρουσία στην εξέταση*, (αφού στο σύνολο των φοιτητών μεγαλύτερων ετών έχουν συμπεριληφθεί μόνο οι «ενεργοί», δηλαδή αυτοί που προσήλθαν στην εξέταση ή τουλάχιστον παρέδωσαν την εργασία)).

3.7. Ανάλυση συσχέτισης των επιδόσεων στις γραπτές δοκιμασίες

Εδώ εξετάζεται κατά πόσο συµμεταβάλλονται οι βαθμολογίες από δοκιμασία σε δοκιμασία με χρήση κατάλληλου δείκτη. Ουσιαστικά ελέγχεται αν οι βαθμοί των φοιτητών που συμμετείχαν από κοινού στις ανά δύο δοκιμασίες παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική συσχέτιση. Η αντίστοιχη μη παραμετρική στατιστική μέθοδος βασίζεται στον συντελεστή συσχέτισης διατάξεων του Spearman, έχοντας ως μηδενική την υπόθεση:

$$H_0: \rho_{\text{Spearman}}=0,$$

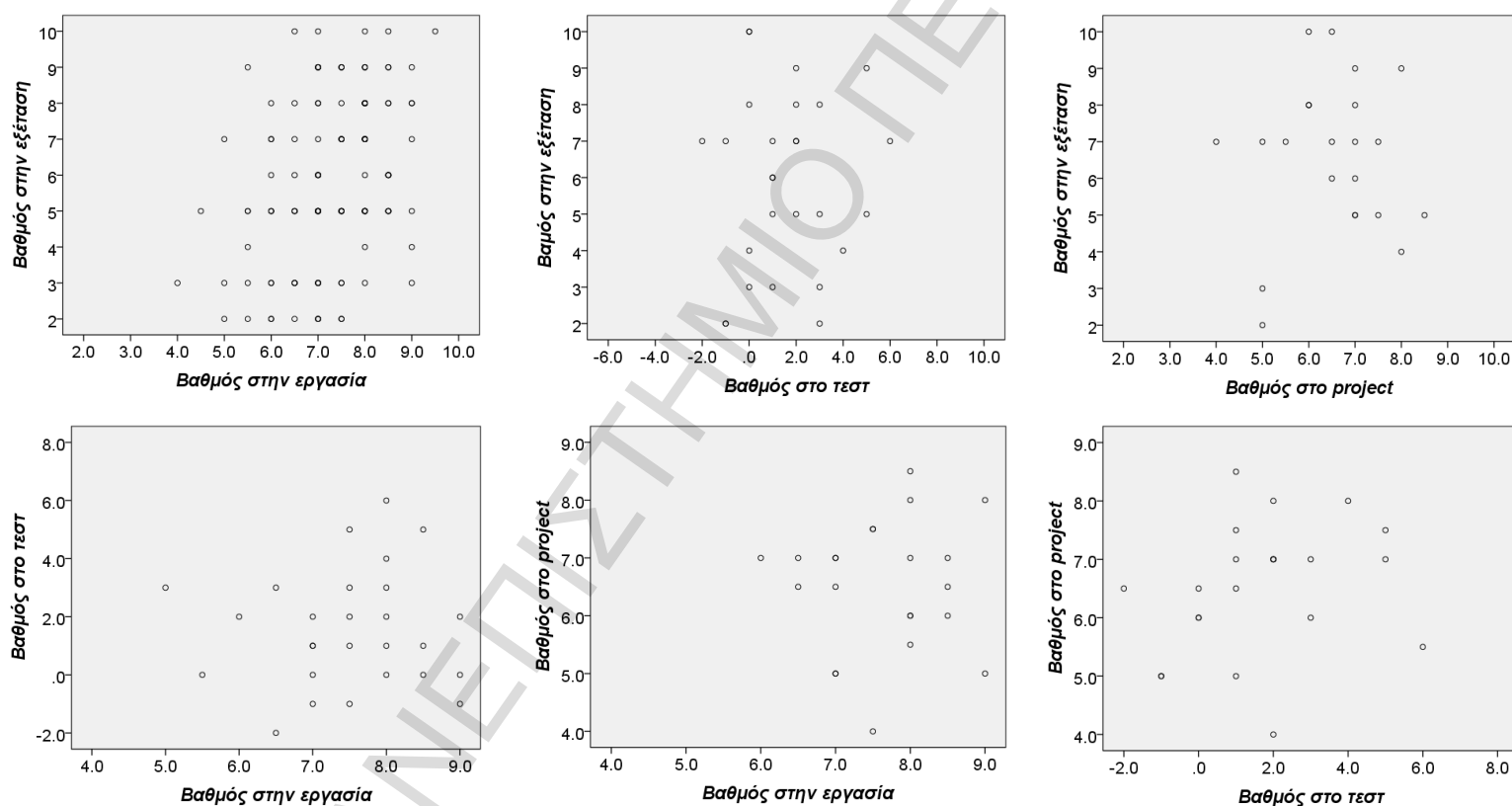
όπου ρ_{Spearman} ο πληθυσμιακός συντελεστής συσχέτισης του Spearman μεταξύ των επιδόσεων

Στον παρακάτω πίνακα, για κάθε δύο δοκιμασίες καταγράφονται ο συντελεστής συσχέτισης του Spearman, το p-value του ελέγχου και το πλήθος των από κοινού συμμετεχόντων φοιτητών. Ακολουθεί η γραφική σύγκριση των συµμεταβολών των βαθμολογιών στις ανά δύο δοκιμασίες.

Πίνακας 3.6. Συσχετίσεις επιδόσεων στις γραπτές δοκιμασίες

		Βαθμός στην εξέταση	Βαθμός στο project	Βαθμός στο τεστ
Βαθμός στην εργασία	Συντελ. συσχέτισης Spearman	0,342	0,026	0,040
	p-value	0,000	0,910	0,844
	Μέγεθος συνόλου	127	22	27
Βαθμός στο τεστ	Συντελ. συσχέτισης Spearman	0,050	0,360	
	p-value	0,803	0,100	
	Μέγεθος συνόλου	27	22	
Βαθμός στο project	Συντελ. συσχέτισης Spearman	-0,077		
	p-value	0,734		
	Μέγεθος συνόλου	22		

Διαγράμματα 3.15. έως 3.20. Διαγράμματα διασποράς για τις επιδόσεις στις γραπτές δοκιμασίες



Σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 μπορούμε να ισχυριστούμε τα εξής:

- ✓ Οι **επιδόσεις** του φοιτητή **στην εργασία και στην εξέταση** συσχετίζονται σημαντικά ($p\text{-value}=0,000$). Μάλιστα, εκτιμάται ότι όσο μεγαλύτερο βαθμό λάβει στην εργασία τόσο μεγαλύτερο θα λάβει και στην εξέταση ($r_{\text{Spearman}}>0$). Βέβαια, η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων, όπως διαφαίνεται και στο διάγραμμα, είναι κάτι λιγότερο από μέτριας έντασης (0,342).

- ✘ Για τις υπόλοιπες ανά δύο δοκιμασίες δε φαίνεται να επηρεάζει η μία βαθμολογία την άλλη. Ένας φοιτητής μπορεί να αποδώσει καλά στη μια δοκιμασία και όχι στην άλλη. Αυτό οφείλεται ίσως στο γεγονός ότι κάθε μία, όπως έχουμε δει, είναι διαφορετικού τύπου και απαιτεί άλλου είδους δεξιότητες από τον φοιτητή.

3.8. Επιρροή του παράγοντα: Πιλοτική διδασκαλία

Κατά καιρούς έχουν διενεργηθεί αρκετές έρευνες για την εφαρμογή διαφορετικών της παραδοσιακής διδακτικής προσέγγισης και πολλές από αυτές καταλήγουν σε θετικά αποτελέσματα όσον αφορά στην εφαρμογή ενεργητικής μάθησης και στη χρήση του Η/Υ ως εργαλείο που συμπληρώνει τη διδασκαλία (Μαρτίνη, 2006). Η ενεργητική μάθηση έχει συνεισφέρει θετικά τόσο στην απόδοση των μαθητών όσο και στη διάθεσή τους προς το μάθημα.

Έτσι και στην παρούσα έρευνα, βάσει συγκεκριμένων στοιχείων που έχουν ληφθεί, μπορεί να εξεταστεί η επίδραση των διδακτικών μεθόδων που έλαβαν χώρα κατά το εργαστηριακό μάθημα (επίλυση προβλήματος στον Η/Υ και μέθοδος Project) στην αποτελεσματικότητα της μαθησιακής διαδικασίας των φοιτητών. Στο κεφάλαιο αυτό το ενδιαφέρον στρέφεται στις επιδόσεις στις διάφορες δοκιμασίες, οπότε ως κριτήριο αξιολόγησης δεν μπορεί παρά να χρησιμοποιηθεί ο τελικός βαθμός στην εξέταση (κύρια επίδοση). Αυτό το μέτρο θα μπορούσε βέβαια να αποβεί χρήσιμο μόνο αν θεωρηθεί ως ενδεικτικό και όχι αποδεικτικό κριτήριο. Στο επόμενο κεφάλαιο για το σκοπό αυτό θα δοθεί βάση σε πολύ πιο χρήσιμα στοιχεία.

Επειδή το project δεν το παρέδωσαν όλοι αυτοί στους οποίους ανατέθηκε (στη μέθοδο Project δεν υποβλήθηκαν όλοι όσοι υποβλήθηκαν στην εργαστηριακή), η διερεύνηση θα γίνει για κάθε διδακτική μέθοδο χωριστά. Ουσιαστικά θα πρέπει να ελεγχθεί αν οι βαθμοί στην εξέταση παρουσιάζουν σημαντική διαφορά ανάμεσα σε αυτούς που υποβλήθηκαν στην υπό μελέτη μέθοδο (*πειραματική ομάδα*) και στους υπόλοιπους που θα μπορούσαν να είχαν υποβληθεί (*ομάδα ελέγχου*). Στον Πίνακα 3.7. μπορούμε να δούμε ποιοι και πόσοι περιλαμβάνονται στην κάθε ομάδα. Όπως έχει επισημανθεί, για να λάβει κανείς μέρος στο εργαστήριο (εργαστηριακή μέθοδος) απαραίτητη προϋπόθεση ήταν να έχει παραδώσει την εργασία (Σ_{task}), ενώ το project (μέθοδος Project) ανατέθηκε σε όσους συμμετείχαν στο εργαστήριο (Σ_{lab}).

Πίνακας 3.7. Κατανομή φοιτητών προς υποβολή στις διδακτικές μεθόδους				
	Εργαστηριακή μέθοδος		Μέθοδος Project	
	Σύνολο φοιτητών που είχαν τη δυνατότητα να υποβληθούν στην κάθε διδακτική μέθοδο	Σ_{task}	128	Σ_{lab}
Πειραματική ομάδα	Σ_{lab}	27	Σ_{project}	22
Ομάδα ελέγχου	Υπόλοιποι	101	Υπόλοιποι	5

Γενικά οι δύο συγκρινόμενες ομάδες θα πρέπει να είναι «ίδιες», με τη διαφορά ότι στα μέλη της ομάδας ελέγχου δεν εφαρμόστηκε το πείραμα που μας ενδιαφέρει. Έτσι, θα πρέπει πρώτα να ελεγχθεί αν οι δύο ομάδες παρουσιάζουν σημαντική διαφορά σε κάποια χαρακτηριστικά τα οποία θα μπορούσαν να επηρεάζουν το βαθμό στην εξέταση. Από τα στοιχεία που έχουν ληφθεί (σε αυτό το κεφάλαιο), αυτά για τα οποία έχει βρεθεί ότι επηρεάζουν το βαθμό στην εξέταση είναι τα εξής:

– Έτος σπουδών:

Για την εργαστηριακή μέθοδο: Στο σύνολο των όσων παρέδωσαν την εργασία υπήρξαν μόνο δύο άτομα από μεγαλύτερα έτη (κανένα από τα οποία δεν υποβλήθηκε στη μέθοδο). Συνεπώς, οι δύο ομάδες μπορούμε να πούμε ότι δεν διαφοροποιούνται (ιδιαίτερα) ως προς το έτος σπουδών.

Για τη μέθοδο Project: Εφόσον στο εργαστήριο δεν παρευρέθηκε κανένας από μεγαλύτερα έτη, και πάλι οι δύο ομάδες δεν διαφοροποιούνται ως προς το έτος σπουδών.

Έτσι, και στις δύο ομάδες και για τις δύο μεθόδους περιλαμβάνονται (κατά κύριο λόγο) πρωτοετείς φοιτητές. Δηλαδή υπάρχει μια κοινή βάση ως προς το γεγονός ότι διδάσκονται για πρώτη φορά το αντικείμενο.

– Βαθμός στην εργασία:

Ο έλεγχος τυχόν διαφοροποίησης των βαθμών στην εργασία ανάμεσα στις δύο ομάδες για κάθε μέθοδο παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

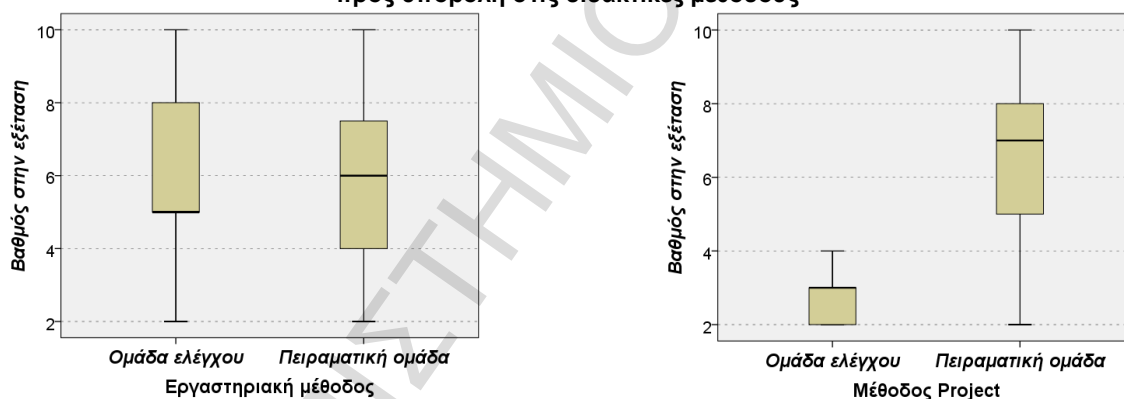
Πίνακας 3.8. Σύγκριση ως προς το βαθμό στην εργασία των δύο ομάδων φοιτητών προς υποβολή στις διδακτικές μεθόδους							
	Διδακτική μέθοδος	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
		Πειραματική ομάδα	Ομάδα ελέγχου	Πειραματική ομάδα	Ομάδα ελέγχου		
Βαθμός στην εργασία	Εργαστηριακή μέθοδος	27	101	71,57	62,61	1172,500	0,259
	Μέθοδος Project	22	5	14,68	11,00	40,000	0,361*

Σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 μπορούμε να δεχτούμε ότι οι βαθμοί δεν διαφέρουν σημαντικά ανάμεσα στις δύο ομάδες για καμία μέθοδο. Άρα (και λόγω μη διαφοροποίησης και του έτους σπουδών), τα αποτελέσματα του ελέγχου της επίδρασης των διδακτικών μεθόδων στον τελικό βαθμό (Πίνακας 3.9.) θα είναι αμερόληπτα. Έπεται η γραφική σύγκριση των κατανομών των βαθμών στην εξέταση ανάμεσα στις δύο ομάδες για κάθε διδακτική μέθοδο.

Πίνακας 3.9. Αποτελεσματικότητα των διδακτικών μεθόδων βάσει επίδοσης στην εξέταση

	Διδακτική μέθοδος	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
		Πειραματική ομάδα	Ομάδα ελέγχου	Πειραματική ομάδα	Ομάδα ελέγχου		
Βαθμός στην εξέταση	Εργαστηριακή μέθοδος	27	101	64,96	63,74	1324,000	0,876
	Μέθοδος Project	22	5	16,20	4,30	6,500	0,001*

Διαγράμματα 3.21. και 3.22. Συνδυασμένα θηκογράμματα για την επίδοση στην εξέταση ανά ομάδα φοιτητών προς υποβολή στις διδακτικές μεθόδους



Σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 μπορούμε να ισχυριστούμε τα εξής:

- ✓ Η **μέθοδος Project** θεωρείται αποτελεσματική από την άποψη ότι οι υποβάλλοντες σε αυτή αποδίδουν καλύτερα στην εξέταση του μαθήματος (με βάση τις μέσες τάξεις των βαθμών αλλά και το θηκόγραμμα, εφόσον $p\text{-value}=0,001$). Βέβαια, όπως έχει βρεθεί, ο βαθμός στο project δεν επηρεάζει το **βαθμό στην εξέταση**, όμως φαίνεται και μόνο η ενασχόληση με αυτό βοηθάει τους φοιτητές να ανταπεξέλθουν στην εξέταση.
- ✗ Η εργαστηριακή μέθοδος δεν έχει επίδραση στον τελικό βαθμό. Υποστηρίζεται ότι είτε λάβει κανείς μέρος στο εργαστήριο είτε όχι δε θα υπάρξει διαφορά στο βαθμό του στην εξέταση. Άλλωστε, όπως έχει τονιστεί, δεν υπήρχε αυτή η απαίτηση για τους φοιτητές μας, αφού το εργαστηριακό μάθημα ξέφευγε από τα πλαίσια των εξετάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Αποτελέσματα της Έρευνας βάσει του Ερωτηματολογίου

4.1. Εισαγωγή

Δεν θα ήταν αρκετό να περιοριστούμε στα αποτελέσματα που εξήχθησαν με βάση τα στοιχεία σχετικά με τις δοκιμασίες στις οποίες υποβλήθηκαν οι ερευνώμενοι φοιτητές. Επιπρόσθετως έχουν συλλεχθεί πολλά άλλα χρήσιμα στοιχεία μέσω του ερωτηματολογίου, όπου ουσιαστικά έχουν αξιολογήσει και οι ίδιοι οι φοιτητές τις δυνατότητές τους αναφορικά με το μάθημα της «Στατιστικής Ι». Έτσι, στο κεφάλαιο αυτό θα μελετηθούν διάφοροι παράγοντες και η σχέση τους με την γενικότερη απόδοση και τη στάση των φοιτητών απέναντι στο μάθημα. Παρουσιάζεται η στατιστική ανάλυση των στοιχείων που έχουν συλλεχθεί από το ερωτηματολόγιο (δεύτερο και σημαντικότερο επίπεδο της έρευνας), συμπεριλαμβάνοντας και εκείνα από το πρώτο επίπεδο της έρευνας.

4.2. Περιγραφή δεδομένων

Το σύνολο των δεδομένων (Β φύλλου εργασίας του SPSS) προφανώς έχει ανταπόκριση στο σύνολο των φοιτητών που συμμετείχαν στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου και οι οποίοι ήταν από αυτούς που παρευρέθηκαν στην τελευταία διάλεξη του μαθήματος. Το ερωτηματολόγιο υπάρχει στο παράρτημα Ε.

Για κάθε φοιτητή έχουν καταγραφεί τα εξής:

- Τα στοιχεία των ενότητων 1, 2, 3, 4, 5 και 6 του ερωτηματολογίου (για καθένα έχει οριστεί και μία μεταβλητή)
- Έτος σπουδών
- Αν φοιτούν στο πρώτο ή σε μεγαλύτερο έτος σπουδών (κωδικοποίηση του έτους σπουδών)
- Αν παρευρέθηκαν στην εξέταση του μαθήματος ή όχι

Για όσους παρέδωσαν την εργασία έχουν καταγραφεί επιπλέον τα εξής:

- Τα στοιχεία της ενότητας 7 του ερωτηματολογίου (για καθένα έχει οριστεί και μία μεταβλητή)

- *Αν έκαναν (έστω και μερική) χρήση του Excel για την επίλυση των ασκήσεων της εργασίας ή όχι*
- *Βαθμός στην εργασία*
- *Αν παρευρέθηκαν στο εργαστηριακό μάθημα ή όχι*

Για όσους παρευρέθηκαν στο εργαστηριακό μάθημα (υποσύνολο των όσων παρέδωσαν την εργασία) έχουν καταγραφεί επιπλέον τα εξής:

- *Τα στοιχεία των ενοτήτων 8 και 9 του ερωτηματολογίου (για καθένα έχει οριστεί και μία μεταβλητή)*
- *Βαθμός στο τεστ*
- *Αν παρέδωσαν το project ή όχι*

Για όσους παρέδωσαν το project (υποσύνολο των όσων παρευρέθηκαν στο εργαστηριακό μάθημα) έχει καταγραφεί το επιπλέον στοιχείο:

- *Βαθμός στο project*

Για όσους παρευρέθηκαν στην εξέταση του μαθήματος έχουν καταγραφεί επιπλέον τα εξής:

- *Βαθμός στην εξέταση*
- *Αν πέτυχαν στο μάθημα ή όχι*
(κωδικοποίηση του βαθμού στην εξέταση)

Με αυτόν τον τρόπο, και σε αυτό το επίπεδο της έρευνας έχουν σχηματιστεί διάφορα (μη ανεξάρτητα) σύνολα-δείγματα φοιτητών. Καθ' όλη την πορεία η ανάλυση των δεδομένων θα γίνει ανά (υπο)σύνολο φοιτητών αναλόγως τα υπό μελέτη στοιχεία.

4.3. Αποτελέσματα Περιγραφικής ανάλυσης

Αρχικά γίνεται παρουσίαση της κατανομής καθεμιάς μεταβλητής, συνοψίζοντας τις τιμές τους μέσω κατάλληλων περιγραφικών εργαλείων.

Συνολικά έχουν συγκεντρωθεί 132 συμπληρωμένα ερωτηματολόγια. Στους ακόλουθους πίνακες αποτυπώνεται η κατανομή για κάθε χαρακτηριστικό που ζητείται στο ερωτηματολόγιο, σύμφωνα με τις απαντήσεις που έδωσαν οι φοιτητές (Πίνακες 4.1. έως 4.8.), καθώς και για κάθε στοιχείο που έχει ληφθεί στο Α φύλλο εργασίας, αντιστοιχισμένο στους ερωτώμενους (Πίνακας 4.9.). Καθένας από τους Πίνακες 4.1. έως 4.8. αναφέρεται και σε μια ενότητα ερωτήσεων του ερωτηματολογίου. Για τις κατηγορικές μεταβλητές δίνονται οι συχνότητες και τα αντίστοιχα ποσοστά (στο ανάλογο κάθε φορά σύνολο φοιτητών), ενώ για τις ποσοτικές

δίνονται η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση. Για τις διατάξιμες μεταβλητές –θεωρούμενες ως ποσοτικές (διαστηματικής κλίμακας)– (Πίνακες 4.3. έως 4.8.), πέρα από τις συχνότητες και τα αντίστοιχα ποσοστά, δίνονται και η μέση τιμή και τυπική απόκλιση. Οι πέντε τιμές κάθε διατάξιμης μεταβλητής αντιστοιχούν στους βαθμούς αξιολόγησης από το 1 έως το 5, έτσι όπως σημειώνονται κάτω από κάθε τιμή. Για κάθε είδους μεταβλητή παρατίθενται και το πλήθος και ποσοστό των ελλειπουσών τιμών (όπου παρουσιάζονται). Παρακάτω από κάθε πίνακα καταγράφονται τα αξιοσημείωτα.

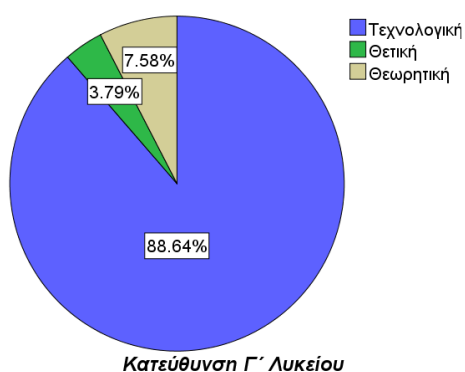
Για την οπτική θεώρηση των αποτελεσμάτων κατασκευάζονται κατάλληλα γραφήματα. Βέβαια, για τα ραβδογράμματα που προβάλλουν τη σύγκριση μεταξύ των μέσων τιμών διαφόρων χαρακτηριστικών, η ύπαρξη ελλειπουσών τιμών έχει συμβάλλει στην ανακρίβεια των αποτελεσμάτων. Στην περίπτωση αυτή, για να μην υπάρξει ακόμα μεγαλύτερη απώλεια πληροφοριών, οι μέσες τιμές αποφασίστηκε να υπολογιστούν λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παρατηρήσεις για κάθε συγκρινόμενη μεταβλητή και όχι αναφορικά με το κοινό σύνολο φοιτητών που απάντησαν σε κάθε υπό μελέτη ερώτηση. Με αυτόν τον τρόπο θεωρούμε ότι οι εμφανίσεις των ελλειπουσών τιμών είναι ανεξάρτητες των μεταβλητών, υπό την έννοια ότι αν κάποια άτομα δεν απάντησαν σε κάποια ερώτηση αυτό συνέβη με τυχαίο-αμερόληπτο τρόπο.

Πίνακας 4.1. Προσωπικά στοιχεία

<i>Ηλικία</i>	18 ή 19 > 19 Ελλείπουσες τιμές	122 (92,4%) 4 (3,0%) 6 (4,5%)	<i>Νομός</i>	Αττικής Εκτός Αττικής Ελλείπουσες τιμές	80 (60,6%) 47 (35,6%) 5 (3,8%)
<i>Κατεύθυνση Γ' Λυκείου</i>	Τεχνολογική Θετική Θεωρητική	117 (88,6%) 5 (3,8%) 10 (7,6%)	<i>Περιοχή</i>	Αστική Αγροτική Ελλείπουσες τιμές	109 (82,6%) 15 (11,4%) 8 (6,1%)
<i>Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου</i>	Μέση Τιμή Τυπική Απόκλιση Ελλείπουσες τιμές	18,206 1,451 19 (14,4%)	<i>Γνώση ξένων γλωσσών</i>	≥ καλή < καλή Ελλείπουσες τιμές	127 (96,2%) 0 (0%) 5 (3,8%)
<i>Βαθμός πρόσβασης πανελλαδικών εξετάσεων</i>	Μέση Τιμή Τυπική Απόκλιση Ελλείπουσες τιμές	16,329 0,889 24 (18,2%)	<i>Γνώση χειρισμού Η/Υ</i>	≥ καλή < καλή Ελλείπουσες τιμές	77 (58,3%) 33 (25,0%) 22 (16,7%)
					Σύνολο εργαζόμενων (18)
<i>Επαγγελματική κατάσταση</i>	Εργαζόμενοι Άνεργοι Ελλείπουσες τιμές	18 (13,6%) 113 (85,6%) 1 (0,8%)	<i>Τύπος εργασίας</i>	Πλήρης Μερική Εποχική	3 (16,7%) 10 (55,6%) 5 (27,8%)

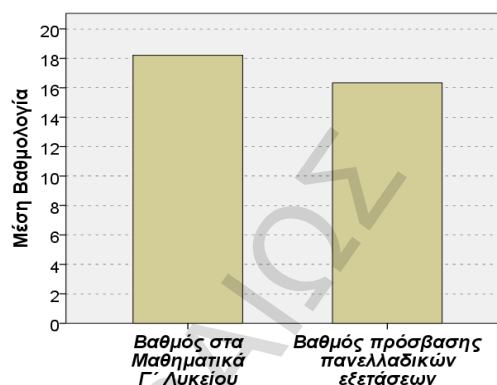
Διάγραμμα 4.1.

Κυκλικό διάγραμμα για την Κατεύθυνση στη Γ' Λυκείου



Διάγραμμα 4.2.

Ραβδόγραμμα για τις επιδόσεις στο Λύκειο



- Η συντριπτική πλειοψηφία των φοιτητών ακολούθησαν την Τεχνολογική κατεύθυνση στη Γ' Λυκείου (88,6%), ενώ ελάχιστοι ακολούθησαν την Θετική (3,8%), λιγότεροι και από όσους ακολούθησαν την Θεωρητική (7,6%).
- Στα Μαθηματικά Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου οι φοιτητές βαθμολογήθηκαν κατά μέσο όρο με άριστα (18,206). Μάλιστα, οι τιμές δεν αποκλίνουν πάρα πολύ από τη μέση άριστη βαθμολογία (1,451), οπότε θα λέγαμε ότι αυτή θεωρείται αρκετά αντιπροσωπευτική για το σύνολο των ανταποκρινόμενων φοιτητών. Επίσης, ο μέσος γενικός βαθμός πρόσβασης από τις πανελλαδικές εξετάσεις είναι σε υψηλό επίπεδο (16,329), έχοντας μικρές αποκλίσεις από τις τιμές (0,889), είναι όμως χαμηλότερος από τον μέσο μεμονωμένο βαθμό στα Μαθηματικά. Άρα, στα Μαθηματικά απέδωσαν κατά μέσο όρο καλύτερα από ότι συνολικά στα υπόλοιπα μαθήματα του Λυκείου.
- Όλοι οι φοιτητές, πέρα από τους λίγους που δεν έδωσαν απάντηση (3,8%), δήλωσαν ότι γνωρίζουν επαρκώς τουλάχιστον μια ξένη γλώσσα. Από την άλλη, αρκετοί αλλά όχι πάρα πολλοί δήλωσαν ότι έχουν τουλάχιστον καλή γνώση χειρισμού Η/Υ (58,3%).

Σημειώνεται ότι η κατανομή του φύλου παρατίθεται στον Πίνακα 4.9. μαζί με τις υπόλοιπες μεταβλητές που έχουν ληφθεί στο Α φύλλο εργασίας.

Πίνακας 4.2. Στοιχεία σχετικά με την συμμετοχή στο μάθημα

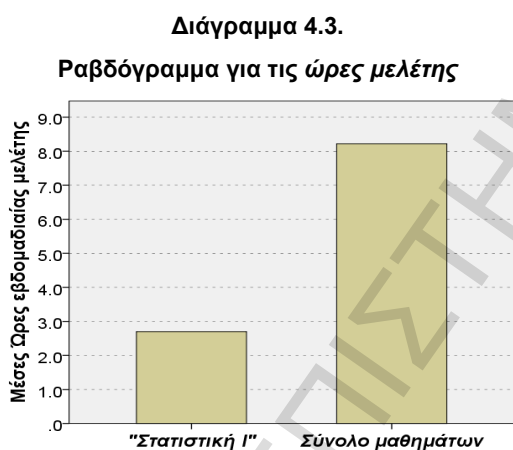
Πίνακας 4.2. Στοιχεία σχετικά με την συμμετοχή στο μάθημα					
Φορές εξέτασης	0	129 (97,7%)	Παρακολούθηση (επί % των διαλέξεων)	Μέση Τιμή	86,240%
	1	2 (1,5%)		Τυπική Απόκλιση	18,244%
	Ελλείπουσες τιμές	1 (0,8%)		Ελλείπουσες τιμές	1 (0,8%)
Ώρες εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος	Μέση Τιμή	2,699	Κράτηση σημειώσεων	Ναι	131 (99,2%)
	Τυπική Απόκλιση	1,735		Όχι	1 (0,8%)
	Ελλείπουσες τιμές	4 (3,0%)			

Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης όλων των μαθημάτων	Μέση Τιμή	8,218	Προτιμητέα μορφή/μέθοδος διδασκαλίας	Διάλεξη	6 (4,5%)
	Τυπική Απόκλιση	5,811		Ασκήσεις	17 (12,9%)
	Ελλείπουσες τιμές	6 (4,5%)		Ασκήσεις σε Η/Υ	0 (0%)
Ποσοστιαία μελέτη μαθήματος (στη συνολική μελέτη των μαθημάτων)	Μέση Τιμή	37,051%	Χρήση εποπτικών μέσων	Συνδυασμός	107 (81,1%)
	Τυπική Απόκλιση	14,736%		Ελλείπουσες τιμές	2 (1,5%)
	Ελλείπουσες τιμές	10 (7,6%)		Υπέρ	94 (71,2%)
				Κατά	36 (27,3%)
				Ελλείπουσες τιμές	2 (1,5%)

- Σχεδόν όλοι οι φοιτητές δεν είχαν εξεταστεί άλλη φορά στο μάθημα έως και πριν την εξεταστική του Ιανουαρίου (97,7%).

Θέλοντας να εξετάσουμε κατά πόσο μελέτησαν οι φοιτητές το μάθημα σε σχέση με τα υπόλοιπα μαθήματά τους, έχει δημιουργηθεί η μεταβλητή:

$$\text{Ποσοστιαία μελέτη «Στατιστικής Ι»} = \frac{\text{Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης «Στατιστικής Ι»}}{\text{Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης όλων των μαθημάτων}}$$



- Ο μέσος φοιτητής γενικά δεν αφιέρωσε πολύ χρόνο συνολικά για το διάβασμά του (κατά μέσο όρο 8,218 ώρες την εβδομάδα), πόσο μάλλον μεμονωμένα για το μάθημα της «Στατιστικής Ι» (κατά μέσο όρο 2,699 ώρες την εβδομάδα). Ωστόσο, το ποσοστό (37,051%) του συνολικού χρόνου μελέτης που αφιερώθηκε από τον μέσο φοιτητή ειδικά για τη μελέτη του μαθήματος θεωρείται πολύ μεγάλο, δεδομένου ότι τουλάχιστον οι πρωτοετείς είχαν να εξεταστούν σε τουλάχιστον πέντε μαθήματα, σύμφωνα με τον Οδηγό Σπουδών για το πρώτο εξάμηνο φοίτησης. Βέβαια, οι τιμές και των τριών μεταβλητών παρουσιάζουν πολύ μεγάλες αποκλίσεις.

- Κατά μέσο όρο οι φοιτητές –βάση των δηλωθέντων στοιχείων– παρακολούθησαν σχεδόν ανελλιπώς τις διαλέξεις (σε ποσοστό 86,24%).
- Εντυπωσιακό είναι ότι όλοι εξαιρουμένου ενός ισχυρίστηκαν ότι κρατούσαν σημειώσεις κατά τη διάρκεια των μαθημάτων.
- Κατά μεγάλη πλειοψηφία (81,1%) προτιμούν να εφαρμόζεται ένας συνδυασμός τρόπων διδασκαλίας (διάλεξη, ασκήσεις, ασκήσεις σε Η/Υ) και όχι να υπερέχει κάποιος συγκεκριμένος τρόπος. Ειδικά, ελάχιστοι προτιμούν τη διάλεξη (4,5%), ενώ κανείς δεν εγκρίνει τα περισσότερα μαθήματα να επιτελούνται στο εργαστήριο.
- Αρκετοί είναι αυτοί που τίθενται υπέρ της χρήσης περισσότερο του πίνακα (παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας) παρά των υπολοίπων εποπτικών μέσων (27,3%).

Σημειώνεται ότι οι κατανομές των μεταβλητών *παράδοση εργασίας* και *παρουσία στο εργαστήριο* παρατίθενται στον Πίνακα 4.9. μαζί με τα υπόλοιπα στοιχεία του Α φύλλου εργασίας.

Πίνακας 4.3. Αξιολόγηση μαθήματος

	Πολύ Λίγο (1)	Λίγο (2)	Μέτρια (3)	Πολύ (4)	Πάρα Πολύ (5)	Ελλείπου- σες τιμές	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
<i>Ενδιαφέρον</i>	0 (0%)	1 (0,8%)	32 (24,2%)	65 (49,2%)	33 (25,0%)	1 (0,8%)	3,99	0,728
<i>Δύσκολο</i>	1 (0,8%)	11 (8,3%)	78 (59,1%)	34 (25,8%)	8 (6,1%)	0 (0%)	3,28	0,734
<i>Κατανοητό</i>	1 (0,8%)	2 (1,5%)	59 (44,7%)	60 (45,5%)	7 (5,3%)	3 (2,3%)	3,54	0,662
	Πολύ Αρνητική (1)	Αρνητική (2)	Ουδέτερη (3)	Θετική (4)	Πολύ Θετική (5)	Ελλείπου- σες τιμές	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
<i>Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)</i>	0 (0%)	0 (0%)	24 (18,2%)	89 (67,4%)	17 (12,9%)	2 (1,5%)	3,95	0,561

- Οι φοιτητές φαίνεται να βρίσκουν το μάθημα πολύ ενδιαφέρον (απέδωσαν κατά μέσο όρο βαθμό 3,99). Το θεωρούν κάτι παραπάνω από μετρίως δύσκολο (3,28), αλλά δήλωσαν ότι τους είναι κατανοητό το περιεχόμενο σε βαθμό σχετικά μεγάλο (3,54). Μάλιστα, για τους μισούς περίπου φοιτητές είναι πολύ κατανοητό το περιεχόμενο. Οι αποκλίσεις των βαθμών για κάθε τύπο αξιολόγησης είναι σχετικά μικρές.
- Κανείς δεν έχει αρνητική γνώμη για την Στατιστική. Σε γενικές γραμμές οι φοιτητές έχουν θετική γνώμη (3,95).

Πίνακας 4.4. Αξιολόγηση ενότητων του μαθήματος με βάση το βαθμό δυσκολίας

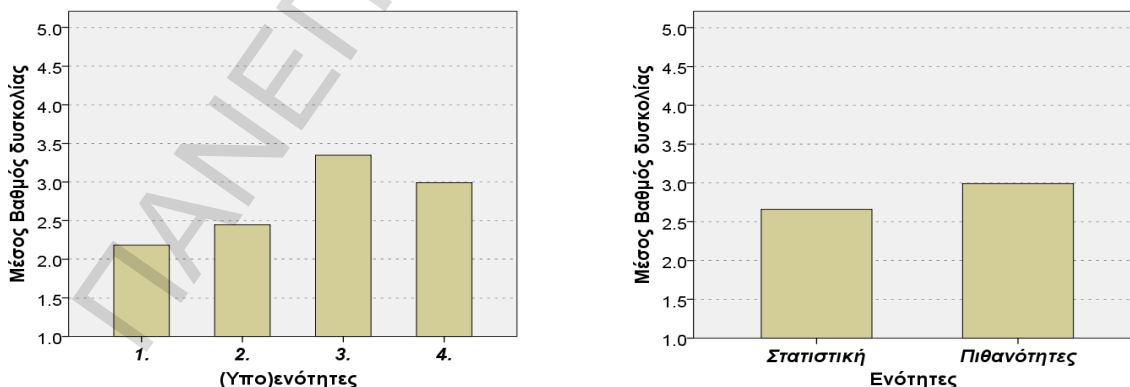
A/A	Ενότητες	Πολύ Λίγο (1)	Λίγο (2)	Μέτρια (3)	Πολύ (4)	Πάρα Πολύ (5)	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
1.	Περιγραφική Στατιστική (πίνακες, γραφήματα)	32 (24,2%)	55 (41,7%)	36 (27,3%)	7 (5,3%)	2 (1,5%)	2,18	0,915
2.	Περιγραφική Στατιστική (περιγραφικά μέτρα)	18 (13,6%)	50 (37,9%)	52 (39,4%)	11 (8,3%)	1 (0,8%)	2,45	0,859
3.	Συσχέτιση και Παλινδρόμηση	4 (3,0%)	15 (11,4%)	54 (40,9%)	49 (37,1%)	10 (7,6%)	3,35	0,891
	Στατιστική (1.+2.+3.)						2,66	0,676
4.	Πιθανότητες	5 (3,8%)	31 (23,5%)	57 (43,2%)	38 (28,8%)	1 (0,8%)	2,99	0,843
	Σύνολο μαθήματος (Στατιστική + Πιθανότητες)						2,83	0,596

Όπως έχει αναφερθεί, το μάθημα της «Στατιστικής Ι» ουσιαστικά αποτελείται από δύο ισομερείς ενότητες, τη Στατιστική και τις Πιθανότητες. Ειδικά η ενότητα της Στατιστικής απαρτίζεται από τρεις υποενότητες: (1.) Περιγραφική Στατιστική (πίνακες, γραφήματα), (2.) Περιγραφική Στατιστική (περιγραφικά μέτρα) και (3.) Συσχέτιση και Παλινδρόμηση. Θέλοντας να εξετάσουμε κατά πόσο δυσκολεύονται οι φοιτητές σε κάθε ενότητα, αλλά και συνολικά στο μάθημα, έχουν δημιουργηθεί οι μεταβλητές:

Βαθμός δυσκολίας στη Στατιστική = μέσος όρος των βαθμών δυσκολίας στις υποενότητες 1., 2., 3.

Βαθμός δυσκολίας στο σύνολο του μαθήματος = μέσος όρος των βαθμών δυσκολίας στη Στατιστική και τις Πιθανότητες

Διαγράμματα 4.5. και 4.6. Ραβδογράμματα για την δυσκολία των ενότητων του μαθήματος



- Η (υπο)ενότητα που δυσκολεύει περισσότερο τους φοιτητές –και αυτή όχι σε βαθμό πολύ μεγάλο (3,35)– είναι η Συσχέτιση και Παλινδρόμηση, ίσως επειδή αποτελεί μικρό

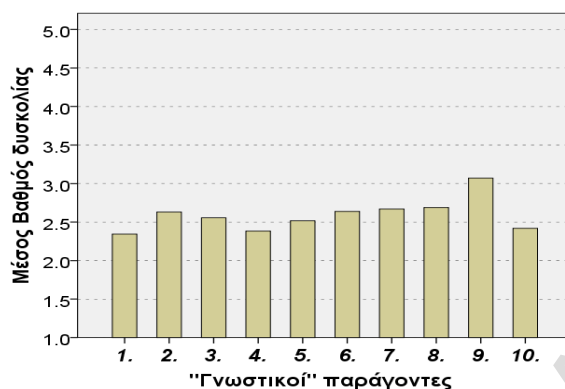
μέρος της ύλης και δεν διδάχτηκε εκτενώς. Η δεύτερη κατά σειρά πιο δύσκολη ενότητα για τους φοιτητές είναι σαφώς οι *Πιθανότητες* (2,99) κι έπειτα η *Περιγραφική Στατιστική* ειδικά σε ότι αφορά τα περιγραφικά μέτρα (2,45) και λιγότερο σε ότι αφορά τους πίνακες συχνοτήτων και τα γραφήματα (2,18). Βέβαια, οι μέσοι βαθμοί δυσκολίας δεν είναι τόσο αντιπροσωπευτικοί (σχετικά μεγάλες αποκλίσεις τιμών).

- Μεταξύ των δύο βασικών ενοτήτων του μαθήματος οι φοιτητές δυσκολεύονται λίγο λιγότερο στη *Στατιστική* (2,66).
- Από τις δηλώσεις των φοιτητών προέκυψε ότι γενικά δεν τους δυσκολεύει ιδιαίτερα το μάθημα, αλλά σε βαθμό ελαφρώς λιγότερο του μετρίου (2,83). Αυτό αναλογεί με το ότι, όπως είδαμε, το περιεχόμενο του μαθήματος τους είναι σχετικά κατανοητό.

Πίνακας 4.5. Αξιολόγηση «γνωστικών» παραγόντων με βάση το βαθμό δυσκολίας

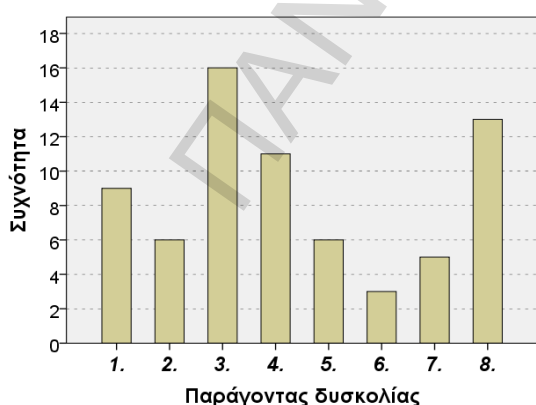
A/A	«Γνωστικοί» παράγοντες	Πολύ Λίγο (1)	Λίγο (2)	Μέτρια (3)	Πολύ (4)	Πάρα Πολύ (5)	Ελλείπου- σες τιμές	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
1.	<i>Κατανόηση εννοιών και ορισμών</i>	22 (16,7%)	48 (36,4%)	50 (37,9%)	8 (6,1%)	0 (0%)	4 (3,0%)	2,34	0,837
2.	<i>Εφαρμογή τύπων και εξισώσεων για ανάλυση</i>	15 (11,4%)	35 (26,5%)	60 (45,5%)	16 (12,1%)	1 (0,8%)	5 (3,8%)	2,63	0,880
3.	<i>Διαδικασία υπολογισμών</i>	14 (10,6%)	49 (37,1%)	47 (35,6%)	11 (8,3%)	48 (36,4%)	5 (3,8%)	2,56	0,943
4.	<i>Ερμηνεία σχημάτων και γραφημάτων</i>	20 (15,2%)	53 (40,2%)	42 (31,8%)	12 (9,1%)	1 (0,8%)	4 (3,0%)	2,38	0,888
5.	<i>Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης</i>	11 (8,3%)	49 (37,1%)	54 (40,9%)	9 (6,8%)	1 (0,8%)	8 (6,1%)	2,52	0,791
6.	<i>Διαχείριση δεδομένων στο χαρτί</i>	15 (11,4%)	35 (26,5%)	60 (45,5%)	15 (11,4%)	2 (1,5%)	5 (3,8%)	2,64	0,897
7.	<i>Διαχείριση δεδομένων στον Η/Υ</i>	17 (12,9%)	43 (32,6%)	39 (29,5%)	21 (15,9%)	7 (5,3%)	5 (3,8%)	2,67	1,077
8.	<i>Διαφορετικότητα στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά</i>	11 (8,3%)	38 (28,8%)	61 (46,2%)	16 (12,1%)	2 (1,5%)	4 (3,0%)	2,69	0,858
9.	<i>Επίλυση πραγματικών προβλημάτων</i>	3 (2,3%)	28 (21,2%)	59 (44,7%)	31 (23,5%)	6 (4,5%)	5 (3,8%)	3,07	0,865
10.	<i>Κατανόηση πρακτικής χρησιμότητας της Στατιστικής</i>	11 (8,3%)	26 (19,7%)	22 (16,7%)	7 (5,3%)	1 (0,8%)	65 (49,2%)	2,42	0,940

Διάγραμμα 4.7. Ραβδόγραμμα για την δυσκολία των «γνωστικών» παραγόντων



- Σύμφωνα πάντα με δηλώσεις τους, οι φοιτητές δεν δυσκολεύονται σε μεγάλο βαθμό στα επιμέρους χαρακτηριστικά στοιχεία του μαθήματος. Ο μεγαλύτερος βαθμός δυσκολίας που απέδωσαν κατά μέσο όρο φτάνει το μέτριο επίπεδο (3,07) και αφορά στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Ύστερα, οι υπόλοιποι μέσοι βαθμοί δεν διαφοροποιούνται ιδιαίτερα και εμφανίζονται σε ένα επίπεδο αρκετά χαμηλό για όσα θα περίμενε κανείς. Εκεί που δυσκολεύονται λιγότερο είναι –προς έκπληξη– στην κατανόηση των εννοιών και ορισμών (2,34). Για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης, όπου έχει διαπιστωθεί από τις εργασίες ότι υστερούν, δήλωσαν ότι δυσκολεύονται μόνο από λίγο έως μέτρια (2,52). Όσο για τη διαφορετικότητα της Στατιστικής από τα Μαθηματικά, δεν τους ξενίζει περισσότερο από μετρίως για το 83,3% (αθροιστικά) των φοιτητών. Βέβαια, οι αποκλίσεις των τιμών γενικά δεν είναι πολύ μικρές. Σημειώνεται ότι ο μέσος βαθμός δυσκολίας για την κατανόηση της πρακτικής χρησιμότητας της Στατιστικής (2,42) δεν θεωρείται συγκρίσιμος, αφού έχει προκύψει από τις μισές περίπου παρατηρήσεις (49,2% ελλείπουσες τιμές).

Διάγραμμα 4.8. Ραβδόγραμμα για τον παράγοντα δυσκολίας στην κατανόηση του μαθήματος



- 1.: Πολυπλοκότητα εννοιών και ορισμών
- 2.: Πολλοί τύποι - Δυσχερής επιλογή κατάλληλου τύπου για εφαρμογή
- 3.: Έλλειψη επαρκών ασκήσεων
- 4.: Μεγάλη ύλη
- 5.: Μη συστηματική παρακολούθηση μαθημάτων
- 6.: Πολλοί συμβολισμοί
- 7.: Διαφορετικότητα στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά
- 8.: Άλλο

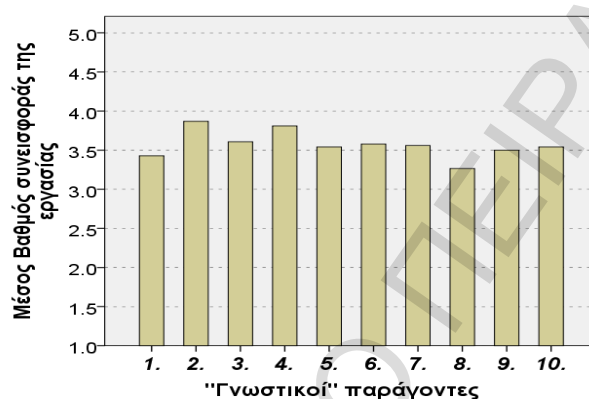
- Από τους περισσότερους φοιτητές πιστεύεται ότι η δυσκολία που αντιμετωπίζουν στο μάθημα οφείλεται στο λιγοστό υλικό ασκήσεων που προσφέρονται (12,1%). Αρκετοί θεωρούν ότι η ύλη του μαθήματος είναι μεγάλη σε σημείο που δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν (8,3%), ενώ άλλοι βρίσκουν τις έννοιες ιδιαίτερα πολύπλοκες (6,8%). Έπειτα, ορισμένοι μπερδεύονται με τους πολλούς τύπους (4,5%). Ακόμα, κάποιιοι αποδίδουν τις δυσκολίες τους στη μη συστηματική παρακολούθηση των μαθημάτων (4,5%) και λιγότεροι στους πολλούς συμβολισμούς που ενέχει το μάθημα (2,3%). Η διαφορετικότητα της Στατιστικής από τα Μαθηματικά θεωρείται ως σημαντικός παράγοντας δυσκολίας για λίγους φοιτητές (3,8%). Επιπλέον, μερικά παραδείγματα απαντήσεων που δόθηκαν από μεμονωμένα άτομα και οι οποίες συγχωνεύτηκαν στην κατηγορία «άλλο» (9,8%), είναι οι σύνθετοι υπολογισμοί, η ακαταλληλότητα των ασκήσεων, η έλλειψη επαρκών εργασιών, η λιγοστή εμπειρία στο μάθημα, κ.α.. Βέβαια, από τις συχνότητες των τιμών παρατηρείται ότι συνολικά δεν είναι πολλά τα άτομα που έδωσαν απάντηση (47,7% ελλείπουσες τιμές).

Πίνακας 4.6. Αξιολόγηση συνεισφοράς της εργασίας στους «γνωστικούς» παράγοντες

A/A	«Γνωστικοί» παράγοντες	Πολύ Λίγο (1)	Λίγο (2)	Μέτρια (3)	Πολύ (4)	Πάρα Πολύ (5)	Ελλείπου- σες τιμές	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
1.	Κατανόηση εννοιών και ορισμών	6 (7,1%)	9 (10,7%)	22 (26,2%)	37 (44,0%)	10 (11,9%)	0 (0%)	3,43	1,067
2.	Εφαρμογή τύπων και εξισώσεων για ανάλυση	2 (2,4%)	3 (3,6%)	17 (20,2%)	44 (52,4%)	18 (21,4%)	0 (0%)	3,87	0,875
3.	Διαδικασία υπολογισμών	2 (2,4%)	8 (9,5%)	28 (33,3%)	29 (34,5%)	17 (20,2%)	0 (0%)	3,61	0,994
4.	Ερμηνεία σχημάτων και γραφημάτων	1 (1,2%)	3 (3,6%)	25 (29,8%)	37 (44,0%)	18 (21,4%)	0 (0%)	3,81	0,857
5.	Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης	0 (0%)	8 (9,5%)	33 (39,3%)	31 (36,9%)	11 (13,1%)	1 (1,2%)	3,54	0,845
6.	Διαχείριση δεδομένων στο χαρτί	4 (4,8%)	7 (8,3%)	21 (25%)	39 (46,4%)	12 (14,3%)	1 (1,2%)	3,58	1,001
7.	Διαχείριση δεδομένων στον Η/Υ	3 (3,6%)	11 (13,1%)	25 (29,8%)	26 (31,0%)	19 (22,6%)	0 (0%)	3,56	1,090
8.	Διαφορετικότητα στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά	3 (3,6%)	11 (13,1%)	37 (44,0%)	25 (29,8%)	7 (8,3%)	1 (1,2%)	3,27	0,925

A/A	«Γνωστικοί» παράγοντες	Πολύ Λίγο (1)	Λίγο (2)	Μέτρια (3)	Πολύ (4)	Πάρα Πολύ (5)	Ελλείπου- σες τιμές	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
9.	Επίλυση πραγματικών προβλημάτων	2 (2,4%)	6 (7,1%)	38 (45,2%)	24 (28,6%)	14 (16,7%)	0 (0%)	3,50	0,938
10.	Κατανόηση πρακτικής χρησιμότητας της Στατιστικής	2 (2,4%)	6 (7,1%)	31 (36,9%)	33 (39,3%)	11 (13,1%)	1 (1,2%)	3,54	0,901

Διάγραμμα 4.9. Ραβδόγραμμα για την συνεισφορά της εργασίας στους «γνωστικούς» παράγοντες



- Από ότι δήλωσαν οι φοιτητές, η εργασία που τους είχε ανατεθεί τους βοήθησε γενικά σε αρκετά μεγάλο βαθμό στην απόδοσή τους στο μάθημα. Κυρίως έχει συνεισφέρει στην εφαρμογή τύπων και εξισώσεων (3,87), καθώς και στην ερμηνεία σχημάτων και γραφημάτων (3,81), αφού η επιτέλεση της εργασίας απαιτεί χρήση διαφόρων τύπων και διαγραμμάτων. Λιγότερο έχει συμβάλει στην κατανόηση του στοχαστικού τρόπου σκέψης –αλλά όχι σε βαθμό μικρό (3,27)– δεδομένου ότι οι υπολογιστικές διαδικασίες αποσπών από αυτόν. Οι αποκλίσεις των τιμών είναι σχετικά μικρές.

Πίνακας 4.7. Αξιολόγηση εργαστηριακού μαθήματος

	Πολύ Λίγο (1)	Λίγο (2)	Μέτρια (3)	Πολύ (4)	Πάρα Πολύ (5)	Ελλείπου- σες τιμές	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
Ενδιαφέρον	0 (0%)	0 (0%)	5 (20%)	11 (44%)	9 (36%)	0 (0%)	4,16	0,746
Δύσκολο	2 (8%)	12 (48%)	9 (36%)	2 (8%)	0 (0%)	0 (0%)	2,44	0,768
Κατανοητό	0 (0%)	2 (8%)	5 (20%)	11 (44%)	7 (28%)	0 (0%)	3,92	0,909
Χρήσιμο	0 (0%)	2 (8%)	5 (20%)	6 (24%)	12 (48%)	0 (0%)	4,12	1,013

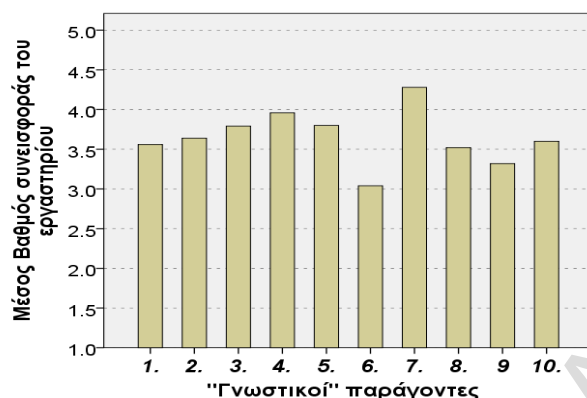
	Πολύ Αρνητική (1)	Αρνητική (2)	Ουδέτερη (3)	Θετική (4)	Πολύ Θετική (5)	Ελλείπου- σες τιμές	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
Γνώμη (γενικά για το εργαστήριο)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	13 (52%)	9 (36%)	3 (12%)	4,41	0,503

- Οι φοιτητές φαίνεται να βρίσκουν το μάθημα του εργαστηρίου κάτι παραπάνω από πολύ ενδιαφέρον (4,16) και χρήσιμο (4,12). Δεν το θεωρούν τόσο δύσκολο (2,44), (αν και οι αντίστοιχες τιμές αποκλίνουν αρκετά), συνεπώς δήλωσαν ότι τους είναι κατανοητό το περιεχόμενο σε βαθμό πολύ μεγάλο (3,92).
- Όλοι έχουν τουλάχιστον θετική γνώμη για το εργαστήριο (4,41). Τη γνώμη τους αυτή μπορεί να επηρέασε και ο τρόπος με τον οποίο διεξήχθη το μάθημα.

Πίνακας 4.8. Αξιολόγηση συνεισφοράς του εργαστηρίου στους «γνωστικούς» παράγοντες

A/A	«Γνωστικοί» παράγοντες	Πολύ Λίγο (1)	Λίγο (2)	Μέτρια (3)	Πολύ (4)	Πάρα Πολύ (5)	Ελλείπου- σες τιμές	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
1.	Κατανόηση εννοιών και ορισμών	1 (4%)	1 (4%)	9 (36%)	11 (44%)	3 (12%)	0 (0%)	3,56	0,917
2.	Εφαρμογή τύπων και εξισώσεων για ανάλυση	0 (0%)	2 (8%)	8 (32%)	12 (48%)	3 (12%)	0 (0%)	3,64	0,810
3.	Διαδικασία υπολογισμών	0 (0%)	1 (4%)	8 (32%)	10 (40%)	5 (20%)	1 (4%)	3,79	0,833
4.	Ερμηνεία σχημάτων και γραφημάτων	0 (0%)	0 (0%)	9 (36%)	7 (28%)	8 (32%)	1 (4%)	3,96	0,859
5.	Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης	0 (0%)	2 (8%)	5 (20%)	14 (56%)	4 (16%)	0 (0%)	3,80	0,816
6.	Διαχείριση δεδομέ- νων στο χαρτί	2 (8%)	3 (12%)	12 (48%)	8 (32%)	0 (0%)	0 (0%)	3,04	0,889
7.	Διαχείριση δεδομέ- νων στον Η/Υ	0 (0%)	0 (0%)	3 (12%)	12 (48%)	10 (40%)	0 (0%)	4,28	0,678
8.	Διαφορετικότητα στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά	0 (0%)	1 (4%)	13 (52%)	8 (32%)	3 (12%)	0 (0%)	3,52	0,770
9.	Επίλυση πραγματι- κών προβλημάτων	1 (4%)	3 (12%)	10 (40%)	9 (36%)	2 (8%)	0 (0%)	3,32	0,945
10.	Κατανόηση πρακτι- κής χρησιμότητας της Στατιστικής	1 (4%)	2 (8%)	7 (28%)	11 (44%)	4 (16%)	0 (0%)	3,60	1,000

Διάγραμμα 4.10. Ραβδόγραμμα για την συνεισφορά του εργαστηρίου στους «γνωστικούς» παράγοντες



- Από ότι υποστηρίζουν οι φοιτητές, η πιλοτική διδασκαλία που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο έχει συμβάλει γενικά σε αρκετά έως πολύ μεγάλο βαθμό στις ικανότητές τους αναφορικά με το μάθημα. Περισσότερο –και με διαφορά– έχει συνεισφέρει σαφώς στη διαχείριση δεδομένων στον Η/Υ (4,28). Για τη διαχείριση δεδομένων στο χαρτί η συμβολή του εργαστηρίου δεν μπορεί να είναι πολύ μεγάλη, γι’ αυτό και εκεί παρουσιάζεται ο μικρότερος μέσος βαθμός (3,04). Όμως, ειδικά για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων πιστεύεται ότι θα έπρεπε να είχε συνεισφέρει σε μεγαλύτερο από τον δηλωθέν βαθμό (3,32) (τουλάχιστον συγκριτικά με τους υπόλοιπους παράγοντες). Οι αποκλίσεις των τιμών είναι σχετικά μικρές.

Όσο για τα στοιχεία σχετικά με τις γραπτές δοκιμασίες (Α φύλλο εργασίας), έχουν αντιστοιχηθεί στους ερωτώμενους με σκοπό να συσχετιστούν και με τις μεταβλητές του ερωτηματολογίου. Στον Πίνακα 4.9. παρατίθενται οι κατανομές των στοιχείων αυτών για το σύνολο των ερωτώμενων (Σ_B) συγκριτικά με τις αντίστοιχες κατανομές που έχουν βρεθεί για το σύνολο των φοιτητών που τους αφορούν (Σ_A), (πρώτο επίπεδο της έρευνας), ώστε να ελεγχθεί κατά κάποιο τρόπο πόσο αντιπροσωπευτικό είναι το δείγμα των φοιτητών που έτυχε να απαντήσουν στο ερωτηματολόγιο. Τα 20 από τα 132 ερωτηματολόγια παρατηρήθηκε ότι απαντήθηκαν ανώνυμα, με αποτέλεσμα να προκύψουν ελλείπουσες τιμές. Όμως, για τις μεταβλητές φύλλο, παράδοση εργασίας και παρουσία στο εργαστήριο, οι οποίες ερωτώνται και στο ερωτηματολόγιο, διαπιστώθηκε ότι όλοι έδωσαν απάντηση. Σε αντιστοιχία με το πρώτο επίπεδο της έρευνας, κάθε στοιχείο εξετάζεται στο ανάλογο (υπο)σύνολο φοιτητών, το μέγεθος του οποίου προσδιορίζεται με βάση το πλήθος των όσων απάντησαν επώνυμα. Για το έτος σπουδών, όπως φαίνεται, βρέθηκαν μόνο δύο να φοιτούν σε μεγαλύτερο του πρώτου έτους, γι’ αυτό και στο σύνολο φοιτητών μεγαλύτερων ετών δεν έχει νόημα να εξεταστούν τα ανάλογα στοιχεία.

Πίνακας 4.9. Στοιχεία σχετικά με τις γραπτές δοκιμασίες					
Μεταβλητή	Σύνολο	Μέγεθος συνόλου	Συχνότητες (ποσοστά) τιμών μεταβλητής / Περιγραφικά Μέτρα		
			1 ^ο	> 1 ^ο	Ελλείπουσες τιμές
Έτος σπουδών	Σ _B	132	110 (83,3%)	2 (1,5%)	20 (15,2%)
Φύλο	Σ _{Ayear1}	299	165 (55,2%)	Γυναίκες 134 (44,8%)	
	Σ _{Byear1}	110	54 (49,1%)	56 (50,9%)	
Παράδοση εργασίας	Σ _{Ayear1}	299	126 (42,1%)	Όχι 173 (57,9%)	
	Σ _{Byear1}	110	72 (65,5%)	38 (34,5%)	
Χρήση Excel στην εργασία	Σ _{Atask}	128	79 (61,7%)	Ναι 49 (38,3%)	
	Σ _{Btask}	72	47 (65,3%)	25 (34,7%)	
Παρουσία στο εργαστήριο	Σ _{Atask}	128	27 (21,1%)	Όχι 101 (78,9%)	
	Σ _{Btask}	84	25 (29,8%)	59 (70,2%)	
Παράδοση project	Σ _{Alab}	27	22 (81,5%)	5 (18,5%)	
	Σ _{Blab}	20	18 (90,0%)	2 (10,0%)	
Παρουσία στην εξέταση	Σ _{Ayear1}	299	256 (85,6%)	43 (14,4%)	
	Σ _{Byear1}	110	109 (99,1%)	1 (0,9%)	
Βαθμός στην εργασία	Σ _{Atask}	128	Μέση Τιμή 7,297	Τυπική Απόκλιση 1,062	
	Σ _{Btask}	72	7,368	1,052	
Βαθμός στο τεστ	Σ _{Alab}	27	1,560	2,006	
	Σ _{Blab}	20	1,650	2,231	
Βαθμός στο project	Σ _{Aproject}	22	6,523	1,128	
	Σ _{Bproject}	18	6,611	1,158	
Βαθμός στην εξέταση	Σ _{Aexam}	314	4,730	2,258	
	Σ _{Bexam}	111	5,960	2,153	
Αποτέλεσμα στην εξέταση	Σ _{Aexam}	314	182 (58,0%)	Αποτυχία 132 (42,0%)	
	Σ _{Bexam}	111	89 (80,2%)	22 (19,8%)	

- Αρχικά παρατηρείται ότι στο ερωτηματολόγιο έτυχε να απαντήσουν λίγο μεγαλύτερο ποσοστό γυναικών πρωτοετών (50,9%) από αυτό στο οποίο αναλογούν στο σύνολο των πρωτοετών (44,8%). Μάλιστα οι γυναίκες, σύμφωνα με αποτελέσματα του προηγούμενου κεφαλαίου, έχει βρεθεί ότι ανταποκρίνονται περισσότερο από τους άνδρες στις υποχρεώσεις τους. Πράγματι, τα ποσοστά συμμετοχής στην παράδοση της εργασίας και την εξέταση του μαθήματος εμφανίζονται αρκετά αυξημένα στο σύνολο

των ερωτώμενων (65,5% και 99,1% αντίστοιχα), (το οποίο μπορεί να οφείλεται εν μέρει στο αυξημένο ποσοστό γυναικών). Και οι υπόλοιπες δραστηριότητες του μαθήματος παρουσιάζουν σχετικά αυξημένη συμμετοχή. Ακόμα, ο μέσος βαθμός στην εξέταση για τους ερωτώμενους (5,96) υπερέρχει αρκετά από τον αντίστοιχο στο σύνολο των παρευρισκόμενων στην εξέταση (4,73), το οποίο μπορεί να οφείλεται στην έλλειψη ερωτώμενων από μεγαλύτερα έτη (1,5%), (οι οποίοι έχει βρεθεί ότι αποδίδουν χειρότερα). Όλα αυτά αμφισβητούν την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος (μεροληπτικά αυξημένες τιμές). Μάλλον τελικά αυτοί που προσήλθαν στο τελευταίο μάθημα του εξαμήνου ήταν από τους «καλούς» φοιτητές. Πιθανόν σε αυτό αποδίδονται και οι «αυξημένες» τιμές των μεταβλητών του ερωτηματολογίου, π.χ. οι σχετικά μικρές κατά μέσο όρο δυσκολίες που αντιμετωπίζουν, κτλ.. Δηλαδή στην πραγματικότητα ο μέσος φοιτητής ίσως να δυσκολεύεται λίγο περισσότερο από όσο δείχνουν τα αποτελέσματα που προέκυψαν. Αυτό αποτελεί αδυναμία της έρευνας.

4.4. Ανάλυση παραγόντων

Στην ενότητα 5 του ερωτηματολογίου διερευνάται το φαινόμενο των «μαθησιακών δυσκολιών στα επιμέρους χαρακτηριστικά στοιχεία της Στατιστικής Επιστήμης» («γνωστικοί» παράγοντες). Θα ήταν χρήσιμο, λοιπόν, να αναζητηθούν κάποιοι κοινοί παράγοντες-συνιστώσες, με τη βοήθεια των οποίων να μπορούν να εκφραστούν οι αρχικές μεταβλητές. Αυτό επιτυγχάνεται εφαρμόζοντας την πολυμεταβλητή τεχνική της παραγοντικής ανάλυσης (*factor analysis*). Έτσι, οι στατιστικά σημαντικές συνιστώσες που θα εξαχθούν μπορούν να ερμηνευτούν κατάλληλα και να αποκτήσουν ένα κοινό νόημα.

Προτού προχωρήσουμε στην εφαρμογή αυτής της μεθόδου θα πρέπει να εξεταστεί αν πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Το πλήθος των ατόμων που έχουν απαντήσει από κοινού σε όλες τις ερωτήσεις της ενότητας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον τριπλάσιο από το πλήθος των ερωτήσεων: Ισχύει, διότι το κοινό πλήθος ατόμων προκύπτει 65, ενώ οι ερωτήσεις είναι 10.
- Οι μετρήσεις που έχουν ληφθεί για τις δέκα μεταβλητές της ενότητας θα πρέπει να είναι ικανοποιητικώς αξιόπιστες:
Ο συντελεστής αξιοπιστίας alpha του Crombach είναι ίσος με 0,708, που θεωρείται αρκετά έως πολύ ικανοποιητικός.

- Οι δέκα μεταβλητές της ενότητας θα πρέπει να παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική και ισχυρή συσχέτιση μεταξύ τους:

Από τον έλεγχο σφαιρικότητας του Bartlett έχουμε μια απόδειξη ότι οι μεταβλητές είναι μεταξύ τους σημαντικά συσχετισμένες, αφού η στατιστική συνάρτηση προκύπτει $\chi^2_{45}=125,348$ με $p\text{-value}=0,000$, ενώ η τιμή του μέτρου των Kaiser-Meyer-Olkin ισούται με 0,718, η οποία υποδηλώνει την ύπαρξη αρκετά ισχυρής συσχέτισης.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία, τα δεδομένα της ενότητας 5 κρίνονται κατάλληλα για να επεξεργαστούν με την παραγοντική ανάλυση. Έτσι, σύμφωνα με το κριτήριο της μέσης ιδιοτιμής, προκύπτουν τέσσερις στατιστικά σημαντικοί παράγοντες, οι οποίοι ερμηνεύουν το 64,45% –ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό– της ολικής συνδιασποράς των δέκα μεταβλητών.

Στον Πίνακα 4.10. δίνονται οι επιβαρύνσεις των στατιστικά σημαντικών παραγόντων, μετά την περιστροφή των αξόνων (Varimax Rotation), (προκειμένου να αποδοθεί μια σαφή ερμηνεία για τους αναδυόμενους παράγοντες). Ουσιαστικά δίνονται οι συντελεστές συσχέτισης –όσοι έχουν απόλυτη τιμή $\geq 0,3$ – μεταξύ καθεμιάς συνιστώσας και αρχικής μεταβλητής.

Πίνακας 4.10. Επιβαρύνσεις συνιστώσων στους «γνωστικούς» παράγοντες με βάση το βαθμό δυσκολίας

«Γνωστικοί» παράγοντες	Συνιστώσες			
	1.	2.	3.	4.
	<i>Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ</i>	<i>Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων</i>	<i>Υπολογισμοί στο χαρτί</i>	<i>Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη</i>
<i>Κατανόηση εννοιών και ορισμών</i>				0,851
<i>Εφαρμογή τύπων και εξισώσεων για ανάλυση</i>	0,410	0,555	0,433	
<i>Διαδικασία υπολογισμών</i>			0,707	
<i>Ερμηνεία σχημάτων και γραφημάτων</i>	0,721		0,439	
<i>Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης</i>	0,656	0,373		
<i>Διαχείριση δεδομένων στο χαρτί</i>			0,748	
<i>Διαχείριση δεδομένων στον Η/Υ</i>	0,712			
<i>Διαφορετικότητα στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά</i>		0,792		
<i>Επίλυση πραγματικών προβλημάτων</i>		0,832		
<i>Κατανόηση πρακτικής χρησιμότητας της Στατιστικής</i>	0,337			0,465

- Στην πρώτη συνιστώσα συνεισφέρουν σημαντικά κατά σειρά οι παράγοντες «Ερμηνεία σχημάτων και γραφημάτων» (0,721), «Διαχείριση δεδομένων στον Η/Υ» (0,712) και «Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης» (0,656). Οι συντελεστές

συσχετίσής τους με τη συνιστώσα δεν διαφέρουν πολύ, οπότε αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί (από κοινού) ως «*Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω H/Y*».

- Στη δεύτερη συνιστώσα συνεισφέρουν σημαντικά κατά σειρά οι παράγοντες «*Επίλυση πραγματικών προβλημάτων*» (0,832), «*Διαφορετικότητα στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά*» (0,792) και «*Εφαρμογή τύπων και εξισώσεων για ανάλυση*» (0,555). Ο τρίτος παράγοντας δε συσχετίζεται τόσο ισχυρά με τη συνιστώσα όσο οι δύο πρώτοι, γι' αυτό και μπορεί να μην ληφθεί υπόψη για την ερμηνεία της. Ο χαρακτηρισμός που αποδίδεται είναι «*Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων*».
- Στην τρίτη συνιστώσα συνεισφέρουν σημαντικά κατά σειρά οι παράγοντες «*Διαχείριση δεδομένων στο χαρτί*» (0,748) και «*Διαδικασία υπολογισμών*» (0,707), χωρίς να υπάρχει ιδιαίτερη διαφορά στους συντελεστές συσχετίσής τους με τη συνιστώσα. Έτσι, αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί ως «*Υπολογισμοί στο χαρτί*».
- Στην τέταρτη συνιστώσα συνεισφέρουν σημαντικά κατά σειρά οι παράγοντες «*Κατανόηση εννοιών και ορισμών*» (0,851) και «*Κατανόηση πρακτικής χρησιμότητας της Στατιστικής*» (0,465). Βέβαια, ο δεύτερος παράγοντας δεν παίζει μεγάλο ρόλο στη συνιστώσα, ωστόσο εδώ αποδίδεται ο χαρακτηρισμός «*Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη*».

Με αυτόν τον τρόπο οι δέκα «γνωστικοί» παράγοντες έχουν «συγχωνευτεί» σε τέσσερις, οι οποίοι και θα χρησιμοποιηθούν για περαιτέρω ανάλυση στη θέση των αρχικών.

Στις επόμενες παραγράφους εξετάζεται η τυχόν επίδραση καθενός στοιχείου από τις ενότητες 1 και 2 του ερωτηματολογίου (προσωπικά και στοιχεία σχετικά με τη συμμετοχή στο μάθημα) σε καθένα από αυτά των ενοτήτων 3, 4, 5 και 8 (αξιολόγηση μαθήματος, αξιολόγηση ενοτήτων του μαθήματος με βάση το βαθμό δυσκολίας, αξιολόγηση «γνωστικών» παραγόντων με βάση το βαθμό δυσκολίας, αξιολόγηση εργαστηριακού μαθήματος), καθώς και σε εκείνα που έχουν αντιστοιχηθεί από το Α φύλλο εργασίας (στοιχεία σχετικά με τις γραπτές δοκιμασίες), (όπου είναι εφικτό και υπάρχει νόημα). Ειδικότερα, για την ενότητα 4 χρησιμοποιούνται οι δύο μεταβλητές που αναφέρονται στις δύο βασικές ενότητες του μαθήματος (*Στατιστική και Πιθανότητες*), ενώ για την ενότητα 5 χρησιμοποιούνται οι τέσσερις αναδυόμενοι «γνωστικοί» παράγοντες (συνιστώσες) που έχουν προκύψει από την ανάλυση παραγόμε-

ντων. Ακόμα, γίνεται συσχέτιση και μεταξύ όποιων μεταβλητών παρουσιάζεται ενδιαφέρον (όπως για τα στοιχεία των δύο πρώτων ενοτήτων μεταξύ τους). Για κάθε μεταβλητή που έχει να κάνει με βαθμολογία, όπως αυτές που αφορούν κλίμακες στάσεων (τύπου Likert), ή της οποίας το μέγεθος τιμών είναι αρκετά μικρό (έχουμε θεωρήσει <25), εφαρμόζονται μη παραμετρικοί έλεγχοι. Διαφορετικά, αρχικά πραγματοποιείται έλεγχος κανονικότητας (των Shapiro-Wilk) ώστε στη συνέχεια να εφαρμοστούν οι κατάλληλοι έλεγχοι. Σημειώνεται ότι οι (κατηγορικές) μεταβλητές ηλικία, γνώση ξένων γλωσσών, τύπος εργασίας, φορές εξέτασης, κράτηση σημειώσεων, (κωδικοποιημένο) έτος σπουδών, παράδοση project και παρουσία στην εξέταση εξαιρούνται από την ανάλυση, λόγω του ότι κάποιες τιμές τους έχουν εμφανιστεί με συχνότητα <5 , που σημαίνει ότι οι έλεγχοι συσχέτισής τους με άλλες μεταβλητές θεωρούνται αδύνατοι. Κάθε στατιστικός έλεγχος πραγματοποιείται σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$. Σημειώνεται ότι στις περιπτώσεις όπου δεξιά του p-value αναγράφεται το σύμβολο *, έχουν πραγματοποιηθεί ακριβείς έλεγχοι.

Ακολούθως παρουσιάζονται οι γενικότερες μηδενικές υποθέσεις για κάθε στατιστική μέθοδο που πρόκειται να εφαρμοστεί:

Πίνακας 4.11. Μηδενικές υποθέσεις των στατιστικών μεθόδων	
Μέθοδος	Μηδενική υπόθεση (H_0)
χ^2 -test ανεξαρτησίας	Τα δύο υπό μελέτη χαρακτηριστικά είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους
Έλεγχος κανονικότητας	Το υπό μελέτη χαρακτηριστικό προσαρμόζεται στην κανονική κατανομή
Mann-Whitney U test	Οι δύο ανεξάρτητοι πληθυσμοί κατανέμονται ομοίως ως προς το υπό μελέτη χαρακτηριστικό
Kruskal-Wallis H test	Οι $k(>2)$ ανεξάρτητοι πληθυσμοί κατανέμονται ομοίως ως προς το υπό μελέτη χαρακτηριστικό
Ανάλυση συσχέτισης	Συντελεστής συσχέτισης = 0
Wilcoxon test	Οι δύο μη ανεξάρτητοι πληθυσμοί κατανέμονται ομοίως ως προς το υπό μελέτη χαρακτηριστικό

4.5. Επιρροή του παράγοντα: Φύλο

Πίνακας 4.12. Συνάφεια φύλου και λοιπών προσωπικών και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα

	Ποσοστό «επιτυχίας» ανά φύλο		R.R. ανδρών έναντι γυναικών	95% δ.ε. για το R.R.	χ^2	Συντελ. συνάφειας Cramer	df	p-value
	Άνδρες	Γυναίκες						
Γνώση χειρισμού Η/Υ	79,2%	61,4%	1,291	[1,007 , 1,653]	4,163	0,195	1	0,041
Προτιμητέα μορφή/ μέθοδος διδασκαλίας	-	-	-	-	1,837	0,119	-	0,415*
Χρήση εποπτικών μέσων	71,7%	72,9%	0,984	[0,794 , 1,218]	0,023	0,013	1	0,880

- ✓ Το φύλο του φοιτητή επιδρά στο επίπεδο *γνώσεων χειρισμού Η/Υ* (p-value=0,041). Συγκεκριμένα, οι άνδρες εκτιμάται ότι έχουν τουλάχιστον καλή γνώση σε ποσοστό μεγαλύτερο από ότι οι γυναίκες. Εδώ επιβεβαιώνεται το συμπέρασμα του Cooper (2006) ότι οι γυναίκες αποδίδουν χαμηλότερα όταν η μάθηση επιτελείται μέσω Η/Υ. Ωστόσο, η σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών θεωρείται αρκετά ασθενής (0,195).
- ✗ Οι γνώμες των φοιτητών σχετικά με τον τρόπο διδασκαλίας και τα εποπτικά μέσα που προτιμούν δεν διαφέρουν σημαντικά ανάμεσα σε άνδρες και γυναίκες.

Πίνακας 4.13. Σχέση φύλου και λοιπών προσωπικών και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα

	Μέγεθος δείγματος		p-value ελέγχου κανονικότητας		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Άνδρες	Γυναίκες	Άνδρες	Γυναίκες	Άνδρες	Γυναίκες		
<i>Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου</i>	55	58	–	–	50,99	62,70	1264,500	0,057
<i>Βαθμός πρόσβασης πανελλαδικών εξετάσεων</i>	54	54	–	–	50,54	58,46	1244,000	0,190
<i>Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης «Στατιστικής Ι»</i>	60	68	0,000	0,000	62,03	66,68	1891,500	0,471
<i>Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης όλων των μαθημάτων</i>	60	66	0,000	0,000	56,48	69,89	1558,500	0,039
<i>Ποσοστιαία μελέτη «Στατιστικής Ι»</i>	58	64	0,000	0,072	69,54	54,21	1389,500	0,016
<i>Παρακολούθηση %</i>	61	70	0,000	0,000	64,96	66,91	2071,500	0,767

- ✓ Το φύλο του φοιτητή επιδρά στο *χρόνο* που αφιερώνει *για τη μελέτη των μαθημάτων* (p-value=0,039). Ειδικότερα, οι γυναίκες εκτιμάται ότι μελετούν περισσότερο.
- ✓ Ακόμα, το φύλο του φοιτητή επηρεάζει το *ποσοστό του συνολικού χρόνου μελέτης* που αφιερώνει *για τη μελέτη του μαθήματος* (p-value=0,016). Για τους άνδρες εκτιμάται ότι είναι μεγαλύτερο.
- ✗ Ο βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου, ο γενικός βαθμός πρόσβασης από τις πανελλαδικές εξετάσεις, ο χρόνος μελέτης και η συχνότητα παρακολούθησης του μαθήματος δεν έχουν να κάνουν με το φύλο του φοιτητή. Σημειώνεται ότι ειδικά για το βαθμό στα Μαθηματικά η διαφορά των κατανομών του ανάμεσα στους άνδρες και τις γυναίκες θεωρείται οριακά μη σημαντική.

Πίνακας 4.14. Σχέση φύλου και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος

		Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
		Άνδρες	Γυναίκες	Άνδρες	Γυναίκες		
Μάθημα («Στατιστική Ι»)	<i>Ενδιαφέρον</i>	60	71	75,87	57,86	1538,000	0,003
	<i>Δύσκολο</i>	61	71	65,00	67,79	2074,000	0,635
	<i>Κατανοητό</i>	59	70	68,60	61,96	1852,500	0,262
	<i>Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)</i>	60	70	72,13	59,82	1702,500	0,023
Εργαστηριακό μάθημα	<i>Ενδιαφέρον</i>	13	12	13,92	12,00	66,000	0,452*
	<i>Δύσκολο</i>	13	12	13,23	12,75	75,000	0,898*
	<i>Κατανοητό</i>	13	12	12,69	13,33	74,000	0,822*
	<i>Χρήσιμο</i>	13	12	13,54	12,42	71,000	0,713*
	<i>Γνώμη (γενικά για το εργαστήριο)</i>	10	12	12,50	10,67	50,000	0,666*

- ✓ Το φύλο του φοιτητή επιδρά στο πόσο *ενδιαφέρον* κρίνει το **μάθημα** (p-value=0,003). Οι άνδρες εκτιμάται ότι το βρίσκουν πιο ενδιαφέρον.
- ✓ Ακόμα, το φύλο του φοιτητή επηρεάζει τη *γνώμη* που θα σχηματίσει *γενικά για τη Στατιστική* (p-value=0,023). Επίσης οι άνδρες έχουν θετικότερη γνώμη.
- ✗ Οι βαθμοί αξιολόγησης ως προς τη δυσκολία και την κατανόηση του περιεχομένου του μαθήματος στο σύνολό του αλλά και του εργαστηριακού μαθήματος, καθώς και ως προς τη χρησιμότητα και τη γενικότερη γνώμη για το εργαστηριακό μάθημα κατανέμονται παρόμοια ανάμεσα στα δύο φύλα.

Πίνακας 4.15. Σχέση φύλου και βαθμού δυσκολίας ενότητων και «γνωστικών» παραγόντων του μαθήματος

		Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
		Άνδρες	Γυναίκες	Άνδρες	Γυναίκες		
Ενότητες	<i>Στατιστική</i>	61	71	66,80	66,24	2147,000	0,932
	<i>Πιθανότητες</i>	61	71	62,41	70,01	1916,000	0,225
«Γνωστικοί» παραγόντες	<i>Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ</i>	32	33	36,84	29,27	405,000	0,107
	<i>Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων</i>	32	33	32,25	33,73	504,000	0,753
	<i>Υπολογισμοί στο χαρτί</i>	32	33	31,25	34,70	472,000	0,462
	<i>Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη</i>	32	33	33,16	32,85	523,000	0,948

- ✗ Οι κατανομές των βαθμών δυσκολίας ανδρών και γυναικών στις ενότητες και τους «γνωστικούς» παράγοντες του μαθήματος κρίνεται ότι δεν παρουσιάζουν σημαντική διαφορά.

4.6. Επιρροή του παράγοντα: Κατεύθυνση στη Γ' Λυκείου

Πίνακας 4.16. Συνάφεια κατεύθυνσης στη Γ' Λυκείου και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα						
	Ποσοστό «επιτυχίας» ανά κατεύθυνση στη Γ' Λυκείου			χ^2	Συντελ. συνάφειας Cramer	p-value
	Τεχνολογική	Θετική	Θεωρητική			
Χρήση εποπτικών μέσων	71,3%	100,0%	70,0%	1,999	0,124	0,511*
Παράδοση εργασίας	61,5%	80,0%	80,0%	1,958	0,122	0,408*

- ✘ Η γνώμη του φοιτητή αναφορικά με τη χρήση εποπτικών μέσων καθώς και η συμμετοχή του στην παράδοση της εργασίας δεν επηρεάζονται από την κατεύθυνση που ακολούθησε στη Γ' Λυκείου.

Πίνακας 4.17. Σχέση κατεύθυνσης στη Γ' Λυκείου και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα								
	Μέγεθος δείγματος			Μέση τάξη			(Kruskal-Wallis) H	p-value
	Τεχνολογική	Θετική	Θεωρητική	Τεχνολογική	Θετική	Θεωρητική		
Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης «Στατιστικής Ι»	113	5	10	66,76	47,20	47,65	3,696	0,159*
Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης όλων των μαθημάτων	111	5	10	65,65	33,60	54,60	4,358	0,114*
Ποσοστιαία μελέτη «Στατιστικής Ι»	107	5	10	60,84	80,00	59,35	1,457	0,485*
Παρακολούθηση %	116	5	10	68,27	68,40	38,45	5,855	0,050*
Βαθμός στην εξέταση	97	5	9	57,48	66,40	34,22	5,046	0,077*

- ✓ Η κατεύθυνση που ακολούθησε ο φοιτητής στη Γ' Λυκείου επιδρά στη **συχνότητα παρακολούθησης του μαθήματος** (p-value=0,05). Φαίνεται όσοι προέρχονται από τη Θεωρητική κατεύθυνση παρακολουθούν μικρότερο ποσοστό των διαλέξεων.
- ✘ Οι χρόνοι που αφιερώνονται για μελέτη, καθώς και ο βαθμός στην εξέταση (σχεδόν οριακά) δεν σχετίζονται με την κατεύθυνση στη Γ' Λυκείου.

Πίνακας 4.18. Σχέση κατεύθυνσης στη Γ' Λυκείου και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος								
	Μέγεθος δείγματος			Μέση τάξη			(Kruskal-Wallis) H	p-value
	Τεχνολογική	Θετική	Θεωρητική	Τεχνολογική	Θετική	Θεωρητική		
Ενδιαφέρον	116	5	10	65,98	56,40	71,00	0,582	0,777*
Δύσκολο	117	5	10	68,51	33,70	59,40	5,599	0,056*
Κατανοητό	114	5	10	63,63	94,00	66,10	3,945	0,143*
Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)	115	5	10	63,66	69,00	84,90	4,427	0,107*

- ✘ Οι βαθμοί που αποδίδει ο φοιτητής για την αξιολόγηση του μαθήματος δεν επηρεάζονται από την κατεύθυνση που ακολούθησε στη Γ' Λυκείου. Βέβαια, ειδικά ως προς τη δυσκολία του μαθήματος οι κατανομές των βαθμών θεωρούνται οριακά όμοιες ανάμεσα στις τρεις κατευθύνσεις ($p\text{-value}=0,056$).

	Μέγεθος δείγματος			Μέση τάξη			(Kruskal-Wallis) H	p-value
	Τεχνολογική	Θετική	Θεωρητική	Τεχνολογική	Θετική	Θεωρητική		
Στατιστική	117	5	10	66,57	21,10	88,40	10,609	0,003*
Πιθανότητες	117	5	10	64,97	66,40	84,50	2,722	0,273*

- ✓ Η *δυσκολία* που συναντά ο φοιτητής *στην ενότητα της Στατιστικής* διαφοροποιείται αναλόγως την κατεύθυνση στη Γ' Λυκείου ($p\text{-value}=0,003$). Μάλιστα, εκτιμάται ότι οι προερχόμενοι από τη Θετική κατεύθυνση δυσκολεύονται πολύ λιγότερο από τους υπόλοιπους, λογικά επειδή έχουν περισσότερη πείρα στα Μαθηματικά με τα οποία σχετίζεται άμεσα η συγκεκριμένη ενότητα.
- ✘ Αντιθέτως, η *δυσκολία* που συναντά στην ενότητα των *Πιθανοτήτων* δεν έχει να κάνει με την κατεύθυνση που ακολούθησε στη Γ' Λυκείου. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι η συγκεκριμένη ενότητα ξεφεύγει από τα συνηθισμένα σχολικά Μαθηματικά, που σημαίνει ότι όλοι ανεξαρτήτως κατεύθυνσης έρχονται για πρώτη φορά αντιμέτωποι με τον διαφορετικό τρόπο σκέψης που απαιτεί.

Σημειώνεται ότι οι έλεγχοι ύπαρξης σχέσης μεταξύ της κατεύθυνσης στη Γ' Λυκείου και των μεταβλητών προτιμητέα μορφή/μέθοδος διδασκαλίας, βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου, βαθμός στην εργασία, βαθμός στο τεστ, βαθμός στο project, καθώς και των μεταβλητών που αφορούν στην αξιολόγηση του εργαστηριακού μαθήματος και στη δυσκολία των «γνωστικών» παραγόντων, είναι αδύνατοι λόγω του ότι διαμορφώνονται δείγματα μεγέθους <5 .

4.7. Επιρροή του παράγοντα: Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου

	Χρήση εποπτικών μέσων					
	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Υπέρ	Κατά	Υπέρ	Κατά		
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	79	32	54,73	59,13	1164,000	0,513

	Προτιμητέα μορφή/μέθοδος διδασκαλίας					(Mann-Whitney) U	p-value
	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη				
	Ασκήσεις	Συνδυασμός	Ασκήσεις	Συνδυασμός			
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	16	91	48,38	54,99	638,000	0,430	
	Παράδοση εργασίας					(Mann-Whitney) U	p-value
	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη				
	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι			
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	71	42	62,23	48,15	1119,500	0,027	

- ✓ Ο βαθμός που έχει λάβει ο φοιτητής στα Μαθηματικά στη Γ' Λυκείου επιδρά στη συμμετοχή του στην **παράδοση της εργασίας** (p-value=0,027). Αυτοί που παραδίδουν την εργασία είναι θεωρητικά αυτοί που απέδωσαν καλύτερα στα Μαθηματικά.
- ✗ Οι γνώμες των φοιτητών σχετικά με τον τρόπο διδασκαλίας και τα εποπτικά μέσα που προτιμούν δεν επηρεάζονται από το μαθηματικό τους υπόβαθρο (αν αυτό μπορεί να προσδιοριστεί από το βαθμό στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου).

Πίνακας 4.21. Συσχετίσεις βαθμού στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου με στοιχεία συμμετοχής στο μάθημα

		Ώρες εβδομαδ. μελέτης «Στατιστικής Ι»	Ώρες εβδομαδ. μελέτης όλων των μαθημάτων	Ποσοστ. μελέτη «Στατιστικής Ι»	Παρακολούθηση %
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	Συντελ. συσχέτισης Spearman	0,172	0,183	-0,081	0,210
	p-value	0,072	0,058	0,414	0,025
	Μέγεθος συνόλου	110	108	105	113
		Βαθμός στην εργασία	Βαθμός στο τεστ	Βαθμός στο project	Βαθμός στην εξέταση
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	Συντελ. συσχέτισης Spearman	0,025	0,175	0,597	0,407
	p-value	0,850	0,488	0,015	0,000
	Μέγεθος συνόλου	62	18	16	98

- ✓ Ο βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου επιδρά στη **συχρότητα παρακολούθησης του μαθήματος** (p-value=0,025). Εκτιμάται ότι όσο μεγαλύτερο βαθμό έχει λάβει ο φοιτητής τόσο μεγαλύτερο ποσοστό των διαλέξεων παρακολουθεί. Ωστόσο, η αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων είναι σχετικά ασθενής (0,210).
- ✓ Εντύπωση κάνει το γεγονός ότι ο βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου συσχετίζεται σημαντικά με το **βαθμό στο project** (p-value=0,015). Η συσχέτιση είναι ομόρροπη και μάλιστα κάτι παραπάνω από μέτριας έντασης (0,597).
- ✓ Το μαθηματικό υπόβαθρο του φοιτητή συμβάλλει θετικά και στην **επίδοσή του στην εξέταση** (p-value=0,000), σε μέτριο σχεδόν βαθμό (0,407).

- ✖ Οι βαθμοί στην εργασία και στο τεστ δε φαίνεται να επηρεάζονται από το μαθηματικό υπόβαθρο. Ακόμα, οι χρόνοι μελέτης, είτε μεμονωμένα για το μάθημα είτε συνολικά, θεωρείται ότι οριακά δε συσχετίζονται με το βαθμό στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου.

Πίνακας 4.22. Συσχετίσεις βαθμού στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου με βαθμούς αξιολόγησης μαθήματος

		Μάθημα («Στατιστική Ι»)				
		Ενδιαφέρον	Δύσκολο	Κατανοητό	Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)	
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	Συντελ. συσχέτισης Spearman	0,046	-0,037	0,139	-0,033	
	p-value	0,627	0,701	0,146	0,733	
	Μέγεθος συνόλου	112	113	111	111	
		Εργαστηριακό μάθημα				
		Ενδιαφέρον	Δύσκολο	Κατανοητό	Χρήσιμο	Γνώμη (γενικά για το εργαστήριο)
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	Συντελ. συσχέτισης Spearman	0,057	-0,043	-0,088	-0,085	-0,029
	p-value	0,802	0,848	0,698	0,706	0,906
	Μέγεθος συνόλου	22	22	22	22	19

- ✖ Οι βαθμοί που αποδίδει ο φοιτητής για την αξιολόγηση του μαθήματος δεν έχουν να κάνουν με το πόσο καλά απέδωσε στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου.

Πίνακας 4.23. Συσχετίσεις βαθμού στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου με βαθμούς δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων

		Ενότητες			
		Στατιστική		Πιθανότητες	
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	Συντελ. συσχέτισης Spearman	-0,123		-0,001	
	p-value	0,193		0,993	
	Μέγεθος συνόλου	113		113	
		«Γνωστικοί» παράγοντες			
		Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ	Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων	Υπολογισμοί στο χαρτί	Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	Συντελ. συσχέτισης Spearman	-0,031	0,045	-0,081	0,046
	p-value	0,820	0,738	0,549	0,735
	Μέγεθος συνόλου	57	57	57	57

- ✖ Τελικά ο φοιτητής αντιμετωπίζει τις ίδιες δυσκολίες αναφορικά με τις ενότητες και τους «γνωστικούς» παράγοντες του μαθήματος ασχέτως επίδοσης στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου. Φαίνεται ότι το υψηλό μαθηματικό υπόβαθρο δεν εξασφαλίζει ανάλογη ευκολία στα χαρακτηριστικά στοιχεία του μαθήματος της Στατιστικής.

4.8. Επιρροή του παράγοντα: Γενικός βαθμός πρόσβασης πανελλαδικών εξετάσεων

Πίνακας 4.24. Συσχετίσεις βαθμού πρόσβασης πανελλαδικών εξετάσεων με στοιχεία συμμετοχής στο μάθημα

		Ωρες εβδομαδ. μελέτης «Στατιστικής Ι»	Ωρες εβδομαδ. μελέτης όλων των μαθημάτων	Ποσοστ. μελέτη «Στατιστικής Ι»	Παρακολούθηση %
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	Συντελ. συσχέτισης Spearman	0,040	0,077	-0,17	0,253
	p-value	0,682	0,433	0,864	0,008
	Μέγεθος συνόλου	106	106	103	108
		Βαθμός στην εργασία	Βαθμός στο τεστ	Βαθμός στο project	Βαθμός στην εξέταση
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	Συντελ. συσχέτισης Spearman	0,262	0,316	0,566	0,243
	p-value	0,038	0,202	0,022	0,016
	Μέγεθος συνόλου	63	18	16	98

- ✓ Η γενικότερη επίδοση του φοιτητή στο Λύκειο συσχετίζεται σημαντικά και ομόρροπα με το **ποσοστό των διαλέξεων του μαθήματος που παρακολουθεί** (p-value=0,008), αλλά σε βαθμό σχετικά ασθενές (0,253).
- ✓ Επίσης, ο βαθμός πρόσβασης από τις πανελλαδικές εξετάσεις συμβάλλει θετικά στην **επίδοση στην εργασία** (p-value=0,038), αλλά σε βαθμό σχετικά ασθενές (0,262).
- ✓ Θετική είναι –προς έκπληξη– και η συμβολή του γενικού βαθμού πρόσβασης στην **επίδοση στο project** (p-value=0,022), όπου η συσχέτιση είναι κάτι παραπάνω από μέτριας έντασης (0,566).
- ✓ Ανάλογο συμπέρασμα ισχύει και για την **επίδοση στην εξέταση** (p-value=0,016), με την οποία συσχετίζεται σε βαθμό σχετικά ασθενές (0,243).
- ✗ Ο βαθμός στο τεστ καθώς και οι χρόνοι μελέτης, είτε μεμονωμένα για το μάθημα είτε συνολικά, δεν έχουν να κάνουν με τη γενικότερη επίδοση του φοιτητή στο Λύκειο.

Πίνακας 4.25. Συσχετίσεις βαθμού πρόσβασης πανελλαδικών εξετάσεων με βαθμούς αξιολόγησης μαθήματος

		Μάθημα («Στατιστική Ι»)			
		Ενδιαφέρον	Δύσκολο	Κατανοητό	Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	Συντελ. συσχέτισης Spearman	0,151	0,135	0,026	0,062
	p-value	0,120	0,162	0,788	0,530
	Μέγεθος συνόλου	107	108	106	106

		Εργαστηριακό μάθημα				
		Ενδιαφέρον	Δύσκολο	Κατανοητό	Χρήσιμο	Γνώμη (γενικά για το εργαστήριο)
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	Συντελ. συσχέτισης Spearman	0,061	-0,064	0,207	0,026	-0,145
	p-value	0,786	0,777	0,355	0,907	0,555
Μέγεθος συνόλου		22	22	22	22	19

- ✘ Οι βαθμοί που αποδίδει ο φοιτητής για την αξιολόγηση του μαθήματος δεν επηρεάζονται από το πόσο καλά απέδωσε γενικά στο Λύκειο.

Πίνακας 4.26. Συσχετίσεις βαθμού πρόσβασης πανελλ. εξετάσεων με βαθμούς δυσκολίας ενότητων και «γνωστικών» παραγόντων					
		Ενότητες			
		Στατιστική		Πιθανότητες	
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	Συντελ. συσχέτισης Spearman	0,154		0,030	
	p-value	0,110		0,759	
Μέγεθος συνόλου		108		108	
		«Γνωστικοί» παράγοντες			
		Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ	Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων	Υπολογισμοί στο χαρτί	Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη
Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου	Συντελ. συσχέτισης Spearman	-0,026	0,122	0,015	0,206
	p-value	0,853	0,374	0,911	0,131
Μέγεθος συνόλου		55	55	55	55

- ✘ Ο φοιτητής αντιμετωπίζει τις ίδιες δυσκολίες αναφορικά με τις ενότητες και τους «γνωστικούς» παράγοντες του μαθήματος ασχέτως γενικότερης επίδοσης στο Λύκειο.

4.9. Επιρροή του παράγοντα: Νομός προέλευσης

Πίνακας 4.27. Σχέση νομού προέλευσης και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα								
	Μέγεθος δείγματος		p-value ελέγχου κανονικότητας		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Αττική	Εκτός Αττικής	Αττική	Εκτός Αττικής	Αττική	Εκτός Αττικής		
Ώρες εβδομαδιαίας μελέτης «Στατιστικής Ι»	78	46	0,000	0,000	62,08	63,21	1761,500	0,864
Ώρες εβδομαδιαίας μελέτης όλων των μαθημάτων	76	46	0,000	0,000	61,28	61,28	1731,500	0,930
Ποσοστιαία μελέτη «Στατιστικής Ι»	72	46	0,000	0,017	61,57	56,26	1507,000	0,409

	Μέγεθος δείγματος		p-value ελέγχου κανονικότητας		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Αττική	Εκτός Αττικής	Αττική	Εκτός Αττικής	Αττική	Εκτός Αττικής		
Παρακολούθηση %	80	47	0,000	0,000	69,32	54,95	1454,500	0,032
Βαθμός στην εργασία	43	28	–	–	40,35	29,32	415,500	0,025
Βαθμός στο τεστ	12	8	–	–	11,38	9,19	37,500	0,431*
Βαθμός στο project	11	7	–	–	9,45	9,57	38,000	0,983*
Βαθμός στην εξέταση	70	40	–	–	59,23	48,98	1139,000	0,098

- ✓ Ο νομός από τον οποίο προέρχεται ο φοιτητής παίζει ρόλο στη **συχνότητα παρακολούθησης του μαθήματος** (p-value=0,032). Φαίνεται όσοι προέρχονται από επαρχία λογικά παρακολουθούν μικρότερο ποσοστό των διαλέξεων.
- ✓ Ακόμα, ο **βαθμός στην εργασία** επηρεάζεται από το νομό προέλευσης του φοιτητή (p-value=0,025). Καλύτερα αποδίδουν οι φοιτητές εντός Αττικής.
- ✗ Οι χρόνοι μελέτης, είτε μεμονωμένα για το μάθημα είτε συνολικά, καθώς και οι επιδόσεις στις υπόλοιπες δοκιμασίες δε διαφέρουν σημαντικά ανάμεσα στις δύο κατηγορίες νομού.

Πίνακας 4.28. Σχέση νομού προέλευσης και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος

		Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
		Αττική	Εκτός Αττικής	Αττική	Εκτός Αττικής		
Μάθημα («Στατιστική Ι»)	Ενδιαφέρον	79	47	61,17	67,41	1672,500	0,311
	Δύσκολο	80	47	60,80	69,45	1624,000	0,147
	Κατανοητό	77	47	65,39	57,77	1587,000	0,200
	Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)	79	47	60,29	68,89	1603,000	0,116
Εργαστηριακό μάθημα	Ενδιαφέρον	14	9	12,32	11,50	58,500	0,843*
	Δύσκολο	14	9	11,86	12,22	61,000	0,900*
	Κατανοητό	14	9	9,89	15,28	33,500	0,038*
	Χρήσιμο	14	9	11,36	13,00	54,000	0,554*
	Γνώμη (γενικά για το εργαστήριο)	11	9	8,82	12,56	31,000	1,160*

- ✓ Ο νομός προέλευσης του φοιτητή επιδρά στο βαθμό **κατανόησης του εργαστηριακού μαθήματος** (p-value=0,038). Εκτιμάται ότι οι επαρχιώτες το βρίσκουν πιο κατανοητό.
- ✗ Οι υπόλοιποι βαθμοί αξιολόγησης που αποδίδει ο φοιτητής για το μάθημα κατανέμονται παρόμοια ανάμεσα στις δύο κατηγορίες νομού.

Πίνακας 4.29. Σχέση νομού προέλευσης και βαθμού δυσκολίας ενότητων και «γνωστικών» παραγόντων του μαθήματος

		Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
		Ατική	Εκτός Ατικής	Ατική	Εκτός Ατικής		
Ενότητες	Στατιστική	80	47	60,38	70,16	1590,500	0,143
	Πιθανότητες	80	47	63,43	64,97	1834,500	0,808
«Γνωστικοί» παράγοντες	Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ	43	21	31,91	33,71	426,000	0,715
	Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων	43	21	33,28	30,90	418,000	0,632
	Υπολογισμοί στο χαρτί	43	21	31,81	33,90	422,000	0,673
	Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη	43	21	31,88	33,76	425,000	0,705

- ✖ Οι δυσκολίες του φοιτητή σχετικά με τις ενότητες και τους «γνωστικούς» παράγοντες του μαθήματος δεν έχουν να κάνουν με το νομό προέλευσης.

4.10. Επιρροή του παράγοντα: Περιοχή προέλευσης

Πίνακας 4.30. Σχέση περιοχής προέλευσης και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα

	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Αστική	Αγροτική	Αστική	Αγροτική		
Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης «Στατιστικής Ι»	106	15	60,47	64,73	739,000	0,654
Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης όλων των μαθημάτων	104	15	59,78	61,50	757,500	0,857
Ποσοστιαία μελέτη «Στατιστικής Ι»	100	15	58,46	54,93	704,000	0,701
Παρακολούθηση %	109	15	62,70	61,07	796,000	0,867
Βαθμός στην εργασία	59	10	35,35	32,95	274,500	0,729*
Βαθμός στην εξέταση	91	14	54,55	42,89	495,500	0,176*

- ✖ Η περιοχή προέλευσης δεν παίζει ρόλο στους χρόνους μελέτης και στη συχνότητα παρακολούθησης του μαθήματος, ούτε στις επιδόσεις στην εργασία και στην εξέταση.

Πίνακας 4.31. Σχέση περιοχής προέλευσης και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος

	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Αστική	Αγροτική	Αστική	Αγροτική		
Ενδιαφέρον	108	15	59,82	77,67	575,000	0,049
Δύσκολο	109	15	60,81	74,80	633,000	0,111
Κατανοητό	106	15	60,69	63,20	762,000	0,733
Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)	107	15	60,10	71,50	652,500	0,158

- ✓ Η περιοχή προέλευσης του φοιτητή επιδρά στο πόσο *ενδιαφέρον* θεωρεί το *μάθημα* ($p\text{-value}=0,049$). Αυτοί που προέρχονται από αγροτικές περιοχές εκτιμάται ότι το βρίσκουν πιο ενδιαφέρον.
- ✗ Οι υπόλοιποι βαθμοί αξιολόγησης που αποδίδει ο φοιτητής για το μάθημα δεν διαφέρουν σημαντικά ανάμεσα στις δύο κατηγορίες περιοχής.

Πίνακας 4.32. Σχέση περιοχής προέλευσης και βαθμού δυσκολίας ενότητων και «γνωστικών» παραγόντων του μαθήματος							
		Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
		Αστική	Αγροτική	Αστική	Αγροτική		
Ενότητες	Στατιστική	109	15	61,67	68,53	727,000	0,482
	Πιθανότητες	109	15	61,30	71,23	686,500	0,283
«Γνωστικοί» παράγοντες	Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω H/Y	54	7	30,19	37,29	145,500	0,332*
	Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων	54	7	31,78	25,00	147,000	0,355*
	Υπολογισμοί στο χαρτί	54	7	30,81	32,43	179,000	0,833*
	Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη	54	7	31,04	30,71	187,000	0,974*

- ✗ Οι δυσκολίες του φοιτητή σχετικά με τις ενότητες και τους «γνωστικούς» παράγοντες του μαθήματος δεν σχετίζονται με την περιοχή προέλευσης.

Σημειώνεται ότι οι έλεγχοι ύπαρξης σχέσης μεταξύ της *περιοχής προέλευσης* και των μεταβλητών *βαθμός στο τεστ*, *βαθμός στο project* και όσων αφορούν στην αξιολόγηση του εργαστηριακού μαθήματος, είναι αδύνατοι λόγω του ότι διαμορφώνονται δείγματα μεγέθους <5 .

4.11. Επιρροή του παράγοντα: Γνώση χειρισμού H/Y

Πίνακας 4.33. Σχέση γνώσης χειρισμού H/Y και επιδόσεων στις γραπτές δοκιμασίες						
	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	\geq καλή	$<$ καλή	\geq καλή	$<$ καλή		
Βαθμός στην εργασία	41	22	33,89	28,48	373,500	0,255
Βαθμός στο τεστ	15	5	10,77	9,70	33,500	0,759*
Βαθμός στην εξέταση	65	29	48,98	44,19	846,500	0,424

- ✘ Οι επιδόσεις του φοιτητή στην εργασία, στο τεστ και στην εξέταση δεν διαφέρουν αναλόγως το επίπεδο γνώσης χειρισμού Η/Υ. Άλλωστε καμία από αυτές τις δοκιμασίες δεν απαιτεί γνώσεις χειρισμού Η/Υ.

Πίνακας 4.34. Σχέση γνώσης χειρισμού Η/Υ και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος

		Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
		≥ καλή	< καλή	≥ καλή	< καλή		
Μάθημα («Στατιστική Ι»)	<i>Ενδιαφέρον</i>	76	33	56,20	52,23	1162,500	0,510
	<i>Δύσκολο</i>	77	33	55,59	55,29	1263,500	0,959
	<i>Κατανοητό</i>	75	33	58,73	44,88	920,000	0,018
	<i>Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)</i>	75	33	56,69	49,53	1073,500	0,173
Εργαστηριακό μάθημα	<i>Ενδιαφέρον</i>	19	5	12,82	11,30	41,500	0,671*
	<i>Δύσκολο</i>	19	5	11,29	17,10	24,500	0,095*
	<i>Κατανοητό</i>	19	5	12,68	11,80	44,000	0,787*
	<i>Χρήσιμο</i>	19	5	12,16	13,80	41,000	0,701*

- ✓ Η γνώση που έχει ο φοιτητής στη χρήση Η/Υ επιδρά στο πόσο **κατανοητό** θεωρεί το **περιεχόμενο του μαθήματος** (p-value=0,018). Περισσότερο κατανοητό εκτιμάται ότι το βρίσκουν αυτοί που έχουν τουλάχιστον καλή γνώση.
- ✘ Οι υπόλοιποι βαθμοί που αποδίδει ο φοιτητής για την αξιολόγηση του μαθήματος δεν επηρεάζονται από το επίπεδο γνώσης χειρισμού Η/Υ. Ειδικά για το εργαστηριακό μάθημα φαίνεται ότι είτε γνωρίζει καλά είτε όχι τη χρήση του Η/Υ, δεν διαφέρουν ιδιαίτερα οι βαθμοί ενδιαφέροντος, δυσκολίας, κατανόησης και χρησιμότητας του μαθήματος, που σημαίνει ότι τελικά η εργαστηριακή διδασκαλία αποδίδει.

Πίνακας 4.35. Σχέση γνώσης χειρισμού Η/Υ και βαθμού δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων του μαθήματος

		Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
		≥ καλή	< καλή	≥ καλή	< καλή		
Ενότητες	<i>Στατιστική</i>	77	33	55,43	55,67	1265,000	0,971
	<i>Πιθανότητες</i>	77	33	55,04	56,58	1235,000	0,804
«Γνωστικοί» παραγόντες	<i>Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ</i>	37	18	26,51	31,06	278,000	0,324
	<i>Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων</i>	37	18	28,89	26,17	300,000	0,554
	<i>Υπολογισμοί στο χαρτί</i>	37	18	29,89	24,11	263,000	0,209
	<i>Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη</i>	37	18	27,76	28,50	324,000	0,872

- ✖ Οι δυσκολίες που συναντά ο φοιτητής στις ενότητες και τους «γνωστικούς» παράγοντες του μαθήματος δεν έχουν να κάνουν με το πόσο καλά χειρίζεται τον H/Y, ακόμα και στην ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω H/Y.

Σημειώνεται ότι οι έλεγχοι ύπαρξης σχέσης μεταξύ της γνώσης χειρισμού H/Y και των μεταβλητών βαθμός στο project και γνώμη για το εργαστήριο, είναι αδύνατοι λόγω του ότι διαμορφώνονται δείγματα μεγέθους <5.

4.12. Επιρροή του παράγοντα: *Επαγγελματική κατάσταση*

Πίνακας 4.36. Συνάφεια επαγγελματικής κατάστασης και παράδοσης εργασίας

	Ποσοστό «επιτυχίας» ανά επαγγελματική κατάσταση		R.R. ανδρών έναντι γυναικών	95% δ.ε. για το R.R.	χ^2	Συντελ. συνάφειας Cramer	df	p-value
	Εργαζόμενοι	Άνεργοι						
Παράδοση εργασίας	66,7%	62,8%	0,942	[0,660 , 1,346]	0,098	0,027	1	0,754

- ✖ Τα ποσοστά φοιτητών που παραδίδουν την εργασία δε διαφέρουν σημαντικά ανάμεσα σε εργαζόμενους και μη.

Πίνακας 4.37. Σχέση επαγγελματικής κατάστασης και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα

	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Εργαζόμενοι	Άνεργοι	Εργαζόμενοι	Άνεργοι		
Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης «Στατιστικής Ι»	16	111	66,28	63,67	851,500	0,787
Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης όλων των μαθημάτων	16	109	62,09	63,13	857,500	0,914
Ποσοστιαία μελέτη «Στατιστικής Ι»	16	105	67,56	60,00	735,000	0,419
Παρακολούθηση %	18	112	53,50	67,43	792,000	0,140
Βαθμός στην εργασία	11	60	31,95	36,74	285,500	0,480*
Βαθμός στην εξέταση	17	93	63,24	54,09	659,000	0,268

- ✖ Το αν εργάζεται ο φοιτητής ή όχι δεν επηρεάζει –προς έκπληξη– το χρόνο που αφιερώνει για μελέτη, ούτε τη συχνότητα παρακολούθησης του μαθήματος, ούτε τις επιδόσεις στην εργασία και στην εξέταση.

Πίνακας 4.38. Σχέση επαγγελματικής κατάστασης και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος						
	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Εργαζόμενοι	Άνεργοι	Εργαζόμενοι	Άνεργοι		
Ενδιαφέρον	18	112	76,33	63,76	813,000	0,154
Δύσκολο	18	113	54,39	67,85	808,000	0,113
Κατανοητό	16	112	49,19	66,69	651,000	0,049
Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)	18	111	64,61	65,06	992,000	0,954

- ✓ Η επαγγελματική κατάσταση του φοιτητή επιδρά στο βαθμό *κατανόησης του περιεχομένου του μαθήματος* (p-value=0,049). Φαίνεται αυτοί που δεν εργάζονται μπορούν να το κατανοήσουν περισσότερο.
- ✗ Οι υπόλοιποι βαθμοί που αποδίδει ο φοιτητής για την αξιολόγηση του μαθήματος δεν επηρεάζονται από το αν εργάζεται ή όχι.

Πίνακας 4.39. Σχέση επαγγελματικής κατάστασης και βαθμού δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων του μαθήματος							
		Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
		Εργαζόμενοι	Άνεργοι	Εργαζόμενοι	Άνεργοι		
Ενότητες	Στατιστική	18	113	62,67	66,53	957,000	0,684
	Πιθανότητες	18	113	64,47	66,24	989,500	0,845
«Γνωστικοί» παράγοντες	Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ	11	54	33,82	32,83	288,000	0,883*
	Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων	11	54	44,00	30,76	176,000	0,034*
	Υπολογισμοί στο χαρτί	11	54	31,27	33,35	278,000	0,750*
	Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη	11	54	25,18	34,59	211,000	0,136*

- ✓ Η επαγγελματική κατάσταση του φοιτητή επιδρά στο βαθμό *δυσκολίας* που συναντά *στον τρόπο σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων* (p-value=0,034). Μάλιστα, όταν εργάζεται δυσκολεύεται περισσότερο.
- ✗ Οι δυσκολίες που συναντά ο φοιτητής στις ενότητες και στους υπόλοιπους «γνωστικούς» παράγοντες του μαθήματος δεν σχετίζονται με το αν εργάζεται ή όχι.

Σημειώνεται ότι οι έλεγχοι ύπαρξης σχέσης μεταξύ της *επαγγελματικής κατάστασης* και των μεταβλητών *βαθμός στο τεστ*, *βαθμός στο project* και όσων αφορούν στην αξιολόγηση του εργαστηριακού μαθήματος, είναι αδύνατοι επειδή διαμορφώνονται δείγματα μεγέθους <5.

4.13. Επιρροή του παράγοντα: Ώρες εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος

Πίνακας 4.40. Σχέση ωρών εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα						
	Χρήση εποπτικών μέσων					
	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney)	p-value
	Υπέρ	Κατά	Υπέρ	Κατά	U	
Ώρες εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος	91	35	58,93	75,39	1176,500	0,021
	Προτιμητέα μορφή/μέθοδος διδασκαλίας					
	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney)	p-value
	Ασκήσεις	Συνδυασμός	Ασκήσεις	Συνδυασμός	U	
Ώρες εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος	17	103	79,26	57,40	556,500	0,015
	Παράδοση εργασίας					
	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney)	p-value
	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι	U	
Ώρες εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος	81	47	69,62	55,68	1489,000	0,037

- ✓ Ο χρόνος που αφιερώνει ο φοιτητής για τη μελέτη του μαθήματος επηρεάζει τη γνώμη του σχετικά με τη **χρήση εποπτικών μέσων** (p-value=0,021). Αυτοί που μελετούν πιο πολύ τελικά προτιμούν το παραδοσιακό μέσο διδασκαλίας, που είναι ο πίνακας.
- ✓ Ο χρόνος που αφιερώνει ο φοιτητής για τη μελέτη του μαθήματος επηρεάζει και τη γνώμη του σχετικά με τον **τρόπο διδασκαλίας** (p-value=0,015). Αυτοί που μελετούν περισσότερο δεν τίθενται υπέρ του συνδυασμού τρόπων διδασκαλίας, αλλά προτιμούν να δίνεται βάση στην επίλυση ασκήσεων.
- ✓ Ανάλογο συμπέρασμα ισχύει και για τη συμμετοχή στην **παράδοση της εργασίας** (p-value=0,037). Όσοι παραδίδουν την εργασία είναι προφανώς όσοι μελετούν πιο πολύ.

Πίνακας 4.41. Συσχετίσεις ωρών εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος με στοιχεία συμμετοχής στο μάθημα

		Παρακολούθηση %	Βαθμός στην εργασία	Βαθμός στο τεστ	Βαθμός στο project	Βαθμός στην εξέταση
Ώρες εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος	Συντελ. συσχέτ. Spearman	0,133	0,174	0,262	0,043	0,256
	p-value	0,135	0,151	0,265	0,867	0,007
	Μέγεθος συνόλου	128	70	20	18	108

- ✓ Ο χρόνος που αφιερώνεται για τη μελέτη του μαθήματος συμβάλλει θετικά στην **επίδοση στην εξέταση** (p-value=0,007), αλλά σε βαθμό σχετικά ασθενές (0,256).
- ✗ Οι επιδόσεις στις υπόλοιπες δοκιμασίες δεν έχουν να κάνουν με το πόσο μελετά ο φοιτητής το μάθημα. Αυτό δεν είναι παράλογο τουλάχιστον όσον αφορά το τεστ και

το project, αφού αυτά δε σχετίζονται ιδιαίτερα με την εξεταστέα ύλη που πρέπει να μελετήσει ο φοιτητής. Επίσης, ούτε η συχνότητα παρακολούθησης του μαθήματος συσχετίζεται με το χρόνο μελέτης.

Πίνακας 4.42. Συσχετίσεις ωρών εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος με βαθμούς αξιολόγησης μαθήματος

		Μάθημα («Στατιστική Ι»)				
		Ενδιαφέρον	Δύσκολο	Κατανοητό	Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)	
Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος	Συντελ. συσχέτ. Spearman	0,161	0,07	-0,021	0,106	
	p-value	0,070	0,939	0,817	0,235	
	Μέγεθος συνόλου	127	128	126	126	
		Εργαστηριακό μάθημα				
		Ενδιαφέρον	Δύσκολο	Κατανοητό	Χρήσιμο	Γνώμη (γενικά για το εργαστήριο)
Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος	Συντελ. συσχέτ. Spearman	-0,246	0,054	-0,140	-0,241	-0,008
	p-value	0,235	0,797	0,505	0,245	0,973
	Μέγεθος συνόλου	25	25	25	25	22

- ✘ Οι βαθμοί αξιολόγησης που αποδίδονται για το μάθημα δεν έχουν σχέση με το χρόνο μελέτης, ούτε καν ως προς τη γνώμη που σχηματίζει ο φοιτητής. Βέβαια, ως προς το ενδιαφέρον του μαθήματος η συσχέτιση θεωρείται οριακά μη σημαντική.

Πίνακας 4.43. Συσχετίσεις ωρών εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος με βαθμούς δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων

		Ενότητες			
		Στατιστική		Πιθανότητες	
Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος	Συντελ. συσχέτ. Spearman	0,02		0,010	
	p-value	0,984		0,915	
	Μέγεθος συνόλου	128		128	
		«Γνωστικοί» παράγοντες			
		Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ	Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων	Υπολογισμοί στο χαρτί	Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη
Ωρες εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος	Συντελ. συσχέτ. Spearman	-0,023	0,009	-0,008	0,240
	p-value	0,856	0,945	0,952	0,056
	Μέγεθος συνόλου	64	64	64	64

- ✘ Η πολλή μελέτη του μαθήματος φαίνεται να μην διευκολύνει τον φοιτητή σε όσα απαιτεί το μάθημα. Σημειώνεται ότι ο βαθμός δυσκολίας στην κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη, οριακά δε συσχετίζεται με το χρόνο μελέτης.

4.14. Επιρροή του παράγοντα: Ώρες εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης

Πίνακας 4.44. Συσχετίσεις ωρών εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης με επιδόσεις στις γραπτές δοκιμασίες

		Βαθμός στην εργασία	Βαθμός στο τεστ	Βαθμός στο project	Βαθμός στην εξέταση
Ώρες εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης	Συντελ. συσχέτ. Spearman	0,082	0,408	0,071	0,203
	p-value	0,502	0,074	0,780	0,035
	Μέγεθος συνόλου	70	20	18	108

- ✓ Ο χρόνος που αφιερώνει ο φοιτητής για τη μελέτη γενικά όλων των μαθημάτων συμβάλλει θετικά στην **επίδοση στην εξέταση** (p-value=0,035), αλλά σε βαθμό σχετικά ασθενές (0,203).
- ✗ Οι επιδόσεις στις υπόλοιπες δοκιμασίες δεν έχουν να κάνουν με το πόσο μελετά γενικά ο φοιτητής, ενώ ειδικά στο τεστ μπορούμε να πούμε ότι η συσχέτιση είναι οριακά μη σημαντική.

Πίνακας 4.45. Συσχετίσεις ωρών εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης με βαθμούς αξιολόγησης μαθήματος

		Μάθημα («Στατιστική Ι»)				
		Ενδιαφέρον	Δύσκολο	Κατανοητό	Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)	
Ώρες εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης	Συντελ. συσχέτ. Spearman	0,152	0,100	-0,024	0,065	
	p-value	0,092	0,265	0,795	0,477	
	Μέγεθος συνόλου	125	126	124	124	
		Εργαστηριακό μάθημα				
		Ενδιαφέρον	Δύσκολο	Κατανοητό	Χρήσιμο	Γνώμη (γενικά για το εργαστήριο)
Ώρες εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης	Συντελ. συσχέτ. Spearman	-0,065	0,016	-0,031	-0,216	-0,015
	p-value	0,758	0,939	0,882	0,300	0,948
	Μέγεθος συνόλου	25	25	25	25	22

- ✗ Οι βαθμοί που αποδίδονται για την αξιολόγηση του μαθήματος δεν έχουν σχέση με το χρόνο συνολικής μελέτης.

Πίνακας 4.46. Συσχετίσεις ωρών εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης με βαθμούς δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων

		Ενότητες	
		Στατιστική	Πιθανότητες
Ώρες εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης	Συντελ. συσχέτ. Spearman	0,018	-0,024
	p-value	0,843	0,787
	Μέγεθος συνόλου	126	126

		«Γνωστικοί» παράγοντες			
		Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ	Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων	Υπολογισμοί στο χαρτί	Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη
Ωρες εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης	Συντελ. συσχέτ. Spearman	-0,166	-0,010	0,063	0,036
	p-value	0,189	0,939	0,620	0,779
	Μέγεθος συνόλου	64	64	64	64

- ✘ Ακόμα, ο χρόνος συνολικής μελέτης του φοιτητή δεν επιδρά στις δυσκολίες που συναντά στις ενότητες και στους «γνωστικούς» παράγοντες του μαθήματος.

4.15. Επιρροή του παράγοντα: Συχνότητα παρακολούθησης (%)

Πίνακας 4.47. Σχέση παρακολούθησης (%) και στοιχείων συμμετοχής στο μάθημα						
	Χρήση εποπτικών μέσων					
	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Υπέρ	Κατά	Υπέρ	Κατά		
Παρακολούθηση %	93	36	63,34	69,28	1520,000	0,413
	Προτιμητέα μορφή/μέθοδος διδασκαλίας					
	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Ασκήσεις	Συνδυασμός	Ασκήσεις	Συνδυασμός		
Παρακολούθηση %	17	106	64,06	61,67	866,000	0,795
	Παράδοση εργασίας					
	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι		
Παρακολούθηση %	83	48	73,42	53,18	1376,500	0,003

- ✓ Η συχνότητα με την οποία παρακολουθεί ο φοιτητής το μάθημα επιδρά στη συμμετοχή του στην **παράδοση της εργασίας** (p-value=0,003). Αυτοί που παραδίδουν την εργασία είναι θεωρητικά αυτοί που παρακολουθούν περισσότερο.
- ✘ Οι γνώμες των φοιτητών σχετικά με τον τρόπο διδασκαλίας και τα εποπτικά μέσα που προτιμούν δεν επηρεάζονται από τη συχνότητα παρακολούθησης. Για παράδειγμα, αυτοί που προτιμούν τον πίνακα (παραδοσιακό μέσο διδασκαλίας) δεν είναι αυτοί που παρακολουθούν λιγότερο.

Πίνακας 4.48. Συσχετίσεις παρακολούθησης (%) με επιδόσεις στις γραπτές δοκιμασίες

		Βαθμός στην εργασία	Βαθμός στο τεστ	Βαθμός στο project	Βαθμός στην εξέταση
Παρακολούθηση %	Συντελ. συσχέτ. Spearman	0,332	0,097	-0,178	0,455
	p-value	0,004	0,686	0,481	0,000
	Μέγεθος συνόλου	72	20	18	111

- ✓ Εκτιμάται ότι όσο περισσότερο παρακολουθεί ο φοιτητής τόσο καλύτερα **αποδίδει στην εργασία** (p-value=0,004). Η συσχέτιση είναι βαθμού σχεδόν μέτριου (0,332).
- ✓ Θετική είναι και η συμβολή της συχνότητας παρακολούθησης στην **επίδοση στην εξέταση** (p-value=0,000), σε βαθμό μέτριο (0,455).
- ✗ Οι επιδόσεις στις υπόλοιπες δοκιμασίες δεν έχουν σχέση με το πόσο παρακολουθεί ο φοιτητής το μάθημα.

Πίνακας 4.49. Συσχετίσεις παρακολούθησης (%) με βαθμούς αξιολόγησης μαθήματος

		Μάθημα («Στατιστική Ι»)				
		Ενδιαφέρον	Δύσκολο	Κατανοητό	Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)	
Παρακολούθηση %	Συντελ. συσχέτ. Spearman	0,105	0,099	0,201	-0,029	
	p-value	0,233	0,260	0,023	0,746	
	Μέγεθος συνόλου	130	131	128	129	
		Εργαστηριακό μάθημα				
		Ενδιαφέρον	Δύσκολο	Κατανοητό	Χρήσιμο	Γνώμη (γενικά για το εργαστήριο)
Παρακολούθηση %	Συντελ. συσχέτ. Spearman	0,177	-0,078	-0,239	-0,41	0,190
	p-value	0,397	0,709	0,250	0,846	0,397
	Μέγεθος συνόλου	25	25	25	25	22

- ✓ Η συχνότητα παρακολούθησης συμβάλλει θετικά και στο βαθμό **κατανόησης του μαθήματος** (p-value=0,023), αλλά σε βαθμό σχετικά ασθενές (0,201).
- ✗ Οι υπόλοιποι βαθμοί αξιολόγησης του μαθήματος δεν διαφοροποιούνται αναλόγως τη συχνότητα παρακολούθησης.

Πίνακας 4.50. Συσχετίσεις παρακολούθησης (%) με βαθμούς δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων

		Ενότητες	
		Στατιστική	Πιθανότητες
Παρακολούθηση %	Συντελ. συσχέτ. Spearman	-0,018	0,042
	p-value	0,841	0,630
	Μέγεθος συνόλου	131	131

		«Γνωστικοί» παράγοντες			
		Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ	Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων	Υπολογισμοί στο χαρτί	Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη
Παρακολούθηση %	Συντελ. συσχέτ. Spearman	0,034	0,086	0,197	0,001
	p-value	0,785	0,497	0,116	0,997
	Μέγεθος συνόλου	65	65	65	65

- ✘ Φαίνεται οι δυσκολίες που ενέχει το μάθημα δεν μπορούν να ξεπεραστούν με τη συχνή παρακολούθηση.

4.16. Επιρροή του παράγοντα: Παράδοση εργασίας

Πίνακας 4.51. Σχέση παράδοσης εργασίας και βαθμού αξιολόγησης μαθήματος

	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Παράδοση	Μη παράδοση	Παράδοση	Μη παράδοση		
Ενδιαφέρον	84	47	67,09	64,05	1882,500	0,663
Δύσκολο	84	48	67,00	65,63	1974,000	0,822
Κατανοητό	83	46	65,40	64,27	1875,500	0,854
Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)	83	47	65,22	66,00	1927,000	0,889

- ✘ Η ενασχόληση με την εργασία φαίνεται να μην επηρεάζει τους βαθμούς αξιολόγησης που αποδίδει ο φοιτητής για το μάθημα.

Πίνακας 4.52. Σχέση παράδοσης εργασίας και βαθμού δυσκολίας εννοιών και «γνωστικών» παραγόντων του μαθήματος

		Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
		Παράδοση	Μη παράδοση	Παράδοση	Μη παράδοση		
Ενότητες	Στατιστική	84	48	66,32	66,82	2000,50	0,941
	Πιθανότητες	84	48	68,47	63,30	1430,500	0,303
«Γνωστικοί» παράγοντες	Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ	44	21	35,27	28,24	362,000	0,161
	Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων	44	21	35,89	26,95	335,000	0,075
	Υπολογισμοί στο χαρτί	44	21	33,91	31,10	422,000	0,575
	Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη	44	21	35,86	27,00	336,000	0,077

- ✘ **Ακόμα, οι δυσκολίες στις ενότητες και τους «γνωστικούς» παράγοντες του μαθήματος κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα είτε ο φοιτητής επιτελέσει την εργασία είτε όχι. Ωστόσο, οι μη διαφοροποιήσεις των κατανομών των βαθμών δυσκολίας στον τρόπο σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων και στην κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη, είναι σχεδόν οριακές.**

4.17. Επιρροή του παράγοντα: Πιλοτική διδασκαλία

Στο προηγούμενο κεφάλαιο εξετάστηκαν οι επιδράσεις των διδακτικών μεθόδων που έλαβαν χώρα κατά το εργαστηριακό μάθημα στον τελικό βαθμό στην εξέταση. Εδώ η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της πιλοτικής διδασκαλίας θα γίνει βάσει των βαθμών που αποδίδει ο φοιτητής για την αξιολόγηση του μαθήματος (στο σύνολό του), καθώς και των βαθμών δυσκολίας που αντιμετωπίζει σε κάθε ενότητα και «γνωστικό» παράγοντα.

Στο σύνολο των φοιτητών που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο, όπως έχουμε δει, από αυτούς στους οποίους ανατέθηκε το project, υπήρξαν μόνο δύο που δεν το παρέδωσαν, γι' αυτό και η μεταβλητή *παράδοση project* έχει εξαιρεθεί από την ανάλυση. Αυτό σημαίνει ότι η διερεύνηση δε μπορεί να γίνει για τη μέθοδο Project (παρά μόνο για την εργαστηριακή μέθοδο).

Έτσι, με ανάλογο τρόπο θα πρέπει να ελεγχθεί αν οι βαθμοί αξιολόγησης του μαθήματος και οι βαθμοί δυσκολίας στις ενότητες και τους «γνωστικούς» παράγοντες παρουσιάζουν σημαντική διαφορά ανάμεσα σε αυτούς που υποβλήθηκαν στην εργαστηριακή μέθοδο (*πειραματική ομάδα*) και στους υπόλοιπους που θα μπορούσαν να είχαν υποβληθεί (*ομάδα ελέγχου*). Βέβαια, θα πρέπει πρώτα να ελεγχθεί αν οι δύο ομάδες παρουσιάζουν σημαντική διαφορά σε κάποια χαρακτηριστικά τα οποία θα μπορούσαν να επηρεάζουν κάποιο από τα κριτήρια αξιολόγησης της διδακτικής μεθόδου. Από τα στοιχεία που έχουν ληφθεί, αυτά για τα οποία έχει βρεθεί ότι ασκούν επιρροή είναι τα εξής:

- *Φύλο*: Επιδρά στο βαθμό ενδιαφέροντος του μαθήματος και στη γνώμη γενικά για τη Στατιστική.
- *Κατεύθυνση Γ' Λυκείου*: Επιδρά στο βαθμό δυσκολίας στην ενότητα της Στατιστικής.
- *Περιοχή προέλευσης*: Επιδρά στο βαθμό ενδιαφέροντος του μαθήματος.
- *Γνώση χειρισμού Η/Υ*: Επιδρά στο βαθμό κατανόησης του περιεχομένου του μαθήματος.

- *Επαγγελματική κατάσταση*: Επιδρά στο βαθμό κατανόησης του περιεχομένου του μαθήματος και στο βαθμό δυσκολίας στον τρόπο σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων.
- *Συχνότητα παρακολούθησης του μαθήματος*: Επιδρά στο βαθμό κατανόησης του περιεχομένου του μαθήματος.

Πίνακας 4.53. Σύγκριση των δύο ομάδων φοιτητών προς υποβολή στην εργαστηριακή μέθοδο			
	χ^2	df	p-value
Φύλο	1,962	1	0,161
Κατεύθυνση Γ' Λυκείου	0,152	-	1,000*
Περιοχή προέλευσης	0,113	-	1,000*
Γνώση χειρισμού Η/Υ	2,213	1	0,137
Επαγγελματική κατάσταση	1,206	-	0,332*
	(Mann-Whitney) U	-	p-value
Παρακολούθηση %	568,000	-	0,113

Σύμφωνα με τους παραπάνω ελέγχους, μπορούμε να δεχτούμε ότι κανένα από τα στοιχεία που επιδρούν στα διάφορα κριτήρια αξιολόγησης της εργαστηριακής μεθόδου δεν διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στις δύο ομάδες, *πειραματική* και *ομάδα ελέγχου*. Άρα, τα αποτελέσματα του ελέγχου της αποτελεσματικότητας της εργαστηριακής μεθόδου θα είναι αμερόληπτα.

Πίνακας 4.54. Αποτελεσματικότητα της εργαστηριακής μεθόδου βάσει βαθμών αξιολόγησης μαθήματος						
	Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
	Πειραματική ομάδα	Ομάδα ελέγχου	Πειραματική ομάδα	Ομάδα ελέγχου		
Ενδιαφέρον	25	59	50,70	39,03	532,500	0,029
Δύσκολο	25	59	46,14	40,96	646,500	0,305
Κατανοητό	25	58	42,90	41,61	702,500	0,803
Γνώμη (γενικά για την Στατιστική)	24	59	45,63	40,53	621,000	0,266

- ✓ Η εργαστηριακή μέθοδος θεωρείται αποτελεσματική από την άποψη ότι για τους υποβάλλοντες σε αυτή παρουσιάζεται αυξημένο το *ενδιαφέρον* που τους προκαλεί το *μάθημα* (p-value=0,029).
- ✗ Ως προς τους υπόλοιπους βαθμούς αξιολόγησης του μαθήματος δεν παρουσιάζεται σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες.

Πίνακας 4.55. Αποτελεσματικότητα της εργαστηριακής μεθόδου βάσει βαθμών δυσκολίας ενότητων και «γνωστικών» παραγόντων

		Μέγεθος δείγματος		Μέση τάξη		(Mann-Whitney) U	p-value
		Πειραματική ομάδα	Ομάδα ελέγχου	Πειραματική ομάδα	Ομάδα ελέγχου		
Ενότητες	Στατιστική	25	59	33,58	46,28	514,500	0,027
	Πιθανότητες	25	59	41,50	42,92	712,500	0,794
«Γνωστικοί» παράγοντες	Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ	15	29	18,33	24,66	155,000	0,122
	Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων	15	29	19,40	24,10	171,000	0,250
	Υπολογισμοί στο χαρτί	15	29	22,73	22,38	214,000	0,931
	Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη	15	29	19,27	24,17	169,000	0,230

- ✓ Επιπλέον, η εργαστηριακή μέθοδος μειώνει τη **δυσκολία** που συναντά ο φοιτητής στην ενότητα της **Στατιστικής** ($p\text{-value}=0,027$). Αυτό ήταν και ένα από τα προσδοκώμενα, δεδομένου ότι στο εργαστήριο διδάχτηκε υλικό κατά κύριο λόγο από την ενότητα της *Περιγραφικής Στατιστικής*.
- ✗ Όσον αφορά τις υπόλοιπες δυσκολίες που ενέχει το μάθημα, υποστηρίζεται ότι είτε λάβει κανείς μέρος στο εργαστήριο είτε όχι δε θα υπάρξει διαφορά στους βαθμούς δυσκολίας που αντιμετωπίζει, ούτε καν αναφορικά με την ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ.

Η επίδραση του παράγοντα «εργαστηριακή διδασκαλία» μπορεί ακόμα να εξεταστεί συγκρίνοντας τους βαθμούς συνεισφοράς που έχουν αποδώσει οι φοιτητές για το εργαστήριο σε κάθε «γνωστικό» παράγοντα με τους αντίστοιχους βαθμούς για την εργασία. Ουσιαστικά, με αυτόν τον τρόπο εξετάζεται αν η διεξαγωγή εργαστηριακού μαθήματος είναι «δραστικότερη» από την ανάθεση εργασίας ως προς κάθε χαρακτηριστικό γνώρισμα του μαθήματος της Στατιστικής. Δηλαδή ελέγχεται αν οι κατανομές των βαθμών συνεισφοράς εργασίας και εργαστηρίου στον υπό μελέτη «γνωστικό» παράγοντα παρουσιάζουν σημαντική διαφορά, εφαρμόζοντας το Wilcoxon test.

Στον Πίνακα 4.56. καταγράφεται πόσες φορές παρουσιάστηκαν θετικές, αρνητικές και μηδενικές διαφορές μεταξύ των ζευγαρωτών παρατηρήσεων. Επιπλέον, δίνονται το μέγεθος του κοινού συνόλου ατόμων που απάντησαν σε κάθε ζεύγος μεταβλητών (και άρα από τα άτομα που συμμετείχαν στο εργαστήριο), η τιμή της κανονικής προσέγγισης Z και το $p\text{-value}$ κάθε ελέγχου.

Πίνακας 4.56. Αποτελεσματικότητα της εργαστηριακής μεθόδου βάσει βαθμών συνεισφοράς στους «γνωστικούς» παράγοντες

Α/Α	«Γνωστικοί» παράγοντες	Βαθμός συνεισφοράς του εργαστηρίου - Βαθμός συνεισφοράς της εργασίας					
		Θετικές διαφορές	Αρνητικές διαφορές	«Ισοπαλίες»	Μέγεθος συνόλου	Z	p-value
1.	Κατανόηση εννοιών και ορισμών	7	6	12	25	-0,225	0,822
2.	Εφαρμογή τύπων και εξισώσεων για ανάλυση	6	6	13	25	-0,258	0,796
3.	Διαδικασία υπολογισμών	8	5	11	24	-1,327	0,185
4.	Ερμηνεία σχημάτων και γραφημάτων	8	5	11	24	-0,546	0,585
5.	Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης	9	4	12	25	-1,615	0,106
6.	Διαχείριση δεδομένων στο χαρτί	4	13	8	25	-1,705	0,088
7.	Διαχείριση δεδομένων στον Η/Υ	15	2	8	25	-2,766	0,006
8.	Διαφορετικότητα στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά	9	3	13	25	-2,275	0,023
9.	Επίλυση πραγματικών προβλημάτων	9	5	11	25	-0,772	0,440
10.	Κατανόηση πρακτικής χρησιμότητας της Στατιστικής	8	5	12	25	-1,327	0,185

- ✓ Η εργαστηριακή μέθοδος αποδεικνύεται δραστικότερη από την ανάθεση εργασίας προφανώς ως προς τη **διαχείριση δεδομένων στον Η/Υ** (p-value=0,006).
- ✓ Η δράση της δε σταματά εκεί, αλλά συμβάλλει θετικά –σε σχέση με την ανάθεση εργασίας– και στην αντίληψη της **διαφορετικότητας στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά** (p-value=0,023). Η επίλυση προβλήματος στον Η/Υ παραβλέπει τις μαθηματικές διεργασίες.
- ✗ Όσον αφορά τους υπόλοιπους «γνωστικούς» παράγοντες, δεν παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο υπό μελέτη κατανομές.

4.18. Άλλες χρήσιμες συσχετίσεις

Πίνακας 4.57. Συσχετίσεις βαθμού κατανόησης μαθήματος με επιδόσεις στις γραπτές δοκιμασίες

		Βαθμός στην εργασία	Βαθμός στο τεστ	Βαθμός στο project	Βαθμός στην εξέταση
Βαθμός κατανόησης μαθήματος	Συντελ. συσχέτ. Spearman	0,322	-0,011	0,021	0,225
	p-value	0,006	0,962	0,934	0,019
	Μέγεθος συνόλου	71	20	18	108

- ✓ Παρατηρείται ότι ο βαθμός που αποδίδει ο φοιτητής για την **κατανόηση του μαθήματος** αναλογεί με το **βαθμό** που έχει λάβει **στην εργασία** (p-value=0,006). Η συσχέτιση είναι σχεδόν μέτριας έντασης (0,322).

- ✓ Ακόμα, αναλογεί και με το **βαθμό** που τελικά παίρνει **στην εξέταση** ($p\text{-value}=0,019$). Θα λέγαμε, λοιπόν, ότι ο φοιτητής μπορεί να κάνει μια σχετικά καλή εκτίμηση (τουλάχιστον αναλογικά, ασχέτως αν οι τιμές μπορεί να είναι υπερεκτιμημένες) αναφορικά με το πόσο κατανοεί το περιεχόμενο του μαθήματος (αν αυτό μπορεί να προσδιοριστεί από την τελική του επίδοση). Βέβαια, η συσχέτιση των βαθμών είναι σχετικά ασθενούς έντασης (0,225).

Πίνακας 4.58. Συσχετίσεις βαθμού κατανόησης μαθήματος με βαθμούς δυσκολίας ενοτήτων και «γνωστικών» παραγόντων					
		Ενότητες			
		Στατιστική		Πιθανότητες	
Βαθμός κατανόησης μαθήματος	Συντελ. συσχέτ. Spearman	-0,080		-0,101	
	p-value	0,366		0,253	
	Μέγεθος συνόλου	129		129	
		«Γνωστικοί» παράγοντες			
		Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ	Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων	Υπολογισμοί στο χαρτί	Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη
Βαθμός κατανόησης μαθήματος	Συντελ. συσχέτ. Spearman	-0,101	-0,261	0,101	0,189
	p-value	0,421	0,035	0,422	0,131
	Μέγεθος συνόλου	65	65	65	65

- ✓ Επίσης ο βαθμός που αποδίδει ο φοιτητής για την **κατανόηση του μαθήματος** αναλογεί αντιστρόφως με το βαθμό **δυσκολίας** που αντιμετωπίζει **στον τρόπο σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων** ($p\text{-value}=0,035$). Δεδομένου ότι δεν αναλογεί με τις υπόλοιπες δυσκολίες, αυτό σημαίνει ότι η κατανόηση του μαθήματος για τον φοιτητή έγκειται κυρίως σε αυτόν το «γνωστικό» παράγοντα.

Πίνακας 4.59. Συσχετίσεις βαθμών δυσκολίας ενοτήτων με βαθμούς δυσκολίας «γνωστικών» παραγόντων					
		Ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω Η/Υ	Τρόπος σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων	Υπολογισμοί στο χαρτί	Κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη
Στατιστική	Συντελ. συσχέτ. Spearman	0,348	0,231	0,105	0,147
	p-value	0,004	0,064	0,405	0,242
	Μέγεθος συνόλου	65	65	65	65
Πιθανότητες	Συντελ. συσχέτ. Spearman	-0,010	0,358	0,094	0,261
	p-value	0,936	0,003	0,458	0,036
	Μέγεθος συνόλου	65	65	65	65

- ✓ Παρατηρείται ότι όσο περισσότερο *δυσκολεύεται* ο φοιτητής *στην ενότητα της Στατιστικής* τόσο περισσότερο *δυσκολεύεται* και *στην ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω H/Y* ($p\text{-value}=0,004$). Η συσχέτιση είναι σχεδόν μέτριας έντασης (0,348). Σημειώνεται ότι η αντίστοιχη συσχέτιση με το βαθμό δυσκολίας στον τρόπο σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων, είναι οριακά μη σημαντική.
- ✓ Όσο περισσότερο *δυσκολεύεται* ο φοιτητής *στην ενότητα των Πιθανοτήτων* τόσο περισσότερο *δυσκολεύεται* και *στον τρόπο σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων* ($p\text{-value}=0,003$). Αυτό θεωρείται εύλογο, αφού οι *Πιθανότητες* ενέχουν έναν ιδιαίτερο τρόπο σκέψης. Η συσχέτιση είναι σχεδόν μέτριας έντασης (0,358).
- ✓ Ακόμα, η *δυσκολία* του φοιτητή *στην ενότητα των Πιθανοτήτων* αναλογεί με τη *δυσκολία στην κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη* ($p\text{-value}=0,036$), αλλά σε βαθμό σχετικά ασθενές (0,261).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Γενικά Συμπεράσματα

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας κατά κύριο λόγο καταγράφηκαν οι πιο συνήθεις επιμέρους δυσκολίες που έχει βρεθεί ότι αντιμετωπίζουν γενικά οι σπουδαστές στις γνωστικές περιοχές της επιστήμης, καθώς επίσης διεξήχθη κατάλληλη έρευνα σε δείγμα φοιτητών, μέσα από την οποία διερευνήθηκαν τυχόν δυσκολίες τους στο μάθημα της Στατιστικής και τυχόν επιδράσεις ορισμένων στοιχείων στη γενικότερη απόδοση και στάση τους απέναντι στο μάθημα. Στη συνέχεια συνοψίζονται τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε.

5.1. Δυσκολίες, εσφαλμένες αντιλήψεις και συστηματικά λάθη σπουδαστών σε στατιστικές έννοιες και διαδικασίες

Σχετικά ευρήματα έχουν καταγραφεί αναλυτικά στην παράγραφο 1.4.. Επιπλέον, η έρευνα που διεξήχθη ανέδειξε και κάποιες άλλες δυσκολίες / εσφαλμένες αντιλήψεις / συστηματικά λάθη των φοιτητών μέσα από τις γραπτές δοκιμασίες στις οποίες υποβλήθηκαν, έτσι όπως έχουν παρουσιαστεί στην παράγραφο 3.4.. Τα αστοχήματα αυτά, ειδικά από την εργασία και το τεστ, αναφέρονται κυρίως στην ενότητα της *Περιγραφικής Στατιστικής* και μπορούν να προστεθούν στις παραγράφους 1.4.2. και 1.4.3.. Τα υπόλοιπα από το project είναι πιο γενικά.

Σε γενικές γραμμές αυτό που παρατηρείται είναι ότι δυσκολίες εντοπίζονται σε κάθε γνωστική περιοχή, από τα περιγραφικά μέτρα μέχρι και τα διαστήματα εμπιστοσύνης. Πιστεύεται ότι είναι διαχρονικές και ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να τις έχει υπόψη, ώστε να μπορέσει να κατανοήσει τον τρόπο σκέψης του σπουδαστή πάνω στη Στατιστική. Δίνοντας βάση στις δυσκολίες αυτές θα διδάξει αναλόγως.

5.2. Αποτελέσματα Περιγραφικής ανάλυσης της έρευνας

Οι φοιτητές του τμήματος Οικονομικής Επιστήμης του πανεπιστημίου Πειραιώς αξιολογήθηκαν στο μάθημα «Στατιστική Ι» (για το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013), μέσω της εργασίας, του project, του τεστ και κυρίως της τελικής εξέτασης. Την εργασία διαπιστώθηκε ότι οι περισσότεροι –τουλάχιστον από τους πρωτοετείς οι οποίοι και μας ενδιαφέρουν– δεν την παρέδωσαν. Ακόμα και το project δεν παραδόθηκε από όλους όσους παρακολούθησαν το εργα-

στηριακό μάθημα. Γενικά οι βαθμολογίες για κάθε δοκιμασία δεν είναι οι προσδοκώμενες. Βέβαια, οι φοιτητές απέδωσαν κατά μέσο όρο καλύτερα στην εργασία, δεδομένου ότι ήταν η λιγότερο απαιτητική δοκιμασία, ενώ χειρότερα «τα πήγαν» στην εξέταση, όπου η μέση βαθμολογία προέκυψε κάτω από τη βάση. Ακόμα, το εκπληκτικά μεγάλο πλήθος φοιτητών που διαπιστώθηκε ότι χρωστούσαν το μάθημα και το πολύ μικρό ποσοστό εξ αυτών που προσήλθαν στην εξέταση, σε συνδυασμό με το αρκετά μεγάλο ποσοστό που τελικά απέτυχαν, υποδηλώνουν το πόσο δυσκολεύεται ένας φοιτητής στο συγκεκριμένο μάθημα.

Αναφορικά με το ερωτηματολόγιο, διαπιστώθηκε τελικά ότι αυτοί από τους οποίους ζητήθηκε να απαντήσουν (στην τελευταία διάλεξη) ήταν μάλλον από τους «καλούς» φοιτητές, δεδομένου ότι οι τιμές των μεταβλητών σχετικών με τις γραπτές δοκιμασίες εμφανίστηκαν αυξημένες σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές στο σύνολο των φοιτητών που τους αφορούν, για παράδειγμα ο μέσος βαθμός στην εξέταση για τους ερωτώμενους προέκυψε αρκετά μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο στο σύνολο των παρευρισκόμενων στην εξέταση. Για αυτούς, λοιπόν, τους φοιτητές εξήχθησαν τα ακόλουθα: Παρατηρήθηκε ότι ελάχιστοι ήταν αυτοί που ακολούθησαν τη Θετική κατεύθυνση στη Γ' Λυκείου, λιγότεροι και από όσους ακολούθησαν τη Θεωρητική. Στα Μαθηματικά Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου, όπου και απέδωσαν κατά μέσο όρο καλύτερα από ότι συνολικά στα υπόλοιπα μαθήματα του Λυκείου, η μέση βαθμολογία ήταν άριστη. Σχεδόν όλοι δεν είχαν εξεταστεί άλλη φορά στο μάθημα της «Στατιστικής Ι» έως και πριν την εξεταστική του Ιανουαρίου. Γενικά δεν αφιέρωσαν και πολύ χρόνο για τη μελέτη του μαθήματος, όμως σε σχέση με τα υπόλοιπα μαθήματά τους ένα πολύ μεγάλο ποσοστό το αφιέρωσαν στη *Στατιστική*. Κατά μέσο όρο παρακολούθησαν σχεδόν ανελλιπώς τις διαλέξεις, όπου όλοι –από ότι δήλωσαν– κρατούσαν σημειώσεις. Κατά μεγάλη πλειοψηφία προτιμούν να εφαρμόζεται ένας συνδυασμός τρόπων διδασκαλίας, ενώ δεν είναι λίγοι αυτοί που τίθενται υπέρ της χρήσης περισσότερο του πίνακα παρά των υπολοίπων εποπτικών μέσων. Γενικά έχουν θετική γνώμη για την Στατιστική. Θεωρούν το μάθημα πολύ ενδιαφέρον και βρίσκουν το περιεχόμενο σχετικά κατανοητό, αφού δεν τους δυσκολεύει ιδιαίτερα το μάθημα στο σύνολό του. Πιο πολύ δυσκολεύονται στην ενότητα των *Πιθανοτήτων*, αλλά μεταξύ όλων των υποενοτήτων δυσκολεύονται περισσότερο στη *Συσχέτιση και Παλινδρόμηση*. Ειδικά για το εργαστηριακό μάθημα έχουν ακόμα θετικότερη γνώμη, το βρίσκουν ακόμα περισσότερο ενδιαφέρον και χρήσιμο και πολύ κατανοητό. Βέβαια, αρκετοί δήλωσαν ότι έχουν τουλάχιστον καλή γνώση χειρισμού Η/Υ. Όσον αφορά τα επιμέρους χαρακτηριστικά στοιχεία του μαθήματος –σύμφωνα πάντα με δηλώσεις τους– οι φοιτητές γενικά δεν δυσκολεύονται σε

μεγάλο βαθμό. Περισσότερο δυσκολεύονται στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων και λιγότερο στην κατανόηση των εννοιών και ορισμών.

5.3. Επιρροή παραγόντων

Οι σημαντικότεροι παράγοντες στους οποίους έχουν αποδώσει οι φοιτητές τις δυσκολίες τους στην κατανόηση του μαθήματος, είναι κατά σειρά συχνότητας οι εξής:

1. Έλλειψη επαρκών ασκήσεων
2. Μεγάλη ύλη
3. Πολυπλοκότητα εννοιών και ορισμών
4. Πολλοί τύποι - Δυσχερής επιλογή κατάλληλου τύπου για εφαρμογή
5. Μη συστηματική παρακολούθηση μαθημάτων
6. Διαφορετικότητα στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά
7. Πολλοί συμβολισμοί

Με βάση τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από το ερωτηματολόγιο, τα αποτελέσματα που προέκυψαν σχετικά με την επιρροή που ασκεί κάθε παράγοντας και τα οποία ισχύουν σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, είναι τα παρακάτω:

❖ *Φύλο:*

Από τους πρωτοετείς φοιτητές οι γυναίκες εκτιμάται ότι ανταποκρίνονται περισσότερο από τους άνδρες στις υποχρεώσεις τους, που αφορούν την *παράδοση της εργασίας* και τη *συμμετοχή στην εξέταση του μαθήματος*. Οι γυναίκες επίσης *μελετούν* περισσότερο *συνολικά τα μαθήματα*, αλλά δεδομένου ότι ο χρόνος μελέτης που αφιερώνεται ειδικά για το μάθημα δε διαφέρει ανάμεσα στα δύο φύλα, προκύπτει ότι οι άνδρες αφιερώνουν μεγαλύτερο *ποσοστό συνολικού χρόνου μελέτης* στο μάθημα. Ακόμα, οι άνδρες από ότι φαίνεται γνωρίζουν περισσότερο τη *χρήση του Excel* και γενικότερα το *χειρισμό Η/Υ*. Γενικά οι άνδρες έχουν θετικότερη *γνώμη για τη Στατιστική* και βρίσκουν το *μάθημα* πιο *ενδιαφέρον*.

❖ *Έτος σπουδών:*

Οι πρωτοετείς φοιτητές εκτιμάται ότι *αποδίδουν* καλύτερα *στην εξέταση*. Εδώ ίσως να ισχύει η άποψη του Brousseau (1983), ότι ένα εμπόδιο στη μάθηση μπορεί να είναι η υπάρχουσα γνώση και όχι η έλλειψη γνώσης, δεδομένου ότι οι φοιτητές μεγαλύτερων ετών λογικά

έχουν μεγαλύτερη εμπειρία στο μάθημα, εφόσον έχουν ξαναεξεταστεί σε αυτό, και όμως αποδίδουν χειρότερα από τους πρωτοετείς.

❖ **Κατεύθυνση στη Γ' Λυκείου:**

Η μεγάλη *συχρότητα παρακολούθησης του μαθήματος* φαίνεται να μην έχει όφελος για αυτούς που προέρχονται από τη Θεωρητική κατεύθυνση, αφού παρακολουθούν μικρότερο ποσοστό των διαλέξεων σε σχέση με τους υπόλοιπους. Ωστόσο στην εξέταση μπορούν και αποδίδουν εξίσου καλά με τους υπόλοιπους και μάλιστα χωρίς περισσότερη μελέτη. Οι προερχόμενοι από τη Θετική κατεύθυνση εκτιμάται ότι *δυσκολεύονται* πολύ λιγότερο *στην ενότητα της Στατιστικής*, μάλλον λόγω περισσότερης πείρας στα Μαθηματικά με τα οποία σχετίζεται άμεσα η συγκεκριμένη ενότητα.

❖ **Βαθμός στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου:**

Οι βαθμοί στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου φαίνεται είναι μεγαλύτεροι για αυτούς που *παραδίδουν την εργασία*. Εκτιμάται ότι όσο μεγαλύτερο βαθμό έχει λάβει ο φοιτητής τόσο μεγαλύτερο *ποσοστό των διαλέξεων του μαθήματος παρακολουθεί*. Ακόμα, το μαθηματικό υπόβαθρο του φοιτητή (αν αυτό μπορεί να προσδιοριστεί από το βαθμό στα Μαθηματικά Γ' Λυκείου) συμβάλλει θετικά στην *επίδοσή του στο project* αλλά και *στην εξέταση*.

❖ **Γενικός βαθμός πρόσβασης πανελλαδικών εξετάσεων:**

Εκτιμάται ότι όσο μεγαλύτερο γενικό βαθμό πρόσβασης έχει λάβει ο φοιτητής από τις πανελλαδικές εξετάσεις τόσο μεγαλύτερο *ποσοστό των διαλέξεων του μαθήματος* παρακολουθεί. Ακόμα, η γενικότερη επίδοση του φοιτητή στο Λύκειο συμβάλλει θετικά στην *επίδοσή στην εργασία, στο project* αλλά και *στην εξέταση*.

❖ **Νομός προέλευσης:**

Φαίνεται όσοι προέρχονται από επαρχία λογικά *παρακολουθούν* μικρότερο *ποσοστό των διαλέξεων*, αλλά βρίσκουν το *εργαστηριακό μάθημα* πιο *κατανοητό*. Οι φοιτητές εντός Αττικής κρίνεται ότι *αποδίδουν* καλύτερα από τους υπόλοιπους *στην εργασία*.

❖ **Περιοχή προέλευσης:**

Για αυτούς που προέρχονται από αγροτικές περιοχές εκτιμάται ότι το *μάθημα* τους προκαλεί περισσότερο *ενδιαφέρον*.

❖ **Γνώση χειρισμού Η/Υ:**

Αυτοί που έχουν τουλάχιστον καλή γνώση στο χειρισμό Η/Υ εκτιμάται ότι βρίσκουν το **περιεχόμενο του μαθήματος** πιο **κατανοητό**. Ειδικά, όμως, για το εργαστηριακό μάθημα φαίνεται ότι είτε γνωρίζει καλά ο φοιτητής είτε όχι τη χρήση του Η/Υ, δεν διαφέρουν ιδιαίτερα οι βαθμοί ενδιαφέροντος, δυσκολίας, κατανόησης και χρησιμότητας του μαθήματος, που σημαίνει ότι τελικά η εργαστηριακή διδασκαλία αποδίδει.

❖ **Επαγγελματική κατάσταση:**

Φαίνεται αυτοί που δεν εργάζονται μπορούν να **κατανοήσουν** καλύτερα το **περιεχόμενο του μαθήματος**. Ειδικά όσοι εργάζονται θεωρείται ότι δυσκολεύονται περισσότερο από τους υπόλοιπους στον **τρόπο σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων**.

❖ **Ώρες εβδομαδιαίας μελέτης μαθήματος:**

Αυτοί που μελετούν περισσότερο το μάθημα τελικά προτιμούν το παραδοσιακό **μέσο διδασκαλίας**, που είναι ο πίνακας, ενώ προτιμούν να δίνεται βάση στην επίλυση ασκήσεων (ως καλύτερη **μέθοδο διδασκαλίας**). Όσοι **παραδίδουν την εργασία** είναι προφανώς από αυτούς που μελετούν πιο πολύ. Ακόμα, ο χρόνος που αφιερώνεται για τη μελέτη του μαθήματος συμβάλλει θετικά στην **επίδοση στην εξέταση**.

❖ **Ώρες εβδομαδιαίας συνολικής μελέτης:**

Ο χρόνος που αφιερώνει ο φοιτητής για τη μελέτη γενικά όλων των μαθημάτων συμβάλλει θετικά στην **επίδοση στην εξέταση**.

❖ **Συχνότητα παρακολούθησης (%):**

Όσοι **παραδίδουν την εργασία** είναι θεωρητικά από αυτούς που παρακολουθούν περισσότερο το μάθημα. Η συχνότητα παρακολούθησης συμβάλλει θετικά στην **επίδοση στην εργασία** αλλά και στην **εξέταση**, ακόμα και γενικά στο **βαθμό κατανόησης του μαθήματος**.

❖ **Παράδοση εργασίας:**

Η ενασχόληση με την εργασία φαίνεται να μην έχει ιδιαίτερη επίδραση (πέρα από το ότι η επίδοση σε αυτή συσχετίζεται με τον τελικό βαθμό). Ωστόσο, από τα δηλωθέντα στοιχεία των φοιτητών, η εργασία υποστηρίζεται ότι τους βοηθάει γενικά σε αρκετά μεγάλο βαθμό στην αποδοτικότητά τους στο μάθημα. Κυρίως έχει συνεισφέρει στην εφαρμογή τύπων και εξισώ-

σεων, καθώς και στην ερμηνεία σχημάτων και γραφημάτων, αφού η επιτέλεσή της απαιτεί χρήση διαφόρων τύπων και διαγραμμμάτων.

❖ *Πιλοτική διδασκαλία:*

Όσον αφορά την **εργαστηριακή μέθοδο** θεωρείται αποτελεσματική από την άποψη ότι για τους υποβάλλοντες σε αυτή παρουσιάζεται αυξημένο το **ενδιαφέρον** που τους προκαλεί το **μάθημα**, καθώς επίσης μειώνει τη **δυσκολία** που συναντά ο φοιτητής **στην ενότητα της Στατιστικής**. Το τελευταίο ήταν και ένα από τα προσδοκώμενα, δεδομένου ότι στο εργαστήριο διδάχτηκε υλικό κατά κύριο λόγο από την ενότητα της *Περιγραφικής Στατιστικής*. Ακόμα, σε αντιπαράθεση με την ανάθεση εργασίας, η εργαστηριακή μέθοδος αποδεικνύεται δραστικότερη προφανώς ως προς τη **διαχείριση δεδομένων στον H/Y** αλλά και ως προς την αντίληψη της **διαφορετικότητας στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά**, αφού η επίλυση προβλήματος στον H/Y παραβλέπει τις μαθηματικές διεργασίες. Όσο για τη **μέθοδο Project** θεωρείται αποτελεσματική από την άποψη ότι η ενασχόληση με το project συνεισφέρει στην **επίδοση στην εξέταση**.

5.4. Άλλα χρήσιμα αποτελέσματα

Ο βαθμός που αποδίδει ο φοιτητής για την **κατανόηση του μαθήματος** αναλογεί με την **επίδοση στην εργασία** αλλά και **στην εξέταση**, που σημαίνει ότι μπορεί να κάνει μια σχετικά καλή εκτίμηση του βαθμού κατανόησης. Επίσης ο βαθμός αυτός αναλογεί αντιστρόφως με το βαθμό **δυσκολίας** που αντιμετωπίζει **στον τρόπο σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων**. Τελικά η κατανόηση του μαθήματος για τον φοιτητή έγκειται κυρίως σε αυτόν το «γνωστικό» παράγοντα.

Η **δυσκολία** του φοιτητή **στην ενότητα της Στατιστικής** αναλογεί με τη **δυσκολία στην ερμηνεία γραφημάτων και αποτελεσμάτων της ανάλυσης μέσω H/Y**. Ακόμα, η **δυσκολία στην ενότητα των Πιθανοτήτων** αναλογεί με τη **δυσκολία στον τρόπο σκέψης κατά την επίλυση πραγματικών προβλημάτων**, αφού οι *Πιθανότητες* ενέχουν έναν ιδιαίτερο τρόπο σκέψης, καθώς και με τη **δυσκολία στην κατανόηση εννοιών και ορισμών στην πράξη**.

Τέλος, σημειώνεται ότι οι αδυναμίες της έρευνας, όπως παρουσιάστηκαν στην παράγραφο 2.4., ίσως να μην ευνοούν για γενικευμένα συμπεράσματα, ωστόσο η έρευνά μας πιστεύεται ότι έχει συμβάλει στην καταγραφή τάσεων που μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενα περαιτέρω έρευνας.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Φύλλο Εφαρμογής

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ Ι - Εργαστήριο

Τα δεδομένα των παρακάτω ασκήσεων είναι περασμένα στο αρχείο του Excel με τίτλο *stat_lab.xls*.

ΑΣΚΗΣΗ 1: Στον παρακάτω πίνακα συχνοτήτων καταγράφεται το πλήθος των χρυσών μεταλλίων που κατέκτησαν οι νικήτριες χώρες στο Ευρωπαϊκό Πρωτάθλημα Ανοιχτού Στίβου 2012, με σκοπό την ανάδειξη της καλύτερης χώρας.

Χώρα	Χρυσά Μετάλλια	Χώρα	Χρυσά Μετάλλια
 Μεγάλη Βρετανία	3	 Τσεχία	3
 Τουρκία	4	 Ουγγαρία	1
 Γαλλία	5	 Γερμανία	6
 Νορβηγία	1	 Ρωσία	5
 Ισπανία	1	 Ιταλία	1
 Ουκρανία	4	 Ολλανδία	2

- α) Τι είδους μεταβλητή έχουμε; Να κατασκευάσετε-επεκτείνετε τον πίνακα συχνοτήτων.
 β) Να παρασταθούν τα δεδομένα με κατάλληλα διαγράμματα και να τα σχολιάσετε.
 γ) Ποια περιγραφικά μέτρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση των δεδομένων;


ΑΣΚΗΣΗ 2: Παρακάτω δίνονται οι χρόνοι αναμονής (σε λεπτά) ορισμένων ασθενών προκειμένου να εξεταστούν από τους οδοντιάτρους τους, κατά την τελευταία τους επίσκεψη. Έχουμε λάβει δύο δείγματα ασθενών, 10 που επισκέπτονται τον οδοντίατρο Α και άλλους 13 που επισκέπτονται τον οδοντίατρο Β.



A	17	15	16	32	14	15	17	16	16	14			
B	17	14	25	12	19	5	8	15	20	25	26	13	9

- α) Να υπολογίσετε την μέση τιμή όλων των χρόνων αναμονής των 23 ασθενών βασιζόμενοι στις μέσες τιμές καθενός δείγματος.
 β) Να υπολογίσετε και να ερμηνεύσετε την διάμεσο και την επικρατούσα τιμή για κάθε δείγμα.
 γ) Να υπολογίσετε και να ερμηνεύσετε το εύρος και το ενδοτεταρτημοριακό εύρος για κάθε δείγμα. Είναι το εύρος πρόσφορο μέτρο σύγκρισης της μεταβλητότητας των δύο δειγμάτων; Το ενδοτεταρτημοριακό εύρος;
 δ) Να υπολογίσετε και να ερμηνεύσετε τον συντελεστή ασυμμετρίας και τον συντελεστή κύρτωσης για κάθε δείγμα. Με βάση αυτούς να εκτιμήσετε αν τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή για κάθε δείγμα.
 ε) Με βάση τον συντελεστή ασυμμετρίας να προσδιορίσετε το κατάλληλο μέτρο θέσης για κάθε δείγμα. Τι παρατηρείτε;
 στ) Να υπολογίσετε και να ερμηνεύσετε την μέση απόλυτη απόκλιση, την διακύμανση και την τυπική απόκλιση για κάθε δείγμα. (Η τυπική απόκλιση να ερμηνευτεί με βάση τα συμπεράσματά σας από το ερώτημα δ)).
 ζ) Ποιον οδοντίατρο θεωρείτε συνεπέστερο;

ΑΣΚΗΣΗ 3: Παρακάτω δίνονται οι μηνιαίες αποδοχές 12 υπαλλήλων που εργάζονται στην εταιρεία Α στην Ελλάδα, όπου οι μισθοί μετρούνται σε ευρώ (€), και 16 υπαλλήλων που εργάζονται στην εταιρεία Β στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, όπου οι μισθοί μετρούνται σε δολάρια (\$). Οι δύο εταιρείες δραστηριοποιούνται στον ίδιο κλάδο, είναι κοινής δυναμικότητας και οι υπάλληλοι που έχουμε επιλέξει είναι όλοι αυτοί που ανήκουν σε μια συγκεκριμένη ειδικότητα, κοινή για τις δύο εταιρείες, αλλά μπορεί να διαφοροποιούνται ως προς άλλα χαρακτηριστικά (π.χ. έτη προϋπηρεσίας, ηλικία).

€	820	1050	750	840	1300	820	750	700	
	690	750	840	780					
\$	1900	1820	1820	2020	1650	1740	1820	1660	
	1740	1900	1820	1950	2000	1630	1900	1820	

- α)** Να υπολογίσετε τους συντελεστές ασυμμετρίας ώστε να προσδιορίσετε το κατάλληλο μέτρο θέσης για κάθε πληθυσμό.
- β)** Να υπολογίσετε την διακύμανση για κάθε πληθυσμό. Είναι πρόσφορο μέτρο σύγκρισης της μεταβλητότητας των δύο πληθυσμών;
- γ)** Να εξετάσετε σε ποια χώρα υπάρχει μεγαλύτερη ανομοιογένεια μισθών (η οποία αποδίδεται στην τυχόν διαφοροποίηση των ετών προϋπηρεσίας, της ηλικίας ή άλλων χαρακτηριστικών).
- δ)** Αν μειωθούν οι μηνιαίες αποδοχές των ανωτέρω υπαλλήλων στις Ηνωμένες Πολιτείες κατά 20%, να βρείτε τον νέο μέσο όρο, τυπική απόκλιση και συντελεστή μεταβλητότητάς τους (χωρίς να προχωρήσετε σε επιμέρους υπολογισμούς). Πώς μεταβάλλεται η απάντηση στο ερώτημα γ) (θεωρώντας σταθερούς τους μισθούς στην Ελλάδα);

ΑΣΚΗΣΗ 4: Εξετάστηκε κατάλληλο δείγμα 90 ανδρών στην Καλιφόρνια –ηλικίας μεταξύ 20 και 30 ετών, με ακμαία σωματική κατάσταση– ως προς τον δείκτη μάζας σώματος (=βάρος/ύψος² με μονάδα μέτρησης kg/m²), ο οποίος προσδιορίζει το σωματικό λίπος σε αντιστοιχία με το ύψος, και συγκεντρώθηκαν οι ακόλουθες μετρήσεις:

23,24	27,40	27,34	21,21	24,45	22,39	22,40	25,44	25,47	25,88
24,86	19,68	20,12	28,32	21,96	24,16	23,44	24,79	25,46	25,52
32,42	35,46	20,01	27,58	20,99	21,51	29,15	24,18	24,75	27,76
25,39	21,38	21,96	25,41	25,59	27,12	31,02	31,11	28,63	28,12
24,57	23,48	21,55	24,10	19,98	23,95	26,88	26,35	20,67	22,46
19,85	27,23	30,10	19,87	28,76	25,79	28,30	32,82	31,24	29,45
32,23	25,08	23,13	33,12	27,54	21,29	32,46	33,90	31,05	29,14
30,76	27,87	23,68	29,43	33,81	20,26	19,23	30,62	32,89	25,59
26,54	23,46	19,69	18,35	29,52	25,44	20,99	24,60	34,03	26,10

- α)** Να ομαδοποιήσετε τα δεδομένα και να κατασκευάσετε τον πίνακα συχνοτήτων.
- β)** Να παρασταθούν τα δεδομένα με κατάλληλα διαγράμματα και να τα σχολιάσετε.
- γ)** Τι ποσοστό των ανδρών του δείγματος θεωρούνται υπέρβαροι ή έχουν μεγάλη μυϊκή ανάπτυξη; (Τιμή του δείκτη άνω του 25 χαρακτηρίζει το άτομο υπέρβαρο ή με μεγάλη μυϊκή ανάπτυξη). Το 80% των ανδρών του δείγματος μέχρι και ποια τιμή του δείκτη μάζας σώματος έχουν;
- δ)** Να προβείτε σε μια επαγωγή στο σύνολο του πληθυσμού (σχετικά με το είδος της κατανομής και τις παραμέτρους της και ό,τι άλλο έχετε τη δυνατότητα να παρουσιάσετε) σύμφωνα με κατάλληλους υπολογισμούς και από εποπτικής θεώρησης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Φύλλο Πληροφοριών

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ EXCEL ΣΤΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (Περιγραφική Στατιστική μονοδιάστατης ανάλυσης)

Το Excel περιλαμβάνει ένα σύνολο στατιστικών εργαλείων, το *Analysis Toolpak* (Πακέτο Εργαλείων Ανάλυσης), το οποίο δεν υπάρχει εγκατεστημένο εξ' ορισμού. Έτσι, θα πρέπει πρώτα να ελέγξουμε αν εμφανίζεται η εντολή **Data Analysis / Ανάλυση δεδομένων**:

- Στο Excel 2003 ή παλαιότερων εκδόσεων: Κοιτάμε στο μενού **Tools / Εργαλεία**.
- Excel 2007 ή 2010: Κοιτάμε στην καρτέλα **Data / Δεδομένα**.

Αν δεν εμφανίζεται, τότε:

- Στο Excel 2003 ή παλαιότερων εκδόσεων:
Ακολουθούμε τη διαδρομή: **Tools / Εργαλεία** → **Add-Ins / Πρόσθετα** → τσεκάρουμε το **Analysis Toolpak / Πακέτο Εργαλείων Ανάλυσης** → **OK**.
- Στο Excel 2007:
Κάνουμε κλικ στο **Microsoft Office Button / κουμπί Microsoft Office** (πάνω αριστερά) και ακολουθούμε τη διαδρομή: **Excel Options / Επιλογές του Excel** → **Add-Ins / Πρόσθετα** → όπου **Manage / Διαχείριση** επιλέγουμε **Excel Add-ins / Πρόσθετα του Excel** → **Go / Μετάβαση** → τσεκάρουμε το **Analysis Toolpak / Πακέτο Εργαλείων Ανάλυσης** → **OK**.
- Στο Excel 2010:
Ακολουθούμε τη διαδρομή: **File / Αρχείο** → **Options / Επιλογές** → **Add-Ins / Πρόσθετα** → όπου **Manage / Διαχείριση** επιλέγουμε **Excel Add-ins / Πρόσθετα του Excel** → **Go / Μετάβαση** → τσεκάρουμε το **Analysis Toolpak / Πακέτο Εργαλείων Ανάλυσης** → **OK**.

1. Περιγραφικά Μέτρα και άλλες χρήσιμες συναρτήσεις

Τα περισσότερα περιγραφικά μέτρα για ένα σύνολο δεδομένων υπολογίζονται απευθείας με τη χρήση κατάλληλων στατιστικών συναρτήσεων. Αφού εισάγουμε τα πρωτογενή δεδομένα σε μια περιοχή κελιών, μπορούμε να προχωρήσουμε στην επεξεργασία τους. Κάνουμε κλικ στο εικονίδιο **fx** και επιλέγουμε την κατηγορία **Statistical / Στατιστικές**. Στη συνέχεια επιλέγουμε τη συνάρτηση που μας ενδιαφέρει και ύστερα την περιοχή των κελιών με τα δεδομένα. Παρακάτω δίνονται οι αντίστοιχες συναρτήσεις κάθε μέτρου.

Μέτρα Θέσης	Μέση τιμή	AVERAGE
	Διάμεσος	MEDIAN
	Επικρατούσα τιμή	MODE
	Τεταρτημόρια	QUARTILE ή QUARTILE.INC Στο σημείο Quart / Τεταρτημόριο γράφουμε τον αριθμό του τεταρτημορίου που θέλουμε, δηλ 1 ή 2 ή 3.
	Ποσοστημόρια	PERCENTILE ή PERCENTILE.INC Αποδίδει την τιμή της μεταβλητής μέχρι και την οποία περιλαμβάνεται το δηλωθέν ποσοστό των παρατηρήσεων. (π.χ. άσκηση 4.γ. με ποσοστό 80%) Στο σημείο K γράφουμε το ποσοστό σε δεκαδική μορφή.

Μέτρα Διασποράς	Διακύμανση σε δειγματικά δεδομένα	VAR ή VAR.S
	Διακύμανση σε πληθυσμιακά δεδομένα	VARP ή VAR.P
	Τυπική απόκλιση σε δειγματικά δεδομένα	STDEV ή STDEV.S
	Τυπική απόκλιση σε πληθυσμιακά δεδομένα	STDEVP ή STDEV.P
	Μέση απόλυτη απόκλιση	AVEDEV
Μέτρα Μορφής	Συντελεστής ασυμμετρίας	SKEW
	Συντελεστής κύρτωσης	KURT
Άλλες Συναρτήσεις	Ελάχιστη παρατήρηση	MIN
	Μέγιστη παρατήρηση	MAX
		COUNTIF Αποδίδει το πλήθος των δεδομένων που ικανοποιούν ορισμένα κριτήρια. Μπορούμε να το μετατρέψουμε και σε ποσοστό διαιρώντας με το πλήθος του συνόλου των δεδομένων. (π.χ. άσκηση 4.γ. με κριτήριο >25) Στο σημείο Criteria / Κριτήρια γράφουμε π.χ. >25. Αν θεωρήσουμε ως κριτήριο π.χ. <=25, τότε μας δίνεται η αθροιστική απόλυτη συχνότητα της τιμής 25.

Τα μέτρα διασποράς: εύρος, ενδοτεταρτημοριακό εύρος και συντελεστής μεταβλητότητας δεν αντιστοιχούν σε έτοιμες συναρτήσεις, υπολογίζονται όμως εύκολα εφαρμόζοντας τους τύπους τους (βασιζόμενοι στις κατάλληλες έτοιμες συναρτήσεις).

Επιπλέον, τα βασικά περιγραφικά μέτρα (μέση τιμή, διάμεσος, επικρατούσα τιμή, τυπική απόκλιση, διακύμανση, συντελεστής κύρτωσης, συντελεστής ασυμμετρίας, εύρος), καθώς και άλλα στατιστικά (όπως: ελάχιστη και μέγιστη παρατήρηση, άθροισμα παρατηρήσεων, πλήθος παρατηρήσεων) μπορούν να υπολογιστούν συγκεντρωτικά μέσω της εντολής **Data Analysis / Ανάλυση δεδομένων**. Ακολουθούμε τη διαδρομή: **Descriptive Statistics / Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία** → όπου **Input Range / Περιοχή εισόδου** επιλέγουμε την περιοχή των κελιών με τα δεδομένα → τσεκάρουμε το **Summary statistics / Περιληπτικά στατιστικά** → **OK**.

2. Ταξινόμηση δεδομένων σε πίνακα συχνοτήτων

α) Ταξινόμηση δεδομένων χωρίς να προβούμε σε ομαδοποίηση των τιμών τους (συνήθως για διακριτή μεταβλητή):

Αρχικά εντοπίζουμε και καταγράφουμε σε μια στήλη όλες τις διαφορετικές τιμές της μεταβλητής. Στη συνέχεια επιλέγουμε την εντολή **Data Analysis / Ανάλυση δεδομένων** και ακολουθούμε τη διαδρομή: **Histogram / Ιστόγραμμα** → όπου **Input Range / Περιοχή εισόδου** επιλέγουμε την περιοχή των κελιών με τα δεδομένα και όπου **Bin Range / Περιοχή κλάσης δεδομένων** επιλέγουμε τη στήλη με τις διαφορετικές τιμές της μεταβλητής → τσεκάρουμε το **Cumulative Percentage / Αθροιστική σχετική συχνότητα** → **OK**. Έτσι υπολογίζονται οι απόλυτες και οι αθροιστικές σχετικές συχνότητες των τιμών της μεταβλητής. Επίσης, μπορούμε έπειτα να υπολογίσουμε και τις σχετικές καθώς και αθροιστικές απόλυτες συχνότητες μέσω των δοθέντων συχνοτήτων. Σημειώνεται ότι οι απόλυτες και οι αθροιστικές απόλυτες

συχνότητες μπορούν να υπολογιστούν και με χρήση των στατιστικών συναρτήσεων **COUNTIF** και **FREQUENCY** αντίστοιχα, όπου **Criteria / Κριτήρια** και **Bins_array / Πίνακας_κατηγοριών** αντίστοιχα, απλώς επιλέγουμε το κελί με την τιμή της οποίας τη συχνότητα αναζητάμε.

β) Ταξινόμηση δεδομένων προβαίνοντας σε ομαδοποίηση των τιμών τους (συνήθως για συνεχή μεταβλητή):

Αρχικά προσδιορίζουμε και καταγράφουμε σε δυο στήλες τα αριστερά και τα δεξιά άκρα των κλάσεων. Φροντίζουμε το αριστερό άκρο της πρώτης κλάσης να είναι ελαφρώς μικρότερο από την ελάχιστη παρατήρηση και το δεξιό άκρο της τελευταίας κλάσης ελαφρώς μεγαλύτερο από τη μέγιστη παρατήρηση. Υπολογίζουμε σε μια τρίτη στήλη τις κεντρικές τιμές κάθε κλάσης. Ύστερα επιλέγουμε την εντολή **Data Analysis / Ανάλυση δεδομένων** και ακολουθούμε την ίδια διαδρομή όπως στο α), με την εξής διαφορά: όπου **Bin Range / Περιοχή κλάσης δεδομένων** επιλέγουμε τη στήλη με τα δεξιά άκρα των κλάσεων. Οι συχνότητες κατανέμονται με τέτοιο τρόπο ώστε οι κλάσεις να είναι της μορφής $(,]$. Σημειώνεται ότι οι αθροιστικές απόλυτες συχνότητες μπορούν να υπολογιστούν και με χρήση της στατιστικής συνάρτησης **FREQUENCY**, όπου **Bins_array / Πίνακας_κατηγοριών** απλώς επιλέγουμε το κελί με το δεξιό άκρο της κλάσης της οποίας τη συχνότητα αναζητάμε.

3. Γραφική απεικόνιση δεδομένων

Έχοντας δημιουργήσει τον πίνακα συχνοτήτων των δεδομένων, τότε μπορούμε να προχωρήσουμε στην κατασκευή διαγραμμάτων. Τα διαγράμματα βρίσκονται στο εικονίδιο **Chart Wizard / Οδηγός Γραφημάτων** του Excel 2003 ή παλαιότερων εκδόσεων, ή στην καρτέλα **Insert / Εισαγωγή** του Excel 2007 ή 2010.

α) Σε ποιοτικές μεταβλητές:

Επιλέγουμε τις δύο στήλες με τις τιμές της μεταβλητής και τις συχνότητες (απόλυτες ή σχετικές) και στη συνέχεια εισάγουμε το διάγραμμα που μας ενδιαφέρει.

- Κυκλικό διάγραμμα: **Pie / Πίτα**
- Ραβδόγραμμα: **Column / Στήλη** (ή **Ράβδος**)

β) Σε ποσοτικές διακριτές μεταβλητές για μη ομαδοποιημένα δεδομένα:

Επιλέγουμε τη μία στήλη με τις συχνότητες (είτε απλές είτε αθροιστικές) και στη συνέχεια εισάγουμε το διάγραμμα που μας ενδιαφέρει. Στον οριζόντιο άξονα των τιμών της μεταβλητής εισάγουμε τις κατάλληλες τιμές (αφήνεται για εξάσκηση στον αναγνώστη).

- Ραβδόγραμμα (συχνοτήτων ή αθροιστικών συχνοτήτων): **Column / Στήλη** (ή **Ράβδος**)
- Πολύγωνο (συχνοτήτων ή αθροιστικών συχνοτήτων): **Line / Γραμμή**:

Για να «κλείσει» το πολύγωνο συχνοτήτων από αριστερά και δεξιά, προτού επιλέξουμε τη στήλη συχνοτήτων, προτείνεται να εισάγουμε το 0 στο κελί πάνω από την πρώτη συχνότητα και στο κελί κάτω από την τελευταία συχνότητα. Για να «κλείσει» το πολύγωνο αθροιστικών συχνοτήτων από αριστερά, προτού επιλέξουμε τη στήλη αθροιστικών συχνοτήτων, προτείνεται να εισάγουμε το 0 στο κελί πάνω από την πρώτη αθροιστική συχνότητα.

γ) Σε μεταβλητές των οποίων τις τιμές έχουμε ομαδοποιήσει (συνήθως συνεχείς μεταβλητές):

Επιλέγουμε τη μία στήλη με τις συχνότητες (είτε απλές είτε αθροιστικές) και στη συνέχεια εισάγουμε το διάγραμμα που μας ενδιαφέρει.

- Ιστόγραμμα (συχνοτήτων ή αθροιστικών συχνοτήτων): **Column / Στήλη** (ή **Ράβδος**):
Στον οριζόντιο άξονα των τιμών της μεταβλητής εισάγουμε τις κεντρικές τιμές κάθε κλάσης. Για να μετασχηματίσουμε το «ραβδόγραμμα» σε ιστόγραμμα, κάνουμε δεξί κλικ μέσα σε μια από τις ράβδους και ακολουθούμε τη διαδρομή: **Format Data Series / Μορφοποίηση σειράς δεδομένων** → **(Series) Options / Επιλογές (σειράς)** → όπου **Gap width / Πλάτος ανοίγματος** βάζουμε 0 → **OK / Close / Κλείσιμο**.
- Πολύγωνο (συχνοτήτων ή αθροιστικών συχνοτήτων): **Line / Γραμμή**:
Κατασκευάζεται ομοίως με την περίπτωση των μη ομαδοποιημένων δεδομένων. Στον οριζόντιο άξονα των τιμών της μεταβλητής, για το πολύγωνο συχνοτήτων εισάγουμε τις κεντρικές τιμές κάθε κλάσης, ενώ για το πολύγωνο αθροιστικών συχνοτήτων τα δεξιά άκρα κάθε κλάσης.

Μπορούμε ακόμα να εμπλουτίσουμε τα διαγράμματα βάζοντας τίτλους αξόνων, χρώματα κτλ..

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Φύλλο Ελέγχου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Όνοματεπώνυμο:

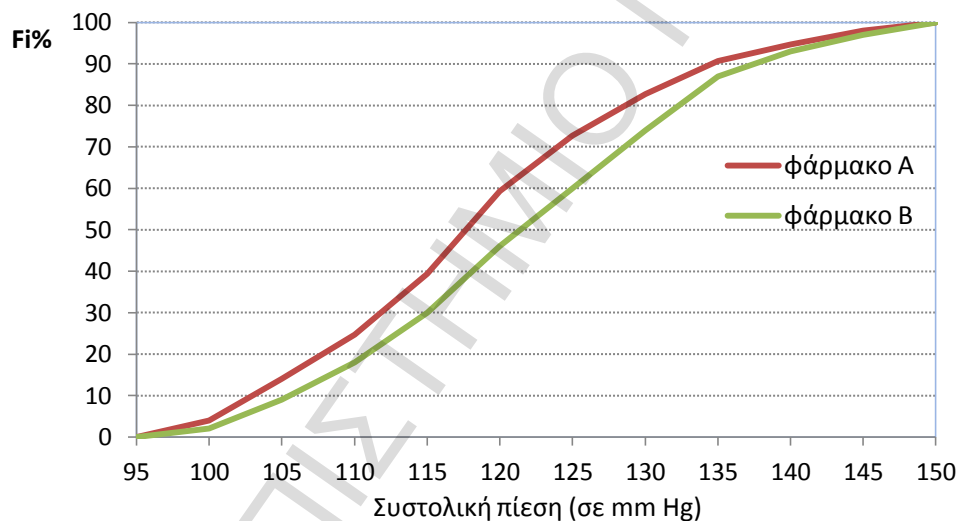
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ Ι

Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).

1. Το παρακάτω σχήμα δείχνει τα πολύγωνα αθροιστικών σχετικών συχνοτήτων της συστολικής πίεσης συγκριτικά για δύο δείγματα γυναικών, αυτών που παίρνουν το φάρμακο Α και αυτών που παίρνουν το φάρμακο Β.

α) Το 40% των γυναικών που παίρνουν το φάρμακο Α έχουν συστολική πίεση μεγαλύτερη των 120 mm Hg.

β) Η συστολική πίεση των γυναικών που παίρνουν το φάρμακο Β είναι εν γένει μεγαλύτερη από ότι των γυναικών που παίρνουν το φάρμακο Α.



2. Με την προσθήκη νέων παρατηρήσεων σε ένα σύνολο δεδομένων το εύρος των τιμών της μεταβλητής μπορεί να αυξομειώνεται.

3. Αν σε ένα σύνολο δεδομένων προσθέσουμε το 0, τότε η μέση τιμή τους δεν αλλάζει.

4. Έστω 8 διαδοχικοί περιττοί αριθμοί. Τότε:

α) Η διάμεσός τους είναι άρτιος αριθμός.

β) Η μέση τιμή τους συμπίπτει με τη διάμεσο.

5. Γνωρίζουμε ότι η μέση τιμή ενός χαρακτηριστικού ενός πληθυσμού είναι $\mu=25$. Επιλέγουμε ένα τυχαίο δείγμα 4 ατόμων και οι πρώτες τρεις τιμές που παίρνουμε είναι 29, 25 και 33. Ωστόσο, η τέταρτη τιμή αναμένεται να είναι 25.

6. Με την ομαδοποίηση δεδομένων έχουμε απώλεια πληροφοριών, η οποία είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μικρότερος είναι ο αριθμός των κλάσεων.

7. Όσο πιο πλατύκυρτη είναι μια κατανομή συχνοτήτων τόσο μικρότερη συχνότητα αντιστοιχεί στο σημείο της κορυφής της.

8. Αν σε μια απόλυτα συμμετρική κατανομή συχνοτήτων η ελάχιστη τιμή της μεταβλητής είναι $x_{\min}=20$ και η μέγιστη $x_{\max}=70$, τότε η μέση τιμή είναι 45.

Στις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

9. Αν η μέση τιμή ενός χαρακτηριστικού σε έναν πληθυσμό A είναι $\mu_A=67$ και η αντίστοιχη τιμή σε έναν πληθυσμό B είναι $\mu_B=73$, όπου ο πληθυσμός A είναι μεγαλύτερος του B, τότε η μέση τιμή και των δύο πληθυσμών ενδέχεται να είναι:

A) 71

B) 70

Γ) 69

Δ) Είτε 71 είτε 69. Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε.

10. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ισχύει και για τα τρία βασικά μέτρα θέσης (μέση τιμή, διάμεσος, επικρατούσα τιμή);

A) Δεν επηρεάζονται από ακραίες παρατηρήσεις.

B) Έχουν μοναδική τιμή για κάθε σύνολο δεδομένων.

Γ) Μπορεί να μην αντιστοιχούν σε δυνατή τιμή της μεταβλητής (π.χ. όταν η μεταβλητή είναι διακριτή).

Δ) Κανένα από τα παραπάνω.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: Φύλλο ανάθεσης Εργασίας- Project

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ Ι - Εργασία (project)

ΖΗΤΗΜΑ 1

Να βρείτε και να παρουσιάσετε ένα θέμα –από την εφημερίδα, την τηλεόραση, το διαδίκτυο, κτλ.– για το οποίο έχει γίνει χρήση Στατιστικής. Να περιγράψετε και να ερμηνεύσετε τα αποτελέσματα που έχουν εξαχθεί από τη στατιστική μελέτη.

ΖΗΤΗΜΑ 2

Να αναζητήσετε πραγματικά δεδομένα –από την εφημερίδα, την τηλεόραση, το διαδίκτυο, κτλ.– και να προβείτε στη στατιστική τους ανάλυση. Να παρουσιάσετε τα αποτελέσματα μέσα από κατάλληλους πίνακες και διαγράμματα και να εξάγετε τα ανάλογα συμπεράσματα.

ΖΗΤΗΜΑ 3

Να περιγράψετε ένα φαινόμενο από την καθημερινή σας ζωή για το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Στατιστική (ο στατιστικός τρόπος σκέψης).

Στα Ζητήματα 1 και 2 να γίνει αναφορά της πηγής από την οποία αντλήσατε τα στοιχεία.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε: Το Ερωτηματολόγιο της Έρευνας

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



1. Προσωπικά στοιχεία:			
Όνοματεπώνυμο / Πατρώνυμο:	_____ / _____		
Φύλο:	<input type="radio"/> Άνδρας <input type="radio"/> Γυναίκα	Περιοχή (νομός) προέλευσης:	_____
Ηλικία:	_____	Αστικότητα περιοχής προέλευσης:	<input type="radio"/> Αστική <input type="radio"/> Αγροτική
Κατεύθυνση στη Γ΄ Λυκείου:	<input type="radio"/> Τεχνολογική <input type="radio"/> Θετική	Γνώσεις ξένων γλωσσών:	_____
	<input type="radio"/> Θεωρητική <input type="radio"/> Άλλη	Γνώσεις χειρισμού Η/Υ:	_____
Τελικός βαθμός στα Μαθηματικά Γενικής Παιδείας Γ΄ Λυκείου:	_____	Εργάζεστε;	<input type="radio"/> Ναι <input type="radio"/> Όχι
Γενικός βαθμός πρόσβασης πανελλαδικών εξετάσεων:	_____	Τύπος εργασίας:	<input type="radio"/> Πλήρης <input type="radio"/> Μερική
			<input type="radio"/> Εποχική <input type="radio"/> Άλλη

2. Στοιχεία σχετικά με την συμμετοχή στο μάθημα:	
Στην εξεταστική του Ιανουαρίου θα εξεταστείτε για πρώτη φορά στο μάθημα;	<input type="radio"/> Ναι <input type="radio"/> Όχι, πόσες πριν: _____
Πόσες ώρες την εβδομάδα αφιερώνετε κατά μέσο όρο για τη μελέτη του μαθήματος;	_____
Πόσες ώρες την εβδομάδα αφιερώνετε κατά μέσο όρο για τη μελέτη όλων των μαθημάτων;	_____
Τι ποσοστό περίπου των διαλέξεων παρακολουθήσατε;	_____ %
Κρατάτε σημειώσεις κατά τη διάρκεια του μαθήματος;	<input type="radio"/> Ναι <input type="radio"/> Όχι
Έχετε παραδώσει τις ασκήσεις (εργασία) που σας ανατέθηκαν;	<input type="radio"/> Ναι <input type="radio"/> Όχι
Παρακολουθήσατε το εργαστηριακό μάθημα;	<input type="radio"/> Ναι <input type="radio"/> Όχι
Ποια μορφή/μέθοδος διδασκαλίας θα προτιμούσατε να εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο;	<input type="radio"/> Διάλεξη <input type="radio"/> Ασκήσεις
	<input type="radio"/> Ασκήσεις σε Η/Υ <input type="radio"/> Συνδυασμός
Είστε υπέρ της χρήσης περισσότερο εποπτικών μέσων (όπως projector, ηλεκτρονικός υπολογιστής) και λιγότερο του πίνακα κατά τη διδασκαλία;	<input type="radio"/> Ναι <input type="radio"/> Όχι

3. α) Αξιολογήστε το μάθημα ως προς:					
	Πολύ Λίγο	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
το πόσο ενδιαφέρον είναι:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
το πόσο δύσκολο είναι:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
το πόσο κατανοητό είναι για εσάς το περιεχόμενό του:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

β) Ποια η γνώμη σας γενικά για την Στατιστική;	Πολύ Αρνητική	Αρνητική	Αδιάφορη	Θετική	Πολύ Θετική
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Αξιολογήστε με βάση το βαθμό δυσκολίας που αντιμετωπίζετε στις ακόλουθες ενότητες του μαθήματος:					
Ενότητες	Πολύ Λίγο	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
Περιγραφική Στατιστική (πίνακες, γραφήματα)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Περιγραφική Στατιστική (περιγραφικά μέτρα)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Συσχέτιση και Παλινδρόμηση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Πιθανότητες	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



5. Αξιολογήστε με βάση το βαθμό δυσκολίας που αντιμετωπίζετε στα παρακάτω:

A/A	«Γνωστικοί» παράγοντες	Πολύ Λίγο	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
1	Κατανόηση εννοιών και ορισμών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Εφαρμογή τύπων και εξισώσεων για ανάλυση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Διαδικασία υπολογισμών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Ερμηνεία σχημάτων και γραφημάτων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Διαχείριση δεδομένων στο χαρτί	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	Διαχείριση δεδομένων στον Η/Υ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	Διαφορετικότητα στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	Επίλυση πραγματικών προβλημάτων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	Κατανόηση της πρακτικής χρησιμότητας της Στατιστικής	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Ποιος είναι κατά τη γνώμη σας ο σημαντικότερος παράγοντας που προκαλεί δυσκολία στην κατανόηση του μαθήματος;

7. Αξιολογήστε με βάση το βαθμό συνεισφοράς της εργασίας στα παρακάτω:

A/A	«Γνωστικοί» παράγοντες	Πολύ Λίγο	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
1	Κατανόηση εννοιών και ορισμών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Εφαρμογή τύπων και εξισώσεων για ανάλυση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Διαδικασία υπολογισμών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Ερμηνεία σχημάτων και γραφημάτων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Διαχείριση δεδομένων στο χαρτί	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	Διαχείριση δεδομένων στον Η/Υ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	Διαφορετικότητα στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	Επίλυση πραγματικών προβλημάτων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	Κατανόηση της πρακτικής χρησιμότητας της Στατιστικής	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ΠΡΟΣΟΧΗ: ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ΠΟΥ ΕΛΑΒΑΝ ΜΕΡΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ:

8. α) Αξιολογήστε το εργαστηριακό μάθημα ως προς:

	Πολύ Λίγο	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
το πόσο ενδιαφέρον είναι:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
το πόσο δύσκολο είναι:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
το πόσο κατανοητό είναι για εσάς το περιεχόμενό του:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
το πόσο χρήσιμο είναι:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

β) Ποια η γνώμη σας γενικά για το εργαστήριο;

	Πολύ Αρνητική	Αρνητική	Αδιάφορη	Θετική	Πολύ Θετική
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Αξιολογήστε με βάση το βαθμό συνεισφοράς του εργαστηρίου στα παρακάτω:

A/A	«Γνωστικοί» παράγοντες	Πολύ Λίγο	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα Πολύ
1	Κατανόηση εννοιών και ορισμών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Εφαρμογή τύπων και εξισώσεων για ανάλυση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Διαδικασία υπολογισμών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Ερμηνεία σχημάτων και γραφημάτων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Διαχείριση δεδομένων στο χαρτί	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	Διαχείριση δεδομένων στον Η/Υ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	Διαφορετικότητα στον τρόπο σκέψης από τα Μαθηματικά	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	Επίλυση πραγματικών προβλημάτων	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	Κατανόηση της πρακτικής χρησιμότητας της Στατιστικής	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Βιβλιογραφία

Ελληνική:

Αδαμόπουλος Α., Δαμιανού Χ. & Σβέρκος Α., Μαθηματικά και Στοιχεία Στατιστικής Γ' Ενιαίου Λυκείου, ΟΕΔΒ, Αθήνα 1999

Γκίνης Δ., Σημειώσεις για το μάθημα «Διδακτική της Στατιστικής», 2005

Γκλαβόπουλος Ε., Διπλωματική εργασία με τίτλο «Το περιβάλλον ως συνιστώσα της Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης», 2011

Ευαγγελάρας Χ., Σημειώσεις για το μάθημα «Ανάλυση Δεδομένων με τη χρήση στατιστικών πακέτων», 2011

Καρβουνίδης Θ., Διδακτορική διατριβή με τίτλο «Μεθοδολογικό Πλαίσιο και Αποτίμηση Τεχνολογιών Κοινωνικής Δικτύωσης στον Εκπαιδευτικό Σχεδιασμό», 2013

Κοντογιάννης Δ., Παπαδόπουλος Γ., Σκούρας Α., Πολύζος Γ. & Χιονίδου Μ., Οδηγίες για τη διδακτέα ύλη και τη διδασκαλία των Μαθηματικών του Γενικού Λυκείου, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2007

Μαρτίνη Σ., Διπλωματική εργασία με τίτλο «Διδασκαλία της Στατιστικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με χρήση Η/Υ», 2006

Μπερσίμης Σ., Σημειώσεις για το μάθημα «Στατιστική Ι», 2012

Μπερσίμης Σ., Σημειώσεις για το μάθημα «Πολυμεταβλητή Στατιστική», 2012

Μπουζαλάκου Α., Διπλωματική εργασία με τίτλο «Η Ανακαλυπτική Μέθοδος στη Διδασκαλία μαθημάτων Στατιστικής», 2006

Μπρίνια Β., Γενική και Ειδική Διδακτική Οικονομικών Επιστημών, Ψυχοπαιδαγωγική για τις Οικονομικές Επιστήμες, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα 2006

Οικονόμου Γ. & Γεωργίου Α., Επιχειρησιακή έρευνα για τη λήψη διοικητικών αποφάσεων: Θεωρία ουρών αναμονής, Εκδόσεις Μπένου, 2011

Τσάντας Ν., Μουσιάδης Χ., Μπαγιάτης Ν. & Χατζηπαντελής Θ., Ανάλυση Δεδομένων με τη βοήθεια στατιστικών πακέτων, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1999

Τσίμπος Κ. & Γεωργιακώδης Φ., Περιγραφική και Διερευνητική Στατιστική, Τόμοι Α' & Β', Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα 1999

Ξένη:

Garfield J. & Ahlgen D., Developing Students' Statistical Reasoning, 2008

Journals (Περιοδικά):

- Γαλάνης Π. (2009). Στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων. *Αρχαία Ελληνικής Ιατρικής*, 26 (5), 699–711.
- Barone S. & Franco E. (2010). TEF Methodology for Statistics Education Improvement. *Journal of Statistics Education*, 18 (3).
- Batanero C., Godino J.D., Vallecillos A., Green D.R. & Holmes P. (1994). Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25 (4), 527–547.
- Biehler R., Meletiou M., Ottaviani M.G. & Pratt D. (2007). Developing stochastic thinking – A working group report of Cerme 5, 686–691.
- Bond M., Perkins S. & Ramirez C. (2012). Students’ perceptions of Statistics: An exploration of attitudes, conceptualizations, and content knowledge of Statistics. *Statistics Education Research Journal*, 11 (2), 6–25.
- Bradstreet T.E. (1996). Teaching Introductory Statistics Courses So That Nonstatisticians Experience Statistical Reasoning. *The American Statistician*, 50 (1), 69–78.
- Braun J. (2012). Naive Analysis of Variance. *Journal of Statistics Education*, 20 (2).
- Carlson K. & Winquist J. (2011). Evaluating an active learning approach to teaching introductory statistics: A classroom workbook approach. *Journal of Statistics Education*, 19 (1).
- Castro-Sotos A.E., Vanhoof S., Van Den Noortgate W. & Onghena P. (2009). Students’ misconceptions of statistical inference: A review of the empirical evidence from research on statistics education. *Educational Research Review*, 2, 98–113.
- Castro-Sotos A.E., Vanhoof S., Van Den Noortgate W. & Onghena P. (2009). The transitivity misconception of Pearson’s correlation coefficient. *Statistics Education Research Journal*, 8 (2), 33–55.
- Chiesi F. & Primi C. (2010). Cognitive and non-cognitive factors related to students’ Statistics achievement. *Statistics Education Research Journal*, 9 (1), 6–26.
- Cobb G. & Moore D. (1997). Mathematics, Statistics, and Teaching. *The American Mathematical Monthly*, 104 (9), 801–823.
- Cooper L. & Shore F. (2008). Students’ Misconceptions in Interpreting Center and Variability of Data Represented via Histograms and Stem-and-leaf Plots. *Journal of Statistics Education*, 16 (2).
- Garfield J. & Ahlgen D. (1988). Difficulties in learning basic concepts in Probability and Statistics: Implications for Research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19 (1), 44–63.

Ghinis D., Korres K. & Bersimis S. (2009). Difficulties Greek Senior High School Students Identify in Learning and the Teaching of Statistics: The Case of Experimental and Private High Schools. *Journal of Statistics Education*, 17 (3).

Ghinis D., Chadjipantelis T. & Bersimis S. (2005). Experiences from Teaching Statistics Using Directed Projects in Greek Elementary School. *Teaching Statistics*, 27 (1), 2–7.

Griffith J., Adams L., Gu L., Hart C. & Nichols-Whitehead P. (2012). Students' attitudes toward Statistics across the disciplines: A mixed-methods approach. *Statistics Education Research Journal*, 11 (2), 45–56.

Hogg R.V. (1991). Statistical education improvements are badly needed. *The American Statistician*, 45 (4), 342–3.

Little R. (2013). In Praise of Simplicity not Mathematistry! Ten Simple Powerful Ideas for the Statistical Scientist. *Journal of the American Statistical Association*, 108 (502), 359–369.

Lunsford M. & Poplin P. (2011). From Research to Practice: Basic Mathematics Skills and Success in Introductory Statistics. *Journal of Statistics Education*, 19 (1).

Peters S. (2011). Robust understanding of statistical variation. *Statistics Education Research Journal*, 10 (1), 52–88.

Rumsey D. (2002). Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistics Courses. *Journal of Statistics Education*, 10 (3).

Snee R.D. (1993). What's Missing in Statistical Education? *The American Statistician*, 47 (2), 149–54.

Tishkovskaya S. & Lancaster G. (2012). Statistical Education in the 21st Century: a Review of Challenges, Teaching Innovations and Strategies for Reform. *Journal of Statistics Education*, 20 (2).

Weinberg A., Wiesner E. & Pfaff T. (2010). Using Informal Inferential Reasoning to Develop Formal Concepts: Analyzing an Activity. *Journal of Statistics Education*, 18 (2).

Woodard R. & McGowan H. (2012). Redesigning a Large Introductory Course to Incorporate the GAISE Guidelines. *Journal of Statistics Education*, 20 (3).

Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις:

<http://www.rhodes.aegean.gr/ptde/statistiki/index.html> (Στατιστική & Νέες Τεχνολογίες)

<http://mathslife.eled.uowm.gr/sites/default/files/usersfiles/50.pdf> (Το λήμμα «Διδακτική των Μαθηματικών»)

<http://www.pi-schools.gr/> (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο)

<http://dschool.edu.gr/> (Ψηφιακό Σχολείο)

<http://edu.klimaka.gr/> (Εκπαιδευτική Κλίμακα)