

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Διαφορές στις αντιλήψεις αποφοίτων Λυκείου τεχνολογικής και θεωρητικής
κατεύθυνσης σε θέματα ουρανίων σωμάτων»**

Ελένη Νίκου

Επιβλέποντες Καθηγητές

κ. Γεώργιος Ευαγγελάκης, Καθηγητής του Τμήματος Φυσικής

**κ. Κωνσταντίνος Κώτσης, Καθηγητής του Παιδαγωγικού Τμήματος
Δημοτικής Εκπαίδευσης**

Περίληψη

Η εργασία αυτή έχει ως στόχο τη μελέτη των διαφορετικών αντιλήψεων αποφοίτων λυκείου θεωρητικής και τεχνολογικής κατεύθυνσης σε θέματα ουρανίων σωμάτων. Στα πλαίσια της μελέτης αυτής μοιράστηκαν ερωτηματολόγια σε αποφοίτους λυκείου που κατά τη διεξαγωγή της έρευνας ήταν πρωτοετείς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης και του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Η έρευνα αυτή αφορά σε αποφοίτους λυκείου και έτσι ακολουθήθηκε η υπόθεση ότι οι φοιτητές του παιδαγωγικού τμήματος είναι απόφοιτοι θεωρητικής κατεύθυνση ενώ του φυσικού τμήματος απόφοιτοι τεχνολογικής κατεύθυνσης. Μοιράστηκαν ανώνυμα ερωτηματολόγια στους συμμετέχοντες που αποτελούνταν από 20 ερωτήσεις Σωστού – Λάθους και καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα εννοιών και φαινομένων που αφορούν στα ουράνια σώματα. Ακόμη ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να δηλώσουν το φύλο τους καθώς επίσης εάν ενδιαφέρονται για την Αστρονομία και εάν έχουν παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα της Αστρονομίας στο λύκειο. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS και χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο χ^2 για τις διάφορες συγκρίσεις. Με βάση τις απαντήσεις των αποφοίτων συγκρίνονται αρχικά η σχέση της ορθότητας των απαντήσεων στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου με το τμήμα φοίτησης και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Έπειτα μελετήθηκε η σχέση ενδιαφέροντος για την Αστρονομία, καθώς και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο με το φύλο. Μελετήθηκε ακόμη η σχέση του ενδιαφέροντος για την Αστρονομία ανά τμήμα φοίτησης και τέλος η σχέση ενδιαφέροντος για την Αστρονομία βάσει της ορθότητας των απαντήσεων στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου μέσω βαθμολογικής κλίμακας. Τα αποτελέσματα ποικίλουν και παρουσιάζονται στα επόμενα κεφάλαια και παρά το γεγονός πως εξαρτώνται από την κατηγορία της σύγκρισης, είναι έκδηλη η ανάγκη της διδασκαλίας της Αστρονομίας στο λύκειο.

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του ΠΜΣ “Νέες Τεχνολογίες και Έρευνα στη Διδακτική της Φυσικής” του τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Η ολοκλήρωση της εργασίας αυτής δεν θα ήταν δυνατή χωρίς την πολύτιμη βοήθεια και στήριξη του επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Κωνσταντίνου Κώτση, καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς τον κ. Κώτση αρχικά για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε καθώς επίσης και την ελευθερία που μου έδωσε στην επιλογή του θέματος. Θα ήθελα ακόμη να τον ευχαριστήσω για τις πολύτιμες συμβουλές του και την καθοδήγηση που μου παρείχε τόσο κατά τη διεξαγωγή της έρευνας και της μελέτη των αποτελεσμάτων όσο και κατά τη συγγραφή της εργασίας και την προετοιμασία της παρουσίασης.

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Γεώργιο Ευαγγελάκη, καθηγητή του τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε καθώς επίσης και για την πολύτιμη βοήθειά του αναφορικά με όλες τις απαραίτητες ενέργειες που χρειάστηκαν να γίνουν από τον ορισμό του θέματος μέχρι τον ορισμό της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής, καθώς δίχως αυτές δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας. Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Ματθαίο Καμαράτο, αναπληρωτή καθηγητή του τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για την συμμετοχή του στην τριμελή εξεταστική επιτροπή.

Στα πλαίσια της έρευνας αυτής μοιράστηκαν ερωτηματολόγια σε αποφοίτους λυκείου θεωρητικής και τεχνολογικής κατεύθυνσης που κατά τη διεξαγωγή της ήταν πρωτοετείς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης και του τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Η διανομή των ερωτηματολογίων έγινε στο μαθήμα “Βασικές Έννοιες της Φυσικής” του Παιδαγωγικού Δημοτικής Εκπαίδευσης με διδάσκοντα τον κ. Κωνσταντίνο Κώτση και στα “Εργαστήρια Μηχανικής Θερμότητας” του τμήματος Φυσικής με διδάσκοντα τον εκλιπόντα αναπληρωτή καθηγητή Νικόλαο Παπανικολάου. Χωρίς την προθυμία τους να μου παραχωρήσουν μέρος από τον διδακτικό χρόνο για τη διανομή των ερωτηματολογίων και τη βοήθειά τους δεν θα ήταν δυνατή η διεξαγωγή της έρευνας αυτής.

Θα ήθελα ακόμα να ευχαριστήσω τον κ. Γεώργιο Στύλο, μέλος ΕΔΙΠ του Παιδαγωγικού Δημοτικής Εκπαίδευσης καθώς επίσης και τις συμφοιτήτριές μου στο ΠΜΣ Ιωάννα Χριστονάση και Ευαγγελία Μπλάτσιου για τη βοήθειά τους στη διανομή των ερωτηματολογίων στους συμμετέχοντες. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τη συμφοιτήτριά μου Ευαγγελία Μπλάτσιου και για την πολύτιμη βοήθειά της στην εισαγωγή των απαντήσεων των συμμετεχόντων στο SPSS, που επιτάχυνε την διαδικασία. Θα ήθελα επιπλέον να ευχαριστήσω τον πολύ καλό μου φίλο και συνάδελφο φυσικό Γεώργιο Τσιφτσή για τις συμβουλές του καθώς και για τις πολλές και ενδιαφέρουσες συζητήσεις που είχαμε για θέματα διδακτικής της φυσικής.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, και ιδιαίτερα τους γονείς μου, Ιωάννη και Απόστολία, την αδερφή μου Μαρία-Παρασκευή και τον σύζυγό μου Emad που με στηρίζουν και βρίσκονται πάντα στο πλευρό μου σε κάθε μου βήμα.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Ευχαριστίες.....	3
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	5
1.1 Τι είναι η Αστρονομία και ποια η σημασία της;.....	5
1.2 Η Αστρονομία στην εκπαίδευση.....	8
1.3 Οι ιδέες των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες.....	8
1.4 Εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών σε θέματα ουρανίων σωμάτων.....	10
1.5 Σκοπός της εργασίας.....	12
Κεφάλαιο 2: Ερευνητικό Μέρος.....	14
2.1 Εισαγωγή στην έρευνα.....	14
2.2 Ερωτηματολόγιο.....	14
2.3 Στατιστική Επεξεργασία.....	16
2.3.1 Στατιστικό πακέτο SPSS.....	17
2.3.2 Κριτήριο χ^2	17
Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα.....	19
3.1 Σύγκριση ως προς τις απαντήσεις των αποφοίτων σε σχέση με την κατεύθυνση/ τμήμα φοίτησης.....	20
3.2 Σύγκριση ως προς τις απαντήσεις των αποφοίτων σε σχέση με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο λύκειο.....	51
3.3 Σύγκριση ως προς τη σχέση του φύλου και του ενδιαφέροντος για την Αστρονομία.....	83
3.4 Σύγκριση ως προς τη σχέση του φύλου και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο λύκειο.....	86
3.5 Σύγκριση ως προς τη σχέση της κατεύθυνσης/ τμήματος φοίτησης και του ενδιαφέροντος για την Αστρονομία.....	88
3.6 Σύγκριση ως προς τη σχέση του ενδιαφέροντος για την Αστρονομία και της βαθμολογικής κλίμακας.....	89
3.7 Συγκεντρωτικοί Πίνακες Αποτελεσμάτων.....	91
Κεφάλαιο 4: Συζήτηση - Συμπεράσματα.....	93
Κεφάλαιο 5: Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	97
Βιβλιογραφία.....	98

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Τι είναι η Αστρονομία και ποια η σημασία της;

Η Αστρονομία ανήκει στον κλάδο των φυσικών επιστημών και ερευνά όλα τα ουράνια σώματα, όπως αστέρια, γαλαξίες, πλανήτες, κομήτες, αστεροειδείς, δορυφόρους και άλλα, καθώς επίσης την προέλευση και την εξέλιξη αυτών των αντικειμένων.

Από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα οι άνθρωποι ενδιαφερόμαστε να δώσουμε απαντήσεις σε ερωτήματα σχετικά με τα ουράνια σώματα γύρω μας. Οι ερωτήσεις σχετικά με το σύμπαν έχουν αποτελέσει πρόκληση για ερευνητές και ερευνητικές ομάδες που οδήγησαν στην εξέλιξη της Αστρονομίας. Αρχικά οι άνθρωποι για να παρατηρήσουν το σύμπαν είχαν ως μόνο εργαλείο τα μάτια τους και το μυαλό τους για να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα που παρατηρούσαν. Με το πέρασμα των αιώνων η γνώση που αποκτήθηκε καθώς και η εξέλιξη της τεχνολογίας βοήθησαν στην ανακάλυψη νέων επιστημονικών δεδομένων αναφορικά με τα ουράνια αντικείμενα και φαινόμενα που παρατηρούνται.

Η αστρονομία έχει τις ρίζες της σε πολλούς κλάδους των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών και ταυτόχρονα ενσωματώνει μια σειρά επιστημονικών και πολιτιστικών επιτευγμάτων αρχαίων και σύγχρονων πολιτισμών. Η αστρονομία έχει τα θεμέλιά της στη Φυσική, τη Χημεία, τη Βιολογία, τα Μαθηματικά και την Επιστήμη των Υπολογιστών. Έχει επίσης συμβάλλει στην ανάπτυξη πολιτισμών όπου έπαιξε έναν ιδιαίτερο φιλοσοφικό και κοινωνικό ρόλο. Η αστρονομία προσελκύει τόσο την ερευνητική κοινότητα όσο και το ευρύ κοινό. Από τη μία πλευρά, αποτελεί ένα τεράστιο ερευνητικό πεδίο που αναζητά απαντήσεις στα ερωτήματα που θα αντιμετωπίσουν οι νέες γενιές όσον αφορά τις πηγές ενέργειας και τη βαθύτερη κατανόηση του σύμπαντος για τη βελτίωση της ανθρωπότητας και από την άλλη, όπως τονίστηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση για την Εκπαίδευση στην Αστρονομία (Association for Astronomy Education (EAAE)) στην Ελβετία, «Η αστρονομία είναι εξαιρετικά δημοφιλής. Υπάρχει μεγάλο δημόσιο ενδιαφέρον για θέματα όπως εκλείψεις, βροχές μετεωριτών, αστροναύτες και για όλα τα δημοφιλή περιοδικά και τηλεοπτικά προγράμματα σχετικά με την αστρονομία».

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα η Αστρονομία συνδυάζει πολλές επιστήμες. Μπορεί να συνδεθεί με τις περισσότερες φυσικές επιστήμες, όπως η βιολογία στην αναζήτηση της ζωής και της προέλευσής μας, η γεωλογία, μελετώντας τον πλανήτη Γη, αλλά και γειτονικούς πλανήτες, τη χημεία ως στοιχεία που προέρχονται από κοσμολογικά γεγονότα, μαθηματικά και φυσική για ευνόητους λόγους και ανθρωπιστικές επιστήμες όπως ιστορία, τέχνες, θρησκεία και φιλοσοφία. Επιγραμματικά μπορούμε να αναφέρουμε τις παρακάτω.

- **Φυσική:** Η αστρονομία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να απεικονίσει πολλές έννοιες της φυσικής, όπως η βαρύτητα, το φως και τα φάσματα φωτός.
- **Μαθηματικά:** Ιστορικά, υπήρξε μεγάλη μαθηματική ανάπτυξη μέσω της αστρονομίας, όπως η τριγωνομετρία, ο διαφορικός λογισμός και οι λογάριθμοι και ως εκ τούτου η αστρονομία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να απεικονίσει αυτούς τους κλάδους στα μαθηματικά.
- **Γεωλογία:** Η αστρονομία έχει προωθήσει τις γεωλογικές επιστήμες παρέχοντας ποικίλα περιβάλλοντα άλλων πλανητών και φεγγαριών.

Στις ανθρωπιστικές επιστήμες:

- **Ιστορία:** Στις επιστημονικές επαναστάσεις, η αστρονομία ξεχωρίζει και έχει συμβάλει ιστορικά σε πολλές πρακτικές εφαρμογές.
- **Φιλοσοφία:** Η αστρονομία αποκαλύπτει την κοσμική ρίζα και τη θέση μας στο χώρο και τον χρόνο. Θέτει τα πιο θεμελιώδη ερωτήματα: Ποια είναι η προέλευση του σύμπαντος, των γαλαξιών, των άστρων, των πλανητών, των ατόμων, των μορίων της ζωής; Ποια είναι η προέλευση του εαυτού μας και της ίδιας της ζωής; Είμαστε μόνοι μας στο Σύμπαν;

Επιπρόσθετα, το ενδιαφέρον και η πρακτικές της Αστρονομίας έχουν συμβάλει σημαντικά στην ανακάλυψη νέων τεχνολογιών και εφαρμογών που χρησιμοποιούνται σε διάφορους κλάδους.

- **Χρονομέτρηση:** Μία από τις σημαντικότερες ιστορικές πρακτικές εφαρμογές είναι η χρονομέτρηση. Τα ημερολόγια, οι ημέρες, οι εποχές και τα χρόνια προέρχονται από την τροχιακή κίνηση και περιστροφή της Γης γύρω από τον Ήλιο.
- **Πλοήγηση:** Η αστρονομία έχει συμβάλει στην ανάπτυξη του GPS και άλλων δορυφορικών συστημάτων πλοήγησης.
- **Φυσικά φαινόμενα:** Η αστρονομία εξηγεί τις παλίρροιες και τις επιπτώσεις των αστεροειδών και των κομητών στη Γη.
- **Ανιχνευτές και απεικόνιση:** Η αστρονομία έχει οδηγήσει στην τεχνολογική πρόοδο σε ραδιοφωνικούς, ανιχνευτές για φωτογραφίες και ηλεκτρονικές κάμερες. Οι τεχνικές επεξεργασίας εικόνας για την αστρονομία χρησιμοποιούνται επίσης και στην ιατρική.
- **Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές:** Οι αστρονόμοι χρησιμοποιούν ένα μεγάλο μέρος των υπερυπολογιστών στον κόσμο, οδηγώντας την ανάγκη για περαιτέρω ανάπτυξη.

Η αστρονομία δεν φέρνει κοντά μόνο διαφορετικές επιστήμες, αλλά και διαφορετικούς ανθρώπους από διαφορετικές κουλτούρες.

- **Διεθνείς Συνεργασίες:** Οι επίγειες αστρονομικές παρατηρήσεις απαιτούν δεδομένα από διαφορετικά γεωγραφικά πλάτη και μήκη και έτσι προάγουν τη διεθνή συνεργασία.
- **Ερευνητές όλων των ηλικιών:** Ορισμένες μελέτες απαιτούν χρόνια έρευνας συνδέοντας έτσι διαφορετικές γενιές επιστημόνων.

Συμβάλει ακόμη στην ανάπτυξη διαφορετικών τρόπων σκέψης και στάσεων.

- **Περιέργεια:** Η αστρονομία αξιοποιεί την περιέργεια, τη φαντασία και την ανάγκη για εξερεύνηση. Έχουμε ταξιδέψει στη Σελήνη και πίσω, πάντα σπρώχνοντας τα γεωγραφικά μας όρια, έτοιμοι να εξερευνήσουμε περαιτέρω το Ηλιακό μας σύστημα.
- **Αφηρημένη σκέψη:** Λόγω των τεράστιων αποστάσεων και χρονικών κλιμάκων, η αστρονομία είναι εξαιρετική στην εκπαίδευση της αίσθησης της πιο αφηρημένης σκέψης για κλίμακες χρόνου, απόστασης και μεγέθους.
- **Ορθολογική σκέψη:** Εάν διδαχθεί σωστά, η αστρονομία μπορεί να προωθήσει την ορθολογική σκέψη και την κατανόηση της φύσης της επιστήμης μέσω παρατηρήσεων και προσομοιώσεων.
- **Περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση:** Η αστρονομία εξηγεί τις μακροπρόθεσμες αλλαγές στον καιρό και την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Επίσης, παρατηρώντας τον πλανήτη μας σε ένα μεγαλύτερο πλαίσιο από το διάστημα μπορεί να μας κάνει να συνειδητοποιήσουμε πόσο ξεχωριστός και εύθραυστος είναι.

Η αστρονομία δεν έχει μόνο επιστημονική αξία, αλλά συναισθηματικές, αισθητικές και καλλιτεχνικές αξίες, εμπνέοντας καλλιτέχνες, ποιητές, ιστορίες και ταινίες. Μπορεί να αποτελέσει τον ιδανικό συνδυασμό επιστήμης και δημιουργικότητας.

«Η τέχνη και η αστρονομία έχουν κάτι κοινό. Το μόνο που χρειάζεστε είναι ανοιχτό μυαλό. Δεν χρειάζεστε μια εξεζητημένη εκπαίδευση για να τη βρείτε ενδιαφέρουσα.»

Τα παραπάνω λόγια ειπώθηκαν από έναν καλλιτέχνη και ιδιοκτήτη έκθεσης του Glasslâven Arts Center στη Νορβηγία.

«Η αστρονομία αποκαλύπτει ένα Σύμπαν τεράστιο, ποικίλο και όμορφο, την ομορφιά του νυχτερινού ουρανού, το θέαμα μιας έκλειψης, τον ενθουσιασμό για μια μαύρη τρύπα.» (John R. Percy)

1.2 Η Αστρονομία στην εκπαίδευση

Όπως είδαμε στην προηγούμενη ενότητα η Αστρονομία έχει βαθιές ρίζες στην ιστορία σχεδόν κάθε κοινωνίας και του πολιτισμού μας. Έχει επίσης σημαντικό ρόλο και στην εκπαίδευση. Η αστρονομία θα μπορούσε να αποτελεί ένα μέσο, μέσω του οποίου οι μαθητές να μπορούν να εφαρμόσουν τις γνώσεις που αποκτήθηκαν στα μαθήματα φυσικών και μαθηματικών. Επιπλέον, η ένταξη της γνώσης για το σύμπαν στην εκπαίδευση θα μπορούσε να έχει θετική επίδραση στις αποφάσεις των μαθητών αναφορικά με τη σταδιοδρομία τους και να ενθαρρύνει περισσότερους να ακολουθήσουν των κλάδο των θετικών επιστημών.

Η έρευνα που διεξήχθη από τους Spencer και Hubert έδειξε ότι οι στάσεις των μαθητών απέναντι στη γνώση για το διάστημα δείχνουν ότι «το διάστημα έχει ανθρωπιστικές, παγκόσμιες, περιβαλλοντικές και επιχειρηματικές διαστάσεις, και καλύπει ένα φάσμα από την αεροδιαστημική στην αστροδιαστημική και ένα άλλο από ηθικά σε τεχνολογικά ζητήματα». Η εκπαίδευση των μαθητών στην Αστρονομία σε νεαρή ηλικία πρέπει να είναι ο κύριος στόχος των νέων στρατηγικών εκπαίδευσης σε χώρες όπου η αστρονομία δεν περιλαμβάνεται στα προγράμματα σπουδών σε επίπεδο πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Γιατί όμως είναι σημαντική η εκπαίδευση στην Αστρονομία; Η απάντηση είναι πολύ σαφής και απλή. Τα παιδιά είναι οι μελλοντικοί εμπνευστές και πρωταγωνιστές μιας νέας διαστημικής εποχής. Η πτυχή της αστρονομίας στην εκπαίδευση που έχει ερευνηθεί όσο καμία είναι η εννοιολογική κατανόηση της αστρονομίας, και εστιάζει σε τρεις βασικές έννοιες και μοντέλα: τα φυσικά συστήματα διαφορετικών μεγεθών, η συμπεριφορά του φωτός και η χρήση των μαθηματικών για την επίλυση προβλημάτων. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η εκπαίδευση στην Αστρονομία μέσω μιας μακροχρόνιας διαδικασίας μάθησης αποτελεί βασικό παράγοντα της αύξησης των θετικών στάσεων μαθητών και εκπαιδευτικών απέναντι στην αστρονομία.

Υπάρχουν πολλά διαγνωστικά τεστ Αστρονομίας (ADT - Astronomy Diagnostic Tests) στη βιβλιογραφία. Ο Michael Zeilik, μέσω μιας διεπιστημονικής συνεργασίας, ανέπτυξε το πρώτο ADT, το οποίο χρησιμοποιήθηκε το 1994 το Πανεπιστήμιο του New Mexico. Με βάση τα πρώτα αποτελέσματα του ADT, ο Zeilik και οι συνεργάτες του ετοίμασαν μια νέα έκδοση του ADT που αναπτύχθηκε το 1998 και χρησιμοποιεί ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Στην εργασία αυτή δεν εστιάζουμε στα υπάρχοντα διαγνωστικά τεστ στην Αστρονομία όμως είναι πολύ σημαντικό να σταθούμε στους παράγοντες που μπορούν να καλυτερεύσουν την εκπαίδευση στην Αστρονομία. Οι προηγούμενες πεποιθήσεις των μαθητών για τη φύση του σύμπαντος παίζουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της εκπαίδευσης στην Αστρονομία. Αυτό συμβαίνει επειδή αυτές οι πεποιθήσεις μπορεί συχνά να περιέχουν ασυνήθιστες αντιλήψεις και είναι επομένως σημαντικό για τους εκπαιδευτικούς να τις λαμβάνουν υπόψη, διότι «φαίνεται ότι οι παρανοήσεις πρέπει να αμφισβητηθούν ρητά προκειμένου οι μαθητές να τις ξεπεράσουν, ιδίως όταν αυτές είναι βαθιά ριζωμένες μέσω των καθημερινών εμπειριών». Στην επόμενη υποενότητα εξετάζονται οι ιδέες των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες.

1.3 Οι ιδέες των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες

Οι ιδέες των μαθητών για έννοιες και φαινόμενα των φυσικών επιστημών φαίνεται να αποτελούν το σημείο κλειδί για την αποτελεσματική διδασκαλία των φυσικών επιστημών, όπως τεκμηριώνεται από πλήθος ερευνών. Η συνειδητοποίηση του γεγονότος ότι οι μαθητές έρχονται

στο σχολείο έχοντας συγκεκριμένες απόψεις έχοντας συγκεκριμένες ιδέες για τα φαινόμενα του φυσικού κόσμου, οι οποίες συνήθως αποκλίνουν από τις επιστημονικές σήμανε συναγερμό στην επιστημονική κοινότητα. Ως συνέπεια αυτού του γεγονότος αναπτύχθηκαν νέες διδακτικές στρατηγικές και αναλυτικά προγράμματα τα οποία έχουν ως σημείο αναφοράς τις ιδέες των μαθητών. Σημαντικά ερωτήματα τα οποία τέθηκαν και στα οποία έπρεπε να απαντήσει η επιστημονική κοινότητα είχαν να κάνουν με το πώς σχηματίζονται και πώς αναγνωρίζονται οι ιδέες των μαθητών, πώς μπορούμε να επιτύχουμε την τροποποίηση τους ώστε να πλησιάζουν τις αντίστοιχες επιστημονικές κ.ο.κ. Οι ιδέες των μαθητών αναγνωρίζονται στον τρόπο με τον οποίο ερμηνεύουν επιστημονικές έννοιες και φαινόμενα στην καθημερινή τους ζωή και υπάρχει τεράστια ποικιλία όρων στη βιβλιογραφία που αναφέρονται στο ίδιο φαινόμενο, όπως οι εναλλακτικές αντιλήψεις, προαντιλήψεις, λανθασμένες αντιλήψεις κ.ο.κ. Ο επικρατέστερος όρος είναι εναλλακτικές αντιλήψεις και έχει προταθεί από τους Driver and Esley (1978).

Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών είναι γνωσιακές κατασκευές που δομούνται στο μυαλό τους καθώς αυτοί αλληλεπιδρώντας με τον φυσικό κόσμο προσπαθούν να ερμηνεύσουν τα φυσικά φαινόμενα. Αυτό συνήθως συμβαίνει ως αποτέλεσμα των προσπαθειών των μαθητών να προσαρμοστούν στην καθημερινή ζωή, να επικοινωνήσουν με τους άλλους ανθρώπους, να κατανοήσουν ένα φυσικό φαινόμενο που μελετάται στο πλαίσιο του σχολείου, να επιλύσουν κάποιο πρακτικό πρόβλημα κτλ. Οι μαθητές λοιπόν, κατασκευάζουν ιδέες καθώς προσπαθούν να ερμηνεύσουν φαινόμενα και έννοιες του φυσικού κόσμου προκειμένου να μπορούν να τα περιγράψουν, να τα εξηγούν και να τα προβλέπουν. Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των παιδιών για τα διάφορα φυσικά φαινόμενα ενσωματώνονται σε εννοιολογικές δομές που παρέχουν μια λογική και συνεπή κατανόηση του κόσμου από τη μεριά των παιδιών, (Osborne & Gilbert 1980). Όμως οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών είναι διαφορετικές από τις επιστημονικές έννοιες διότι είναι περιγραφικές διατυπώσεις για τα φαινόμενα του φυσικού κόσμου, τα οποία οι μαθητές από τη σκοπιά τους προσπαθούν να ερμηνεύσουν με σημείο αναφοράς τις εμπειρίες τους από την καθημερινή ζωή. Αντίθετα η επιστημονική γνώση βασίζεται στη θεωρητική σύλληψη των φαινομένων και δεν προκύπτει μέσα από την βιωματική εμπειρία τους.

Οι μαθητές όπως και όλοι οι άνθρωποι είναι αναγκασμένοι προκειμένου να μπορέσουν να επιβιώσουν στον φυσικό κόσμο στον οποίο ζουν να ερμηνεύουν με συνέπεια, βασιζόμενοι στην κοινή λογική, την πιο στοιχειώδη φαινομενολογία της καθημερινής τους ζωής. Αυτή η μορφή εξήγησης των φυσικών φαινομένων εξαρτάται από τις εμπειρίες τους, από το πόσο απλές, κατανοητές και επαρκείς είναι οι εξηγήσεις που παρέχονται από γονείς, εκπαιδευτικούς, συγγενείς και φίλους, από την ικανότητα επικοινωνίας αυτών των εξηγήσεων με τους συμμαθητές τους, από τις προηγούμενες γνώσεις τους, από την εικόνα του κόσμου που κυριαρχεί στην κουλτούρα τους κ.ο.κ.

Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών θεωρούνται ότι είναι τα σημεία κλειδιά στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά τη διδασκαλία των εννοιών των φυσικών επιστημών. Αποτελούν βασικά στοιχεία στην κατασκευή νοητικών αναπαραστάσεων για φαινόμενα του φυσικού κόσμου τα οποία είτε είναι άμεσα παρατηρήσιμα είτε περιγράφονται

μέσω κάποιου άλλου μέσου. Για παράδειγμα μέσω του εκπαιδευτικού, μέσω απεικονίσεων του μικρόκοσμου ή του μακρόκοσμου ή του μεγάλου που συναντώνται σε κάποιο βιβλίο ή στο διαδίκτυο κτλ. Στην επόμενη υποενότητα παρουσιάζονται οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών σε θέματα αστρονομίας.

1.4 Εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών σε θέματα ουρανίων σωμάτων

Η Αστρονομία αποτελεί την επιστήμη που έχει ως στόχο τη μελέτη των ουρανίων σωμάτων, όπως τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος, τον Ήλιο, γειτονικά αστέρια και πλανητικά συστήματα αλλά και γαλαξίες έτη φωτός μακριά. Στην Ελλάδα η αστρονομία δεν αποτελεί υποχρεωτικό μάθημα στα σχολεία και συνήθως έρχονται σε επαφή με την επιστήμη αυτή μόνο όσοι μαθητές επιλέξουν να σπουδάσουν σε κάποιον από τους κλάδους των φυσικών επιστημών. Υπάρχουν φυσικά πολλοί σύλλογοι ερασιτεχνών αστρονόμων, όμως αυτό το κομμάτι δεν έχει μελετηθεί στην παρούσα έρευνα. Η αστρονομία αποτελεί κλάδο της φυσικής που όμως χρησιμοποιεί κομμάτια και από άλλες επιστήμες όπως αυτές των μαθηματικών, της χημείας, βιολογίας, γεωλογίας, μηχανικής και άλλες για την ερμηνεία των φαινομένων που μελετώνται. Ως αποτέλεσμα της πολυπλοκότητας της υπάρχουν παρανοήσεις που δεν σχετίζονται μόνο με τα φαινόμενα που μελετώνται, αλλά και με το σύνολο των επιστημών που συνδυάζονται στα πλαίσιά της. Οι παρανοήσεις αυτές δεν παρατηρούνται μόνο σε μαθητές αλλά και σε ενήλικες. Αναφορικά με τους μαθητές, η κατανόηση της αστρονομίας γίνεται ακόμη δυσκολότερη εξαιτίας της μεγάλης απόστασης που βρίσκονται τα αντικείμενα που μελετώνται. Οι Duffy και Jonassen (1992) αναφέρουν ότι οι εμπειρίες είναι πολύ σημαντικές για την κατανόηση των εννοιών και βοηθούν στο να μπορέσει κανείς να τις αξιοποιήσει. Είναι επίσης γνωστό από τη βιβλιογραφία πως όταν η έννοια που μας ενδιαφέρει είναι ενσωματωμένη σε μία εμπειρία, αυτή θα αποτελέσει το όχημα που θα οδηγήσει στην κατανόηση της, (Rose, 1995). Αυτές οι ενδεικτικές αναφορές μας βοηθούν να καταλήξουμε στο συμπέρασμα πως στην περίπτωση της αστρονομίας η κατανόηση και η αποφυγή των παρανοήσεων είναι ακόμα δυσκολότερη. Έκπληξη αποτελεί το γεγονός πως σχεδόν οι μισοί μαθητές γυμνασίου πήραν μέρος σε μια νορβηγική μελέτη πίστευαν ότι οι πλανήτες είναι μεγαλύτεροι από τα αστέρια, ακόμη και αφού διδάχτηκαν αστρονομία, (Rajpaul et al. 2018).

Οι μαθητές έχουν δυσκολίες στην κατανόηση των αστρονομικών φαινομένων και έχουν λανθασμένες αντιλήψεις σε σχέση με το σχήμα των ουρανίων σωμάτων, το μέγεθός τους, τις αποστάσεις που τα χωρίζουν, το φαινόμενο της εναλλαγής μέρας και νύχτας και το φαινόμενο των εποχών του έτους, καθώς στηρίζονται στις δικές τους παρατηρήσεις και ερμηνείες. Η απλοϊκή εξήγηση που δίνουν στα φαινόμενα τους φαίνεται τόσο λογική, ώστε δεν τους δημιουργείται καμιά ανάγκη να την αναιρέσουν. Ορισμένοι από τους λόγους για τους οποίους οι μαθητές οδηγούνται σε παρερμηνείες όσον αφορά τα πλανητικά φαινόμενα, έχουν μελετηθεί από τους Kambly and Suttle 1963, Driver et al. 1985, Μπάκας 2004 με τα παρακάτω αποτελέσματα:

- Οι μαθητές έχουν την τάση να ερμηνεύουν την πραγματικότητα σύμφωνα με τον τρόπο που γίνεται αντιληπτή από τη δική τους οπτική (παιδικός εγωκεντρισμός του Piaget)
- Η παρατήρηση των ουράνιων σωμάτων γίνεται από τη γη με αποτέλεσμα να είναι δύσκολο να κατανοήσουν ότι ο ήλιος και όχι η γη είναι το κέντρο του ηλιακού συστήματος
- Οι κινήσεις των ουράνιων σωμάτων δεν είναι εύκολα κατανοητές. Τα ουράνια σώματα εκτός της περιφοράς τους γύρω από τον ήλιο, περιστρέφονται και γύρω από τον άξονά τους.
- Η απεραντοσύνη του σύμπαντος και οι τεράστιες αποστάσεις μεταξύ των ουράνιων σωμάτων καθιστούν απατηλές τις παρατηρήσεις μεγεθών, σχημάτων και κινήσεων.

Οι μαθητές έρχονται στο σχολείο με πληθώρα διαφορετικών ερμηνειών αναφορικά με τα πλανητικά φαινόμενα (Brewer and Vosniadou 1992, Sneider and Ohadi 1998, Trumper 2001). Οι παρατηρήσεις τους ποικίλουν και οι εξηγήσεις που δίνουν παρουσιάζουν μεγάλη ανομοιομορφία παρότι βρίσκονται στην ίδια ηλικία και έχουν παρόμοιες εμπειρίες. Η διδασκαλία στα μαθήματα Φυσικών Επιστημών περιορίζεται στην απλή απομνημόνευση εννοιών και συγκράτηση πληροφοριών, κάτι το οποίο έρχεται σε αντίθεση με την ποικιλία της προϋπάρχουσας γνώσης. Οι διδάσκοντες είναι φυσιολογικό να εκπλήσσονται καθώς παρατηρούν ότι το περιεχόμενο που διδάσκουν διαρκεί λίγο και οι παλαιότερες ερμηνείες των μαθητών δεν αργούν να επανέλθουν (Vosniadou, 1991).

Μερικές από τις λανθασμένες απόψεις μαθητών και ενηλίκων όπως έχουν προκύψει από τη βιβλιογραφία (*Earth Science Misconceptions* by William C. Phillips, February 1991) αναφέρονται στην παρακάτω λίστα:

- Ο Ήλιος δεν είναι αστέρι.
- Ο Ήλιος εξαφανίζεται τη νύχτα.
- Η Γη είναι το μεγαλύτερο αντικείμενο του ηλιακού μας συστήματος. Το μέγεθός της είναι μεγαλύτερο από αυτό του Ήλιου.
- Η Γη βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού μας συστήματος.
- Η Γη ακουμπά επάνω σε κάποια άλλη επιφάνεια.
- Η Γη είναι στρογγυλή σαν τηγανίτα.
- Το ηλιακό μας σύστημα αποτελείται μόνο από τον Ήλιο, τους πλανήτες και τη σελήνη.
- Η μετεωρίτες είναι αστέρια που πέφτουν.
- Οι κομήτες και οι μετεωρίτες βρίσκονται στο διάστημα και δε μπορούν ποτέ να φτάσουν στο έδαφος.

- Οι αποστάσεις μεταξύ των αστεριών ενός αστερισμού είναι πολύ μικρές.
- Όλα τα αστέρια απέχουν το ίδιο από τη Γη.
- Όλα τα αστέρια έχουν το ίδιο μέγεθος.
- Όλα τα αστέρια και οι αστερισμοί βρίσκονται στην ίδια θέση συνεχώς.
- Οι πλανήτες δεν είναι ορατοί με γυμνό μάτι.
- Οι πλανήτες εμφανίζονται στην ίδια θέση κάθε βράδυ.
- Η βαρύτητα αυξάνει με το ύψος.
- Η αστρολογία προβλέπει το μέλλον.
- Το σύμπαν αποτελείται μόνο από τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος.
- Ο Ήλιος περιστρέφεται γύρω από τη Γη.
- Δεν υπάρχει βαρύτητα χωρίς αέρα.

1.5 Σκοπός της εργασίας

Όπως αναφέρθηκε στις προηγούμενες υποενότητες υπάρχουν πολλές λανθασμένες απόψεις σε θέματα αστρονομίας όχι μόνο μεταξύ των μαθητών, αλλά και ενηλίκων που έχουν τις ρίζες τους σε πληθώρα λόγων. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη των διαφορετικών αντιλήψεων αποφοίτων λυκείου θεωρητικής και τεχνολογικής κατεύθυνσης σε θέματα ουρανίων σωμάτων. Στα πλαίσια της μελέτης αυτής μοιράστηκαν ερωτηματολόγια σε πρωτοετείς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης και του Τμήματος Φυσικής του

Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Η έρευνα αυτή ακολουθεί την υπόθεση ότι οι φοιτητές του παιδαγωγικού τμήματος είναι απόφοιτοι θεωρητικής κατεύθυνση ενώ του φυσικού τμήματος απόφοιτοι τεχνολογικής κατεύθυνση και ο τρόπος επεξεργασίας των δεδομένων καθώς και τα αποτελέσματα της έρευνας παρουσιάζονται στα επόμενα κεφάλαια. Η μέθοδος επεξεργασίας και το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε περιγράφονται στο κεφάλαιο 2 ενώ τα αποτελέσματα της έρευνας στο κεφάλαιο 3. Ακολουθούν το κεφάλαιο 4 με τα συμπεράσματα της έρευνας και το κεφάλαιο 5 με ιδέες και προτάσεις για μελλοντικές μελέτες.

Κεφάλαιο 2: Ερευνητικό Μέρος

2.1 Εισαγωγή στην έρευνα

Στόχος της έρευνας αυτής είναι η μελέτη των διαφορετικών αντιλήψεων αποφοίτων λυκείου τεχνολογικής και θεωρητικής κατεύθυνσης σε θέματα ουρανίων σωμάτων. Η έρευνα έγινε με τη διανομή ερωτηματολογίων σε αποφοίτους Λυκείου θεωρητικής και τεχνολογικής κατεύθυνσης που κατά τη διάρκεια της έρευνας ήταν πρωτοετείς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης και του τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων αντίστοιχα. Πριν την έναρξη της έρευνας μελετήθηκε η σχετική βιβλιογραφία για τον εντοπισμό των εναλλακτικών αντιλήψεων μαθητών και ενηλίκων σε θέματα ουρανίων σωμάτων και ακολούθησε η δημιουργία ερωτηματολογίου που μοιράστηκε στους αποφοίτους. Κατόπιν επιλέχθηκε το εργαλείο επεξεργασίας των δεδομένων και έπειτα προχωρήσαμε στη μελέτη των αποτελεσμάτων και στην εξαγωγή συμπερασμάτων. Το ερωτηματολόγιο καθώς και τα εργαλεία και η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε παρουσιάζονται στις επόμενες υποενότητες.

2.2 Ερωτηματολόγιο

Στην υποενότητα αυτή παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε σε πρωτοετείς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης και του τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, μιας και η έρευνα αφορά σε αποφοίτους λυκείου. Διανεμήθηκαν 167 ανώνυμα ερωτηματολόγια στους αποφοίτους με ερωτήσεις που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα σε θέματα αστρονομίας. Εκτός από τις σωστές ή λάθος απαντήσεις οι απόφοιτοι κλήθηκαν να δώσουν πληροφορίες σχετικά με το φύλο τους, εάν έχουν παρακολουθήσει το κατ'επιλογήν μάθημα της αστρονομίας στο λύκειο και εάν ενδιαφέρονται για τον κλάδο της αστρονομίας. Μετά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων ακολούθησε η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων και η εξαγωγή των συμπερασμάτων.

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Τμήμα Φοίτησης:

Έτος Φοίτησης:

Φύλο:

Ηλικία:

- Έχετε παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα της Β' Λυκείου «Στοιχεία Αστρονομίας και Διαστημικής»; **Ναι Όχι**
- Σας ενδιαφέρει ο κλάδος της Αστρονομίας; **Ναι Όχι**

Οδηγίες: Κυκλώστε την επιλογή **Σ**, εάν θεωρείται πως η πρόταση που διαβάζετε είναι **σωστή** και την επιλογή **Λ** εάν θεωρείται πως η πρόταση που διαβάζετε είναι **λανθασμένη**.

- 1) Η Γη βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού μας συστήματος και όλα τα υπόλοιπα αντικείμενα περιστρέφονται γύρω από αυτή. **Σ Λ**
- 2) Η Γη είναι ετερόφωτο σώμα. **Σ Λ**
- 3) Το ηλιακό μας σύστημα δεν ταυτίζεται με τον Γαλαξία. **Σ Λ**
- 4) Το ηλιακό μας σύστημα αποτελείται μόνο από τον Ήλιο και τους πλανήτες. **Σ Λ**
- 5) Οι πλανήτες δεν εμφανίζονται στην ίδια θέση κάθε βράδυ. **Σ Λ**
- 6) Ο Ήλιος δεν είναι αστέρι επειδή δεν είναι ορατός τη νύχτα. **Σ Λ**
- 7) Όλοι οι πλανήτες έχουν στερεό φλοιό. **Σ Λ**
- 8) Ο πλανήτης Άρης έχει μικρότερο μέγεθος από τη Γη. **Σ Λ**
- 9) Η Σελήνη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της. **Σ Λ**
- 10) Η Σελήνη είναι αυτόφωτο σώμα. **Σ Λ**
- 11) Ο Ήλιος έχει στερεό φλοιό. **Σ Λ**

- 12) Η μεγέθυνση δεν είναι το σημαντικότερο κριτήριο ποιότητας ενός οπτικού τηλεσκοπίου.
Σ Λ
- 13) Ο Πλούτωνας είναι το πιο απομακρυσμένο αντικείμενο του ηλιακού μας συστήματος.
Σ Λ
- 14) Οι αποστάσεις μεταξύ των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος δεν είναι ίσες.
Σ Λ
- 15) Όλοι οι πλανήτες έχουν το ίδιο μέγεθος με τη Γη. Σ Λ
- 16) Στο ηλιακό μας σύστημα υπάρχουν περισσότερα από ένα αστέρια. Σ Λ
- 17) Η Σελήνη εκτελεί μια πλήρη περιφορά γύρω από τη Γη στη διάρκεια μιας ημέρας. Σ Λ
- 18) Οι δακτύλιοι του Κρόνου δεν είναι συμπαγείς. Σ Λ
- 19) Στη Σελήνη υπάρχει βαρύτητα. Σ Λ
- 20) Η Γη είναι το μεγαλύτερο αντικείμενο στο ηλιακό μας σύστημα. Σ Λ

2.3 Στατιστική Επεξεργασία

Στατιστική είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη συγκέντρωση, παρουσίαση, αξιολόγηση και επεξεργασία της πληροφορίας, με στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων και χρησιμεύει σε όλες της επιστήμες, όπως στην οικονομία, κοινωνιολογία, ιατρική, βιολογία, ψυχολογία, κτλ. Η στατιστική απαιτεί πολύ καλή γνώση του φαινομένου που μελετά, σωστή οργάνωση των παρατηρήσεων και σωστή καταγραφή των δεδομένων. Οι πληροφορίες που χρησιμοποιεί πρέπει να είναι πλήρεις, ποιοτικά ελεγμένες και χωρίς λάθη. Για την επεξεργασία των δεδομένων απαιτείται θεωρητική γνώση ώστε να επιλεγούν οι σωστές τεχνικές και μέθοδοι για την στατιστική ανάλυση που επιδιώκουμε αλλά και να πληρούνται οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την εφαρμογή των στατιστικών τεχνικών. Η ανάγκη για άμεση εφαρμογή της στατιστικής σε ποικίλες επιστήμες οδήγησε στην δημιουργία στατιστικών πακέτων τα οποία έχουν την δυνατότητα εισαγωγής, επεξεργασίας, ανάλυσης και παρουσίασης δεδομένων σε σύντομο χρονικό διάστημα. Φυσικά χάρη στους υπολογιστές υπάρχουν απεριόριστες πλέον δυνατότητες όσον αφορά στον όγκο των δεδομένων, (Παπάνα, 2010). Για την επεξεργασία των δεδομένων της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS (Statistical Product and Service Solutions). Περιγραφή της μέθοδου που χρησιμοποιήθηκε παρουσιάζεται στις επόμενες υποενότητες.

2.3.1 Στατιστικό πακέτο SPSS

Το SPSS (Statistical Product and Service Solutions) είναι ένα στατιστικό πακέτο που έχει πολλές δυνατότητες αλλά και μεγάλη αξιοπιστία όσον αφορά στην επεξεργασία και παρουσίαση των δεδομένων μιας επιστημονικής έρευνας. Οι τελευταίες εκδόσεις του SPSS έχουν γραφικό περιβάλλον, πράγμα που το καθιστά πολύ εύκολο στη χρήση. (Παπάνα, 2010). Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ανάμεσα σε διάφορες μεθόδους επεξεργασίας ανάλογα με το είδος των δεδομένων. Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο χ^2 .

2.3.2 Κριτήριο χ^2

Το κριτήριο χ^2 είναι γνωστό ως κριτήριο ελέγχου ανεξαρτησίας (chi square test of independence) ή κριτήριο ελέγχου πινάκων συνάφειας (contingency tables). Οι πίνακες συνάφειας ή πίνακες διπλής εισόδου αναπτύσσονται σε γραμμές και στήλες. Το κριτήριο εξετάζει αν οι δύο μεταβλητές που απαρτίζουν τον πίνακα διπλής εισόδου είναι ανεξάρτητες ή όχι. Πρόκειται ουσιαστικά για στατιστικό έλεγχο ο οποίος βασίζεται στη χρήση της στατιστικής κατανομής χ^2 σε επίπεδο σημαντικότητας. Το σκεπτικό του ελέγχου είναι το ακόλουθο. Αρχικά υποθέτουμε ότι δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των μεταβλητών (δηλαδή είναι ανεξάρτητες οι μεταβλητές μεταξύ τους). Μπορούμε να υπολογίσουμε τότε τις αναμενόμενες συχνότητες (δηλαδή τις συχνότητες που αναμένουμε αν ισχύει η αρχική υπόθεση ότι δεν υπάρχει σχέση). Τις συγκρίνουμε με τις πραγματικές συχνότητες. Αν διαφέρουν πολύ τότε απορρίπτουμε την υπόθεση της ανεξαρτησίας και λέμε ότι υπάρχει σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Οι προϋποθέσεις εφαρμογής του κριτηρίου χ^2 είναι οι ακόλουθες:

- Το εξεταζόμενο δείγμα θα πρέπει να έχει επιλεγεί τυχαία και έχει πλήθος >25
- Οι παρατηρήσεις πρέπει να είναι ανεξάρτητες, δηλαδή οι απάντησεις του ενός να μην επηρεάζουν τις απαντήσεις του άλλου
- Στις περιπτώσεις των κατηγοριοποιημένων μεταβλητών οι επιμέρους κατηγορίες θα πρέπει να μην επικαλύπτονται
- Δεν πρέπει πολλές (συνήθως πάνω από το 25%) από τις αναμενόμενες συχνότητες να είναι μικρότερες του πέντε
- Το κριτήριο δεν είναι αξιόπιστο όταν το συνολικό δείγμα είναι πολύ μεγάλο γιατί τότε μπορεί να παρουσιάσει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών ενώ αυτό

δε ισχύει στην πραγματικότητα, (“Στατιστική Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας”, Πιλοτική Έκδοση 0.9, Α. Εμβαλωτής, Α. Κατσής, Γ. Σιδερίδης).

Πρακτικές λεπτομέρειες αναφορικά με την χρήση του κριτηρίου χ^2 δίνονται στην επόμενη ενότητα.

Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας και χωρίζονται σε έξι υποενότητες, ενώ στην τελευταία υποενότητα δίνονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα. Δόθηκαν συνολικά 167 ερωτηματολόγια σε αποφοίτους λυκείου. Όλοι οι συμμετέχοντες είναι απόφοιτοι λυκείου θεωρητικής και τεχνολογικής κατεύθυνσης που συνέχισαν τις σπουδές τους ως προπτυχιακοί φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης και του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων αντίστοιχα. Την χρονική περίοδο της έρευνας (Ιούνιος 2016) ήταν πρωτοετείς φοιτητές των δύο τμημάτων.

Με βάση τις απαντήσεις των αποφοίτων συγκρίνονται αρχικά η σχέση της ορθότητας των απαντήσεων στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου με την κατεύθυνση/ τμήμα φοίτησης και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Έπειτα μελετήθηκε η σχέση ενδιαφέροντος για την Αστρονομία, καθώς και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο με το φύλο. Μελετήθηκε ακόμη η σχέση του ενδιαφέροντος για την Αστρονομία ανά τμήμα φοίτησης και τέλος η σχέση ενδιαφέροντος για την Αστρονομία βάσει της ορθότητας των απαντήσεων στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου μέσω βαθμολογικής κλίμακας.

Σε κάθε υποενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που αποτελούνται από έναν πίνακα και ένα γράφημα καθώς και η ανάλυσή αυτών. Ο πίνακας (Chi-square Tests) μας δίνει τα αποτελέσματα της μεθόδου χ^2 και είναι ο κυριότερος όσον αφορά στην ανάλυση. Στον πίνακα αυτό παρουσιάζεται ο δείκτης χ^2 (Pearson Chi-Square), που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της στατιστικής σημαντικότητας. Δίνεται επίσης ο λόγος πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio) που στα μεγάλα δείγματα συμπίπτει με την τιμή του χ^2 . Ακόμη έχουμε τον δείκτη Fisher's Exact Test που αποτελεί μια εναλλακτική του κριτηρίου χ^2 . Η διαφορά των δύο είναι ότι το χ^2 εφαρμόζει μια προσέγγιση υποθέτοντας ότι το δείγμα είναι μεγάλο, ενώ το Fisher's Exact Test εκτελεί μια ακριβή διαδικασία ειδικά για δείγματα μικρού μεγέθους. Δίνεται ακόμη ο δείκτης γραμμικής προς γραμμική συσχέτισης (Linear-by-Linear Association) που αποτελεί μια ένδειξη γραμμικής συσχέτισης καθώς επίσης και ο συνολικός αριθμός έγκυρων ερωτηματολογίων (N of valid Cases). Τέλος τα δύο κελιά με μικρό παρατηρήσεων (υποσημείωση a. 2 cells) είναι προβληματικά εάν το ποσοστό υπερβαίνει το 25%. Εάν συμβαίνει αυτό η πρόταση που δίνεται βάσει της βιβλιογραφίας είναι η επανακωδικοποίηση της μεταβλητής.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων ξεκινά με τον ορισμό της υπόθεσης εργασίας. Για να μπορέσουμε να ελέγξουμε την υπόθεση εργασίας ορίζεται η μηδενική της υπόθεση και εξετάζεται η ανεξαρτησία των δύο μεταβλητών μέσω του κριτηρίου χ^2 . Οι δύο υποθέσεις που χρησιμοποιούνται είναι οι ακόλουθες:

H_0 : Οι δύο μεταβλητές ΔΕΝ εξαρτώνται

H₁: Οι δύο μεταβλητές ΕΧΟΥΝ σχέση εξάρτησης

Για τον έλεγχο της στατιστικά σημαντικής διαφοράς από τον πίνακα θα πρέπει να ελεγχθεί ο δείκτης χ^2 και η πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided). Η πιθανότητα για να έχουμε στατιστικά σημαντική διαφορά θα πρέπει να είναι μικρότερη από 5%. Το ποσοστό αυτό είναι σύνηθες στην έρευνα στις Επιστήμες της Αγωγής. Επομένως εάν η πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) είναι μικρότερη από 5% (0.05) η μηδενική υπόθεση εργασίας απορρίπτεται και καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες, ενώ αντίθετα αν η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη από 5% δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση εργασίας και καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Αναφορικά με τα γραφήματα, μας δείχνουν γραφικά τα αποτελέσματα της σύγκρισης στην κάθε υποενοότητα.

3.1 Σύγκριση ως προς τις απαντήσεις των αποφοίτων σε σχέση με την κατεύθυνση/ τμήμα φοίτησης

Ερώτηση 1: Η Γη βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού μας συστήματος και όλα τα υπόλοιπα αντικείμενα περιστρέφονται γύρω από αυτή.

Στην ερώτηση αυτή από τις 167 απαντήσεις στα ερωτηματολόγια που μοιράστηκαν είχαμε 166 έγκυρες όπως φαίνεται στον πίνακα 1. Η σωστή απάντηση είναι **Λάθος**, καθώς η Γη δε βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού μας συστήματος. Στο κέντρο βρίσκεται ο Ήλιος και οι πλανήτες με τους δορυφόρους τους περιστρέφονται γύρω του. Για να βρεθεί η σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων με την κατεύθυνσή τους εφαρμόστηκε το κριτήριο χ^2 . Η μηδενική υπόθεση εργασίας είναι η H₀ και μας λέει ότι η απάντηση των αποφοίτων στην ερώτηση 1 δεν εξαρτάται από την κατεύθυνση.

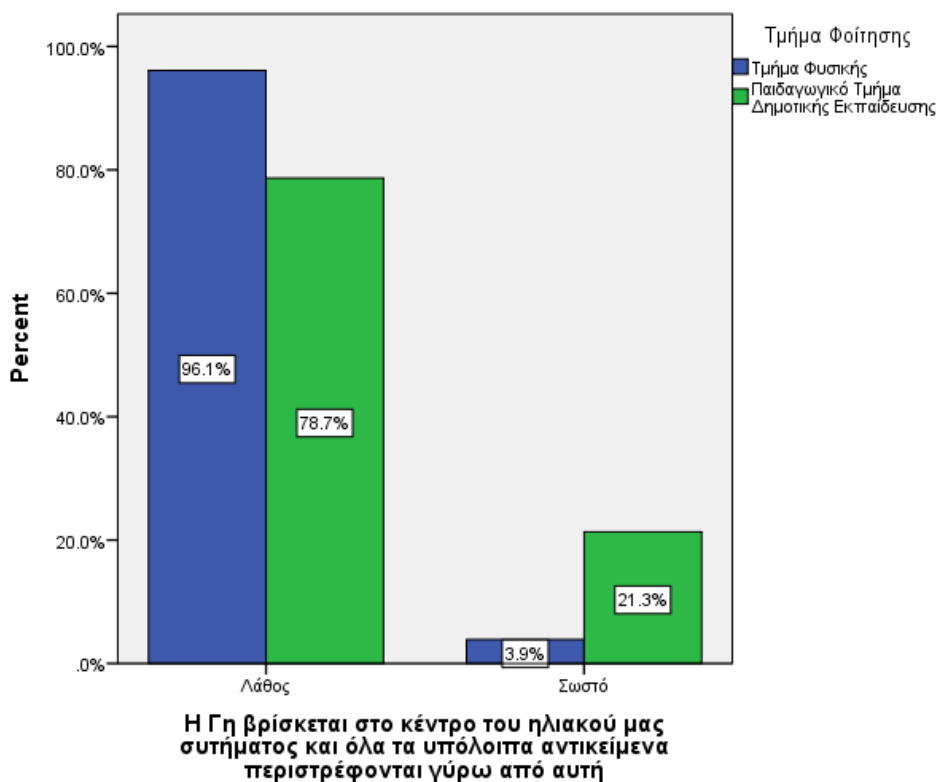
Στον πίνακα 1, παρουσιάζεται ο δείκτης χ^2 που είναι ίσος με 10.937 και η πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) είναι 0.001. Επειδή η πιθανότητα είναι μικρότερη του 0.05 απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση εργασίας με αποτέλεσμα την σχέση εξάρτησης των δύο μεταβλητών. Επομένως υπάρχει σχέση στις απαντήσεις των φοιτητών στην ερώτηση 1 και της κατεύθυνσης των αποφοίτων (ή του τμήματος φοίτησης). Όπως βλέπουμε και στο Γράφημα 1, το μεγαλύτερο ποσοστό των σωστών απαντήσεων δόθηκε από τους αποφοίτους της τεχνολογικής κατεύθυνσης.

Πίνακας 1: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	10.937 ^a	1	.001		
Continuity Correction ^b	9.472	1	.002		
Likelihood Ratio	12.216	1	.000		
Fisher's Exact Test				.001	.001
Linear-by-Linear Association	10.871	1	.001		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.20.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 1: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 1 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 2: Η Γη είναι ετερόφωτο σώμα.

Στην ερώτηση αυτή υπήρξαν 2 άκυρες απαντήσεις όπως φαίνεται στον πίνακα 2. Η σωστή απάντηση είναι **Σωστό**, καθώς η Γη είναι ετερόφωτο σώμα. Αυτόφωτα σώματα είναι τα αστέρια, ενώ η Γη είναι πλανήτης. Η μηδενική υπόθεση εργασίας είναι όπως και πριν η H_0 και μας λέει ότι η απάντηση των αποφοίτων στην ερώτηση 2 ΔΕΝ εξαρτάται από το τμήμα φοίτησης.

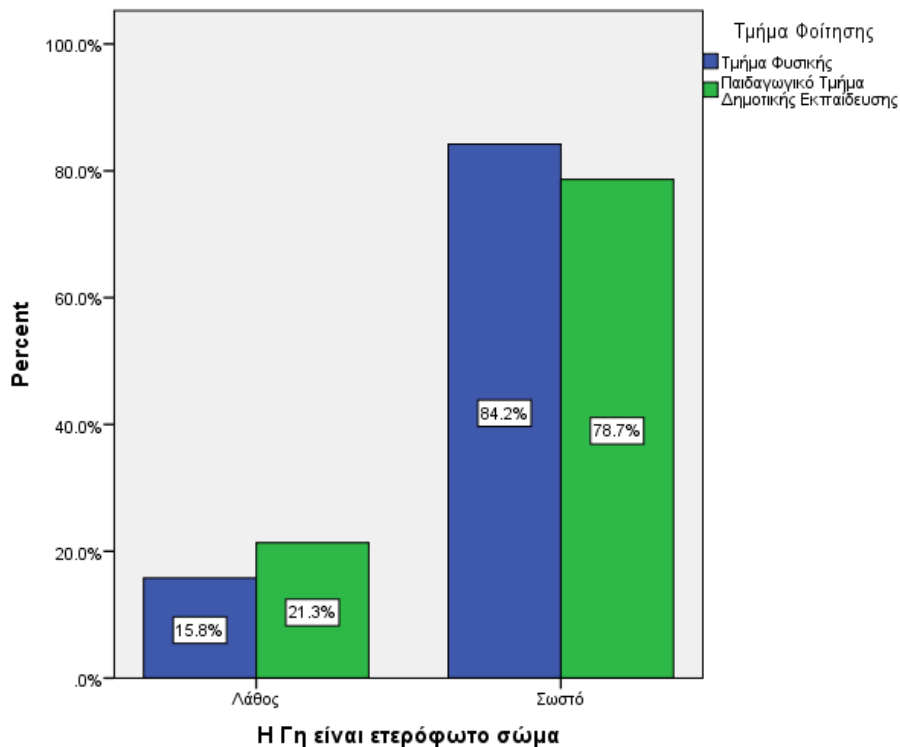
Στον πίνακα 2, παρουσιάζεται ο δείκτης χ^2 και η πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 0.830 και 0.362 αντίστοιχα. Επειδή η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει πως οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Επομένως δεν υπάρχει σχέση στις απαντήσεις των φοιτητών στην ερώτηση 2 και της κατεύθυνσης των αποφοίτων (ή του τμήματος φοίτησης). Όπως βλέπουμε και στο Γράφημα 2, οι απόφοιτοι και των δύο κατευθύνσεων έδωσαν σχεδόν κατά το ίδιο ποσοστό τη σωστή απάντηση.

Πίνακας 2: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.830 ^a	1	.362		
Continuity Correction ^b	.506	1	.477		
Likelihood Ratio	.838	1	.360		
Fisher's Exact Test				.426	.239
Linear-by-Linear Association	.825	1	.364		
N of Valid Cases	165				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14.28.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 2: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 2 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 3: Το ηλιακό μας σύστημα δεν ταυτίζεται με τον Γαλαξία.

Στην ερώτηση αυτή υπήρξαν 166 έγκυρες απαντήσεις όπως φαίνεται στον πίνακα 3. Η σωστή απάντηση είναι **Σωστό**, καθώς το ηλιακό μας σύστημα είναι ένα από τα πολλά ηλιακά συστήματα που βρίσκονται στον Γαλαξία. Η μηδενική υπόθεση εργασίας όπως και στις προηγούμενες ερωτήσεις, είναι η H_0 και μας λέει ότι οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες, δεν εξαρτάται επομένως η απάντηση των αποφοίτων στην ερώτηση 3 από το τμήμα φοίτησης.

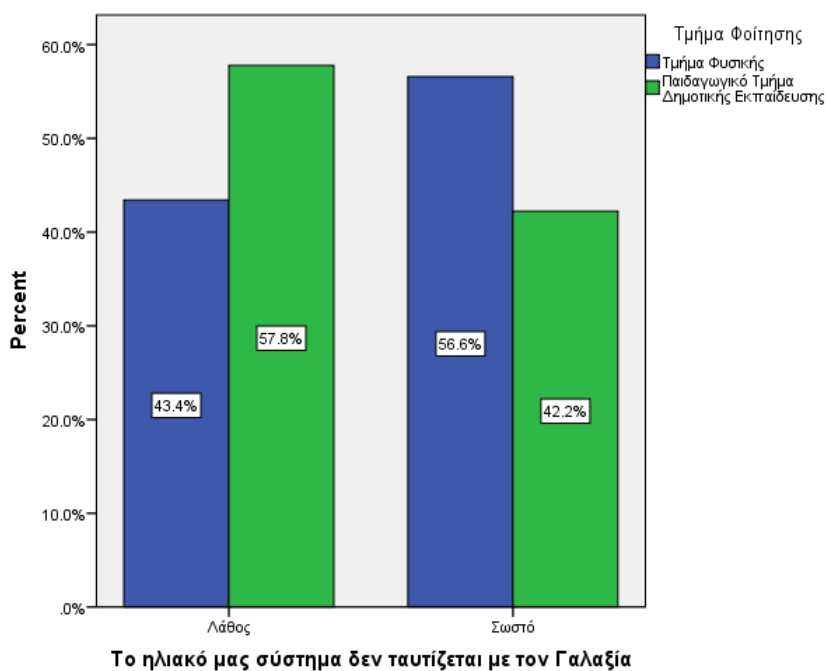
Στον πίνακα 3, παρουσιάζεται ο δείκτης χ^2 και η πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 3.399 και 0.065 αντίστοιχα. Επειδή η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει πως οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες, όμως μπορεί κανείς να δει πως η ισχύς του ελέγχου δεν είναι πολύ έντονη (6.5%). Επομένως δεν υπάρχει σχέση στις απαντήσεις των φοιτητών στην ερώτηση 3 και της κατεύθυνσης των αποφοίτων. Όπως παρατηρούμε στο Γράφημα 3, οι απαντήσεις των απόφοιτων είναι μοιρασμένες ανάμεσα στη σωστή και λάθος απάντηση.

Πίνακας 3: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	3.399 ^a	1	.065		
Continuity Correction ^b	2.849	1	.091		
Likelihood Ratio	3.410	1	.065		
Fisher's Exact Test				.086	.046
Linear-by-Linear Association	3.379	1	.066		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 37.08.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 3: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 3 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 4: Το ηλιακό μας σύστημα αποτελείται μόνο από τον Ήλιο και τους πλανήτες.

Στην ερώτηση 4 δόθηκαν 166 έγκυρες απαντήσεις βάσει του πίνακα 4. Η σωστή απάντηση είναι **Λάθος**, καθώς στο ηλιακό μας σύστημα υπάρχουν και άλλα ουράνια σώματα όπως δορυφόροι, αστεροειδείς κτλ.

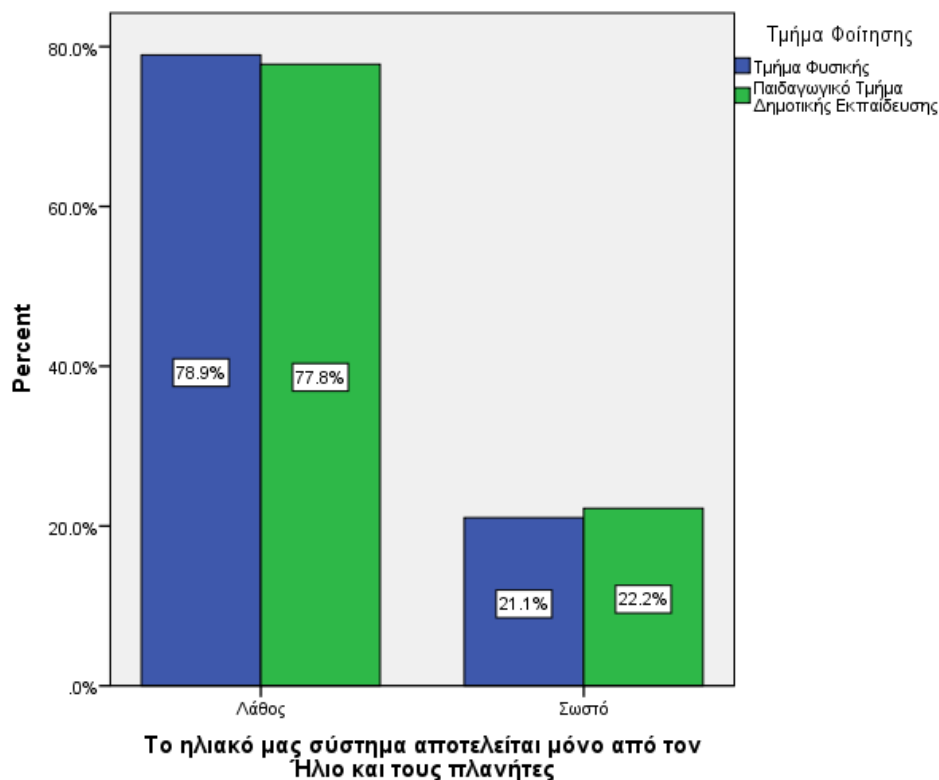
Ο πίνακας 4 μας δίνει τον δείκτη χ^2 που είναι 0.033 και την πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 0.855. Όπως προκύπτει, η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 με αποτέλεσμα να αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας. Δεν υπάρχει ως αποτέλεσμα σχέση στις απαντήσεις των φοιτητών στην ερώτηση 4 και της κατεύθυνσης των αποφοίτων. Όπως παρατηρούμε στο Γράφημα 4, οι απόφοιτοι έδωσαν σε σχεδόν ίδιο ποσοστό τη σωστή απάντηση.

Πίνακας 4: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.033 ^a	1	.855		
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.033	1	.855		
Fisher's Exact Test				1.000	.504
Linear-by-Linear Association	.033	1	.856		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 16.48.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 4: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 4 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 5: Οι πλανήτες δεν εμφανίζονται στην ίδια θέση κάθε βράδυ.

Σε αυτή την ερώτηση υπήρξαν 3 άκυρες απαντήσεις όπως φαίνεται στον πίνακα 5. Η σωστή απάντηση είναι **Σωστό**. Οι πλανήτες δεν έχουν σταθερή θέση καθώς περιστρέφονται τόσο γύρω από τον άξονα τους όσο και γύρω από τον Ήλιο.

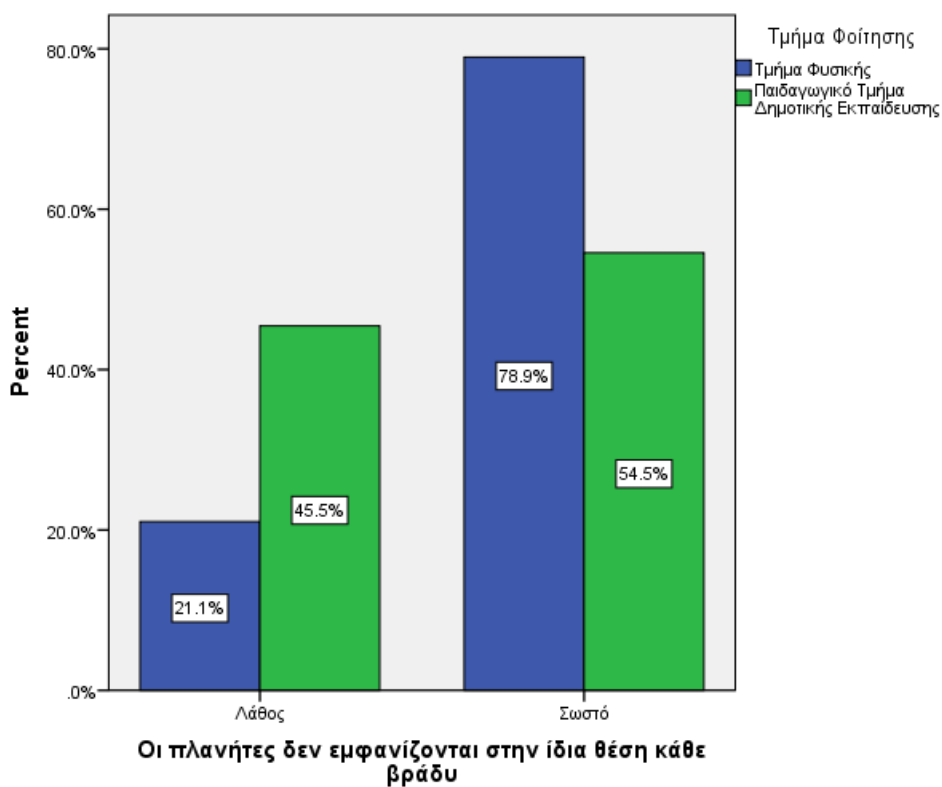
Στον πίνακα 5 δίνονται οι δείκτες που χρειαζόμαστε για την εξαγωγή συμπεράσματος σχετικά με τα αποτελέσματα της ερώτησης 5. Ο δείκτης χ^2 είναι ίσος με 10.799 και η πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) είναι 0.001. Η πιθανότητα είναι μικρότερη του 0.05 με αποτέλεσμα να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση εργασίας με αποτέλεσμα την εξάρτηση των δύο μεταβλητών. Υπάρχει επομένως σχέση μεταξύ των απαντήσεων των φοιτητών στην ερώτηση 5 και της κατεύθυνσης των αποφοίτων. Το Γράφημα 5, μας δίνει τα ποσοστά των απαντήσεων των φοιτητών σε αυτή την ερώτηση και είναι εμφανές πως οι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης έδωσαν τη σωστή απάντηση σε αρκετά μεγαλύτερο ποσοστό.

Πίνακας 5: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	10.799 ^a	1	.001		
Continuity Correction ^b	9.741	1	.002		
Likelihood Ratio	11.084	1	.001		
Fisher's Exact Test				.002	.001
Linear-by-Linear Association	10.733	1	.001		
N of Valid Cases	164				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 25.95.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 5: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 5 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 6: Ο Ήλιος δεν είναι αστέρι επειδή δεν είναι ορατός τη νύχτα.

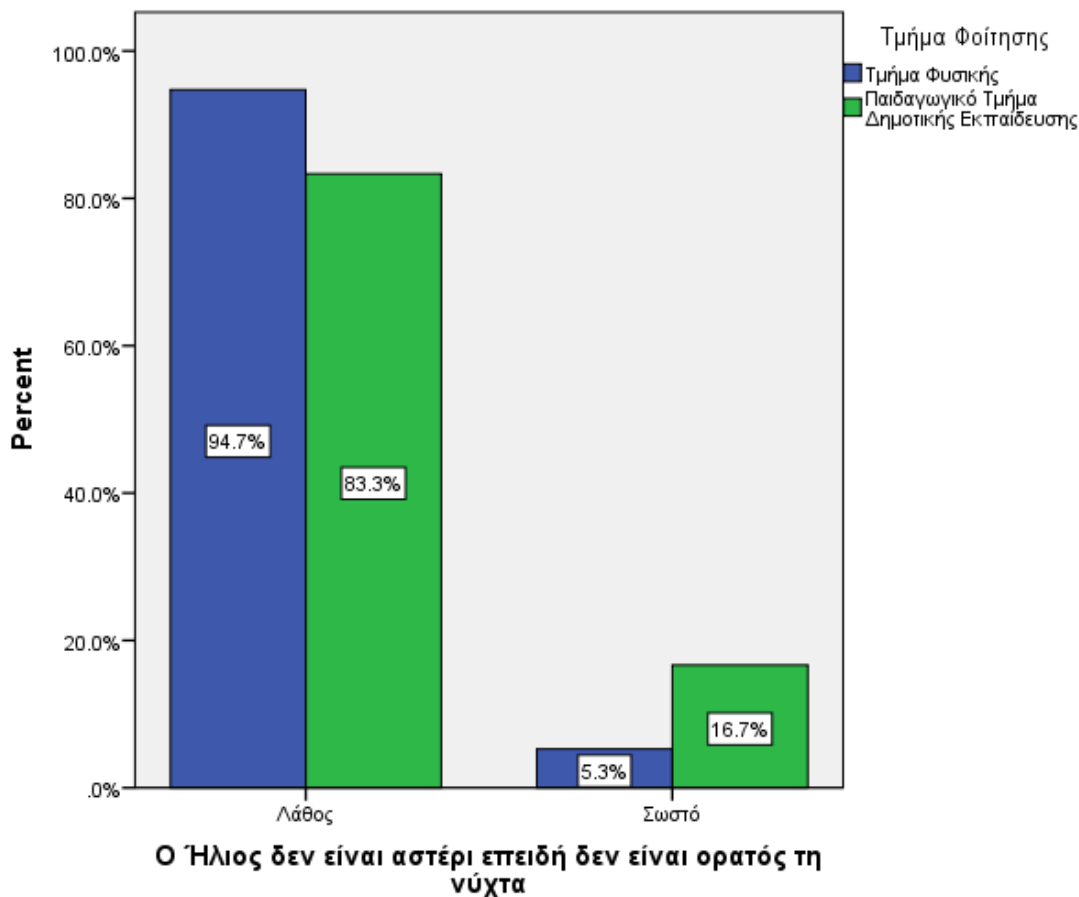
Όπως και στις προηγούμενες ερωτήσεις δεν ήταν όλες οι απαντήσεις έγκυρες. Στην ερώτηση 7 υπάρχει μόνο 1 άκυρη όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 6. Η σωστή απάντηση στην ερώτηση αυτή είναι **Λάθος**, καθώς ο Ήλιος είναι αστέρι. Στον ίδιο πίνακα, όπως και στις προηγούμενες ερωτήσεις μας δίνεται το χ^2 και η πιθανότητα που είναι ίσα με 5.287 και 0.021 αντίστοιχα. Η πιθανότητα είναι μικρότερη του 0.05 και έτσι απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση εργασίας (H_0), πράγμα που σημαίνει πως οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες. Υπάρχει επομένως σχέση μεταξύ των απαντήσεων των αποφοίτων και της κατεύθυνσής τους. Όπως βλέπουμε και στο Γράφημα 6, υπάρχει διαφορά στο ποσοστό των σωστών απαντήσεων των αποφοίτων των δύο κατευθύνσεων.

Πίνακας 6: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	5.287 ^a	1	.021		
Continuity Correction ^b	4.221	1	.040		
Likelihood Ratio	5.662	1	.017		
Fisher's Exact Test				.027	.018
Linear-by-Linear Association	5.255	1	.022		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.70.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 6: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 6 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 7: Όλοι οι πλανήτες έχουν στερεό φλοιό.

Όπως και στην Ερώτηση 6, έτσι και στην Ερώτηση 7 οι έγκυρες απαντήσεις ήταν 166, όπως φαίνεται στον πίνακα 7. Η σωστή απάντηση είναι **Λάθος**, καθώς δεν έχουν όλοι οι πλανήτες στερεό φλοιό. Πλανήτες όπως η Γη και ο Άρης ή η Αφροδίτη έχουν ενώ οι γίγαντες πλανήτες όπως ο Κρόνος και ο Δίας δεν έχουν.

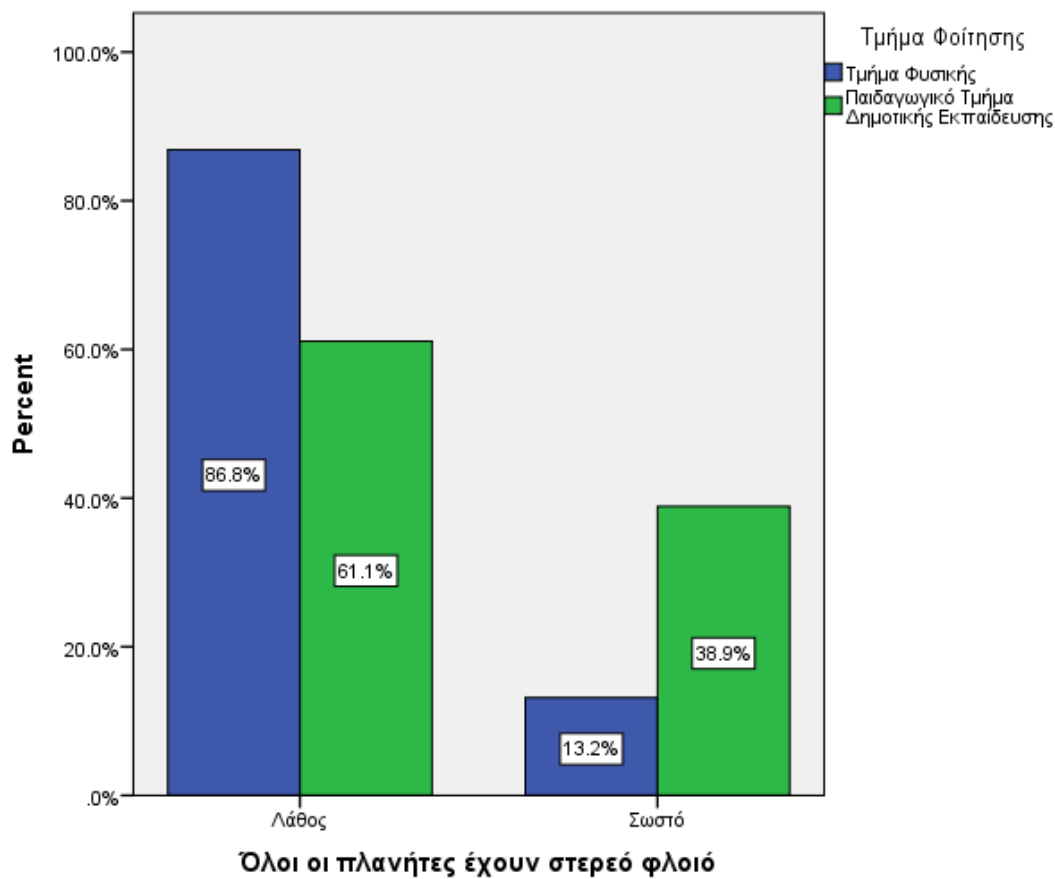
Ο πίνακας 7 μας δίνει τον δείκτη χ^2 που είναι 13.806 και την πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 0. Όπως προκύπτει, η πιθανότητα είναι μικρότερη του 0.05 με αποτέλεσμα να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση εργασίας. Υπάρχει επομένως σχέση ανάμεσα στις απαντήσεις των φοιτητών στην ερώτηση 7 και της κατεύθυνσης των αποφοίτων. Όπως παρατηρούμε στο Γράφημα 7, οι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης έδωσαν τη σωστή απάντηση σε μεγαλύτερο ποσοστό σε σχέση με τους απόφοιτους της θεωρητικής κατεύθυνσης.

Πίνακας 7: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	13.806 ^a	1	.000		
Continuity Correction ^b	12.535	1	.000		
Likelihood Ratio	14.529	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	13.723	1	.000		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 20.60.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 7: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 7 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 8: Ο πλανήτης Άρης έχει μικρότερο μέγεθος από τη Γη.

Στην ερώτηση αυτή υπήρξαν 4 άκυρες απαντήσεις όπως μας δείχνει ο πίνακας 8. Η σωστή απάντηση είναι **Σωστό**, καθώς ο πλανήτης Άρης έχει μικρότερο μέγεθος από τη Γη, όντας ο δεύτερος μικρότερος πλανήτης μετά τον Ερμή.

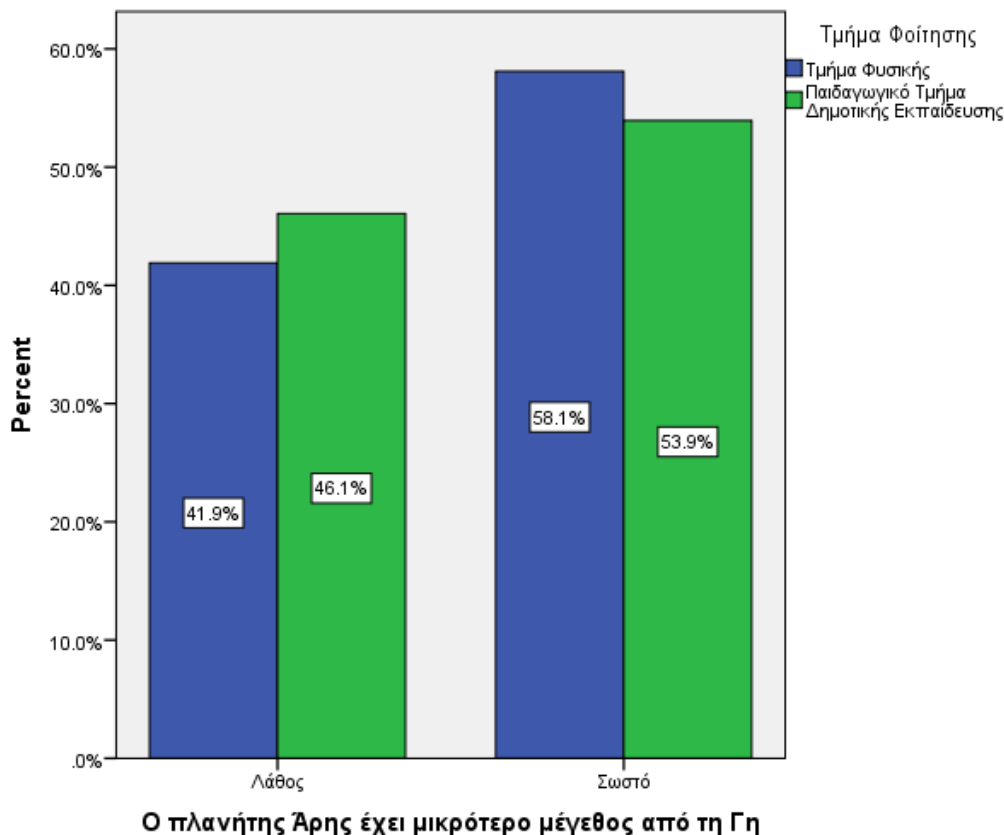
Στον πίνακα 8 βλέπουμε τις τιμές του δείκτη χ^2 που είναι 0.286 και της πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 0.593. Η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 με αποτέλεσμα να δεχθούμε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει πως δεν υπάρχει σχέση ανάμεσα στις απαντήσεις των αποφοίτων στην ερώτηση 8 και της κατεύθυνσης τους. Όπως παρατηρούμε στο Γράφημα 8, οι απόφοιτοι τόσο της τεχνολογικής κατεύθυνσης όσο και της θεωρητικής κατεύθυνσης έδωσαν τη σωστή απάντηση σε παρόμοιο ποσοστό.

Πίνακας 8: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.286 ^a	1	.593		
Continuity Correction ^b	.141	1	.707		
Likelihood Ratio	.286	1	.593		
Fisher's Exact Test				.637	.354
Linear-by-Linear Association	.284	1	.594		
N of Valid Cases	163				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 32.69.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 8: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 8 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 9: Η Σελήνη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της.

Σε αυτή την ερώτηση είχαμε τον μεγαλύτερο αριθμό άκυρων απαντήσεων μέχρι στιγμής. Υπήρξαν 6 άκυρες απαντήσεις όπως μας δείχνει ο πίνακας 9. Η σωστή απάντηση είναι **Σωστό**, καθώς η Σελήνη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της με περίοδο περιστροφής σχεδόν 28 μέρες.

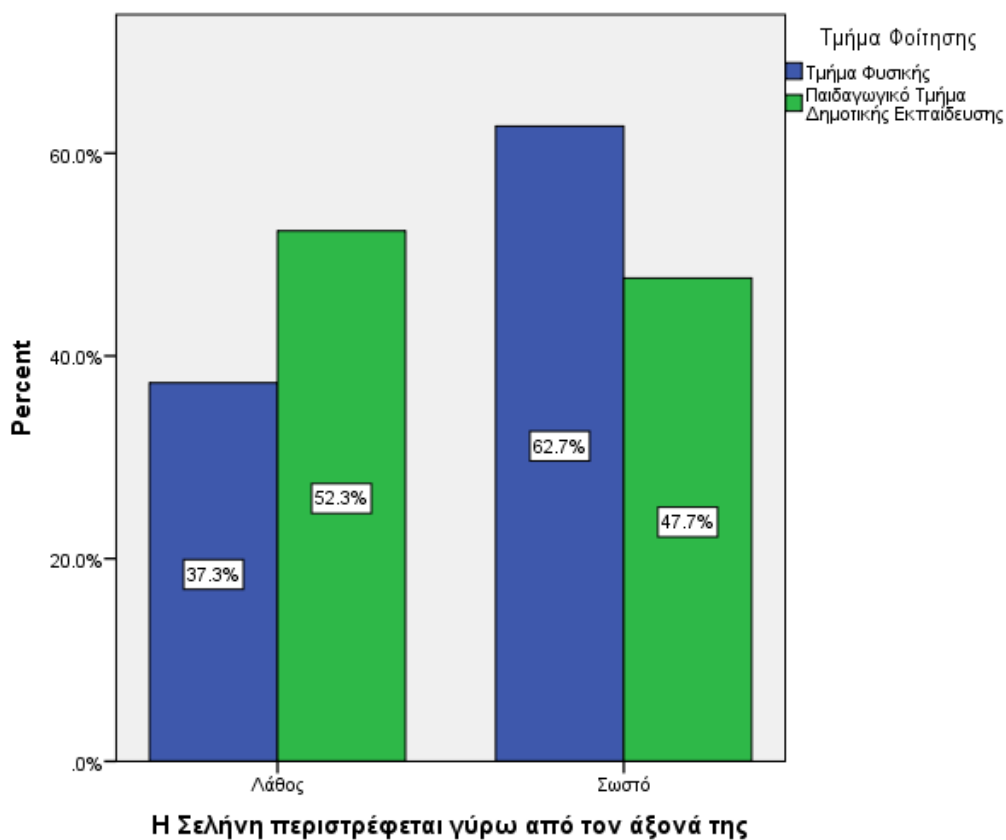
Ο πίνακας 9 μας δίνει τις τιμές του δείκτη χ^2 που είναι 3.633 και της πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 0.057. Η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 με αποτέλεσμα να δεχθούμε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει πως δεν υπάρχει σχέση ανάμεσα στις απαντήσεις των αποφοίτων στην ερώτηση 9 και της κατεύθυνσης τους όμως μπορεί κανείς να δει πως η ισχύς του ελέγχου δεν είναι πολύ έντονη (5.7%), όπως και στην Ερώτηση 3 της ίδιας υποενοτήτας. Όπως παρατηρούμε στο Γράφημα 9, 15% περισσότεροι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης έδωσαν τη σωστή απάντηση σε σχέση με αυτούς της θεωρητικής κατεύθυνσης.

Πίνακας 9: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	3.633 ^a	1	.057		
Continuity Correction ^b	3.054	1	.081		
Likelihood Ratio	3.653	1	.056		
Fisher's Exact Test				.060	.040
Linear-by-Linear Association	3.611	1	.057		
N of Valid Cases	161				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 34.01.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 9: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 9 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 10: Η Σελήνη είναι αυτόφωτο σώμα.

Στην ερώτηση αυτή υπήρξαν 166 έγκυρες απαντήσεις όπως φαίνεται στον πίνακα 10. Η σωστή απάντηση είναι **Λάθος**, καθώς η Σελήνη δεν είναι αυτόφωτο σώμα. Η μηδενική υπόθεση εργασίας όπως και στις προηγούμενες ερωτήσεις, είναι η H_0 και μας λέει ότι οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες, δεν εξαρτάται επομένως η απάντηση των αποφοίτων στην ερώτηση 3 από το τμήμα φοίτησης.

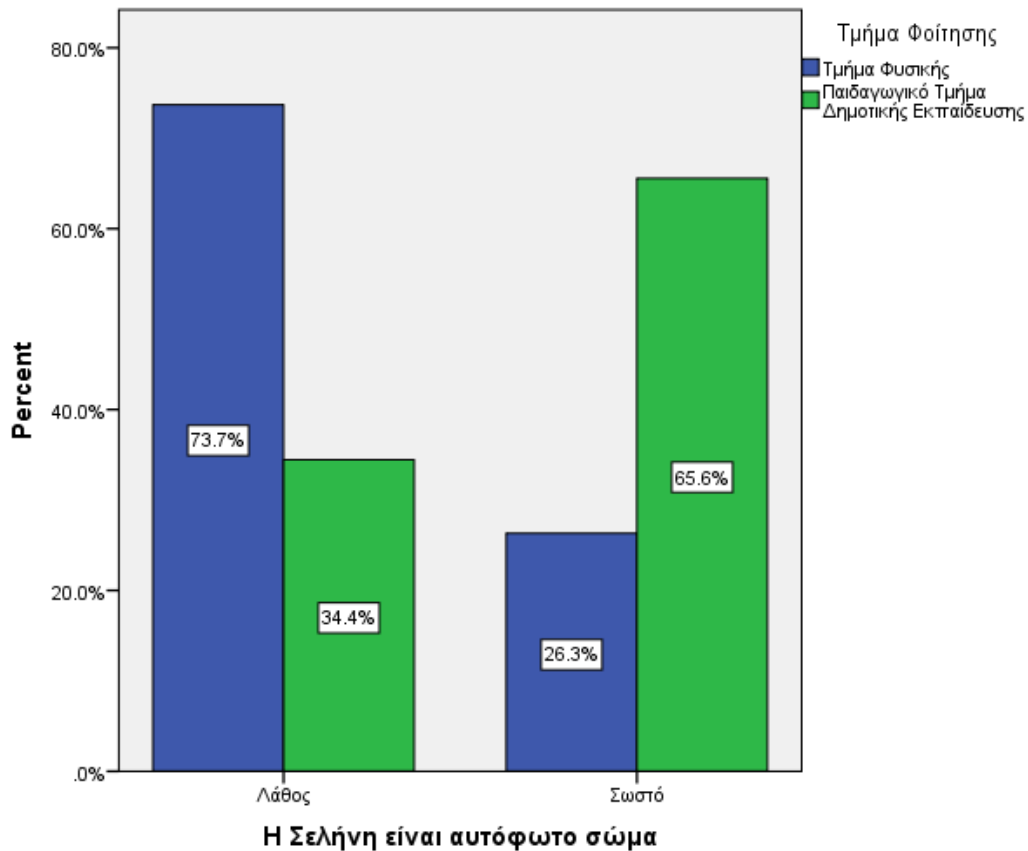
Στον πίνακα 3, παρουσιάζεται ο δείκτης χ^2 και η πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 25.437 και 0 αντίστοιχα. Επειδή η πιθανότητα είναι μικρότερη του 0.05 απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει πως οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Επομένως υπάρχει σχέση στις απαντήσεις των φοιτητών στην ερώτηση 10 και της κατεύθυνσης των αποφοίτων. Όπως παρατηρούμε στο Γράφημα 10, οι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης έδωσαν τη σωστή απάντηση σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό σε σχέση με αυτούς της θεωρητικής.

Πίνακας 10: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	25.437 ^a	1	.000		
Continuity Correction ^b	23.888	1	.000		
Likelihood Ratio	26.227	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	25.284	1	.000		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 36.17.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 10: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 10 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 11: Ο Ήλιος έχει στερεό φλοιό.

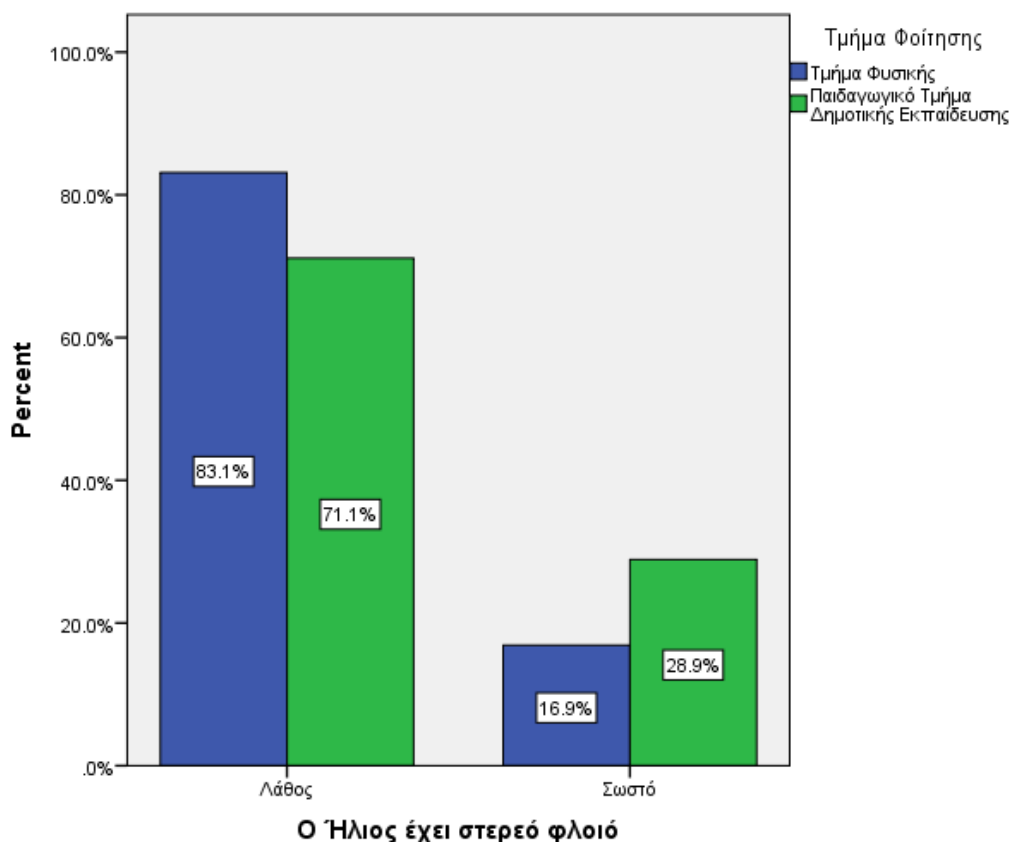
Στην ερώτηση 11 δεν υπήρξε καμία άκυρη απάντηση όπως φαίνεται στον πίνακα 11. Η σωστή απάντηση είναι **Λάθος**, καθώς ο Ήλιος είναι αστέρι και δεν έχει στερεό φλοιό. Όπως μας δείχνει ο πίνακας 11, η τιμή του δείκτη χ^2 είναι 3.342 και της πιθανότητας Asymptotic Significance (2-sided) είναι 0.068. Η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 με αποτέλεσμα να δεχτούμε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει πως οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Επομένως δεν υπάρχει σχέση στις απαντήσεις των φοιτητών στην ερώτηση 11 και της κατεύθυνσης των αποφοίτων. Όπως παρατηρούμε στο Γράφημα 11, οι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης έδωσαν κατά 12% περισσότεροι τη σωστή απάντηση σε σχέση με αυτούς της θεωρητικής.

Πίνακας 11: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3.342 ^a	1	.068		
Continuity Correction ^b	2.705	1	.100		
Likelihood Ratio	3.404	1	.065		
Fisher's Exact Test				.098	.049
Linear-by-Linear Association	3.322	1	.068		
N of Valid Cases	167				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 17.98.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 11: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 11 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 12: Η μεγέθυνση δεν είναι το σημαντικότερο κριτήριο ποιότητας ενός οπτικού τηλεσκοπίου.

Στην ερώτηση αυτή όλες οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν έγκυρες όπως φαίνεται στον πίνακα 12. Η σωστή απάντηση είναι **Σωστό**, καθώς η μεγέθυνση δεν είναι το σημαντικότερο κριτήριο ποιότητας ενός οπτικού τηλεσκοπίου. Το σημαντικότερο κριτήριο ποιότητας είναι η διακριτική ικανότητα. Για να βρεθεί η σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων με την κατεύθυνσή τους στην ερώτηση αυτή εφαρμόστηκε και εδώ το κριτήριο χ^2 . Η μηδενική υπόθεση εργασίας είναι η H_0 και μας λέει ότι η απάντηση των αποφοίτων στην έρωτηση 12 δεν εξαρτάται από το τμήμα φοίτησης.

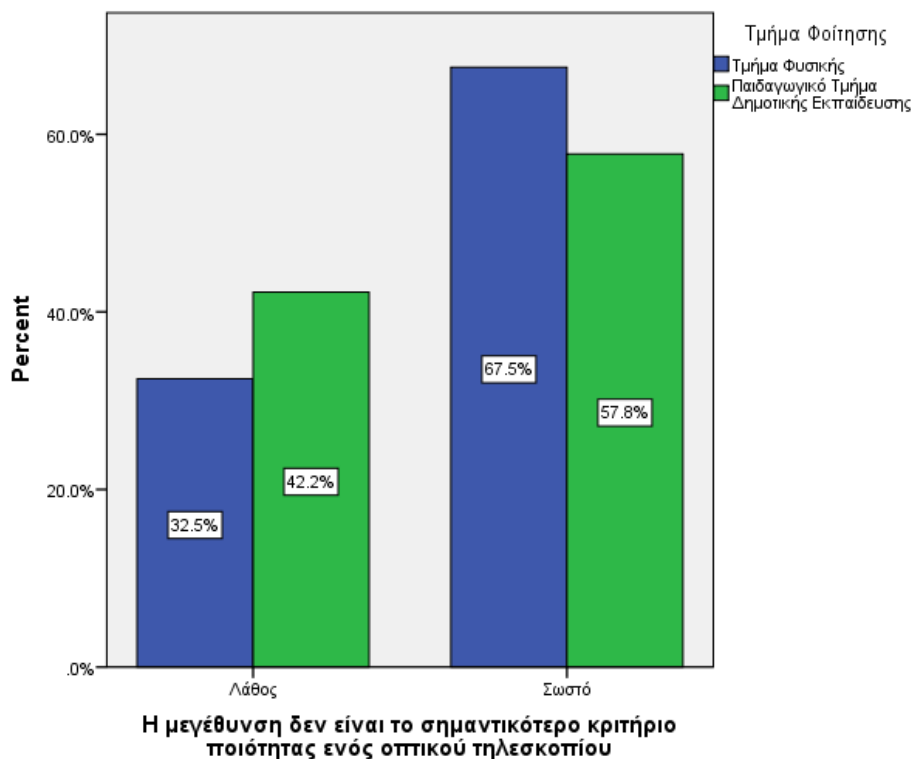
Στον πίνακα 12, παρουσιάζεται ο δείκτης χ^2 που είναι ίσος με 1.681 και η πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) είναι 0.195. Επειδή η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας. Επομένως δεν υπάρχει σχέση ανάμεσα στις απαντήσεις των αποφοίτων στην ερώτηση αυτή και της κατεύθυνσης των αποφοίτων. Όπως βλέπουμε και στο Γράφημα 12, η διαφορά στις σωστές απαντήσεις μεταξύ των αποφοίτων είναι λιγότερη από 10%.

Πίνακας 12: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.681 ^a	1	.195		
Continuity Correction ^b	1.291	1	.256		
Likelihood Ratio	1.689	1	.194		
Fisher's Exact Test				.205	.128
Linear-by-Linear Association	1.671	1	.196		
N of Valid Cases	167				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 29.05.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 12: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 12 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 13: Ο Πλούτωνας είναι το πιο απομακρυσμένο αντικείμενο του ηλιακού μας συστήματος.

Στην ερώτηση αυτή 3 από τις απαντήσεις που δόθηκαν ήταν άκυρες όπως μας δείχνει ο πίνακας 13. Η σωστή απάντηση είναι **Λάθος**, καθώς ο Πλούτωνας δεν είναι το πιο απομακρυσμένο αντικείμενο του ηλιακού μας συστήματος καθώς έχουν ανακαλυφθεί πιο απομακρυσμένοι νάνοι πλανήτες στο ηλιακό μας σύστημα.

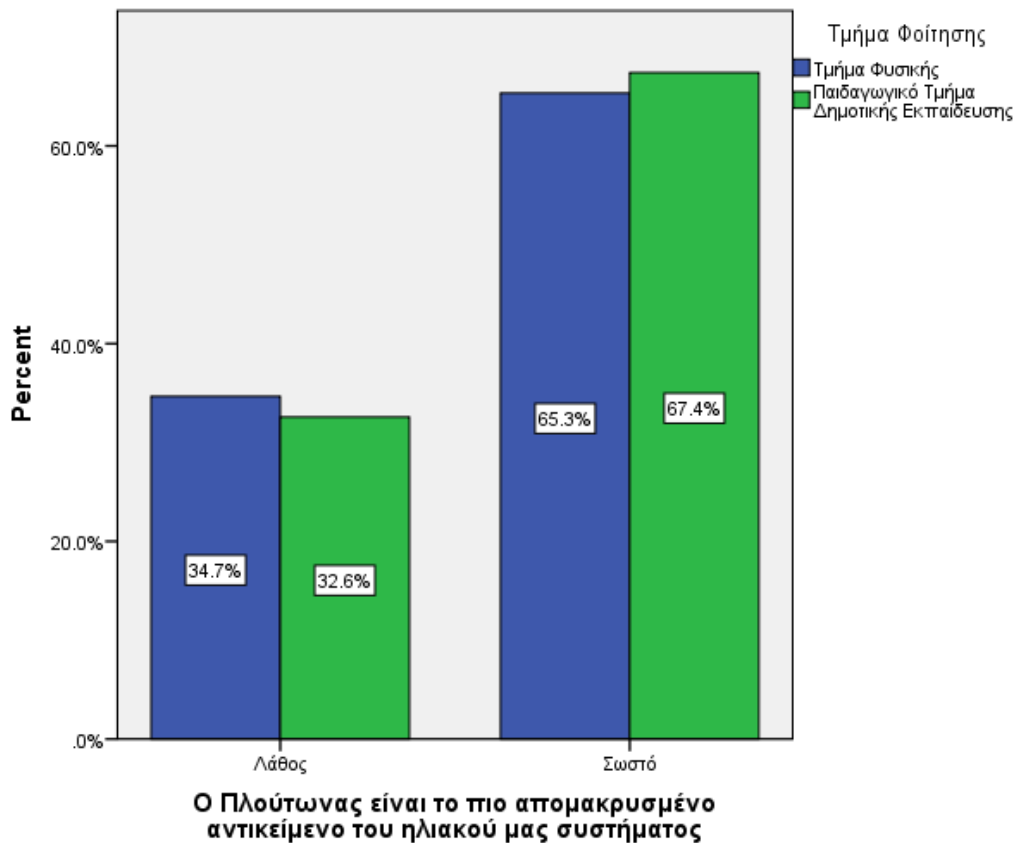
Εφαρμόστηκε και εδώ το κριτήριο χ^2 και ο πίνακας 13 μας δίνει την τιμή του όπως επίσης και της πιθανότητας Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 0.079 και 0.778 αντίστοιχα. Βλέπουμε πως η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 με αποτέλεσμα να δεχθούμε τη μηδενική υπόθεση εργασίας. Επομένως δεν υπάρχει σχέση ανάμεσα στις απαντήσεις των αποφοίτων στην ερώτηση αυτή και της κατεύθυνσης των αποφοίτων. Όπως βλέπουμε και στο Γράφημα 13, το ποσοστά των σωστών απαντήσεων τόσο των αποφοίτων της τεχνολογικής όσο και της θεωρητικής κατεύθυνσης είναι σχεδόν ίσα και διαφέρουν μόλις 2.1%.

Πίνακας 13: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.079 ^a	1	.778		
Continuity Correction ^b	.013	1	.908		
Likelihood Ratio	.079	1	.778		
Fisher's Exact Test				.868	.453
Linear-by-Linear Association	.079	1	.779		
N of Valid Cases	164				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 25.15.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 13: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 13 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 14: Οι αποστάσεις μεταξύ των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος δεν είναι ίσες.

Όλες οι απαντήσεις που δόθηκαν στην ερώτηση ήταν έγκυρες όπως βλέπουμε στον πίνακα 14. Η σωστή απάντηση είναι **Λάθος**, καθώς οι αποστάσεις μεταξύ των πλανητών δεν είναι ίσες.

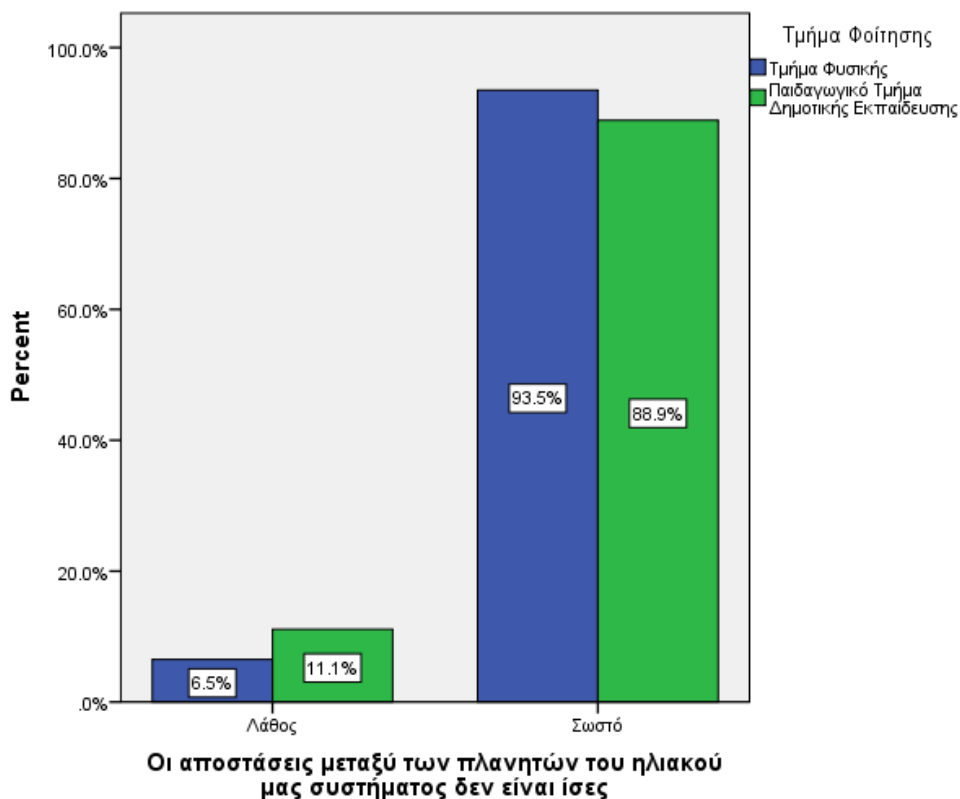
Όπως και στις προηγούμενες ερωτήσεις εφαρμόστηκε και εδώ το κριτήριο χ^2 και ο πίνακας 14 μας δίνει την τιμή του όπως επίσης και της πιθανότητας Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 1.082 και 0.298 αντίστοιχα. Βλέπουμε πως η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 με αποτέλεσμα να δεχθούμε τη μηδενική υπόθεση εργασίας. Επομένως δεν υπάρχει σχέση ανάμεσα στις απαντήσεις των αποφοίτων στην ερώτηση αυτή και της κατεύθυνσης των αποφοίτων. Όπως βλέπουμε και στο Γράφημα 14, το ποσοστά των σωστών απαντήσεων τόσο των αποφοίτων της τεχνολογικής όσο και της θεωρητικής κατεύθυνσης διαφέρουν μόλις 4.6%. Τέλος να σημειωθεί με βάση το ίδιο γράφημα πως η ερώτηση αυτή είναι η μόνη στην οποία οι απόφοιτοι της μιας εκ των δύο κατευθύνσεων (τεχνολογικής) έδωσαν στο σύνολό τους σωστή απάντηση.

Πίνακας 14: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.082 ^a	1	.298		
Continuity Correction ^b	.591	1	.442		
Likelihood Ratio	1.107	1	.293		
Fisher's Exact Test				.417	.222
Linear-by-Linear Association	1.076	1	.300		
N of Valid Cases	167				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6.92.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 14: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 14 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 15: Όλοι οι πλανήτες έχουν το ίδιο μέγεθος με τη Γη.

Όπως και στην προηγούμενη ερώτηση, όλες οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν έγκυρες όπως βλέπουμε στον πίνακα 15. Η σωστή απάντηση είναι **Λάθος**, καθώς δεν έχουν όλοι οι πλανήτες το ίδιο μέγεθος με τη Γη. Ο μικρότερος κατά σειρά πλανήτης είναι ο Ερμής και ο μεγαλύτερος από όλους είναι ο Δίας.

Όπως και στις προηγούμενες ερωτήσεις ο πίνακας του ελέγχου για το κριτήριο χ^2 , πίνακας 15, μας δίνει την τιμή του όπως επίσης και της πιθανότητας Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 2.614 και 0.106 αντίστοιχα. Η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 και έτσι δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει ότι οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Επομένως δεν υπάρχει σχέση ανάμεσα στις απαντήσεις των αποφοίτων στην ερώτηση αυτή και της κατεύθυνσης τους. Το Γράφημα 15 αντικατοπτρίζει ακριβώς αυτό το συμπέρασμα καθώς τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων των αποφοίτων της τεχνολογικής και της θεωρητικής κατεύθυνσης διαφέρουν μόλις 3.3%. Τέλος να σημειωθεί πως με βάση το ίδιο γράφημα η ερώτηση αυτή είναι η μόνη στην οποία οι απόφοιτοι της μιας εκ των δύο κατευθύνσεων

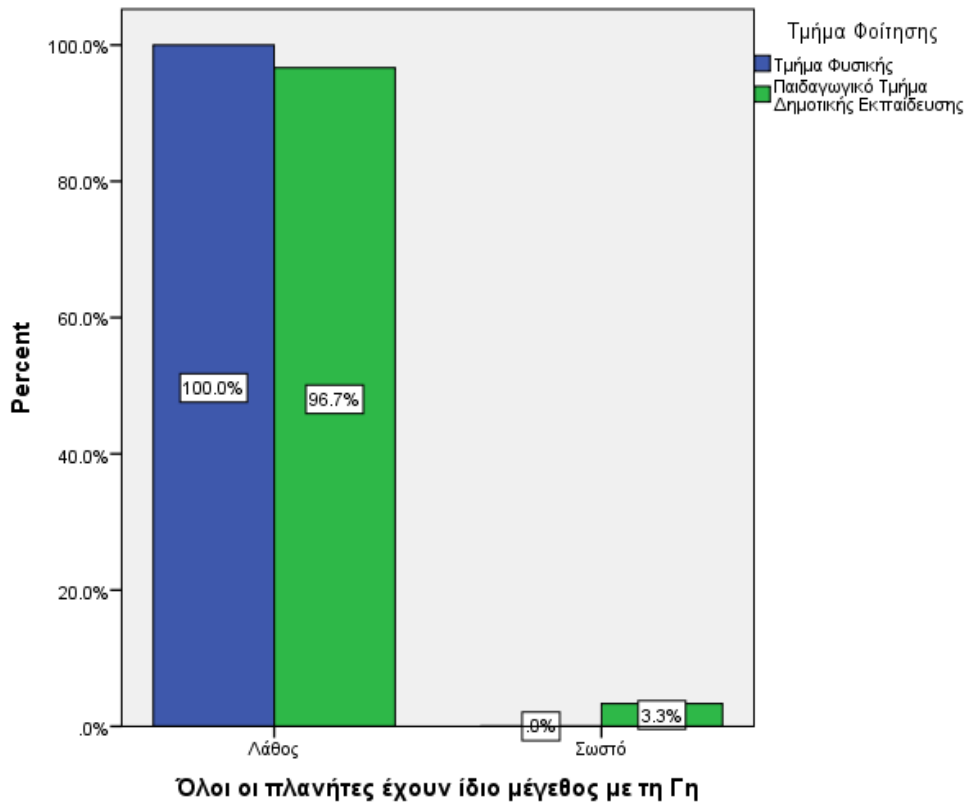
(τεχνολογικής) έδωσαν στο σύνολό τους σωστή απάντηση. Βλέπουμε όμως με βάση την υποσημείωση α πως δύο κελιά (50%) έχουν αναμενόμενη συχνότητα μικρότερη του 5. Η ελάχιστη αναμενόμενη συχνότητα είναι 1.38. Με βάση τη βιβλιογραφία προτείνεται η επανακωδικοποίηση της μεταβλητής, που όμως στην περίπτωση αυτή δεν έγινε.

Πίνακας 15: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	2.614 ^a	1	.106		
Continuity Correction ^b	1.066	1	.302		
Likelihood Ratio	3.756	1	.053		
Fisher's Exact Test				.250	.154
Linear-by-Linear Association	2.598	1	.107		
N of Valid Cases	167				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.38.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 15: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 15 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 16: Στο ηλιακό μας σύστημα υπάρχουν περισσότερα από ένα αστέρια.

Στην ερώτηση αυτή υπήρξαν 4 άκυρες απαντήσεις όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 16. Η σωστή απάντηση είναι **Λάθος**, καθώς ο Ήλιος είναι το αστέρι του ηλιακού μας συστήματος. Η μηδενική υπόθεση εργασίας όπως και στις προηγούμενες ερωτήσεις, είναι η H_0 και μας λέει ότι οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες.

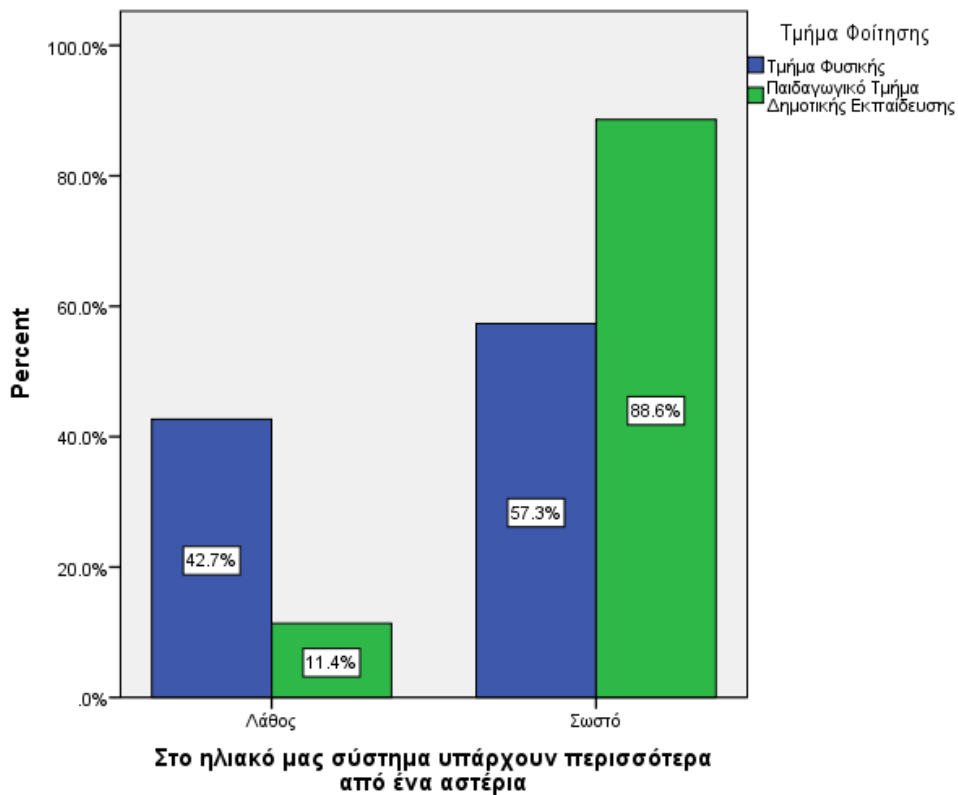
Στον πίνακα 16, δίνεται ο δείκτης χ^2 και η πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 20.743 και 0 αντίστοιχα. Επειδή η πιθανότητα είναι μικρότερη του 0.05 απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει πως οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Επομένως υπάρχει σχέση στις απαντήσεις των φοιτητών στην ερώτηση 16 και της κατεύθυνσης των αποφοίτων. Όπως παρατηρούμε στο Γράφημα 16, οι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης έδωσαν τη σωστή απάντηση σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό σε σχέση με αυτούς της θεωρητικής.

Πίνακας 16: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	20.743 ^a	1	.000		
Continuity Correction ^b	19.139	1	.000		
Likelihood Ratio	21.351	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	20.616	1	.000		
N of Valid Cases	163				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 19.33.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 16: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 16 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 17: Η Σελήνη εκτελεί μια πλήρη περιφορά γύρω από τη Γη στη διάρκεια μιας ημέρας.

Στην προηγούμενη ερώτηση, δόθηκαν 166 έγκυρες απαντήσεις όπως βλέπουμε στον πίνακα 17. Η σωστή απάντηση είναι **Λάθος**, καθώς η περίοδος περιστροφής της Σελήνης γύρω από τη Γη είναι σχεδόν 28 μέρες.

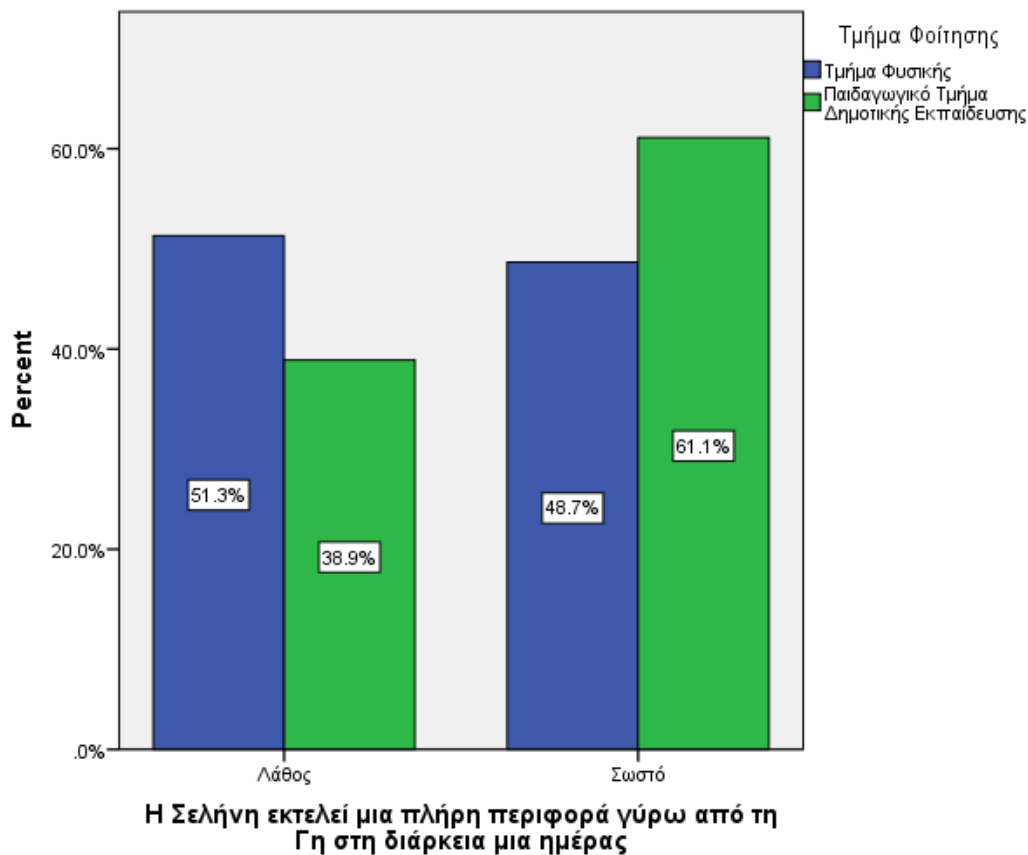
Ο πίνακας του ελέγχου για το κριτήριο χ^2 , πίνακας 17, μας δίνει την τιμή του όπως επίσης και της πιθανότητας Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 2.576 και 0.109 αντίστοιχα. Η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 και έτσι δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει ότι οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Επομένως δεν υπάρχει σχέση ανάμεσα στις απαντήσεις των αποφοίτων στην ερώτηση αυτή και της κατεύθυνσης τους. Το Γράφημα 17 μας δείχνει τα ποσοστά των σωστών και λάθος απαντήσεων που δόθηκαν από τους αποφοίτους των δύο κατευθύνσεων και η διαφορά μεταξύ τους στη σωστή απάντηση είναι 12.4% και επιβεβαιώνει το συμπέρασμα της ανεξαρτησίας των μεταβλητών.

Πίνακας 17: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2.576 ^a	1	.109		
Continuity Correction ^b	2.097	1	.148		
Likelihood Ratio	2.579	1	.108		
Fisher's Exact Test				.119	.074
Linear-by-Linear Association	2.560	1	.110		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 33.88.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 17: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 17 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 18: Οι δακτύλιοι του Κρόνου δεν είναι συμπαγείς.

Όλες οι απαντήσεις που δόθηκαν στην ερώτηση αυτή ήταν έγκυρες όπως φαίνεται στον πίνακα 18. Η σωστή απάντηση είναι **Σωστό**, καθώς αποτελούνται από σκόνη και παγωμένες βραχώδεις μάζες.

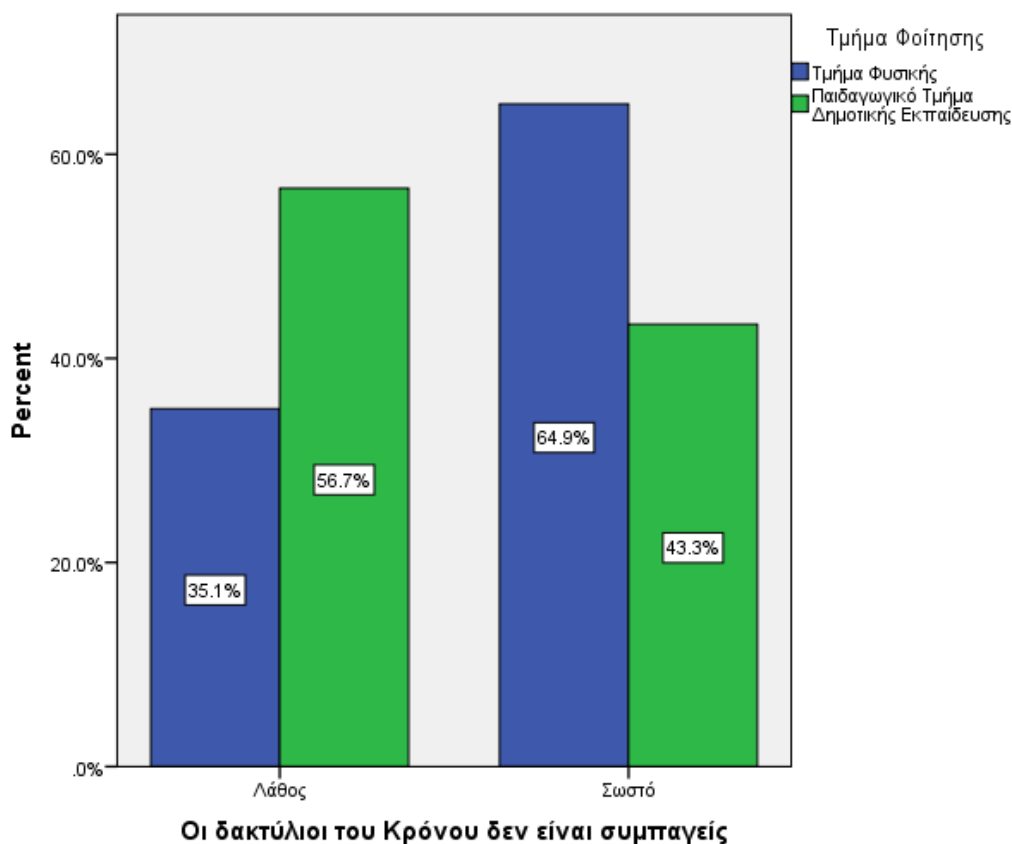
Στον πίνακα 18, δίνεται ο δείκτης χ^2 και η πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 7.779 και 0.005 αντίστοιχα. Επειδή η πιθανότητα είναι μικρότερη του 0.05 απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει πως οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Επομένως υπάρχει σχέση στις απαντήσεις των φοιτητών στην ερώτηση 18 και της κατεύθυνσης των αποφοίτων. Όπως παρατηρούμε στο Γράφημα 18, οι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης έδωσαν τη σωστή απάντηση σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό σε σχέση με αυτούς της θεωρητικής.

Πίνακας 18: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	7.779 ^a	1	.005		
Continuity Correction ^b	6.936	1	.008		
Likelihood Ratio	7.856	1	.005		
Fisher's Exact Test				.008	.004
Linear-by-Linear Association	7.733	1	.005		
N of Valid Cases	167				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 35.96.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 18: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 18 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 19: Στη Σελήνη υπάρχει βαρύτητα.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 19 δεν υπήρχαν άκυρες απαντήσεις στην ερώτηση αυτή. Η σωστή απάντηση είναι **Σωστό**, καθώς στη Σελήνη υπάρχει βαρύτητα είναι όμως είναι σχεδόν 6 φορές μικρότερη της βαρύτητας στη Γη.

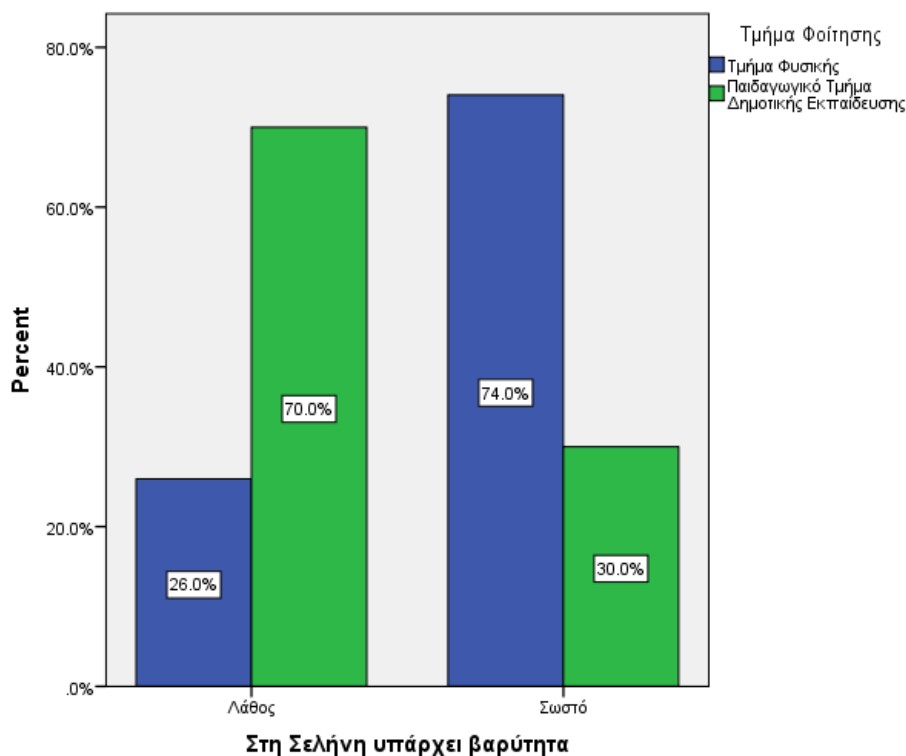
Στον πίνακα 19, έχουμε τον δείκτη χ^2 και την πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 32.174 και 0 αντίστοιχα. Επειδή η πιθανότητα είναι μικρότερη του 0.05 απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει πως οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Υπάρχει επομένως σχέση στις απαντήσεις των αποφοίτων στην ερώτηση 19 και της κατεύθυνσής τους. Το συμπέρασμα αυτό φαίνεται και στο Γράφημα 19, στο οποίο παρατηρείται ότι οι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης έδωσαν τη σωστή απάντηση σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό σε σχέση με αυτούς της θεωρητικής.

Πίνακας 19: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	32.174 ^a	1	.000		
Continuity Correction ^b	30.437	1	.000		
Likelihood Ratio	33.341	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	31.982	1	.000		
N of Valid Cases	167				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 38.27.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 19: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 19 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

Ερώτηση 20: Η Γη είναι το μεγαλύτερο αντικείμενο στο ηλιακό μας σύστημα.

Όπως φαίνεται στον τελευταίο πίνακα αυτής της υποενότητας, τον πίνακα 20 όλες οι απαντήσεις στην ερώτηση ήταν έγκυρες. Η σωστή απάντηση είναι **Λάθος**, καθώς το μεγαλύτερο ουράνιο σώμα στο ηλιακό μας σύστημα είναι ο Ήλιος, η μάζα του οποίου είναι ίση με το 99.8% της συνολικής μάζας των υπόλοιπων σωμάτων του ηλιακού μας συστήματος.

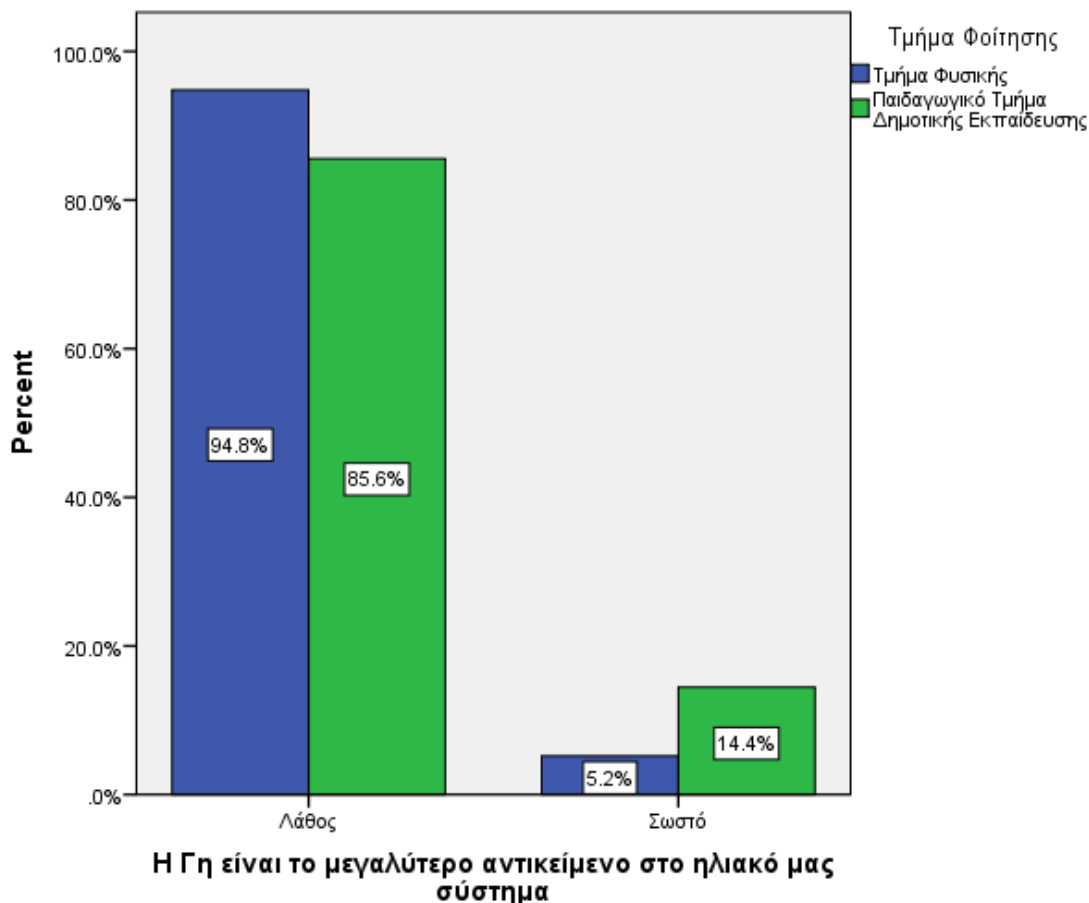
Στον πίνακα 20, δίνεται όπως και στους προηγούμενους ο δείκτης χ^2 και η πιθανότητα Asymptotic Significance (2-sided) που είναι 3.883 και 0.049 αντίστοιχα. Επειδή η πιθανότητα είναι μικρότερη του 0.05 απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει πως οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Υπάρχει επομένως σχέση στις απαντήσεις των αποφοίτων στην ερώτηση 20 και της κατεύθυνσής τους, όμως η ισχύς του ελέγχου δεν είναι πολύ έντονη, (4.9%). Το Γράφημα 20, μας δίνει τις ποσοστιαίες διαφορές στις απαντήσεις των αποφοίτων της τεχνολογικής και θεωρητικής κατεύθυνσης.

Πίνακας 20: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	3.883 ^a	1	.049		
Continuity Correction ^b	2.937	1	.087		
Likelihood Ratio	4.110	1	.043		
Fisher's Exact Test				.071	.041
Linear-by-Linear Association	3.860	1	.049		
N of Valid Cases	167				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.84.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 20: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 20 συγκριτικά με την κατεύθυνση τους.

3.2 Σύγκριση ως προς τις απαντήσεις των αποφοίτων σε σχέση με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο λύκειο

Ερώτηση 1: Η Γη βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού μας συστήματος και όλα τα υπόλοιπα αντικείμενα περιστρέφονται γύρω από αυτή.

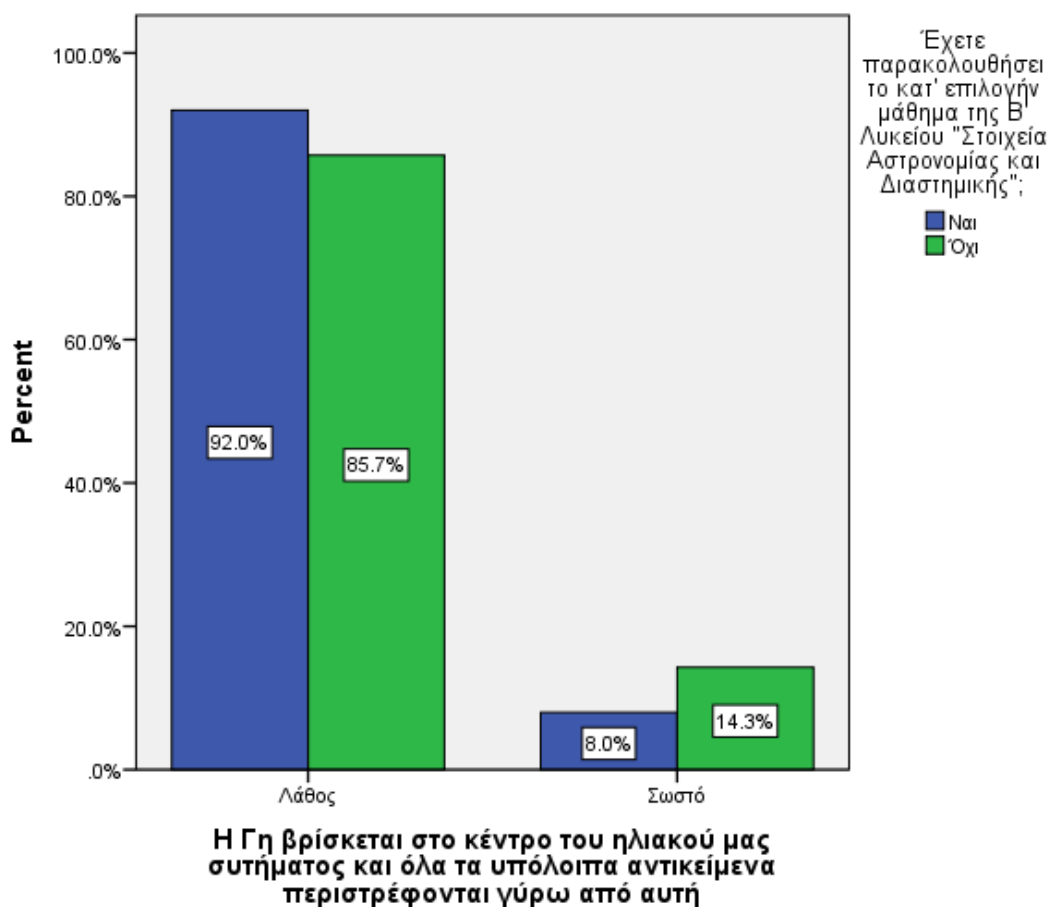
Όπως φαίνεται στον Πίνακα 21 η τιμή του χ^2 είναι 0.725 και της πιθανότητας είναι 0.394. Η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 και ως εκ τούτου δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας. Δεν υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 1 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Το συμπέρασμα αυτό είναι φανερό και από το Γράφημα 21, μιας και τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων των αποφοίτων των δύο κατευθύνσεων δεν διέφεραν πολύ.

Πίνακας 21: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.725 ^a	1	.394		
Continuity Correction ^b	.283	1	.595		
Likelihood Ratio	.812	1	.368		
Fisher's Exact Test				.534	.313
Linear-by-Linear Association	.721	1	.396		
N of Valid Cases	165				

a. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.33.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 21: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 1 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 2: Η Γη είναι ετερόφωτο σώμα.

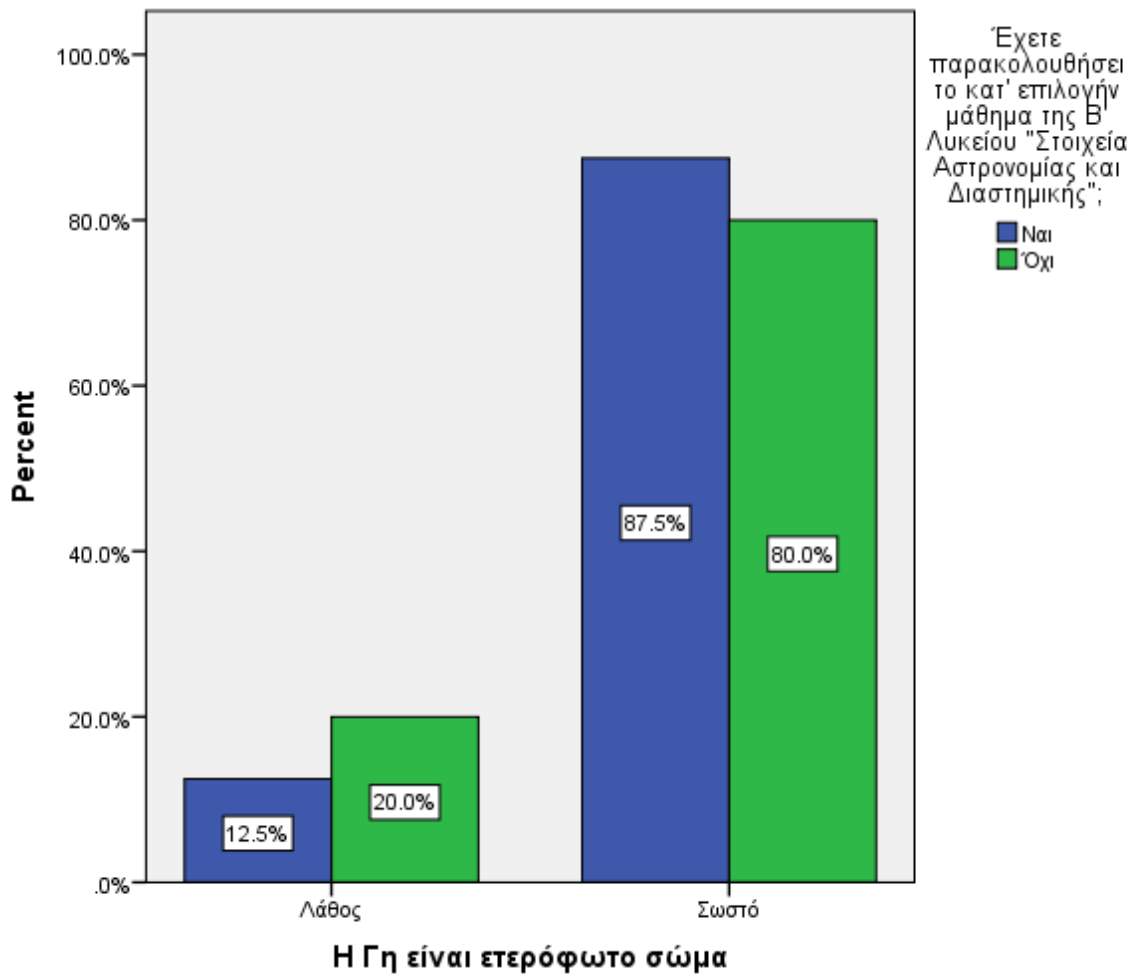
Από τον Πίνακα 22 βλέπουμε πως η τιμή του χ^2 είναι 0.725 και της πιθανότητας είναι 0.386. Η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 και ως αποτέλεσμα δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει ότι δεν υπάρχει εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 2 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Το συμπέρασμα αυτό είναι και σε αυτή την ερώτηση φανερό και από το Γράφημα 22, μιας και τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων των αποφοίτων των δύο κατηγοριών δεν διέφεραν πολύ. Η διαφορά τους είναι 7.5%.

Πίνακας 22: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.752 ^a	1	.386		
Continuity Correction ^b	.342	1	.559		
Likelihood Ratio	.818	1	.366		
Fisher's Exact Test				.573	.290
Linear-by-Linear Association	.747	1	.387		
N of Valid Cases	164				

a. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.54.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 22: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 2 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 3: Το ηλιακό μας σύστημα δεν ταυτίζεται με τον Γαλαξία.

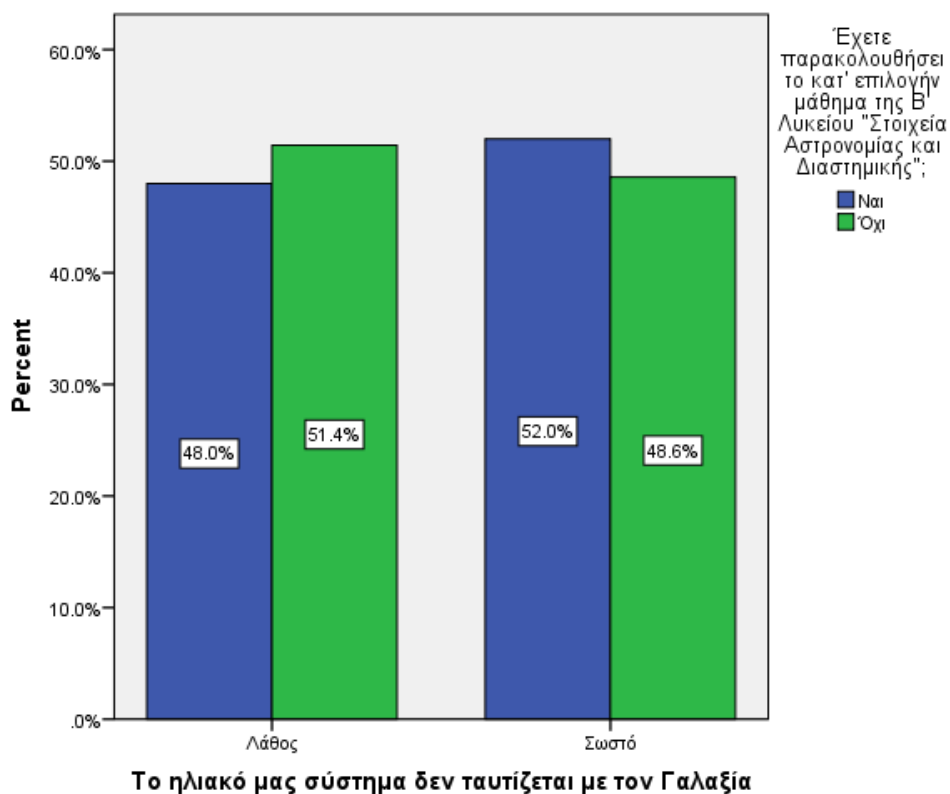
Όπως φαίνεται στον Πίνακα 23 η τιμή του χ^2 είναι 0.1 και της πιθανότητας είναι 0.752. Η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 και με αποτέλεσμα να δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας. Δεν υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 3 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Το συμπέρασμα αυτό φαίνεται και στο Γράφημα 23.

Πίνακας 23: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.100 ^a	1	.752		
Continuity Correction ^b	.010	1	.921		
Likelihood Ratio	.100	1	.752		
Fisher's Exact Test				.830	.460
Linear-by-Linear Association	.099	1	.753		
N of Valid Cases	165				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12.27.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 23: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 3 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 4: Το ηλιακό μας σύστημα αποτελείται μόνο από τον Ήλιο και τους πλανήτες.

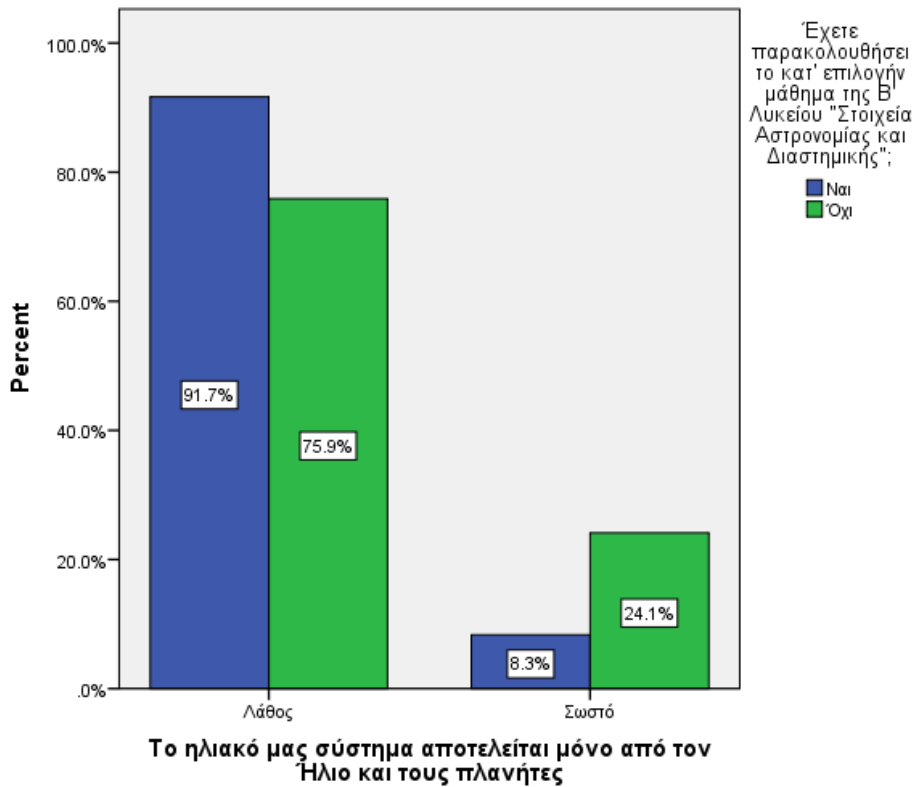
Ο Πίνακας 24 μας δίνει και εδώ την τιμή του χ^2 και της πιθανότητας που είναι 2.994 και 0.084, αντίστοιχα. Η πιθανότητα είναι και σε αυτή την ερώτηση μεγαλύτερη του 0.05 και έτσι δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας. Δεν υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 4 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Το Γράφημα 24, μας δίνει τη γραφική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων σε σχέση με την παρακολούθηση ή μη του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο λύκειο.

Πίνακας 24: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	2.994 ^a	1	.084		
Continuity Correction ^b	2.140	1	.143		
Likelihood Ratio	3.577	1	.059		
Fisher's Exact Test				.109	.064
Linear-by-Linear Association	2.976	1	.085		
N of Valid Cases	165				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.24.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 24: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 4 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 5: Οι πλανήτες δεν εμφανίζονται στην ίδια θέση κάθε βράδυ.

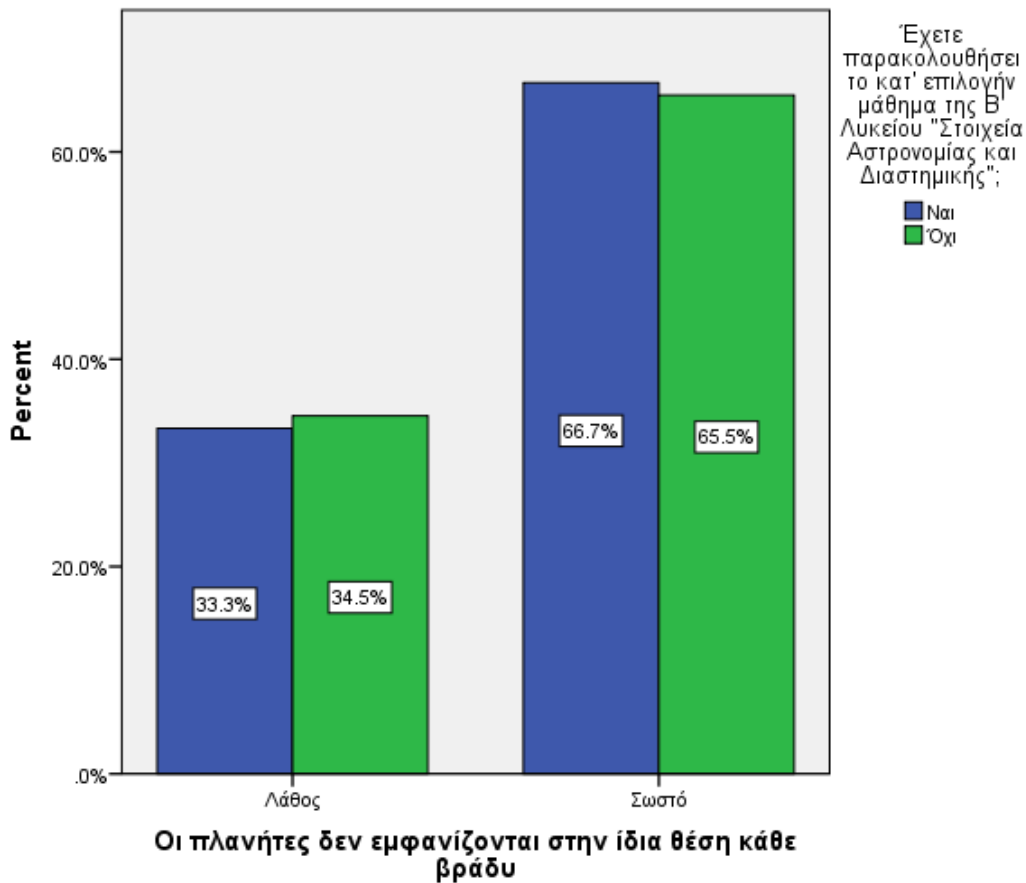
Από τον Πίνακα 25 παίρνουμε την τιμή του χ^2 και της πιθανότητας που είναι 0.013 και 0.909, αντίστοιχα. Η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 και έτσι ισχύει η μηδενική υπόθεση εργασίας που λέει πως οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες, επομένως δεν υπάρχει σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 5 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Το Γράφημα 25, δείχνει καθαρά το αποτέλεσμα αυτό καθώς οι απόφοιτοι που έχουν παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα της Αστρονομίας έδωσαν σχεδόν το ίδιο ποσοστό σωστών απαντήσεων με τους απόφοιτους που δεν το παρακολούθησαν.

Πίνακας 25: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.013 ^a	1	.909		
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.013	1	.909		
Fisher's Exact Test				1.000	.554
Linear-by-Linear Association	.013	1	.909		
N of Valid Cases	163				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.25.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 25: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 5 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 6: Ο Ήλιος δεν είναι αστέρι επειδή δεν είναι ορατός τη νύχτα.

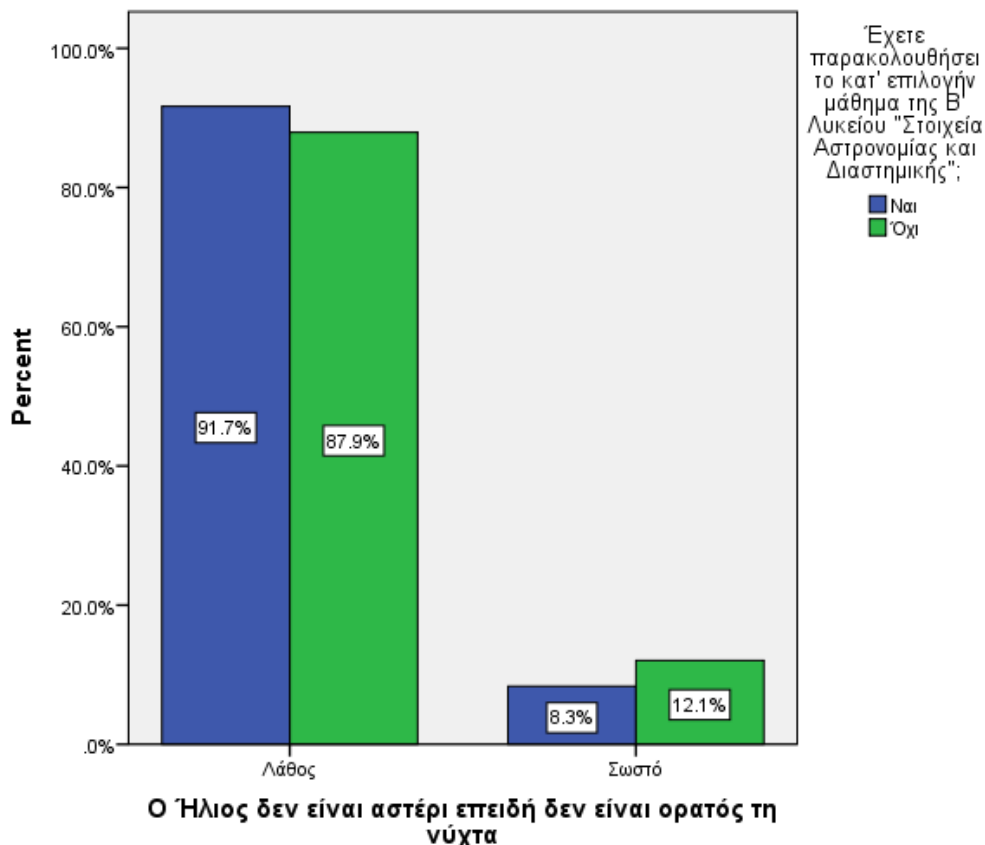
Η τιμή του χ^2 και της πιθανότητας που είναι 0.279 και 0.597, αντίστοιχα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 26. Η πιθανότητα είναι και εδώ μεγαλύτερη του 0.05 και έτσι δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας. Δεν υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 6 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Το Γράφημα 26, μας δίνει τη γραφική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων σε σχέση με την παρακολούθηση ή μη του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο λύκειο και βλέπουμε τα αποτελέσματα της σύγκρισης. Οι απόφοιτοι που έχουν παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα της Αστρονομίας έδωσαν σχεδόν το ίδιο ποσοστό σωστών απαντήσεων με τους απόφοιτους που δεν το παρακολούθησαν.

Πίνακας 26: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.279 ^a	1	.597		
Continuity Correction ^b	.033	1	.855		
Likelihood Ratio	.301	1	.583		
Fisher's Exact Test				1.000	.454
Linear-by-Linear Association	.277	1	.598		
N of Valid Cases	165				

a. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.76.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 26: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 6 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 7: Όλοι οι πλανήτες έχουν στερεό φλοιό.

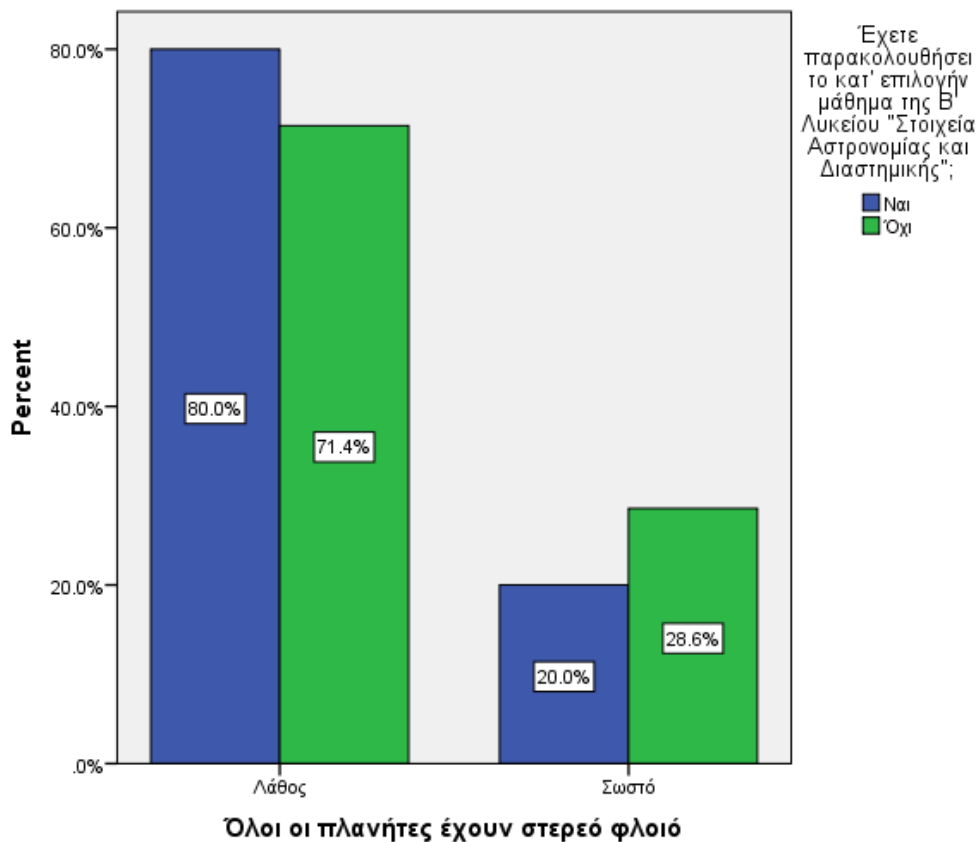
Η τιμή του χ^2 και της πιθανότητας που είναι 0.786 και 0.375, αντίστοιχα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 27. Η πιθανότητα είναι και εδώ μεγαλύτερη του 0.05 και έτσι δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας. Δεν υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 7 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Το Γράφημα 27, μας δίνει τη γραφική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων σε σχέση με την παρακολούθηση ή μη του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο λύκειο και βλέπουμε τα αποτελέσματα της σύγκρισης. Η διαφορά στα ποσοστά των σωστών απαντήσεων είναι μόνο 8.6% μεταξύ των αποφοίτων που έχουν παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα και όσων δεν το έχουν παρακολουθήσει.

Πίνακας 27: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.786 ^a	1	.375		
Continuity Correction ^b	.413	1	.520		
Likelihood Ratio	.829	1	.363		
Fisher's Exact Test				.470	.266
Linear-by-Linear Association	.781	1	.377		
N of Valid Cases	165				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6.82.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 27: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 7 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 8: Ο πλανήτης Άρης έχει μικρότερο μέγεθος από τη Γη.

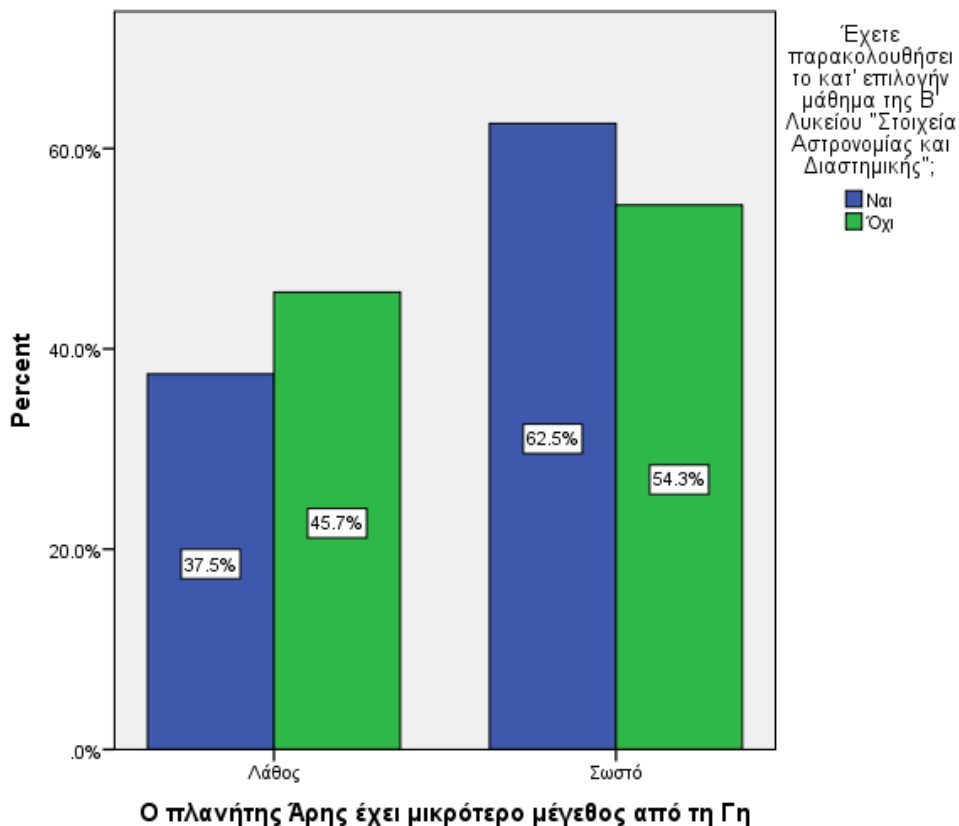
Ο Πίνακας 28 μας δίνει την τιμή του χ^2 και της πιθανότητας που είναι 0.550 και 0.458, αντίστοιχα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 28. Η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 με αποτέλεσμα να δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας. Δεν υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 8 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Το Γράφημα 28, μας δίνει τη γραφική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων σε σχέση με την παρακολούθηση ή μη του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο λύκειο και βλέπουμε τα αποτελέσματα της σύγκρισης. Η διαφορά στα ποσοστά των σωστών απαντήσεων είναι μόνο 8.2% μεταξύ των αποφοίτων που έχουν παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα και όσων δεν το έχουν παρακολουθήσει.

Πίνακας 28: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.550 ^a	1	.458		
Continuity Correction ^b	.270	1	.604		
Likelihood Ratio	.557	1	.456		
Fisher's Exact Test				.511	.304
Linear-by-Linear Association	.547	1	.460		
N of Valid Cases	162				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.67.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 28: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 8 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 9: Η Σελήνη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της.

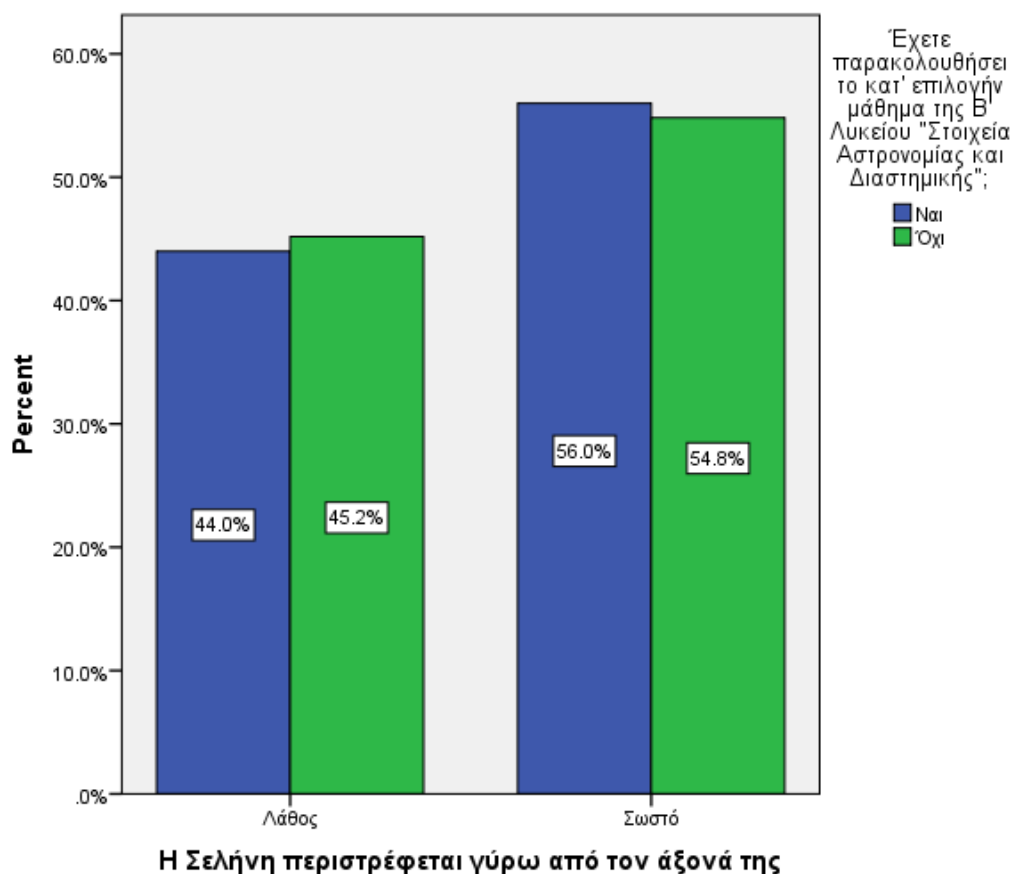
Η τιμή του χ^2 και της πιθανότητας δίνεται από τον Πίνακα 29 και είναι 0.550 και 0.458, αντίστοιχα. Βλέπουμε πως η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 με αποτέλεσμα να δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας. Δεν υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 9 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Στο Γράφημα 29, βλέπουμε τη γραφική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων σε σχέση με την παρακολούθηση ή μη του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο λύκειο. Βλέπουμε πως οι απόφοιτοι που έχουν παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα της Αστρονομίας έδωσαν σχεδόν το ίδιο ποσοστό σωστών απαντήσεων με τους απόφοιτους που δεν το παρακολούθησαν.

Πίνακας 29: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.012 ^a	1	.913		
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.012	1	.913		
Fisher's Exact Test				1.000	.545
Linear-by-Linear Association	.012	1	.913		
N of Valid Cases	160				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11.25.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 29: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 9 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 10: Η Σελήνη είναι αυτόφωτο σώμα.

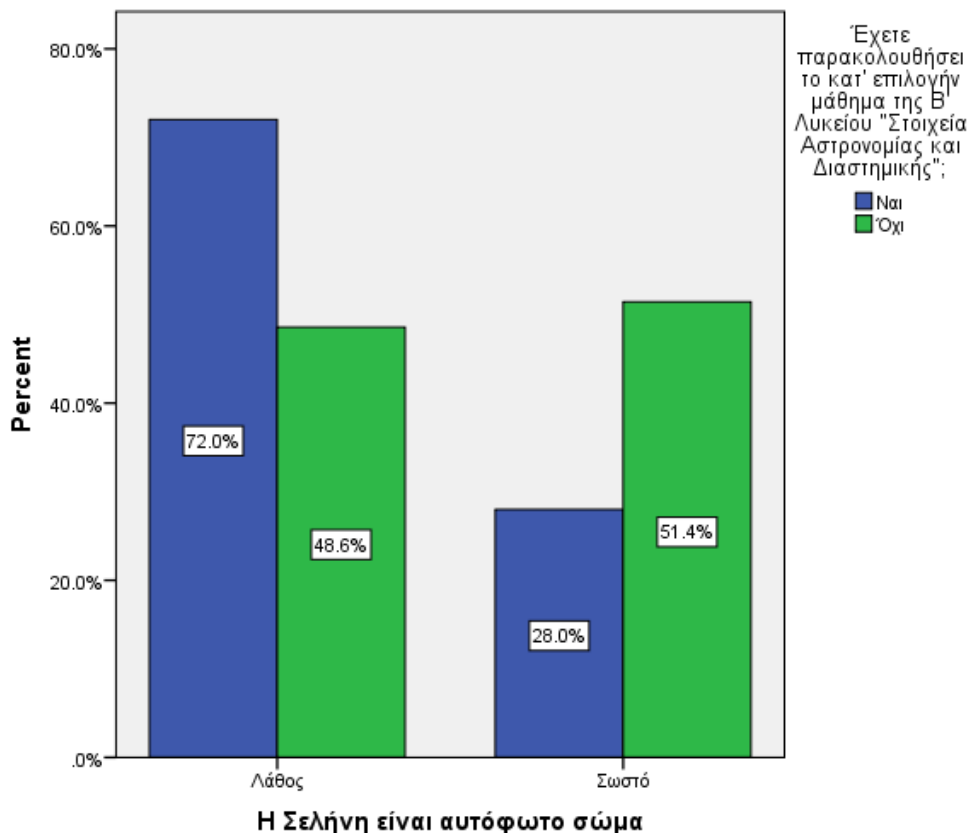
Ο Πίνακας 30 μας δίνει την τιμή του χ^2 και της πιθανότητας και είναι ίσες με 0.550 και 0.458, αντίστοιχα. Αυτή είναι η πρώτη περίπτωση αυτής της υποενότητας που συναντούμε πιθανότητα με τιμή μικρότερη του 0.05. Αυτό σημαίνει πως απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση εργασίας. Υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 10 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Στο Γράφημα 30, βλέπουμε τη γραφική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων σε σχέση με την παρακολούθηση ή μη του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο λύκειο. Βλέπουμε πως οι απόφοιτοι που έχουν παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα της Αστρονομίας στο λύκειο έδωσαν σωστή απάντηση σε ποσοστό 23.4% μεγαλύτερο σε σχέση με τους απόφοιτους που δεν το παρακολούθησαν.

Πίνακας 30: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	4.666 ^a	1	.031		
Continuity Correction ^b	3.774	1	.052		
Likelihood Ratio	4.827	1	.028		
Fisher's Exact Test				.049	.025
Linear-by-Linear Association	4.637	1	.031		
N of Valid Cases	165				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11.97.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 30: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 10 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 11: Ο Ήλιος έχει στερεό φλοιό.

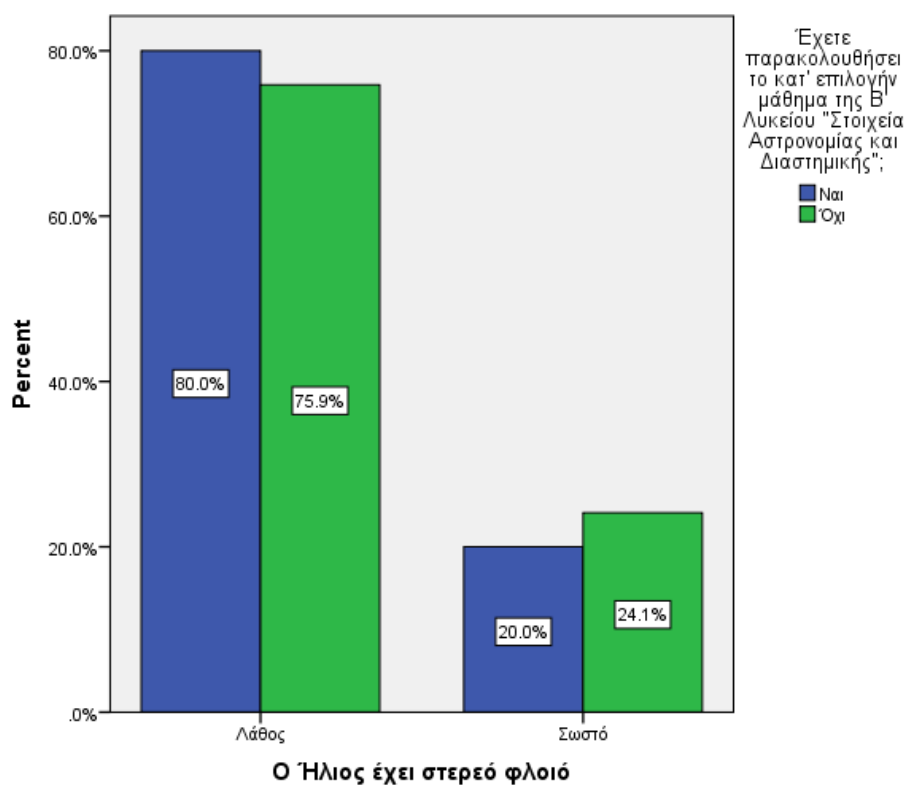
Όπως φαίνεται στον Πίνακα 31 η τιμή του χ^2 είναι 0.2 και της πιθανότητας είναι 0.655. Η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 και ως εκ τούτου δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει ότι οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Δεν υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 11 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Το συμπέρασμα αυτό είναι φανερό και από το Γράφημα 31, μιας και τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων των αποφοίτων των δύο κατευθύνσεων δεν διέφεραν πολύ. Η διαφορά τους ήταν μόνο 4.1%.

Πίνακας 31: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.200 ^a	1	.655		
Continuity Correction ^b	.037	1	.848		
Likelihood Ratio	.206	1	.650		
Fisher's Exact Test				.801	.437
Linear-by-Linear Association	.199	1	.656		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.87.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 31: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 11 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 12: Η μεγέθυνση δεν είναι το σημαντικότερο κριτήριο ποιότητας ενός οπτικού τηλεσκοπίου.

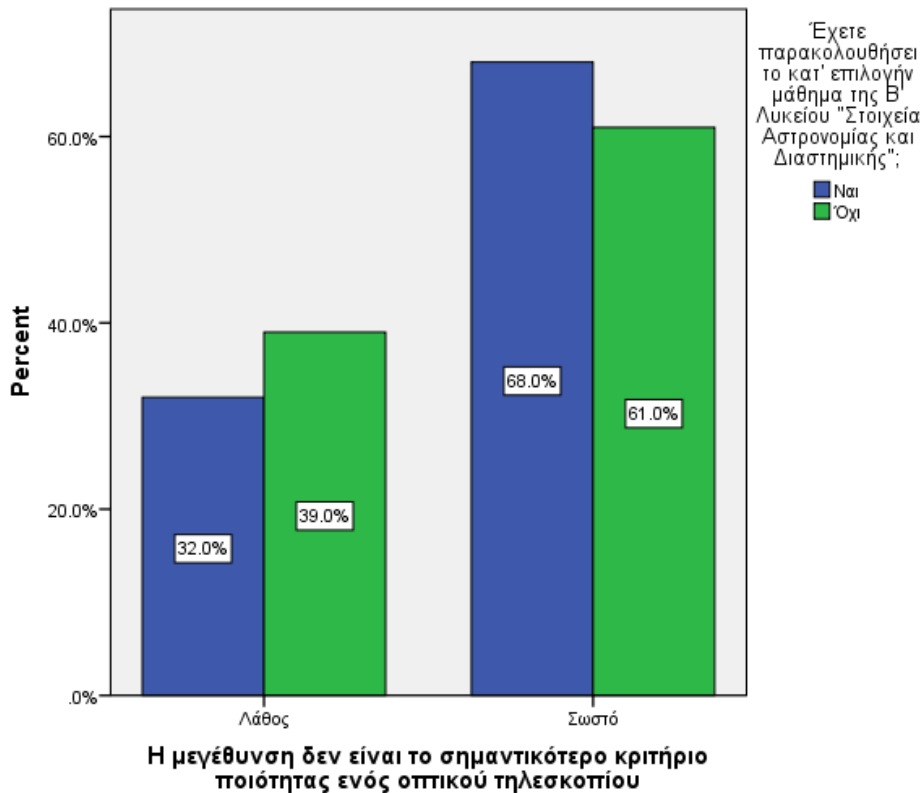
Ο Πίνακας 32 παρουσιάζει τις τιμές του χ^2 και της πιθανότητας και είναι ίσες με 0.443 και 0.506 αντίστοιχα. Η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 που σημαίνει πως δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας. Δεν υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 12 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Το Γράφημα 32, μας δείχνει τη γραφική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων και βλέπουμε τη μικρή διαφορά στις σωστές απαντήσεις μεταξύ των φοιτητών που έχουν παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα της Αστρονομίας και όσων δεν το έχουν παρακολουθήσει. Η διαφορά τους ήταν μόνο 7%.

Πίνακας 32: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.443 ^a	1	.506		
Continuity Correction ^b	.195	1	.659		
Likelihood Ratio	.451	1	.502		
Fisher's Exact Test				.656	.333
Linear-by-Linear Association	.440	1	.507		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.49.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 32: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 12 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 13: Ο Πλούτωνας είναι το πιο απομακρυσμένο αντικείμενο του ηλιακού μας συστήματος.

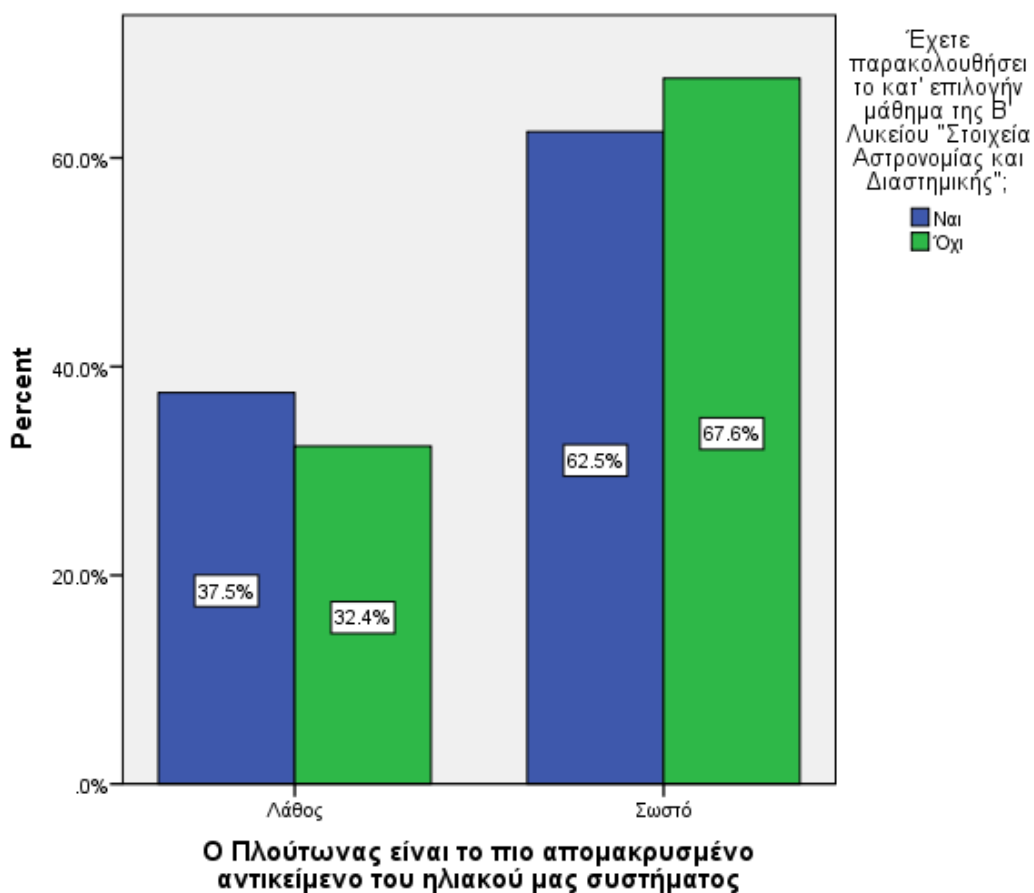
Όπως μας δείχνει ο Πίνακας 33 η τιμή του χ^2 είναι 0.243 και της πιθανότητας είναι 0.622. Η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 και ως εκ τούτου δεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση εργασίας που μας λέει ότι οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Δεν υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 13 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας. Το συμπέρασμα αυτό είναι φανερό και από το Γράφημα 33, μιας και τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων των αποφοίτων των δύο κατευθύνσεων δεν διέφεραν πολύ. Η διαφορά τους ήταν μόνο 5.1%.

Πίνακας 33: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.243 ^a	1	.622		
Continuity Correction ^b	.066	1	.797		
Likelihood Ratio	.239	1	.625		
Fisher's Exact Test				.643	.392
Linear-by-Linear Association	.241	1	.623		
N of Valid Cases	163				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.95.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 33: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 13 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 14: Οι αποστάσεις μεταξύ των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος δεν είναι ίσες.

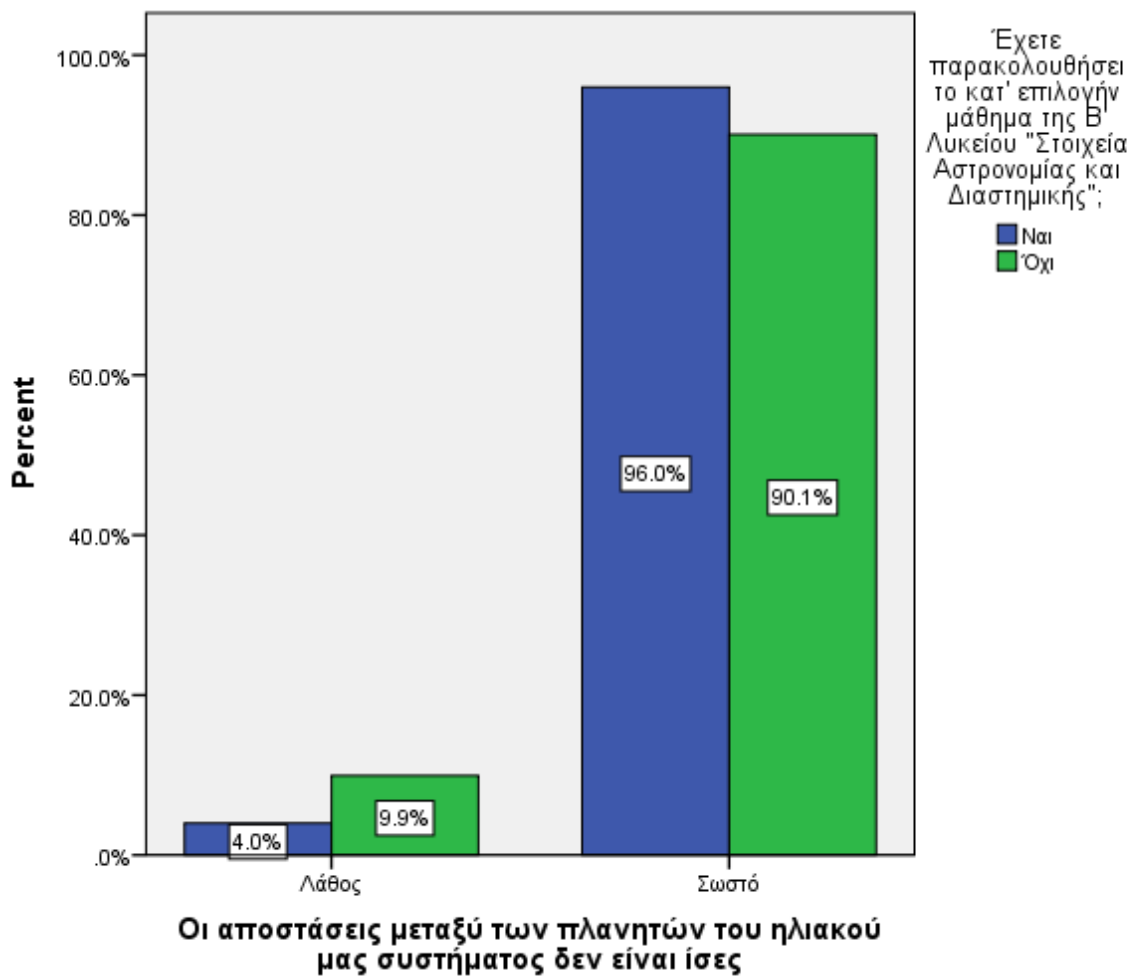
Στην περίπτωση αυτή η τιμή του χ^2 είναι 0.908 και της πιθανότητας είναι 0.341. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 34, η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη του 0.05 με αποτέλεσμα να ισχύει η μηδενική υπόθεση εργασίας, H_0 . Δεν υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 14 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο. Αυτό είναι φανερό και από το Γράφημα 34, μιας και μας δείχνει πως τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων των αποφοίτων των δύο κατευθύνσεων δεν διέφεραν πολύ. Η διαφορά τους ήταν μόνο 5.9%.

Πίνακας 34: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.908 ^a	1	.341		
Continuity Correction ^b	.330	1	.566		
Likelihood Ratio	1.090	1	.297		
Fisher's Exact Test				.473	.303
Linear-by-Linear Association	.903	1	.342		
N of Valid Cases	166				

a. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.26.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 34: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 14 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 15: Όλοι οι πλανήτες έχουν το ίδιο μέγεθος με τη Γη.

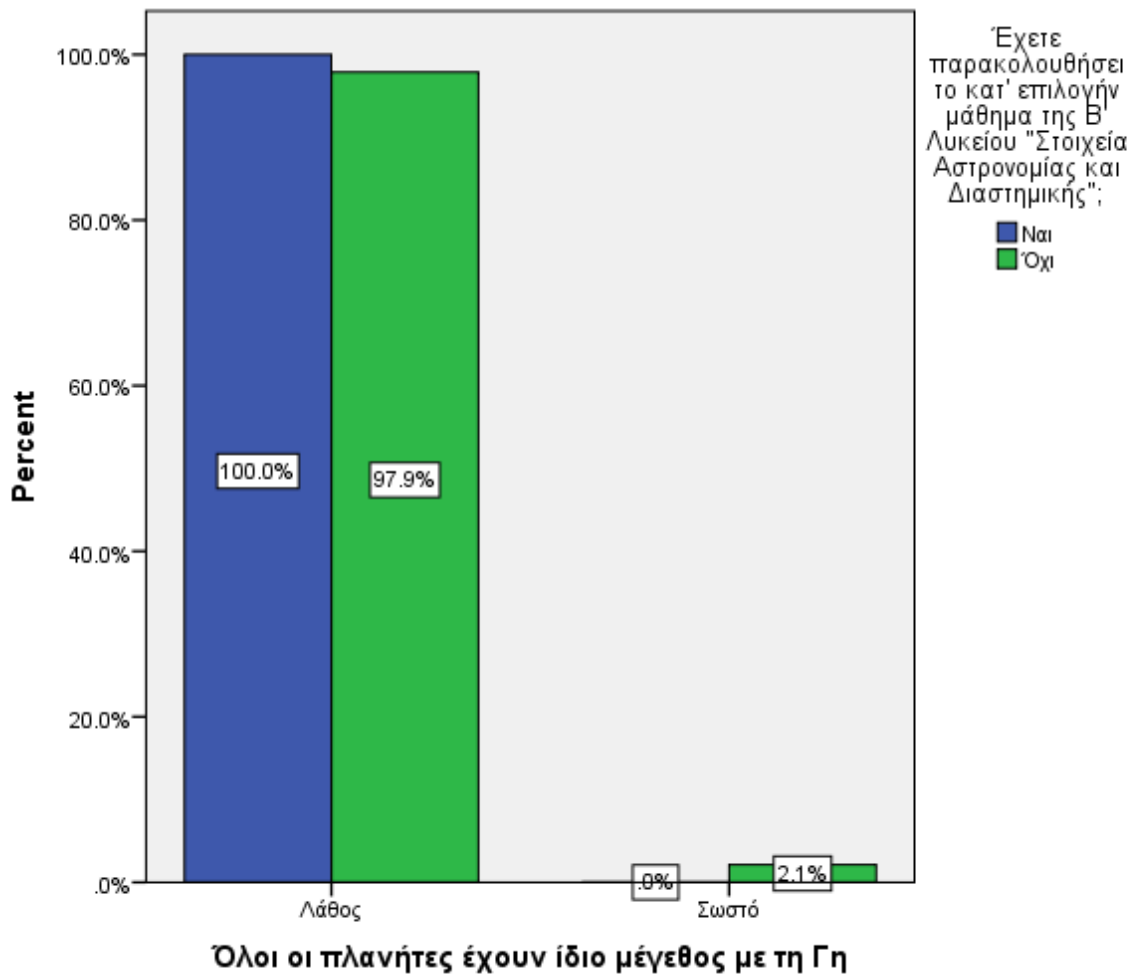
Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, έτσι και εδώ η τιμή της πιθανότητας είναι μεγαλύτερη του 0.05. Όπως μας δείχνει ο Πίνακας 35 η τιμή του χ^2 είναι 0.542 και της πιθανότητας είναι 0.462. Δεν υπάρχει επομένως ούτε εδώ εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 15 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο. Το Γράφημα 35, αντικατοπτρίζει αυτό το αποτέλεσμα καθώς οι σωστές απαντήσεις των αποφοίτων των δύο κατευθύνσεων δεν διέφεραν πολύ. Η διαφορά τους ήταν μόνο 2.1%. Να υπενθυμίσουμε σε αυτό το σημείο πως είναι η μόνη στην οποία οι απόφοιτοι της μιας εκ των δύο κατευθύνσεων (τεχνολογικής) έδωσαν στο σύνολό τους σωστή απάντηση και όπως φαίνεται στο ίδιο γράφημα οι απόφοιτοι που παρακολούθησαν το κατ' επιλογήν μάθημα της Αστρονομίας στο Λύκειο έδωσαν και αυτοί στο σύνολό τους τη σωστή απάντηση. Βλέπουμε επίσης με βάση την υποσημείωση α πως και εδώ δύο κελιά (50%) έχουν αναμενόμενη συχνότητα μικρότερη του 5. Η ελάχιστη αναμενόμενη συχνότητα είναι 0.45. Με βάση τη βιβλιογραφία προτείνεται η επανακωδικοποίηση της μεταβλητής, που όμως στην περίπτωση αυτή δεν έγινε.

Πίνακας 35: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.542 ^a	1	.462		
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.989	1	.320		
Fisher's Exact Test				1.000	.611
Linear-by-Linear Association	.538	1	.463		
N of Valid Cases	166				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .45.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 35: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 15 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 16: Στο ηλιακό μας σύστημα υπάρχουν περισσότερα από ένα αστέρια.

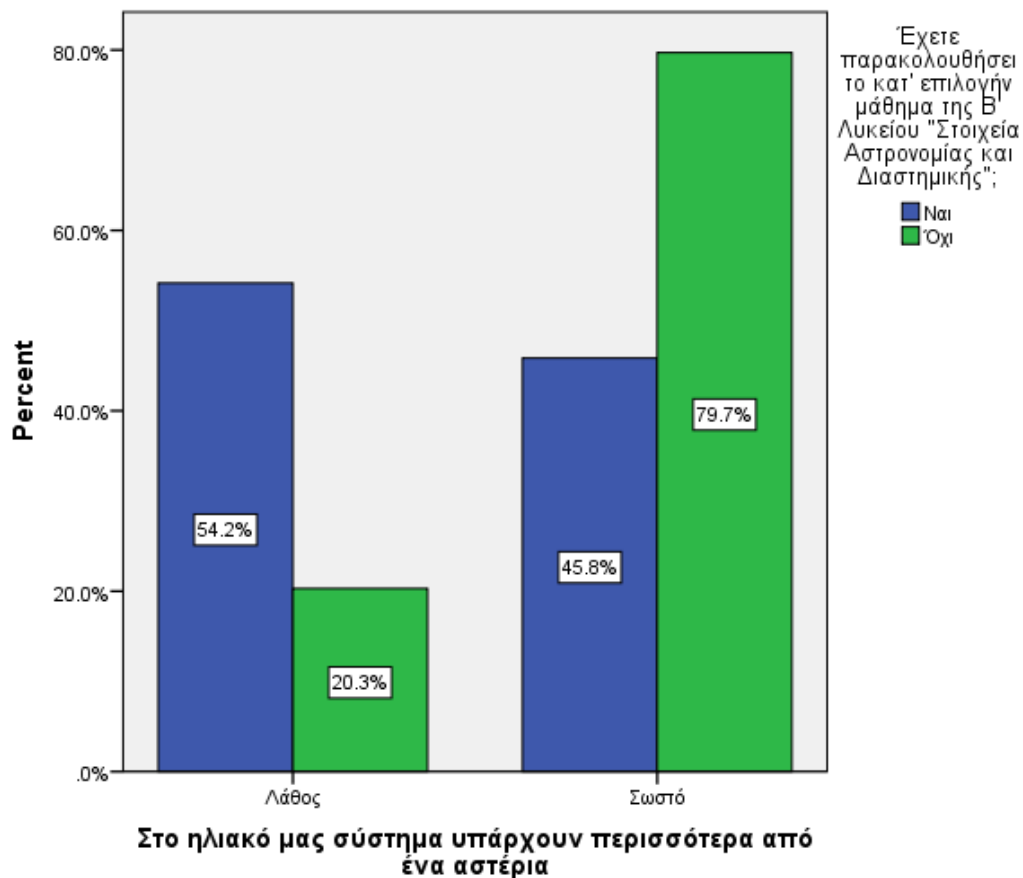
Στην περίπτωση αυτή εν αντιθέσει με την πλειονότητα των ερωτήσεων αυτής της υποενότητας, η τιμή της πιθανότητας είναι μικρότερη του 0.05. Όπως μας δείχνει ο Πίνακας 36 η τιμή του χ^2 είναι 12.412 και της πιθανότητας είναι 0. Σε αυτή την περίπτωση απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση εργασίας και υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 16 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο. Στο Γράφημα 36 βλέπουμε τη μεγάλη διαφορά στο ποσοστό σωστών απαντήσεων όσων αποφοίτων είχαν παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα σε σχέση με όσους δεν το είχαν παρακολουθήσει με τη διαφορά αυτή να αγγίζει το 34%.

Πίνακας 36: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	12.412 ^a	1	.000		
Continuity Correction ^b	10.685	1	.001		
Likelihood Ratio	10.970	1	.001		
Fisher's Exact Test				.001	.001
Linear-by-Linear Association	12.335	1	.000		
N of Valid Cases	162				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6.07.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 36: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 16 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 17: Η Σελήνη εκτελεί μια πλήρη περιφορά γύρω από τη Γη στη διάρκεια μιας ημέρας.

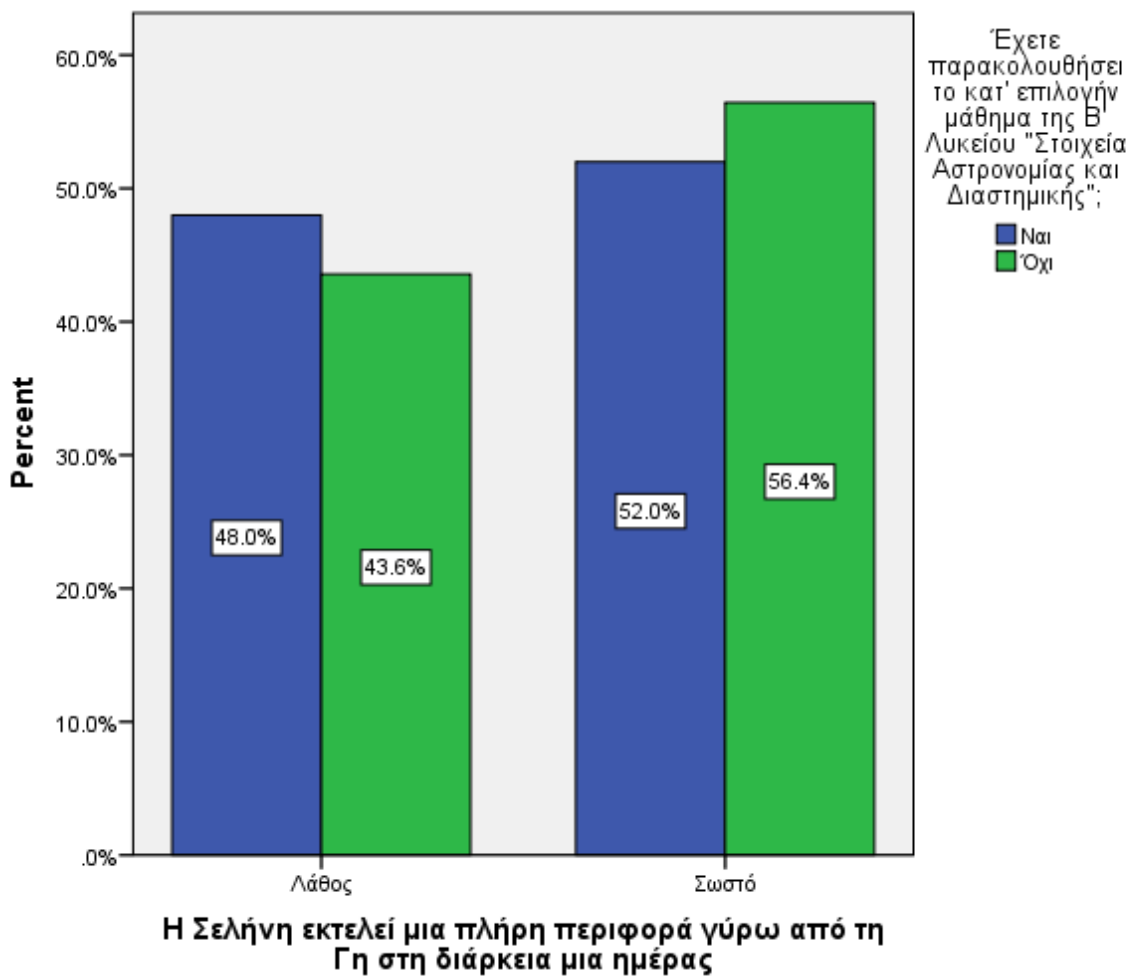
Η τιμή της πιθανότητας εδώ είναι όπως μας δείχνει ο Πίνακας 37 μεγαλύτερη του 0.05. Η τιμή του χ^2 είναι 0.169 και της πιθανότητας είναι 0.681. Ισχύει επομένως η μηδενική υπόθεση εργασίας και έτσι δεν υπάρχει ούτε εδώ εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 17 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο. Το Γράφημα 37, αντικατοπτρίζει αυτό το αποτέλεσμα καθώς οι σωστές απαντήσεις και στις δύο κατηγορίες των αποφοίτων διέφεραν μόνο 4.4%.

Πίνακας 37: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.169 ^a	1	.681		
Continuity Correction ^b	.037	1	.848		
Likelihood Ratio	.168	1	.682		
Fisher's Exact Test				.827	.422
Linear-by-Linear Association	.168	1	.682		
N of Valid Cases	165				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11.06.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 37: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 17 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 18: Οι δακτύλιοι του Κρόνου δεν είναι συμπαγείς.

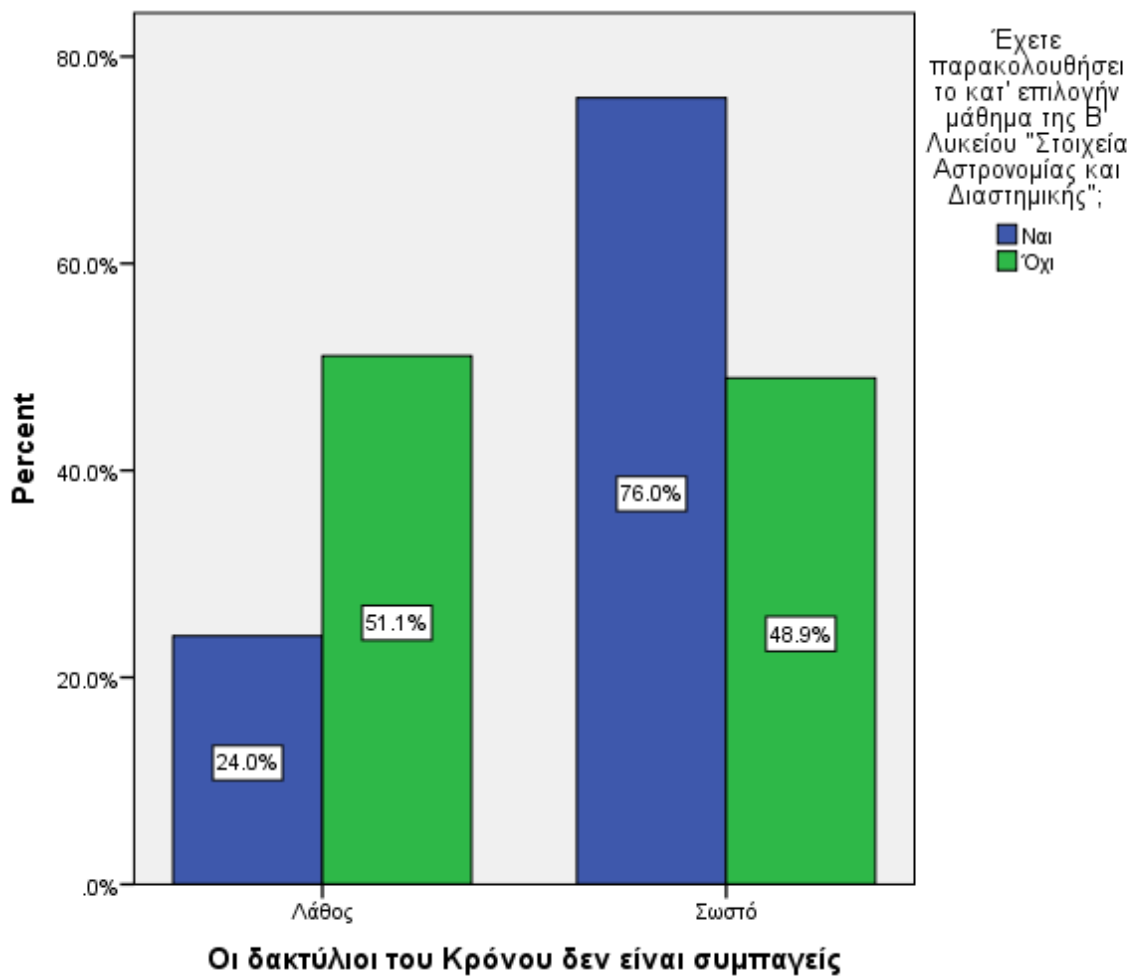
Συναντούμε και στην περίπτωση τιμή πιθανότητας μικρότερη του 0.05 όπως σε άλλες δύο περιπτώσεις της υποενοότητας αυτής. Όπως μας δείχνει ο Πίνακας 38 η τιμή του χ^2 είναι 6.244 και της πιθανότητας είναι 0.012. Σε αυτή την περίπτωση απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση εργασίας και υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 18 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο. Στο Γράφημα 38 βλέπουμε τη μεγάλη διαφορά στο ποσοστό σωστών απαντήσεων όσων αποφοίτων είχαν παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα σε σχέση με όσους δεν το είχαν παρακολουθήσει με τη διαφορά αυτή να αγγίζει το 27%.

Πίνακας 38: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	6.244 ^a	1	.012		
Continuity Correction ^b	5.205	1	.023		
Likelihood Ratio	6.564	1	.010		
Fisher's Exact Test				.016	.010
Linear-by-Linear Association	6.206	1	.013		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 11.75.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 38: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 18 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 19: Στη Σελήνη υπάρχει βαρύτητα.

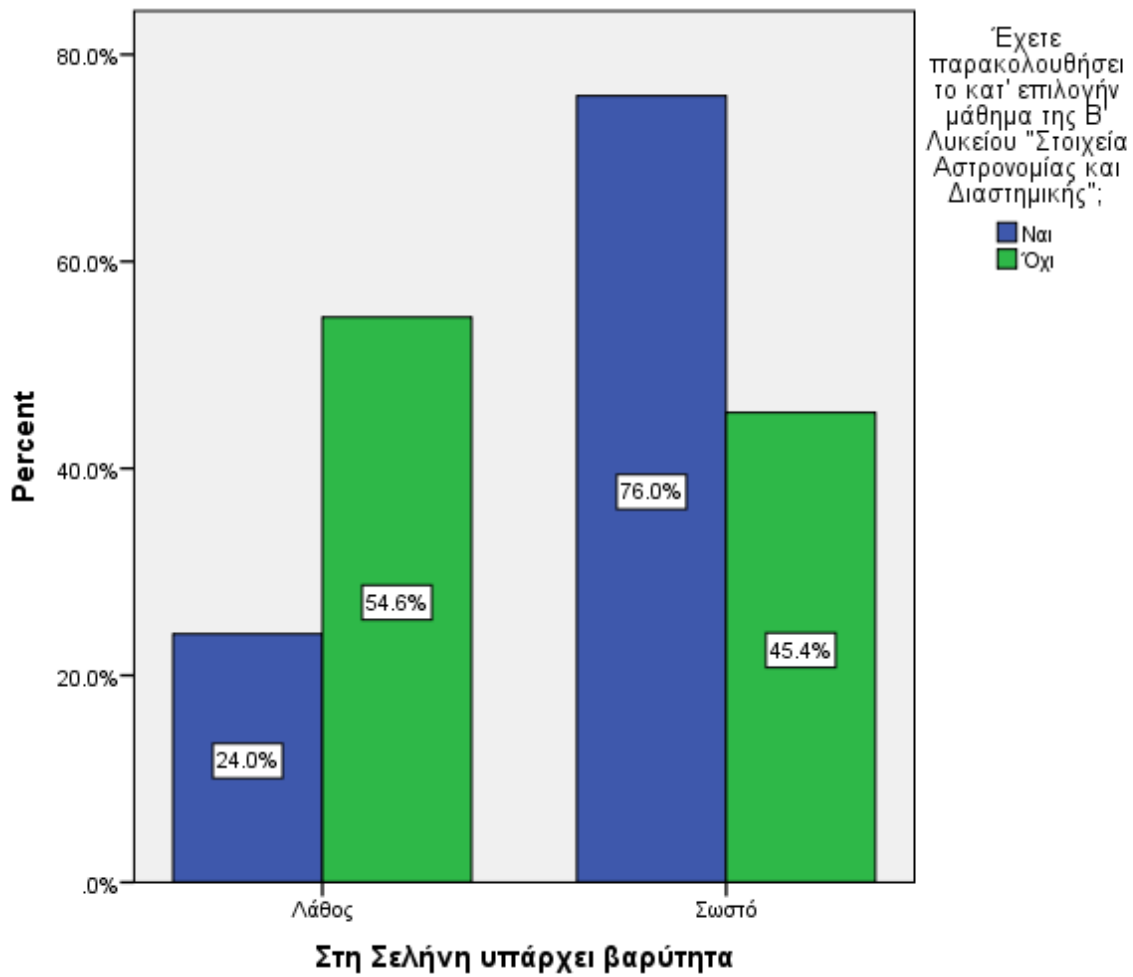
Αυτή είναι η τελευταία περίπτωση στην οποία έχουμε σε αυτή την υποενότητα τιμή πιθανότητας μικρότερη του 0.05. Η τιμή του χ^2 είναι 7.959 και της πιθανότητας είναι 0.005, όπως φαίνεται στον Πίνακα 39. Απορρίπτεται και εδώ η μηδενική υπόθεση εργασίας και υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 19 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο. Στο Γράφημα 39 βλέπουμε τη μεγάλη διαφορά στο ποσοστό σωστών απαντήσεων όσων αποφοίτων είχαν παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα σε σχέση με όσους δεν το είχαν παρακολουθήσει με τη διαφορά αυτή να είναι ίση με 30.6%.

Πίνακας 39: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	7.959 ^a	1	.005		
Continuity Correction ^b	6.781	1	.009		
Likelihood Ratio	8.304	1	.004		
Fisher's Exact Test				.008	.004
Linear-by-Linear Association	7.911	1	.005		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12.50.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 39: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 19 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

Ερώτηση 20: Η Γη είναι το μεγαλύτερο αντικείμενο στο ηλιακό μας σύστημα.

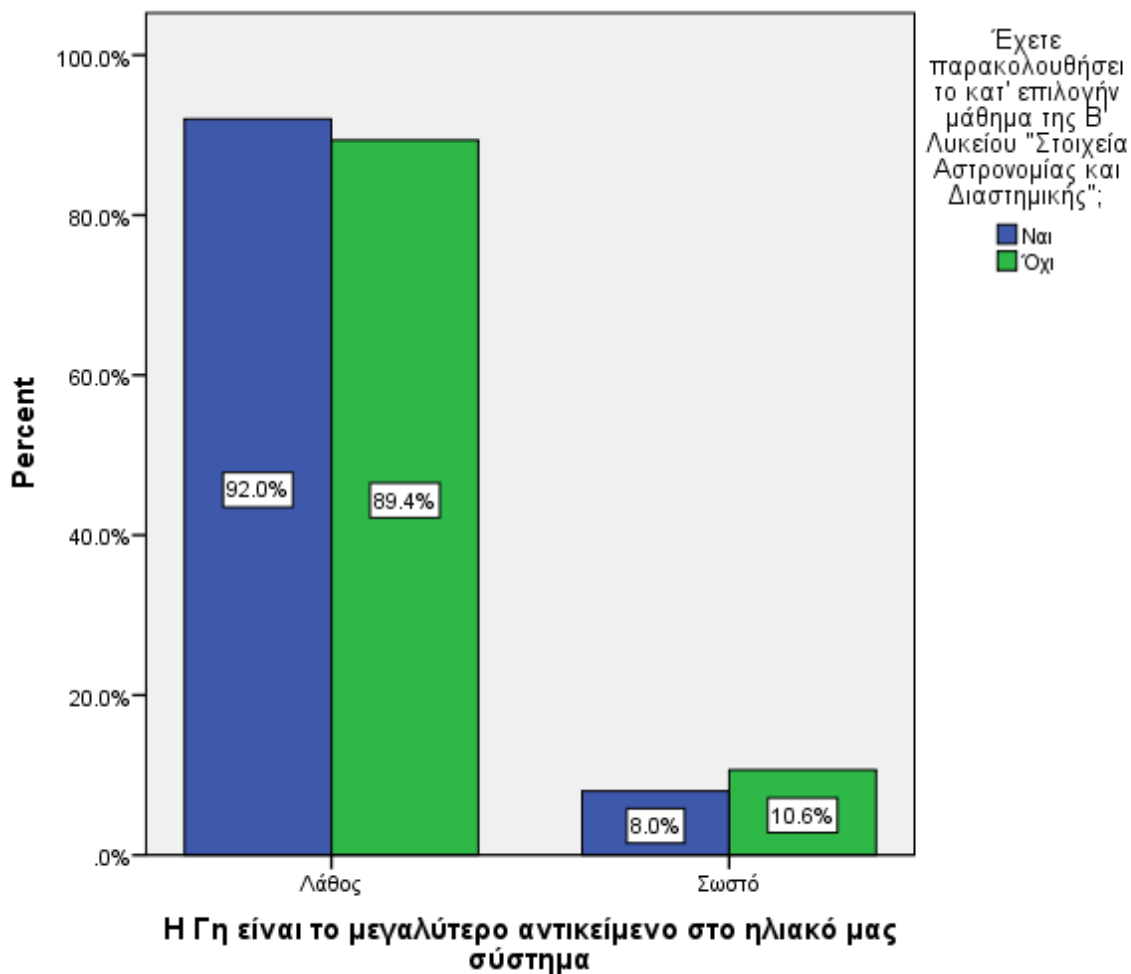
Η τιμή της πιθανότητας εδώ είναι όπως μας δείχνει ο Πίνακας 40 μεγαλύτερη του 0.05. Η τιμή του χ^2 είναι 0.161 και της πιθανότητας είναι 0.688. Ισχύει επομένως η μηδενική υπόθεση εργασίας και έτσι οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες. Δεν υπάρχει επομένως εξάρτηση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 20 και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο. Το Γράφημα 40 μας δείχνει πως και οι δύο κατηγορίες αποφοίτων έδωσαν σχεδόν σωστή απάντηση στο ίδιο ποσοστό με διαφορά μόνο 2.6%.

Πίνακας 40: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	.161 ^a	1	.688		
Continuity Correction ^b	.002	1	.966		
Likelihood Ratio	.170	1	.680		
Fisher's Exact Test				1.000	.511
Linear-by-Linear Association	.160	1	.689		
N of Valid Cases	166				

a. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.56.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 40: Σχέση των απαντήσεων των αποφοίτων στην Ερώτηση 20 συγκριτικά με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο

3.3 Σύγκριση ως προς τη σχέση του φύλου και του ενδιαφέροντος για την Αστρονομία

Στην υποενότητα αυτή εξετάστηκε η σχέση του φύλου των αποφοίτων με το ενδιαφέρον τους στην Αστρονομία και ο Πίνακας όπως και το Γράφημα 41 μας δίνουν τα αποτελέσματα. Το χ^2 στην περίπτωση αυτή είναι ίσο με 5.036 και η τιμή της πιθανότητας 0.025. Η τελευταία είναι μικρότερη του 0.05 με αποτέλεσμα να απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση εργασίας και έτσι οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες. Υπάρχει επομένως σχέση μεταξύ του φύλου και του

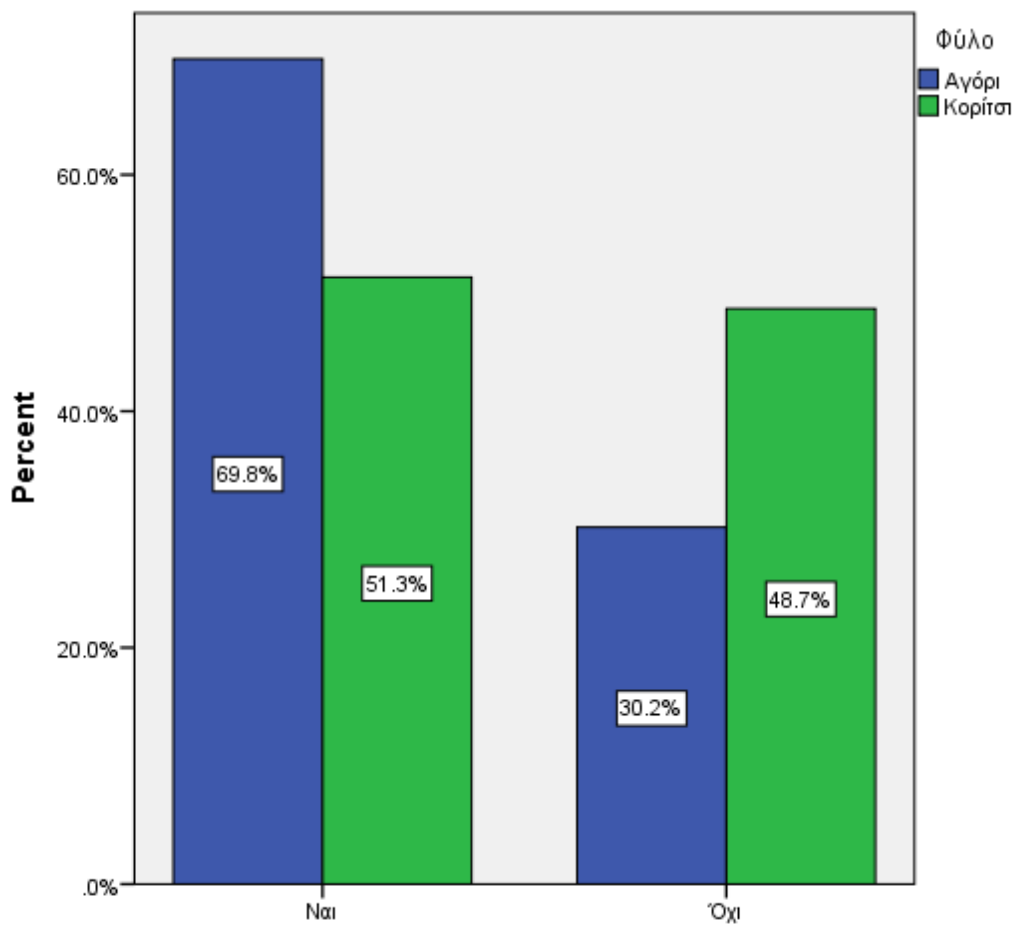
ενδιαφέροντος για την Αστρονομία με ξεκάθαρη προτίμηση των αγοριών στον κλάδο αυτό, όπως φαίνεται στο Γράφημα 41.

Πίνακας 41: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5.036 ^a	1	.025		
Continuity Correction ^b	4.309	1	.038		
Likelihood Ratio	5.151	1	.023		
Fisher's Exact Test				.029	.018
Linear-by-Linear Association	5.005	1	.025		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 22.67.

b. Computed only for a 2x2 table



Σας ενδιαφέρει ο κλάδος της αστρονομίας;

Γράφημα 41: Σχέση του φύλου των αποφοίτων και του ενδιαφέροντός τους στην Αστρονομία.

3.4 Σύγκριση ως προς τη σχέση του φύλου και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο λύκειο

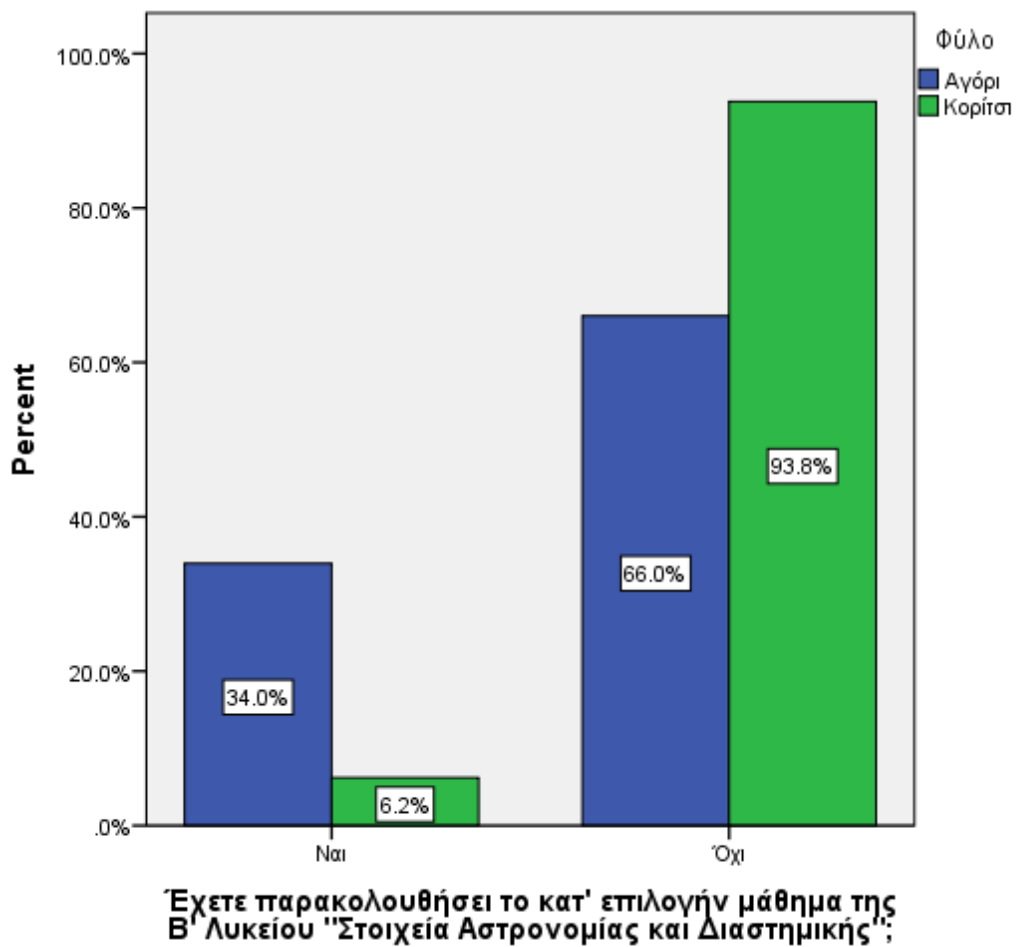
Στην υποενοότητα αυτή εξετάστηκε η σχέση του φύλου των αποφοίτων με την παρακολούθηση ή μη του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο και ο Πίνακας όπως και το Γράφημα 42 μας δίνουν τα αποτελέσματα. Το χ^2 στην περίπτωση αυτή είναι ίσο με 21.746 και η τιμή της πιθανότητας 0. Η πιθανότητα είναι και εδώ είναι μικρότερη του 0.05 με αποτέλεσμα να απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση εργασίας και έτσι οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες. Υπάρχει επομένως σχέση μεταξύ του φύλου και της παρακολούθησης του μαθήματος της Αστρονομίας, με τα αγόρια να έχουν παρακολουθήσει το μάθημα σε ποσοστό σχεδόν 30% σε σχέση με τα κορίτσια, όπως φαίνεται στο Γράφημα 42.

Πίνακας 42: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	21.746 ^a	1	.000		
Continuity Correction ^b	19.629	1	.000		
Likelihood Ratio	20.265	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	21.615	1	.000		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.98.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 42: Σχέση του φύλου των αποφοίτων και της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος στην Αστρονομία.

3.5 Σύγκριση ως προς τη σχέση της κατεύθυνσης/ τμήματος φοίτησης και του ενδιαφέροντος για την Αστρονομία

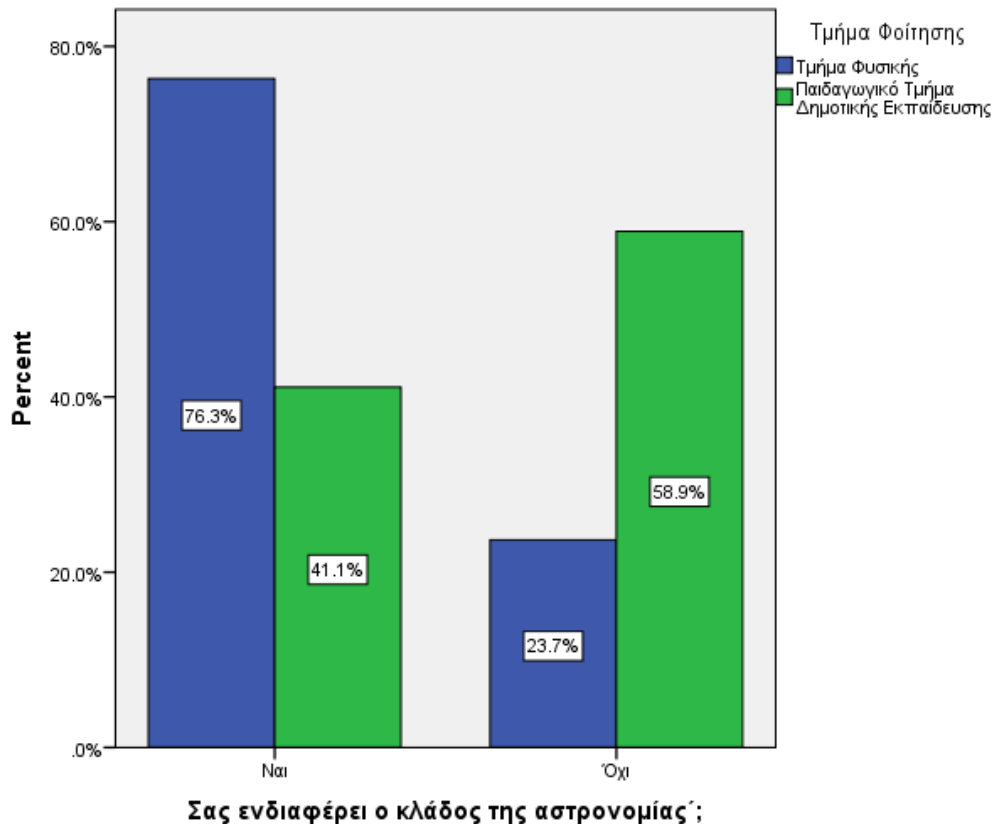
Η υποενοότητα αυτή εξετάζει τη σχέση του τμήματος φοίτησης και του ενδιαφέροντος στην Αστρονομία για το σύνολο των αποφοίτων χωρίς να λαμβάνεται υπόψιν η κατεύθυνση που οι απόφοιτοι ακολούθησαν στο Λύκειο. Ο Πίνακας και το Γράφημα 43 μας δίνουν τα αποτελέσματα της σύγκρισης. Η τιμή του χ^2 είναι ίση με 20.863 και της πιθανότητας ίση με το 0. Έχουμε επομένως πιθανότητα μικρότερη του 0.05 που σημαίνει πως απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση εργασίας και εξάρτηση των δύο μεταβλητών. Η κατεύθυνση που ακολούθησαν οι απόφοιτοι ή αλλιώς το τμήμα φοίτησης έχει σχέση με το ενδιαφέρον των αποφοίτων για την Αστρονομία. Όπως φαίνεται και στο Γράφημα 43 35.2% περισσότεροι είναι οι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης που ενδιαφέρονται για την Αστρονομία. Υπάρχει όμως σεβαστό ποσοστό αποφοίτων της θεωρητικής κατεύθυνσης που ενδιαφέρεται για την Αστρονομία και είναι 41.1%.

Πίνακας 43: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	20.863 ^a	1	.000		
Continuity Correction ^b	19.450	1	.000		
Likelihood Ratio	21.529	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	20.738	1	.000		
N of Valid Cases	166				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 32.51.

b. Computed only for a 2x2 table



Γράφημα 43: Σχέση της κατεύθυνσης που ακολούθησαν οι απόφοιτοι στο Λύκειο (ή ταυτόσημα του τμήματος φοίτησης) και του ενδιαφέροντός τους στην Αστρονομία.

3.6 Σύγκριση ως προς τη σχέση του ενδιαφέροντος για την Αστρονομία και της βαθμολογικής κλίμακας

Το ανώνυμο ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε στους αποφοίτους αποτελούνταν από 20 ερωτήσεις και όπως παρουσιάστηκε στις προηγούμενες ενότητες εξετάστηκε η σχέση μεταξύ διαφορετικών μεταβλητών. Εκτός από τις συγκρίσεις αυτές βαθμολογήθηκαν οι απαντήσεις στις ερωτήσεις που έδωσαν οι απόφοιτοι, αξιολογήθηκαν με άριστα το 20 και χωρίστηκαν σε 5

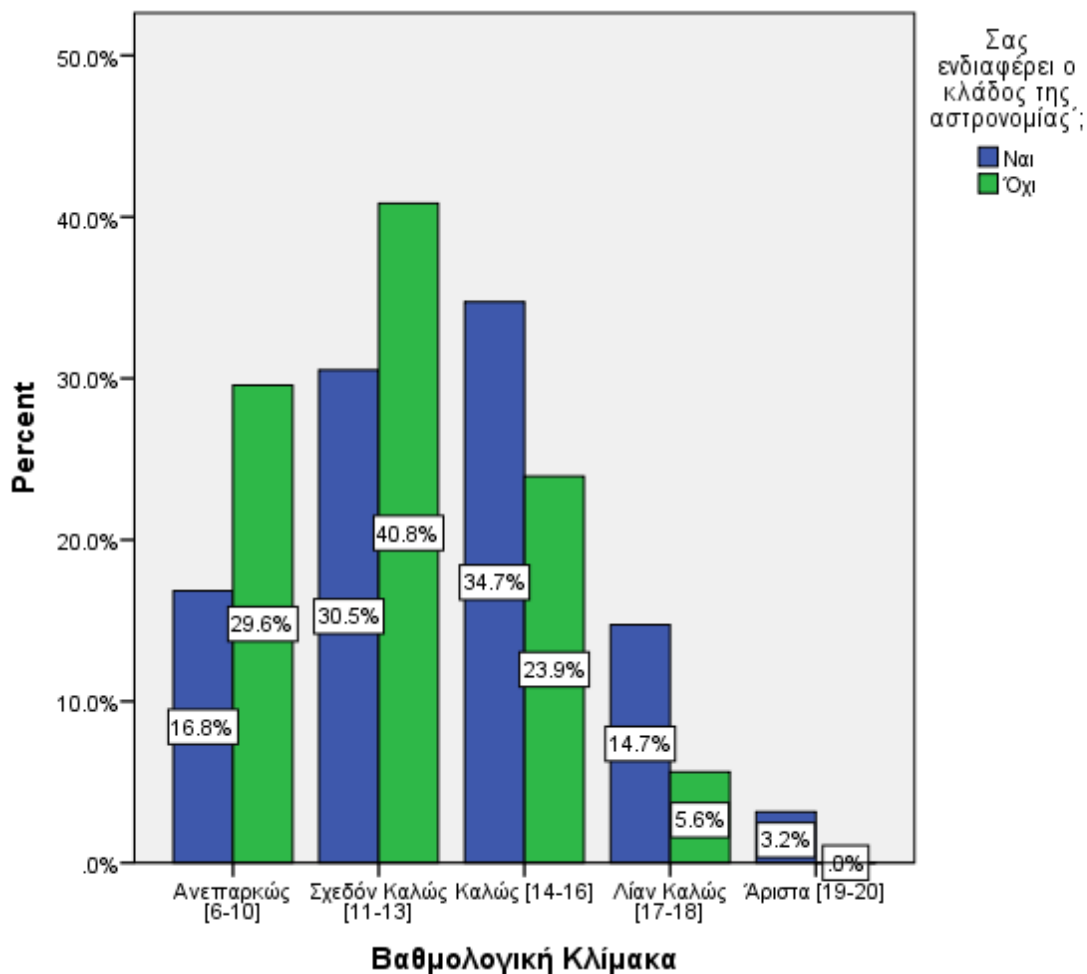
κατηγορίες με περιγραφική βαθμολογία από “Ανεπαρκώς” μέχρι “Άριστα”. Στην υποενότητα αυτή εξετάζεται η σχέση του ενδιαφέροντος για την Αστρονομία με τη βαθμολογική κλίμακα.

Ο Πίνακας και το Γράφημα 44 μας δίνουν τα αποτελέσματα της σύγκρισης. Η τιμή του χ^2 είναι ίση με 11.114 και της πιθανότητας ίση με το 0.025. Έχουμε και εδώ πιθανότητα μικρότερη του 0.05 που σημαίνει πως απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση εργασίας με αποτέλεσμα την εξάρτηση των δύο μεταβλητών. Το ενδιαφέρον των αποφοίτων για την Αστρονομία σχετίζεται με τη βαθμολογία που είχε το κάθε ερωτηματολόγιο. Όπως φαίνεται και στο Γράφημα 44 οι απόφοιτοι με χαμηλότερη βαθμολογία δεν ενδιαφέρονται για την Αστρονομία και το αντίστροφο.

Πίνακας 44: Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	11.114 ^a	4	.025
Likelihood Ratio	12.450	4	.014
Linear-by-Linear Association	10.608	1	.001
N of Valid Cases	166		

a. 2 cells (20.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.28.



Γράφημα 44: Σχέση του ενδιαφέροντος των αποφοίτων στην Αστρονομία με τη βαθμολογική κλίμακα όπως αυτή προέκυψε από τη βαθμολόγηση των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου.

3.7 Συγκεντρωτικοί Πίνακες Αποτελεσμάτων

Στην υποενότητα αυτή παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα όπως αυτά παρουσιάστηκαν αναλυτικά στις υποενότητες 3.1 – 3.6. Ο Πίνακας 45 μας δείχνει την εξάρτηση (ΝΑΙ) ή ανεξαρτησία (ΟΧΙ) μεταξύ των μεταβλητών Κατεύθυνσης – Ερώτησης (υποενότητα 3.1) και Παρακολούθησης – Ερώτησης (υποενότητα 3.2), σχέση εξάρτησης των μεταβλητών Φύλο – Ενδιαφέρον (υποενότητα 3.3), Φύλο – Παρακολούθηση (υποενότητα 3.4), Κατεύθυνση – Ενδιαφέρον (υποενότητα 3.5) και Ενδιαφέρον – Βαθμολογίας (υποενότητα 3.6). Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων γίνεται στο επόμενο κεφάλαιο.

Ερωτήσεις	Εξάρτηση Κατεύθυνσης – Ερώτησης	Εξάρτηση Παρακολούθησης – Ερώτησης
1	ΝΑΙ	ΟΧΙ
2	ΟΧΙ	ΟΧΙ
3	ΟΧΙ (ΟΧΙ ΜΕΓΑΛΗ ΙΣΧΥΣ)	ΟΧΙ
4	ΟΧΙ	ΟΧΙ
5	ΝΑΙ	ΟΧΙ
6	ΝΑΙ	ΟΧΙ
7	ΝΑΙ	ΟΧΙ
8	ΟΧΙ	ΟΧΙ
9	ΟΧΙ (ΟΧΙ ΜΕΓΑΛΗ ΙΣΧΥΣ)	ΟΧΙ
10	ΝΑΙ	ΝΑΙ
11	ΟΧΙ (ΟΧΙ ΜΕΓΑΛΗ ΙΣΧΥΣ)	ΟΧΙ
12	ΟΧΙ	ΟΧΙ
13	ΟΧΙ	ΟΧΙ
14	ΟΧΙ	ΟΧΙ
15	ΟΧΙ	ΟΧΙ
16	ΝΑΙ	ΝΑΙ
17	ΟΧΙ	ΟΧΙ
18	ΝΑΙ	ΝΑΙ
19	ΝΑΙ	ΝΑΙ
20	ΝΑΙ (ΟΧΙ ΜΕΓΑΛΗ ΙΣΧΥΣ)	ΟΧΙ

Εξάρτηση Φύλου – Ενδιαφέροντος	ΝΑΙ
Εξάρτηση Φύλου – Παρακολούθησης	ΝΑΙ
Εξάρτηση Κατεύθυνσης – Ενδιαφέροντος	ΝΑΙ
Εξάρτηση Ενδιαφέροντος – Βαθμολογίας	ΝΑΙ

Κεφάλαιο 4: Συζήτηση – Συμπεράσματα

Η έρευνα αυτή είχε ως στόχο τη μελέτη των αντιλήψεων αποφοίτων λυκείου θεωρητικής και τεχνολογικής κατεύθυνσης σε θέματα ουρανίων σωμάτων. Για το σκοπό αυτό μοιράστηκαν ερωτηματολόγια σε αποφοίτους των δύο κατευθύνσεων που την χρονική περίοδο της έρευνας ήταν πρωτοετείς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης και του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Η υπόθεση που έγινε στα πλαίσια της έρευνας αυτής είναι ότι οι πρωτοετείς φοιτητές του ΠΤΔΕ είναι απόφοιτοι της θεωρητικής κατεύθυνσης και οι πρωτοετείς φοιτητές του τμήματος Φυσικής είναι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης. Τα ερωτηματολόγια δόθηκαν ανώνυμα στους αποφοίτους των δύο κατευθύνσεων οι οποίοι κλήθηκαν να απαντήσουν σε 20 ερωτήσεις Σωστού – Λάθους που κάλυπταν πληθώρα εννοιών και φαινομένων που σχετίζονται με τα ουράνια σώματα ή αλλιώς τον κλαδο της Αστρονομίας. Τους ζητήθηκε ακόμη να δηλώσουν εάν έχουν παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα της Αστρονομίας στο Λύκειο, εάν ενδιαφέρονται για τον κλάδο της Αστρονομίας και το φύλο τους. Μετά τη διανομή του ερωτηματολογίου έγινε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων μέσω το στατιστικού πακέτου SPSS και εφαρμόστηκε το κριτήριο χ^2 , ή αλλιώς το κριτήριο ελέγχου ανεξαρτησίας. Μέσω του κριτηρίου αυτού εξετάζεται αν οι δύο μεταβλητές που απαρτίζουν τον πίνακα διπλής εισόδου είναι ανεξάρτητες ή όχι. Μετά την στατιστική μελέτη έγινε η παρουσίαση των αποτελεσμάτων και σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται τα συμπεράσματα.

Ξεκινώντας από τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν στην ενότητα 3.1 βλέπουμε πως η ορθότητα στις απαντήσεις των αποφοίτων δεν σχετίζεται στις περισσότερες περιπτώσεις με το τμήμα φοίτησης. Με βάση όμως τα αποτελέσματα μπορούμε να βγάλουμε αρκετά συμπεράσματα. Το κυριότερο είναι πως υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά σε ερωτήσεις που έχουν να κάνουν με τη δομή του ηλιακού μας συστήματος. Ας κοιτάξουμε για παράδειγμα την πρώτη ερώτηση την ορθότητα της οποίας έπρεπε να εξετάσουν οι απόφοιτοι, που μας λέει, “η Γη βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού μας συστήματος και όλα τα υπόλοιπα αντικείμενα περιστρέφονται γύρω από αυτή”. Στην ερώτηση αυτή 17% περισσότεροι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης απάντησαν σωστά σε σχέση με τους απόφοιτους της θεωρητικής κατεύθυνσης. Το αποτέλεσμα αυτό μας δείχνει πως οι απόφοιτοι της θεωρητικής κατεύθυνσης έχουν λανθασμένη εικόνα της δομής του ηλιακού μας συστήματος που πιστεύουμε πως προέρχεται από τη μελέτη των θεωριών που υπήρχαν στην αρχαία Ελλάδα αναφορικά με την Αστρονομία. Φιλόσοφοι όπως ο Αριστοτέλης και ο Κλαύδιος Πτολεμαίος πίστευαν στο γεωκεντρικό σύστημα, που έλεγε πως η Γη βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και όλα τα υπόλοιπα ουράνια σώματα περιστρέφονται γύρω από αυτή. Εκτός από την Ερώτηση 1, η στατιστικά σημαντική διαφορά που βλέπουμε στις Ερωτήσεις 5 και 20 μπορεί να συνδεθεί με αυτή την αιτιολόγηση. Έχουν επομένως οι απόφοιτοι της θεωρητικής κατεύθυνσης εναλλακτικές ιδέες λόγω της σύνδεσής τους με τις προϋπάρχουσες γνώσεις που όμως δεν έχουν να κάνουν με

την Αστρονομία αλλά με την Φιλοσοφία. Προχωρώντας σε επόμενες ερωτήσεις είναι ξεκάθαρο πως οι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης έχουν καλύτερη αντίληψη σχετικά με τα αυτόφωτα και ετερόφωτα σώματα (με εξαίρεση τη Γη) καθώς έδωσαν σωστές απαντήσεις στις ερωτήσεις 6 και 10 σε μεγαλύτερο ποσοστό σε σχέση με τους αποφοίτους της θεωρητικής κατεύθυνσης. Και οι δύο ομάδες αποφοίτων όμως έχουν τη σωστή αντίληψη όσον αφορά στη Γη, όπως φαίνεται στην Ερώτηση 2. Βλέπουμε ακόμη πως οι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης έχουν καλύτερη αντίληψη όσον αφορά σε πιο εξειδικευμένα θέματα όπως φαίνεται στις ερωτήσεις 7, 18 και 19 σε σχέση με τους αποφοίτους της θεωρητικής κατεύθυνσης. Τέλος, με βάση τις ερωτήσεις που απομένουν, στις οποίες δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά οι απόφοιτοι και των δύο κατευθύνσεων απάντησαν σωστά σε παρόμοια ποσοστά, μπορούμε να δούμε πως έχουν τις ίδιες αντιλήψεις και βασικές γνώσεις σε θέματα ουρανίων σωμάτων, όπως για παράδειγμα η Ερώτηση 3 που μας ρωτάει εάν το ηλιακό μας σύστημα ταυτίζεται ή όχι με τον Γαλαξία, και η Ερώτηση 8 που μας ρωτάει εάν ο πλανήτης Άρης έχει μικρότερο μέγεθος από τη Γη.

Στην ενότητα 3.2 παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα της σχέσης μεταξύ των απαντήσεων των αποφοίτων και της παρακολούθησης ή μη του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας στο λύκειο. Στην πλειονότητά τους οι απαντήσεις των αποφοίτων δεν σχετίζονται με την παρακολούθηση του κατ' επιλογήν μαθήματος, όμως υπάρχουν μερικά σημεία στα οποία πρέπει να σταθούμε. Είναι φανερό πως όσοι παρακολούθησαν το κατ' επιλογήν μάθημα της Αστρονομίας δεν είχαν λανθασμένες αντιλήψεις στις ερωτήσεις 1, 5 και 20, πράγμα που επιβεβαιώνει την αιτιολόγηση που δόθηκε στην προηγούμενη παράγραφο σχετικά με τις προϋπάρχουσες γνώσεις των αποφοίτων της θεωρητικής κατεύθυνσης. Μπορεί επίσης να εικάσει κανείς με όσα γνωρίζουμε από τη σχετική βιβλιογραφία πως ακόμη και αν υπήρχαν αυτές οι λανθασμένες αντιλήψεις, η παρακολούθηση του μαθήματος μπορεί να συνέβαλε στην αλλαγή τους. Είναι φανερό επίσης ότι οι απόφοιτοι που παρακολούθησαν το κατ' επιλογήν μάθημα είχαν σωστές αντιλήψεις όσον αφορά σε πιο πολύπλοκα θέματα όπως φαίνεται στα αποτελέσματα των απαντήσεων 18 και 19.

Οι ενότητες 3.3 – 3.6 μας δίνουν μια γενικότερη εικόνα των προτιμήσεων των αποφοίτων και εξετάζουν τη σχέση του ενδιαφέροντος τους για την Αστρονομία με το φύλο (ενότητα 3.3), τη σχέση της παρακολούθησης του κατ' επιλογήν μαθήματος της Αστρονομίας με το φύλο (ενότητα 3.4), τη σχέση του ενδιαφέροντος για την Αστρονομία με την κατεύθυνση (ενότητα 3.5) και της σύγκριση του ενδιαφέροντος για την Αστρονομία με τα αποτελέσματα της βαθμολόγησης των ερωτηματολογίων (ενότητα 3.6).

Από τα αποτελέσματα της ενότητας 3.3 βλέπουμε πως υπάρχει σχέση μεταξύ του ενδιαφέροντος των αποφοίτων με το φύλο και παρατηρείται ξεκάθαρη προτίμηση των αγοριών στην Αστρονομία σε σχέση με τα κορίτσια. Η προτίμηση αυτή είναι γνωστή και από τη βιβλιογραφία καθώς τα αγόρια αποτελούν την πλειονότητα όσων ενδιαφέρονται και ακολουθούν τις θετικές επιστήμες. Εκτός όμως από την προτίμηση των αγοριών στις θετικές επιστήμες υπάρχουν όπως ξέρουμε από τη βιβλιογραφία και αρκετά στερεότυπα, ειδικά ως προς το φύλο όσων ακολουθούν τις θετικές επιστήμες και προτάσεις σχετικά με μεθόδους που θα βοηθήσουν στην εξάλειψη των στερεοτύπων αυτών δίνονται στις επόμενες παραγράφους. Επιστρέφοντας στην ανάλυση της υποενότητας αυτής, βλέπουμε επίσης πως λίγο περισσότερο από το 50% των κοριτσιών ενδιαφέρονται για την Αστρονομία, αποτέλεσμα που μπορεί να συνδυαστεί με τα αποτελέσματα της ενότητας 3.4 καθώς βλέπουμε πως η πλειονότητα όσων παρακολούθησαν το μάθημα της Αστρονομίας στο λύκειο ήταν αγόρια. Φαίνεται επομένως πως παρά το ενδιαφέρον του 51% των κοριτσιών σε θέματα Αστρονομίας, μόνο το 6.2% αυτών παρακολούθησε το κατ'

επιλογήν μάθημα. Φυσικά δεν θα πρέπει να ξεχάσει κανείς και τους πρακτικούς λόγους που μπορεί να οδήγησαν σε αυτό το μικρό ποσοστό, καθώς μπορεί το μάθημα να μην προσφέρθηκε στα σχολεία τους, ή να μην συγκεντρώθηκε ο αναγκαίος αριθμός μαθητών για τη δημιουργία τμήματος, όμως είναι πολύ σημαντικό να μπορούν οι μαθητές να έχουν πρόσβαση στη γνώση στο σχολείο, ειδικά από τη στιγμή που υπάρχει αντίστοιχο μάθημα και σχολικό βιβλίο για την Αστρονομία. Τα αποτελέσματα της ενότητας 3.5 μπορούν και αυτά να ερμηνευθούν σε σχέση με αυτά των προηγούμενων ενοτήτων. Όπως ήταν αναμενόμενο οι απόφοιτοι της τεχνολογικής κατεύθυνσης ενδιαφέρονται σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό για την Αστρονομία σε σχέση με τους απόφοιτους της θεωρητικής κατεύθυνσης. Το 40% των αποφοίτων της θεωρητικής κατεύθυνσης όμως φαίνεται να ενδιαφέρεται για την Αστρονομία, και είναι ένα ποσοστό που δε μπορεί να περάσει απαρατήρητο. Το ερώτημα που τίθεται με βάση αυτό το ποσοστό είναι εάν οι απόφοιτοι της θεωρητικής κατεύθυνσης είχαν την ευκαιρία να γνωρίσουν την Αστρονομία στις πρώτες τάξεις του Λυκείου ή όχι και πώς θα μπορούσε να είχε αλλάξει η κατεύθυνση που ακολούθησαν αν είχαν πρόσβαση στη μελέτη της Αστρονομίας, καθώς πιθανόν αυτό να τους έδινε κίνητρο να ακολουθήσουν έναν από τους κλάδους των φυσικών επιστημών, με στόχο την εμβάθυνση στον κλάδο της Αστρονομίας. Ακόμη, βλέπουμε πως η πλειονότητα των αποφοίτων της θεωρητικής κατεύθυνσης είναι κορίτσια, τότε με βάση τα αποτελέσματα της ενότητας 3.4, το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών δεν έχουν παρακολουθήσει το κατ' επιλογήν μάθημα, παρά το ενδιαφέρον τους. Αυτό το αποτέλεσμα μας φέρνει πίσω στα αποτελέσματα της ενότητας 3.3 και θα πρέπει να τονιστεί η ανάγκη της ενημέρωσης και της ενθάρυνσης των κοριτσιών να ακολουθήσουν τις θετικές επιστήμες εάν τους ενδιαφέρουν χωρίς να επηρεάζονται από στερεότυπα. Στο εξωτερικό υπάρχουν εδώ και χρόνια δράσεις που αφορούν στην ενημέρωση και τόνωση της αυτοπεποίθησης των κοριτσιών στις θετικές επιστήμες, όπως το Women in STEM και θα βοηθούσε πολύ να ξεκινήσουν ανάλογες δράσεις και στα σχολεία της χώρας μας, ξεκινώντας από τις μικρές ηλικίες. Δεδομένου του ποσοστού των κοριτσιών της θεωρητικής κατεύθυνσης που βλέπουμε στα πλαίσια της έρευνας αυτής να ενδιαφέρονται για την Αστρονομία και του μικρού ποσοστού που έχει παρακολουθήσει το αντίστοιχο κατ' επιλογήν μάθημα, υπάρχει επίσης η ανάγκη ενημέρωσης των κοριτσιών για την έρευνα στις θετικές επιστήμες, τους κλάδους που μπορούν να ακολουθήσουν και της προβολής προτύπων με τα οποία μπορούν να συνδεθούν έτσι ώστε να αυξηθεί ο αριθμός των κοριτσιών που ακολουθούν τις θετικές επιστήμες. Τέλος στα πλαίσια της υποενότητας 3.6 βαθμολογήθηκαν οι απαντήσεις στις 20 ερωτήσεις που έδωσαν οι απόφοιτοι στα ανώνυμα ερωτηματολόγια και είδαμε πως υπάρχει σχέση μεταξύ της βαθμολογικής κλίμακας και του ενδιαφέροντος για την Αστρονομία. Βλέπουμε πως οι απόφοιτοι με την χαμηλότερη βαθμολογία δεν ενδιαφέρονται για την Αστρονομία. Αν όμως δούμε το ποσοστό όσων ενδιαφέρονται για την Αστρονομία, αλλά ταυτόχρονα είχαν χαμηλή βαθμολογία βλέπουμε πως συνολικά το ποσοστό αυτό αγγίζει το 47% και δε μπορεί να αγνοηθεί. Αυτό το ποσοστό μας γυρνάει πίσω σε όσα συζητήθηκαν και στην ανάγκη της πρόσβασης στη γνώση όσων μαθητών ενδιαφέρονται για την Αστρονομία, κάτι που όπως αναφέρθηκε είναι εύκολο μιας και υπάρχει ήδη αντίστοιχο μάθημα και υλικό. Καταλήγουμε επομένως στο συμπέρασμα πως ενώ υπάρχει ενδιαφέρον από πλευράς μαθητών πολλοί από αυτούς δεν είχαν πρόσβαση στο αντίστοιχο μάθημα. Υπάρχει επομένως η ανάγκη της δημιουργίας τμημάτων του κατ' επιλογής μαθήματος της Αστρονομίας στο Λύκειο και η ενημέρωση των κοριτσιών για τους κλάδους των θετικών επιστημών από τις μικρές ηλικίες έτσι ώστε να εκλείψουν τα στερεότυπα που αφορούν στο φύλο όσων ακολουθούν τις θετικές επιστήμες. Θα πρέπει τέλος να σημειωθεί πως γίνεται εκτενέστερη αναφορά στις κατηγορίες των μαθητών που φαίνεται να μην έχουν τα διαθέσιμα

μέσα ή αποτρέπονται από στερεότυπα να εμβαθύνουν και να ακολουθήσουν τον κλάδο που φαίνεται να τους ενδιαφέρει, καθώς εξ' ορισμού όσοι τα έχουν θα τον ακολουθήσουν.

Κλείνουμε το κεφάλαιο αυτό σημειώνοντας πως η περίοδος που διανύουμε είναι μια από τις καλύτερες στον κλάδο της Αστρονομίας μιας και υπάρχουν πολλά καινούρια διαστημικά και επήγεια όργανα και τα επόμενα χρόνια θα έχουμε πλήθος δεδομένων που θα μας βοηθήσουν να δώσουμε απαντήσεις σε πολλά από τα αναπάντητα ερωτήματα που υπάρχουν στον κλάδο της Αστρονομίας, πράγμα που σημαίνει πως το ενδιαφέρον των μαθητών και φοιτητών στον κλάδο αυτό ίσως αυξηθεί σημαντικά. Θα πρέπει επομένως να φανούμε αντάξιοι των περιστάσεων και να δώσουμε στους μαθητές όλα τα εργαλεία που χρειάζονται, ξεκινώντας από τις πρώτες τάξεις του σχολείου με ομιλίες, διαδραστικά παιχνίδια και αργότερα με μαθήματα επιλογής που θα μπορούν να επιλέξουν οι μικροί ερευνητές που ονειρεύονται να κατακτήσουν τα άστρα.

Κεφάλαιο 5: Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η έρευνα αυτή ανάδειξε ζητήματα που θα πρέπει να αναλογιστούν και πάνω από τα οποία θα πρέπει να σκύψουν οι δάσκαλοι, οι καθηγητές θετικών επιστημών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, αλλά και οι ερευνητές και πανεπιστημιακοί της χώρας μας έτσι ώστε να δωθούν στους μαθητές όλα τα εφόδια και όλες οι εναλλακτικές που μπορούν να έχουν αν ακολουθήσουν τον κλάδο των θετικών επιστημών. Ταυτόχρονα όμως θα πρέπει να συνεχιστεί η έρευνα στον κλάδο αυτό και από παιδαγωγικής άποψης για να γνωρίζουμε τις ανάγκες των μαθητών και φοιτητών. Κάποιες ιδέες για μελλοντική έρευνα σχετικά με την Αστρονομία παρουσιάζονται παρακάτω.

- Εξέταση των εναλλακτικών ιδεών σε θέματα Αστρονομίας και μελέτης της αλλαγής αυτών μέσω διδακτικής παρέμβασης.
- Επέκταση της έρευνας έτσι ώστε το δείγμα να αποτελείται από μεγάλο αριθμό φοιτητών, θεωρητικών, θετικών και πολυτεχνικών σχολών.
- Μελέτη της επαγγελματικής εξέλιξης των αποφοίτων μεταπτυχιακών και διδακτορικών σπουδών και συσχετισμός αυτής με τα σχολικά τους χρόνια, ίσως μέσω συνεντεύξεων για να μπορέσουμε να δούμε αν είχαν επηρεαστεί και πώς όσο ήταν μαθητές σχετικά με τον κλάδο που ακολούθησαν.
- Μελέτη της αλλαγής ή μη της άποψης και του ενδιαφέροντος μαθητών σε θέματα Αστρονομίας πριν και μετά από μια σειρά ομιλιών από ερευνητές αστροφυσικούς.

Βιβλιογραφία

M. Marusic and Z. Hadzibegovic, Student attitudes towards astronomy: A bi-country questionnaire results. *Revista Mexicana de Fisica E* 64 (2018) 61–69

S. Hawking, *A Brief History of Time: Updated and Expanded Tenth Anniversary Edition* (Bantam Books, New York, 1998).

I.J. Vincze and L. Molnar, *Science & Education* 5, (1996) 319.

A. Luna and S. Biro, *Rev. Mex. Fis.* E63 (2017) 87.

National Homepages of the EAAE/ European Association for Astronomy Education (2016).
Welcome to EAAE in Switzerland.

Retrieved at: [http://obswww.unige.ch/bartho/EAAE/Welcome.html# aims](http://obswww.unige.ch/bartho/EAAE/Welcome.html#aims)

L. Plascencia Gaspar, M de la P. Ramos Lara, and J.M. Lozano Mejia, *Rev. Mex. Fis.* E54 (2008) 216.

J.R. Percy, Astronomy Education: an International Perspective. In Gouguenheim, L. McNally, D. Percy, J.R. (Eds.), *New Trends in Astronomy Teaching* (Cambridge: University Press, 1998), pp. 2-7.

C. de Hosson and N. Decamp, *Science & Education* 23 (2014) 809.

N.W. Brickhouse, Z.R. Dagher, H.L. Shipman, and W.J. Letts, *Science & Education* 11(2002) 573.

P. Spencer and G. Hulbert, *The Education and Skills Case for Space, The Particle Physics and Astronomy Research Council* (Swindon, UK, 2006).

H. Korkmaz, *Astron. Educ. Rev.* 8 (2009) 010106-1.

A. Lightman and P. Sadler, *Phys. Teach.* 31(1993) 162.

M. Zeilik, C. Schau, and N. Mattern, *Am. J. Phys.* 67 (1999) 923.

J.M. Bailey and F.T. Slater, *Astron. Educ. Rev.* 2 (2003) 20.

R. Trumper, *J. Res. Sci. Teach.* 43 (2006) 879.

A. Lelliott and M. Rollnick, *Int. J. Sci. Educ.* 32 (2010) 1771.

P.M. Sadler, *J. Res. Sci. Teach.* 35 (1998) 265.

M. Kallery, *European Journal of Teacher Education* 24 (2001) 329.

D. Wittman, *Phys. Teach.* 47 (2009) 591.

S. Ucar and T. Demircioglu, *J. Sci. Educ. Technol.* 20 (2011) 65.

B. Bektaşlı, *The Turkish Online Journal of Educational Technology* 12 (2013) 139.

M. Zeilik, C. Schau, and N. Mattern, *Phys. Teach.* 36 (1998) 104.

M. Zeilik, *Astron. Educ. Rev.* 1 (2002) 46.

P.M. Sadler et al., *Astron. Educ. Rev.* 8 (2010) 010111-1.

M. Zeilik et al., *Am. J. Phys.* 65 (1997) 987.

J. Balfour and A. Kohnle, *New Directions in the Teaching of Physical Sciences* 6 (2010) 26.

Anderson C.W. (2007). Perspectives on science learning. *Handbook of Research on Science Education*, Edited by S. Abell & N.G. Lederman, Lawrence Erlbaum Ass. Inc., pp 3-30.

Scott P., Asoko H. & Leach J. (2007). Student Conceptions and Conceptual Learning in Science. *Handbook of Research on Science Education*, Edited by S. Abell & N.G. Lederman, Lawrence Erlbaum Ass. Inc., pp 31-56.

O'Connor M.C. & Michaels S. (1993). Aligning academic task and participation status through devoicing: analysis of a classroom discourse strategy. *Anthropology and Education Quarterly*, 24, pp. 318-335.

Posner G.J.; Strike K.A.; Hewson P.W. & Gertzog W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, pp. 211-227.

Vygotsky L. (1986). *Thought and Language* (A. Kozulin, Trans.). Cambridge, MA: MIT Press (original work published 1934).

Latour B. & Woolgar S. (1979). *Laboratory Life: The construction of scientific facts*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Lave J. & Wenger E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.

Cobern W.W. & Aikenhead G.S. (2003). Cultural Aspects of Learning Science. In B.J. Fraser & K.G. Tobin (Eds) *International Handbook of Science Education*. Kluwer Academic Press, pp. 39-52.

Tannen D. (1996). *Gender and Discourse*. New York: Oxford University Press.

Carlsen W.S. (2007). Language and Science Learning. *Handbook of Research on Science Education*, Edited by S. Abell & N.G. Lederman, Lawrence Erlbaum Ass. Inc., pp 57-74.

Howe A.C. (1996). Development of Science Concepts within a Vygotskian Framework. *Science Education*, 80(1), pp. 35-51.

Piaget, J., (1960). *The child's conception of the world*, Littlefield, Adams & CO., Paterson, New Jersey.

Rose, H. (1995), Assessing learning in VR: towards developing a paradigm Virtual Reality Roving Vehicles (VRRV), Project HITL, TR-95-1

Duffy, T., Jonassen, D. (1992), *Constructivism and the technology of instruction: a conversation*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum

Kambly, P., Suttle, J. (1963), Teaching elementary school science: Methods and resources, New York: The Ronald Press Company

Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A. (1985), Children's ideas in Science, Milton Keynes: Open University Press

Brewer, W., Vosniadou, S. (1992), Mental models of the Earth: A study of conceptual change in childhood, *Cognitive Psychology*, 24, 535-585

Sneider, C. and Ohadi, M. (1998), Unraveling students' misconceptions about the earth's shape and gravity, *Science Education*, 82(2), 265-284

Trumper, R. (2001), A cross-college age study of science and non-science students' conceptions of basic Astronomy concepts in preservice training for High-School teachers, *Journal of Science Education and Technology*, 10(2), 189-195

Vosniadou, S. (1991), Designing curricula for conceptual restructuring: Lessons from the study of knowledge acquisition in Astronomy, *Journal of Curriculum Studies*, 23(3), 219-237

"Earth Science Misconceptions" by William C. Philips, February 1991

Driver R. & Esley J. (1978). Pupils and Paradigms: a review of the literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science education*, 5 pp.61-84.

Osborne R.J. & Gilbert J.K. (1980). A Technique for Exploring Students' Views of the World. *Physics Education*, 15, pp. 376-379.

Cross-sectional study of students' knowledge of sizes and distances of astronomical objects
Vinesh M. Rajpaul, Christine Lindstrøm, Megan C. Engel, Morten Brendehaug, and Saalih Allie
Phys. Rev. Phys. Educ. Res. **14**, 020108 (2018)

Παπάνα, Α. (2010), Εργαστήριο Στατιστικής - Στατιστικό Πακέτο SPSS. Θεσσαλονίκη.

“Στατιστική Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας”, Πιλοτική Έκδοση 0.9, Α. Εμβαλωτής, Α. Κατσής, Γ. Σιδερίδης

Μπάκας, Χ. (2004), Αλληλεπίδραση Χρηστών και Εκπαιδευτικών Εικονικών Περιβαλλόντων. Διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή: Εικονικά Περιβάλλοντα στη διδασκαλία της Αστρονομίας, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Χαλκιά Κρυσταλλία, Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες, Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις. Εκδόσεις Πατάκη, 2012.