



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Διδακτική και Τεχνολογίες Μάθησης των Φυσικών Επιστημών»

Διπλωματική εργασία

Αντιλήψεις μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε έννοιες της Αστρονομίας

Καραβιτάκη Ιωάννα

A.M : 4

Επιβλέπων καθηγητής: Κώτσης Κωνσταντίνος

Ιωάννινα, Οκτώβριος ,2021

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Διδακτική και Τεχνολογίες Μάθησης των Φυσικών Επιστημών»

Διπλωματική εργασία

Αντιλήψεις μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε έννοιες της Αστρονομίας

Καραβιτάκη Ιωάννα

Επιβλέπων Καθηγητής: Κώστας Κωνσταντίνος, Καθηγητής, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

1. Κώστας Κωνσταντίνος, Καθηγητής, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
2. Γαβριλάκης Κώστας, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
3. Μαυρίδης Δημήτριος, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Ιωάννινα, Οκτώβριος ,2021

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου για τη δυνατότητα να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα, για το οποίο εκδηλώνω προσωπικό ενδιαφέρον. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Κώτση Κωνσταντίνο, καθηγητή του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για τη συνεργασία, την επιστημονική καθοδήγηση, τις νουθεσίες και την παρότρυνση για περαιτέρω ενασχόληση και αναζήτηση.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, τον κ. Γαβριλάκη Κωνσταντίνο, αναπληρωτή καθηγητή του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και τον κ. Μαυρίδη Δημήτριο, αναπληρωτή καθηγητή του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για τον χρόνο που διέθεσαν να ασχοληθούν με την αξιολόγηση της εργασίας μου.

Επιπλέον, θερμές ευχαριστίες στον κ. Στύλο Γεώργιο, μέλος ΕΔΙΠ του ΠΤΔΕ στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων για τις πολύτιμες συμβουλές, τις εύστοχες παρατηρήσεις και την υποστήριξη σε σημείο που ήταν κρίσιμο για την περάτωση της εργασίας.

Επιπρόσθετα, τους μαθητές και τις μαθήτριες που συμμετείχαν στην έρευνα, καθώς θα ήταν αδύνατη η διεξαγωγή της χωρίς τη δική τους συμβολή.

Τέλος, την οικογένειά μου για τη συμπαράσταση, τη στήριξη και την κατανόηση.

Αντιλήψεις μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε έννοιες της Αστρονομίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία διερευνώνται οι αντιλήψεις των μαθητών και μαθητριών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε σχέση με τις γνώσεις που έχουν σε θέματα Αστρονομίας. Πραγματοποιήθηκαν τριάντα ημιδομημένες συνεντεύξεις σε εφήβους από δεκαπέντε έως δεκαοκτώ ετών από τα Γυμνάσια και τα Λύκεια της πόλης της Πρέβεζας. Η απουσία του αντίστοιχου μαθήματος από το πρόγραμμα σπουδών αποτελεί τροχοπέδη στην απόκτηση γνώσεων αναφορικά με την κατανόηση φαινομένων της καθημερινής ζωής που σχετίζονται με την παρουσία μας μέσα στο σύμπαν και τον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε τον πλανήτη μας, και καθορίζει τον βασικό στόχο της έρευνας. Από την ανάλυση των συμπερασμάτων της μελέτης διαπιστώθηκε ότι οι γνώσεις των μαθητών/τριών στο πεδίο της Αστρονομίας είναι περιορισμένες έως ανύπαρκτες. Οι αντιλήψεις υπερσχύουν έναντι των γνώσεων.

Λέξεις κλειδιά : Αστρονομία, εναλλακτικές αντιλήψεις, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

“Perceptions of Secondary Education students in concepts of Astronomy”

KARAVITAKI IOANNA

ABSTRACT

This paper explores the perceptions of Secondary School students in relation to their knowledge of Astronomy. Thirty semi-structured interviews were conducted with adolescents aged fifteen to eighteen from the Gymnasiums and Lyceums of the city of Preveza. The absence of the corresponding course from the curriculum is an obstacle to the acquisition of knowledge regarding the understanding of phenomena of daily life related to our presence in the universe and the way we perceive our planet, and determines the main goal of research. The analysis of the conclusions of the study found that the knowledge of the students in the field of Astronomy is limited to non-existent. Perceptions prevail over knowledge.

Key words: Astronomy, alternative perceptions, Secondary Education.

Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	5
Πίνακας περιεχομένων	6
Κατάλογος Γραφημάτων/ Εικόνων /Σχημάτων.....	7
Κατάλογος Πινάκων.....	9
Συνοτομογραφίες & Ακρωνύμια.....	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
1 ΜΕΡΟΣ Α- ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	15
1.1 Η αναγκαιότητα του γραμματισμού	15
1.2 Γνώσεις, Αντιλήψεις και Εννοιολογική αλλαγή	17
1.3 Η Διδασκαλία της Αστρονομίας	18
1.4 Στην Ελληνική εκπαίδευση	19
1.5 Η απήχηση της Αστρονομίας στους μαθητές	19
1.6 Η απήχηση της Αστρονομίας στο κοινό	20
1.7 Απήχηση στα μέσα ενημέρωσης	21
1.8 Τα παρατηρητήρια του σύμπαντος	22
1.9 Η Αστρονομία στο πέρασμα του χρόνου	23
1.10 Επισκόπηση της βιβλιογραφίας	26
1.10.1 Εναλλαγή μέρας και νύχτας	26
1.10.2 Εναλλαγή των εποχών.....	27
1.10.3 Μεγάλη Έκρηξη	28
1.10.4 Αστρονομία έναντι αστρολογίας	29
1.10.5 Φάσεις της Σελήνης.....	30
1.10.6 Φάσεις και εκλείψεις	31
1.10.7 Αθέατη πλευρά της Σελήνης	32
1.10.8 Αστέρια.....	32
1.10.9 Ήλιος.....	33
1.10.10 Αποστάσεις στο σύμπαν	33
1.10.11 Επίδραση του φύλου	34
1.10.12 Προσομοιώσεις στη διδασκαλία.....	34
1.10.13 Πλανήτες	36
1.10.14 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού	36
2 ΜΕΡΟΣ Β-ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ.....	38
2.1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	38
2.1.1 Ερευνητικοί Στόχοι	38
2.1.2 Ερωτήσεις συνέντευξης	38
2.1.3 Δείγμα της έρευνας.....	39
2.1.4 Ερευνητικό εργαλείο.....	40
2.1.5 Διαδικασία	41
2.1.6 Αποτελέσματα.....	42
3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ	95
3.1 Συμπεράσματα.....	95
3.2 Χαρακτηριστικές εκφράσεις που δηλώνουν τον ενθουσιασμό των μαθητών:.....	96
3.3 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	97
4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	98
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	98
4.1 Ελληνόγλωσση	98
4.2 Ξενόγλωσση	100
Κατάλογος συνδέσμων.....	108
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : Ερωτήσεις συνέντευξης	109
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Πληροφορίες για τις εικόνες.....	111

Κατάλογος Γραφημάτων/ Εικόνων /Σχημάτων

Γράφημα 1. Κατανομή δείγματος ανά ηλιακή κλάση	39
Γράφημα 2. Κατανομή απαντήσεων αναφορικά με το αντικείμενο της Αστρονομίας	42
Γράφημα 3. Κατανομή απαντήσεων αναφορικά με την αστρολογία	44
Γράφημα 4. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με τη δημιουργία του σύμπαντος	46
Γράφημα 5. Οι αστροναύτες αιωρούνται μέσα στο διαστημικό σταθμό	48
Γράφημα 6. Εξωγήινη ζωή	50
Γράφημα 7. Κινήσεις της Γης και μέτρηση του χρόνου	53
Γράφημα 8. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τα δίσεκτα έτη	55
Γράφημα 9. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τη Σελήνη	57
Γράφημα 10. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με το Ήλιο	60
Γράφημα 11. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τα αστέρια	63
Γράφημα 12. Κατανομή απαντήσεων αναφορικά με το χρώμα του ουρανού	66
Γράφημα 13. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με τα ονόματα των πλανητών	68
Γράφημα 14. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με το πλήθος των πλανητών	69
Γράφημα 15. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με την περιφορά των πλανητών	70
Γράφημα 16. Κατανομή του δείγματος σχετικά με τους κομήτες	71
Γράφημα 17. Απόψεις του δείγματος σχετικά με τα πεφταστέρια	73
Γράφημα 18. Αναγνώριση ουράνιων σωμάτων και ταξινόμηση κατά αυξανόμενο μέγεθος	75
Γράφημα 19. Ταξινόμηση κατά αυξανόμενη απόσταση από τη Γη	77
Γράφημα 20. Απαντήσεις αναφορικά με τη μαύρη οπή.	79
Γράφημα 21. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τα υπερκαινοφανή αστέρια	81
Γράφημα 22. Εξήγηση των εκλείψεων Ήλιου και Σελήνης	82
Εικόνα 1. Ουράνια σώματα	74
Εικόνα 2. Μαύρη οπή	77
Εικόνα 3. Έκρηξη supernova	80

Σχήμα 1. Έκλειψη Ηλίου από μαθήτρια	Σ2	84
Σχήμα 2. Έκλειψη Σελήνης από μαθήτρια	Σ2	84
Σχήμα 3. Έκλειψη Σελήνης και Ηλιακή έκλειψη από μαθήτρια	Σ25	85
Σχήμα 4. Ηλιακή έκλειψη από μαθητή	Σ1	86
Σχήμα 5. Έκλειψη Σελήνης από μαθητή	Σ1	86
Σχήμα 6. Έκλειψη Σελήνης από μαθήτρια	Σ19	87
Σχήμα 7. Έκλειψη Ηλίου από μαθήτρια	Σ19	87
Σχήμα 8. Έκλειψη Ηλίου από μαθητή	Σ22	88
Σχήμα 9. Έκλειψη Σελήνης από μαθητή	Σ22	88
Σχήμα 10. Έκλειψη Ηλίου και Σελήνης από μαθητή	Σ28	89
Σχήμα 11. Έκλειψη Ηλίου από μαθητή	Σ16	90
Σχήμα 12. Έκλειψη Σελήνης από μαθητή	Σ16	90
Σχήμα 13. Έκλειψη Σελήνης και Ηλίου από μαθητή	Σ29	91
Σχήμα 14. Ομάδες δικτύου		93

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Κατανομή δείγματος ανά ηλικία	39
Πίνακας 2. Κατανομή απαντήσεων αναφορικά με το αντικείμενο της Αστρονομίας	42
Πίνακας 3. Κατανομή απαντήσεων αναφορικά με την αστρολογία	44
Πίνακας 4. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με τη δημιουργία του σύμπαντος	46
Πίνακας 5. Οι αστροναύτες αιωρούνται μέσα στο διαστημικό σταθμό	48
Πίνακας 6. Εξωγήινη ζωή και πιθανότητα ύπαρξης	50
Πίνακας 7. Κινήσεις της Γης και μέτρηση του χρόνου	52
Πίνακας 8. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τα δίσεκτα έτη	54
Πίνακας 9. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τη Σελήνη	56
Πίνακας 10. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με το Ήλιο	59
Πίνακας 11. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τα αστέρια	62
Πίνακας 12 . Κατανομή απαντήσεων αναφορικά με το χρώμα του ουρανού	65
Πίνακας 13. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με τα ονόματα των πλανητών	67
Πίνακας 14. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με το πλήθος των πλανητών	68
Πίνακας 15. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με την περιφορά των πλανητών	69
Πίνακας 16. Οι απαντήσεις σχετικά με τους κομήτες	71
Πίνακας 17. Απόψεις του δείγματος σχετικά με τα πεφταστέρια	73
Πίνακας 18. Αναγνώριση ουράνιων σωμάτων και ταξινόμηση κατά αυξανόμενο μέγεθος	75
Πίνακας 19. Ταξινόμηση κατά αυξανόμενη απόσταση από τη Γη	76
Πίνακας 20. Απαντήσεις αναφορικά με τη μαύρη οπή	78
Πίνακας 21. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τα υπερκαινοφανή αστέρια	80
Πίνακας 22. Εξήγηση των εκλείψεων Ήλιου και Σελήνης	82

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

ΦΕ	Φυσικές Επιστήμες
ΠΜΣ	Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
AMS	Astronomical Misconceptions Survey
ADT2	Astronomy Diagnostic Test 2.0
TOAST	Test of Astronomy Standards
LPCI	Lunar Phases Concept Inventory
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
Ο.Ο.Σ.Α.	Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης
NASA	National Aeronautics and Space Administration
fMRI	Λειτουργική Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού
ISS	Διεθνής Διαστημικός Σταθμός
EAAE	Ευρωπαϊκή Ένωση για την Εκπαίδευση της Αστρονομίας
UFO	Άγνωστης Ταυτότητας Ιπτάμενα Αντικείμενα
HST	Διαστημικό Τηλεσκόπιο Hubble
CGRO	Παρατηρητήριο Compton Gamma Ray
CXRO	Παρατηρητήριο Ακτίνων Χ Chandra
SST	Διαστημικό Τηλεσκόπιο Spitzer
SOFIA	Στρατοσφαιρικό Παρατηρητήριο της NASA για την υπέρυθρη αστρονομία

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Αστρονομία αποτελεί τον κλάδο των Φυσικών Επιστημών που οι μαθητές εμφανίζουν ζωηρό ενδιαφέρον εξαιτίας της φύσης του αντικειμένου της να προσπαθεί να δώσει απαντήσεις σε ερωτήματα που αφορούν την ίδια μας την ύπαρξη όπως και την πορεία μας στο σύμπαν, την εξερεύνηση άλλων κόσμων, την απορία της ύπαρξης εξωγήινης ζωής και της μοναδικότητάς μας στο σύμπαν, την απειλή από ουράνια σώματα που κατά καιρούς εικάζεται ότι μπορεί να εισέλθουν στην ατμόσφαιρα του πλανήτη μας, τη μετοίκηση του ανθρώπινου είδους σε άλλο πλανήτη ή δορυφόρο αυτού, τη γοητεία των εξωτικών εικόνων που λαμβάνουμε με τα παρατηρητήρια του σύμπαντος στα διάφορα μήκη κύματος.

Εμπνευσμένη από απaráμιλλο προσωπικό ενδιαφέρον και ενασχόληση με την Αστρονομία, η ερευνήτρια θέλησε να καταγράψει τον ενθουσιασμό των εφήβων στο συγκεκριμένο πεδίο της Επιστήμης σε αντιδιαστολή με την ανυπαρξία παροχής γνώσεων από το σχολείο.

Στην παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των μαθητών/τριών έναντι των γνώσεων που έχουν στην Αστρονομία. Μελετάται η συσχέτιση των γνώσεων τους στις Φυσικές Επιστήμες αναφορικά με τις αντιλήψεις τους σε θέματα Αστρονομίας καθώς και σε συνάρτηση με το ενδιαφέρον τους σε αυτήν. Διερευνάται επίσης, ο αντίκτυπος από την έλλειψη της διδασκαλίας του αντίστοιχου μαθήματος στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Το μάθημα της Αστρονομίας δεν υπάρχει πλέον στα προγράμματα σπουδών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην Ελλάδα, ενώ υπήρξε στο παρελθόν μάθημα επιλογής στη Β' τάξη του Γενικού Λυκείου, ως «Στοιχεία Αστρονομίας και Διαστημικής». Η επιλογή του μαθήματος αυτού γινόταν από λίγους μαθητές με αποτέλεσμα οι απόψεις των μαθητών να διαμορφώνονται από τις διαισθητικές τους αντιλήψεις και την «επιστήμη» των μέσων ενημέρωσης. Επίσης, όσον αφορά το Γυμνάσιο, γίνεται μία απλή αναφορά στην έκλειψη Ηλίου και Σελήνης και στις φάσεις αυτής, στη Φυσική της Γ' Γυμνασίου στην ενότητα 3 της Οπτικής. Συνεπώς, αν ο εκπαιδευτικός δεν αφιερώσει χρόνο για να εξηγήσει διάφορα πλανητικά φαινόμενα, από τις κινήσεις της Γης στο διάστημα, την εναλλαγή ημέρας-νύχτας μέχρι και την εξήγηση των δίσεκτων ετών, οι μαθητές έχουν συγκεχυμένες και ελλιπείς απόψεις.

Τα ερευνητικά ερωτήματα στα οποία θα προσπαθήσουμε να δώσουμε απάντηση είναι τα εξής:

- ❖ Οι γνώσεις των μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών επηρεάζουν τις αντιλήψεις τους σε έννοιες της Αστρονομίας.
- ❖ Το ενδιαφέρον των εφήβων μαθητών για την Αστρονομία συσχετίζεται με τις γνώσεις τους στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών.
- ❖ Ο αντίκτυπος από την έλλειψη της διδασκαλίας του αντίστοιχου μαθήματος Αστρονομίας από το πρόγραμμα σπουδών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Το δείγμα της έρευνας αποτελούν 30 μαθητές και μαθήτριες Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ηλικίας από 15 έως 18 ετών από τα Γυμνάσια και τα Γενικά Λύκεια της πόλης της Πρέβεζας. Αρχικά οι συμμετέχοντες/ουσες ενημερώθηκαν ότι θα λάβουν μέρος σε συνέντευξη, η οποία εξυπηρετεί ερευνητικούς σκοπούς και από τις απαντήσεις τους θα διαμορφωθούν ερευνητικά συμπεράσματα γι' αυτό οφείλουν να απαντήσουν με σοβαρότητα και υπευθυνότητα. Ζητήθηκε η συγκατάθεσή τους για την ηχογράφηση της συνέντευξης και η διαβεβαίωση ότι η ανάλυση της συνομιλίας θα γίνει από την ερευνήτρια για το σκοπό και μόνο της έρευνας χωρίς να δημοσιοποιηθούν τα προσωπικά τους στοιχεία. Οι μαθητές και οι μαθήτριες συμμετείχαν σε ατομική συνέντευξη που είχε διάρκεια από τριάντα έως πενήντα λεπτά και έλαβε χώρα διαδικτυακά επειδή η έρευνα διεξήχθη κατά τη διάρκεια της πρώτης και δεύτερης καραντίνας εξαιτίας της υγειονομικής κρίσης που προκάλεσε η πανδημία της νόσου του κορονοϊού 2019 (COVID - 19). Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν από τον Μάιο του 2020 μέχρι τον Ιανουάριο του 2021.

Πιο συγκεκριμένα, το μεθοδολογικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για να διερευνηθούν οι αντιλήψεις έναντι των γνώσεων των μαθητών και μαθητριών σε θέματα Αστρονομίας είναι η ημιδομημένη συνέντευξη. Στο πλαίσιο υλοποίησής της συμπεριλήφθηκαν είκοσι ερωτήσεις ανοικτού τύπου ως πυξίδα που περιείχαν και μια δραστηριότητα νοητικής αναπαράστασης των εκλείψεων Ηλίου και Σελήνης για να καταγραφούν με ακρίβεια οι ιδέες των συμμετεχόντων. Στη συνέχεια ακολούθησε μια σχετική συζήτηση, με όσους μπόρεσαν να σχεδιάσουν αυτό που τους ζητήθηκε, έτσι ώστε να καταγραφούν οι απόψεις τους.

Οι ερωτήσεις της συνέντευξης βασίστηκαν στην αξιολόγηση των εργαλείων, η οποία παρουσιάζεται στα «Εργαλεία Αξιολόγησης με βάση την Έρευνα στη Φυσική και την Αστρονομία» (Research-Based Assessment Instruments in Physics and Astronomy, 2017).

Δημιουργήθηκαν από την ερευνήτρια χρησιμοποιώντας υπάρχουσες ερωτήσεις, με κύριο αρωγό το *Astronomical Misconceptions Survey (AMS)* που παρουσιάζει τις κυριότερες παρανοήσεις στην Αστρονομία. Κατόπιν επιλεκτικά χρησιμοποιήθηκαν ερωτήσεις από τα εργαλεία, *Astronomy Diagnostic Test 2.0 (ADT2)*, *Test of Astronomy Standards (TOAST)*, *Lunar Phases Concept Inventory (LPCI)*, τα οποία περιέχουν ερωτήσεις για μια ευρεία γκάμα θεμάτων Αστρονομίας. Ειδικά τα AMS, ADT2, και TOAST έχουν λάβει τις καλύτερες κριτικές για την επικύρωση της έρευνας, σύμφωνα με το (*Research-Based Assessment Instruments in Physics and Astronomy, 2017*).

Η εύρεση των ερωτήσεων απαιτούσε αρχικά αναζήτηση στο *PhysPort* που αποτελεί έναν ιστότοπο ο οποίος αναπτύχθηκε από την Αμερικανική Ένωση Καθηγητών Φυσικής σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο του Κάνσας και υποστηρίζεται από το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών. Περιέχει αξιολογήσεις σε ερευνητικά εργαλεία, με βάση την έρευνα στη Φυσική και σε συναφείς τομείς, σε θέματα περιεχομένου καθώς και σε θέματα όπως στάσεις και αντιλήψεις των μαθητών. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτά τα τεστ σε μαθητές από το Γυμνάσιο έως και τις ανώτατες βαθμίδες, για να βελτιώσουν την κατανόηση αυτών στα μαθήματα που διδάσκουν. Μελέτες που έχουν χρησιμοποιήσει αυτά τα όργανα έχουν συμπεράνει ότι οι ερευνητικές μέθοδοι διδασκαλίας οδηγούν σε εντυπωσιακές βελτιώσεις στην εννοιολογική κατανόηση των μαθητών.

Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων ηχογραφήθηκαν και στη συνέχεια απομαγνητοφωνήθηκαν για να ακολουθήσει η ανάλυσή τους.

Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με το *ATLAS.ti.9*, το οποίο αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την ανάλυση ποιοτικών δεδομένων έρευνας. Αρχικά, κωδικοποιήθηκαν οι απαντήσεις των συμμετεχόντων, στη συνέχεια με τη βοήθεια του λογισμικού εξήχθησαν σε αναφορά εγγράφου κατηγοριοποιημένες και ομαδοποιημένες σε κώδικες και τέλος οργανώθηκαν τα στοιχεία και παρουσιάζονται τόσο σε πίνακες όσο και σε γραφήματα, έτσι ώστε να επιτευχθεί καλύτερη πληροφόρηση του αναγνώστη. Επίσης, με τη βοήθεια του *ATLAS.ti.9*, εξήχθησαν οι Ομάδες δικτύου (*Network groups*), όπου περιέχονται οι βασικές ερωτήσεις της συνέντευξης που αφορούν τις γνώσεις και αντιλήψεις στην Αστρονομία και ο τρόπος που αυτές συνδέονται μεταξύ τους. Στην ανάλυση της έρευνας, ασχολούμαστε με κάθε ερώτηση χωριστά και σχολιάζονται οι απαντήσεις των μαθητών με ταυτόχρονη παράθεση πινάκων και γραφημάτων. Στη συνέχεια παρατίθενται μερικές χαρακτηριστικές απόψεις και αντιλήψεις των παιδιών που έγιναν γνωστές διαμέσου των συνεντεύξεων.

Από την ανάλυση των συμπερασμάτων της παρούσας διπλωματικής εργασίας διαπιστώθηκε ότι η απουσία του αντίστοιχου μαθήματος από το πρόγραμμα σπουδών της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης συντελεί αρνητικά καθώς οι μαθητές δεν έχουν διδαχτεί βασικά στοιχεία που θα τους βοηθήσουν να ερμηνεύσουν απλά φαινόμενα της καθημερινής τους ζωής, όπως για παράδειγμα τη μέτρηση του χρόνου και τη σύνδεσή της με τις κινήσεις της Γης, τις φάσεις της Σελήνης, τις εκλείψεις Ήλιου και Σελήνης.

Επιπλέον, οι γνώσεις των εφήβων μαθητών στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών επηρεάζουν τις αντιλήψεις τους στο πεδίο της Αστρονομίας, καθώς διαπιστώθηκε ότι μαθητές και μαθήτριες που έχουν γνώσεις Φυσικών Επιστημών μπορούν να ερμηνεύσουν σωστά φαινόμενα της Αστρονομίας, παρόλο που μπορεί να μην τα έχουν διδαχτεί ποτέ και να μην τα γνωρίζουν.

Επιπρόσθετα, το ενδιαφέρον τους για την Αστρονομία είναι ανεξάρτητο από τις γνώσεις τους στις Φυσικές Επιστήμες, αφού ακόμα κι εκείνοι που υστερούσαν σε γνώσεις στις ΦΕ εκδήλωσαν ενθουσιασμό και θέληση για μάθηση.

Κατά τη διεξαγωγή των διαδικτυακών συνεντεύξεων, οι δυσκολίες που εμφανίστηκαν αφορούσαν τον χρόνο υλοποίησής τους και τη διάρκειά τους, αφού οι μαθητές/τριες είχαν ενδοσχολικές και εξωσχολικές υποχρεώσεις και απαιτήθηκε η εύρεση κοινού ελεύθερου χρόνου με την ερευνήτρια. Ωστόσο, παρέμεναν στην άνεση του προσωπικού τους χώρου χωρίς να απαιτείται η μεταφορά τους σε κάποια άλλη τοποθεσία. Επιπρόσθετα, μία άλλη αδυναμία ήταν η αποφυγή συμμετοχής στην έρευνα από μαθητές που δε γνώριζαν το αντικείμενο της Αστρονομίας, διαφορετικά το δείγμα θα ήταν ακόμα μεγαλύτερο.

Αφορμή για περαιτέρω προβληματισμό μπορεί να αποτελέσει η πραγματοποίηση της έρευνας σε περισσότερες πόλεις της Ελλάδας για να συγκριθούν οι αντιλήψεις και οι γνώσεις των μαθητών/τριών με αυτές που εκφράστηκαν σε αυτή την εργασία.

Μελλοντικά, όταν οι μαθητές και οι μαθήτριες διδαχθούν Αστρονομία στο πλαίσιο της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και θέματα σε αυτόν τον τομέα, χρήσιμο θα ήταν να συγκρίνουμε τις απόψεις τους και τις γνώσεις τους σε σχέση με αυτές που διατυπώθηκαν σε αυτή την εργασία. Οι αντιλήψεις τους και οι εναλλακτικές ιδέες για να αντικατασταθούν από το επιστημονικό μοντέλο, απαιτείται εκπαίδευση και παροχή γνώσεων.

Συμπερασματικά καταλήγοντας, σε αυτή τη μελέτη επιβεβαιώσαμε ότι οι γνώσεις των μαθητών/τριών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στο πεδίο της Αστρονομίας είναι περιορισμένες έως ανύπαρκτες. Οι αντιλήψεις τους υπερσχύουν έναντι των γνώσεων.

1 ΜΕΡΟΣ Α- ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1 Η αναγκαιότητα του γραμματισμού

Ο γραμματισμός στις Φυσικές Επιστήμες σχετίζεται με την επιστημονική γνώση του μαθητή και την ικανότητά του να τη χρησιμοποιεί προκειμένου να αναγνωρίζει την επιστημονική φύση των ζητημάτων, να αποκτά νέα γνώση, να εξηγεί φαινόμενα με επιστημονικό τρόπο και να οδηγείται σε συμπεράσματα σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία, βασισμένα σε επιστημονικά τεκμήρια (OECD, 2010). Επίσης, σύμφωνα με τον ίδιο οργανισμό αναφέρεται ότι ο Επιστημονικός γραμματισμός είναι η ικανότητα του μαθητή να χρησιμοποιεί την επιστημονική γνώση, να θέτει ερωτήματα και να συνάγει συμπεράσματα με βάση τα δεδομένα, έτσι ώστε να κατανοεί τον φυσικό κόσμο και να είναι σε θέση να πάρει αποφάσεις σχετικά με αυτόν και με τις αλλαγές που προκαλεί σε αυτόν η ανθρώπινη δραστηριότητα. The Pisa 2003 Assessment Framework, OECD 2003.

Η ικανότητα χρήσης των επιτευγμάτων της τεχνολογίας, χωρίς κατανόηση των αρχών που διέπουν τη λειτουργία τους, δε συνιστά γραμματισμό, αλλά σύγχρονη αμάθεια. Οι πολίτες που είναι επιστημονικά εγγράμματοι μπορούν να συνδιαλεχθούν πιο αποτελεσματικά σε κοινωνικά θέματα, να πάρουν ρηξικέλευθες αποφάσεις σε θέματα προσωπικής ασφάλειας και υγείας όπως και καταναλωτικών επιλογών. Η άγνοια τους οδηγεί σε λαθεμένες αντιλήψεις, εξηγήσεις και αποφάσεις.

Αξίζει να αναφερθεί σε αυτό το σημείο, η άποψη της επιπεδότητας της Γης, από τους υποστηρικτές της αντίστοιχης ιδεολογίας τους ονομαζόμενους επιπεδιστές (flat earthers), όπως επίσης και η άρνηση της λήψης εμβολίων για την ασθένεια COVID-19, φοβούμενοι ότι θα πέσουν θύματα ελέγχου της ανθρώπινης βούλησης και της ελευθερίας των αποφάσεων.

Αυτά συμβαίνουν, ενώ το Mars Perseverance Rover της NASA, εφοδιασμένο με το ελικόπτερο Mars Ingenuity προσεδαφίστηκε στον κρατήρα Jezero του πλανήτη Άρη στις 18 Φεβρουαρίου 2021. Το ρόβερ είναι το πιο εξελιγμένο κινητό εργαστήριο αστροβιολογίας που

έχει σταλεί σε άλλο πλανήτη ή δορυφόρο, με στόχο την αναζήτηση ιχνών μικροβιακής ζωής, χάρη στα πολλά επιστημονικά όργανα, το ρομποτικό βραχίονα και τις 25 κάμερες υψηλής ανάλυσης. Οι εικόνες που μας έστειλε από τον κόκκινο πλανήτη είναι υψηλής ευκρίνειας σε σχέση με τις λήψεις μέτριας καθαρότητας που είχαμε από το όχημα Curiosity.<https://www.nasa.gov/perseverance>

Το γεγονός ότι έχουμε δει τη Γη από το διάστημα, ως μπλε σφαίρα, (*Sagan, C., 1994 «Pale Blue Dot»*) είναι αδιαμφισβήτητο καθώς έχουν πραγματοποιηθεί πολλές αποστολές από τη NASA. Επίσης, ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός ISS στέλνει καθημερινά εικόνες της Γης όπως φαίνεται από το διάστημα.

Ωστόσο, από τον 3ο αι. π.Χ, ο Ερατοσθένης ο Κυρηναίος απέδειξε πειραματικά τη σφαιρικότητα της Γης. Το Πείραμα του Ερατοσθένη (276 – 194 π.Χ), είναι η πρώτη ιστορικά τεκμηριωμένη μέτρηση της περιμέτρου της Γης η οποία έγινε στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου, και υπολόγισε μια τιμή η οποία παρουσιάζει μικρή απόκλιση συγκρινόμενη με τις σημερινές μετρήσεις. Ο Ερατοσθένης είχε παρατηρήσει, ή γνώριζε από παρατηρήσεις άλλων ερευνητών, ότι κατά το θερινό ηλιοστάσιο, ακριβώς το μεσημέρι, ο ήλιος κατοπτριζόταν ολόκληρος στον πυθμένα ενός πηγαδιού στη Συήνη, αυτό σήμαινε ότι εκείνη τη στιγμή ο ήλιος βρισκόταν στην κατακόρυφο του τόπου, στο Ζενίθ του. Η Συήνη, είναι το σημερινό Ασσουάν, και αποτελεί πόλη της αρχαίας Αιγύπτου χτισμένη στη δυτική όχθη του Νείλου, νοτιότερα της Αλεξάνδρειας. Παρατήρησε επίσης, ότι την ίδια μέρα και ώρα δε συνέβαινε το ίδιο φαινόμενο και στην Αλεξάνδρεια. Επομένως η γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτίνων διέφερε στους δύο τόπους για τη δεδομένη χρονική στιγμή. Εξάλλου, η Αλεξάνδρεια και η Συήνη βρίσκονται σχεδόν στον ίδιο μεσημβρινό απέχοντας μόλις 3° γεωγραφικό μήκος με βάση σημερινούς υπολογισμούς. Την ίδια χρονική στιγμή, τοποθετώντας στο έδαφος της Αλεξάνδρειας μια κατακόρυφη ράβδο, υπολόγισε τη γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτίνων με το κατακόρυφο επίπεδο μέσω της εφαπτομένης της, γνωρίζοντας το μήκος της ράβδου και μετρώντας το μήκος της σκιάς της. Η γωνία υπολογίστηκε περίπου 7,2°. Η γωνία αυτή αντιστοιχεί ουσιαστικά στη γωνία ανάμεσα στην ακτίνα της Γης που καταλήγει στη Συήνη και την ακτίνα της Γης που καταλήγει στην Αλεξάνδρεια .

Το πείραμα του Ερατοσθένη ψηφίστηκε από τους σύγχρονους φυσικούς ως ένα από τα 10 ομορφότερα πειράματα της Φυσικής όλων των εποχών.

Σύμφωνα με τον Trumpet, R.,(2006) κάθε άτομο στα πλαίσια της γενικής εκπαίδευσης στη σχολική του ζωή, διδάσκεται Μαθηματικά, Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία. Η εκπαίδευση αυτή το καθιστά ικανό να κατανοεί επιστημονικά και τεχνολογικά ζητήματα, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι όλοι πρέπει να είναι επιστήμονες. Ωστόσο, κάθε εργαζόμενος

πολίτης, είτε είναι δάσκαλος, αγρότης, επιχειρηματίας, μουσικός, διευθυντής ή πολιτικός ή οποιοσδήποτε άλλος εργάζεται σε ένα μέρος που απαιτεί κάποιες βασικές δεξιότητες, πρέπει να έχει την ικανότητα να μαθαίνει και να κατανοεί ορισμένα επιστημονικά ή τεχνολογικά θέματα.

Συνεπώς, η επιστημονική γνώση δεν αφορά μόνο τους επιστήμονες αλλά το ευρύ κοινό. Ιδιαίτερα σε περιβαλλοντικά θέματα όπως η μόλυνση του περιβάλλοντος, η ρύπανση της ατμόσφαιρας, η κλιματική αλλαγή, το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αυτά αποτελούν ζητήματα που επηρεάζουν τη δημόσια υγεία και ασφάλεια και πρέπει να διδάσκονται εκτενώς, έτσι ώστε οι πολίτες να είναι ενημερωμένοι και ικανοί να εφαρμόζουν κανόνες στην καθημερινότητά τους ως βίωμα ζωής.

1.2 Γνώσεις, Αντιλήψεις και Εννοιολογική αλλαγή

Στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών, η ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης σε πληθώρα θεματικών ενοτήτων αποτελεί κορυφαία μαθησιακή επιδίωξη. Οι διαισθητικές αντιλήψεις που έχουν τα παιδιά όπως και οι αρχικές νοητικές δομές σχετικά με διάφορα φαινόμενα και έννοιες αναδομούνται, έτσι ώστε να συμφωνούν με την επιστημονική γνώση. Η στροφή αυτή είναι απόρροια ορισμένων παρεμβάσεων ή ακόμα και εμπειριών ζωής. Αντικείμενο διεπιστημονικής έρευνας έχει αποτελέσει η εννοιολογική αλλαγή, συμπεριλαμβάνοντας την Αναπτυξιακή και Γνωστική Ψυχολογία, τη Φιλοσοφία και Ιστορία της Επιστήμης και τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Chi, Slotta, & De Leeuw, 1994; Duit & Treagust, 2003; diSessa, 2006; Rusanen & Røyhønen, 2013). Αξίζει να αναφερθεί σε αυτό το σημείο ότι δεν υπάρχει επιστημονική συναίνεση ούτε στο επίπεδο ορισμού των εννοιών. Στη βιβλιογραφία συναντάμε τους όρους: προϋπάρχουσες αντιλήψεις (Novak, 1977), εναλλακτικές αντιλήψεις (Driver & Easley, 1978), παρανοήσεις (Helm, 1980), επιστημονικές διαισθήσεις των παιδιών (Sutton, 1980), επιστήμη των παιδιών (Gilbert, Watts, & Osborne, 1982), εναλλακτικά πλαίσια (Driver & Erickson, 1983), εναλλακτικές αντιλήψεις ή παρανοήσεις (Gilbert & Watts, 1983), έννοιες της κοινής γνώμης (Halloun & Hestenes, 1985), αυθόρμητη γνώση (Pines & West, 1986) ή αφελείς θεωρίες (Vosniadou & Brewer, 1992). Η κεντρική ιδέα της έρευνας για την εννοιολογική αλλαγή είναι η επικοδομητική ιδέα, όπου η αφελής φυσική εμποδίζει τη μάθηση. Οι ιδέες των παιδιών στηρίζονται στην καθημερινή τους εμπειρία και γι' αυτό είναι στέρεες και επίμονες και για την αναδόμησή τους απαιτείται προσεκτικά σχεδιασμένη διδασκαλία, χωρίς όμως να επέρχεται πάντοτε το αναμενόμενο αποτέλεσμα (diSessa, 2013; Vosniadou & Skopeliti, 2014).

Οι ιδέες αυτές των μαθητών είναι παρανοήσεις (Κώτσης, Κ., 2005) που δεν οφείλονται στην κακή πληροφόρησή τους, αλλά στον τρόπο με τον οποίο εξηγούν ό,τι συμβαίνει γύρω τους, τον τρόπο που παρατηρούν και καταλήγουν σε συμπεράσματα. Μερικές από τις ιδέες των μαθητών μεταβάλλονται καθώς μεγαλώνουν. Ωστόσο, πολλοί μαθητές διατηρούν τις ίδιες εναλλακτικές ιδέες και αυτό οφείλεται στον τρόπο ζωής τους. Θεωρούν ότι οι ιδέες τους είναι επαρκείς αφού ερμηνεύουν τα φυσικά φαινόμενα. Οι αντιλήψεις των παιδιών είναι συχνά διαφορετικές από το επιστημονικό πρότυπο, όπως αυτό παρουσιάζεται στα σχολικά εγχειρίδια (Κόκκοτας, Π., 1989 όπως αναφέρει ο Κώτσης, Κ., 2005). Ωστόσο, οι αντιλήψεις αυτές είναι χρήσιμες και λογικές, επειδή αποτελούν το σκελετό της ερμηνείας των σχετικών φαινομένων.

Η Βοσνιάδου (2019) αναφέρει ότι ακόμα και σε εξειδικευμένους επιστήμονες, οι διαισθητικές αντιλήψεις δεν αντικαθίστανται πλήρως από επιστημονικές θεωρίες, αλλά συνυπάρχουν με αυτές. Οι Kelemen et al. (2013) όπως τονίζει η Βοσνιάδου (2019), διαπίστωσαν ότι ακόμα και οι ειδικοί επιστήμονες υποστηρίζουν μη επιστημονικές εξηγήσεις φαινομένων, όταν αξιολογούνται υπό την πίεση του χρόνου, για την ικανότητά τους να επεξεργάζονται πληροφορίες. Σύμφωνα με την ίδια, οι Masson et al. (2014) χρησιμοποίησαν απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού (fMRI) σε ειδικούς επιστήμονες και σε αρχάριους, με σκοπό να συγκρίνουν την ενεργοποίηση του εγκεφάλου τους, όταν τους ζητήθηκε να αξιολογήσουν απλά ηλεκτρικά κυκλώματα ως προς την ακρίβεια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ειδικοί, περισσότερο από τους αρχάριους, ενεργοποίησαν περιοχές του εγκεφάλου που εμπλέκονται με την αναστολή, κατά την αξιολόγηση μη επιστημονικών κυκλωμάτων, πιθανότατα επειδή καταστέλλουν λανθασμένες αντιλήψεις που έχουν κωδικοποιηθεί στα νευρικά δίκτυα του εγκεφάλου τους.

1.3 Η Διδασκαλία της Αστρονομίας

Η Αστρονομία είναι η αρχαιότερη από τις επιστήμες (Russell B., 2009). Για χιλιάδες χρόνια, είχε μεγάλη επίδραση στην αντίληψη που είχαν οι άνθρωποι για τον κόσμο, το περιβάλλον και τη φύση (Trumpfer R., 2006). Οι περισσότεροι πολιτισμοί είχαν μια ποικιλία ιστοριών για να εξηγήσουν τα γεγονότα που παρατηρούσαν στον ουρανό καθημερινά (Lelliott A., 2010). Είχε ευρεία δημοτικότητα στο δεύτερο μισό του 19ου αιώνα (Harris, 1982). Ωστόσο, για μεγάλο μέρος του 20ού αιώνα αποκλείστηκε σχεδόν πλήρως από τα σχολεία (Jarman & McAleese, 1996). Πρόσφατα, η Αστρονομία και η Αστροφυσική έχουν διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στις Φυσικές Επιστήμες, με πολλούς άμεσους συνδέσμους προς άλλες επιστήμες όπως

πολλούς τομείς της Φυσικής, των Μαθηματικών, της Χημείας, και των Γεωεπιστημών. (Trumper, R., 2006).

Έχει ένα σημαντικό πολιτιστικό περιεχόμενο, συμπεριλαμβανομένης της μακρινής μας προέλευσης, της αναγνώρισης της θέσης μας στο χώρο και το χρόνο και της περιορισμένης έκτασης που αυτή περιλαμβάνει. Οι πρόσφατες επιτυχίες της εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από προηγμένες τεχνολογίες άλλων κλάδων, όπως η οπτική, η ηλεκτρονική, οι τεχνικές ανίχνευσης σε διάφορα μήκη κύματος, η επεξεργασία και μεταφορά εικόνας, η αποθήκευση και ανάκτηση πολύ μεγάλων συνόλων δεδομένων και άλλες τεχνικές υπολογιστών. (Trumper, R., 2006)

1.4 Στην Ελληνική εκπαίδευση

Το μάθημα της Αστρονομίας δεν υπάρχει πλέον στα προγράμματα σπουδών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην Ελλάδα, ενώ υπήρξε στο παρελθόν μάθημα επιλογής στη Β' τάξη του Γενικού Λυκείου, ως «Στοιχεία Αστρονομίας και Διαστημικής». Το μάθημα αυτό επιλεγόταν από μερικούς μαθητές με αποτέλεσμα οι απόψεις των μαθητών να διαμορφώνονται από τις διαισθητικές τους αντιλήψεις και την «επιστήμη» των μέσων ενημέρωσης. Αυτές οι γνωστικές ελλείψεις έχουν επισημανθεί σε σχετικές εργασίες, τόσο από τις (Χαλκιά, Κ., Κιουρτζή, Μ., 2015) όσο και από τους (Σπανός και Ξενάκης 2014). Επίσης, όσον αφορά το Γυμνάσιο, γίνεται μία απλή αναφορά στην έκλειψη Ηλίου και Σελήνης στη Φυσική της Γ' Γυμνασίου. Συνεπώς, αν ο εκπαιδευτικός δεν αφιερώσει χρόνο για να εξηγήσει διάφορα πλανητικά φαινόμενα, από τις κινήσεις της Γης στο διάστημα, την εναλλαγή ημέρας-νύχτας μέχρι και την εξήγηση των δίσεκτων ετών, οι μαθητές έχουν συγκεχυμένες απόψεις.

1.5 Η απήχηση της Αστρονομίας στους μαθητές

Η έρευνα στην επιστημονική εκπαίδευση φανερώνει ότι οι μαθητές εισέρχονται στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών έχοντας βαθιά ριζωμένες εναλλακτικές αντιλήψεις. Λαμβάνουν πληροφορίες τις οποίες συνδυάζουν μεταξύ τους και προσπαθούν να τις ερμηνεύουν με τέτοιο τρόπο που μπορεί να μην είναι συμβατός με την επιστημονικά ακριβή εξήγηση. Αυτές οι εναλλακτικές αντιλήψεις είναι συχνά ελλειμματικές ή ακόμα και λανθασμένες και πρέπει να μετουσιωθούν με τις επιστημονικά αποδεκτές έννοιες μέσω της

διδασκαλίας. Όπως αναφέρεται στον (Mills, R., 2016) «ενώ υπάρχουν πολλά στοιχεία στη βιβλιογραφία που υποδηλώνουν ότι οι μαθητές έχουν εναλλακτικές αντιλήψεις για αστρονομικά και γεωλογικά φαινόμενα, φαίνεται να υπάρχει έλλειψη μελετών παρέμβασης που στοχεύουν συγκεκριμένα στη διόρθωση αυτών των ιδεών (Cheek, 2010; Francek, 2013; King, 2008; Lelliott & Rollnick, 2010)».

Στην εκπαίδευση της αστρονομίας ο Philip Sadler θεωρείται ως κορυφαίος ιδρυτής. Η έρευνα του Sadler επικεντρώνεται στους μαθητές K-12, πηγάζοντας από το ενδιαφέρον του για την κατανόηση της αστρονομίας από αυτούς. Το έργο του είναι γνωστό σε όλη την εκπαιδευτική κοινότητα της αστρονομίας (Bailey, Prather & Slater 2004)

Ο Trumper (2006) διαπίστωσε ότι οι μαθητές Γυμνασίου, είτε πρόκειται για αγόρια είτε για κορίτσια, δείχνουν ενδιαφέρον για τρία θέματα: •Πώς θα αισθανόμουν χωρίς βάρος στο διάστημα •Θα μπορούσαν οι μετεωρίτες, οι κομήτες ή οι αστεροειδείς να προκαλέσουν καταστροφές στη γη •Μαύρες τρύπες και σουπερνόβα όπως και άλλα θεαματικά αντικείμενα στο διάστημα.

Ο Trumper (2001) στην έρευνα που έκανε διαπίστωσε ότι υπάρχει σοβαρή απόκλιση μεταξύ των αντιλήψεων των μαθητών Λυκείου για ορισμένες βασικές έννοιες αστρονομίας από την αντίστοιχη επιστημονικά αποδεκτή άποψη.

1.6 Η απήχηση της Αστρονομίας στο κοινό

Η Αστρονομία προσελκύει τόσο την ερευνητική κοινότητα όσο και το ευρύ κοινό. Διαδραματίζει σαφώς πιο έντονο δημόσιο ενδιαφέρον σε σχέση με τις άλλες επιστήμες, τουλάχιστον όπως διαφαίνεται από τις δημόσιες ομάδες στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, τα περιοδικά αστρονομίας, τα πλανητάρια, τους συλλόγους με ερασιτέχνες και τα άτομα που δείχνουν ενδιαφέρον σε όλη την υφήλιο. «Από τη μία πλευρά, είναι ένας τεράστιος ερευνητικός τομέας που αναζητά απαντήσεις στα ερωτήματα που θα αντιμετωπίσουν οι νέες γενιές σχετικά με τις πηγές ενέργειας όπως και για μια βαθύτερη κατανόηση του σύμπαντος που θα συντελέσει στη βελτίωση της ανθρωπότητας. Από την άλλη, όπως τονίστηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση για την Εκπαίδευση της Αστρονομίας (EAAE) στην Ελβετία, η Αστρονομία είναι εξαιρετικά δημοφιλής, παρουσιάζοντας ενδιαφέρον για θέματα όπως οι εκλείψεις, οι μετεωρίτες, οι αστροναύτες όπως υποδεικνύουν τα δημοφιλή περιοδικά και τηλεοπτικά προγράμματα για την αστρονομία.» (Marušić & Hadžibegović, 2018, σ. 61)

«Αρχικά οι άνθρωποι διέθεταν μόνο τα γυμνά τους μάτια για να παρατηρήσουν τον ουρανό και τη νοημοσύνη τους για να δημιουργήσουν εξηγήσεις για τα παρατηρούμενα

φαινόμενα. Αργότερα, με το πέρασμα των αιώνων, η συσσωρευμένη γνώση και η ανάπτυξη της τεχνολογίας επέτρεψαν την ανακάλυψη νέων επιστημονικών εξηγήσεων για το σύμπαν. Η Αστρονομία έχει τις ρίζες της σε πολλούς άλλους κλάδους της Επιστήμης και των Μαθηματικών και ταυτόχρονα ενσωματώνει μια σειρά επιστημονικών και πολιτιστικών επιτευγμάτων παλιών και σύγχρονων πολιτισμών.» (Magušić, M., 2018, σ. 61).

Η Αστρονομία παραμένει στο προσκήνιο της προσοχής του κοινού, είτε ως έναυσμα μιας θρησκευτικής μελέτης είτε ως εργασία στο πεδίο της επιστήμης και της τεχνολογίας. Η παρουσία της Αστρονομίας σε οποιοδήποτε επίπεδο της εκπαίδευσης και η ύπαρξή της μέσα στην τάξη εξαρτιόταν από τη δημοφιλή γνώμη της εποχής σχετικά με αυτό το θέμα. Κάποτε η Αστρονομία, σύμφωνα με τον (Bailey, J., 2004) ήταν ένα απαιτούμενο μάθημα για όποιον ζητούσε πτυχίο κολεγίου, ενώ πρόσφατα οι περισσότεροι φοιτητές το βλέπουν μόνο ως μάθημα επιλογής σε κάποια τμήματα πανεπιστημίων.

Η έρευνα που έχει διεξαχθεί στην εκπαίδευση της Αστρονομίας είναι διασκορπισμένη σε πολλά περιοδικά με την πάροδο των ετών, όμως πριν από το 2002 δεν υπήρχαν περιοδικά αφιερωμένα σε αυτό το αναδυόμενο πεδίο, όπου η νέα ηλεκτρονική Επισκόπηση στην Εκπαίδευση της Αστρονομίας (Astronomy Education Review) κυκλοφόρησε το πρώτο της τεύχος.

1.7 Απήχηση στα μέσα ενημέρωσης

Η προβολή της Αστρονομίας από τα μέσα ενημέρωσης είναι αξιοσημείωτη. Το ευρύ κοινό παρουσιάζει αυξανόμενη ευαισθητοποίηση για τη βλαβερή ηλιακή ακτινοβολία, για τις συγκρούσεις με άλλα ουράνια σώματα, για τις ακτινοβολίες από κοντινές κοσμικές εκρήξεις, για τα εύθραυστα οικοσυστήματα της Γης, για τις παραλλαγές στην τροχιά της Γης, έτσι ώστε να υπάρχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον από αρκετά άτομα για αυτή την επιστήμη. (Trumpfer, 2006)

Η διέλευση διαστημικών αντικειμένων σχετικά κοντά στη Γη, της τάξης μερικών -AU- αστρονομικών μονάδων αποτελεί αφορμές συζήτησης όχι μόνο στους κύκλους των αστροφυσικών, των ερευνητών και των επιστημόνων, αλλά και των ατόμων που παρακολουθούν την επικαιρότητα. Άλλοτε διανθίζουν τα σενάρια σύγκρουσης αστεροειδών με τον πλανήτη μας, άλλοτε οι νέες ανακαλύψεις ουράνιων σωμάτων σε κοντινές ή πιο μακρινές αποστάσεις και άλλοτε η περιοδική εμφάνιση της βροχής διαπτόντων, με τα μέσα ενημέρωσης να τα προβάλλουν απερίφραστα.

Οι εικόνες που λαμβάνουμε από τα αστρονομικά παρατηρητήρια είτε είναι επίγεια είτε διαστημικά τηλεσκόπια, ραδιοτηλεσκόπια, τηλεσκόπια ακτίνων Χ, ακτίνων γάμμα, υπέρυθρων, είναι συναρπαστικές.

1.8 Τα παρατηρητήρια του σύμπαντος

Τα Μεγάλα Παρατηρητήρια της NASA μας εφοδιάζουν με τέτοιες εικόνες καθημερινά. [NASA Great Observatories PS.html](#)

Το πρώτο και πιο γνωστό, είναι το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Hubble (HST), το οποίο παρατηρεί το Σύμπαν σε μήκη κύματος στην υπεριώδη περιοχή, στο οπτικό μέρος του φάσματος και στο κοντινό υπέρυθρο. Τοποθετημένο 380 μίλια πάνω από την επιφάνεια της Γης, το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Hubble έχει συνεισφέρει τεράστια γνώση στην Αστρονομία. Έχει διευρύνει την κατανόησή μας για τη γέννηση των αστεριών, τον θάνατο των αστεριών και την εξέλιξη των γαλαξιών και έχει βοηθήσει στη μεταφορά των μαύρων οπών από την επιστημονική θεωρία στην πραγματικότητα. Πιστοποιημένο με χιλιάδες εικόνες και αντικείμενο χιλιάδων ερευνητικών εργασιών, το διαστημικό τηλεσκόπιο βοηθά τους αστρονόμους να απαντήσουν σε ένα ευρύ φάσμα ερωτήσεων σχετικά με την προέλευση και την εξέλιξη του σύμπαντος.

Το Παρατηρητήριο Compton Gamma Ray (CGRO) ήταν το δεύτερο από τα Μεγάλα Παρατηρητήρια της NASA, το οποίο έχει συγκεντρώσει δεδομένα για μερικές από τις πιο βίαιες φυσικές διαδικασίες στο Σύμπαν, που χαρακτηρίζονται από τις εξαιρετικά υψηλές ενέργειές τους. Το Compton επανήλθε στην ατμόσφαιρα της Γης στις 4 Ιουνίου 2000.

Το τρίτο μέλος της οικογένειας των Μεγάλων Παρατηρητηρίων, το Παρατηρητήριο Ακτίνων Χ Chandra (CXRO) παρατηρεί αντικείμενα όπως μαύρες τρύπες, κβάζαρ και αέρια υψηλής θερμοκρασίας σε όλη την περιοχή των ακτίνων Χ. Το Chandra ανιχνεύει και απεικονίζει πηγές ακτίνων Χ που απέχουν δισεκατομμύρια έτη φωτός μακριά. Η βελτιωμένη ευαισθησία του Chandra επιτρέπει πιο λεπτομερείς μελέτες για τις μαύρες τρύπες, τους υπερκαινοφανείς αστέρες και τη σκοτεινή ύλη. Το Chandra θα συμβάλει στη μεγαλύτερη κατανόηση για την προέλευσή μας, την εξέλιξη και το πεπρωμένο του σύμπαντος. Το Παρατηρητήριο ακτίνων Χ Chandra μπορεί να παρατηρήσει σωματίδια ακριβώς πριν πέσουν σε μια μαύρη τρύπα.

Το διαστημικό τηλεσκόπιο Spitzer (SST) αντιπροσωπεύει το τέταρτο και τελευταίο στοιχείο στο πρόγραμμα Great Observatories της NASA και αποτελεί το μεγαλύτερο τηλεσκόπιο υπέρυθρων που εκτοξεύτηκε ποτέ στο διάστημα. Αποκτά εικόνες και αναλύει

φάσματα ανιχνεύοντας την υπέρυθη ακτινοβολία, το μεγαλύτερο μέρος της οποίας εμποδίζεται από την ατμόσφαιρα της Γης και δεν μπορεί να παρατηρηθεί από το έδαφος. Πολλές περιοχές του χώρου είναι γεμάτες με τεράστια, πυκνά σύννεφα αερίου και σκόνης. Το υπέρυθρο φως, ωστόσο, μπορεί να διεισδύσει σε αυτά τα σύννεφα, επιτρέποντάς μας να κοιτάξουμε σε περιοχές σχηματισμού αστεριών, στα κέντρα των γαλαξιών και σε νέα πλανητικά συστήματα. Η υπέρυθη ακτινοβολία μας προσφέρει επίσης πληροφορίες για τα πιο ψυχρά αντικείμενα στο διάστημα, όπως μικρότερα αστέρια που είναι πολύ αμυδρά για να ανιχνευθούν στο ορατό φως, τους εξωηλιακούς πλανήτες και τα γιγαντιαία μοριακά σύννεφα.

Το Στρατοσφαιρικό Παρατηρητήριο της NASA για την υπέρυθη αστρονομία (SOFIA) είναι ένα τροποποιημένο αεροσκάφος Boeing 747SP που επιτρέπει στους αστρονόμους να μελετήσουν το ηλιακό σύστημα και όχι μόνο, με τρόπους που δεν είναι εφικτοί με επίγεια τηλεσκόπια. Σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες ανακαλύψεις, επιβεβαίωσε στις 26 Οκτωβρίου 2020, για πρώτη φορά, νερό στην ηλιόλουστη επιφάνεια της Σελήνης. Αυτή η ανακάλυψη δείχνει ότι το νερό μπορεί να διανεμηθεί σε όλη τη σεληνιακή επιφάνεια και όχι αποκλειστικά σε κρύα και σκιερά μέρη. (Nature Astronomy volume 5, pages121–127(2021)

1.9 Η Αστρονομία στο πέρασμα του χρόνου

Η ανατολή και η δύση του Ήλιου, οι φάσεις της Σελήνης, η εναλλαγή των εποχών, η κίνηση των πλανητών στον έναστρο ουρανό, η εμφάνιση των κομητών και το συγκλονιστικό φαινόμενο των εκλείψεων, αποτέλεσαν τα πρώτα κίνητρα για να αρχίσει ο άνθρωπος τη συστηματική παρακολούθηση των ουράνιων φαινομένων. (Μπάνος, Γ., 1993 «Γενική Αστρονομία»)

Η ιστορία της Αστρονομίας ξεκινάει από τα βάθη της ανθρώπινης ιστορίας. Η επονομαζόμενη Αρχαία περίοδος φτάνει μέχρι τον Κοπέρνικο τον 16^ο αιώνα. Αρχικά αναπτύχθηκε για την εξυπηρέτηση πρακτικών αναγκών, όπως ο προσανατολισμός σε ξηρά και θάλασσα και η ύπαρξη ημερολογίου. Ωστόσο, παράλληλα εκφράστηκε και μία άλλη όψη της, που ήταν η ψυχική ανάγκη ότι ο Ήλιος, τα άστρα, η Σελήνη και οι πλανήτες επηρεάζουν άμεσα τα γεγονότα στη Γη, όπως πολέμους, πλημμύρες, επιδημίες, ακόμα και το πεπρωμένο του ανθρώπου. Με αυτόν τον τρόπο αναπτύχθηκε η Αστρολογία και μαζί με αυτήν οι αστρονομικές παρατηρήσεις που οδήγησαν σε μετρήσεις πολύ μεγάλης ακρίβειας και σε μία προχωρημένη γνώση αστρονομικών φαινομένων, χωρίς όμως καμία προσπάθεια επιστημονικής ερμηνείας.

Η Αστροαρχαιολογία υποστηρίζει ότι γνωστά μνημεία αστρονομικού ενδιαφέροντος όπως το Stonehenge και οι πυραμίδες της Αιγύπτου με ηλικία 5000 ετών περίπου, έχουν αστρονομικό προσανατολισμό. Ο προσανατολισμός των πυραμίδων προς τον πολικό αστέρα της εποχής τους φανερώνει τη γνώση των Αιγυπτίων για βασικές διευθύνσεις στο χώρο. Παρακολουθούσαν τις κινήσεις του Ήλιου, της Σελήνης, των πλανητών, παρατηρούσαν τους αστερισμούς και χρησιμοποιούσαν ημερολόγιο από το 4000 π.Χ. Οι Βαβυλώνιοι στην περιοχή του Ευφράτη ποταμού το 3000 π.Χ. έδωσαν πολλά στην Αστρονομία. Δείγματα αστρονομικών επιτευγμάτων χρονολογούνται από το 1500 π.Χ. στην Ινδία και από το 1400 π.Χ. στην Κίνα. Όλοι αυτοί οι πολιτισμοί είχαν δημιουργήσει ημερολόγια, ξεχώριζαν και ονόμαζαν τους αστερισμούς και παρατηρούσαν τα ουράνια σώματα. Από το 2200 π.Χ. παρατηρούσαν τις εκλείψεις Ήλιου και Σελήνης. Οι πολιτισμοί των Ίνκας, των Αζτέκων και των Μάγια στην Αμερική το 1000 μ.Χ. αν και με πρωτόγονες μεθόδους παρατήρησης, σημείωσαν σημαντικά αστρονομικά επιτεύγματα, όπως το περίφημο ημερολόγιο των Μάγια που ήταν σημαντικής ακρίβειας.

Το 600 π.Χ. στην Ελλάδα που είναι η εποχή του Θαλή, ξεκινάει η επιστημονική ανάπτυξη της Αστρονομίας, όπου διατυπώνονται νόμοι για τα παρατηρούμενα φαινόμενα. Ο Αρίσταρχος ο Σάμιος (310-230 π.Χ.) διατυπώνει την άποψη του ηλιοκεντρικού συστήματος. Το μοντέλο αυτό δεν τυγχάνει αποδοχής, διότι είχε προηγηθεί η άποψη του Αριστοτέλη, ο οποίος υποστήριζε γεωκεντρική κοσμολογία και η αυθεντία του οποίου δεν επιδεχόταν αμφισβήτηση εκείνη την εποχή. Η θεωρία του Αρίσταρχου βγαίνει στην επιφάνεια 1700 χρόνια αργότερα από τον Κοπέρνικο. Ο Ίππαρχος το 2ο αιώνα π.Χ. υποστηρίζοντας το γεωκεντρικό σύστημα, θεωρείται ο πατέρας της Αστρονομίας. Ο Πτολεμαίος (90-168 μ.Χ.) συνεχιστής του Ίππαρχου διατύπωσε το περίφημο Πτολεμαϊκό Σύστημα για την κίνηση των πλανητών στο έργο του Μεγάλη Μαθηματική Σύνταξη γνωστή ως Αλμαγέστη. (Μπάνος, Γ., 1993 «Γενική Αστρονομία»)

Η αστρονομική επανάσταση άρχισε τον 16^ο αιώνα στην Ευρώπη με τον Κοπέρνικο (1473-1543 μ.Χ.) ο οποίος υποστήριξε το ηλιοκεντρικό σύστημα στο έργο του *De Revolutionibus Coelestium* (περί της περιστροφής των ουράνιων σφαιρών). Τόλμησε να συγκρουστεί με τρεις αυθεντίες της εποχής, που ήταν η αριστοτελική ορθοδοξία των πανεπιστημίων, η εκκλησία και οι αστρονόμοι, όλοι προσκολλημένοι στην Πτολεμαϊκή κοσμολογική παράδοση. Αρχικά λίγοι αποδέχτηκαν την άποψή του ενώ μετά από ένα με δύο αιώνες η πλειονότητα αυτών που είχαν δυτική παιδεία είχαν πεισθεί για την αλήθεια της θεωρίας του. Ο Δανός αστρονόμος Tycho Brahe προήγαγε επιστημονικά την παρατήρηση και η ακρίβεια των μετρήσεων του ξεπεράστηκε μόνο με την εφεύρεση του τηλεσκοπίου.

Ο Γαλιλαίος στις αρχές του 17^{ου} αιώνα κατασκευάζει το πρώτο του τηλεσκόπιο και ανακαλύπτει τους τέσσερις μεγαλύτερους δορυφόρους του Δία που είναι γνωστοί ως τα τέσσερα Φεγγάρια του Γαλιλαίου, την Ιώ, την Ευρώπη, την Καλλιστώ και τον Γανυμήδη. Διαπίστωσε πως η θέση τους σε σχέση με τον Δία άλλαζε με τέτοιο τρόπο που ήταν αδύνατο να εξηγηθεί αν αυτά τα σώματα περιστρέφονταν γύρω από τη Γη, αλλά εξηγούνταν πολύ εύκολα αν αυτά περιστρέφονταν γύρω από τον Δία. Η ανακάλυψη του Γαλιλαίου ήταν ανατρεπτική αφού η Γη δεν ήταν το κέντρο του σύμπαντος. Το σημαντικότερο σώμα στον ουρανό ήταν ο Δίας για τα τέσσερα αυτά φεγγάρια, τα οποία γύριζαν γύρω του και όχι γύρω από τη Γη. Η ανακάλυψη αυτή αναπαριστούσε την εικόνα του ηλιακού μας συστήματος σε μικρογραφία, επιβεβαιώνοντας την ηλιοκεντρική θεωρία.

Περίπου την ίδια εποχή με τον Γαλιλαίο, ο Γερμανός αστρονόμος Johannes Kepler (1571-1630 μ.Χ.) διατύπωσε τους τρεις νόμους της κίνησης των πλανητών βασιζόμενος στις λεπτομερείς αστρονομικές καταγραφές του Δανού αστρονόμου Tycho Brahe.

Οι ελλειπτικές τροχιές των πλανητών εξηγήθηκαν αργότερα από τον σπουδαιότερο φυσικό όλων των εποχών, σύμφωνα με πολλούς, τον Άγγλο φυσικό Ισαάκ Νεύτωνα (1642-1727 μ.Χ.), η μεγαλοφυΐα του οποίου έδωσε την ερμηνεία με τον νόμο της παγκόσμιας έλξης. Ο Νεύτωνα βασίστηκε στα έργα του Kepler και του Γαλιλαίου για να διατυπώσει τον Νόμο της Παγκόσμιας Έλξης και τους Τρεις Νόμους της Κίνησης, μαθηματικοποιώντας πλήρως τις κινήσεις τόσο των επίγειων σωμάτων όσο και των ουράνιων. Το 1687 ο Νεύτωνα δημοσίευσε τον Νόμο της Παγκόσμιας Έλξης στο μνημειώδες έργο του *Principia Mathematica Philosophiae Naturalis* (Μαθηματικές Αρχές της Φυσικής Φιλοσοφίας). Αρκετά συχνά το *Principia* περιγράφεται ως το σημαντικότερο έργο που δημοσιεύτηκε ποτέ στις Φυσικές Επιστήμες.

Κατά τη διάρκεια του 18^{ου} και 19^{ου} αιώνα, χρησιμοποιείται το τηλεσκόπιο για την παρατήρηση των πλανητών και του ηλιακού συστήματος, ενώ τα αστέρια είναι πολύ μακριά για να ασχοληθεί κάποιος μαζί τους και οι γαλαξίες θεωρήθηκαν νεφελώδη σώματα άγνωστης προέλευσης.

Ωστόσο, τον τελευταίο αιώνα με την κατασκευή των μεγάλων τηλεσκοπίων και την ανάπτυξη των τεχνικών μέσων μετρήθηκαν οι αποστάσεις των αστερών και εξακριβώθηκε ότι τεράστιες συγκεντρώσεις αστεριών αποτελούν τους γαλαξίες. Παράλληλα στα τηλεσκόπια τοποθετήθηκαν φασματογράφοι, φωτόμετρα, φωτογραφικές μηχανές και άλλα όργανα Φυσικής για τη μέτρηση της ακτινοβολίας των ουράνιων σωμάτων και τη μελέτη της φυσικής και χημικής τους ανάλυσης με απόρροια να γεννηθεί η Αστροφυσική η οποία

οδήγησε στην κατανόηση της εξελίξεως και της δομής των αστέρων για να κυριαρχήσει τελικά σε όλους τους κλάδους της Αστρονομίας. (Μπάνος, Γ., 1993 «Γενική Αστρονομία»).

Το 1915 ο Albert Einstein (1879-1955) διατυπώνει τη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας, που δίνει νέα μορφή και διαστάσεις στη μελέτη του σύμπαντος και σηματοδοτεί μια νέα αντίληψη του χώρου και του χρόνου, μια νέα θεωρία βαρύτητας και ένα νέο κοσμολογικό μοντέλο μετά τη μέτρηση των αποστάσεων των γαλαξιών και τη διαπίστωση της διαστολής του σύμπαντος.

Η Ραδιοαστρονομία αναπτύχθηκε μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο και η τοποθέτηση τηλεσκοπίων σε τροχιά γύρω από τη Γη σηματοδοτεί την πρόοδο της Αστρονομίας που με τις ανακαλύψεις της βρίσκεται στην πρωτοπορία της Επιστήμης.

1.10 Επισκόπηση της βιβλιογραφίας

1.10.1 Εναλλαγή μέρας και νύχτας

Ο Trumper (2001) σε έρευνα που έκανε σε μαθητές Γυμνασίου στο Ισραήλ διαπίστωσε ότι οι μισοί απ' αυτούς ερμήνευσαν σωστά την εναλλαγή ημέρας-νύχτας ως απόρροια της περιστροφικής κίνησης της Γης γύρω από τον άξονά της έναντι των εναλλακτικών ιδεών όπου η εξήγηση της εναλλαγής ημέρας-νύχτας, ήταν η κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο όπως και η κίνηση του Ήλιου γύρω από τη Γη.

Σύμφωνα με τον Σταράκη (2014) οι μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, πρωτοβάθμιας, αλλά και οι ενήλικες, ερμηνεύουν την εναλλαγή μέρας και νύχτας στηριζόμενοι στην περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο με περίοδο 24 ώρες. Ο ίδιος αναφέρεται στους : (Baxter 1989, Vosniadou & Brewer 1994, Atwood & Atwood 1995, Mant 1995, Sharp 1996, Samarapungavan et. al. 1996, Parker & Heywood 1998, Bakas & Mikropoulos 2003, Trumper 2006a).

Για τον κύκλο ημέρας και νύχτας, Αμερικανοί και Τούρκοι μαθητές προσχολικής ηλικίας δίνουν παρόμοιες ερμηνείες, κάνοντας κατανοητό ότι δεν υπάρχει εξάρτηση των παρανοήσεων που έχουν από την κουλτούρα του κάθε πολιτισμού . Sazkes et al. (2016)

Οι Lightman και Sadler (1993) διαπίστωσαν ότι μαθητές από 13 έως 18 ετών είχαν τις ίδιες αντιλήψεις με τα παιδιά του Δημοτικού σχολείου. Σε ποσοστό πάνω από 60% είχαν την

αποδεκτή επιστημονική ιδέα για τον κύκλο ημέρας-νύχτας, ωστόσο λιγότερο από το 40% γνώριζε την εξήγηση των φάσεων της Σελήνης.

1.10.2 Εναλλαγή των εποχών

Η εξήγηση της εναλλαγής των εποχών, όπως αναφέρει ο Σταράκης (2014), η οποία διατυπώνεται τόσο από μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης όσο και από ενήλικες, είναι ότι η ύπαρξη εποχών οφείλεται στην κλίση του νοητού άξονα της Γης, εννοώντας ότι το ημισφαίριο της Γης το οποίο κλίνει προς τον Ήλιο έχει καλοκαίρι επειδή είναι πιο κοντά σε αυτόν, ενώ το ημισφαίριο το οποίο αποκλίνει από τον Ήλιο έχει χειμώνα επειδή είναι πιο μακριά από αυτόν. Ο ίδιος για το συγκεκριμένο θέμα ,επικαλείται τους : (Atwood & Atwood 1996, Ojala 1997, Galili & Lavrik 1998, Parker & Heywood 1998, Tsai & Chang 2005, Hsy et. al. 2007, Frede 2008)». Στην περίπτωση αυτή οι μαθητές συνδέουν άμεσα την κλίση του νοητού άξονα της Γης με την εναλλακτική αντίληψη όπου, η εναλλαγή των εποχών οφείλεται στην μεταβολή της απόστασης ανάμεσα στη Γη και τον Ήλιο. Ο Σταράκης και η Χαλκιά (2013) κατέληξαν στο ίδιο συμπέρασμα σχετικά με τις παρανοήσεις στο ζήτημα αυτό, τόσο για τους μαθητές Δημοτικού σχολείου όσο και για τους δασκάλους πριν να αναλάβουν υπηρεσία.

Οι εποχές προκαλούνται από τη μεταβλητή απόσταση μεταξύ της Γης και του Ήλιου, όπου το καλοκαίρι η Γη βρίσκεται πιο κοντά στον Ήλιο ενώ το χειμώνα πιο μακριά. Παρανόηση στηριζόμενη στην κοινή εμπειρία των μαθητών, ότι όσο πιο κοντά είμαστε στην πηγή θερμότητας τόσο πιο πολύ ζεσταινόμαστε (Slater, Morris & McKinnon 2018). Επίσης, εκφράζεται και η υβριδική ιδέα που συμπεριλαμβάνει την κλίση του άξονα της Γης ως απόρροια των εποχών αλλά η πλευρά της Γης που είναι στραμμένη προς τον Ήλιο βιώνει καλοκαίρι επειδή είναι πιο κοντά στον Ήλιο.

Ο Trumper (2001) αναφέρει ότι η μεταβλητή απόσταση Ήλιου-Γης όπως και Γης-Σελήνης-Ήλιου εκφράζεται ως παρανόηση για την αιτία ύπαρξης των εποχών. Στη συνέχεια, ο ίδιος διατυπώνει ότι αν συνέβαινε αυτό, τότε και τα δύο ημισφαίρια θα βίωναν την ίδια εποχή ταυτόχρονα.

1.10.3 Μεγάλη Έκρηξη

Όπως αναφέρουν οι Κιουρτζή και Χαλκιά (2015) που ασχολήθηκαν με τις αντιλήψεις μαθητών Α΄ και Β΄ Λυκείου σχετικά με τον τρόπο που αντιλαμβάνονται το σύμπαν, οι μαθητές κάνουν μία απλή αναφορά στη Μεγάλη Έκρηξη- Big Bang-χωρίς να αναφέρουν την εξέλιξη του σύμπαντος που έπεται αυτής. Θεωρούν ότι πρόκειται για πραγματική έκρηξη και όχι για μία διαδικασία όπου η δομή και η σύσταση του σύμπαντος εξελίχθηκε. Ταυτίζουν το ηλιακό σύστημα με το σύμπαν. Ακόμα οι ίδιες επισημαίνουν ότι ο Prather et. al (2003) αναφέρουν: «μία αιτιολόγηση που αποτελεί ετικέτα ενός συμβάντος όπως το Big Bang δεν απέχει πολύ από την άποψη της δημιουργίας του σύμπαντος από τον Θεό» βάζοντας μία θεολογική υπόσταση στο θέμα. Επίσης γίνεται αναφορά από τις ίδιες στους Lightman et al. (1987) όπου στην έρευνα που διεξήγαγαν παρατήρησαν ότι «οι θρησκευτικές αντιλήψεις των μαθητών διαμορφώνουν σημαντικά τις κοσμολογικές ιδέες τους, καταλήγοντας ότι η ιδέα ενός διαστελλόμενου σύμπαντος έρχεται αντιμέτωπη με τις υπαρξιακές φοβίες τόσο των μαθητών όσο και των ενηλίκων»

Όσον αφορά τη δημιουργία του σύμπαντος που έπεται της Μεγάλης Έκρηξης, οι Plummer, Palma, Flarend, Rubin, Ong, Botzer, McDonald & Furman (2015) ασχολήθηκαν με την ανάπτυξη μίας διαδικασίας μάθησης για το σχηματισμό του ηλιακού συστήματος σε μαθητές Γυμνασίου, Λυκείου και φοιτητές Κολεγίου. Διαπιστώθηκε ότι ακόμα κι αν οι μαθητές κατανοούν φαινόμενα του ηλιακού συστήματος, ωστόσο περιορίζονται από εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τη βαρύτητα και την ορμή. Επίσης στην ίδια εργασία αναφέρεται, ότι η Βελέντζας και η Χαλκιά (2013) πραγματοποίησαν το νοητικό πείραμα «το κανόνη του Νεύτωνα» σε Έλληνες μαθητές Λυκείου για να δείξουν ότι αν δοθεί κατάλληλη αρχική ταχύτητα σε αντικείμενο που βάλλεται από κανόνη, τότε αυτό θα εκτελέσει κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη, εμπλέκοντας τη βαρύτητα στην ερμηνεία του φαινομένου.

Η Σπηλιωτοπούλου-Παπαντωνίου (2007) μελέτησε τα σχέδια παιδιών 6-16 ετών σχετικά με το πώς φαντάζονται το Σύμπαν και την εικόνα που έχουν γι' αυτό και διαπίστωσε ότι μπορούν να χρησιμοποιήσουν πιο περίπλοκα μοντέλα του σύμπαντος ακόμη και όταν η προηγούμενη γνώση τους δεν είναι επιστημονικά αποδεκτή. Υπογραμμίζει ότι αν και ζωγραφίζουν ένα γεωκεντρικό ηλιακό σύστημα, ωστόσο ταυτόχρονα σχεδιάζουν ένα μοντέλο του σύμπαντος ως ομάδα γαλαξιών. Επίσης όπως η ίδια τονίζει « οι Lightman et al. (1987) που επικεντρώθηκαν στις κοσμολογικές αντιλήψεις τόσο ενηλίκων όσο και μαθητών, διαπίστωσαν πως η ιδέα ενός διαστελλόμενου σύμπαντος τους τρομάζει εξίσου καθώς εμπλέκονται θρησκευτικές αντιλήψεις στην ερμηνεία τους ».

Οι Trouille, Coble, Cochran, Bailey, Camarillo, Nickerson & Cominsky (2013) αναφέρουν τις εναλλακτικές αντιλήψεις φοιτητών για τη θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης, σε προπτυχιακό μάθημα Αστρονομίας γενικής εκπαίδευσης στο Chicago State University των ΗΠΑ. Οι φοιτητές ισχυρίζονται ότι δεν υπάρχουν στοιχεία που να υποστηρίζουν τη θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης η οποία περιγράφει τη δημιουργία των πλανητών. Το Σύμπαν υπήρχε πάντα και η έκρηξη αυτή αναφέρεται μέσα σε ένα μικρό σημείο του χώρου με μάζα.

Ο Rajraul (2014) ασχολήθηκε με τις απόψεις φοιτητών στο Πανεπιστήμιο του Κέιπ Τάουν σχετικά με τη Μεγάλη Έκρηξη. Οι περισσότεροι απ' αυτούς υποστήριξαν ότι η Μεγάλη Έκρηξη συνέβη στην πραγματικότητα και είναι μία θεωρία αποδεκτή από την επιστημονική κοινότητα, τεκμηριωμένη και ελεγμένη πειραματικά. Όπως οι ίδιοι αναφέρουν για την εγκυρότητά της: «Ένα παράδειγμα είναι το υπόβαθρο κοσμικής ακτινοβολίας μικροκυμάτων». Οι υπόλοιποι απ' αυτούς θεωρούν ότι το σύμπαν δημιουργήθηκε από τον Θεό και η Μεγάλη Έκρηξη είναι μόνο μία θεωρία και εκφράζει απλά ατεκμηρίωτες εικασίες: «Δεν υπάρχει απόδειξη ότι συνέβη αφού υποθετικά έγινε δισεκατομμύρια χρόνια πριν την εμφάνιση του ανθρώπινου είδους»

Οι Bailey, Prather & Slater (2004) αναφέρουν ότι σε έρευνα των Prather et al. (2002) σε περίπου χίλιους μαθητές Γυμνασίου, Λυκείου και Κολεγίου για τη Μεγάλη Έκρηξη διαπίστωσαν ότι το 62%, το 70% και το 80% των μαθητών αντίστοιχα, πίστευαν ότι ήταν μια έκρηξη που οργάνωσε την ύλη που ήδη προϋπήρχε, σε αντίθεση με την επιστημονική άποψη της δημιουργίας του σύμπαντος και όλων των συστατικών του.

1.10.4 Αστρονομία έναντι αστρολογίας

Ο Rajraul (2014) αναφέρει ότι οι περισσότεροι φοιτητές διαχωρίζουν την Αστρονομία από την αστρολογία υποστηρίζοντας ότι, από τη μία πλευρά η Αστρονομία είναι μία επιστημονική μελέτη των αστερών, ενώ από την άλλη, η αστρολογία είναι η θεωρία ότι τα άστρα βοηθούν να διαμορφωθεί ο χαρακτήρας και το πεπρωμένο του καθενός. Λίγοι εκφράζουν την άποψη ότι η αστρολογία είναι χρήσιμη ή τουλάχιστον χρήσιμη σε εκείνους που επιλέγουν να την πιστεύουν, λέγοντας: «Μια βαθύτερη ματιά στην αστρολογία αποδεικνύει ότι είναι ενδιαφέρουσα και παραδόξως ακριβής. Επομένως, έχει κι αυτή τη χρησιμότητά της». Εκείνοι που την αμφισβητούν υποστηρίζουν: «η μόνη πραγματική χρησιμότητα της αστρολογίας είναι ότι αποδίδει μια μυθική υπόσταση στις μάζες» ενώ εκφράζοντας καυστική κριτική: «είναι ολοκληρωτικά ψευδοεπιστήμη». Σύμφωνα με τα

ευρήματα των Wallace, Prather & Mendelsohn (2013) «η Αστρονομία είναι χρήσιμη επιστήμη, ενώ δεν υπάρχουν αποδεικτικά στοιχεία που να υποστηρίζουν οποιονδήποτε από τους ισχυρισμούς που διατυπώθηκαν για την αστρολογία, η οποία είναι απλή δεισιδαιμονία».

Η Kallery (2001) διεξήγαγε μια έρευνα σε δασκάλους στην Ελλάδα για να μελετήσει τις στάσεις τους απέναντι στην αστρολογία και αν μπορούν να διακρίνουν την αστρολογία ως ψευδοεπιστήμη και την Αστρονομία ως επιστήμη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μεγάλο ποσοστό αυτών (60%) πιστεύει στις αστρολογικές αρχές και εντάσσει την αστρολογία ως επιστήμη και ένα επίσης μεγάλο ποσοστό (59%) των εκπαιδευτικών δεν μπορεί να κάνει διάκριση μεταξύ επιστήμης και ψευδοεπιστήμης. Η ίδια κάνει αναφορά σε έρευνα που διεξαγόταν ταυτόχρονα με τη δική της έρευνα στους δασκάλους, από τους (Kallery & Psillos, 2001), διερευνώντας τη γνώση περιεχομένου και την κατανόηση επιστημονικών εννοιών για φυσικά φαινόμενα, όπου διαπιστώθηκε ότι αυτοί είχαν χαμηλά επίπεδα επιστημονικής παιδείας. «Οι παρερμηνείες των παιδαγωγών των ασχολούμενων με μικρά παιδιά σχετικά με την αστρολογία, θα μπορούσαν να επηρεάσουν τις απόψεις των μαθητών, καθώς τα παιδιά πιστεύουν και εμπιστεύονται τους δασκάλους τους». Ακόμα όπως αναφέρει: «Η ψευδοεπιστήμη όπως και η ίδια η επιστήμη (Trefil , 1978) εξακολουθούν να συνυπάρχουν στη σύγχρονη κοινωνία, όχι μόνο στον ενήλικο πληθυσμό αλλά και στους εφήβους (Preece & Baxter, 2000)». Ωστόσο ένας λόγος που συνεισφέρει στην παρανόηση αυτή, αποτελεί η μη εμπλοκή κάποιων επιστημόνων σε συζητήσεις και εξηγήσεις για το θέμα αυτό, επειδή σε αυτούς φαίνεται να είναι προφανείς ανοησίες. Σε αυτό το σημείο παρεισφρέουν οι αστρολόγοι για να συμπληρώσουν το κενό.

1.10.5 Φάσεις της Σελήνης

Η κίνηση της Σελήνης γύρω από τη Γη προκαλεί τις ονομαζόμενες φάσεις της Σελήνης, υποστηρίζουν οι μισοί από τους μαθητές. (Trumpfer, 2001). Ωστόσο σύμφωνα με τον ίδιο, εκφράζεται η αντίληψη ότι η σκιά της Γης αποκρύπτει τμήματα της Σελήνης συμμετέχοντας στην παραγωγή των σεληνιακών φάσεων, όπως επίσης και η παρανόηση ότι η ίδια η Σελήνη κινούμενη στη σκιά του Ήλιου δημιουργεί τις φάσεις. Αξίζει να αναφερθεί ότι σε σημαντικό ποσοστό μαθητών, υπάρχει σύγχυση μεταξύ των φάσεων της Σελήνης και της Σεληνιακής έκλειψης.

Η Πέλλα και η Χαλκιά (2015) συμπεραίνουν ότι « η διδακτική παρέμβαση της παρατήρησης των φάσεων της Σελήνης συνέβαλε στη μετακίνηση των μαθητών/τριών προς το επιστημονικό πρότυπο. Κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης ένιωθαν αίσθημα ελέγχου και κυριότητας στη δουλειά τους που βασιζόταν στις δικές τους παρατηρήσεις και ερμηνευτικές συζητήσεις στις ομάδες τους . Αυτός ο τρόπος δουλειάς τους/τις ενθάρρυνε να είναι μεταγνωστικά συνειδητοποιημένοι/ες για τις ασυνέπειες ανάμεσα στις ιδέες τους και τις επιστημονικές εξηγήσεις. Έτσι, η εννοιολογική αλλαγή είναι πιθανό να έχει περισσότερη διάρκεια».

Οι Slater, Morris & McKinnon (2018) χαρακτηριστικά αναφέρουν ότι, ως εναλλακτική αντίληψη, οι μαθητές χρησιμοποιούν το μοντέλο της έκλειψης για να εξηγήσουν τις φάσεις της Σελήνης, ακόμα και πριν από οποιαδήποτε επίσημη μάθηση, και την μεταφέρουν ακόμα και μέχρι την είσοδό τους στο Λύκειο.

Σύμφωνα με τους Pena & Quilez (2001), οι εικόνες που υπάρχουν στα σχολικά βιβλία της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τις φάσεις του φεγγαριού δεν είναι αρκετά επεξηγηματικές και η συσχέτισή τους με το γραπτό περιεχόμενο είναι ελλιπής, έτσι ώστε οι μαθητές να μην έχουν σαφή εικόνα για το σύστημα Γης-Ήλιου-Σελήνης και να αδυνατούν στη συνέχεια να το σχεδιάσουν οι ίδιοι.

1.10.6 Φάσεις και εκλείψεις

Ο Barnett και η Morran (2002) τονίζουν ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ της πανσελήνου και της σεληνιακής έκλειψης. Επιπλέον, για να μπορέσουν να κατανοήσουν τους λόγους για τις φάσεις της Σελήνης, πρέπει πρώτα να αντιληφθούν την έννοια της ανάκλασης του φωτός κατά την πρόσπτωσή του πάνω σε επιφάνεια και κατόπιν ότι η Σελήνη λάμπει ανακλώντας το φως από τον Ήλιο (Βοσνιάδου 1991). Οι ερευνητές επισημαίνουν ότι: «ένα μεγάλο πλήθος προηγούμενων μελετών αναφέρουν ότι οι μαθητές έχουν πολλές εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τα αστρονομικά φαινόμενα (Baxter 1989, Finegold και Pundak 1990, Schoon 1993). Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων των παρεμβάσεων, αρκετοί ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αυτά τα εναλλακτικά πλαίσια είναι ανθεκτικά στις αλλαγές. Ωστόσο, η διδασκαλία που απευθύνεται στα εναλλακτικά πλαίσια των μαθητών, απαιτεί από τους εκπαιδευτικούς να έχουν πλήρη επίγνωση αυτών των πλαισίων, κάτι που συμβαίνει σπάνια». Στη διδακτική παρέμβαση που σχεδίασαν, αρχικά ζήτησαν από τους μαθητές να καταγράψουν τις

αντιλήψεις τους σχετικά με το σύστημα Γης-Σελήνης-Ήλιου στο μαθησιακό τους ημερολόγιο. Στη συνέχεια, διερεύνησαν την τροχιακή κίνηση της Γης και της Σελήνης, όπως και τη σχετική θέση της Σελήνης ως προς τη Γη καθώς η Σελήνη περνάει από τις διάφορες φάσεις της, με τη χρήση προσομοίωσης. Ακολούθησε συζήτηση σχετικά με τις αιτίες των σεληνιακών και ηλιακών εκλείψεων και τη σχέση τους με τη θέση της Σελήνης και της Γης. Τελικά οι μαθητές κατέληξαν στο επιστημονικό πρότυπο, αφού τους δόθηκε η δυνατότητα να εμπλακούν ενεργά στη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής.

1.10.7 Αθέατη πλευρά της Σελήνης

Το φεγγάρι περιστρέφεται γύρω από τον άξονά του μία φορά το μήνα και βλέπουμε πάντα την ίδια πλευρά του από τη Γη, Trumpfer (2001) έναντι της άποψης του μεγαλύτερου ποσοστού μαθητών ότι το φεγγάρι δεν περιστρέφεται γύρω από τον άξονά του. Ο Comins (1993) αναφέρει ότι οι μαθητές θεωρούν πως το φεγγάρι μας είναι το μόνο φεγγάρι στο ηλιακό σύστημα. Δύει κατά τη διάρκεια της ημέρας και ανατέλλει κάθε βράδυ πάντα την ίδια ώρα. Ακόμα, πιστεύουν ότι το φεγγάρι μας είναι το μόνο σώμα με κρατήρες οι οποίοι γίνονται ορατοί ακόμα και με γυμνά μάτια.

1.10.8 Αστέρια

Λίγες μελέτες έχουν ερευνήσει τις αντιλήψεις των παιδιών για τη φύση των αστεριών και τις πραγματικές και φαινομενικές τους κινήσεις (Plummer, Wasko, Slagle 2011). Σε έρευνα των Vosniadou and Brewer (1994) σε μαθητές πρώτης, τρίτης και πέμπτης τάξης στην Αμερική συμπεριλαμβάνονταν ερωτήσεις σχετικά με το γιατί δε βλέπουμε τα αστέρια την ημέρα. Περιέγραφαν μοντέλα όπου τα αστέρια είτε κινούνταν είτε όχι, αλλά δε δινόταν πουθενά η εξήγηση ότι αυτό οφείλεται στην κίνηση της Γης. Η συγκεκριμένη μελέτη διερεύνησε τις εξηγήσεις που έδωσαν μαθητές Δημοτικού σχολείου για τα καθημερινά πρότυπα φαινομενικής κίνησης του Ήλιου, της Σελήνης και των αστεριών και αποκάλυψε ότι πολλοί μαθητές έχουν εναλλακτικές αντιλήψεις για τις εμφανείς και πραγματικές κινήσεις. Παρατηρητής στη Γη αντιλαμβάνεται τον Ήλιο να κινείται από την Ανατολή προς τη Δύση σ' έναν τρισδιάστατο ουρανό. Αυτή η φαινομενική κίνηση του Ήλιου χρειάζεται ένα νέο πλαίσιο αναφοράς με βάση το διάστημα, στο οποίο ο Ήλιος είναι σταθερός και η θέση του παρατηρητή που βρίσκεται στη Γη περιστρέφεται κάθε 24 ώρες. Συνεπώς, η δική μας κίνηση

προς μία κατεύθυνση είναι υπεύθυνη έτσι ώστε ο Ήλιος να φαίνεται ότι κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση, με τρόπο που η διαστημική προοπτική εξηγεί τη γήινη παρατήρηση. Plummer et al. (2016)

Σύμφωνα με τον (Comins, 1993), παρανοημένες αντιλήψεις αναφορικά με τα αστέρια είναι ότι αυτά θα υφίστανται για πάντα και ότι παραμένουν ακίνητα στο διάστημα χωρίς να αλλάξουν ποτέ το μέγεθος τους. Ακόμα, όπως ο ίδιος αναφέρει, οι περισσότεροι αντιλαμβάνονται όλα τα αστέρια να έχουν χρώμα λευκό. Οι μαθητές ισχυρίστηκαν ότι πίστευαν ότι τα κόκκινα αστέρια ήταν θερμότερα από το κίτρινα, τα λευκά, ή τα μπλε. Παρανοήσεις με θεολογική προέλευση είναι ότι όλα τα αστέρια του σύμπαντος δημιουργήθηκαν ταυτόχρονα από τον δημιουργό.

1.10.9 Ήλιος

Η εξέλιξη της ζωής του Ήλιου περιγράφεται από τον Comins (1993) όπου αυτός σε πέντε δισεκατομμύρια χρόνια θα διασταλεί και θα περιτυλίξει τη Γη κατακαίγοντας την μέχρι να αφανιστεί η ζωή πάνω σε αυτήν και στη συνέχεια ο ίδιος θα εκραγεί. Ο Ήλιος εμφανίζεται κίτρινος αλλά εκπέμπει σε όλα τα μήκη κύματος του φάσματος και κυρίως στο γαλαζοπράσινο. Τα μάτια μας εμφανίζουν μέγιστη ευαισθησία στο κίτρινο χρώμα. Αν είχαν την ίδια ευαισθησία σε όλα τα μήκη κύματος, τότε θα βλέπαμε τον Ήλιο γαλαζοπράσινο. (Comins, 1993)

1.10.10 Αποστάσεις στο σύμπαν

Οι Slater, Morris & McKinnon (2018) αναφερόμενοι στις εναλλακτικές αντιλήψεις σχετικά με την απόσταση των ουράνιων αντικειμένων από τη Γη, υπογραμμίζουν ότι: «η πιο διαδεδομένη εναλλακτική αντίληψη, σχετίζεται με την εμφάνιση αντικειμένων στον νυχτερινό ουρανό και την απόσταση τους από τον παρατηρητή στη Γη. Οι αντιλήψεις των μαθητών για την απόσταση από τη Γη, βασιζόνταν είτε στη σειρά με την οποία τα αντικείμενα εμφανίζονταν στον ουρανό μετά το σούρουπο, είτε στο πόσο δύσκολο ήταν να δουν τα αντικείμενα στον ουρανό, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η αλληλεπίδραση μεταξύ φωτεινότητας, μεγέθους και απόστασης».

Ο Lelliott (2010) διεξήγαγε μια έρευνα για να διερευνήσει την έννοια της χωρικής κλίμακας στο σύμπαν, σε μαθητές 13-14 ετών στη Νότια Αφρική, μετά από επίσκεψη σε επιστημονικό κέντρο Αστρονομίας. Διαπίστωσε ότι οι μαθητές μετά την επίσκεψή τους, είχαν την ικανότητα να βελτιώσουν τις αντιλήψεις που κατείχαν για το μέγεθος και την απόσταση, από αφελείς και αντικρουόμενες αντιλήψεις σε μια πιο επιστημονική κατανόηση. Τα ευρήματα έδειξαν επίσης, ότι οι μαθητές φανέρωσαν ισχυρή αναδιάρθρωση της γνώσης καθώς χρησιμοποιήθηκε ένα ανθρώπινο κονστρουκτιβιστικό πλαίσιο. Ο Lelliott (2010, όπως αναφέρει ο Μπάκας και ο Μικρόπουλος, 2003) τονίζει ότι η κατανόηση τόσο μεγάλων αποστάσεων είναι δύσκολα αντιληπτή από μαθητές 13-14 ετών.

1.10.11 Επίδραση του φύλου

Η έρευνα των Bryce & Blown (2007) επικεντρώθηκε στην επίδραση που έχει το φύλο στις αντιλήψεις των παιδιών για την κίνηση και το σχήμα της Γης, διαμέσου της παρατήρησης της Αστρονομίας σε μαθητές από την Κίνα και τη Νέα Ζηλανδία. Διαπιστώθηκε ομοιότητα μεταξύ αγοριών και κοριτσιών τόσο εντός των πολιτισμών όσο και μεταξύ των πολιτισμών. Συγκεκριμένα οι ίδιοι αναφέρουν: «Δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές-σε επίπεδο α 0,05- μεταξύ εννοιολογικής απόκτησης αγοριών και κοριτσιών στον τομέα της Αστρονομίας και της επιστήμης της Γης. Τα αγόρια και τα κορίτσια ακολουθούν παρόμοιες τάσεις στην κοσμολογική τους ανάπτυξη. Τα πρότυπα της απόκτησης γνώσεων, της γνωστικής ανάπτυξης και της εννοιολογικής αλλαγής, είναι παρόμοια για αγόρια και κορίτσια σε διαφορετικές κουλτούρες και εθνοτικές ομάδες».

Οι Καράογλου και Κώτσης (2017) παρατηρούν ότι στο διαγωνισμό PISA 2006, τα κορίτσια σημείωσαν υψηλότερη μέση επίδοση από τα αγόρια μόνο στην Ελλάδα και την Τουρκία ενώ στις υπόλοιπες χώρες συνέβη το αντίθετο, σε θέματα Φυσικών Επιστημών.

1.10.12 Προσομοιώσεις στη διδασκαλία

Η αποτελεσματικότητα των προσομοιώσεων για την κατανόηση της αντίληψης των συμμετεχόντων για τα αστρονομικά φαινόμενα μελετήθηκε σε δέκα έρευνες, όπως τονίζουν οι Mills, Tomas & Lewthwaite (2016), όπου διαπιστώθηκε ότι η τεχνολογική πρόοδος και η πρόσβαση στην τεχνολογία, επιτρέπει στους ερευνητές να αποδώσουν μορφή στο σύστημα

Γης-Σελήνης-Ήλιου. Εξαιτίας της διαδραστικότητας που αυτές έχουν, επιτρέπουν στους μαθητές τον άμεσο χειρισμό και την ταυτόχρονη παρατήρηση των υπό μελέτη φαινομένων. Σειρά δισδιάστατων απεικονίσεων του έναστρου ουρανού αποτελούν οι προσομοιώσεις “Starry Night” (Bell & Trundle, 2008; Binns et al., 2010; Hobson et al., 2010; Trundle & Bell, 2010). Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν και οι τρισδιάστατες απεικονίσεις για το εικονικό ηλιακό σύστημα “ Virtual Solar System” (Gazit et al., 2005; Keating et al., 2002), όπως και η “Cosmo World “ (Μπάκας & Μικρόπουλος, 2003).

Οι Plummer, Palma, Rubin, Flarend, Ong, Ghent, Gleason, McDonald, Botzer (2020) αναφέρουν ότι οι μαθητές χρησιμοποιώντας την προσομοίωση “Starry Night” άρχισαν να συλλέγουν δεδομένα για έναν πλανήτη. Η προσομοίωση αναγνώριζε τους αστερισμούς από τους οποίους πέρασαν οι πλανήτες με την πάροδο του χρόνου, και κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής, οι μαθητές μπόρεσαν να διαπιστώσουν αν ο πλανήτης που μελετούσαν ήταν κοντά στην εκλειπτική. Μετά τη διδασκαλία, οι μαθητές εξέφρασαν πιο ακριβή περιγραφή για τη μορφή του ηλιακού συστήματος, αναφέροντας πως οι πλανήτες είναι σε τροχιά προς την ίδια κατεύθυνση σε ένα σχετικά επίπεδο ηλιακό σύστημα.

Ο Bell και η Trundle (2008) περιγράφουν τις αλλαγές στις εννοιολογικές αντιλήψεις των δασκάλων για τις φάσεις της Σελήνης, με χρήση προσομοίωσης σε υπολογιστή. Οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες δεν είχαν κατανοήσει ότι το Φεγγάρι περιφέρεται γύρω από τη Γη, ενώ κάποιοι εξέφρασαν την εναλλακτική ιδέα ότι είναι ακίνητο και παραμένει πάντα στο ίδιο σημείο στο διάστημα. Άλλες παρανοήσεις χρησιμοποίησαν ένα γεωκεντρικό μοντέλο στο οποίο ο Ήλιος και το Φεγγάρι περιφέρονται γύρω από τη Γη όπως επίσης ότι η Γη και η Σελήνη περιφέρονται γύρω από τον ήλιο ανεξάρτητα το ένα σώμα από το άλλο, επιτρέποντας στον Ήλιο να έρθει ανάμεσα στη Γη και τη Σελήνη. Οι εκπαιδευτικοί υπογράμμισαν τα σημαντικά θετικά οφέλη στην κατανόηση των σεληνιακών κινήσεων και φάσεων δηλώνοντας ότι απόλαυσαν τη χρήση του λογισμικού και αρκετοί ανέφεραν ότι είχαν σκοπό να εντάξουν το πρόγραμμα στη διδασκαλία τους. Χαρακτηριστικά είπαν: «Θα ήθελα πολύ να χρησιμοποιήσω το πρόγραμμα στο μέλλον με τους μαθητές μου. Τώρα καταλαβαίνω τις φάσεις του φεγγαριού και συνειδητοποιώ πως μπορεί να είναι δυνατή η συλλογή δεδομένων» και κάποιος άλλος: «Νομίζω ότι αυτό είναι ένα εξαιρετικό πρόγραμμα λογισμικού γιατί επιτρέπει σε κάθε άτομο να δει το φεγγάρι. Αυτό είναι ιδιαίτερα σπουδαίο για τους μαθητές που ζουν σε πόλη όπου είναι δύσκολο να δουν το φεγγάρι»

Οι Μπάκας και Μικρόπουλος (2003) σχεδίασαν και ανέπτυξαν ένα εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον για τη διδασκαλία των πλανητικών φαινομένων, σε μαθητές Α΄

Γυμνασίου 12-13 ετών, που αφορούν την εναλλαγή ημέρας-νύχτας, τις κινήσεις του συστήματος Γης-Ήλιου-Σελήνης και την εναλλαγή των εποχών. Κατασκεύασαν ένα εικονικό ηλιακό σύστημα, μέρη του οποίου αποτελούσαν η Γη και ο Ήλιος, ουράνια σώματα που επηρεάζουν τα φαινόμενα που μελετώνται. Ο χρήστης είχε τη δυνατότητα να πλοηγηθεί ελεύθερα και να παρατηρήσει το σύστημα, αλλά και να αλληλεπιδράσει με αυτό, επηρεάζοντας τις ιδιότητες του. Η έρευνα έδειξε ότι μετά την αλληλεπίδραση με το διαδραστικό τρισδιάστατο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών περιορίστηκαν και δημιουργήθηκαν πιο λίγα διανοητικά μοντέλα, που όμως ήταν πιο συγκεκριμένα και επιστημονικά αποδεκτά.

1.10.13 Πλανήτες

Οι Mills, Tomas & Lewthwaite (2016) αναφέρουν ότι οι μαθητές έχουν εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τον ορισμό του πλανήτη, ειδικά όταν χρειάστηκε ο επαναπροσδιορισμός του Πλούτωνα ως νάνου πλανήτη. Σ' αυτό το σημείο πρέπει να γίνει αντιληπτή η μεταβλητή φύση της επιστήμης και ο ρόλος των παρανοήσεων στη λήψη επιστημονικών αποφάσεων. Σύμφωνα με τον Comins (1993), οι περισσότεροι άνθρωποι φαντάζονται τους πλανήτες να έχουν στερεές επιφάνειες με ηπείρους που περιβάλλονται από ωκεανούς με νερό και πιστεύουν ότι δεν είναι ορατοί με γυμνό μάτι, ωστόσο μπορούμε να δούμε τον Ερμή, την Αφροδίτη, τον Άρη, το Δία και τον Κρόνο. Επίσης, αρκετοί θεωρούν ότι οι πλανήτες, ο Ήλιος και τα αστέρια εμφανίζονται να περιστρέφονται σε τροχιά γύρω από τη Γη.

1.10.14 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού

Το επίπεδο συνειδητοποίησης που έχουν οι εκπαιδευτικοί Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τις παρανοήσεις των μαθητών τους όπως και τις πιθανές στρατηγικές που θα χρησιμοποιήσουν για να αλλάξουν τα διανοητικά μοντέλα των μαθητών, ερεύνησαν οι Cox, Steegen & Cock (2016). Οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν τη σημασία των παρανοήσεων των μαθητών, αλλά δυσκολεύονται να χρησιμοποιήσουν τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών τους στη διδακτική τους πρακτική, με αποτελεσματικό τρόπο. Σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς, αυτό οφείλεται κυρίως στην έλλειψη χρόνου και στις δυσκολίες που οι ίδιοι αντιμετωπίζουν με τη διαφοροποίηση των μαθητών τους. Οι Morrison και Lederman (2003) υποστηρίζουν, όπως αναφέρουν οι Cox et al. (2016), ότι όλοι οι εκπαιδευτικοί είναι

πεπεισμένοι για τη σημασία που εμφανίζει η γνώση των διανοητικών μοντέλων των μαθητών, αλλά κανένας τους δε χρησιμοποιεί κανένα επίσημο εργαλείο αξιολόγησης για να προσδιορίσει αυτές τις παρανοήσεις. Όλοι ισχυρίζονται πως χρησιμοποιούν μέσα στην τάξη τους, ερωτήσεις και διεξάγουν συνομιλίες, αλλά αυτές συμπεριλαμβάνουν κυρίως ερωτήσεις ανάκλησης γνώσεων. Αξιοσημείωτο είναι επίσης το γεγονός πως οι καθηγητές πριν να αναλάβουν υπηρεσία παρουσιάζουν λιγότερη γνώση περιεχομένου και είναι λιγότερο ενημερωμένοι για πιθανές παρανοήσεις των μαθητών, επομένως δεν μπορούν να εφαρμόσουν διαφορετικές στρατηγικές διδασκαλίας .

Ο Trumper (2006) μελέτησε τις παρανοήσεις των μελλοντικών καθηγητών και δασκάλων για τον κύκλο ημέρας-νύχτας, τις εποχές, τις φάσεις Σελήνης, τις εκλείψεις. Διαπίστωσε ότι οι φοιτητές που δεν σπούδαζαν Φυσική έδωσαν σωστές απαντήσεις σε παρόμοιο ποσοστό με τους μαθητές Λυκείου, έχοντας σημειώσει τις λιγότερες παρανοήσεις σε σχέση με τους μελλοντικούς δασκάλους, τους μελλοντικούς καθηγητές και τους μαθητές Γυμνασίου.

Αναφορά στους εκπαιδευτικούς κάνουν και οι Mills, Tomas & Lewthwaite (2016), δηλώνοντας ότι αυτοί έχουν κακή γνώση της επιστήμης του Διαστήματος και της επιστήμης της Γης και ίσως να μην είναι επαρκώς εκπαιδευμένοι. Επίσης, σημαντικό ρόλο έχει η δυσαρέσκειά τους για τη διδασκαλία της επιστήμης του Διαστήματος και της Γης, δεδομένης της ανεπάρκειάς τους και της αντίληψης που οι ίδιοι έχουν ότι οι επιστήμες του Διαστήματος και της Γης είναι λιγότερο σημαντικές από τη Φυσική, τη Χημεία και τη Βιολογία (Betzner & Marek, 2014).

Οι Στύλος, Κώτσης & Εμβαλωτής (2018) αναφέρουν ότι οι εκπαιδευτικοί με αρνητικές στάσεις απέναντι στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών είναι λιγότερο αποτελεσματικοί στη διδασκαλία τους, χωρίς να αξιοποιούν τις διδακτικές προσεγγίσεις των σύγχρονων Αναλυτικών Προγραμμάτων αλλά χρησιμοποιώντας παραδοσιακές τυποποιημένες μεθόδους. Η αρνητικότητα αυτή των εκπαιδευτικών μεταβιβάζεται στους μαθητές, με αντίκτυπο στις θετικές στάσεις που ορισμένοι μαθητές έχουν.

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, οι οποίες έχουν διαμορφωθεί πριν την είσοδό τους στο σχολείο και έξω από το χώρο αυτού, συχνά ενισχύονται εντός της τάξης, από αντίστοιχες αντιλήψεις των δασκάλων τους. Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, ούτε υπονοούνται ούτε δηλώνονται, σε αντίθεση με τις αντίστοιχες των μαθητών τους, ωστόσο αποτελούν σημείο αναφοράς στο σχεδιασμό δραστηριοτήτων (Κώτσης, 2013).

2 ΜΕΡΟΣ Β-ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ

2.1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

2.1.1 Ερευνητικοί Στόχοι

Βασικός στόχος της έρευνας είναι η διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών και μαθητριών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης έναντι των γνώσεων που έχουν σε έννοιες της Αστρονομίας. Θα μελετηθεί η συσχέτιση των γνώσεων τους στις Φυσικές Επιστήμες αναφορικά με τις αντιλήψεις τους σε θέματα Αστρονομίας καθώς και σε συνάρτηση με το ενδιαφέρον τους σε αυτήν. Επίσης, θα εξεταστεί ο αντίκτυπος από την έλλειψη στο πρόγραμμα σπουδών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης του αντίστοιχου μαθήματος.

Τα ερευνητικά ερωτήματα στα οποία θα προσπαθήσουμε να δώσουμε απάντηση είναι τα εξής:

- ◆ Οι γνώσεις των μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών επηρεάζουν τις αντιλήψεις τους σε έννοιες της Αστρονομίας.
- ◆ Το ενδιαφέρον των εφήβων μαθητών για την Αστρονομία συσχετίζεται με τις γνώσεις τους στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών.
- ◆ Ο αντίκτυπος από την έλλειψη της διδασκαλίας του αντίστοιχου μαθήματος Αστρονομίας από το πρόγραμμα σπουδών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

2.1.2 Ερωτήσεις συνέντευξης

Οι ερωτήσεις της συνέντευξης βασίστηκαν στην αξιολόγηση των εργαλείων που παρουσιάζεται στα «Εργαλεία Αξιολόγησης με βάση την Έρευνα στη Φυσική και την Αστρονομία» (Research-Based Assessment Instruments in Physics and Astronomy, 2017). Δημιουργήθηκαν από την ερευνήτρια χρησιμοποιώντας υπάρχουσες ερωτήσεις, με κύριο

αρωγό το Astronomical Misconceptions Survey (AMS) που παρουσιάζει τις κυριότερες παρανοήσεις στην Αστρονομία. Κατόπιν επιλεκτικά χρησιμοποιήθηκαν ερωτήσεις από τα εργαλεία, Astronomy Diagnostic Test 2.0 (ADT2), Test of Astronomy Standards (TOAST), Lunar Phases Concept Inventory (LPCI), τα οποία περιέχουν ερωτήσεις για μια ευρεία γκάμα θεμάτων Αστρονομίας. Ειδικά τα AMS, ADT2, και TOAST έχουν λάβει τις καλύτερες κριτικές για την επικύρωση της έρευνας, σύμφωνα με το (Research-Based Assessment Instruments in Physics and Astronomy, 2017).

Αρχικά έγινε αναζήτηση στο PhysPort που αποτελεί έναν ιστότοπο ο οποίος αναπτύχθηκε από την Αμερικανική Ένωση Καθηγητών Φυσικής σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο του Κάνσας και υποστηρίζεται από το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών. Περιέχει αξιολογήσεις σε ερευνητικά εργαλεία, με βάση την έρευνα στη Φυσική και σε συναφείς τομείς, σε θέματα περιεχομένου καθώς και σε θέματα όπως στάσεις και αντιλήψεις των μαθητών. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτά τα τεστ σε μαθητές από το Γυμνάσιο έως και τις ανώτατες βαθμίδες, για να βελτιώσουν την κατανόηση αυτών στα μαθήματα που διδάσκουν. Μελέτες που έχουν χρησιμοποιήσει αυτά τα όργανα έχουν συμπεράνει ότι οι ερευνητικές μέθοδοι διδασκαλίας οδηγούν σε εντυπωσιακές βελτιώσεις στην εννοιολογική κατανόηση των μαθητών.

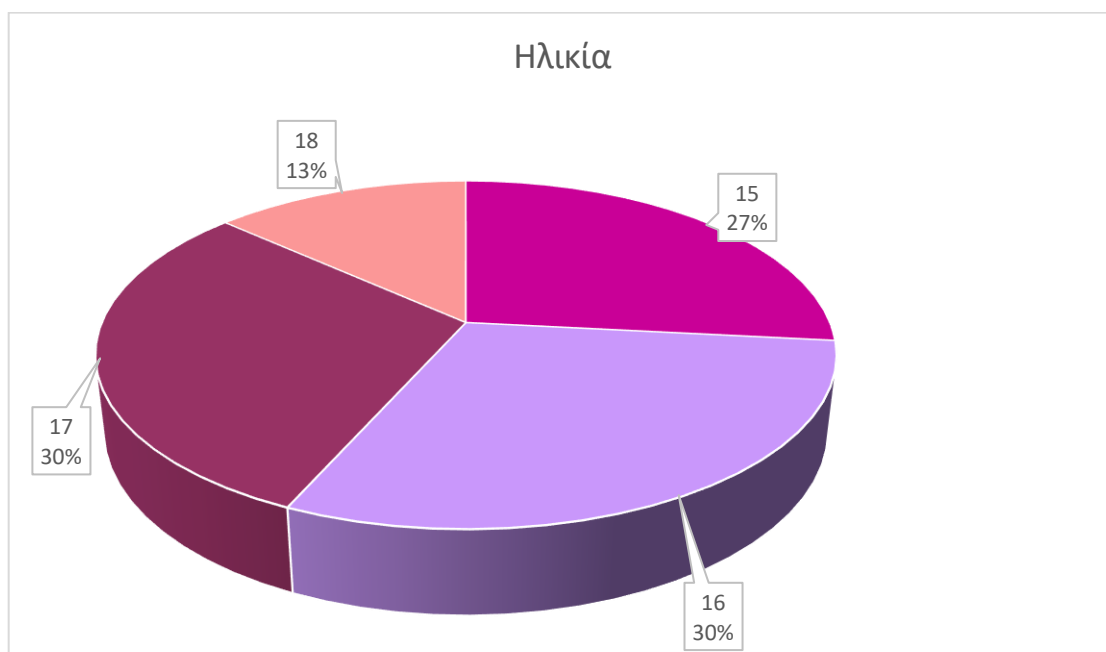
2.1.3 Δείγμα της έρευνας

Στην έρευνα έλαβαν μέρος 30 μαθητές και μαθήτριες Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ηλικίας από 15 έως 18 ετών. Συγκεκριμένα, 17 κορίτσια και 13 αγόρια από τα Γυμνάσια και τα Γενικά Λύκεια της Πρέβεζας. Επίσης, κατά τη διάρκεια της έρευνας 8 από τους μαθητές ήταν 15 ετών, 9 μαθητές ήταν 16 ετών, 9 μαθητές 17 ετών και τέλος, 4 μαθητές 18 ετών, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1. Στο Γράφημα 1, φαίνεται το ποσοστό τους ανά ηλικιακή κλάση όπου 15 ετών είναι το 27%, 16 ετών το 30%, 17 ετών είναι το 30% και τέλος 18 ετών το 13%. Αρχικά ενημερώθηκαν ότι η συνέντευξη εξυπηρετεί ερευνητικούς σκοπούς και από τις απαντήσεις τους θα διαμορφωθούν ερευνητικά συμπεράσματα γι' αυτό οφείλουν να απαντήσουν με σοβαρότητα και υπευθυνότητα. Ζητήθηκε η συγκατάθεσή τους για την ηχογράφηση της συνέντευξης και η διαβεβαίωση ότι η ανάλυση της συνομιλίας θα γίνει από την ερευνήτρια για το σκοπό και μόνο της έρευνας χωρίς να δημοσιοποιηθούν τα προσωπικά τους στοιχεία. Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν από τον Μάιο του 2020 μέχρι τον Ιανουάριο του 2021

κατά τη διάρκεια της πρώτης και δεύτερης καραντίνας εξαιτίας της υγειονομικής κρίσης που προκάλεσε η πανδημία της νόσου του κορονοϊού 2019 (COVID - 19).

Πίνακας 1. Κατανομή δείγματος ανά ηλικία

Ηλικία	συχνότητα
15	8
16	9
17	9
18	4
Σύνολο	30



Γράφημα 1. Κατανομή δείγματος ανά ηλικιακή κλάση

2.1.4 Ερευνητικό εργαλείο

Το μεθοδολογικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για να διερευνηθούν οι αντιλήψεις έναντι των γνώσεων των μαθητών και μαθητριών σε θέματα Αστρονομίας είναι η ημιδομημένη

συνέντευξη. Στο πλαίσιο υλοποίησής της συμπεριλήφθηκαν είκοσι ερωτήσεις ανοικτού τύπου που περιείχαν και μια δραστηριότητα νοητικής αναπαράστασης των εκλείψεων Ηλίου και Σελήνης για να καταγραφούν με ακρίβεια οι ιδέες των συμμετεχόντων. Στη συνέχεια ακολούθησε μια σχετική συζήτηση, με όσους μπόρεσαν να σχεδιάσουν αυτό που ζητήθηκε, έτσι ώστε να καταγραφούν οι απόψεις τους.

Μεταξύ των ερευνητικών στρατηγικών που ασχολούνται με την ποιοτική μεθοδολογία (Mishler, 1996), η συνέντευξη κατέχει κορυφαία θέση. Όπως αναφέρεται (Στύλος, Γ., Κώσης, Κ., Εμβαλωτής, Α., 2018) μπορεί να εμβαθύνει φθάνοντας σε σημεία όπου άλλα εργαλεία είναι δύσκολο να προσεγγίσουν, και επιτρέπει στον ερευνητή και στην ερευνήτρια να διερευνήσουν τις σκέψεις, τις απόψεις, τις στάσεις, τις αξίες, τις προκαταλήψεις, τα συναισθήματα και τις αναπαραστάσεις των συμμετεχόντων αβίαστα, ελεύθερα και σε βάθος (Αβραμίδης & Καλυβά, 2006· Ιωσηφίδης, 2003). Ακόμα, σύμφωνα με τους (Cohen & Manion, 2000), (Αθανασίου, 2000), η συνέντευξη μελετώντας τις στάσεις, τις επιθυμίες και τις προτιμήσεις του υποκειμένου, απαιτεί προσωπική λεκτική επικοινωνία με παράθεση επεξηγήσεων όποτε χρειαστεί.

Η ερευνητική τεχνική της ημιδομημένης συνέντευξης απαρτίζεται από ένα σκελετό προκαθορισμένων ερωτήσεων αλλά παρουσιάζει πιο μεγάλη ευελιξία τόσο στη σειρά των ερωτήσεων όσο και στην τροποποίηση του περιεχομένου τους ανάλογα με τον ερωτώμενο και την πορεία της συνέντευξης (Ιωσηφίδης, 2003). Ο συνεντευκτής εμπλουτίζει τη συζήτηση ανάλογα με τις απαντήσεις που λαμβάνει ενώ το σχεδιάγραμμα της ημιδομημένης συνέντευξης τον καθοδηγεί χωρίς να υπαγορεύει αυστηρά την εξέλιξη της συνέντευξης (Αβραμίδης & Καλυβά, 2006). Εξάλλου, οι ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις εξακολουθούν να θεωρούνται ένα πολύ αξιόπιστο και χρήσιμο ερευνητικό εργαλείο (Welzel & Roth, 1998).

2.1.5 Διαδικασία

Οι μαθητές και οι μαθήτριες συμμετείχαν σε ατομική συνέντευξη που είχε διάρκεια από τριάντα έως πενήντα λεπτά και έλαβε χώρα διαδικτυακά επειδή η έρευνα διεξήχθη κατά τη διάρκεια της πανδημίας του Covid – 19 . Η συζήτηση έγινε σε χαλαρό και εμπιστευτικό κλίμα αφού η ερευνήτρια γνώριζε προσωπικά τους μαθητές και τις μαθήτριες της και υπήρχε

οικειότητα και εμπιστοσύνη, σε χρόνο που οι ίδιοι υποδείκνυαν και μέσα από την άνεση του προσωπικού χώρου όλων.

Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων ηχογραφήθηκαν, αφού φυσικά ενημερώθηκαν σχετικά και ζητήθηκε η άδειά τους, και στη συνέχεια απομαγνητοφωνήθηκαν για να ακολουθήσει η ανάλυσή τους.

Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με το ATLAS.ti.9, το οποίο αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την ανάλυση ποιοτικών δεδομένων έρευνας. Αρχικά, κωδικοποιήθηκαν οι απαντήσεις των συμμετεχόντων, στη συνέχεια με τη βοήθεια του λογισμικού εξήχθησαν σε αναφορά εγγράφου κατηγοριοποιημένες και ομαδοποιημένες σε κώδικες και τέλος οργανώθηκαν τα στοιχεία και παρουσιάζονται τόσο σε πίνακες όσο και σε γραφήματα, έτσι ώστε να επιτευχθεί καλύτερη πληροφόρηση του αναγνώστη. Επίσης, με τη βοήθεια του ATLAS.ti.9, εξήχθη ανάλυση των ερωτήσεων σε ομάδες δικτύου.

2.1.6 Αποτελέσματα

Σε αυτή την ενότητα θα γίνουν γνωστά τα αποτελέσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Αρχικά θα ασχοληθούμε με κάθε ερώτηση χωριστά και θα σχολιαστούν οι απαντήσεις των μαθητών με ταυτόχρονη παράθεση πινάκων και γραφημάτων. Στη συνέχεια θα παραταθούν μερικές χαρακτηριστικές απόψεις και αντιλήψεις των συμμετεχόντων που έγιναν γνωστές διαμέσου των συνεντεύξεων. Στο τέλος, θα παραταθεί το δίκτυο των ερωτήσεων που χρησιμοποιήθηκαν στις ημιδομημένες συνεντεύξεις και ο τρόπος που αυτές συνδέονται μεταξύ τους .

Ανάλυση ποιοτικής έρευνας

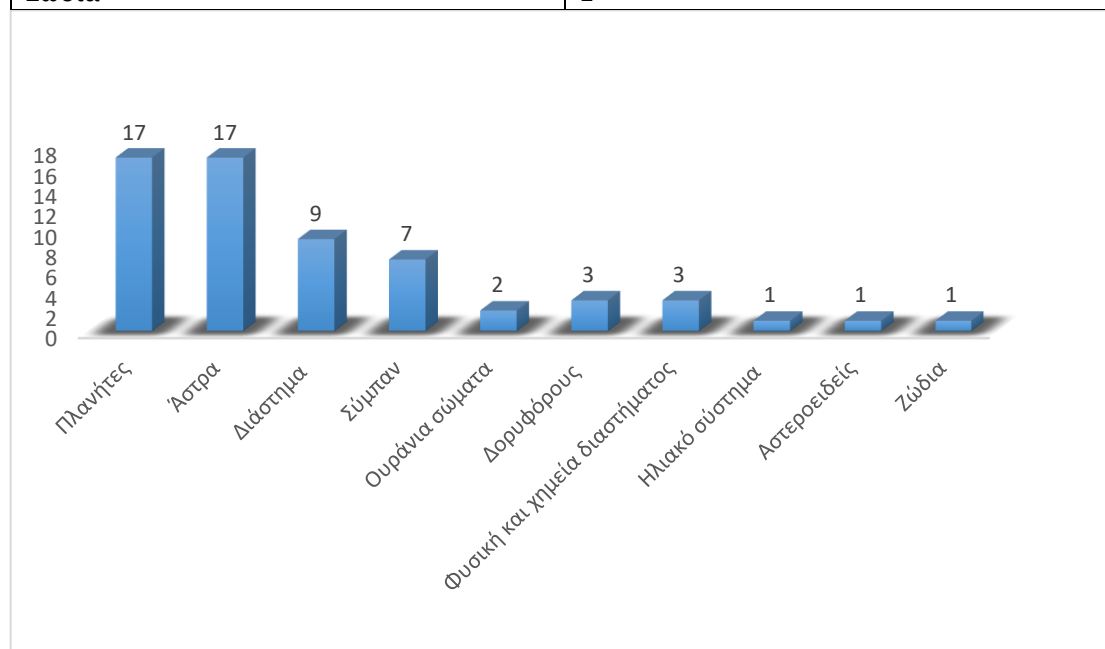
Ερώτηση1: Με τί ασχολείται η Αστρονομία;

Η πρώτη ερώτηση αφορούσε γενικά το αντικείμενο μελέτης της Αστρονομίας, το οποίο στην πλειοψηφία τους με επιφύλαξη δήλωναν ότι γνώριζαν οι συμμετέχοντες. Οι απαντήσεις ήταν ότι η Αστρονομία ασχολείται με τη μελέτη του σύμπαντος, του διαστήματος, των άστρων, των πλανητών, των δορυφόρων και του ηλιακού μας συστήματος. Δύο συμμετέχοντες

γνώριζαν ακριβώς το αντικείμενο της Αστρονομίας, με τον έναν από αυτούς να φανερώνει προσωπικό ενδιαφέρον για περαιτέρω ενασχόληση με την Αστροφυσική και κατέχοντας αρκετές γνώσεις όσον αφορά τις τρέχουσες επιστημονικές έρευνες και ανακαλύψεις. Επίσης, υπήρξαν κι εκείνοι που υπέθεταν το αντικείμενο μελέτης της Αστρονομίας, όπως και μία μαθήτρια που θεωρεί ότι τα ζώδια είναι το κύριο ενδιαφέρον μελέτης. Στον Πίνακα 1 όπως και στο Γράφημα 1 φαίνονται οι απαντήσεις τους, όπου σε κάθε μαθητή αντιστοιχούν περισσότερες από μία απαντήσεις.

Πίνακας 2. Κατανομή απαντήσεων αναφορικά με το αντικείμενο της Αστρονομίας

Ερώτηση 1: Με τί ασχολείται η Αστρονομία;	
Πλανήτες	17
Άστρα	17
Διάστημα	9
Σύμπαν	7
Ουράνια σώματα	2
Δορυφόρους	3
Φυσική και χημεία διαστήματος	3
Ηλιακό σύστημα	1
Αστεροειδείς	1
Ζώδια	1



Γράφημα 2. Κατανομή απαντήσεων αναφορικά με το αντικείμενο της Αστρονομίας

Μερικές από τις απαντήσεις που έδωσαν οι συμμετέχοντες παρατίθενται παρακάτω:

Σ30: « Με τη μελέτη των πλανητών, των άστρων και του διαστήματος »

Σ22: «Με το ηλιακό μας σύστημα και την κοσμοθεωρία»

Σ9: « Η Αστρονομία ασχολείται με τα άστρα και τους πλανήτες, τη Φυσική και τη Χημεία του διαστήματος. Πολλοί την μπερδεύουν με την αστρολογία, είναι όμως διαφορετική »

Σ2: « Αστέρια ,πλανήτες και τα φαινόμενα που συμβαίνουν στο διάστημα »

Σ6: «...νομίζω πως η Αστρονομία μελετά το περιβάλλον των πλανητών, τη θερμοκρασία τους, την ύπαρξη ζωής... καμία γνώση δε μας έχει δώσει το σχολείο...ό,τι ξέρω είναι από τα κινούμενα σχέδια, δεν μπορώ καν να ονομάσω τους πλανήτες»

Σ16: « Με τα αστέρια και τους πλανήτες και τους δορυφόρους των πλανητών »

Σ24: « Η Αστρονομία ερευνά όλα τα ουράνια σώματα, τους δορυφόρους , τους αστεροειδείς, τη φυσική και τη χημεία του διαστήματος »

Σ7: « με τους πλανήτες ; ...δεν ξέρω , με αυτό υποθέτω»

Σ21: « με τα ζώδια»

Σ12: «Αστρονομία...αστρονομία...μελέτη των άστρων;»

Σ25: « με την επιστήμη των πλανητών, των αστεριών και γενικότερα με ό,τι συμβαίνει έξω από τη Γη »

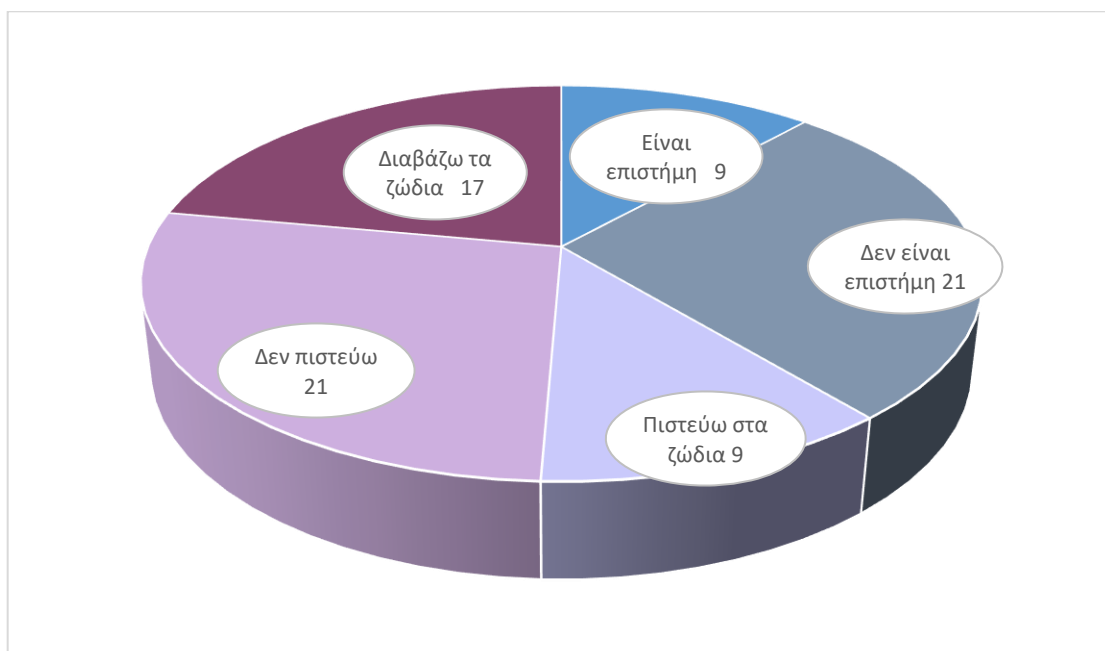
Σ1: « Η Αστρονομία ασχολείται με όλα τα ουράνια σώματα, με τη Φυσική και τη Χημεία του διαστήματος, και εξηγεί πώς δημιουργήθηκαν όλα και πώς θα καταλήξουν όλα »

Ερώτηση 2: Η αστρολογία θεωρεί ότι ο χαρακτήρας και το πεπρωμένο κάποιου μπορούν να γίνουν κατανοητά από τις θέσεις του ήλιου, των πλανητών και των αστεριών. Ποια είναι η άποψή σου;

Η δεύτερη ερώτηση αφορά τη σχέση της αστρολογίας με την Αστρονομία, όπου στην πλειοψηφία τους οι συμμετέχοντες σε ποσοστό 70% δηλώνουν ότι η πρώτη δεν είναι επιστήμη και δεν πιστεύουν στα ζώδια και στην επιρροή που μπορεί να έχουν αυτά στη ζωή τους. Ωστόσο, υπάρχει ένα ποσοστό 30 % αυτών, που κατατάσσει την αστρολογία ως επιστήμη υποστηρίζοντας ότι πιστεύει στις προβλέψεις των ζωδίων με βασικούς υποστηρικτές τα κορίτσια. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι σε ποσοστό 56,7 % διαβάζουν το ζώδιο τους, ασχέτως από το αν το πιστεύουν ή όχι.

Πίνακας 3. Κατανομή απαντήσεων αναφορικά με την αστρολογία

Ερώτηση 2: Η αστρολογία	
Είναι επιστήμη	9
Δεν είναι επιστήμη	21
Πιστεύω στα ζώδια	9
Δεν πιστεύω	21
Διαβάζω τα ζώδια	17



Γράφημα 3. Κατανομή απαντήσεων αναφορικά με την αστρολογία

Μερικές από τις απαντήσεις που έδωσαν οι συμμετέχοντες κατά τη διάρκεια της συζήτησης:

Ε: Ποια είναι η σχέση της Αστρονομίας με την αστρολογία;

Σ11: « Υπάρχει μικρή σχέση... Είναι επιστήμη ...πιστεύω στα ζώδια.»

Σ4: «...δεν έχουν σχέση, και δεν είναι καν επιστήμη »

Σ1: « Καμία σχέση»

Σ9: «καλό είναι να υπάρχει για να γελάμε με αυτούς που το πιστεύουν»

Ε: Είναι επιστήμη;

Σ1: «όχι, η αστρολογία είναι ιδεολογία, είναι κάτι φανταστικό. Ο άνθρωπος από παλιά ήθελε κάποιον να τον στηρίζει και να τον οδηγεί, γι' αυτό άλλωστε δημιουργήθηκαν πολλές θρησκείες »

Σ8: « ...ασχολείται με τα ζώδια και είναι μια κατώτερη επιστήμη...»

Ε: « Διαβάζεις τα ζώδια;»

Σ4: « όχι»

Σ8: « διαβάζω το δικό μου για να έχω μια γνώμη ...αλλά δεν τα πιστεύω»

Σ25: «Στην καθημερινότητά μου έχω παρατηρήσει πως πολλά πράγματα που ισχυρίζονται τα ζώδια για την προσωπικότητα ενός ανθρώπου ισχύουν, αλλά προσωπικά πιστεύω ότι απλά επηρεάζουν την ψυχολογία του ανθρώπου »

Σ12: « Διαβάζω τα ζώδια, δεν τα πιστεύω...μπερδεύω την αστρονομία με αστρολογία »

Ε: « Η αστρολογία μελετάει τα άστρα και προβλέπει το μέλλον;»

Σ13: « Όλα αυτά είναι ψέματα, κυρία! »

Σ16: «Αφορούν προκαταλήψεις και δεν ισχύουν στην πραγματικότητα»

Σ19: « Σύμφωνα με τους υποστηρικτές της αστρολογίας αυτό είναι απολύτως κατανοητό όμως εγώ δεν είμαι σίγουρη αν όντως ισχύει.»

Σ26: «Να πω την αλήθεια όχι, καθώς δεν υπάρχουν χειροπιαστές αποδείξεις για αυτό»

Σ6: «όχι, λόγω του χαρακτήρα μου, δεν πιστεύω ...τα ζώδια έχουν δημιουργηθεί για να εκφράζουν τις συμπεριφορές μας που είναι κατηγοριοποιημένες»

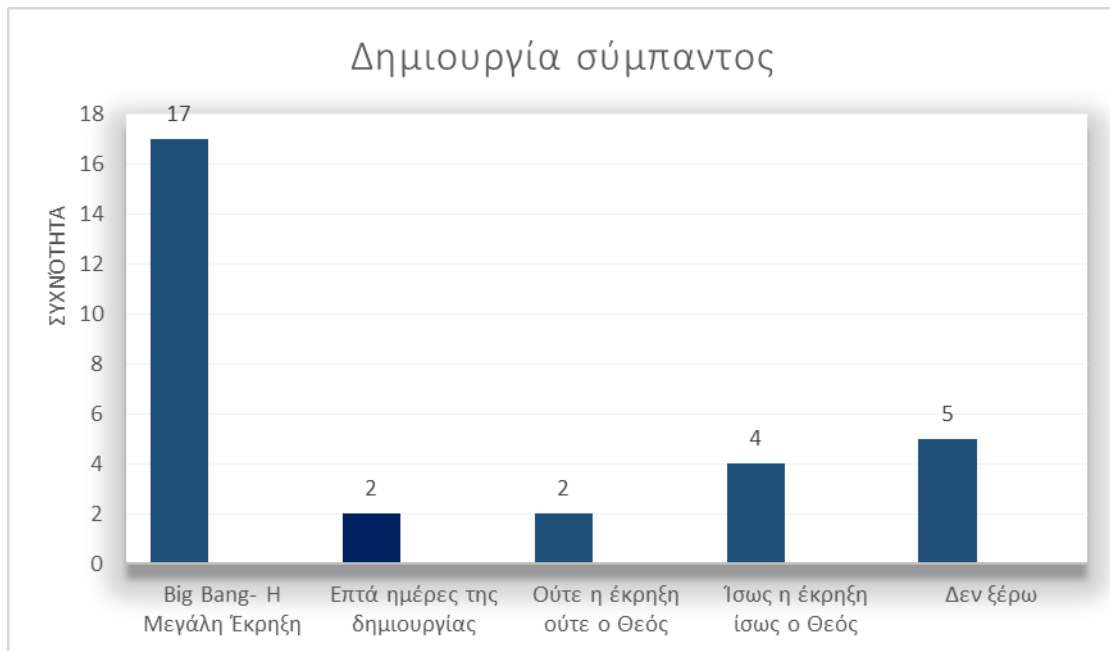
Σ7: « ... πιστεύω στα ζώδια ...και τα γενικά χαρακτηριστικά των ζωδίων ταιριάζουν...είναι επιστήμη...κάποιοι αστρολόγοι είναι καλοί »

Ερώτηση 3: Το “Big Bang” ήταν υπεύθυνο για τη δημιουργία του σύμπαντος και της εμφάνισης ζωής στη Γη , ή οι επτά ημέρες της δημιουργίας;

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες θεωρούν ότι η δημιουργία του σύμπαντος έγινε με τη “Μεγάλη Έκρηξη ”. Με τον όρο έκρηξη κάποιοι θεωρούν ότι εξερράγη ένας αστεροειδής, ή ένας τεράστιος πλανήτης ,ή ακόμα και αστέρια, που στη συνέχεια το διασκορπισμένο υλικό που προέκυψε, δημιούργησε το σύμπαν. Υποστηρίχτηκε ωστόσο και η άποψη, η δημιουργία του σύμπαντος να έγινε αποκλειστικά και μόνο από τη θεϊκή δύναμη, όπως κι εκείνη η εναλλακτική ιδέα όπου συνδυάζονται οι δύο θεωρίες μεταξύ τους. Τέλος δεν έλειψαν κι εκείνοι που δεν αποδέχονται καμιά θεωρία.

Πίνακας 4. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με τη δημιουργία του σύμπαντος

Ερώτηση 3: Δημιουργία σύμπαντος	
Απαντήσεις	Συχνότητα
Big Bang- Η Μεγάλη Έκρηξη	17
Επτά ημέρες της δημιουργίας	2
Ούτε η έκρηξη ούτε ο Θεός	2
Ίσως η έκρηξη ίσως ο Θεός	4
Δεν ξέρω	5
Σύνολο	30



Γράφημα 4. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με τη δημιουργία του σύμπαντος

Χαρακτηριστικές απαντήσεις των συμμετεχόντων παρατίθενται παρακάτω:

Σ3: « Η δημιουργία του σύμπαντος έγινε με ύλη-αντιύλη, χωρίς να είμαι σίγουρη, ενώ δεν απορρίπτω τη δημιουργία από το Θεό για όσους πιστεύουν »

Σ9: «έχω ακούσει για το Big Bang ,αλλά δεν ξέρω ακριβώς τη θεωρία αυτή. Για τη δημιουργία από το θεό.... τί να πω; ... κάθε χρόνο το λέμε στα Θρησκευτικά ...κάθε θρησκεία λέει κάτι ανάλογο »

Σ12: « Ούτε το ένα ούτε το άλλο, κάτι ενδιάμεσο »

Σ18: « Το Big Bang είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία του πλανήτη. Μετά από μια έκρηξη αστεριών, τα σωματίδια που έχουν μείνει σχηματίζουν τον πλανήτη »

Σ20: « Οι επτά ημέρες της δημιουργίας »

Σ4: « Έχω ακούσει και τις δύο εκδοχές. Το Big Bang είναι τεκμηριωμένο επιστημονικά ενώ η δημιουργία από το Θεό είναι για τους πιστούς...δεν ξέρουμε...δεν μπορούμε να το απορρίψουμε »

Σ7: « Δεν πιστεύω ότι μας έπλασε ο θεός, αλλά δεν ξέρω και για την έκρηξη »

Σ10: « Δημιουργία... όχι από το θεό, μπορεί να ήταν ένας τεράστιος πλανήτης που έσκασε »

Σ11: « ...έσκασε ένας αστεροειδής νομίζω »

Σ16: « Η μεγάλη έκρηξη »

Σ17: « Το Big Bang καθώς είναι λογικά εξηγημένο, ωστόσο δεν ακυρώνω με τίποτα και τις επτά ημέρες της δημιουργίας »

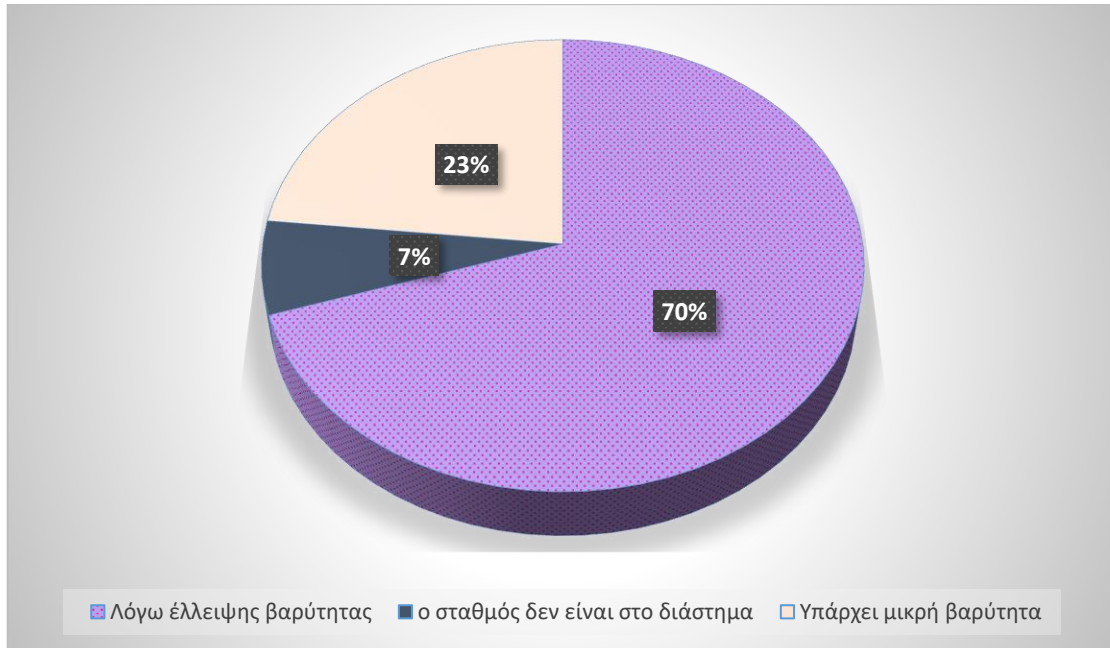
Σ26: « Οι επτά μέρες της δημιουργίας είναι μια ιστορία που έλεγαν για να ερμηνεύσουν το πώς δημιουργήθηκε ο κόσμος μας, ενώ το Big Bang είναι μια θεωρία που έχει να κάνει με την δημιουργία του κόσμου »

Ερώτηση 4: Οι αστροναύτες αιωρούνται μέσα στο διαστημικό σταθμό. Μπορείς να δώσεις μια εξήγηση;

Σ' αυτή την ερώτηση κυριαρχεί η εναλλακτική άποψη ότι λόγω έλλειψης βαρύτητας οι αστροναύτες αιωρούνται μέσα στο Διεθνή Διαστημικό Σταθμό όπως υποστηρίζουν 21 άτομα, ενώ μόλις 7 ισχυρίζονται ότι υπάρχει μικρότερη βαρύτητα χωρίς όμως να μπορούν να δώσουν σαφείς εξηγήσεις για την κίνηση των δορυφόρων σε τροχιά γύρω από τη Γη. Ωστόσο, 2 άτομα υποστήριξαν την άποψη ότι ο σταθμός δεν είναι καν στο διάστημα αφού το ανθρώπινο είδος δεν έχει ταξιδέψει ποτέ στο διάστημα.

Πίνακας 5. Οι αστροναύτες αιωρούνται μέσα στο διαστημικό σταθμό.

Ερώτηση 4: Οι αστροναύτες αιωρούνται μέσα στο διαστημικό σταθμό. Μπορείς να δώσεις μια εξήγηση	
Απαντήσεις	Συχνότητα
Λόγω έλλειψης βαρύτητας	21
ο σταθμός δεν είναι στο διάστημα	2
Υπάρχει μικρότερη βαρύτητα	7
Σύνολο	30



Γράφημα 5. Οι αστροναύτες αιωρούνται μέσα στο διαστημικό σταθμό

Οι απόψεις των μαθητών και μαθητριών:

Σ24: « Δεν υπάρχει βαρύτητα στο κενό »

Σ8: « Διαφέρει η ατμόσφαιρα γι' αυτό υπάρχει λιγότερη βαρύτητα »

Σ30: « Λόγω έλλειψης βαρύτητας »

Σ25: «Βρίσκονται μακριά από το πυρήνα της γης ώστε να μην τους επηρεάζει η βαρύτητα »

Σ1: « Διεθνής διαστημικός σταθμός, δεν υπάρχει κάποιος πλανήτης να τον έλκει...Υπάρχει μικρή βαρύτητα »

Σ7: «Δεν έχουμε πάει στο διάστημα , οι φωτογραφίες είναι φτιαγμένες »

Σ13: «Υπάρχει μικρότερη βαρύτητα »

Σ4: «Μειώνεται η βαρύτητα, όμως υπάρχει »

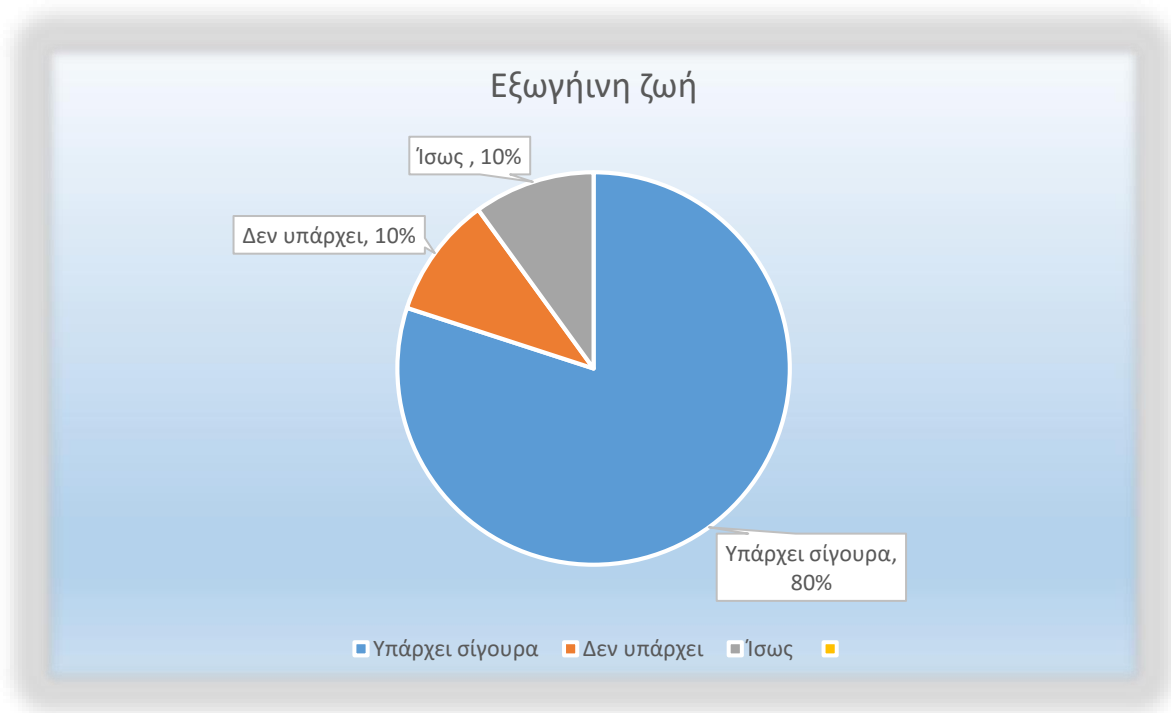
Σ10: « αιωρούνται επειδή δεν έχουν βαρύτητα ...όπως και το νερό που γίνεται φυσαλίδα και το πίνουν οι αστροναύτες »

Ερώτηση 5: Πιστεύεις στην ύπαρξη εξωγήινης ζωής;

Η ύπαρξη εξωγήινης ζωής φαίνεται ότι έχει απασχολήσει τη σκέψη των μαθητών πολύ πριν την διεξαγωγή της συγκεκριμένης συνέντευξης. Το 80% αυτών δηλώνουν ένθερμοι υποστηρικτές, υποστηρίζοντας την ύπαρξή της μέσα στην απεραντοσύνη του σύμπαντος, έχοντας διάφορες μορφές από βακτήρια και μικροοργανισμούς μέχρι πιο πολύπλοκες δομές, που όμως διαφέρουν από αυτό που προβάλλουν οι ταινίες επιστημονικής φαντασίας. Μάλιστα κάποιοι υποστηρίζουν ότι μας έχουν επισκεφθεί εδώ στη Γη αφού κατά καιρούς ανάλογα θέματα έχουν απασχολήσει την επικαιρότητα, όπως ο εξωγήινος του Ρόσγουελ και τα Άγνωστης Ταυτότητας Ιπτάμενα Αντικείμενα (UFO). Υπήρξαν δύο άτομα που ανέφεραν την Περιοχή 51 ως μυστική στρατιωτική εγκατάσταση που αφορά εξωγήινους. Επίσης, σε ποσοστό 10% δηλώνουν αμφιβολία για την ύπαρξη εξωγήινης ζωής και το υπόλοιπο 10% από αυτούς είναι σίγουροι για την ανυπαρξία της.

Πίνακας 6. Εξωγήινη ζωή και πιθανότητα ύπαρξης

Ερώτηση 5: Υπάρχει εξωγήινη ζωή;	
Απαντήσεις	Συχνότητα
Υπάρχει σίγουρα	24
Δεν υπάρχει	3
Ίσως	3
Σύνολο	30



Γράφημα 6. Εξωγήινη ζωή

Οι συμμετέχοντες υποστήριξαν:

Σ2: «Εξωγήινοι υπάρχουν, το διάστημα είναι απέραντο »

Σ3: « Πιστεύω ότι υπάρχει εξωγήινη ζωή- ίσως μη ανεπτυγμένη –αφού το σύμπαν είναι άπειρο »

Σ5: « Πιστεύω ότι υπάρχουν εξωγήινοι και μας έχουν επισκεφτεί... Η " Περιοχή 51 " (Area 51) είναι μυστική στρατιωτική εγκατάσταση και αφορά εξωγήινους »

Σ6: « Υπάρχει εξωγήινη ζωή σε παράλληλο σύμπαν, αλλά δεν είναι άνθρωπος »

Σ7: « Εξωγήινοι σίγουρα υπάρχουν, δεν μπορεί να είμαστε μόνοι μας... τόσοι γαλαξίες υπάρχουν... οι εξωγήινοι μπορεί να είναι μικροί, όχι όπως βλέπουμε στις ταινίες »

Σ9: «Εξωγήινοι μπορεί να υπάρχουν. Ίσως ζουν σε διαφορετικό περιβάλλον και να έχουν προσαρμοστεί κατάλληλα »

Σ13: «Εξωγήινη ζωή υπάρχει. Η "Περιοχή 51" έχει να κάνει με εξωγήινη ζωή »

Σ16: « Πιθανότατα υπάρχει. Ακόμα και τα φυτά ή το φυτοπλαγκτόν στον πλανήτη Ουρανό να αποτελεί εξωγήινη ζωή »

Σ18: «Ναι πιστεύω ότι υπάρχει εξωγήινη ζωή ,επειδή υπάρχουν δισεκατομμύρια πλανήτες και γαλαξίες που είναι ανεξερεύνητοι »

Σ17: « Ναι πιστεύω στην ύπαρξη εξωγήινης ζωής καθώς υπάρχουν εκατοντάδες ηλιακά συστήματα στο διάστημα και κάπου θα υπάρχει ένα κοντινό αντίγραφο της Γης »

Σ22: «Ναι, διότι είμαστε ένα από τα δισεκατομμύρια ηλιακά συστήματα που υπάρχουν και έτσι δε γίνεται σε τόσο μεγάλο χώρο να υπάρχουμε μόνο εμείς »

Σ25: « Ναι, υπάρχει. Όχι απαραίτητα με τη μορφή των εξωγήινων που απεικονίζουν οι ταινίες, αλλά αφού έχει βρεθεί νερό, ίσως να υπάρχουν οργανισμοί όπως βακτήρια »

Σ26: «Ναι είναι πολύ πιθανό να υπάρχουν και άλλες μορφές ζωής »

Σ29: « Όχι, δεν υπάρχει »

Σ28: « Ναι, αλλά μόνο στην ύπαρξη μικροοργανισμών »

Σ10: «Εξωγήινοι...μπορεί να είναι άνθρωποι σαν εμάς ή ακόμα και δεινόσαυροι »

Σ11: «Εξωγήινη ζωή υπάρχει σίγουρα, μπορεί να είναι πιο μικροί από εμάς και να μην τους βλέπουμε »

Σ12: «Εξωγήινη ζωή υπάρχει σε παράλληλο σύμπαν...σε άλλη Γη, σε άλλο Ήλιο. Δε μας έχουν επισκεφτεί εδώ στη Γη »

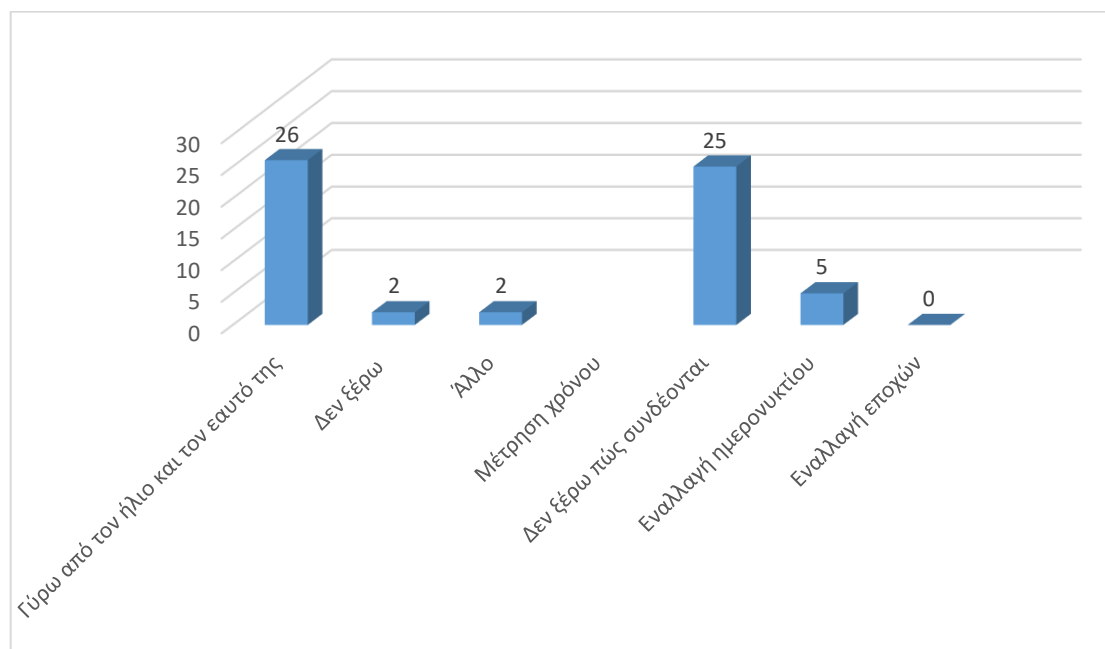
Ερώτηση 6 : Ποιες κινήσεις εκτελεί η Γη και πώς συνδέονται με τη μέτρηση του χρόνου;

Η δημοφιλέστερη απάντηση σχετικά με τις κινήσεις που εκτελεί η Γη -26 από τα 30 άτομα - είναι ότι κινείται γύρω από τον Ήλιο και τον εαυτό της χωρίς όμως να προσδιορίζεται με ακρίβεια ότι πρόκειται για περιστροφή γύρω από τον νοητό άξονά της και για περιφορά γύρω από τον Ήλιο. Δύο συμμετέχοντες δεν ήξεραν να απαντήσουν, ενώ δύο άλλοι απάντησαν κάτι διαφορετικό. Επίσης, 25 άτομα δεν ήξεραν τη συσχέτιση των κινήσεων της Γης με τη μέτρηση του χρόνου, ενώ μόλις 5 άτομα ήξεραν τη σχέση της ιδιοπεριστροφής της Γης με την

εναλλαγή του ημερονουκτίου. Αξιοσημείωτο είναι ότι κανένας δε γνώριζε πώς προκαλείται η εναλλαγή των εποχών.

Πίνακας 7. Κινήσεις της Γης και μέτρηση του χρόνου

Ερώτηση 6: Κινήσεις της Γης και μέτρηση του χρόνου	
Απαντήσεις	Συχνότητα
Γύρω από τον ήλιο και τον εαυτό της	26
Δεν ξέρω	2
Άλλο	2
Μέτρηση χρόνου	
Δεν ξέρω πώς συνδέονται	25
Εναλλαγή ημερονουκτίου	5
Εναλλαγή εποχών	0
Σύνολο	30



Γράφημα 7. Κινήσεις της Γης και μέτρηση του χρόνου

Χαρακτηριστικές απαντήσεις των συμμετεχόντων παρατίθενται παρακάτω:

Σ17: « Η Γη κινείται γύρω από τον εαυτό της με μεγάλη ταχύτητα, τόσο μεγάλη που τίποτα δεν πέφτει από την επιφάνειά της. Ωστόσο, δεν ξέρω τη συσχέτιση αυτού του φαινομένου με τη μέτρηση του χρόνου »

Σ25: « Σε 365 μέρες ολοκληρώνει μια περιστροφή γύρω από τον ήλιο και περνάει ένας χρόνος ενώ παράλληλα ανά 24 ώρες κάνει μια περιστροφή γύρω από τον εαυτό της και περνάει μια μέρα »

Σ19: « Η Γη εκτελεί ελλειπτική κίνηση γύρω από τον εαυτό της και παράλληλα γύρω από τον Ήλιο και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη ημέρας-νύχτας και του έτους »

Σ4: « Ο Ήλιος γυρίζει γύρω από τη Γη ή μάλλον η Γη γύρω από τον Ήλιο σε 24 ώρες και κινείται σε ελλειπτική τροχιά και σε 365 ημέρες ...»

Σ27: « Η Γη περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της σε 365 ημέρες και γύρω από τους υπόλοιπους πλανήτες σε 24 ώρες »

Σ9: « Ορίσαμε τον χρόνο για να συνεννοηθούμε μεταξύ μας. Η Γη περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της σε 24 ώρες και περιφέρεται γύρω από τον ήλιο σε 365 ημέρες. Το τμήμα που φωτίζεται από τον Ήλιο έχει ημέρα, ενώ εκείνο που δε φωτίζεται έχει νύχτα. Οι εποχές δεν ξέρω πως συμβαίνουν »

Σ20: « Την Περιστροφή γύρω από τον άξονά της. Την Περιφορά γύρω από τον Ήλιο. Την Ηλιακή μεταβατική περιφορά. Η Γη περιστρέφεται μια φορά κάθε 24 ώρες ως προς τον Ήλιο »

Σ28 : « Περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της σε 24 ώρες και γύρω από τον Ήλιο σε ένα έτος. Η πλευρά της που βλέπει τον Ήλιο έχει μέρα ενώ αυτή που δεν τον βλέπει έχει νύχτα »

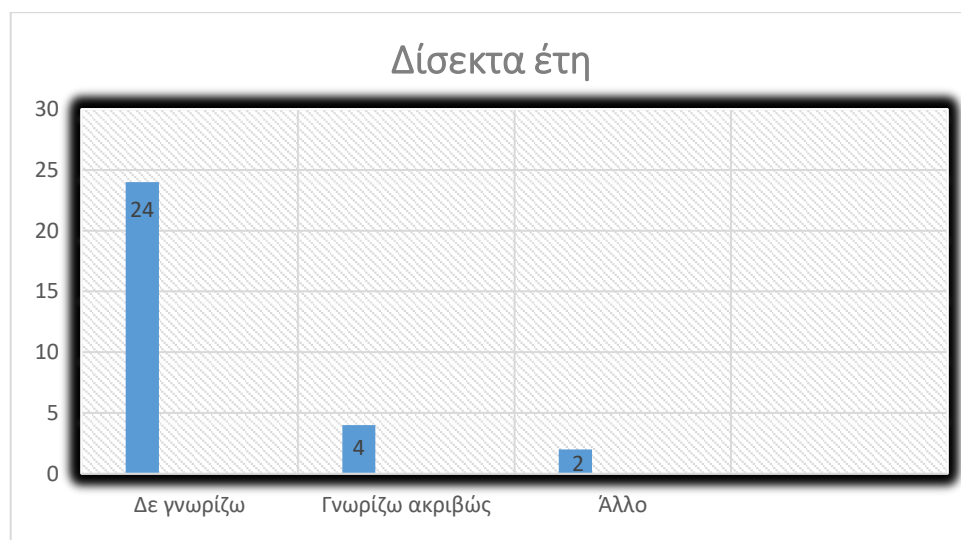
Ερώτηση 7: Ποιος είναι ο λόγος που υπάρχουν τα δίσεκτα έτη;

Η Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο εκτελώντας μία πλήρη περιφορά σε 365.25 ημέρες περίπου, με αποτέλεσμα κάθε τέσσερα έτη να δημιουργείται σφάλμα της τάξεως της μιας πλήρους ημέρας. Έχει καθιερωθεί να προστίθεται μια ημέρα επιπλέον ανά τέσσερα έτη

(εκτός από τα έτη που διαιρούνται με το εκατό αλλά όχι και με το τετρακόσια και εκτός από τα έτη που διαιρούνται και με το εκατό και με το τέσσερις χιλιάδες), ώστε το σφάλμα των έξι ωρών να εξαλείφεται. Αυτή αποτελεί την επιστημονικά αποδεκτή άποψη για τα δίσεκτα έτη, την οποία γνωρίζουν μόνο 4 μαθητές. Η πλειοψηφία τους αποτελούμενη από 24 από τους 30 συμμετέχοντες γνωρίζει την ύπαρξη των δίσεκτων ετών χωρίς όμως να γνωρίζει την αιτιολογία της ύπαρξής τους. Ωστόσο, υπήρξε ένας μαθητής που κατανοεί ότι υπάρχει ασυμφωνία με το μαθηματικό υπολογισμό χωρίς όμως να γνωρίζει ακριβώς και μία μαθήτρια που η απάντησή της ξεφεύγει εντελώς από την επιστημονική άποψη.

Πίνακας 8. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τα δίσεκτα έτη

Ερώτηση 7: Για ποιο λόγο υπάρχουν τα δίσεκτα έτη	
Απαντήσεις	Συχνότητα
Δε γνωρίζω	24
Γνωρίζω ακριβώς	4
Άλλο	2
Σύνολο	30



Γράφημα 8. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τα δίσεκτα έτη

Οι συμμετέχοντες υποστήριξαν:

Σ28: « Δίσεκτο έτος, επειδή η Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο σε 365 ημέρες και 6 ώρες»

Σ16: « Μια πλήρης περιστροφή της Γης γύρω από τον Ήλιο διαρκεί 365 ημέρες και 1/4 της ημέρας »

Σ1: « Δίσεκτο...κάτι δεν τους βγαίνει στα μαθηματικά και το όρισαν »

Σ8: «...η γη γυρίζει πιο αργά »

Ερώτηση 8 : Η Σελήνη είναι φωτεινή επειδή εκπέμπει δικό της φως; Πού οφείλονται οι φάσεις της ; Βλέπουμε όλες τις πλευρές της κάθε μήνα ή υπάρχει αθέατη πλευρά ;

Η Σελήνη είναι ετερόφωτο σώμα και εμφανίζεται φωτεινή επειδή το φως του Ήλιου προσπίπτει στην επιφάνειά της και παθαίνει διάχυτη ανάκλαση κινούμενο προς διαφορετικές κατευθύνσεις. Από τους 30 μαθητές, οι 25 απάντησαν ότι είναι ετερόφωτη, ενώ οι υπόλοιποι 5 υποστήριξαν την παρανόηση ότι η Σελήνη εκπέμπει δικό της φως.

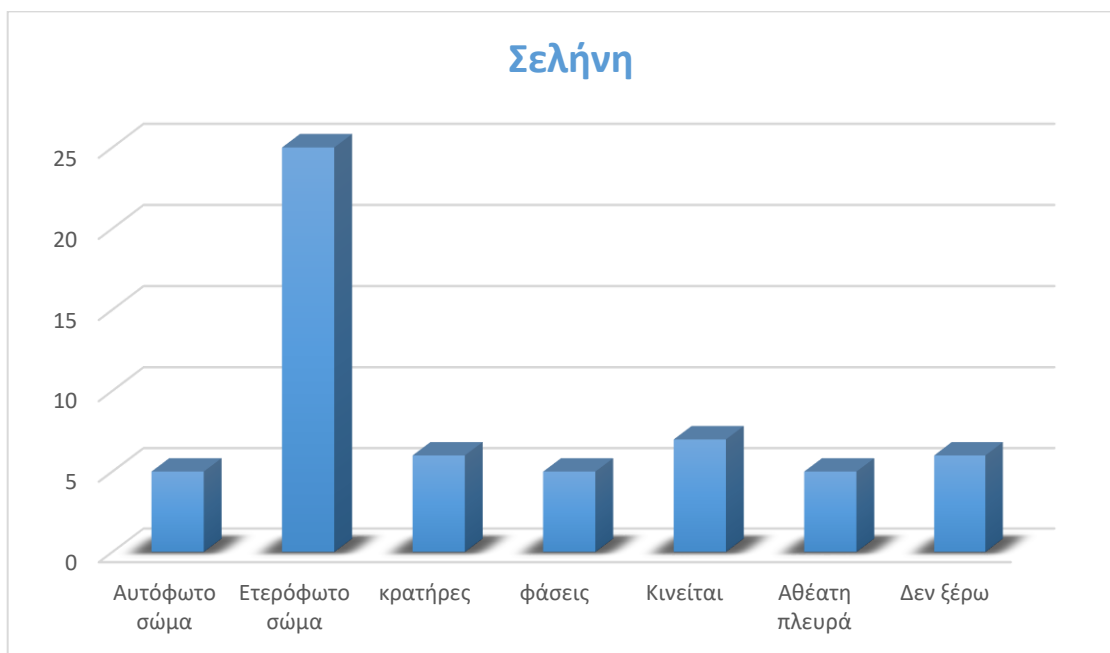
Σχετικά με την ύπαρξη των κρατήρων , 6 άτομα απάντησαν θετικά, περισσότερο εικάζοντας παρά γνωρίζοντας, ότι δημιουργήθηκαν από κάποια πρόσκρουση είτε μετεωρίτη είτε αστεροειδούς ή γενικά κάποιου ουράνιου σώματος. Η προέλευση των κρατήρων (Μπάνος, Γ., « Γενική Αστρονομία » σελ.169) οφείλεται α) κατά κύριο λόγο σε πρόσκρουση μετεωριτών ή και κομητών στο σεληνιακό έδαφος δεδομένου ότι λόγω ελλείψεως ατμόσφαιρας αυτό βομβαρδίζεται συνεχώς με μετεωρίτες και β) σε ηφαιστειακή δράση.

Η Σελήνη κινείται γύρω από τη Γη, υποστήριξαν 7 άτομα, ενώ 5 προσπάθησαν να ερμηνεύσουν τις φάσεις της Σελήνης με βάση τις σχετικές θέσεις Σελήνης-Γης-Ήλιου. Να αναφερθεί εδώ ότι η περιφορά της Σελήνης γύρω από τη Γη διαρκεί 27,3 ημέρες, ενώ ο κύκλος των φάσεων διαρκεί 29,5 ημέρες, λόγω της κίνησης του συστήματος Γης –Σελήνης γύρω από τον Ήλιο.

Η σύγχρονη περιστροφή, δηλαδή η εξίσωση της αστρικής περιόδου περιστροφής και της αστρικής περιόδου περιφοράς της Σελήνης γύρω από τη Γη, έχει ως αποτέλεσμα να δείχνει την ίδια πάντα όψη στον γήινο παρατηρητή (Μπάνος, Γ., « Γενική Αστρονομία » σελ.164). Η αόρατη όψη της ήταν άγνωστη μέχρι το 1959, οπότε φωτογραφήθηκε για πρώτη φορά από το διαστημικό όχημα Luna 3. Η αθέατη πλευρά της Σελήνης υποστηρίχτηκε από 5 συμμετέχοντες χωρίς να γνωρίζουν περισσότερα σχετικά με το παλιρροϊκό κλείδωμα της Γης με τη Σελήνη.

Πίνακας 9. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τη Σελήνη

Ερώτηση 8: Σελήνη, φάσεις, κρατήρες	
Αυτόφωτο σώμα	5
Ετερόφωτο σώμα	25
κρατήρες	6
φάσεις	5
Κινείται	7
Αθέατη πλευρά	5
Δεν ξέρω	6



Γράφημα 9. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τη Σελήνη

Μερικές από τις απαντήσεις που έδωσαν οι συμμετέχοντες παρατίθενται παρακάτω:

Ε: Η Σελήνη είναι φωτεινή επειδή εκπέμπει δικό της φως;

Σ1: «Είναι το φως από τον ήλιο που τη φωτίζει.»

Σ2: « Φωτίζεται από τον ήλιο και νομίζω ότι κινείται...»

Σ3: « το φεγγάρι είναι ετερόφωτο σώμα »

Σ8: « Η Σελήνη περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της, γύρω από τη Γη... δεν ξέρω και βλέπουμε το κομμάτι που φωτίζει ο ήλιος »

Σ9: « Ανάκλαση του φωτός του ήλιου »

Σ15: « Ναι εκπέμπει δικό της φως ... »

Σ19: « Το φως της Σελήνης είναι στην ουσία το φως του ηλίου »

Σ28: « Η Σελήνη αντανακλά το φως του ήλιου γι' αυτό είναι ορατή »

Σ25 : « Η Σελήνη από μόνη της δεν εκπέμπει φως αλλά ανακλάται πάνω της το φως που παράγει ο ήλιος γι' αυτό το λόγο κάποιες φορές βλέπουμε ένα κομμάτι της Σελήνης τη νύχτα ενώ άλλες καθόλου. Είναι ανάλογα με το πού, αντανακλά ο ήλιος εκείνη τη μέρα »

Ε: Πού οφείλονται οι φάσεις της ;

Σ1: « Οι φάσεις της Σελήνης δημιουργούνται από τη σκιά της Γης, καθώς κινείται η Σελήνη, η Γη και ο Ήλιος »

Σ6: « Οι φάσεις... δεν ξέρω ... πανσέληνος είναι όταν ο ήλιος τη φωτίζει »

Σ19: « Οι φάσεις της οφείλονται στο γεγονός ότι όταν ο ήλιος είναι απέναντί της τότε φαίνεται ολόκληρη, ενώ όταν δε βρίσκονται στην ίδια ευθεία τότε η Σελήνη δε φωτίζεται, επομένως δε φαίνεται »

Σ20: « Οι φάσεις της Σελήνης δημιουργούνται ανάλογα με τη θέση του Ήλιου της Γης και της Σελήνης »

Σ28: « Περιστρέφεται μαζί με τη Γη και έτσι δημιουργούνται οι φάσεις της »

Σ26: « Οι φάσεις της οφείλονται στην περιστροφή της γύρω από τη Γη »

Ε: Βλέπουμε όλες τις πλευρές της κάθε μήνα ή υπάρχει αθέατη πλευρά ;

Σ26: « Δεν βλέπουμε ποτέ το 100% της. Η αθέατη πλευρά της, ίσως είναι ένα 40- 50% »

Σ28: « Όχι, δε βλέπουμε όλες τις πλευρές της... δεν ξέρω γιατί γίνεται αυτό »

Σ20: « Βλέπουμε πάντοτε την ίδια πλευρά αλλά δε γνωρίζω τον λόγο »

Σ15: « ... μάλλον υπάρχει αθέατη πλευρά »

Σ1: « Βλέπουμε μόνο αυτή την πλευρά επειδή κινείται η Γη κινείται και η Σελήνη »

E: Η επιφάνειά της δεν φαίνεται λεία, έχει σκοτεινές και φωτεινές περιοχές, τί νομίζεις ότι είναι;

Σ9: «Κρατήρες λέγονται νομίζω ... κάτι έπεσε στη Σελήνη και δημιουργήθηκαν »

Σ1: «Οι Κρατήρες έγιναν από προσκρούσεις μετεωριτών »

Σ2: «...Κρατήρες της Σελήνης... έχουν πέσει αστεροειδείς»

Σ8: «...μαντεύω ότι έγιναν από συγκρούσεις »

Σ6: «Οι Κρατήρες είναι λακκούβες από σώματα που έπεσαν πάνω της »

Σ14: « Σελήνη είναι δορυφόρος της Γης...Δεν ξέρω κάτι άλλο »

Σ2: «Οι άλλοι πλανήτες δεν έχουν δορυφόρους »

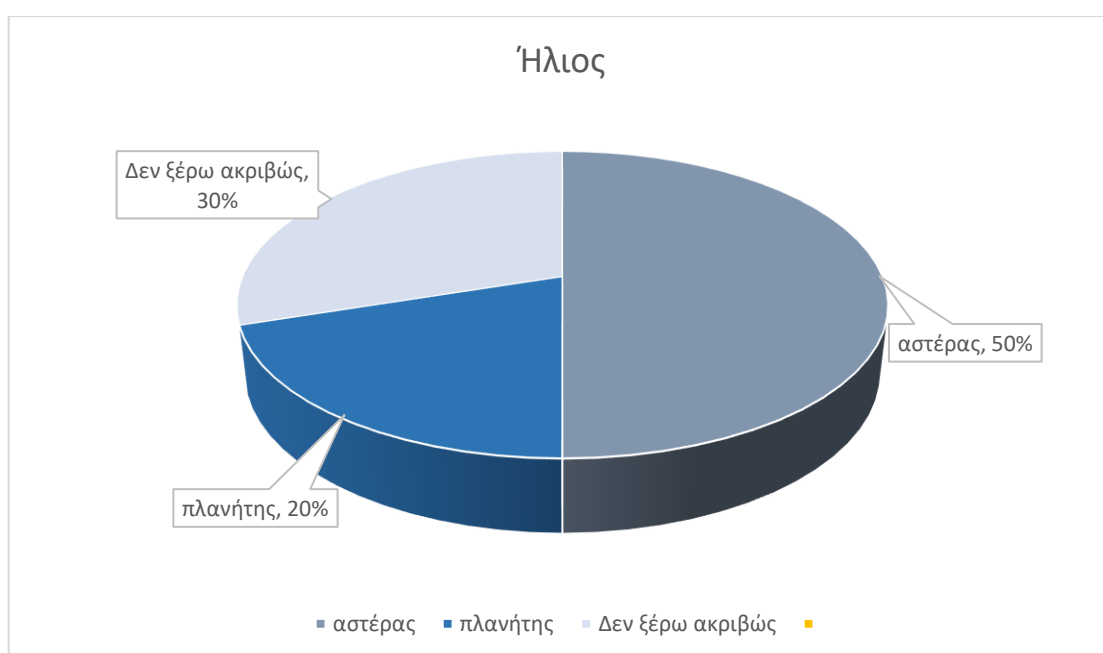
Σ9: « Η Σελήνη... κινείται...όλα κινούνται , δεν ξέρω ...αλλά υποθέτω.»

Ερώτηση 9: Τί είναι ο Ήλιος μας; Θα εκπέμπει πάντα, Θα σβήσει, θα εκραγεί; Ποιο είναι το χρώμα του;

Ο Ήλιος είναι ένας αστέρας υποστήριξε το 50 % των συμμετεχόντων ενώ το 20 % τον θεωρεί πλανήτη που εκπέμπει φως και το υπόλοιπο 30 % δε γνωρίζει τη φύση του. Εκφράστηκε η αισιόδοξη άποψη ότι ένα άλλο αστέρι πιο φωτεινό και ίσως πιο μεγάλο θα αντικαταστήσει τον Ήλιο όταν αυτός σβήσει. Σύμφωνα με τον (Comins, N., 1993) σε πέντε δεκατομμύρια χρόνια, ο Ήλιος θα διασταλεί και θα περιτυλίξει τη Γη κατακαίγοντας την μέχρι να αφανιστεί η ζωή σε αυτήν και στη συνέχεια ο ίδιος θα εκραγεί. Επίσης, οι περισσότεροι μαθητές εκφράζουν την εναλλακτική ιδέα για το χρώμα του Ήλιου ότι είναι κίτρινο, όπως και οι αποχρώσεις του πορτοκαλί-κίτρινο. Ο Ήλιος εκπέμπει σε όλα τα μήκη κύματος του φάσματος και κυρίως στο γαλαζοπράσινο. Τα μάτια μας εμφανίζουν μέγιστη ευαισθησία στο κίτρινο χρώμα. Αν είχαν την ίδια ευαισθησία σε όλα τα μήκη κύματος, τότε θα βλέπαμε τον Ήλιο γαλαζοπράσινο (Comins, N., 1993 , Sources of Misconceptions in Astronomy).

Πίνακας 10. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με το Ήλιο

Ερώτηση 9: Ήλιος	
Απαντήσεις	Συχνότητα
αστέρας	15
πλανήτης	6
Δεν ξέρω ακριβώς	9
Σύνολο	30



Γράφημα 10. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με το Ήλιο

Χαρακτηριστικά σημεία της συνέντευξης φαίνονται παρακάτω:

Ε: Τί είναι ο Ήλιος μας; Θα εκπέμπει πάντα, Θα σβήσει , θα εκραγεί;

Σ10: « Ο Ήλιος είναι αστέρι. Θα σβήσει σε εκατομμύρια χρόνια και άλλο αστέρι θα πάρει τη θέση του »

Σ18: « Ο Ήλιος είναι πλανήτης που κανείς δεν μπορεί να πλησιάσει επειδή εκπέμπει τεράστια θερμότητα. Δε θα σβήσει ποτέ.»

Σ21: « Ο Ήλιος είναι ένας πλανήτης που εκπέμπει φως. Θα σβήσει μετά από πολλά χρόνια »

- Σ1: «Ο Ήλιος είναι αστέρι που θα σβήσει σε δισεκατομμύρια χρόνια »
- Σ2: « Ο Ήλιος είναι ένα αστέρι, που κάποτε θα τελειώσει η καύσιμη ύλη του »
- Σ3: « Η ακτινοβολία από τον Ήλιο έχει πολλά μήκη κύματος. Είναι αστέρι αλλά δεν ξέρω την εξέλιξή του.»
- Σ28: « Είναι ένα αστέρι. Όταν δε θα υπάρχει αρκετό καύσιμο στον πυρήνα του, θα διογκωθεί και στη συνέχεια θα σταματήσει να λάμπει »
- Σ5: «Ο Ήλιος είναι πλανήτης »
- Σ13: « Ο Ήλιος είναι το μεγαλύτερο αστέρι. Δε θα σβήσει.»
- Σ15: « Αυτόφωτο σώμα... δε θα εκπέμπει για πάντα »
- Σ16: «Αστέρας που σε 30 δισεκατομμύρια χρόνια θα γίνει περίπου διπλάσιος σε μέγεθος και τότε η θερμοκρασία στη Γη θα γίνει 47 °C . Δε θα υπάρχει ζωή στη Γη καθώς οι πάγοι θα έχουν λιώσει και η στάθμη του νερού θα ανέβει έξι μέτρα παραπάνω. Ύστερα από 40 δισεκατομμύρια χρόνια ο Ήλιος θα εκραγεί και τη θέση του θα πάρει άλλο μεγαλύτερο αστέρι ίσως πιο φωτεινό»
- Σ17: « Ο Ήλιος δε θα εκπέμπει φως για πάντα, όπως όλα τα αστέρια θα εκραγεί . Έχω ακούσει ότι δε θα εκραγεί σαν υπερnovα γιατί δεν έχει αρκετή μάζα.»
- Σ30: « Ο Ήλιος είναι ένα αστέρι »
- Σ19: « Ο Ήλιος μας είναι το πιο φωτεινό αστέρι του ηλιακού μας συστήματος, το οποίο σύμφωνα με επιστήμονες μετά από πάρα πολλά χρόνια λογικά θα εκραγεί »
- Σ25: « Ο Ήλιος είναι το κέντρο του ηλιακού μας συστήματος, είναι αστέρι που παράγει θερμότητα και φως. Έχουν ακουστεί πολλά πράγματα για το αν και πότε και τί θα γίνει αν εκραγεί ο ήλιος, τίποτα δεν είναι σίγουρο από όσο ξέρω »
- Σ26: « Ο Ήλιος μας είναι ένας αστέρας. Πολλοί υποστηρίζουν πως δε θα εκπέμπει πάντα, άλλοι λένε πως θα εκραγεί, κανείς δεν ξέρει »
- Σ29: « Ο Ήλιος είναι ένα αστέρι. Όχι, δε θα εκπέμπει για πάντα, κάποια στιγμή θα σβήσει »
- Ε: Ποιο είναι το χρώμα του;
- Σ1: «Το χρώμα του είναι ψεύτικο, δεν είναι αυτό που βλέπουμε, είναι γαλαζοπράσινος »
- Σ13: « Πορτοκαλί χρώμα »

Σ15: «Το χρώμα του είναι μίξη όλων των χρωμάτων »

Σ18: «Το χρώμα του εξαρτάται από την απόσταση που τον κοιτάς. Κίτρινο από τη Γη, ενώ από κοντά σκούρο κίτρινο »

Σ26: «Το χρώμα λένε πως είναι πράσινο, τουλάχιστον έτσι έλεγε μια έρευνα »

Σ30: « Το χρώμα του είναι κίτρινο»

Σ28: «Χρώμα πορτοκαλί-κίτρινο»

Σ29: « Πορτοκαλί »

Σ25: «... δεν έχει χρώμα »

Σ17: «Το χρώμα είναι όλα τα χρώματα μαζί »

Σ21: « Κίτρινο »

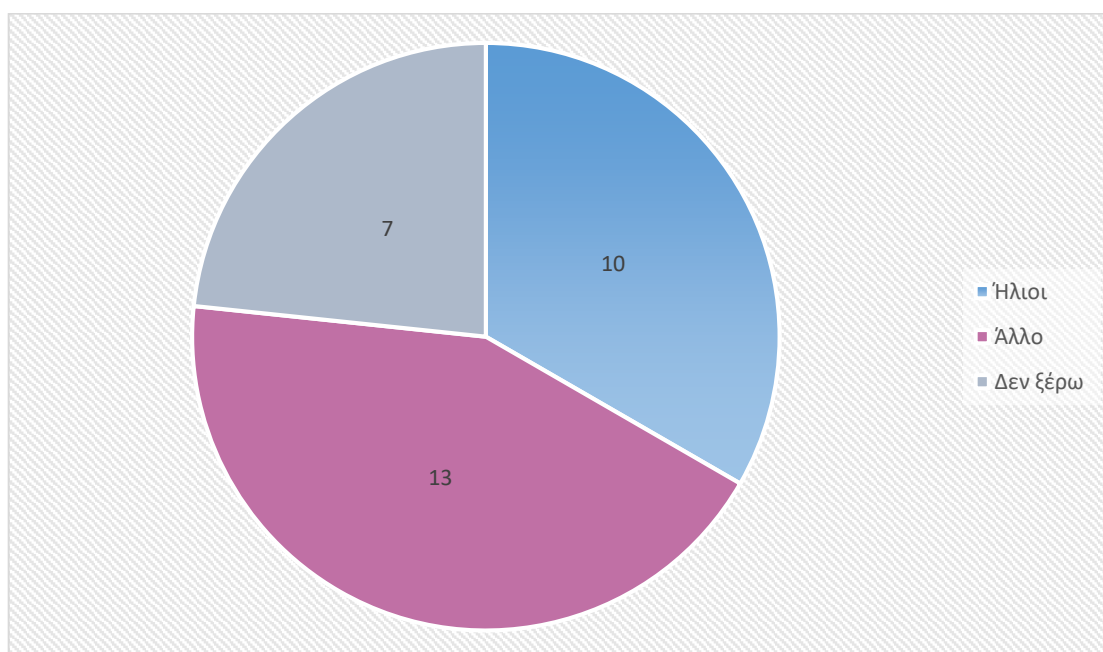
Σ2: « Έχει γαλαζοπράσινο χρώμα »

Ερώτηση 10: Τα άστρα είναι ήλιοι; Τα αστέρια έχουν όλα το ίδιο χρώμα, την ίδια ηλικία, την ίδια θερμοκρασία;

Τα αστέρια είναι ήλιοι υποστήριξαν 10 μαθητές ενώ 13 απάντησαν ότι μπορεί να είναι πλανήτες, κομήτες ή ακόμα και άλλα ουράνια σώματα που εκπέμπουν φως, χωρίς ουσιαστικά να γνωρίζουν τη φύση τους. Ακόμα, 7 άτομα δήλωσαν ρητά ότι δεν ξέρουν. Σύμφωνα με τον (Neil F. Comins 1993), παρανοημένες αντιλήψεις αναφορικά με τα αστέρια είναι ότι αυτά θα υφίστανται για πάντα χωρίς να αλλάξουν ποτέ το μέγεθος τους και ότι παραμένουν ακίνητα στο διάστημα. Ακόμα, όπως ο ίδιος αναφέρει, οι περισσότεροι αντιλαμβάνονται όλα τα αστέρια να έχουν χρώμα λευκό. Παρανοήσεις με θεολογική προέλευση είναι ότι όλα τα αστέρια του σύμπαντος δημιουργήθηκαν ταυτόχρονα από τον δημιουργό. Ωστόσο, οι Αστρονόμοι παρατηρούν κάθε χρόνο αστέρια που εκρήγνυνται όπως επίσης μπορούν να δουν νέα αστέρια που σχηματίζονται. Κάποια στιγμή, όλα τα αστέρια του σύμπαντος είτε θα εκραγούν είτε θα σβήσουν ήσυχα.(Comins, N., 1993 , Sources of Misconceptions in Astronomy)

Πίνακας 11. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τα αστέρια

Ερώτηση 10: αστέρια	
Απαντήσεις	Συχνότητα
Ήλιοι	10
Άλλο	13
Δεν ξέρω	7
Σύνολο	30



Γράφημα 11. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τα αστέρια

Χαρακτηριστικά σημεία της συνέντευξης:

Σ1: « Αστέρια είναι ήλιοι , έχουν μπλε και κόκκινο χρώμα, δεν ξέρω γιατί φαίνονται λευκά.

Θα σβήσουν κάποια στιγμή»

Σ2: « Αστέρια είναι πλανήτες»

Σ5: « Δεν ξέρω ...ίσως πλανήτες »

Σ7: «Αστέρια...μπορεί να έχουν σβήσει και εμείς να τα βλέπουμε ακόμα»

Σ10: « Άστρα...ίσως ήλιοι»

Σ11: « Άστρα είναι πλανήτες που μπορεί να σβήσουν...χρώμα δεν υπάρχει...»

Σ17: «Τα άστρα δεν είναι ήλιοι, δεν είναι όλα όμοια μεταξύ τους, καθένα είναι διαφορετικό»

Σ18: «Τα άστρα είναι ήλιοι και έχουν το ίδιο χρώμα, αλλά διαφορετική ηλικία και θερμοκρασία»

Σ19: «Όχι, όλα τα άστρα δεν είναι ήλιοι και δεν έχουν όλα το ίδιο χρώμα. Επίσης το κάθε αστέρι έχει τη δική του ηλικία ενώ η εικόνα που έχουμε την στιγμή που θα κοιτάξουμε στον ουρανό είναι η εικόνα των αστεριών ακόμη και δισεκατομμύρια χρόνια πριν »

Σ20: « Όλοι οι αστέρες είναι ήλιοι εκ των οποίων και παρατηρείται κατάστικτος ο ουράνιος θόλος. Κατά τη γνώμη μου δε νομίζω πως όλα τα αστέρια έχουν την ίδια ηλικία διότι κάθε μέρα μπορεί να εμφανιστεί και ένα νέο. Τη θερμοκρασία τους δεν την ξέρω.»

Σ25: «Τα άστρα δεν είναι άλλοι ήλιοι παρά άλλοι πλανήτες και κομήτες εκεί έξω, έχουν διαφορετικά χρώματα ανάλογα με τη θερμοκρασία τους και έχουν διάφορες ηλικίες»

Σ26: «Όχι, μπορεί να είναι άλλα σώματα που παράγουν φως, μπορεί ακόμα να είναι και κάποια γιγάντια έκρηξη. Δεν έχουν την ίδια ηλικία, ούτε το ίδιο χρώμα»

Ερώτηση 11: Τα αστέρια δε φαίνονται την ημέρα ενώ το φεγγάρι φαίνεται κάποιες φορές.

Μπορείς να δώσεις μία εξήγηση;

Σε αυτή την ερώτηση υπήρξε ποικιλία απόψεων όπου μόλις εννέα άτομα ανέφεραν ότι τα άστρα βρίσκονται πολύ μακριά, σε σχέση με τον ήλιο και το φεγγάρι, έτσι ώστε την ημέρα να είναι αόρατα επειδή τα καλύπτει το φως του ήλιου, ο οποίος είναι κοντά. Επίσης, εννέα άτομα υποστήριξαν ότι δεν ξέρουν και δε γνωρίζουν γιατί συμβαίνει αυτό. Αξίζει να αναφερθεί και η άποψη που εκφράστηκε ότι η Σελήνη είναι πιο μεγάλη από τα αστέρια, όπως επίσης πιο μεγάλη και πιο κοντά στη Γη, όπως και ότι εκπέμπει περισσότερη ποσότητα φωτός. Αξίζει να αναφερθεί σ' αυτό το σημείο ότι η απόσταση Γης-Ήλιου είναι 1ΑU(Αστρονομική μονάδα) ενώ το πιο κοντινό αστέρι το Proxima Centauri απέχει 4,22 ly (έτη φωτός). Αυτό σημαίνει ότι το φως φτάνει στη Γη από τον Ήλιο σε 500s ενώ από το πιο κοντινό αστέρι απαιτούνται 4,22 χρόνια.

Οι απαντήσεις των μαθητών/τριών:

Σ15: «Τα αστέρια είναι σε τεράστια απόσταση από τη Γη με αποτέλεσμα να έχουν πιο αδύναμο φως από τον Ήλιο, σε αντίθεση με το φεγγάρι που είναι σε κοντινή απόσταση»

Σ29: «Τα αστέρια βρίσκονται σε μεγαλύτερη απόσταση από τη Γη, ενώ η Σελήνη βρίσκεται σχετικά κοντά»

Σ11: «Τα αστέρια δε φαίνονται την ημέρα γιατί το φως του ήλιου είναι πιο δυνατό»

Σ3: «επειδή τα καλύπτει το φως του Ήλιου ο οποίος είναι πιο κοντά από αυτά»

Σ8: «Η Σελήνη είναι πιο μεγάλη από τα αστέρια και είναι πιο κοντά στη Γη απ' ότι τα αστέρια»

Σ10: «Το φεγγάρι είναι πιο μεγάλο από τα άστρα γι' αυτό φαίνεται και την ημέρα»

Σ13: «Φέγγει πιο πολύ ο Ήλιος και δε βλέπουμε τα αστέρια , το φεγγάρι φαίνεται την ημέρα γιατί είναι πιο μεγάλο»

Σ18: «Το φεγγάρι είναι πιο κοντά στη Γη και είναι μεγαλύτερο από τα αστέρια»

Σ24: «Το φεγγάρι μπορεί να εμφανίζεται στον ουρανό την ημέρα επειδή είναι το πιο κοντινό στη Γη ουράνιο σώμα»

Σ25: «Το φεγγάρι φαίνεται πιο εύκολα στο γυμνό μάτι ακόμα και την ημέρα κάποιες φορές, λόγω της μεγάλης επιφάνειάς του και γιατί βρίσκεται σε μικρή απόσταση από τη Γη σε σχέση με τα αστέρια. Λόγω της απόστασης των αστεριών και της φωτορύπανσης από τη Γη, είναι πιο δύσκολο να δούμε τα αστέρια ακόμα και με τη βοήθεια τηλεσκοπίου»

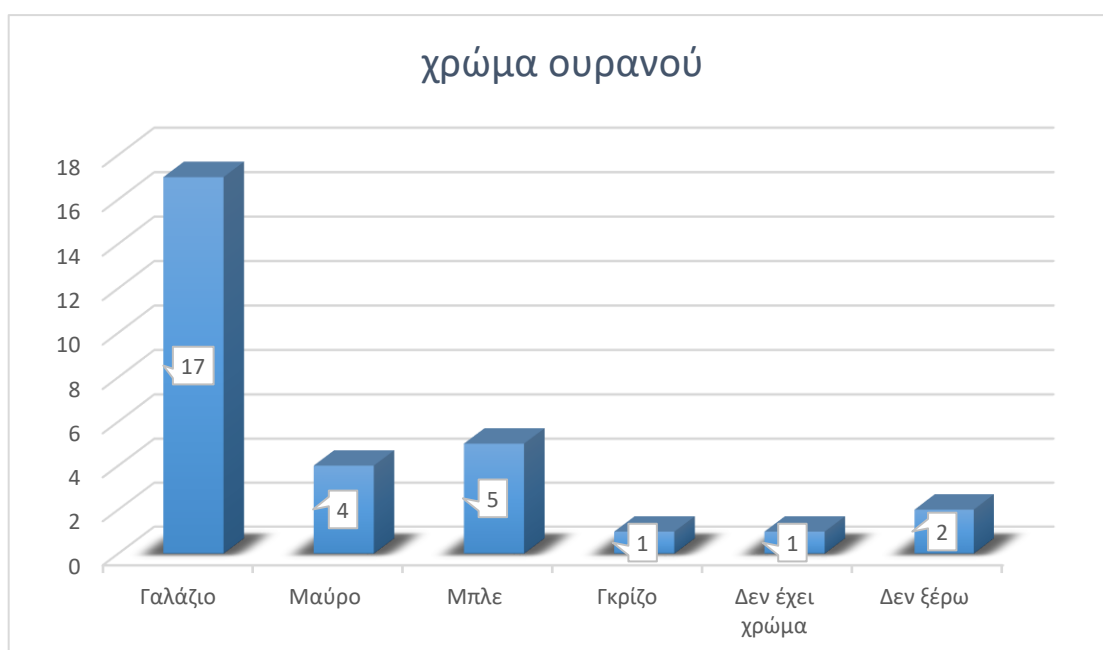
Σ28: «Το φεγγάρι εκπέμπει περισσότερη ποσότητα φωτός»

Ερώτηση 12: Ποιο είναι το χρώμα του ουρανού;

Το χρώμα του ουρανού είναι μαύρο απάντησαν μόνο 4 άτομα, ενώ 17 συμμετέχοντες αντιλαμβάνονται τον ουρανό γαλάζιο, 5 άτομα μπλε, 1 άτομο γκριζο , 1 άτομο άχρωμο και 2 άτομα δε γνωρίζουν. Ο ουρανός θα φαινόταν μαύρος χωρίς το φαινόμενο της σκέδασης. Λόγω της σκέδασης Rayleigh όταν οι διαστάσεις των μορίων είναι μικρότερες από το μήκος κύματος του φωτός, το σκεδασμένο φως περιέχει κυρίως μικρά μήκη κύματος, αφού η σκέδαση είναι εντονότερη όσο μικρότερο είναι το μήκος κύματος, με αποτέλεσμα ο ουρανός να φαίνεται γαλάζιος (Αλεξόπουλος, Κ.,Δ «Οπτική» 1992 σελ.222).

Πίνακας 12. Κατανομή απαντήσεων αναφορικά με το χρώμα του ουρανού

Ερώτηση 12: Χρώμα του ουρανού	
Απαντήσεις	Συχνότητα
Γαλάζιο	17
Μαύρο	4
Μπλε	5
Γκριζο	1
Δεν έχει χρώμα	1
Δεν ξέρω	2
Σύνολο	30



Γράφημα 12. Κατανομή απαντήσεων αναφορικά με το χρώμα του ουρανού

Ερώτηση 13: Πόσοι και ποιοι είναι οι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος; Περιφέρονται γύρω από τη Γη ή τον Ήλιο;

Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι το 47% των μαθητών προσπαθεί να ονοματίσει σωστά τους πλανήτες και στην προσπάθεια αυτή ορισμένοι συγκαταλέγουν τη Σελήνη όπως και τον Ήλιο σε αυτούς. Όσον αφορά δε τον Πλούτωνα, ο οποίος ανήκει πλέον στους νάνους πλανήτες από το 2006 που η Διεθνής Αστρονομική Ένωση (IAU) αποφάσισε να μη θεωρείται πλανήτης λόγω του μεγέθους του, δηλώνουν άγνοια εντελώς. Ωστόσο το 40% από τους μαθητές γνωρίζει και ονομάζει σωστά τους πλανήτες, ενώ το 13% δηλώνει ότι δεν ξέρει.

Επίσης, οι μισοί μαθητές γνωρίζουν το πλήθος των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος και το 93% γνωρίζει ότι περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο.

Μερικές από τις απαντήσεις που έδωσαν οι συμμετέχοντες κατά τη διάρκεια της συζήτησης:

Σ24: «Είναι 8 και κινούνται γύρω από τον Ήλιο. Ερμής, Αφροδίτη , Γη , Άρης , Δίας, Κρόνος, Ουρανός, Ποσειδώνας»

Σ21: « Είναι 7... Ο Κρόνος , ο Ήλιος , η Σελήνη, η Αφροδίτη, ο Ερμής, ο Άρης, ο Δίας »

Σ13: «... Βαρύτητα θα έχουν μικρότερη... Έχουν και οι άλλοι πλανήτες δακτυλίους που είναι πέτρες... Οι πλανήτες λογικά θα έχουν φεγγάρια.»

Σ8: «Πλανήτες...ό,τι θυμάμαι από το Δημοτικό σχολείο... Είναι 8... Η Γη , ο Κρόνος , ο Ποσειδώνας , η Αφροδίτη , ο Ερμής , ο Άρης , ο Ουρανός και ο Πλούτωνας »

Σ11: « Ερμής , Αφροδίτη , Γη , Άρης , Δίας , Κρόνος, Ουρανός , Πλούτωνας... Είναι 8... Μπορεί να έχουν ατμόσφαιρα ...ή ακόμα και δορυφόρους .Οι Δακτύλιοι του Κρόνου δεν είναι συμπαγείς»

Σ5: «... Αναγνωρίζω τον Κρόνο, αλλά δεν ξέρω τη σύσταση των δακτυλίων του. Μόνο ο Κρόνος έχει δακτυλίους. Υποθέτω ότι ίσως υπάρχουν δορυφόροι και στους άλλους πλανήτες και ίσως να υπάρχει νερό.»

Σ10: « Κινούνται γύρω από τη Γη ή τον Ήλιο ... Άρης, Δίας, Γη, Αφροδίτη, Ερμής, Ποσειδώνας, Ουρανός, Κρόνος ...οι δακτύλιοι του Κρόνου είναι ασπίδα από αστέρια »

Σ2: «Οι Πλανήτες είναι 9 ή 7... Αφροδίτη, Σελήνη, Ήλιος, Γη.... δε θα έχουν οξυγόνο γιατί θα υπήρχε ζωή σε αυτούς. Βαρύτητα έχουν... ο Κρόνος έχει τη μεγαλύτερη βαρύτητα. Οι Δακτύλιοι του Κρόνου, ίσως είναι στερεά ή αέρια σώματα , θα το ψάξω»

Σ7: « Περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο ... Ήλιος , Σελήνη, Ερμής, Αφροδίτη, Άρης, Δίας, Κρόνος, Ποσειδώνας. Ο Κρόνος έχει τους δακτυλίους ...μάλλον είναι αέρια, κάτι ραδιενεργό ή οφθαλμαπάτη»

Σ1: «Είναι 8. Ερμής , Αφροδίτη, Γη , Άρης , Δίας , Κρόνος , Ουρανός , Ποσειδώνας. Ο Πλούτωνας είναι νάνος πλανήτης... Η Αφροδίτη έχει όξινη βροχή... Ξέρω τους Εξωπλανήτες, τους αέριους πλανήτες, τον Kepler- 11b.... οι άλλοι πλανήτες έχουν φεγγάρια , χωρίς απαραίτητα να είναι σφαιρικά ,... τα φεγγάρια τους έχουν κρατήρες...Οι Δακτύλιοι του Κρόνου είναι απλά βράχοι που κινούνται σε τροχιά....»

Πίνακας 13. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με τα ονόματα των πλανητών

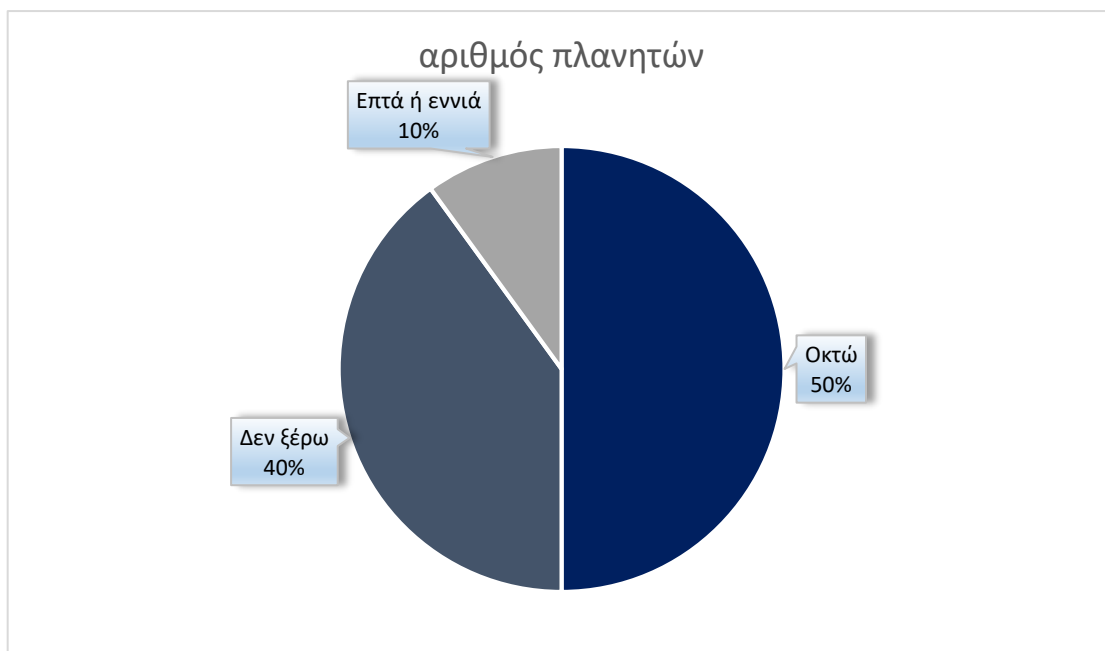
Ερώτηση 13: Ονόματα πλανητών	
Απαντήσεις	Συχνότητα
Σωστό	12
Λάθος	14
Δεν ξέρω	4
Σύνολο	30



Γράφημα 13. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με τα ονόματα των πλανητών

Πίνακας 14. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με το πλήθος των πλανητών

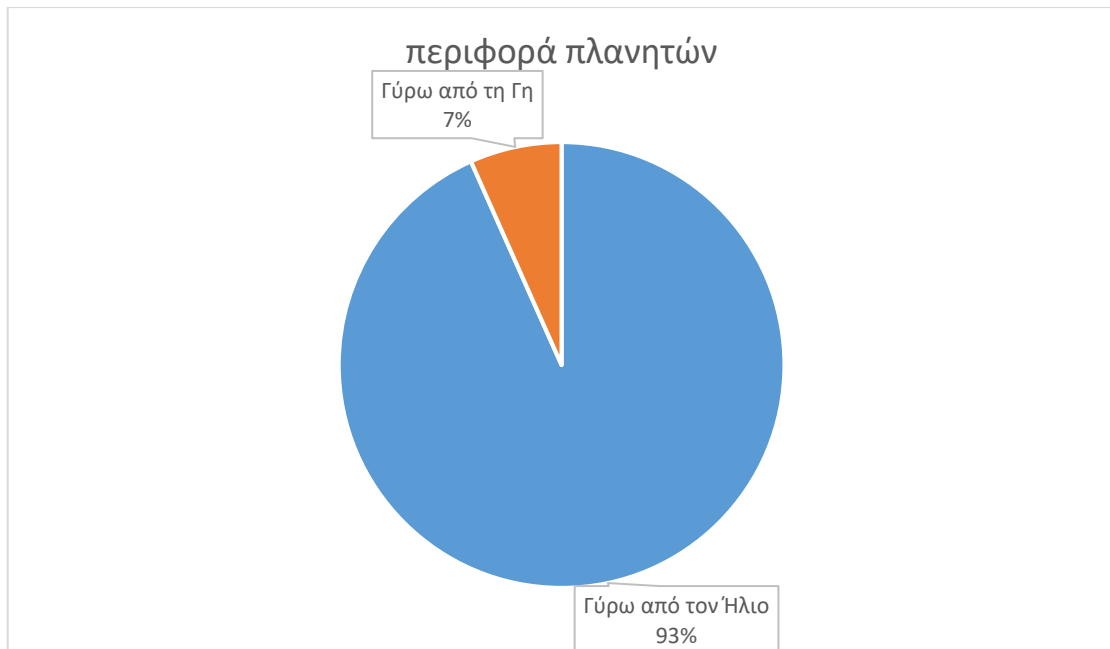
Ερώτηση 13: Αριθμός πλανητών	
Απαντήσεις	Συχνότητα
Οκτώ	15
Δεν ξέρω	12
Επτά ή εννιά	3
Σύνολο	30



Γράφημα 14. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με το πλήθος των πλανητών

Πίνακας 15. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με την περιφορά των πλανητών

Ερώτηση 13: περιφορά πλανητών	
Απαντήσεις	Συχνότητα
Γύρω από τον Ήλιο	28
Γύρω από τη Γη	2
Σύνολο	30



Γράφημα 15. Κατανομή του δείγματος αναφορικά με την περιφορά των πλανητών

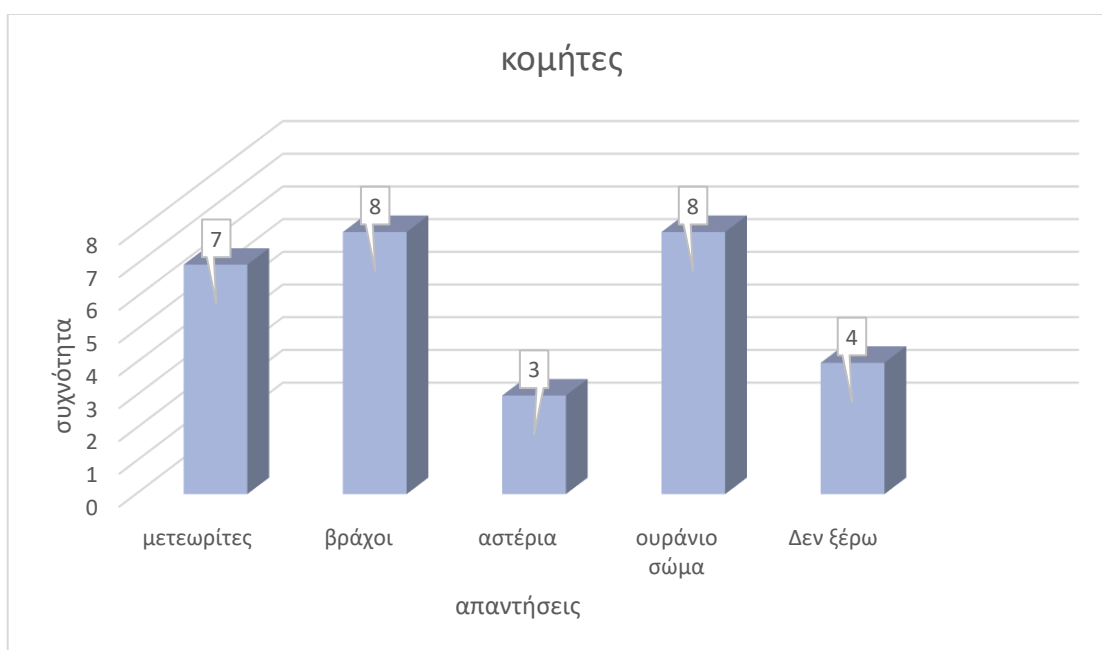
Ερώτηση 14: Ποια ουράνια σώματα λέγονται κομήτες;

Οι κομήτες είναι το πιο φαντασμαγορικό θέαμα που μπορεί να δει κάποιος στον ουρανό με γυμνό μάτι. Αποτελούνται από πάγους και σκόνη, γι' αυτό ο χαρακτηρισμός «βρώμικη χιονόμπαλα» που έδωσε ο (Whipple, F.,1950) είναι αντιπροσωπευτικός. Κινούνται γύρω από τον Ήλιο σε τροχιές με πολύ μεγάλη εκκεντρότητα και με περίοδο μερικών δεκαετιών. Καθώς πλησιάζουν τον Ήλιο σε απόσταση $\sim 2AU$, τα πτητικά συστατικά εξαχνώνονται παρασύροντας σκόνη, με αποτέλεσμα το σχηματισμό ενός αέριου περιβλήματος -κόμη- και στη συνέχεια το σχηματισμό της ουράς. (Αλυσσανδράκης, Κ., «Εισαγωγή στην Αστροφυσική» σελ.182)

Οι μισοί από τους συμμετέχοντες συγχέουν τους κομήτες με τους μετεωρίτες, όπου οι 7 δηλώνουν ξεκάθαρα ότι πρόκειται για μετεωρίτες ενώ οι υπόλοιποι 8 τους περιγράφουν ως βράχους, πέτρες και πετρώματα. Ακόμα, 3 άτομα νομίζουν ότι είναι αστέρια και 8 εκφράζουν την ασφαλή άποψη ότι πρόκειται γενικά για ουράνια σώματα χωρίς να προσδιορίζουν την ταυτότητά τους. Τέλος, 4 μαθητές δε γνωρίζουν καθόλου τη φύση των κομητών.

Πίνακας 16. Οι απαντήσεις σχετικά με τους κομήτες

Ερώτηση 14: κομήτες	
μετεωρίτες	7
βράχοι	8
αστέρια	3
ουράνιο σώμα	8
Δεν ξέρω	4
Σύνολο	30



Γράφημα 16. Κατανομή του δείγματος σχετικά με τους κομήτες

Σ1: «Οι Κομήτες είναι γιγάντιοι βράχοι... θα βλέπαμε τον ATLAS C/2019 Y4, αλλά διαλύθηκε πριν από μερικές ημέρες »

Σ2: « Κομήτες είναι πέτρες που κινούνται στο διάστημα»

Σ3: « Οι Κομήτες, είναι αστέρια »

Σ5: « Κομήτες, μετεωρίτες είναι αστέρια »

Σ6: « Κομήτης είναι σώμα που έχει πέσει από αστεροειδή»

- Σ9: «Οι Κομήτες είναι σαν αστέρια...σαν πέτρα που πέφτει»
- Σ13: «Ο Κομήτης είναι μια μεγάλη πέτρα που περιφέρεται στο διάστημα και όταν πέφτει βγάζει φλόγες»
- Σ14: «Κομήτες είναι σώματα που πέφτουν στη Γη»
- Σ15: «Κομμάτια αστεριών που έχουν αποκοπεί λόγω σύγκρουσης »
- Σ17: «Οι κομήτες είναι κομμάτια που δεν ενώθηκαν κατά τη δημιουργία των πλανητών ή κομμάτια από την έκρηξη κάποιου αστέρα »
- Σ18: «Κομήτες λέγονται τα ουράνια σώματα που τριγυρνούν στο διάστημα χωρίς πορεία»
- Σ20: «Οι Κομήτες είναι ουράνια σώματα που παρουσιάζουν όψη νεφελώδη ενώ η ύλη τους, όταν πηγαίνουν κοντά στον ήλιο, παίρνει την μορφή μακριάς ουράς»
- Σ23: «Διάσπαρτα κομμάτια από πλανήτες»
- Σ25: «Είναι θραύσματα πλανητών μετά το Big Bang που κινούνται ελεύθερα στο διάστημα»
- Σ26: «Οι Κομήτες είναι μεγάλες πέτρες που αναφλέγονται λόγω της ακτινοβολίας του ήλιου»
- Σ28: «Κομήτες είναι ουράνια σώματα με διάμετρο 1-15000km που περιφέρονται γύρω από πλανήτες ή βρίσκονται ελεύθερα στο διάστημα»
- Σ30: «Ουράνια σώματα που κινούνται στο διάστημα»

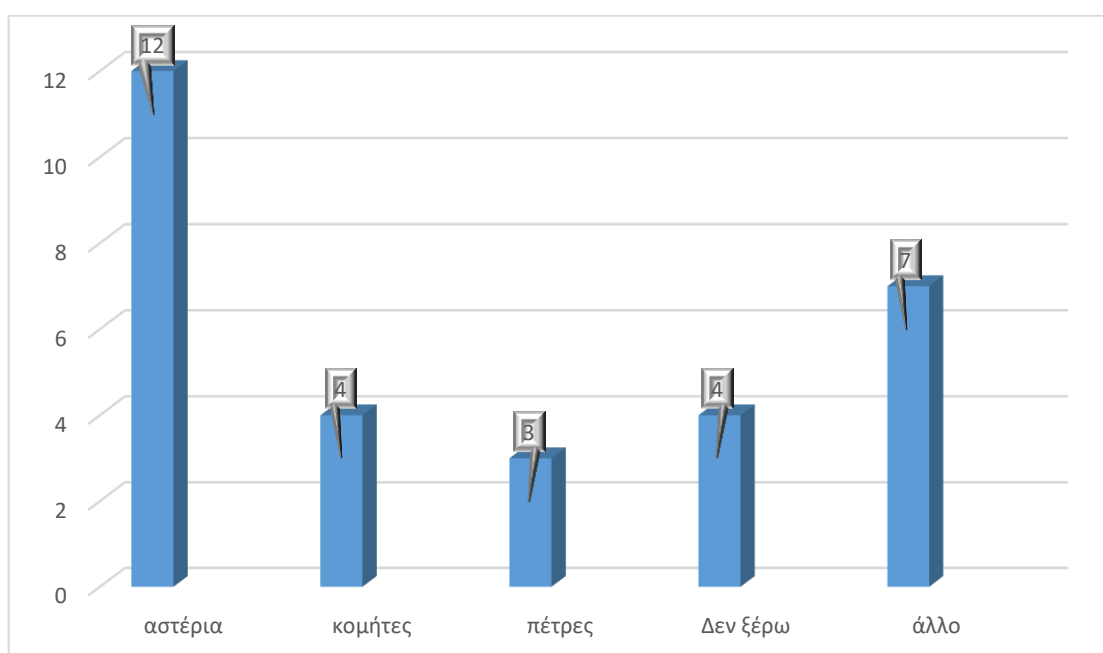
Ερώτηση 15: Τα Πεφταστέρια (διάττοντες αστέρες) είναι αστέρια που πέφτουν;

Τα πεφταστέρια είναι αστέρια που πέφτουν απάντησαν 12 συμμετέχοντες και μάλιστα κάποιοι απ' αυτούς κάνουν ευχή όταν τα δουν να αφήνουν το φωτεινό τους ίχνος, ενώ 4 τα θεωρούν κομήτες και μόνο 3 ότι πρόκειται για πέτρες, βράχους, πετρώματα. Επιπλέον, 7 άτομα υπερασπίστηκαν την άποψη ότι δεν είναι αστέρια που πέφτουν χωρίς όμως να γνωρίζουν περαιτέρω πληροφορίες και τέλος 4 άτομα δεν ξέρουν καν τι μπορεί να είναι.

Σύμφωνα με τον (Αλυσσανδράκης, Κ. Ε., 2014): Στο κάτω όριο μεγέθους και μάζας των αστεροειδών βρίσκονται οι μετεωροειδείς, χωρίς σαφή διαχωριστική γραμμή με αυτούς. Μετεωροειδής που εισέρχεται στην ατμόσφαιρα της Γης θερμαίνεται λόγω τριβής με αυτή, χάνει υλικό και αφήνει πίσω του μια φωτεινή γραμμή -διάττων αστέρας-. Στην περίπτωση που αυτός έχει αρκετή μάζα θα πέσει κάποιο στερεό υπόλειμμα στην επιφάνεια της Γης- μετεωρίτης- αν και οι περισσότεροι καίγονται πριν φτάσουν σε ύψος 100 Km. Συχνά έχουμε βροχή διαττόντων (meteor shower) που οφείλεται στο γεγονός ότι έρχονται από την ίδια διεύθυνση μεταφέροντας υλικό που έχει προέλθει από την αποσάθρωση κομητών. Το 25% των μετεωριτών αποτελείται από Fe και Ni και οι υπόλοιποι από πετρώδη υλικά. (Αλυσσανδράκης, Κ. Ε., «Εισαγωγή στην Αστροφυσική» σελ.181)

Πίνακας 17. Απόψεις του δείγματος σχετικά με τα πεφταστέρια

Ερώτηση 15: πεφταστέρια	
αστέρια	12
κομήτες	4
πέτρες	3
Δεν ξέρω	4
άλλο	7
Σύνολο	30



Γράφημα 17. Απόψεις του δείγματος σχετικά με τα πεφταστέρια

Οι απαντήσεις των μαθητών καταγράφονται παρακάτω:

Σ1: «Τα Πεφταστέρια είναι η ουρά του κομήτη που καίγεται ενώ οι αστεροειδείς είναι πέτρες»

Σ2: «Τα Πεφταστέρια είναι πέτρες που καίγονται στην ατμόσφαιρα και φαίνονται φωτεινά »

Σ3: « Μετέωρα και πεφταστέρια είναι αστέρια »

Σ4: « Τα Πεφταστέρια είναι αστέρια που πέφτουν και κάνω ευχή...»

Σ6: «Πεφταστέρια είναι μετεωρίτες που πέφτουν και φαίνονται φωτεινά»

Σ17: «Είναι μικρές πέτρες που συναντά η Γη κατά την περιφορά της γύρω από τον ήλιο»

Σ12: «...είναι αστέρι που ζούσε εκατομμύρια χρόνια...κάνω ευχή »

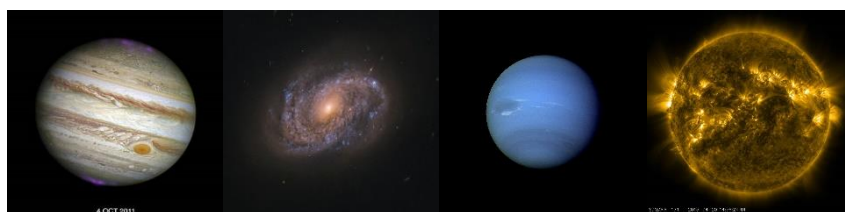
Σ16: «Έτσι νομίζω, είναι αστέρια που πέφτουν, χάνουν το φως τους και πεθαίνουν»

Σ13: «Τα Πεφταστέρια είναι κομήτες. Μπορεί να είναι χαλασμένοι δορυφόροι που πέφτουν»

Σ24: «Όχι δεν είναι αστέρια, είναι κομήτες που πέφτουν»

Σ25: « Είναι κομήτες που πλησιάζουν ή φτάνουν στην επιφάνεια της γης»

Ερώτηση 16: Να ονομάσεις τα παρακάτω ουράνια σώματα και να τα κατατάξεις κατά σειρά αυξανόμενου μεγέθους.



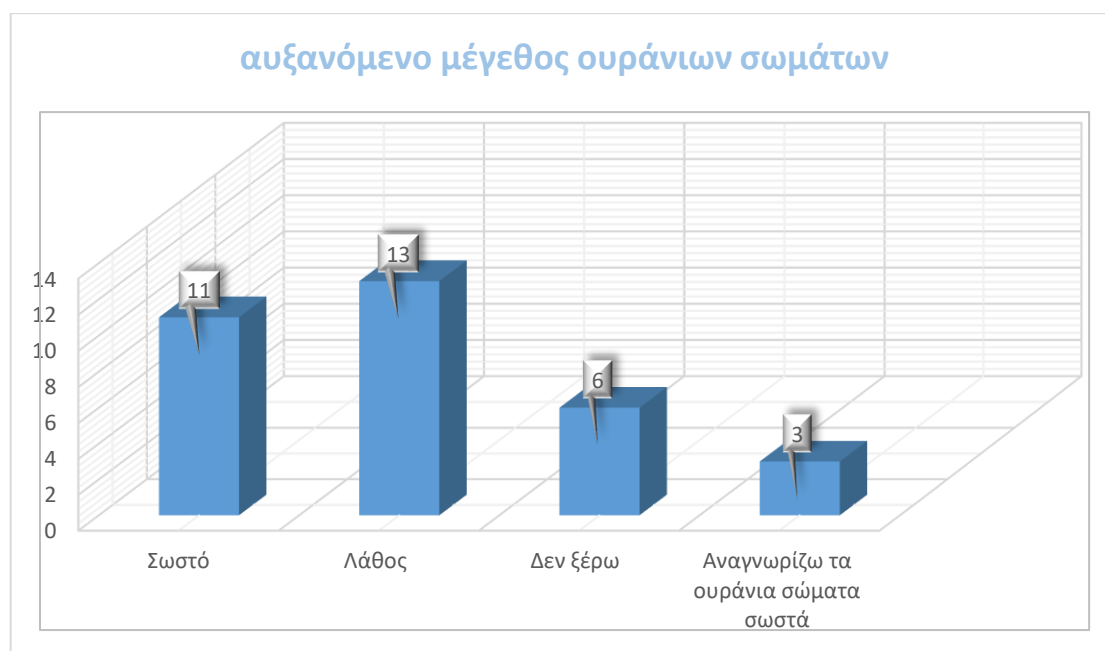
Εικόνα 1. Ουράνια σώματα

Σ' αυτή την ερώτηση όταν ζητήθηκε να αναγνωρίσουν τα ουράνια σώματα, μόνο τρία άτομα τα αναγνώρισαν σωστά ενώ όλοι οι υπόλοιποι έδωσαν λαθεμένες απαντήσεις. Στη συνέχεια, αφού ενημερώθηκαν για την ταυτότητα των ουράνιων σωμάτων, τους ζητήθηκε να τα κατατάξουν κατά σειρά αυξανόμενου μεγέθους. Υπήρξε ποικιλία απαντήσεων για τη σειρά

μεγέθους, αφού οι λαθεμένες απαντήσεις ήταν δεκατρείς ενώ οι σωστές μόλις έντεκα και οι υπόλοιποι έξι αγνοούσαν εντελώς τα συγκριτικά μεγέθη.

Πίνακας 18. Αναγνώριση ουράνιων σωμάτων και ταξινόμηση κατά αυξανόμενο μέγεθος

Ερώτηση 16: αυξανόμενο μέγεθος ουράνιων σωμάτων	
Σωστό	11
Λάθος	13
Δεν ξέρω	6
Σύνολο	30
Αναγνωρίζω τα ουράνια σώματα σωστά	3



Γράφημα 18. Αναγνώριση ουράνιων σωμάτων και ταξινόμηση κατά αυξανόμενο μέγεθος

Οι απαντήσεις των μαθητών στην προσπάθειά τους να αναγνωρίσουν τα ουράνια σώματα.

Σ4: «Δίας ,Γαλαξίας, Ουρανός, Ήλιος »

Σ6: «Ερμής ,Γαλαξίας , Ουρανός, έκρηξη»

Σ12: «Δίας ,γαλαξίας , Ερμής, Ήλιος »

Σ16: « Δίας , milky way , Ποσειδώνας , Ήλιος »

Σ17: « Δίας, μαύρη τρύπα, Ποσειδώνας ή Ουρανός, Ήλιος »

Σ20: «Δίας , Γαλαξίας ,Ουρανός , Άρης »

Σ29: «Κρόνος , Γαλαξίας ,Ουρανός, αστέρι »

Σ24: «Δίας , , Ποσειδώνας,»

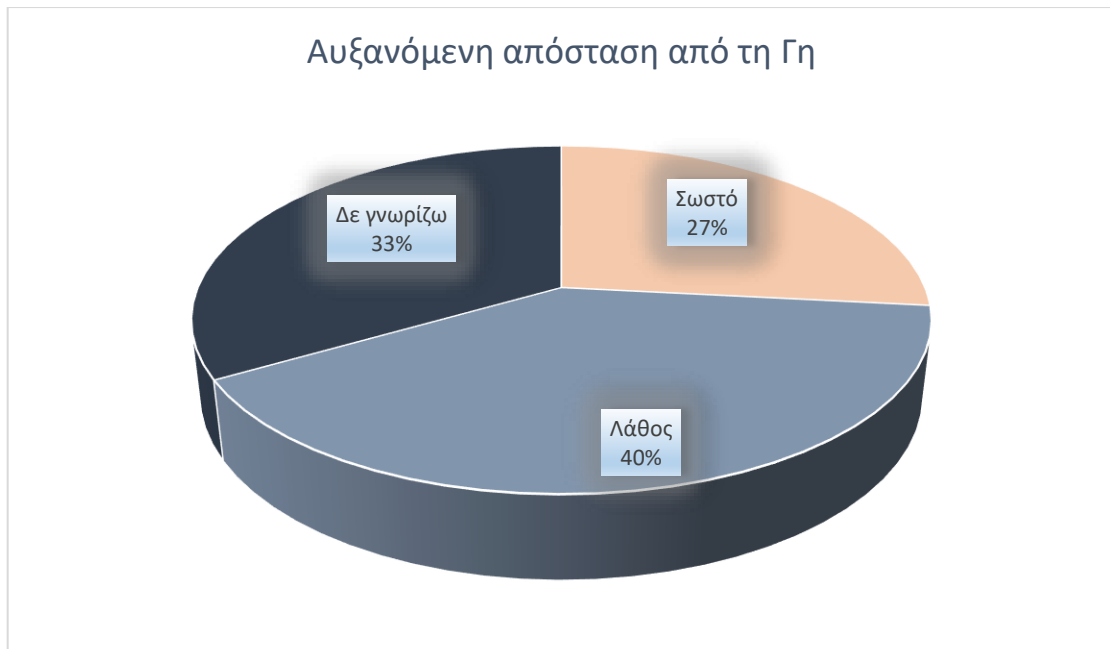
Σ14: «Πλανήτης,....δεν ξέρω , πλανήτης, πλανήτης »

Ερώτηση 17: Να κατατάξεις τα προηγούμενα σώματα κατά σειρά αυξανόμενης απόστασης από τη Γη.

Αρχικά έγινε η διευκρίνιση ότι ο γαλαξίας που εικονίζεται είναι ο NGC 2906 και όχι ο Γαλαξίας μας, στον οποίο ανήκει η Γη. Οι αποστάσεις των ουράνιων σωμάτων Ήλιος, Δίας, Ποσειδώνας και γαλαξίας από τη Γη, δηλώθηκαν επιτυχώς από οκτώ άτομα που αντιστοιχεί στο 27 % των συμμετεχόντων, ενώ δώδεκα άτομα απάντησαν λάθος που αντιστοιχεί στο 40 % και οι υπόλοιποι δέκα που είναι το 33 % δε γνώριζαν.

Πίνακας 19. Ταξινόμηση κατά αυξανόμενη απόσταση από τη Γη

Ερώτηση 17: Αυξανόμενη απόσταση από τη Γη	
Σωστό	8
Λάθος	12
Δε γνωρίζω	10
Σύνολο	30



Γράφημα 19. Ταξινόμηση κατά αυξανόμενη απόσταση από τη Γη

Μερικές από τις απαντήσεις των εφήβων φαίνονται παρακάτω:

Σ7: « Ήλιος, Δίας, Ποσειδώνας , γαλαξίας»

Σ11: « Δίας, Ήλιος, Ποσειδώνας, γαλαξίας»

Σ10: « Ήλιος, Ποσειδώνας , Δίας , γαλαξίας»

Σ26: « Δίας, Ποσειδώνας, Ήλιος, κάποιος γαλαξίας »

Ερώτηση 18: Η μαύρη τρύπα πού οδηγεί; Ταξίδι στο χρόνο, στο μέλλον, σε παράλληλο σύμπαν;



NASA/JPL-Caltech Last Updated: Aug. 7, 2017

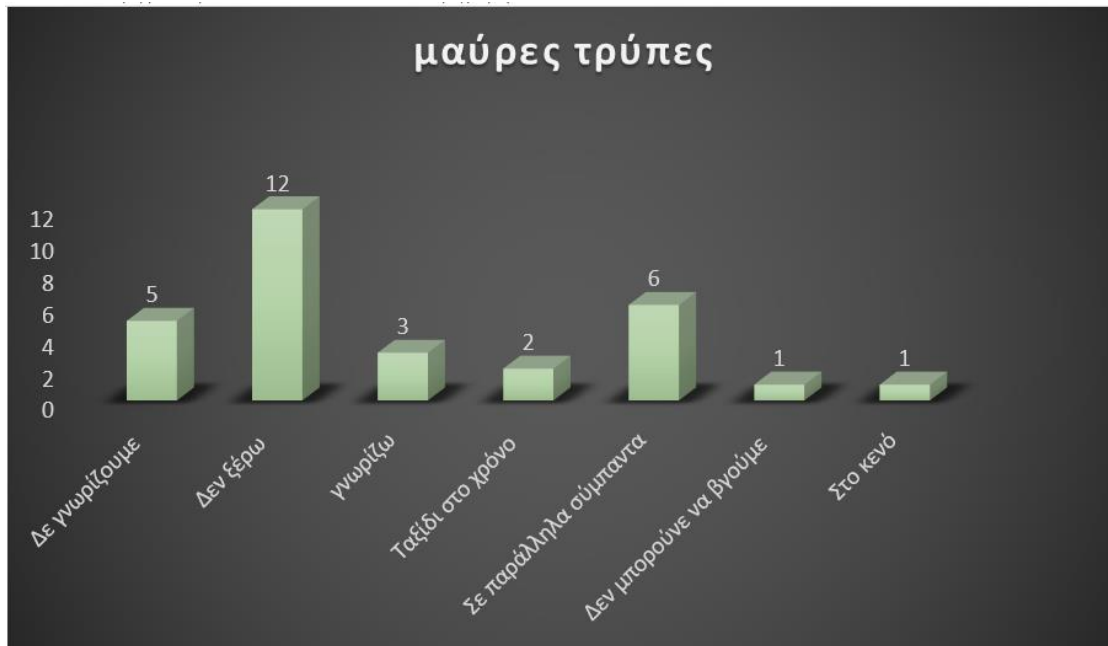
Εικόνα 2. Μαύρη σπή

Σ' αυτή την ερώτηση, οι συμμετέχοντες σε ποσοστό 40% δήλωσαν ότι έχουν ακούσει σχετικά με την έννοια της μαύρης οπής, χωρίς ωστόσο να γνωρίζουν λεπτομέρειες για τη φύση της. Το 16,7% απ' αυτούς δήλωσε ότι δεν έχει ανακαλυφθεί ακόμα πού μας οδηγεί η μαύρη τρύπα ενώ το 10% απ' αυτούς γνωρίζει περισσότερες πληροφορίες σε σχέση με τους υπόλοιπους. Υπάρχει δε και η άποψη για τα παράλληλα σύμπαντα με αυτούς που το υποστηρίζουν να αγγίζουν το ποσοστό 20%, ενώ 3,3% υποστηρίζει ότι δεν μπορούμε να βγούμε απ' αυτήν και το υπόλοιπο 3,3% ότι πρόκειται για κενό χώρο.

Μαύρη τρύπα ονομάζουμε το αντικείμενο που έχει προκύψει όταν η ακτίνα του είναι μικρότερη από την ακτίνα Schwarzschild R_s , όπου $R_s = 2GM/C^2$. Η R_s προσδιορίζει μία επιφάνεια η οποία ονομάζεται ορίζοντας των γεγονότων. Από τον ορίζοντα των γεγονότων τίποτα δεν μπορεί να βγει προς τα έξω, άρα από τη μαύρη τρύπα δεν εκπέμπονται φωτόνια. Η ύπαρξή της μπορεί να προσδιοριστεί από τα αποτελέσματα που θα έχει η βαρύτητά της σε γειτονικά αντικείμενα. Για παράδειγμα αν κοντά της βρίσκεται μεσοαστρικό υλικό ή κάποιο αστέρι, η μαύρη τρύπα μπορεί να απορροφήσει και να προσλάβει υλικό το οποίο επιταχύνεται σε υψηλές ενέργειες από τη βαρύτητά της και εκπέμπει στις ακτίνες Χ. (Νίντος, Α., Αλυσσανδράκης, Κ., 2015. Γαλαξιακή και εξωγαλαξιακή αστροφυσική)

Πίνακας 20. Απαντήσεις αναφορικά με τη μαύρη οπή

Ερώτηση 18: μαύρη τρύπα	
Δε γνωρίζουμε	5
Δεν ξέρω	12
γνωρίζω	3
Ταξίδι στο χρόνο	2
Σε παράλληλα σύμπαντα	6
Δεν μπορούμε να βγούμε	1
Στο κενό	1



Γράφημα 20. Απαντήσεις αναφορικά με τη μαύρη οπή.

Παρακάτω παρατίθενται μερικές από τις απόψεις των μαθητών:

Σ3: « μαύρες τρύπες είναι αντικείμενα που σταματάει ο χρόνος και δε μπορούμε να βγούμε έξω»

Σ1: «Μαύρη τρύπα, θεωρία Stephen Hawking ,έχω το τελευταίο βιβλίο του»

Σ17: «Προσωπικά θα ήθελα να είναι παράλληλο σύμπαν. Δεν είναι γνωστό καθώς κανένας δεν έχει καταφέρει να επιζήσει με την επαφή με μαύρη τρύπα»

Σ25: « Δεν ξέρουμε ακόμα αλλά πιστεύω σε άλλο γαλαξία»

Σ26: « Έχω ακούσει ότι ταξιδεύεις στον χωρόχρονο, αλλά και ότι ταξιδεύεις σε παράλληλο σύμπαν, αλλά δεν έχει αποδειχθεί τίποτα»

Σ6: «... είναι κενό»

Σ15: «Ταξίδι στο χρόνο»

Σ20: «Δεν ξέρω, αλλά μάλλον σε παράλληλο σύμπαν υποθέτω»

Σ7: «Σε παράλληλα σύμπαντα, αφού υπάρχουν, το έχω διαβάσει σε βιβλία... και σε συζητήσεις που κάνω με τους φίλους μου»

Ερώτηση 19: Αναγνωρίζεις το ουράνιο σώμα;



X-ray: NASA / CXC / RIKEN / T. Sato et al.

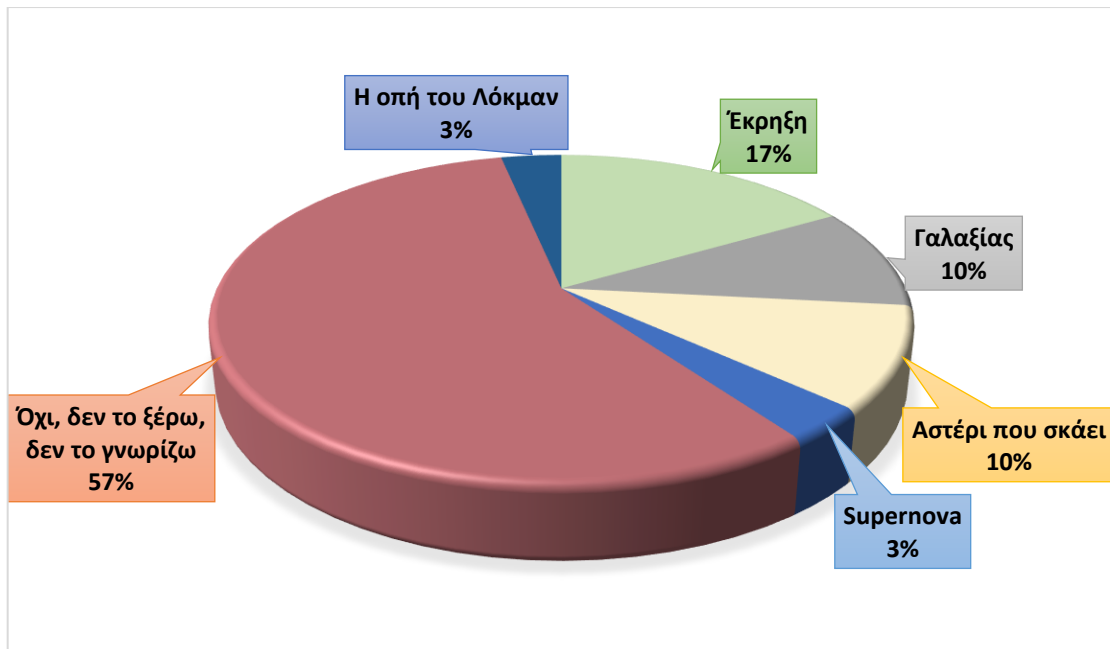
Εικόνα 3. Έκρηξη supernova

Αυτό το ουράνιο σώμα περιγράφει γενικά μία έκρηξη απάντησαν πέντε άτομα, ενώ τρεις μαθητές το περιέγραψαν συγκεκριμένα ως αστέρι που εκρήγνυται, ένας ως supernova, ένας το περιέγραψε «ως η οπή του Λόκμαν» (Lockman Hole), τρεις μαθητές υποστήριξαν ότι πρόκειται για γαλαξία και η πλειοψηφία τους -δεκαεπτά άτομα - δεν το γνώριζαν.

Υπερκαινοφανή αστέρια: Όταν ένα αστέρι μεγάλης μάζας εξαντλήσει το υλικό από το οποίο μπορεί να παράγει ενέργεια με σύντηξη, καταρρέει από την επίδραση της βαρύτητας. Η κατάρρευση προκαλεί μια τεράστια έκρηξη που σκορπίζει στο διάστημα το μεγαλύτερο μέρος της μάζας του αστεριού με ταχύτητα της τάξης των 10 000 Km/s, ενώ το υλικό που απομένει σχηματίζει ένα αστέρι νετρονίων ή μια μαύρη τρύπα. Αυτή η έκρηξη εμφανίζεται ως μια τεράστια αύξηση της λαμπρότητας. Το υλικό που σκορπίζεται στο διάστημα σχηματίζει νεφέλωμα το οποίο ονομάζουμε υπόλειμμα Supernova. (Αλυσσανδράκης,Κ.,2014 σελ.199)

Πίνακας 21. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τα υπερκαινοφανή αστέρια

Ερώτηση 19: Αναγνωρίζεις το ουράνιο σώμα (supernova)	
Έκρηξη	5
Γαλαξίας	3
Αστέρι που σκάει	3
Supernova	1
Όχι, δεν το ξέρω, δεν το γνωρίζω	17
Η οπή του Λόκμαν	1
Σύνολο	30



Γράφημα 21. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με τα υπερκαινοφανή αστέρια

Οι απαντήσεις των μαθητών παρατίθενται παρακάτω:

Σ9: « Μου θυμίζει ηλεκτρισμό, έκρηξη....μπορούμε να το δούμε με τηλεσκόπιο αυτό;... είναι μεγάλη λάμψη που τη βλέπουμε;»

Σ10: «Αστέρι που σκάει»

Σ28: «Είναι ένας γαλαξίας»

Σ17: «Νομίζω πως είναι έκρηξη αστέρα»

Σ26: «Η οπή του Λόκμαν;»

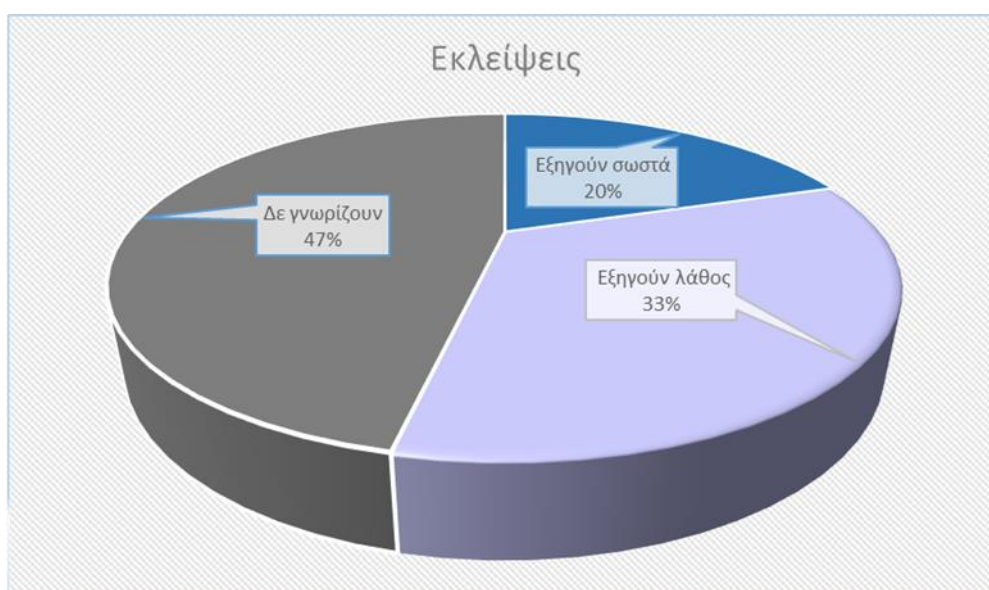
Σ29: «Είναι Supernova»

Ερώτηση 20: Μπορείς να σχεδιάσεις μια Έκλειψη Σελήνης και μια Ηλιακή Έκλειψη;

Όσο αφορά την ερμηνεία των εκλείψεων, μόλις το 20% των συμμετεχόντων μπορεί να εξηγήσει σωστά τις σχετικές θέσεις Ήλιου –Γης –Σελήνης κατά τη διάρκεια της έκλειψης Ήλιου και να τη διαχωρίσει από την έκλειψη Σελήνης. Είναι κατανοητό ότι τα τρία ουράνια σώματα ευθυγραμμίζονται χωρίς όμως να υπάρχει σιγουριά για τη σειρά που συμβαίνει αυτό και ποιανού σώματος η σκιά πέφτει πάνω στο άλλο όπως δείχνει και το 33% αυτών που απάντησαν. Επίσης, το 30% μπορεί να σχεδιάσει μία έκλειψη Ήλιου και Σελήνης. Όπως φαίνεται από τα σκίτσα που έχουν παραταθεί παρακάτω, όταν προσπαθούν να σχεδιάσουν την πορεία των ακτίνων δεν τα καταφέρνουν πάντα, καθώς αγνοούν τους κανόνες της Γεωμετρικής Οπτικής. Τέλος σε ποσοστό 47% δε γνωρίζουν την ερμηνεία του φαινομένου, ωστόσο δηλώνουν έκδηλο ενδιαφέρον να μάθουν.

Πίνακας 22. Εξήγηση των εκλείψεων Ήλιου και Σελήνης

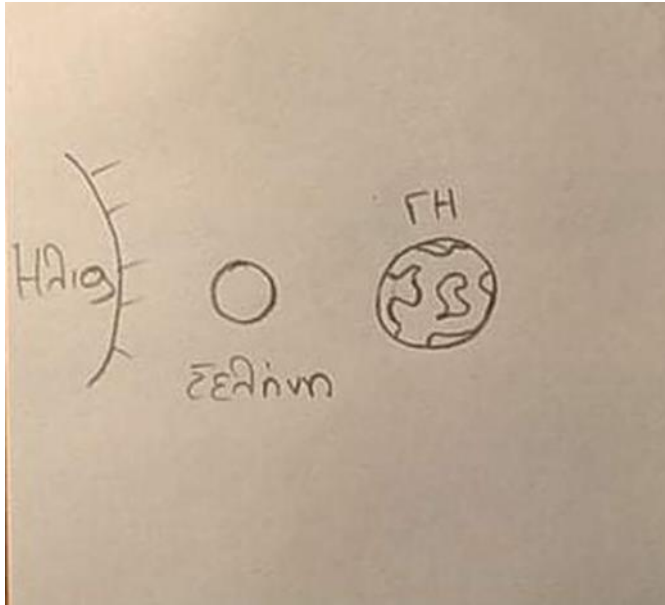
Ερώτηση 20 : Εκλείψεις Ήλιου και Σελήνης	
Απαντήσεις	Συχνότητα
Εξηγούν σωστά	6
Εξηγούν λάθος	10
Δε γνωρίζουν	14
Σύνολο	30



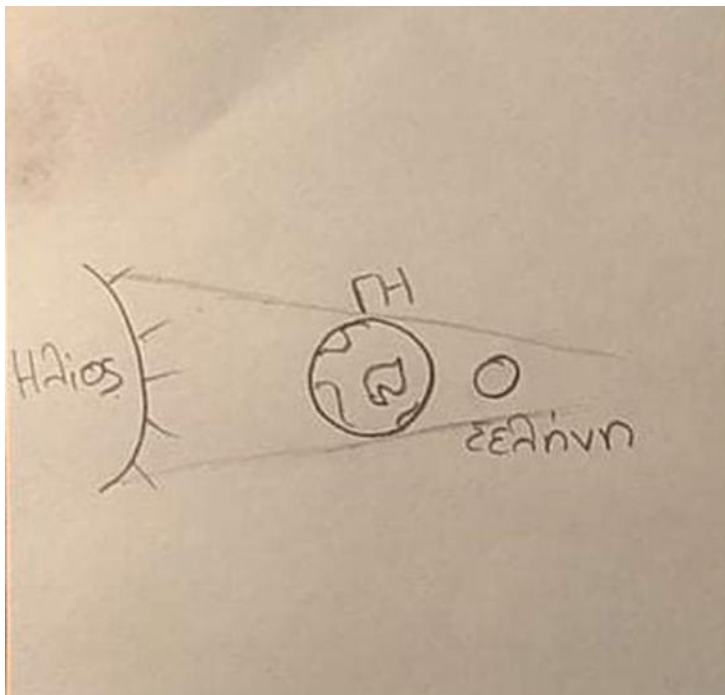
Γράφημα 22. Εξήγηση των εκλείψεων Ήλιου και Σελήνης.

Οι μαθητές σχεδίασαν τις εκλείψεις όπως φαίνεται παρακάτω:

Σ2



Σχήμα 1



Σχήμα 2

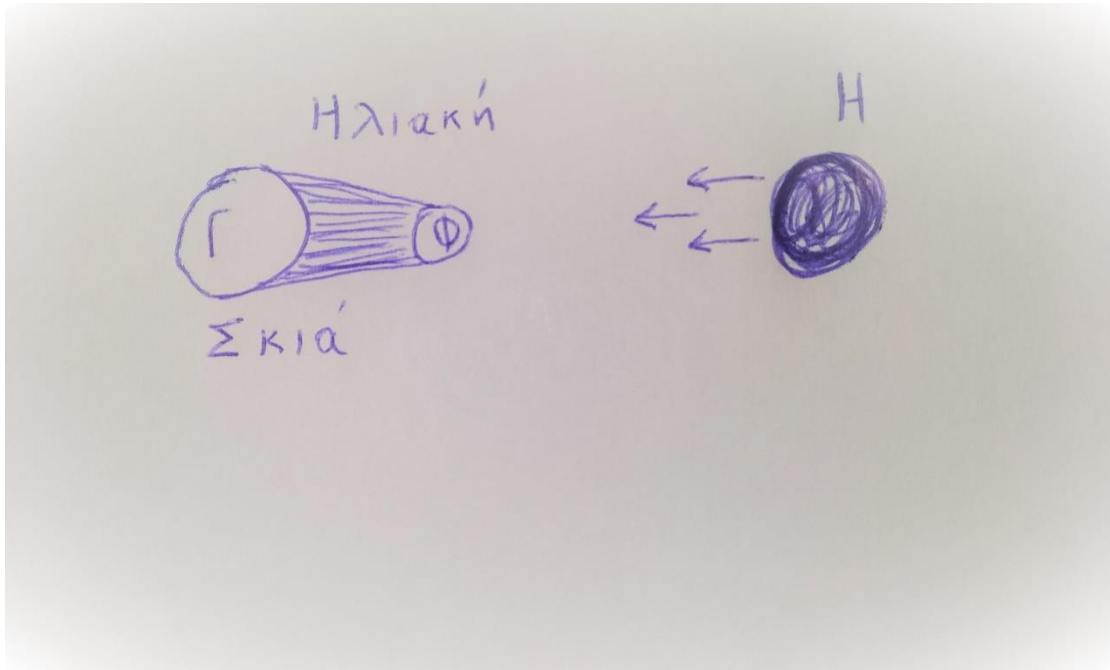
Σ25



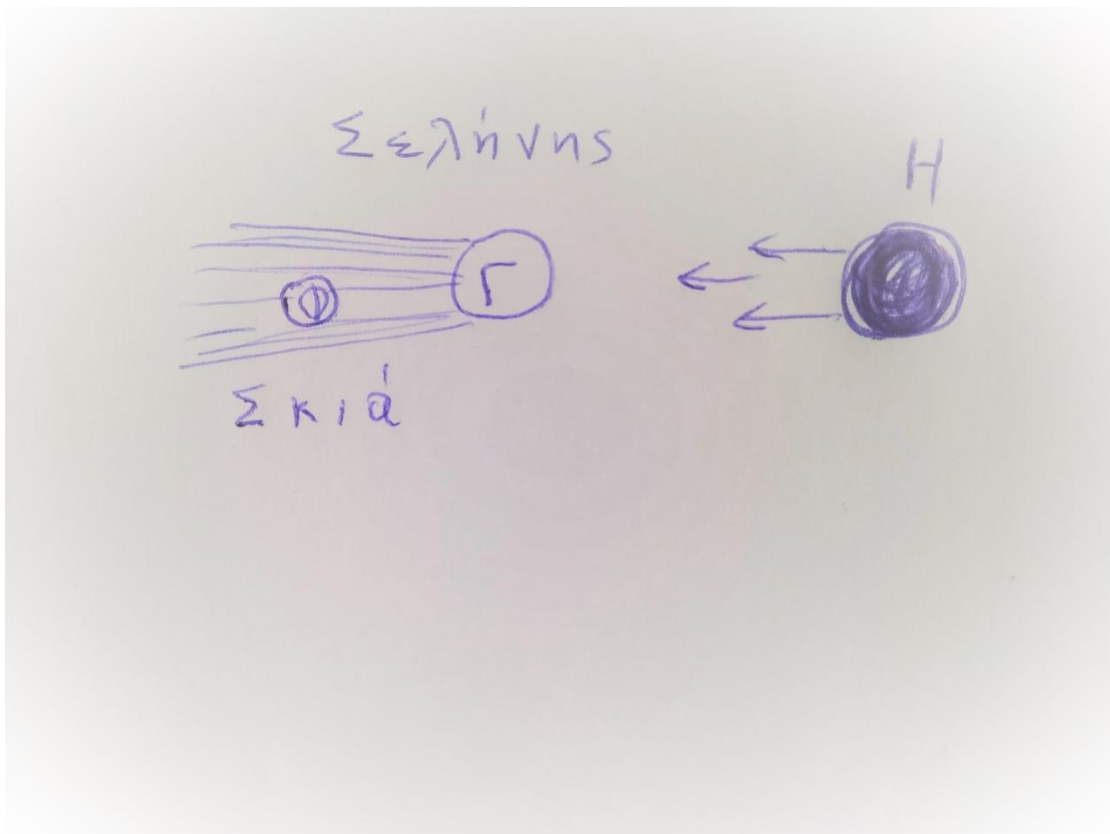
Έκλειψη Σελήνης

Ηλιακή Έκλειψη

Σχήμα 3



Σχήμα 4



Σχήμα 5



Έκλειψη Σελήνης

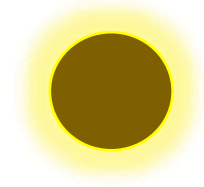
Σχήμα 6



Έκλειψη Ήλιου

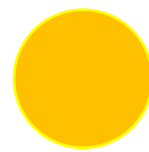
Σχήμα 7

Σ22



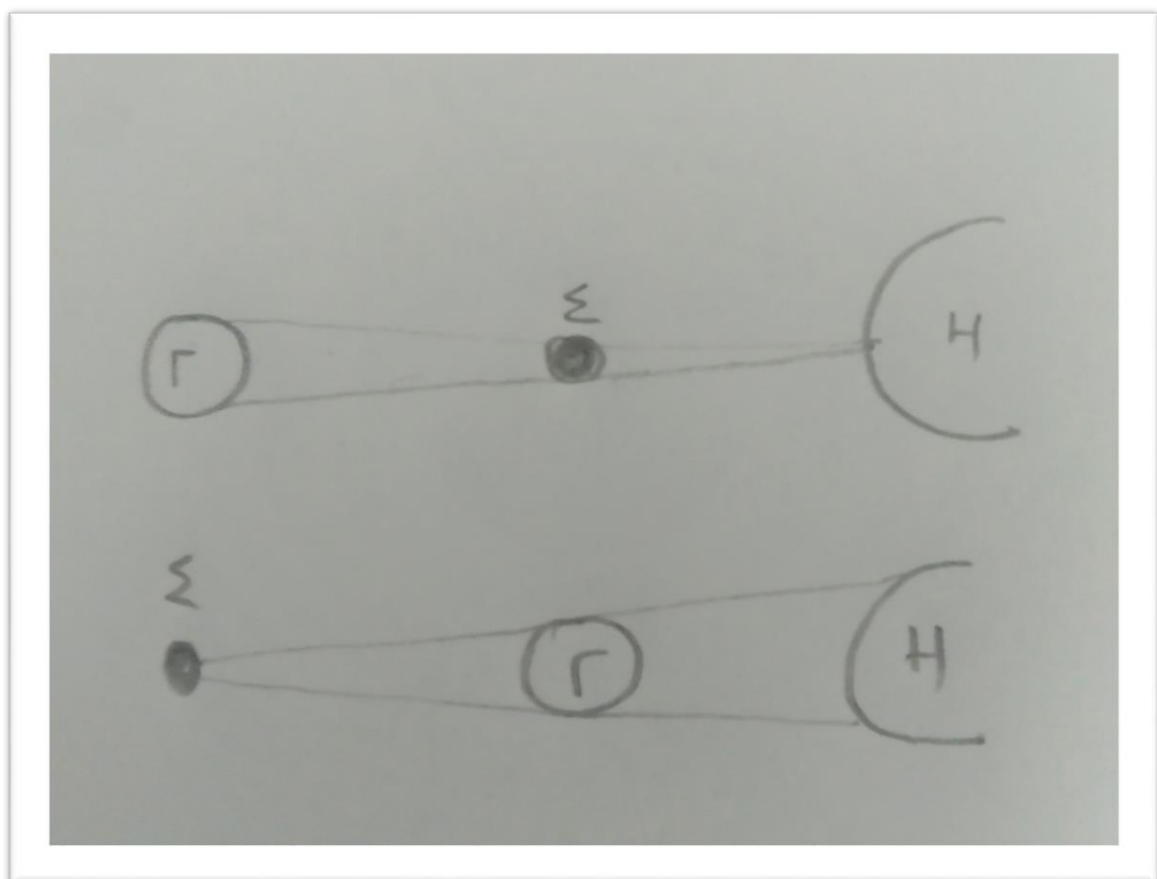
Έκλειψη Ήλιου

Σχήμα 8

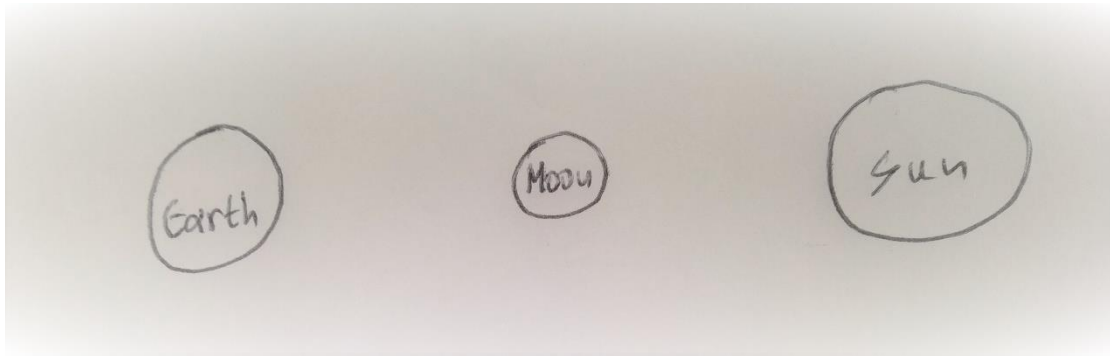


Έκλειψη Σελήνης

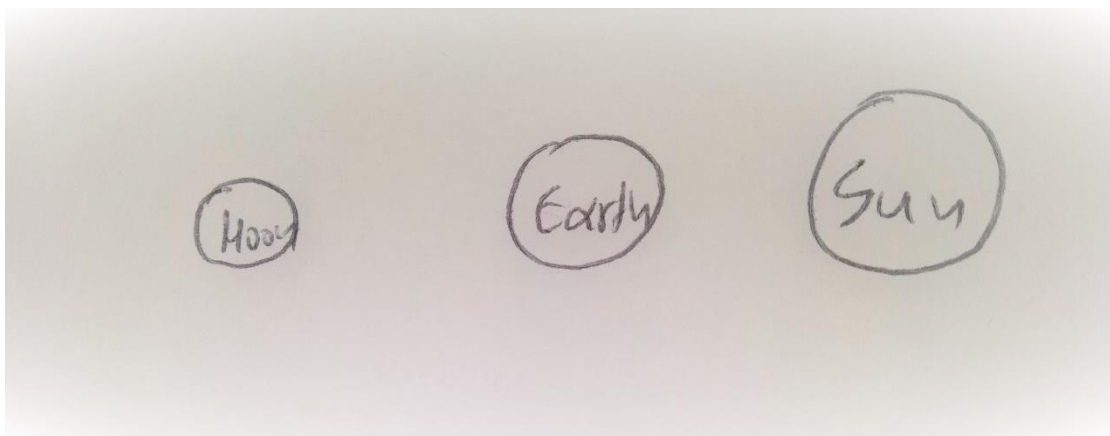
Σχήμα 9



Σχήμα 10

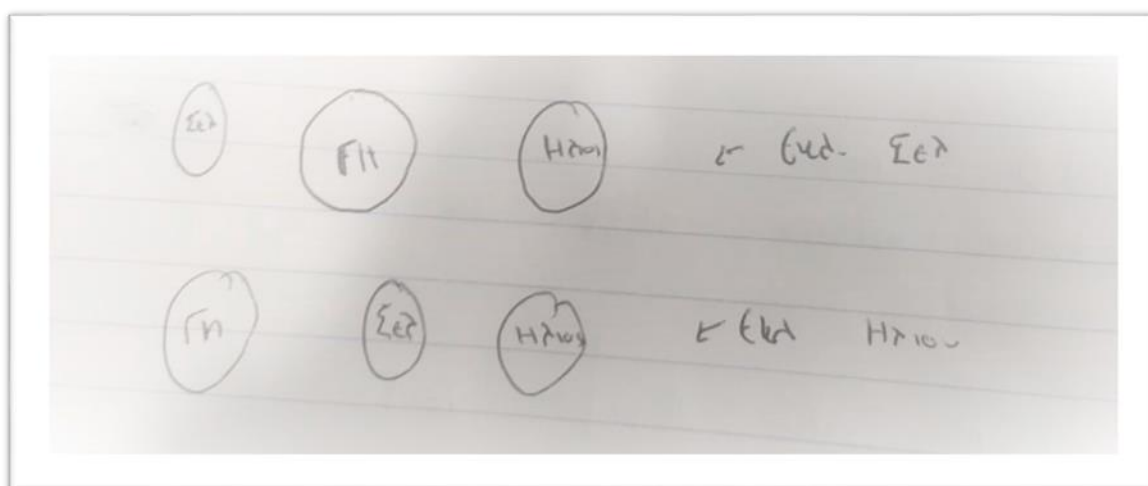


Σχήμα 11



Σχήμα 12

Σ29



Σχήμα 13

Η ερμηνεία των εκλείψεων όπως δόθηκε από τους εφήβους μαθητές:

Σ1: « Έκλειψη Σελήνης συμβαίνει όταν οι ακτίνες του Ήλιου πέφτουν πάνω στη Γη και η σκιά της Γης πέφτει πάνω στο φεγγάρι »

« Έκλειψη Ήλιου συμβαίνει όταν οι ακτίνες του Ήλιου πέφτουν πάνω στο φεγγάρι και η σκιά του φεγγαριού πέφτει στη Γη και διαρκεί λίγα δευτερόλεπτα έως μερικά λεπτά »

Σ3: « Εκλείψεις Σελήνης και Ήλιου... Γη-Ήλιος -Σελήνη σε σειρά, χωρίς να ξέρω ακριβώς »

Σ6: « Εκλείψεις υπάρχουν δύο. Στην Έκλειψη Ηλίου μπαίνει η Σελήνη μπροστά από τη Γη. Η Έκλειψη Σελήνης γίνεται τη νύχτα »

Σ13: « Στην έκλειψη Ηλίου μπαίνει μπροστά η Σελήνη και ο Ήλιος είναι μαύρος. Στην Έκλειψη Σελήνης είναι στη σειρά Σελήνη- Ήλιος – Γη...νομίζω »

Σ27: « Δε γνωρίζω »

Σ9: «Έχω δει φωτογραφίες, είχε γίνει έκλειψη Ήλιου, το θυμάμαι...ευθυγραμμίζονται τα ουράνια σώματα...στο Δημοτικό είχαμε κάνει κάτι στη Γεωγραφία ...μου άρεσαν πολύ αυτά, αλλά μετά δεν ασχολήθηκα.»

Η ανάλυση των ερωτήσεων σε ομάδες δικτύου φαίνεται παρακάτω

Γνώσεις και αντιλήψεις στην Αστρονομία

Ο Ήλιος ανήκει στα αστέρια και βρίσκεται σε πιο κοντινή απόσταση από τη Γη σε σχέση με αυτά. Τα άστρα δε φαίνονται την ημέρα εξαιτίας του Ήλιου που είναι σε πιο κοντινή απόσταση. Οι σχετικές θέσεις του Ήλιου της Γης και της Σελήνης προκαλούν τις εκλείψεις. Οι κινήσεις της Γης συνδέονται με τις εκλείψεις, αφού συντελούν στη δημιουργία των σχετικών θέσεων των τριών ουράνιων σωμάτων. Η περιστροφή της Γης γύρω από τον εαυτό της έχει ως απόρροια την εναλλαγή του ημερονυκτίου και η περιφορά της γύρω από τον Ήλιο μαζί με την κλίση του άξονα περιστροφής της, την εναλλαγή των εποχών. Τα δίσεκτα έτη εξυπηρετούν τη διόρθωση στην περίοδο περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο που είναι 365,25 ημέρες. Οι φάσεις της Σελήνης συνδέονται με τις κινήσεις και τις σχετικές θέσεις Σελήνης - Γης - Ήλιου. Η αθέατη πλευρά της Σελήνης δημιουργείται επειδή υπάρχει η εξίσωση της αστρικής περιόδου περιστροφής και της αστρικής περιόδου περιφοράς της γύρω από τη Γη. Πεφταστέρια και Κομήτες είναι ουράνια σώματα που συγχέονται από τους περισσότερους. Η Αστρονομία είναι επιστήμη ενώ η αστρολογία προσποιείται ότι είναι. Η Αστρονομία ερμηνεύει τη δημιουργία του σύμπαντος και εξετάζει την πιθανότητα ύπαρξης εξωγήινης ζωής. Ασχολείται με τους πλανήτες, τους υπερκαινοφανείς αστέρες και τις μαύρες οπές. Ταξινομεί τα ουράνια σώματα κατά αυξανόμενο μέγεθος και απόσταση από τη Γη. Οι αστροναύτες αιωρούνται στο διαστημικό σταθμό όπως και το χρώμα του ουρανού, αποτελούν ερωτήσεις που εξετάζουν γνώσεις και αντιλήψεις Φυσικής και εξάγονται συμπεράσματα για τη σύνδεση των γνώσεων των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες, και αν αυτές επηρεάζουν τις αντιλήψεις τους στο πεδίο της Αστρονομίας.

3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 Συμπεράσματα

- ❖ Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε προσπάθεια να καταγραφούν οι γνώσεις των εφήβων μαθητών σε θέματα Αστρονομίας. Διαπιστώθηκε ότι η απουσία του αντίστοιχου μαθήματος από το πρόγραμμα σπουδών της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης συντελεί αρνητικά καθώς οι μαθητές δεν έχουν διδαχτεί βασικά στοιχεία που θα τους βοηθήσουν να ερμηνεύσουν απλά φαινόμενα της καθημερινής τους ζωής, όπως για παράδειγμα τη μέτρηση του χρόνου και τη σύνδεσή της με τις κινήσεις της Γης. Δεν απαιτούμε οι μαθητές μας και οι μαθήτριάς μας να έχουν εξεζητημένες γνώσεις Αστρονομίας, αλλά να μπορούν να εξηγούν σωστά, πέρα από κάθε εναλλακτική ιδέα και παρανόηση, την εναλλαγή του ημερονυκτίου, το λόγο ύπαρξης των δίσεκτων ετών, την εναλλαγή των εποχών της οποίας την εξήγηση αγνοούν εντελώς. Συμβαίνουν εκλείψεις Σελήνης και Ήλιου και προσπαθούν να μαντέψουν ποιανού σώματος η σκιά είναι υπεύθυνη για την έκλειψη. Παρατηρούν πεφταστέρια και μερικοί απ' αυτούς νομίζουν ότι πρόκειται για αστέρια που πέφτουν και μάλιστα κάνουν ευχή και περιμένουν να πραγματοποιηθεί. Σύγχυση επικρατεί και για τους κομήτες που νομίζουν ότι είναι μετεωρίτες. Ο Ήλιος μας για κάποιους μαθητές είναι πλανήτης, όπως επίσης στους πλανήτες συγκαταλέγουν τη Σελήνη, που για κάποιους εκπέμπει δικό της φως. Οι φάσεις της Σελήνης είναι περιοδικό φαινόμενο, αλλά δε γνωρίζουν την αιτία δημιουργίας του. Τα αστέρια είναι ήλιοι ή ο Ήλιος μας είναι αστέρι δεν τους είναι απόλυτα διευκρινισμένο. Επίσης η θέση της Γης στο σύμπαν, το ηλιακό μας σύστημα και οι τάξεις μεγέθους των αποστάσεων που τα διέπουν. Πολλές συζητήσεις κάνουν και οι ίδιοι μεταξύ τους για την ύπαρξη εξωγήινης ζωής και τις μαύρες τρύπες. Οι υπερκαινοφανείς αστέρες ή σουπερνόβα (supernova) υποθέτουν ότι είναι εκρήξεις, ενώ για τους περισσότερους από αυτούς είναι γνωστοί μόνο ως όνομα. Παρανοήσεις παρατηρήθηκαν σχετικά με το ρόλο της αστρολογίας η οποία έχει παρεισφρήσει στο χώρο και πλασάρεται ως επιστήμη παραπλανώντας τους αδαείς, εκμεταλλευόμενη την ανάγκη του ανθρώπου για την πρόβλεψη του μέλλοντος.
- ❖ Διαπιστώθηκε ότι μαθητές και μαθήτριάς που έχουν γνώσεις Φυσικών Επιστημών μπορούν να ερμηνεύσουν σωστά φαινόμενα της Αστρονομίας, παρόλο που μπορεί να μην τα έχουν διδαχτεί ποτέ και να μην τα γνωρίζουν. Συνεπώς, οι γνώσεις των

εφήβων μαθητών στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών επηρεάζουν τις αντιλήψεις τους στο πεδίο της Αστρονομίας. Η ερευνήτρια γνωρίζει τους συμμετέχοντες προσωπικά επειδή τυχάνει να είναι μαθητές και μαθήτριές της, οπότε γνωρίζει το επίπεδο των γνώσεων τους σε θέματα Φυσικών Επιστημών, πράγμα που διαπιστώθηκε και στις συνεντεύξεις. Συνεπώς ο γραμματισμός στις Φυσικές Επιστήμες συντελεί στη σωστή προσέγγιση των φαινομένων της Αστρονομίας.

- ❖ Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι δηλώνουν ενθουσιασμό όταν μαθαίνουν το επιστημονικό μοντέλο και έκδηλο ενδιαφέρον για γνώση. Κατά τη διάρκεια της συζήτησης που γινόταν στις συνεντεύξεις, αφού κατέθεταν τις αντιλήψεις τους, τις απόψεις τους και τις γνώσεις τους, η ερευνήτρια παρέθετε την επιστημονική εξήγηση. Σε αυτό το σημείο γοητεύονταν, δήλωναν έκδηλο ενθουσιασμό και ενδιαφέρον για γνώση. Συνεπώς, το ενδιαφέρον τους για την Αστρονομία είναι ανεξάρτητο από τις γνώσεις τους στις Φυσικές Επιστήμες, αφού ακόμα κι εκείνοι που υστερούσαν σε γνώσεις εκδήλωσαν ενθουσιασμό και θέληση για μάθηση. Μαθητές που ανήκαν στο ίδιο τμήμα Φυσικών Επιστημών και είχαν λάβει μέρος στη συνέντευξη, όταν βρισκότουσαν σε διαδικτυακό μάθημα, αφού έτσι γινότουσαν τα μαθήματα αυτό το διάστημα, ενδιαφέρονταν να μάθουν και ζήτησαν περισσότερες πληροφορίες. Σ' αυτό το σημείο η ικανοποίηση του εκπαιδευτικού είναι μεγάλη όταν καταφέρει, πέρα από τον μαθηματικό φορμαλισμό και τον αγώνα δρόμου για την ολοκλήρωση της ύλης, οι μαθητές να εντυπωσιαστούν στην επιστημονική γνώση.

3.2 Χαρακτηριστικές εκφράσεις που δηλώνουν τον ενθουσιασμό των μαθητών:

«... είναι πολύ ενδιαφέροντα όλα αυτά, μακάρι να μας τα έλεγαν στο σχολείο, σε πολλούς αρέσουν και θα ήθελαν να μάθουν ,έπρεπε να μαθαίναμε πιο πολλά πράγματα»

«Δίσεκτο έτος έτσι εξηγείται λοιπόν! »

« Έκλειψη...δεν ξέρω πώς γίνεται... όμως θέλω να μάθω...είναι ενδιαφέροντα όλα αυτά»

«...στο Δημοτικό είχαμε κάνει κάτι στη Γεωγραφία ...μου άρεσαν πολύ αυτά, αλλά μετά δεν ασχολήθηκα.»

3.3 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Οι μαθητές και οι μαθήτριες της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης κατά μεγάλο ποσοστό δηλώνουν άγνοια σε θέματα Αστρονομίας που αφορούν ακόμα και την εξήγηση φαινομένων της καθημερινής ζωής που συνδέονται με την παρουσία μας μέσα στο σύμπαν και τον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε τον πλανήτη μας. Οι αντιλήψεις τους και οι εναλλακτικές ιδέες για να αντικατασταθούν από το επιστημονικό μοντέλο, απαιτείται εκπαίδευση και παροχή γνώσεων. Είναι δεκτικοί και ταυτόχρονα ενθουσιώδεις στην επιστημονική γνώση σχετικά με την Αστρονομία και τη μελέτη του σύμπαντος. Υποστηρίζουν ότι στο σχολείο, τους παρέχεται ελλιπής έως ανύπαρκτη γνώση ακόμα και για βασικά θέματα όπως η εναλλαγή του ημερονυκτίου, οι κινήσεις της Γης σε σχέση με τη μέτρηση του χρόνου, η Σελήνη μας και ο Ήλιος μας, οι εκλείψεις, το ηλιακό μας σύστημα.

- ❖ Επομένως, είναι απαραίτητη η ύπαρξη του ανάλογου μαθήματος Αστρονομίας στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αφού οι μαθητές έχουν διδαχθεί μαθήματα Φυσικών Επιστημών αναλυτικά και έχουν αποκτήσει μεγαλύτερη ευχέρεια όπως και γνώσεις στην κατανόηση των φαινομένων που διέπουν το σύμπαν που μας περιβάλλει. Οι φυσικοί νόμοι που ισχύουν πάνω στη Γη, ισχύουν και στο διάστημα.
- ❖ Επίσης, η χρήση προσομοιώσεων θα ήταν χρήσιμη στην κατανόηση των κινήσεων, των αποστάσεων και των μεγεθών των ουράνιων σωμάτων.
- ❖ Ακόμα η επίσκεψη σε πλανητάριο, όσες φορές έχει πραγματοποιηθεί στα πλαίσια των σχολικών εκδρομών, έχει συμβάλει θετικά. Περαιτέρω έρευνα μπορεί να υλοποιηθεί για να μετρήσει το βαθμό μεταστροφής σε ένα πιο επιστημονικό πρότυπο μετά την επίσκεψη σε πλανητάριο.
- ❖ Μελλοντικά, όταν οι μαθητές και οι μαθήτριες διδαχθούν Αστρονομία στο πλαίσιο της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, χρήσιμο θα ήταν να συγκρίνουμε τις απόψεις τους και τις γνώσεις τους σε σχέση με αυτές που διατυπώθηκαν σε αυτή την εργασία.
- ❖ Αφορμή για περαιτέρω προβληματισμό μπορεί να αποτελέσει η πραγματοποίηση της έρευνας σε περισσότερες πόλεις της Ελλάδας για να συγκριθούν οι αντιλήψεις και οι γνώσεις των μαθητών/τριών με αυτές που εκφράστηκαν σε αυτή την εργασία.
- ❖ Τέλος, η επιστημονική γνώση πρέπει να παρέχεται αδιαμφισβήτητα σε κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης.

Συμπερασματικά καταλήγοντας, σε αυτή τη μελέτη επιβεβαιώσαμε ότι οι γνώσεις των μαθητών και μαθητριών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε έννοιες της Αστρονομίας είναι περιορισμένες έως ανύπαρκτες. Οι αντιλήψεις τους υπερिσχύουν έναντι των γνώσεων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**4.1 Ελληνόγλωσση**

Αβραμίδης, Η., & Καλυβά, Ε. (2006). Μέθοδοι Έρευνας στην Ειδική Αγωγή: Θεωρία και Εφαρμογές, Αθήνα: Παπαζήση.

Αλεξόπουλος, Κ.,Δ Μαρίνος, Δ.,Ι. (1992) Γενική Φυσική «ΟΠΤΙΚΗ» (Τόμ.Πέμπτος). Αθήνα: Ολυμπία.

Αλυσσανδράκης, Κ., (2014). «Εισαγωγή στην Αστροφυσική». Αθήνα: Παπαζήση.

Εμβαλωτής, Α., & Ζευγίτης, Θ. (2015). Ευρωπαϊκά Προγράμματα Κινητικότητας και η Συμβολή τους στη Διαμόρφωση Έυρωπαϊκής Ταυτότητας' στους Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικούς: Η Περίπτωση των Σχολικών Συμπράξεων του Προγράμματος Comenius. Επιστήμες Αγωγής, 1, 36-65.

Ιωσηφίδης, Θ. (2003). Ανάλυση ποιοτικών δεδομένων στις κοινωνικές επιστήμες. Αθήνα: Κριτική.

Καράογλου, Γ., Κώτσης , Κ., (2017) .Η επίδραση του φύλου στον επιστημονικό εγγραμματισμό. Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση-Γεφυρώνοντας το Χάσμα μεταξύ Φυσικών Επιστημών, Κοινωνίας και Εκπαιδευτικής Πράξης -Ρέθυμνο, 2018(σελ.623)

Κιουρτζή, Μ., Χαλκιά, Κ.,(2015). Ιδέες μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για το Σύμπαν. Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση-Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές-Θεσσαλονίκη ,2015 (σελ.623-627)

Κόκκοτας, Π. (2004). Διδακτική των φυσικών επιστημών, Μέρος ΙΙ – Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, Η εποικοδομητική προσέγγιση στη διδασκαλία και τη μάθηση (4η Έκδοση). Αθήνα.

Κώτσης, Κ., (2005). *Διδασκαλία της Φυσικής και Πείραμα*. Ιωάννινα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Κώτσης, Κ.Θ., & Μπασιάκος Γ. (2009). Οι στάσεις των εκπαιδευτικών της Α/θμιας Εκπ/σης στη χρήση πειραμάτων για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Κώτσης, Κ., & Κοτσίνας, Γ. (2011). Αντιλήψεις Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για το ορατό φως. Στο Γ. Παπαγεωργίου & Γ. Κουντουριώτης (Επιμ.), Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση – Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες (σ. 533-541). Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.

Κώτσης, Κ., (2013). Εμπειρική Έρευνα στη Διαχρονική Φύση των Εναλλακτικών Ιδεών σε Έννοιες της Φυσικής. Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση-Βόλος, 2013 (σελ.43)

Μικρόπουλος, Τ.,(2002). Προσομοιώσεις και αναπαραστάσεις στην οικοδόμηση της γνώσης στις ΦΕ. 3^ο Πανελλήνιο συνέδριο. Ρέθυμνο.

Μπάνος, Γ.,(1993). « Γενική Αστρονομία ».Ιωάννινα

Μπονίδης, Κ. (2004). Το περιεχόμενο του σχολικού βιβλίου ως αντικείμενο έρευνας. Διαχρονική εξέταση της σχετικής έρευνας και μεθοδολογικές προσεγγίσεις. Αθήνα: Μεταίχμιο

Νίντος, Α., & Αλυσσανδράκης, Κ. (2015). *Γαλαξιακή και εξωγαλαξιακή αστροφυσική (ηλεκτρ. βί).* Retrieved from <http://hdl.handle.net/11419/5494>

Ξενάκης, Χ., και Σπανός Σ. (2012). Στοιχεία Αστρονομίας Αστροφυσικής και Διαστημικής, τεύχος 4ο, Διερευνητικές Εργασίες (Projects), Πειραματικές Δραστηριότητες και Πρακτικές Εφαρμογές. Εκδόσεις Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος, Βόλος σελ. 127.

Πέλλα, Θ., Χαλκιά, Κ.,(2015). Ιδέες των μαθητών/τριών για τις φάσεις της Σελήνης και μια πρόταση αναδόμησής τους προς το επιστημονικό πρότυπο. Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση-

Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές-Θεσσαλονίκη ,2015 (σελ.628-636)

Σπανός, Σ., Ξενάκης, Χ., (2014).Πόσα αστέρια βλέπουμε με γυμνό μάτι στο βραδινό ουρανό; Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση Τεύχος 5 -Χειμώνας 2014 σελ.57-65.

Σπύρτου & Α. Ζουπίδης (Επιμ.), Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση (σ. 479-486). Φλώρινα: Παιδαγωγική Σχολή Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

Στύλος, Γ., (2014), Στάσεις και πρακτικές των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, Διδακτορική Διατριβή, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Ιωαννίνων, Ιωάννινα, 2014.

Στύλος, Γ., Κώτσης, Κ., Εμβαλωτής, Α., (2018). Στάσεις και αντιλήψεις εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για το περιεχόμενο και τη διδασκαλία της Φυσικής στο Δημοτικό Σχολείο, Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 11(1), 1-14, 2018

Χατζηνικήτα, Β., & Χριστίδου, Β. (2001). Πρακτικό-βιωματική γνώση των μαθητών:

Γενικά χαρακτηριστικά. In Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Τόμος Α' (pp. 169–

177). Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

4.2 Ξενόγλωσση

Bailey, J .M., Slater, T .F., (2004). A review of astronomy education research Astron. Educ. Rev.220–45

Bakas, C., Mikropoulos, A., (2003) Design of virtual environments for the comprehension of planetary phenomena based on students' ideas, *International Journal of Science Education*, 25:8, 949-967, DOI: [10.1080/09500690305027](https://doi.org/10.1080/09500690305027)

Barnett , M., Morran, J., (2002). Addressing children's alternative frameworks of the Moon's phases and eclipses, *International Journal of Science Education*, 24:8, 859-879, DOI: [10.1080/09500690110095276](https://doi.org/10.1080/09500690110095276)

Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11(5), 502-513.

Betzner, J., & Marek, E. (2014). Teacher and student perceptions of earth science and its educational value in secondary schools. *Creative Education*, 5(11), 1019–1031.

Bryce, T., Blown, E., (2007) Gender Effects in Children's Development and Education, *International Journal of Science Education*, 29:13, 1655-1678, DOI:[10.1080/09500690701278420](https://doi.org/10.1080/09500690701278420)

Chi, M. T. H., Slotta, J. D., & De Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4(1), 27–43. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90017-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90017-5)

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. London: Routledge.

COX, M., STEEGEN , A., COCK , M., (2016). How Aware Are Teachers of Students' Misconceptions in Astronomy? A Qualitative Analysis in Belgium *Science Education International* 27, Vol. Issue 2, 2016, 277-300

Diakidoy, I.-A., & Kendeou, P. (2001). Facilitating conceptual change in astronomy: A comparison of the effectiveness of two instructional approaches. *Learning and Instruction*, 11,1–20

diSessa, A. A. (2006). A History of Conceptual Change Research: Threads and fault lines. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 88–108). New York, NY, US: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.007>

diSessa, A. A. (2013). A Bird's-Eye View of the "Pieces" vs. "Coherence" Controversy (from the "Pieces" side of the Fence). In S. Vosniadou (Ed.), *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 31–48). Abingdon: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203154472.ch2>

Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and Paradigms: A Review of Literature Related to the Concept Development in Adolscnt Science Students. *Studies in Science Education*, 5(1), 61–84. <https://doi.org/10.1080/03057267808559857>

Driver, R., & Erickson, G. (1983). Theories-in-Action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10(1), 37–60. <https://doi.org/10.1080/03057268308559904>

Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671–688. <https://doi.org/10.1080/09500690305016>

Goode, E. (2000). *Paranormal beliefs: A sociological approach*. Prospect Heights

Dunlop, J. (2000). How children observe the universe. *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 17(02), 194-206.

Gilbert, J. K., Watts, D. M., & Osborne, R. J. (1982). Students' conceptions of ideas in mechanics. *Physics Education*, 17(2), 309. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/17/2/309>

Gilbert, J. K., & Watts, D. M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in Science Education. *Studies in Science Education*, 10(1), 61–98. <https://doi.org/10.1080/03057268308559905>

Habermas, J. (1988). Actions, speech acts, linguistically mediated interactions, and the lifeworld. In M. Cooke (Ed.), *On the pragmatics of communication* (pp. 215–255). Cambridge: MIT Press.

Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53(11), 1056–1065. <https://doi.org/10.1119/1.14031>

Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15(2), 308. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/15/2/308>

Hufnagel, B.,(2001). Development of the Astronomy Diagnostic Test. *Astronomy Education Review* v. 1, n. 1 (October 2001): 47-51 DOI: 10.3847/AER2001004

KALLERY, M. & PSILLOS, D. (2001) Preschool teachers' content knowledge in science: their understanding of elementary science concepts and of issues raised by children's questions, *International Journal of Early Years Education*, 9(3), pp. 165–179

Kallery, M., (2001) Early-years Educators' Attitudes to Science and Pseudo-science: The case of astronomy and astrology, *European Journal of Teacher Education*, 24 (3), 329-342, DOI: 10.1080/02619760220128888 Published online: 02 Jul 2010

Kelemen, D., Rottman, J., and Seston, R. (2013). Professional physical scientists display tenacious teleological tendencies: purpose-based reasoning as a cognitive default. *J. Exp. Psychol. Gen.* 142, 1074–1083. doi: 10.1037/a0030399

Kirshner (1999) “Supernovae, an accelerating universe and the cosmological constant” -

Lelliott , A., (2010) The concept of spatial scale in astronomy addressed by an informal learning environment, *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 14:3, 20-33 To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/10288457.2010.10740689>

Lelliott, A., & Rollnick, M. (2010). Big ideas: A review of astronomy education research 1974–2008. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1771–1799. doi: 10.1080/09500690903214546

Lindell, R., Olsen, J., Developing the Lunar Phases Concept Inventory. Physics, Astronomy and Chemistry Education Research Group Southern Illinois University Edwardsville

Madsen, A., Mc Kagan S., Sayre, E., (2017). Research-Based Assessment Instruments in Physics and Astronomy. *American Journal of Physics* 85, 245 (2017); doi: 10.1119/1.4977416

Masson, S., Potvin, P., Riopel, M., and Brault-Foisy, L.-M. (2014). Differences in brain activation between novices and experts in science during a task involving a common misconception in electricity. *Mind Brain Educ.* 8, 44–55. doi: 10.1111/mbe.12043

Mills, R., Tomas, L., & Lewthwaite, B., (2016): Learning in Earth and space science: a review of conceptual change instructional approaches, *International Journal of Science Education*, DOI: 10.1080/09500693.2016.1154227

Mishler, E.G. (1996) Συνέντευξη έρευνας. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα

Morrison, J. A., & Lederman, N. G. (2003). Science Teachers' Diagnosis and Understanding of Students' Preconceptions. *Science Education*, 87(6), 849–867. doi:10.1002/sce.10092

Novak, J. D. (1977). *A Theory of Education*. Ithaca: Cornell University Press

OLSON, R. (1982) *Science Deifeid and Science Defeid* (Berkeley & Los Angeles, University of California Press).

Parnafes, O. (2012). Developing explanations and developing understanding: Students explain the phases of the Moon using visual representations. *Cognition and Instruction*, 30, 359–403.

Pena, B. Martinez & M. J. Gil Quilez (2001) The importance of images in astronomy education, *International Journal of Science Education*, 23:11, 1125-1135, DOI: 10.1080/09500690110038611

Perlmutter et.al. (2003) "Supernovae, Dark Energy, and the Accelerating Universe"

Pines, A. L., & West, L. H. T. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research within a sources-of-knowledge framework. *Science Education*, 70(5), 583–604. <https://doi.org/10.1002/sce.3730700510>

Plummer, J., (2011) . Children Learning to Explain Daily Celestial Motion: Understanding astronomy across moving frames of reference. *International Journal of Science Education*, 33:14, 1963-1992 To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2010.537707>

Plummer, J., (2014) . Spatial thinking as the dimension of progress in an astronomy learning progression, *Studies in Science Education*, 50:1, 1-45, DOI: 10.1080/03057267.2013.869039

Plummer, J., Bower, C., and Liben, L., (2016) The role of perspective taking in how children connect reference frames when explaining astronomical phenomena INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION, VOL. 38, NO. 3, 345–365 <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2016.1140921>

Plummer JD, Palma C, Rubin K, et al. (2020) Evaluating a learning progression for the solar system: Progress along gravity and dynamical properties dimensions. *Science Education*. 1–25. <https://doi.org/10.1002/sce.21567>

Prather, E.E., Slater, T.F., Offerdahl, E.G. (2002) Hints of a fundamental misconception in cosmology. *Astron. Educat. Rev.* 2, 28–34,.

Prather, E., Slater, T., & Offerdahl, E (2003). Hints of a Fundamental Misconception in Cosmology. *Astronomy Education Review*, 1(2), 28-34.

PREECE, P.F.W. & BAXTER, J.H. (2000) Scepticism and gullibility: the superstitious and pseudo-scientific beliefs of secondary school students, *International Journal of Science Education*, 22(1), pp. 1147–1156.

Randy L. Bell, Kathy Cabe Trundle (2008) The Use of a Computer Simulation to Promote Scientific Conceptions of Moon Phases *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING* VOL. 45, NO. 3, PP. 346–372 (2008)

Rajpaul, V., (2014). Introductory astronomy course at the University of Cape Town: Probing student perspectives DOI:<https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020126>

Rudski, J. (2003). What Does a “Superstitious” Person Believe? Impressions of Participants. *The Journal of General Psychology*, 130 (4), 431-445. doi: 10.1080 / 00221300309601168

Rusanen, A. M., &Pöyhönen, S. (2013). Concepts in Change. *Science and Education*, 22(6), 1389–1403. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9489-x>

Russell B., *Human Knowledge, Its Scope and Limits*, Routledge, 2009

Mesut Saçkes, Mandy McCormick Smith & Kathy Cabe Trundle (2016). US and Turkish preschoolers’ observational knowledge of astronomy, *International Journal of Science Education*, 38:1, 116-129, DOI: 10.1080/09500693.2015.1132858

SAGAN, C. (1996) *The Demon Haunted World* (New York, Random House)

Sharp, J., & Kuerbis, P. (2006). Children's ideas about the Solar System and the chaos in learning science. *Science Education*, 90, 124–147.

Slater, S J., (2014). The Development And Validation Of The Test Of Astronomy Standards (TOAST). *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education – December 2014 Volume 1, Number 1*

Slater, E. V., Morris, J. E., & McKinnon, D., (2018) Astronomy alternative conceptions in pre-adolescent students in Western Australia, *International Journal of Science Education*, 40:17, 2158-2180, DOI: 10.1080/09500693.2018.1522014

Starakis, I., & Halkia, K. (2014). Addressing k-5 students' and pre-service elementary teachers' conceptions of seasonal change. *Physics Education*, 49(2), 231–239. doi: 10.1088/0031-9120/49/2/231

Sutton, C. R. (1980). The learner's prior knowledge: A critical review of techniques for probing its organization. *European Journal of Science Education*, 2(2), 107–120. <https://doi.org/10.1080/0140528800020202>

Trouille, L. E., Coble, K., Cochran, G. L., Bailey, J. M., Camarillo, C. T., Nickerson, M. D., and Cominsky, L. R., (2013). Investigating student ideas about cosmology III: Big Bang theory, expansion, age, and history of the Universe, *Astron.Educ. Rev.* 12, 010110

Tsai, C. C., & Chang, C. Y. (2005). Lasting effects of instruction guided by the conflict map: Experimental study of learning about the cause of the seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1089–1111. doi: 10.1002/tea.20089

Velentzas, A., & Halkia, K. (2013). The use of thought experiments in teaching physics to upper secondary-level students: Two examples from the theory of relativity. *International Journal of Science Education*, 35(18), 3026–3049.

Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24(4), 535–585. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(92\)90018-W](https://doi.org/10.1016/0010-0285(92)90018-W)

Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1994). Mental Models of the Day / Night Cycle *Cognitive Science*, 18, 123–183. <https://doi.org/10.1207/s15516709cog1801>

Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. *Cognitive Development*, 19(2), 203–222. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2003.12.002>

Vosniadou, S., & Skopeliti, I. (2014). Conceptual Change from the Framework Theory Side of the Fence. *Science & Education*, 23(7), 1427–1445. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9640-3>

Vosniadou S (2019) The Development of Students' Understanding of Science. *Front. Educ.* 4:32. doi: 10.3389/educ.2019.00032

Vygotsky, L. S., & Kozulin, A. (2011). The Dynamics of the Schoolchild's Mental Development in Relation to Teaching and Learning. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 10(2), 198–211. doi: 10.1891/1945-8959.10.2.198

Welzel, M., & Roth, W. (1998). Do interviews really assess students' knowledge? *International Journal of Science Education*, 20(1), 25–44. doi:10.1080/0950069980200103

Wallace, C. S., Prather, E. E., and Mendelsohn, B. M., (2013). Astro 101 students' perceptions of science: Results from the thinking about science survey instrument, *Astron. Educ.Rev.* 12, 010101

Williamson, K. E., & Willoughby, S. (2012). Student understanding of gravity in introductory college astronomy. *Astronomy Education Review*, 11, 010105-1–010105-12.

Williamson, K. E., (2013). DEVELOPMENT AND CALIBRATION OF A CONCEPT INVENTORY TO MEASURE INTRODUCTORY COLLEGE ASTRONOMY AND PHYSICS STUDENTS' UNDERSTANDING OF NEWTONIAN GRAVITY. dissertation submitted

Κατάλογος συνδέσμων

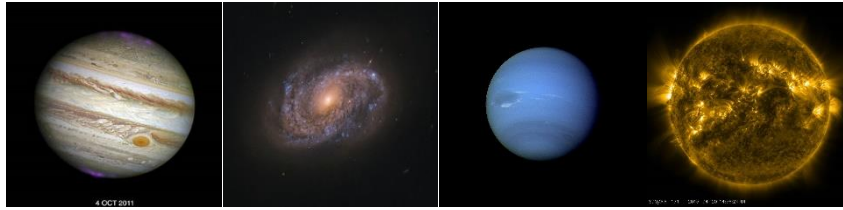
1. <https://www.nasa.gov/perseverance>
2. https://www.nasa.gov/mission_pages/nustar/multimedia/pia16695.html
3. <https://www.nasa.gov/image-feature/active-regions-on-the-sun>
4. <https://www.nasa.gov/image-feature/voyager-2-image-of-neptune>
5. https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/solar-storms-ignite-xray-northern-lights-on-jupiter.html
6. https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/images/the-latest-look-at-first-light-from-chandra.html
7. <https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2020/hubble-probes-colorful-galaxy>
8. https://www.nasa.gov/audience/forstudents/postsecondary/features/F_NASA_Great_Observatories_PS.html
9. <http://magazine.noa.gr/archives/3494>
10. <https://www.youtube.com/watch?v=K7L-d-mKxnU#:~:text=Carl%20Sagan%20-%20CE%A7%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%AE%20%CE%9C%CF%80%CE%BB%CE%B5%20%CE%9A%CE%BF%CF%85%CE%BA%CE%BA%CE%AF%CE%B4%CE%B1>
11. <https://www.nature.com/articles/s41550-020-0122-2-x?proof=t%29>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : Ερωτήσεις συνέντευξης

Ηλικία:

Φύλο:

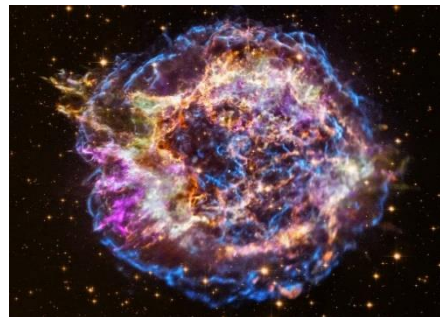
1. Με τι ασχολείται η αστρονομία;
2. Η αστρολογία θεωρεί ότι ο χαρακτήρας και το πεπρωμένο κάποιου μπορούν να γίνουν κατανοητά από τις θέσεις του ήλιου, των πλανητών και των αστεριών. Συμφωνείς;
3. Το “Big Bang” ήταν υπεύθυνο για τη δημιουργία του σύμπαντος και της εμφάνισης ζωής στη Γη , ή οι επτά ημέρες της δημιουργίας;
4. Οι αστροναύτες αιωρούνται μέσα στο διαστημικό σταθμό. Μπορείς να δώσεις μια εξήγηση;
5. Πιστεύεις στην ύπαρξη εξωγήινης ζωής;
6. Ποιες κινήσεις εκτελεί η γη και πώς συνδέονται με τη μέτρηση του χρόνου;
7. Ποιος είναι ο λόγος που υπάρχουν τα δίσεκτα έτη;
8. Η Σελήνη είναι φωτεινή επειδή εκπέμπει δικό της φως; Πού οφείλονται οι φάσεις της ; Βλέπουμε όλες τις πλευρές της κάθε μήνα ή υπάρχει αθέατη πλευρά της;
9. Τί είναι ο ήλιος μας; Θα εκπέμπει πάντα, Θα σβήσει , θα εκραγεί; Ποιο είναι το χρώμα του;
10. Τα άστρα είναι ήλιοι; Τα αστέρια έχουν όλα το ίδιο χρώμα, την ίδια ηλικία, την ίδια θερμοκρασία;
11. Το φεγγάρι φαίνεται κάποιες φορές ακόμα και την ημέρα ,άρα υπάρχει, ενώ τα αστέρια δε φαίνονται. Πώς ερμηνεύεται αυτό;
12. Πόσοι και ποιοι είναι οι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος; Περιφέρονται γύρω από τη Γη ή τον Ήλιο;
13. Ποιο είναι το χρώμα του ουρανού;
14. Ποια ουράνια σώματα λέγονται κομήτες;
15. Τα Πεφταστέρια (διάπτοντες αστέρες) είναι αστέρια που πέφτουν;
16. Να ονομάσεις τα παρακάτω ουράνια σώματα και να τα κατατάξεις κατά σειρά αυξανόμενου μεγέθους.



17. Να κατατάξεις τα προηγούμενα σώματα κατά σειρά αυξανόμενης απόστασης από τη Γη (από το κοντινότερο στο πιο μακρινό)



18. Η μαύρη τρύπα πού οδηγεί; Ταξίδι στο χρόνο, στο μέλλον, σε παράλληλο σύμπαν;



19. Αναγνωρίζεις το ουράνιο σώμα;

20. Μπορείς να σχεδιάσεις μια Έκλειψη Σελήνης και μια Ηλιακή Έκλειψη;

Ευχαριστώ πολύ!

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Πληροφορίες για τις εικόνες

Οι φωτογραφίες που χρησιμοποιήθηκαν έχουν ληφθεί από τους παρακάτω συνδέσμους:

Εικόνα 1. Ουράνια σώματα. Αντιστοιχεί στην ερώτηση 16 της συνέντευξης.

1. https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/solar-storms-ignite-xray-northern-lights-on-jupiter.html
2. <https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2020/hubble-probes-colorful-galaxy>
3. <https://www.nasa.gov/image-feature/voyager-2-image-of-neptune>
4. <https://www.nasa.gov/image-feature/active-regions-on-the-sun>

Εικόνα 2. Μαύρη οπή. Αντιστοιχεί στην ερώτηση 18 της συνέντευξης.

https://www.nasa.gov/mission_pages/nustar/multimedia/pia16695.html

Εικόνα 3. Έκρηξη supernova . Αντιστοιχεί στην ερώτηση 19 της συνέντευξης.

https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/images/the-latest-look-at-first-light-from-chandra.html