



ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΒΟΛΟΝΑΚΗ ΚΑΛΛΙΡΡΟΗ

A.M.: 411/2015037

ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

**ΑΝΤΙΑΛΗΨΕΙΣ ΤΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ/ΤΡΙΩΝ ΤΟΥ ΠΤΔΕ ΤΟΥ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΗΧΟ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

Σκουμιάς Μιχάλης, Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστημίου Αιγαίου

ΡΟΔΟΣ, *Φεβρουάριος 2020*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών μου στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου κ. Σκουμιό Μιχαήλ, επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας, για τη βοήθεια, για την συστηματική καθοδήγηση και υποστήριξη σε όλη τη διάρκεια συγγραφής της εργασίας.

Επίσης ευχαριστώ την κα. Παπανδρέου για τον χρόνο από το μάθημά της που μου παρείχε για την διανομή του ερωτηματολογίου στους/στις πρωτοετείς φοιτητές/τριες του τμήματος.

Επιπρόσθετα να ευχαριστήσω τους/τις πρωτοετείς φοιτητές/τριες για τη συμμετοχή τους στην έρευνα. Τέλος εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες στα μέλη της οικογένειάς μου, που με στήριξαν σε όλο αυτό το διάστημα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	2
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	8
ABSTRACT	9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	11
1.2 ΣΚΟΠΟΙ, ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	12
1.3 ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	13
1.4 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	13
1.5 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	16
2.2 ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ.....	16
2.2.1. Συμπεράσματα από έρευνες για τις αντιλήψεις των μαθητών.....	16
2.2.2. Γενικά χαρακτηριστικά των αντιλήψεων των μαθητών.....	17
2.3 ΗΧΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ.....	19
2.4. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	22
-------------------	----

3.2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΘΕΜΑΤΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ.....	22
3.3 ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΠΡΩΤΟΤΥΠΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	30
3.4 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	34
4.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	34
4.3 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ.....	34
4.4 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	35
4.4.1 Η επιλογή του ερωτηματολογίου.....	35
4.4.2 Διαδικασία σύνταξης του ερωτηματολογίου.....	36
4.4.3 Δομή του ερωτηματολογίου.....	37
4.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	41
4.6. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	43
5.2. ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΘΕΜΑΤΑ ΗΧΟΥ.....	43
5.3. ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ.....	45
5.4. ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΤΑΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ.....	49
5.5. ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ..	51
5.6.ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΩΣ ΑΚΟΥΜΕ ΗΧΟΥΣ.....	53
5.7. ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ.....	54
5.8. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	56
6.2 ΚΥΡΙΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥΣ.....	57
6.3. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	61
6.4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ.....	62
6.5 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	62
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ.....	63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ.....	64
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	66

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 5.1. Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για την σχέση ανατομίας του ανθρώπινου αυτιού με το άκουσμα των ήχων

Πίνακας 5.2. Οι συχνότητες εμφάνισης των κατηγοριών των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που είναι σε συμφωνία με ή όχι με τη σχολική γνώση για τη σχέση ανατομίας του ανθρώπινου αυτιού με το άκουσμα των ήχων και τα αντίστοιχα τυποποιημένα υπόλοιπα

Πίνακας 5.3 Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για τον λόγο που ακούγεται ένας ήχος όταν πάλλεται η χορδή μιας κιθάρας

Πίνακας 5.4. Οι συχνότητες εμφάνισης των κατηγοριών των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που είναι σε συμφωνία ή όχι με την σχολική γνώση για τον λόγο που ακούγεται ένας ήχος όταν πάλλεται η χορδή μιας κιθάρας και τα αντίστοιχα τυποποιημένα κατάλοιπα

Πίνακας 5.5. Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για το πώς παράγεται η ηχώ

Πίνακας 5.6. Οι συχνότητες εμφάνισης των κατηγοριών των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που είναι σε συμφωνία ή όχι με τη σχολική γνώση για το πώς παράγεται η ηχώ και τα αντίστοιχα τυποποιημένα κατάλοιπα

Πίνακας 5.7. Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για τη διάδοση του ήχου στα στερεά σώματα

Πίνακας 5.8. Οι συχνότητες εμφάνισης των κατηγοριών των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που είναι σε συμφωνία ή όχι με τη σχολική γνώση για τη διάδοση του ήχου στα στερεά σώματα και τα αντίστοιχα τυποποιημένα κατάλοιπα

Πίνακας 5.9. Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για την ομιλία και τα σωματίδια του ήχου

Πίνακας 5.10. Οι συχνότητες εμφάνισης των κατηγοριών των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που είναι σε συμφωνία ή όχι με τη σχολική γνώση για την ομιλία και τα σωματίδια του ήχου και τα αντίστοιχα τυποποιημένα κατάλοιπα

Πίνακας 5.11. Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για τη διάδοση του ήχου στο κενό

Πίνακας 5.12. Οι συχνότητες εμφάνισης των κατηγοριών των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που είναι σε συμφωνία ή όχι με τη σχολική γνώση για τη διάδοση του ήχου στο κενό και τα αντίστοιχα τυποποιημένα κατάλοιπα

Πίνακας 5.13. Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για τη διάδοση του ήχου στο νερό

Πίνακας 5.14. Οι συχνότητες εμφάνισης των κατηγοριών των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που είναι σε συμφωνία ή όχι με τη σχολική γνώση για τη διάδοση του ήχου στο νερό και τα αντίστοιχα τυποποιημένα κατάλοιπα

Πίνακας 5.15. Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για τον λόγο διαφοράς έντασης των ήχων

Πίνακας 5.16. Οι συχνότητες εμφάνισης των κατηγοριών των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που είναι σε συμφωνία ή όχι με τη σχολική γνώση για τον λόγο διαφοράς έντασης των ήχων και τα αντίστοιχα τυποποιημένα κατάλοιπα

Πίνακας 5.17. Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για τη διάδοση του ήχου στον αέρα

Πίνακας 5.18. Οι συχνότητες εμφάνισης των κατηγοριών των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που είναι σε συμφωνία ή όχι με τη σχολική γνώση για τη διάδοση του ήχου στον αέρα και τα αντίστοιχα τυποποιημένα κατάλοιπα

Πίνακας 5.19. Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για τα εμπόδια στη διάδοση του ήχου

Πίνακας 5.20. Οι συχνότητες εμφάνισης των κατηγοριών των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που είναι σε συμφωνία ή όχι με τη σχολική γνώση για τα εμπόδια στη διάδοση του ήχου και τα αντίστοιχα τυποποιημένα κατάλοιπα

Πίνακας 5.21. Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για την περιγραφή της ηχομόνωσης

Πίνακας 5.22. Οι συχνότητες εμφάνισης των κατηγοριών των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που είναι σε συμφωνία ή όχι με τη σχολική γνώση για περιγραφή της ηχομόνωσης και τα αντίστοιχα τυποποιημένα κατάλοιπα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αν και έχουν εντοπιστεί και καταγραφεί οι αντιλήψεις των μαθητών και φοιτητών για έννοιες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών, ωστόσο είναι ιδιαίτερα περιορισμένη η έρευνα που μελετά τις αντιλήψεις φοιτητών για θέματα που αφορούν στον ήχο. Η έρευνα αυτή εστιάζεται κυρίως σε μαθητές πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και εκπαιδευτικούς ενώ απουσιάζουν έρευνες που διερευνούν τις αντιλήψεις φοιτητών των παιδαγωγικών τμημάτων. Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στη διερεύνηση των αντιλήψεων των πρωτοετών φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου για θέματα που αφορούν στον ήχο. Ως ερευνητικό εργαλείο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο το οποίο σχεδιάστηκε προκειμένου να εκμαιευτούν οι αντιλήψεις των φοιτητών για τα ακόλουθα θέματα: (α) παραγωγή του ήχου, (β) διάδοση του ήχου, (γ) ένταση του ήχου, (δ) απορρόφηση και ανάκλαση του ήχου, (ε) πώς ακούμε τους ήχους, (στ) φύση του ήχου. Το ερωτηματολόγιο δόθηκε σε 120 πρωτοετείς φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε τον εντοπισμό και την καταγραφή των αντιλήψεων των φοιτητών για θέματα που αφορούν στον ήχο. Διαπιστώθηκε ότι οι περισσότεροι φοιτητές ενεργοποιούν αντιλήψεις διαφορετικές από την επιστημονική γνώση.

ABSTRACT

Although they have been identified and recorded the students' conceptions of concepts and phenomena of science, but there is very limited research that studies university students' conceptions of sound issues. This research focuses on university students, while lacking research to investigate the perceptions of first year university students of Pedagogy. As a research tool a questionnaire was used and it was designed to investigate students' conceptions about the following topics: (a) production of sound, (b) Propagation of sound, (c) Sound volume, (d) Reflection and absorption of sound, (e) how we listen sounds , (f) Nature of sound. The questionnaire was given to 120 first year students of the Department of Primary Education (University of the Aegean) in Rhodes. Data analysis enabled the identification and registration of perceptions of students about sound topics. It was found that most students activate perceptions on sound issues which are different from scientific knowledge.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στο χώρο της μελέτης των αντιλήψεων των μαθητών και των φοιτητών που τα τελευταία σαράντα έτη συγκεντρώνει το ενδιαφέρον των ερευνητών της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (Driver & Oldham, 1986). Ειδικότερα, εστιάζεται τις αντιλήψεις των φοιτητών για θέματα που αφορούν στον ήχο.

Η αναγκαιότητα πραγμάτωσης συστηματικής έρευνας σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών και φοιτητών σχετίζεται με την παραδοχή μιας σειράς θέσεων που υιοθετούνται από την παρούσα εργασία.

Η πρώτη θέση σχετίζεται με την εποικοδομητική προσέγγιση για τη διδασκαλία και την μάθηση των Φυσικών Επιστημών (Roth, 1993; von Glaserfeld, 1993; Treagust, Duit & Fraser, 1996). Τα χαρακτηριστικά της εποικοδομητικής προσέγγισης είναι ότι η γνώση οικοδομείται από τον ίδιο τον μαθητή, με αποτέλεσμα την ενεργό συμμετοχή του. Συγκεκριμένα, οι μαθητές κατασκευάζουν μια νέα γνώση μέσα από την αλληλεπίδραση των βιωματικών αντιλήψεων που προϋπάρχουν (Κολιόπουλος, 2001). Ρόλος του εκπαιδευτικού στην συγκεκριμένη φάση είναι να καθοδηγήσει τον μαθητή έτσι ώστε να κατανοήσει από μόνος του την ανάγκη για τροποποίηση των υπαρχουσών αντιλήψεων.

Η δεύτερη θέση σχετίζεται με τις διαμορφωμένες εξαρχής αντιλήψεις των μαθητών πριν διδαχτούν έννοιες και φαινόμενα (McDermott 1991; Van Huevelen, 1991; Roscelle, 1998). Συνήθως οι αντιλήψεις των μαθητών που ήδη κατέχουν σχηματίζονται από αισθητηριακές εμπειρίες του φυσικού και κοινωνικού περιβάλλοντος. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι αντιλήψεις των μαθητών διαφέρουν από την επιστημονική γνώση (Duit, 1993; Wandersee, Minitzes & Novak, 1994).

Η τρίτη θέση αφορά τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν οι αντιλήψεις την διδασκαλία. Όταν οι μαθητές γνωρίζουν τις αντιλήψεις τους, η διδασκαλία προσαρμόζεται καλύτερα και πιο αποτελεσματικά (Dekkers & Thjis, 1998). Αντίθετα η αγνόηση των αντιλήψεων από τους μαθητές οδηγεί στην αποτυχία της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών (Duit, 1993 ; von Glaserfeld, 1993). Στη περίπτωση αυτή ο μαθητής αποκτά μια επιφανειακή γνώση, ειδικότερα στο σημείο όπου μελετάτε μια νέα κατάσταση ο μαθητής ενεργοποιεί τις αρχικές του αντιλήψεις (Hewson & Hewson 1984; Van Huevelen, 1991; Aiello et al, 2000).

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στη διερεύνηση των αντιλήψεων των πρωτοετών φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου για τον ήχο.

Η έννοια του ήχου επιλέχθηκε σαν αντικείμενο αυτής της εργασίας κυρίως για δύο λόγους. Αρχικά τα φαινόμενα που συνδέονται με τον ήχο σχετίζονται άμεσα με ερωτήματα των φοιτητών στη καθημερινή τους ζωή, ενδεικτικά κάποια από αυτά είναι: πώς παράγεται ο ήχος, γιατί ακούμε άλλους ήχους πιο δυνατά και άλλους

πιο σιγά, μπορούμε ν' ακούσουμε ήχους στο νερό, τι είναι η ηχώ, πώς διαδίδεται ο ήχος, κ.α. Σε όλα αυτά απαντούν οι Φυσικές Επιστήμες. Επίσης ο ήχος περιλαμβάνεται άμεσα και έμμεσα στο αναλυτικό πρόγραμμα του Δημοτικού. Πιο συγκεκριμένα, στο βιβλίο «Μελέτη Περιβάλλοντος» της τρίτης Δημοτικού στο κεφάλαιο 4 με τίτλο «ενδιαφερόμαστε για το περιβάλλον» τίθενται κάποια ερωτήματα σχετικά με τους ήχους: Ποιοι ήχοι μας αρέσουν; Ποιοι ήχοι μας ενοχλούν; Τι μπορούμε να κάνουμε γι' αυτό; Επίσης τα παιδιά καταγράφουν στο σημειωματάριό τους ήχους που ακούνε καθημερινά. Το βιβλίο της Ε' Δημοτικού «Φυσικά Δημοτικού» αφιερώνει ένα ολόκληρο κεφάλαιο για τον ήχο εξετάζοντας το θέμα της παραγωγής του ήχου, αναφέρει παραδείγματα ηχητικών πηγών, την χρησιμότητα και ένταση των ήχων, αναλύει πώς παράγεται η ανθρώπινη φωνή και πώς διαδίδεται ο ήχος σε στερεά, υγρά, αέρια σώματα και το κενό. Τέλος, αναλύει την ανάκλαση του ήχου, τους υπέρηχους και υπόηχους, τις έννοιες της ηχορύπανσης, ηχομόνωσης και το πώς διαδίδεται ο ήχος στα ανθρώπινα αυτιά.

Από τα παραπάνω προκύπτει η αναγκαιότητα εκπόνησης μιας εργασίας η οποία να μελετά (α) την παραγωγή του ήχου, (β) την διάδοση του ήχου, (γ) την ένταση του ήχου, (δ) την απορρόφηση και ανάκλαση του ήχου, (ε) το πώς ακούμε ήχους και (στ) τη φύση του ήχου.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία επιδιώκει την διερεύνηση των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών 1^{ου} έτους του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου για θέματα που αφορούν την εννοιολογική περιοχή του ήχου.

Από το σκοπό της εργασίας αναδύονται τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

(α) Ποιες αντιλήψεις χρησιμοποιούν οι φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου για την παραγωγή του ήχου;

(β) Ποιες αντιλήψεις χρησιμοποιούν οι φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου για τη διάδοση του ήχου σε στερεά, υγρά, αέρια σώματα και στο κενό;

(γ) Ποιες αντιλήψεις χρησιμοποιούν οι φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου για την ένταση του ήχου;

(δ) Ποιες αντιλήψεις χρησιμοποιούν οι φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου για την απορρόφηση και την ανάκλαση του ήχου;

(ε) Ποιες αντιλήψεις χρησιμοποιούν οι φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου σχετικά με το πως ακούμε τον ήχο;

(στ) Ποιες αντιλήψεις χρησιμοποιούν οι φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου για τη φύση του ήχου;

1.3 ΣΗΜΑΣΙΑ

Η πρωτοτυπία της παρούσας εργασίας έγκειται στο ότι διερευνά τις αντιλήψεις φοιτητών/τριών 1^{ου} έτους του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για θέματα ήχου για τα οποία δεν έχουμε ερευνητικά δεδομένα.

Ειδικότερα, το έργο που θα παραχθεί από την προτεινόμενη εργασία, θα συμβάλλει:

(α) Στην αποσαφήνιση των διδακτικών στόχων της διδασκαλίας αναφορικά με θέματα που αφορούν την ηχώ, την παραγωγή, διάδοση του ήχου σε στερεά, υγρά, αέρια σώματα και στο κενό, στα εμπόδια της διάδοσης του ήχου, στην ηχομόνωση, στο πώς σχετίζεται η ανατομία του ανθρώπινου αυτιού με την ακοή και τα σωματίδια ήχου, με γνώμονα την επέκταση ή την τροποποίηση των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών.

(β) Στο προσδιορισμό κατάλληλων διδακτικών καταστάσεων σχετικά με θέματα ήχου που θα προκαλούν αποσταθεροποίηση στις αντιλήψεις των μαθητών (καταστάσεις γνωστικής σύγκρουσης).

(γ) Στη σχεδίαση αναλυτικών προγραμμάτων για θέματα που αφορούν τις συνθήκες παραγωγής και διάδοσης του ήχου που θα περιλαμβάνουν κατάλληλο διδακτικό υλικό ώστε να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι.

1.4 ΔΟΜΗ

Η παρούσα εργασία αρθρώνεται ως ακολούθως:

Στο 1^ο κεφάλαιο οριοθετείται το πρόβλημα της εργασίας, παρουσιάζονται ο σκοπός, τα ερευνητικά ερωτήματα, η σημασία της εργασίας και η δομή της.

Στο 2^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο της εργασίας (συμπεράσματα από τις έρευνες για τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών).

Στο 3^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση των αντιλήψεων των μαθητών/τριών για θέματα της εννοιολογικής περιοχής του ήχου και ο σχολιασμός της βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Στο 4^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία της εργασίας (το δείγμα της έρευνας, το μεθοδολογικό εργαλείο συλλογής των δεδομένων και η μέθοδος ανάλυσης των δεδομένων).

Στο 5^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας (οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για θέματα ήχου).

Στο 6^ο κεφάλαιο εξάγονται τα συμπεράσματα της εργασίας και διατυπώνονται προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Τέλος, παρατίθενται η βιβλιογραφία και το παράρτημα.

1.5 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι ο εντοπισμός και η καταγραφή των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών για θέματα ήχου και η διερεύνηση της συμβατότητας των αντιλήψεων με την σχολική και επιστημονική γνώση. Τα πορίσματα της εργασίας αναμένεται να έχουν δυνατότητα αξιοποίησης στο επίπεδο των ερευνητικών δραστηριοτήτων και στο επίπεδο συγκρότησης διδακτικού υλικού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος παρουσιάζονται τα συμπεράσματα μιας εκτεταμένης σειράς ερευνών για τις αντιλήψεις των μαθητών για έννοιες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών και τα γενικά χαρακτηριστικά που αφορούν σε αυτές τις αντιλήψεις των μαθητών (βλ. ενότητα 2.2.). Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται στοιχεία που αφορούν στα ηχητικά κύματα (βλ. ενότητα 2.3.).

2.2. ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

2.2.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

Η έρευνα στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στράφηκε από τη δεκαετία του '70 στη διερεύνηση και στην καταγραφή των αντιλήψεων των μαθητών για διάφορα φαινόμενα και έννοιες των Φυσικών Επιστημών (Driver et al., 1993; Pfundt & Duit, 1994). Τα κυριότερα συμπεράσματα, κοινά σε μεγάλο αριθμό αυτών των ερευνών είναι τα ακόλουθα (Osborne & Freyberg, 1985; Driver, Guesne & Tiberghien, 1993; Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001):

(α) Οι μαθητές έχουν ήδη διαμορφώσει αντιλήψεις σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες πριν την είσοδο τους στο σχολείο, κατά τη διάρκεια της προσπάθειας τους να γνωρίσουν τον φυσικό κόσμο. Τις περισσότερες φορές οι υπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό από τις αντιλήψεις της επιστημονικής γνώσης.

(β) Οι αντιλήψεις των μαθητών παρουσιάζουν μεγάλη ανθεκτικότητα, γεγονός που δυσκολεύει την διδασκαλία να τις επηρεάσει και να τις μεταβάλλει με αποτέλεσμα οι μαθητές να τις διατηρούν ακόμη και μετά την διδασκαλία.

(γ) Σε πολλές περιπτώσεις τυγχάνει οι μαθητές να διατηρούν τις αντιλήψεις τους παράλληλα με τις έγκυρες απόψεις που συμβαδίζουν με την σχολική εκδοχή της επιστημονικής γνώσης. Άλλες φορές πάλι μπορεί να υπάρξει ένα είδος συγχώνευσης ή αλληλεπίδρασης μεταξύ των αντιλήψεων των μαθητών και των απόψεων που διδάχτηκαν.

(δ) Οι αντιλήψεις των μαθητών είναι κοινές και αρκετά διαδεδομένες ανάμεσα στους μαθητές, με λίγα λόγια χαρακτηρίζονται από μια παγκοσμιότητα. Πολλές αντιλήψεις είναι κοινές για μεγάλο αριθμό μαθητών που μπορεί να διαφέρουν στην ηλικία, στο φύλο και στη χώρα προέλευσης (Osborne, 1985; Vosniadou & Brewer, 1992).

(ε) Η διαμόρφωση των αντιλήψεων των μαθητών πηγάζει από τον τόπο προέλευσης, από το πολιτιστικό πλαίσιο καθώς και από τη γλώσσα με την οποία επικοινωνούν. Συχνά λέξεις όπως η «ενέργεια», η «πίεση», η «δύναμη» χρησιμοποιούνται τόσο στην καθημερινή τους ζωή όσο και ως επιστημονικοί όροι με διαφορετικές ωστόσο σημασίες, γεγονός που επιδρά αρνητικά στον τρόπο που οι μαθητές κατανοούν και ερμηνεύουν τα διάφορα φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών (Fensham, 1988).

2.2.2. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΝΤΙΛΗΨΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

Οι αντιλήψεις των μαθητών παρουσιάζουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά ανεξάρτητα από τον τόπο καταγωγής, την ηλικία και το εκπαιδευτικό σύστημα της χώρας. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι τα ακόλουθα (Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001):

(α) Κυριάρχηση της σκέψης από αντιληπτικά δεδομένα

Όταν οι μαθητές πρόκειται να αντιμετωπίσουν κάποιο πρόβλημα τότε χρησιμοποιούν δεδομένα που γίνονται αντιληπτά με τη βοήθεια των αισθήσεών τους (Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001). Φαίνεται ότι οι μαθητές βασίζονται περισσότερο στις αισθήσεις τους με αποτέλεσμα να τις ενεργοποιούν προκειμένου να κατανοήσουν και να ερμηνεύσουν φαινόμενα που συμβαίνουν γύρω τους. Για παράδειγμα, οι μαθητές συνδέουν τη θερμοκρασία με την αίσθηση του θερμού που έχουν όταν αγγίζουν ένα σώμα (Σκουμιός & Χατζηνικήτα, 2006).

(β) Περιορισμένη εστίαση

Σύμφωνα με το χαρακτηριστικό αυτό οι μαθητές παρουσιάζουν την τάση να συγκεντρώνουν την προσοχή τους σε ορισμένες όψεις των καταστάσεων που μελετούν, αγνοώντας κάποιες άλλες (Driver, Guesne & Tiberghien, 1993). Η επιλογή των όψεων γίνεται με βάση ορισμένα εξέχοντα χαρακτηριστικά της κατάστασης που εξετάζεται (για παράδειγμα ο καπνός, η έντονη παραγωγή αερίων, το χρώμα το μέγεθος κ.α). Ο λόγος που επιλέγουν τα εξέχοντα χαρακτηριστικά συνδέεται με την τάση των μαθητών να εξηγούν τα φαινόμενα, με όρους ιδιοτήτων που αποδίδονται στα μεμονωμένα συστατικά του συστήματος, παρά με όρους αλληλεπίδρασης μεταξύ των συστατικών του. Άλλοτε πάλι η προσοχή τους εστιάζεται με κριτήριο την αστάθεια ενός συστήματος. Έτσι επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους σε μεταβλητές παρά σε σταθερές καταστάσεις του συστήματος (Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001).

(γ) Λειτουργικότητα των αντιλήψεων: Συνύπαρξη πολλών αντιλήψεων και εξάρτηση από το πλαίσιο

Με βάση τα αποτελέσματα των ερευνών οι μαθητές ενεργοποιούν διαφορετικές αντιλήψεις για να ερμηνεύσουν καταστάσεις που είναι ισοδύναμες σύμφωνα με την

επιστημονική γνώση και τη σχολική της εκδοχή. Με άλλα λόγια οι μαθητές διαμορφώνουν για πανομοιότυπες καταστάσεις, διαφορετικά ή και αντιφατικά νοήματα ανάλογα με το πλαίσιο των συμφραζομένων (Tiberghien, 1984; Driver et al., 1993). Για παράδειγμα όταν ένα θερμό σώμα βρίσκεται σε επαφή μ' ένα θερμότερο σώμα, οι μαθητές εξηγούν το φαινόμενο λέγοντας ότι η θερμότητα «πάει» από το θερμότερο στο θερμό. Όμως, όταν ένα ψυχρό σώμα βρίσκεται σε επαφή με ένα ψυχρότερο σώμα, οι μαθητές δεν μιλούν για θερμότητα αλλά για ψύχος που θεωρούν ότι «πάει» από το ψυχρότερο σώμα στο λιγότερο ψυχρό (Σκουμιός & Χατζηνικήτα, 2003). Κατά συνέπεια διαμορφώνεται μια αλληλεπίδραση ανάμεσα στις αντιλήψεις και στο πλαίσιο χρήσης τους όπου καθοριστικό ρόλο διαδραματίζουν μια σειρά παραμέτρων που παρουσιάζονται ακολούθως.

(γ1) Καταστάσεις-προβλήματα που διαφοροποιούνται μόνο σε επίπεδο αντιληπτικών δεδομένων

Πρόκειται για καταστάσεις που ενώ ερμηνεύονται με τον ίδιο τρόπο σύμφωνα με τη σχολική γνώση, ωστόσο οι μαθητές χρησιμοποιούν διαφορετικές αντιλήψεις για να τις εξηγήσουν (Tiberghien, 1984). Οι διαφορετικές αυτές ερμηνείες οφείλονται στο γεγονός ότι οι μαθητές βασίζονται στα αντιληπτικά δεδομένα των εξεταζόμενων καταστάσεων. Για παράδειγμα, οι μαθητές παρουσιάζουν την τάση να αναγνωρίζουν περισσότερο ως χημικές αντιδράσεις εκείνες τις αντιδράσεις όπου τα αντιδρώντα σώματα και τα προϊόντα είναι σαφώς ορατά (Laval, 1985, στο Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001).

(γ2) Τύπος κατάστασης-προβλήματος: σχολική ή μη σχολική κατάσταση-πρόβλημα

Σημαντικό ρόλο για τους μαθητές διαδραματίζει ο τρόπος με τον οποίο καλούνται, κάθε φορά, να αντιμετωπίσουν ένα πρόβλημα. Όταν το τιθέμενο πρόβλημα έχει τα χαρακτηριστικά ενός συμβατικού προβλήματος τότε απαντούν σύμφωνα με τη σχολική επιστήμη (Resnic, 1983; Johsua & Dupin, 1989). Αντιθέτως όταν το προς επίλυση πρόβλημα δεν είναι αναγνωρίσιμο, τότε ενεργοποιούν αντιλήψεις που είχαν πριν από τη διδασκαλία. Για παράδειγμα, ενώ οι συμμετέχοντες στην έρευνα του Clement (1991) γνώριζαν πολύ καλά τους μηχανισμούς της πέψης, όταν τους ζητήθηκε να σχεδιάσουν τη διαδικασία της πέψης, ενεργοποιούσαν αντιλήψεις διαφορετικές από τις αντιλήψεις που είναι σύμφωνες με τη σχολική γνώση.

(γ3) Βαθμός εξοικείωσης με την εξεταζόμενη κατάσταση-πρόβλημα

Καθοριστική παράμετρος του πλαισίου, για την ενεργοποίηση διαφορετικών αντιλήψεων αναφορικά με καταστάσεις που ερμηνεύονται από την ίδια θεωρία, αποτελεί ο βαθμός εξοικείωσης των μαθητών με την εξεταζόμενη κατάσταση (Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001). Τα ερευνητικά δεδομένα επιβεβαιώνουν ότι όσο λιγότερο οικείο είναι ένα φαινόμενο από τους μαθητές τόσο περισσότερο καταφεύγουν σε αναλογικούς συλλογισμούς (Χατζηνικήτα & Κουλαΐδης, 2000) ή επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους στα εξέχοντα χαρακτηριστικά του φαινομένου ή σε πρωτότυπες πληροφορίες του. Για παράδειγμα οι μαθητές, έχουν την τάση να

επικεντρώνουν την προσοχή τους σε μεταβολές μακροσκοπικών οντοτήτων, όπως μεταβολές στο χρώμα ή στη γεύση, όταν επεξεργάζονται συστήματα με τα οποία δεν είναι εξοικειωμένοι στην καθημερινή ζωή (Χατζηνικήτα & Κουλαϊδής, 2000).

(δ) *Έννοιες που δεν διαχωρίζονται*

Συχνά οι μαθητές χρησιμοποιούν αδιακρίτως έννοιες που έχουν διαφορετική σημασία στην επιστημονική γλώσσα. Η τάση αυτή των μαθητών σχετίζεται αφενός, με την αδυναμία της έκφρασης που τους χαρακτηρίζει, ως απόρροια του φτωχού λεξιλογίου τους, αφετέρου συνδέεται με την τάση τους να χειρίζονται αντιλήψεις που καλύπτουν ένα ευρύτερο φάσμα σημασιών που διαφοροποιείται από εκείνο που χειρίζεται η σχολική εκδοχή της φυσικό-επιστημονικής γνώσης (Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001). Για παράδειγμα οι μαθητές συγχέουν τη θερμότητα με τη θερμοκρασία (Σκουμιός και Χατζηνικήτα, 2000) και τη μάζα με το βάρος του σώματος (Driver et al., 1993).

(ε) *Γραμμικός αιτιακός συλλογισμός*

Έχει διαπιστωθεί ότι οι μαθητές τείνουν να περιγράφουν και να ερμηνεύουν τις αλλαγές των συστημάτων με τη βοήθεια γραμμικών, χρονικών ή και τοπικών, αιτιατών αλυσίδων όπου κάθε τμήμα τους αναφέρεται σ' ένα απλό φαινόμενο (Viennot, 1992 ; Χατζηνικήτα, 1995). Για παράδειγμα, οι μαθητές θεωρούν ως αιτία της διάδοσης της θερμότητας την ύπαρξη ενός θερμού σώματος, ενώ σύμφωνα με τη σχολική γνώση η αιτία είναι η διαφορά θερμοκρασιών των σωμάτων που έρχονται σε θερμική επαφή (Σκουμιός & Χατζηνικήτα, 2004).

(στ) *Οι αντιλήψεις είναι ανθεκτικές στην αλλαγή*

Τα ερευνητικά δεδομένα καταδεικνύουν ότι οι αντιλήψεις των μαθητών όλων των βαθμίδων διαφόρων θεματικών περιοχών των Φυσικών Επιστημών χαρακτηρίζονται από σταθερότητα και ανθεκτικότητα ενώ η εννοιολογική τους αλλαγή, όποτε γίνεται, αποτελεί μια μακροχρόνια διαδικασία (Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001).

2.3 ΗΧΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

Μέσω του ήχου, της φωνής, καθίσταται δυνατή η επικοινωνία με άλλους ανθρώπους (Schaum & Van der Merwe, 1980). Μετά την όραση, η ακοή είναι η σημαντικότερη αίσθηση, με την οποία αντιλαμβανόμαστε το περιβάλλον. Τα σώματα που παράγουν ήχο τα ονομάζουμε ηχητικές πηγές (Hewitt, 2005).

Η παραγωγή του ήχου οφείλεται στην παλμική κίνηση, στην ταλάντωση κάποιου υλικού σώματος (Young, 2009). Κατά την παραγωγή του ήχου, τα μόρια της ηχητικής πηγής εξαναγκασμένα από κάποια αιτία, όπως για παράδειγμα ένα χτύπημα, ταλαντώνονται όλα μαζί (Serway, 1990).

Στα υγρά η ταχύτητα διάδοσης του ήχου είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι στον αέρα, ενώ στα στερεά είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι στα υγρά (Hewitt, 2005). Στο κενό δεν είναι δυνατή η διάδοση του ηχητικού κύματος, γιατί δεν υπάρχει ύλη, η οποία θα μπορούσε να συμπιέζεται και να αραιώνεται (Hewitt, 2005). Τα πυκνώματα και τα αραιώματα δημιουργούνται στο στερεό ή υγρό σώμα, στο οποίο διαδίδεται το ηχητικό κύμα (Young, 2009).

Όταν το ηχητικό κύμα συναντήσει μια λεία και στιλπνή επιφάνεια, αλλάζει κατεύθυνση, το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ανάκλαση. Ηχώ ονομάζουμε το φαινόμενο της επανάληψης του ήχου εξαιτίας της ανάκλασης (Halliday, Resnick & Krane, 2009).

Τα μαλακά και πορώδη υλικά απορροφούν τον ήχο. Ο άνθρωπος χρησιμοποιεί πορώδη υλικά, ώστε να εμποδίσει τη διάδοση των ενοχλητικών ήχων. Αυτή η τεχνική ονομάζεται ηχομόνωση (Knight, 2010). Στις λείες επιφάνειες το ηχητικό κύμα ανακλάται, ενώ από τις τραχιές και πορώδεις απορροφάται (Bueche, 2010).

Οι περισσότεροι ήχοι είναι κύματα που παράγονται από τις ταλαντώσεις υλικών αντικειμένων (Serway, 1990). Η ανθρώπινη φωνή παράγεται από την ταλάντωση των φωνητικών χορδών. (Hewitt, 2005).

Το αυτί ενός νεαρού ανθρώπου μπορεί να συλλάβει ήχους συχνοτήτων από 20 έως 20.000 Hertz (Hewitt, 2005). Ηχητικά κύματα με συχνότητα κάτω των 20 Hz ονομάζονται υποηχητικά, ενώ εκείνα με συχνότητα άνω των 20.000 Hz λέγονται υπερηχητικά (Hewitt, 2005).

Η ταχύτητα του ήχου είναι μεγαλύτερη στα υγρά απ' ό,τι στα αέρια και ακόμη μεγαλύτερη στα στερεά (Hewitt, 2005). Ο ήχος δεν διαδίδεται στο κενό, αφού η μετάδοσή του απαιτεί την ύπαρξη κάποιου μέσου. Αν δεν υπάρχει κάτι που να συμπιέζεται και να διαστέλλεται, δεν μπορεί να υπάρξει ήχος (Hewitt, 2005).

Τα ηχητικά κύματα είναι διαμήκη μηχανικά κύματα, που μπορούν να διαδοθούν σε υγρά, στερεά και αέρια (Hewitt, 2005). Τα σωματίδια, διαμέσου των οποίων διαδίδονται τα ηχητικά κύματα, ταλαντώνονται στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος (Serway, 1990). Τα διαμήκη κύματα είναι διαδοχικές περιοχές μεγάλης (πύκνωμα) και μικρής (αραίωμα) συγκέντρωσης σωματιδίων. Ειδικά για τα κύματα ήχου στον αέρα το πύκνωμα αντιστοιχεί σε περιοχή υψηλής και το αραιώμα σε περιοχή χαμηλής πίεσης (Young, 2009). Η ένταση του ήχου εξαρτάται από το πλάτος των μεταβολών της πίεσης στο ηχητικό κύμα (Hewitt, 2005).

2.4. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αρχικά παρουσιάστηκαν τα συμπεράσματα μιας εκτεταμένης σειράς ερευνών και τα γενικά χαρακτηριστικά που αφορούν τις αντιλήψεις των μαθητών για έννοιες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών και στη συνέχεια στοιχεία από την εννοιολογική περιοχή του ήχου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αρχικά παρουσιάζονται έρευνες που έχουν γίνει σε μαθητές και φοιτητές σχετικές με τις αντιλήψεις τους για θέματα που αφορούν στον ήχο (βλ. ενότητα 3.2.) και στη συνέχεια τεκμηριώνεται η πρωτοτυπία της παρούσας εργασίας (βλ. ενότητα 3.3.).

3.2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ ΓΙΑ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΝ ΗΧΟ

3.2.1 Αντιλήψεις για την παραγωγή και τη φύση του ήχου

Πολλοί είναι οι ερευνητές (Linder & Erickson, 1989; Watt & Russell, 1990; Asoko, Leach & Scott, 1991; Boyes & Stanisstreet, 1991; Hapkiewicz, 1992; Linder, 1993; Driver, Squires, Rushworth, & Wood-Robinson, 1994; Stepan, 1996; Wittmann, Steinberg, & Redish, 1999; Τζελέπης, 2001; Hrepic, Zollman & Rebello, 2002; Wittmann, Steinberg, & Redish, 2002; Hrepic, 2004; Menchen & Thompson, 2005; Eshach & Schwaetz, 2006; Πιπίνος, 2005; Olenick, 2009; Periago, Pejuan, Jaén, & Bohigas, 2009; Οικονόμου, 2011), οι οποίοι ασχολήθηκαν με τη διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών που αφορούν στην παραγωγή και τη φύση του ήχου.

Οι Linder και Erickson (1989) διερεύνησαν τις αντιλήψεις που έχουν φοιτητές για τη φύση του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν φοιτητές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης των Φυσικών Επιστημών. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ημι-δομημένη συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την ταξινόμηση των αντιλήψεων σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάχθηκαν οι φοιτητές που αντιλαμβάνονταν τον ήχο μικροσκοπικά θεωρώντας ότι έχει υλική υπόσταση ή συντίθεται από διακριτά σωματίδια. Στη δεύτερη κατηγορία εντάχθηκαν οι φοιτητές που αντιλαμβάνονταν τον ήχο μακροσκοπικά, θεωρώντας ότι είναι ένα είδος ανέμου ή έχει χαρακτηριστικά δύναμης.

Οι Watt και Russel (1990) διερεύνησαν τις αντιλήψεις που έχουν οι μαθητές για την παραγωγή του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 300 μαθητές που βρίσκονταν ηλικιακά στην πρωτοβάθμια κλίμακα έως στην εφηβική ηλικία (10 έως 15 ετών). Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια και συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την ταξινόμηση των αντιλήψεων σε τρεις κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που συνέδεαν τον ήχο με την ταλάντωση της ηχητικής πηγής, ενώ στη δεύτερη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που αντιλαμβάνονταν την παραγωγή του ήχου ως ταλάντωση. Τέλος, στην

τρίτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που αντιλαμβάνονταν τον ήχο ως το αποτέλεσμα της προσεχτικής ακοής.

Η Asoko (1991) διερεύνησε τις αντιλήψεις που έχουν μαθητές για την παραγωγή του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 260 μαθητές, ηλικίας 4 έως 16 ετών. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ημι-δομημένη συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων οδήγησε στον εντοπισμό σημαντικών διαπιστώσεων. Αρχικά, οι μαθητές έτειναν να συνδέουν το υλικό της πηγής με το μηχανισμό παραγωγής του ήχου. Όσον αφορά την περίπτωση της χορδής, οι περισσότεροι μαθητές απάντησαν ότι ευθύνεται η ταλάντωση της χορδής για την παραγωγή του ήχου. Αντίθετα, υπήρξαν ελάχιστες αναφορές στη δόνηση στις περιπτώσεις που ως πηγή ήταν το κύμβαλο, οι πέτρες και η κόρνα. Επίσης όσο αυξάνονταν η ηλικία των παιδιών, το ποσοστό των μαθητών που αναφερόταν σε κινήσεις και δονήσεις της πηγής ήταν μεγαλύτερο. Άλλη διαπίστωση ήταν ότι οι μαθητές μικρότερης ηλικίας συσχέτιζαν την παραγωγή του ήχου με τα φυσικά χαρακτηριστικά της πηγής και την ανθρώπινη δράση, ενώ καθώς η ηλικία των μαθητών μεγάλωνε παρατηρήθηκε μείωση των παραπάνω ιδεών. Τέλος, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι υπήρξαν μετρημένες απαντήσεις μαθητών που έκαναν αναφορά στο γεγονός ότι ο αέρας και οι δονήσεις αυτών οφείλονται για την παραγωγή του ήχου.

Ο Harpinkiewicz (1992) διερεύνησε τις αντιλήψεις των παιδιών για την παραγωγή του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν μαθητές του Δημοτικού. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγιο και συνεντεύξεις. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την ταξινόμηση των αντιλήψεων σε τρεις κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που θεωρούσαν ότι το ίδιο το μουσικό όργανο ταλαντώνονταν στην περίπτωση των πνευστών μουσικών οργάνων. Στη δεύτερη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που πίστευαν ότι οι ήχοι παράγονται χωρίς την χρήση κάποιων υλικών αντικειμένων στις περιπτώσεις που η πηγή δεν ήταν εμφανής. Στην τελευταία κατηγορία εντάχθηκαν οι φοιτητές που θεωρούσαν ότι η φωνή παραγόταν από την κίνηση του στόματος, χωρίς να κάνουν αναφορά στην ύπαρξη του αέρα.

Οι Driver, Squires, Rushworth και Wood- Robinson (1994) διερεύνησαν τις αντιλήψεις των μαθητών για φυσικές διαδικασίες, μεταξύ των οποίων και ο ήχος. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν μαθητές Γυμνασίου. Διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές Γυμνασίου φαντάζονται τον ήχο ως ένα αόρατο αντικείμενο με διαστάσεις το οποίο χρειάζεται χώρο προκειμένου να κινηθεί.

Ο Τζελέπης (2001) διερεύνησε τις αντιλήψεις που έχουν μαθητές για τη φύση του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 75 μαθητές Δημοτικού και Γυμνασίου. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ημι-δομημένη συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την ταξινόμηση των αντιλήψεων σε τέσσερις κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που αντιλαμβάνονταν τον ήχο ως μια οντότητα που γίνεται αισθητή με την αίσθηση της ακοής. Ακολούθως, στη δεύτερη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που αντιλαμβάνονταν τον ήχο ως την

αιτία που ερεθίζει το αισθητήριο της ακοής. Επίσης, στην τρίτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που αντιλαμβάνονταν τον ήχο ως το αποτέλεσμα ενός χτύπηματος μεταξύ αντικειμένων και στην τέταρτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που συνέδεαν τον τρόπο παραγωγής και το μέσο διάδοσης του ήχου.

Οι Hrepic, Zollman και Rebello (2002) διερεύνησαν τις αντιλήψεις που έχουν μαθητές για τη φύση του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν μαθητές Λυκείου (15 έως 18 ετών). Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ημι-δομημένη συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την ταξινόμηση των αντιλήψεων σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που αντιλαμβάνονταν τον ήχο ως μία «υλική οντότητα» που η φύση της καθορίζεται από το μέσο στο οποίο διαδίδεται ο ήχος και στη δεύτερη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που αντιλαμβάνονταν τον ήχο ως «μηχανικό κύμα» που μεταφέρει και κατέχει ενέργεια και δύναμη.

Ο Πιπίνος (2005) διερεύνησε τις αντιλήψεις των μαθητών για την έννοια του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 38 μαθητές της Ε΄ Δημοτικού. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο με ανοικτού τύπου ερωτήσεις. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε τον ερευνητή να καταλήξει σε ορισμένα συμπεράσματα. Αρχικά, διαπίστωσε ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονταν τον ήχο ως «φωνή», «θόρυβος», «μελωδία», ή ακόμη και περιφραστικά, με φράσεις όπως: «κάτι που ακούμε», ή χρησιμοποιούσαν τα χαρακτηριστικά του γνωρίσματα και περιέγραφαν τον ήχο ως κάτι «που δεν τον βλέπουμε», «δεν τον ακούμε». Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών (42%) συσχέτιζαν την παραγωγή με την ανθρώπινη ομιλία ή το κελάηδημα των πουλιών. Ακολούθως, άλλοι μαθητές (25%) θεωρούσαν ότι η παραγωγή του ήχου συμβαίνει με το χτύπημα ενός ή περισσοτέρων αντικειμένων μαζί. Το 18% των μαθητών αιτιολογούσαν την ύπαρξη του ήχου με την ηχητική πηγή και μόλις το 5% ανέφεραν τον ήχο ως «κινήσεις» ή «κύματα».

Οι Eshach και Schwaetz (2006) διερεύνησαν τις αντιλήψεις που έχουν μαθητές για την παραγωγή του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 10 μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ηλικία 13 έως 14 ετών). Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ημι-δομημένη συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την ταξινόμηση των αντιλήψεων σε τρεις κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που αντιλαμβάνονταν τον ήχο ως «οντότητα» και συγκεκριμένα θεωρούσαν ότι όταν ο ήχος άλλαζε μέσο διάδοσης δυσκολευόταν να διαδοθεί. Στη δεύτερη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που αντιλαμβάνονταν τον ήχο σαν «φουσκάλες», οι οποίες ελευθέρωναν τον ήχο κάθε φορά που έσκαγαν αυτές. Στην τρίτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που αντιλαμβάνονταν τον ήχο σαν «οντότητα» που έλκεται από τη βαρύτητα και σε ερωτήματα «γιατί δεν ακούγεται ο ήχος στη σελήνη;» η απάντηση ήταν επειδή δεν υπάρχει βαρύτητα κι ο ήχος δεν έλκεται από τον ακροατή.

Ο Οικονόμου (2011) διερεύνησε τις αντιλήψεις των μαθητών για τη φύση του ήχου, την παραγωγή και τη διάδοση, τη μελέτη της εξέλιξης αυτών των αντιλήψεων, μεταβαίνοντας οι μαθητές από τη Β΄ Γυμνασίου στην Α΄ Λυκείου και τη μελέτη εξάρτησής τους από τη φυσική κατάσταση του μέσου διάδοσης. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 164 μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, εκ των οποίων οι 84 ήταν μαθητές της Β΄ Γυμνασίου και 80 μαθητές της Α΄ Λυκείου, ενώ ως ερευνητικό εργαλείο συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε γραπτό ερωτηματολόγιο. Τα ερευνητικά αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αντιλήψεις των μαθητών για τον ήχο παραμένουν σχεδόν αμετάβλητες, κατά τη μετάβαση αυτών από τη Β΄ Γυμνασίου στην Α΄ Λυκείου. Επιπλέον, εντοπίστηκαν αντιλήψεις των μαθητών για τον ήχο που φαίνεται ότι επηρεάζονται από τη φυσική κατάσταση του μέσου διάδοσής του.

Οι West και Wallin (2013) βρήκαν ότι μαθητές ηλικίας 10-14 είχαν υλιστικές αντιλήψεις για τον ήχο. Επίσης διαπίστωσαν ότι ένα 6ωρο course σχετικά με τον ήχο, την ακοή και την ακουστική υγεία οδήγησε σε στροφή προς μια πιο επιστημονική οπτική σχετικά με τον ήχο.

Οι Σκουμιός και Γκολιά (2015) διερεύνησαν κατά πόσο είναι δυνατή μια εποικοδομητική διδασκαλία για την παραγωγή του ήχου και αν υπάρχει διαφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα μεταξύ της παραδοσιακής- δασκαλοκεντρικής προσέγγισης και μιας εποικοδομητικής με προσομοιώσεις στον υπολογιστή. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 44 μαθητές Ε΄ τάξης Δημοτικού (11 χρονών). Εξακριβώθηκε ότι είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί εποικοδομητική διδασκαλία για την παραγωγή του ήχου και ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά πριν και μετά στα μαθησιακά αποτελέσματα στην παραδοσιακή προσέγγιση.

Οι Eshach, Chiang- Lin και Tsai (2016) διερεύνησαν αν και σε τι βαθμό αποδίδουν οι μαθητές στην Ταιβάν υλικές ιδιότητες στον ήχο και αν έχουν επιστημονικές απόψεις παράλληλα με τις υλιστικές αντιλήψεις. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 732 μαθητές, ηλικίας 13-14 ετών. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο. Η πλειοψηφία των απαντήσεων έδειξαν ότι οι μαθητές θεωρούν τον ήχο ταυτόχρονα ως υλικό και ως διαδικασία. Βέβαια, οι απαντήσεις των μαθητών συμφωνούσαν με τις επιστημονικές απόψεις σε ποσοστό 50%. Γενικά, διαπιστώθηκε ότι όσοι μαθητές θεωρούν τον ήχο ως διαδικασία αποδίδουν λιγότερες υλιστικές ιδιότητες σ' αυτόν.

3.2.2 Αντιλήψεις για τη διάδοση του ήχου

Πολλοί είναι οι ερευνητές που μελέτησαν τις αντιλήψεις των μαθητών για τη διάδοση του ήχου (Linder & Erickson, 1989; Watt & Russell, 1990; Boyes & Stanisstreet, 1991; Asoko, Leach & Scott, 1991; Hapkiewicz, 1992; Maurines, 1992; Linder, 1993; Wittman, Steinberg & Redish, 1999; Hrepic, Zollman & Rebello, 2002; Menchen & Thompson, 2004; Πιπίνογ, 2005; Eshach & Schwaetz, 2006;

Periago, Pejuan, Jaen & Bohigas, 2009; Αρβανιτάκης, Καριώτογλου & Λεμονίδης, 2009).

Οι Linder και Erickson (1989) διερεύνησαν τις αντιλήψεις που έχουν φοιτητές για τη διάδοση του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν φοιτητές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης των Φυσικών Επιστημών. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ημι-δομημένη συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την ταξινόμηση των αντιλήψεων σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάχθηκαν οι φοιτητές που αντιλαμβάνονταν τη διάδοση του ήχου μικροσκοπικά επειδή οι φοιτητές εξηγούσαν τη διάδοση στα πλαίσια των μορίων, θεωρώντας ότι ο ήχος έχει υλική υπόσταση. Στη δεύτερη κατηγορία εντάχθηκαν οι φοιτητές που αντιλαμβάνονταν τη διάδοση του ήχου μακροσκοπικά επειδή οι φοιτητές εξηγούσαν τη διάδοση στα πλαίσια των εμφανών φυσικών χαρακτηριστικών του υλικού μέσου.

Οι Watt και Russell (1990) διερεύνησαν τις αντιλήψεις που έχουν οι μαθητές για τη διάδοση του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 300 μαθητές (10 έως 15 ετών). Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια και συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την ταξινόμηση των αντιλήψεων σε τρεις κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που υποστήριζαν ότι ο ήχος διαδίδεται μέσω ενός «μονοπατιού» που δε βρίσκει εμπόδια, ταυτίζοντας το φαινόμενο με καταστάσεις της καθημερινής τους ζωής. Στη δεύτερη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που υποστήριζαν ότι ο ήχος διαδίδεται γλιστρώντας ανάμεσα από τα υλικά σώματα και περνώντας μέσα από τον τοίχο, ενώ άλλοι πίστευαν ότι ο ήχος διέρχεται μέσα από τις τρύπες του στερεού μέσα από τα κενά του, θεωρώντας τον ήχο μη υλικό σώμα. Στην τρίτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που υποστήριζαν ότι ο ήχος διαδίδεται καθώς ο ήχος απλώνεται, γεμίζοντας τον χώρο. Στην τέταρτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που υποστήριζαν ότι ο ήχος διαδίδεται στο κενό, πιστεύοντας ότι ο αέρας είναι κενός.

Οι Boyes και Stanisstreet (1991) διερεύνησαν τις αντιλήψεις που έχουν οι μαθητές για τη διάδοση του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ηλικιών 11-13 και 13 -16. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ημιδομημένη συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την ταξινόμηση των αντιλήψεων σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που υποστήριζαν ότι ο ήχος διαδίδεται από την πηγή στον ακροατή, συγκεκριμένα μόνο 40% των νεότερων μαθητών (11-13) και 78% των μεγαλύτερων μαθητών (13-16) είχαν αυτές τις αντιλήψεις. Στη δεύτερη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που υπέδειξαν ότι ο ήχος διαδίδεται από τον ακροατή προς την πηγή.

Οι Asoko, Leach και Scott (1991) διερεύνησε τις αντιλήψεις που έχουν μαθητές για τη διάδοση του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 260 μαθητές, ηλικίας 4 έως 16 ετών. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ημι-δομημένη συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων οδήγησε στον εντοπισμό σημαντικών διαπιστώσεων. Αρχικά, οι μαθητές σπάνια ανέφεραν ένα μηχανισμό διάδοσης του

ήχου. Επίσης, ελάχιστοι μαθητές, ηλικίας 16 ετών, συνέδεαν το ρόλο του αέρα με τη διάδοση του ήχου, ενώ οι μαθητές μέχρι την ηλικία των 14 ετών συνέχισαν τη διάδοση του ήχου με μηχανισμούς ή ακόμη και με την προσωπική τους δράση. Τέλος, οι μαθητές συνήθιζαν να χρησιμοποιούν αόριστες εκφράσεις με αποτέλεσμα οι ερευνητές να δυσκολεύονται αν τις ερμηνεύσουν («ο ήχος πηγαίνει»).

Η Maurines (1992) διερεύνησε τις αντιλήψεις που έχουν φοιτητές για τη διάδοση των κυμάτων. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 1.300 γάλλοι μαθητές και φοιτητές (700 μαθητές Λυκείου και 600 φοιτητές). Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ημι-δομημένη συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε τη διαπίστωση ότι οι μαθητές – φοιτητές δυσκολεύονται να διαχωρίσουν τη δημιουργία ενός «κυματοπαλμού», από τη διάδοση αυτού του συστήματος. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι πολλοί από τους μαθητές και τους φοιτητές δεν ξεχώριζαν τις αρχικές συνθήκες από τις ιδιότητες διάδοσης του «κυματοπαλμού».

Ο Harkiewicz (1992) διερεύνησε τις αντιλήψεις των παιδιών για τη διάδοση του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν μαθητές του Δημοτικού. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγιο και συνεντεύξεις. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την ταξινόμηση των αντιλήψεων σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που εξηγούσαν τη διάδοση του ήχου ως μια μετατόπιση των σωματιδίων του μέσου διάδοσης. Στη δεύτερη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που απέδιδαν τη διάδοση του ήχου στο ταξίδι του ήχου μέσω του αέρα, θεωρώντας ότι ο αέρας είναι κενός χώρος. Επίσης, ο ερευνητής, σύμφωνα με τις απαντήσεις των μαθητών, κατέληξε στα ακόλουθα συμπεράσματα: Οι μαθητές πίστευαν ότι ο ήχος δεν μπορεί να ταξιδέψει μέσα από υγρά ή στερεά σώματα. Ακόμη, θεωρούσαν ότι η ύλη κινείται μαζί με τα κύματα του νερού κι ότι όσοι από τους μαθητές πίστευαν ότι ο ήχος διαδίδεται στον αέρα, στα υγρά και στα στερεά υποστήριζαν ότι ο ήχος στον αέρα διαδίδεται γρηγορότερα, διότι ο αέρας είναι πιο «λεπτός» και σχηματίζει «μικρότερο» εμπόδιο.

Οι Wittmann, Steinberg και Redish (2002) διερεύνησαν τις αντιλήψεις των φοιτητών για τη διάδοση των μηχανικών κυμάτων. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 137 φοιτητές Μηχανολογίας. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την ταξινόμηση των αντιλήψεων σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που αντιλαμβάνονταν την κίνηση του κύματος ως γραμμική, θεωρώντας τα ηχητικά κύματα σε μια μονοδιάστατη δύναμη πάνω στο μέσο διάδοσης. Στη δεύτερη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που αντιλαμβάνονταν την κίνηση του κύματος σε μία ημιτονικού σχήματος τροχιά.

Οι Hrepic, Zollman και Rebello (2002) διερεύνησαν τις αντιλήψεις που έχουν μαθητές για τη διάδοση του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν μαθητές Λυκείου (15 έως 18 ετών). Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ημι-δομημένη συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την ταξινόμηση των αντιλήψεων σε τρεις κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που

υποστήριζαν ότι ο ήχος ταξιδεύει διαμέσου του υλικού μέσου ως «αυτό-κινούμενος», ακολουθώντας την κατεύθυνση του μέσου. Στη δεύτερη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που υποστήριζαν ότι ο ήχος διαδίδεται διαμέσου των κενών που βρίσκονται ανάμεσα στα σωματίδια του στερεού. Στην τρίτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που υποστήριζαν ότι ο ήχος αναπηδά ανάμεσα στο μόρια του μέσου.

Οι Menchen και Thompson (2004) διερεύνησαν τις αντιλήψεις των φοιτητών πάνω στη διάδοση του ήχου μέσα από διαφορετικά υλικά. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 14 φοιτητών του παιδαγωγικού τμήματος του Πανεπιστημίου του Maine. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η ημι-δομημένη συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων οδήγησε στον εντοπισμό σημαντικών διαπιστώσεων. Αρχικά, το 50% των φοιτητών θεωρούσαν ότι και με τη ξύλινη βάση, αλλά και με την αλουμινένια βάση, ο ήχος θα διαδοθεί κι ότι το δεύτερο διαπασών θα εκπέμψει ήχο, αλλά στη δική του ιδιοσυχνότητα. Έπειτα, το 18% των φοιτητών πίστευε ότι δε θα ακουστεί ήχος, ενώ το 32% θεωρούσαν ότι το δεύτερο διαπασών θα ταλαντωθεί στη συχνότητα του πρώτου διαπασών. Τέλος, την περίπτωση που το δεύτερο διαπασών ήταν μεγαλύτερο από το πρώτο τότε οι περισσότεροι φοιτητές θεωρούσαν ότι η συχνότητα θα μεγαλώσει, ενώ άλλοι πίστευαν πως δε θα ακουστεί καθόλου ήχος. Στη συνέχεια, στη θέση του διαπασών τοποθετήθηκε ένα μικρό λαμπάκι. Οι φοιτητές δυσκολεύτηκαν να δώσουν απάντηση, αφού το λαμπάκι δεν έχει τις ιδιότητες παραγωγής ήχου και οι περισσότεροι από αυτούς δεν προσδιόριζαν τη συχνότητα με την οποία ταλαντωνόταν το λαμπάκι ή θεωρούσαν ότι δεν ταλαντώνεται. Η ανάλυση των δεδομένων οδήγησε πάλι στον εντοπισμό σημαντικών διαπιστώσεων. Αρχικά, το 33% των φοιτητών υποστήριζε ότι θα υπάρχουν απώλειες στη διάδοση του ήχου κι ακόμη όταν το μέσο διάδοσης ήταν το νερό οι φοιτητές πίστευαν πως το νερό απορροφά τον ήχο.

Ο Πιπίνος (2005) διερεύνησε τις αντιλήψεις των μαθητών για τη διάδοση του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 38 μαθητές της Ε΄ Δημοτικού. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο με ανοιχτού τύπου ερωτήσεις. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε τον ερευνητή να καταλήξει σε ορισμένα συμπεράσματα. Αρχικά, διαπίστωσε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών πίστευε ότι ο ήχος «μεταφέρεται», «πετάει», «παρασέρνεται», από τον αέρα. Ακολούθως, άλλοι μαθητές πίστευαν ότι ο ήχος φτάνει στο αυτί, από τη δύναμη που τον δημιουργήσε. Επίσης, μικρό ποσοστό θεωρούσε ότι ο ήχος προχωρά σε κύματα, ενώ μερικοί μαθητές πίστευαν ότι ο ήχος όταν δημιουργείται καταλαμβάνει τον χώρο. Τέλος, πολύ μικρό ποσοστό υποστήριζε ότι ο ήχος μεταφέρεται από «αόρατα σωληνάκια» κι ότι ο ήχος προχωρά γρήγορα και διαχέεται παντού.

Οι Eshach και Schwaetz (2006) διερεύνησαν τις αντιλήψεις που έχουν μαθητές για τη διάδοση του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 14 μαθητές (εκ των οποίων 7 αγόρια κι 7 κορίτσια) της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ηλικία 13 έως 14 ετών). Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ημι-δομημένη συνέντευξη. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την ταξινόμηση των αντιλήψεων σε τρεις

κατηγορίες ανάλογα με το μέσο διάδοσης του ήχου. Στην πρώτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που πίστευαν ότι ο αέρας ή το υγρό σπρώχνουν τον ήχο για να διαδοθεί κι αν δεν υπάρχει αέρας, δεν υπάρχει διάδοση. Στη δεύτερη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που πίστευαν ότι ο ήχος μπορεί να σπρώξει τα μόρια του αέρα ή του νερού και στην τρίτη κατηγορία εντάχθηκαν οι μαθητές που πίστευαν ότι ένα στερεό σώμα (το στηθοσκόπιο) έλκει τον ήχο.

Οι Periago, Rejuan, Jaen και Bohigas (2009) διερεύνησαν τις αντιλήψεις που έχουν φοιτητές για τη διάδοση των ηχητικών κυμάτων. Το δείγμα της έρευνας αποτελέσαν 65 πρωτοετείς φοιτητές του τμήματος των χημικών μηχανικών. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε στον ερευνητή να καταλήξει σε ορισμένα συμπεράσματα. Αρχικά, διαπιστώθηκε ότι το 80% των φοιτητών στήριξαν την απάντησή τους σε ένα επιστημονικά αποδεκτό μοντέλο βασισμένο στην κυματική. Έπειτα, διαπιστώθηκε ότι το 11% των φοιτητών στήριξαν την απάντησή τους σε ένα μοντέλο βασισμένο στη μετακινούμενη υλική οντότητα του ήχου και τέλος ότι το 9% δεν κατατάχθηκε σε καμία κατηγορία. Στη συνέχεια, ζητήθηκε από τους φοιτητές να εξηγήσουν πώς διαδίδεται ο ήχος που δημιουργείται από ένα μεγάφωνο στον αέρα. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε τον ερευνητή να διαπιστώσει ότι το 72% των φοιτητών στήριξαν την απάντησή τους σε ένα επιστημονικά αποδεκτό μοντέλο βασισμένο στην κυματική. Έπειτα, οι φοιτητές έπρεπε να εξηγήσουν πώς διαδίδεται ο ήχος διαμέσου ενός τοίχου. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε τον ερευνητή να καταλήξει σε ορισμένα συμπεράσματα. Αρχικά, διαπιστώθηκε ότι το 35% των φοιτητών στήριξαν την απάντησή τους σε ένα επιστημονικά αποδεκτό μοντέλο βασισμένο στην κυματική, ενώ ότι το 44,6% των φοιτητών απάντησε βασισμένο στο μοντέλο της υλικής υπόστασης του ήχου. Συνοψίζοντας, η έρευνα έδειξε ότι οι φοιτητές είχαν κατανόηση, σε ικανοποιητικό επίπεδο, τη διάδοση του ήχου στον αέρα, αλλά δυσκολεύονταν να κατανοήσουν τη διάδοση του ήχου διαμέσου ενός τοίχου. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι οι απαντήσεις των φοιτητών ήταν επηρεασμένες από το μέσο διάδοσης, καθώς οι τελευταίοι εξηγούσαν με διαφορετικό τρόπο τη διάδοση του ήχου στον αέρα, στα στερεά και στα υγρά και φαίνεται να είναι για αυτούς δύο διαφορετικά φαινόμενα, καθώς οι απαντήσεις των ερωτώμενων επηρεάζονται από το μέσο διάδοσης. Όταν το μέσο διάδοσης είναι ο αέρας ή το νερό το κυρίαρχο νοητικό μοντέλο είναι αυτό της ροής του ήχου, ενώ όταν το μέσο διάδοσης είναι ο σπάγκος ή ο τοίχος το κυρίαρχο μοντέλο είναι της μετακινούμενης υλικής οντότητας.

Οι Αρβανιτάκης, Καριώτογλου, και Λεμονίδης (2009) διερεύνησαν τις αντιλήψεις που έχουν οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί για τις έννοιες και τα φαινόμενα του ήχου. Το δείγμα της έρευνας αποτελέσαν 150 άτομα (εκ των οποίων οι εκατό ήταν μαθητές και οι 50 εκπαιδευτικοί.). Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ημιδομημένη συνέντευξη (Cohen & Manion, 1994). Τα άτομα αυτά επιλέχθηκαν με τη μέθοδο της «βολικής» δειγματοληψίας, από πέντε περιοχές της Ελλάδας (Φλώρινα, Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Κρήτη, Χίο) και ήταν χωρισμένα σε τέσσερις διαφορετικές ομάδες με τα εξής χαρακτηριστικά: 25 δάσκαλοι της Ε΄ ή της Στ΄ δημοτικού, που

είχαν διδάξει την ενότητα του ήχου, 25 νηπιαγωγοί, 50 μαθητές Στ' δημοτικού, που είχαν διδαχτεί όλοι την ενότητα του ήχου και 50 μαθητές της Δ' δημοτικού, που δεν είχαν διδαχθεί την ενότητα του ήχου. Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε το σχηματισμό τριών νοητικών μοντέλων. Το πρώτο μοντέλο αναφέρονταν στο μοντέλο της «διαδεδομένης διαταραχής». Στο μοντέλο αυτό, ο ήχος φτάνει στον ακροατή, ως μια διαδιδόμενη «διαταραχή», χωρίς να διευκρινίζονται οι μηχανισμοί διάδοσης. Όταν διαπιστώνονται οι μηχανισμοί διάδοσης τότε αναφέρονται τα πυκνώματα και τα αραιώματα του ελαστικού μέσου διάδοσης, αλλά και η μετατόπιση των σωματιδίων του μέσου διάδοσης, όπως στο φαινόμενο με το ντόμινο. Ακολουθούσε, το δεύτερο, το μοντέλο της «ροής του ήχου», όπου έχει χαρακτηριστικά ενός ρευστού υλικού που ρέει συνεχώς από την ηχητική πηγή στον ακροατή κι ωθεί τον ήχο. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιήθηκε ως απάντηση σε όλα τα μέσα διάδοσης του ήχου και με συνέπεια απ' όλους τους ερωτώμενους, σχεδόν απ' όλες τις ομάδες ερωτώμενων (εκτός αυτής των δασκάλων) και ήταν τελικά το δημοφιλέστερο. Τέλος, αναφέρονταν το μοντέλο της «μετακινούμενης υλικής οντότητας», όπου ο ήχος έχει χαρακτηριστικά υλικής «οντότητας», που ταξιδεύει διαμέσου του μέσου διάδοσης, ως ένα ξεχωριστό υλικό σώμα από την ηχητική πηγή στον ακροατή. Μακροσκοπικά το μέσο διάδοσης παραμένει ακίνητο και μάλλον δυσκολεύει τη διάδοση, ενώ για κάποιους ερωτώμενους δε συμμετέχει ενεργά στη διάδοση του ήχου.

Οι Caleon και Subramaniam (2010a) διερεύνησαν τις αντιλήψεις που έχουν οι μαθητές σχετικά με τη φύση και τη διάδοση των κυμάτων. Το δείγμα της έρευνας αποτελέσαν 243 μαθητές, ηλικίας 15-16 ετών. Ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο. Η πλειοψηφία των απαντήσεων έδειξαν ανεπαρκή κατανόηση των εννοιών σχετικά με τα κύματα. Έτσι, διαπιστώθηκε ότι περισσότεροι από το ένα δέκατο των μαθητών, μετά την παρέμβαση, πίστευαν ότι ο ήχος ταξιδεύει δυσκολότερα διαμέσου των στερεών, συγκριτικά με τα αέρια, επειδή τα στερεά είναι πυκνότερα από τα αέρια.

Από όλες αυτές τις έρευνες διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές/τριες αναπτύσσουν αντιλήψεις οι οποίες είναι διαφορετικές από τη σχολική γνώση για θέματα σχετικά με τον ήχο, όπως η φύση του ήχου, η παραγωγή και διάδοση του ήχου, η ταχύτητα του ήχου και οι σχέσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών του ήχου και η παρουσίασή του.

3.3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΠΡΩΤΟΤΥΠΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση των ερευνών που μελετούν τις αντιλήψεις των μαθητών για την παραγωγή του ήχου, προκύπτει ότι οι μαθητές δεν αντιλαμβάνονται ότι ο ήχος παράγεται από ταλαντώσεις σωμάτων, ιδιαίτερα όταν η ηχητική πηγή δεν είναι πάντα ορατή (Αρβανιτάκης, Καριώτογλου, & Λεμονίδης, 2009). Η πλειοψηφία των μαθητών θεωρεί ότι ο ήχος παράγεται από τη σύγκρουση δύο σωμάτων, κυρίως όταν η ταλάντωση είναι ορατή, ενώ δεν είναι λίγοι οι μαθητές

που υποστηρίζουν ότι η παραγωγή του ήχου οφείλεται στην παραμόρφωση ενός αντικειμένου (Αρβανιτάκης, Καριώτογλου, & Λεμονίδης, 2009).

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση των ερευνών που μελετούν τις αντιλήψεις των μαθητών για τη φύση του ήχου προέκυψε ότι κάποιοι μαθητές αντιλαμβάνονταν τον ήχο μικροσκοπικά θεωρώντας ότι έχει υλική υπόσταση ή συντίθεται από διακριτά σωματίδια, ενώ κάποιοι άλλοι αντιλαμβάνονταν τον ήχο μακροσκοπικά, θεωρώντας ότι είναι ένα είδος ανέμου ή έχει χαρακτηριστικά δύναμης (Linder και Erickson, 1989). Επίσης, οι μαθητές πιστεύουν ότι ο ήχος είναι ένα αόρατο αντικείμενο με διαστάσεις το οποίο χρειάζεται χώρο προκειμένου να κινηθεί (Driver, Squires, Rushworth και Wood- Robinson, 1994). Επιπρόσθετα, οι μαθητές θεωρούν τον ήχο ως οντότητα που γίνεται αισθητή με την αίσθηση της ακοής, ή ως αιτία που ερεθίζει το αισθητήριο της ακοής ή ως αποτέλεσμα ενός χτυπήματος μεταξύ αντικειμένων (Τζελέπης, 2001). Ακόμη, οι μαθητές θεωρούν τον ήχο ως μια «υλική οντότητα» που η φύση της καθορίζεται από το μέσο διάδοσης ή ως «μηχανικό κύμα» που μεταφέρει και κατέχει ενέργεια και δύναμη (Hrepic, Zollman και Rebello, 2002). Επιπλέον, οι μαθητές αντιλαμβάνονται τον ήχο ως «φωνή», «θόρυβο», «μελωδία», «κάτι που ακούμε», «κάτι που δεν βλέπουμε», «κάτι που δεν ακούμε» (Πιπίνος, 2005). Τέλος, οι μαθητές θεωρούν τον ήχο ταυτόχρονα ως υλικό και ως διαδικασία (Eshach, Chiang- Lin και Tsai, 2006).

Όσον αφορά τις έρευνες που έγιναν για τη διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών για τη διάδοση του ήχου διαπιστώνουμε πως οι μαθητές πιστεύουν ότι ο ήχος διαδίδεται ευκολότερα στον κενό χώρο ή στον αέρα καθώς δε συναντά εμπόδια στην πορεία του (Linder & Erickson, 1989; Watt & Russel, 1990; Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson, 2000). Επιπρόσθετα, προκύπτει ότι οι μαθητές αγνοούν ή δεν μπορούν να αντιληφθούν την ύπαρξη του ατμοσφαιρικού αέρα και τη συμβολή του στη διάδοση του ήχου (υλικό ελαστικού μέσου που διαδίδει τον ήχο) (Asoko, 1991).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερευνών για τον ήχο, οι κυρίαρχες αντιλήψεις των μαθητών μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται οι μαθητές που αντιλαμβάνονται τον ήχο μακροσκοπικά, καθώς θεωρούν ότι ο ήχος αποτελεί μία μη υλική ουσία ή είναι κινούμενος αέρας (Asoko, 1991). Στη δεύτερη κατηγορία εντάσσονται οι μαθητές που αντιλαμβάνονται τον ήχο μικροσκοπικά, επειδή υποστηρίζουν ότι ο ήχος είναι μία υλική μικροσκοπική οντότητα, η οποία διαπερνά ανάμεσα στα μόρια του μέσου διάδοσης (Asoko, 1991).

Οι έρευνες που εστιάζονται στη διερεύνηση των αντιλήψεων για τον ήχο έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Είναι ιδιαίτερα περιορισμένη η έρευνα που αφορά σε φοιτητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και ιδιαίτερα φοιτητές παιδαγωγικών τμημάτων. Αναδύεται λοιπόν η αναγκαιότητα

υλοποίησης μιας έρευνας που να διερευνά τις αντιλήψεις που χρησιμοποιούν οι φοιτητές/τριες παιδαγωγικών τμημάτων για τον ήχο.

Η πρωτοτυπία της εργασίας αυτής έγκειται στο ότι αυτή διερευνά τις αντιλήψεις που χρησιμοποιούν οι φοιτητές/τριες παιδαγωγικών τμημάτων για την παραγωγή του ήχου, την διάδοση του ήχου, την ένταση του ήχου, την απορρόφηση και ανάκλαση του ήχου, για το πώς ακούμε ήχους και για τη φύση του ήχου, ζητήματα για τα οποία δεν υπάρχουν ερευνητικά δεδομένα.

3.4. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Οι μαθητές/τριες και οι φοιτητές/τριες έχουν αντιλήψεις για τις έννοιες και τα φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών οι οποίες διαφέρουν από την επιστημονική γνώση. Υπάρχουν μελέτες που ερευνούν τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για θέματα ήχου αλλά απουσιάζουν έρευνες που να διερευνούν τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για θέματα ήχου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην εργασία. Ειδικότερα, παρουσιάζεται η διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας (βλ. ενότητα 4.2), οι συμμετέχοντες/ουσες στην έρευνα (βλ. ενότητα 4.3.), το εργαλείο συλλογής των δεδομένων (βλ. ενότητα 4.4.), καθώς επίσης και η μέθοδος συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων (βλ. ενότητα 4.5.).

4.2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις. Στην πρώτη φάση διαμορφώθηκε ένα γραπτό ερωτηματολόγιο για τη διερεύνηση των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών για θέματα σχετικά με τον ήχο. Στη δεύτερη φάση εφαρμόστηκε το εν λόγω ερωτηματολόγιο σε φοιτητές/τριες και ακολούθως έγινε η ανάλυση των δεδομένων.

Προτού γίνει η εφαρμογή του ερωτηματολογίου στους μαθητές, ζητήθηκε άδεια από τη καθηγήτρια ώστε να μοιραστεί το ερωτηματολόγιο στο μάθημά της, η οποία αφού ενημερώθηκε για τους στόχους και το περιεχόμενο της έρευνας έδωσε τη συγκατάθεσή της. Επίσης, ζητήθηκε και η συγκατάθεση των φοιτητών/τριών σχετικά με το ερωτηματολόγιο.

Η διαδικασία της συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων έγινε σε αίθουσα του Πανεπιστημίου Αιγαίου στην Ρόδο και διήρκησε περίπου 40 λεπτά (Νοέμβριος του 2019). Το ερωτηματολόγιο επιδόθηκε από την ερευνήτρια στους/στις φοιτητές/τριες κατά τη διάρκεια του μαθήματος υπό την παρουσία της καθηγήτριάς τους. Για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου χρειάστηκαν οι φοιτητές/τριες περίπου 20 με 25 λεπτά. Οι οδηγίες που δόθηκαν στους/στις συμμετέχοντες/ουσες αφορούσαν το στόχο της έρευνας, την αποσαφήνιση ότι το προσδοκώμενο από αυτούς είναι η καταγραφή των αντιλήψεων τους και όχι η καταγραφή της «σωστής» απάντησης. Τέλος τους επισημάνθηκε ότι δεν θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγησή τους.

4.3. ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Στην έρευνα συμμετείχαν 120 φοιτητές και φοιτήτριες 1^{ου} έτους του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Το δείγμα στην έρευνα επιλέχθηκε τυχαία. Επιλέχθηκε το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου καθώς φοιτώ σε αυτό και έτσι μπορούσα να μοιράσω το ερωτηματολόγιο σε σχετικά μεγάλο δείγμα φοιτητών/τριών. Δεν έγινε επιλογή στους φοιτητές/στις φοιτήτριες που συμμετείχαν. Επισημαίνεται ότι οι φοιτητές δεν είχαν παρακολουθήσει κάποιο μάθημα που να αφορά στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών.

4.4. ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η συλλογή των δεδομένων έγινε μέσω του γραπτού ερωτηματολογίου. Στην ενότητα αυτή αρχικά αιτιολογείται η επιλογή του ερωτηματολογίου ως εργαλείο συλλογής δεδομένων (βλ. υποενότητα 4.4.1), στη συνέχεια παρουσιάζεται η διαδικασία σύνταξης του ερωτηματολογίου (βλ. υποενότητα 4.4.2), η δομή του ερωτηματολογίου (βλ. υποενότητα 4.4.3) και τέλος, η διαδικασία εφαρμογής του ερωτηματολογίου (βλ. υποενότητα 4.4.4).

4.4.1. Η επιλογή του ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο είναι ένας από τους πλέον διαδεδομένους τρόπους διεξαγωγής μιας έρευνας, με αρκετά θετικά σημεία αλλά και αρνητικά συγκρινόμενο με τη συνέντευξη (Cohen & Manion, 1994). Ένα από τα θετικά σημεία του σε σχέση με τη συνέντευξη είναι ότι ενώ στο ερωτηματολόγιο οι πηγές σφάλματος περιορίζονται στο εργαλείο και στο δείγμα, στη συνέντευξη οι πηγές σφάλματος είναι περισσότερες και προέρχονται από το εργαλείο, το δείγμα, το συνεντευκτή και την κωδικοποίηση (Cohen & Manion, 1994).

Επίσης, με τη χρήση ερωτηματολογίου μπορούν να συμμετάσχουν πρακτικά πολλά περισσότερα άτομα απ ό τι με την χρήση συνέντευξης, κατά συνέπεια προσεγγίζεται μεγαλύτερο δείγμα. Ένα ακόμα θετικό στοιχείο του ερωτηματολογίου είναι η ανωνυμία από την οποία συνεπάγεται μεγαλύτερη ειλικρίνεια κατά συνέπεια το ερωτηματολόγιο θεωρείται πιο αξιόπιστο συγκριτικά με τη συνέντευξη.

Όσον αφορά στη συνέντευξη, ένας λόγος που θεωρείται λιγότερο αξιόπιστη σε σχέση με το ερωτηματολόγιο είναι λόγω της παρέμβασης της προσωπικότητας και υποκειμενικότητας του συνεντευκτή (Cohen & Manion, 1994).

Θα πρέπει να επισημανθεί όμως ότι παρόλο που το ερωτηματολόγιο ενθαρρύνει την ειλικρινή καταγραφή αντιλήψεων, δεν προσφέρει ευκαιρίες για εμβάθυνση όπως η συνέντευξη. Ένα πρόσθετο θετικό σημείο του ερωτηματολογίου είναι η εξοικονόμηση χρόνου, διότι μπορούν να εξεταστούν πολλά άτομα ταυτόχρονα χωρίς την απαίτηση της εργασίας πολλών ατόμων όπως στις συνεντεύξεις όπου απαιτείται η εργασία συνεντευκτών (Cohen & Manion, 1994).

Ένα ζήτημα που μπορεί να προκύψει με τη χρήση ερωτηματολογίου αφορά στο χαμηλό ποσοστό ανταπόκρισης που αυτό παρουσιάζει σε σχέση με τη συνέντευξη, αλλά αυτό το εμπόδιο έγινε προσπάθεια να ξεπεραστεί με την παράδοση των ερωτηματολογίων ιδιοχείρως από την ερευνήτρια και την παρότρυνση των μαθητών για καταγραφή των αντιλήψεων τους.

Σε μία έρευνα καταγραφής στάσεων ή για καταγραφή νέων υποθέσεων ή για προκαταρκτική έρευνα, θα ήταν ίσως πιο ενδεδειγμένη η χρήση συνεντεύξεως, ως ερευνητικό εργαλείο, όμως η παρούσα έρευνα, στόχο είχε την καταγραφή

αντιλήψεων για ένα το δυνατόν μεγαλύτερο δείγμα και στατιστική αξιοποίηση των δεδομένων κάτι που είναι εφικτό σε μεγαλύτερο βαθμό με τη χρήση ερωτηματολογίων (Cohen & Manion, 1994)

4.4.2. Δομή του ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία αποτελεί μέρος του ερωτηματολογίου που συγκροτήθηκε από τον Eshach (2014). Ειδικότερα, στο ερωτηματολόγιο της εργασίας αυτής περιλαμβάνονται 12 από τις συνολικά 20 ερωτήσεις. Το ερωτηματολόγιο δόθηκε πρώτα στον επιβλέποντα καθηγητή μου ώστε να ελεγχθεί για τυχόν ελλείψεις ή ασάφειες. Μετά από τις παρατηρήσεις του, έγιναν οι διορθώσεις και το ερωτηματολόγιο πήρε την τελική του μορφή όπως παρουσιάζεται στο παράρτημα της παρούσας εργασίας (βλ. Παράρτημα).

Πίνακας 4.1: Ζητήματα προς διερεύνηση σχετικά με θέματα για τον ήχο και οι αντίστοιχες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου

Ζήτημα προς διερεύνηση	Ερώτηση
Πώς ακούμε ένα ήχο	1, 10
Πώς παράγεται ο ήχος	2, 5
Γιατί δημιουργείται η ηχώ	3
Διάδοση του ήχου σε στερεά σώματα	4, 12
Διάδοση του ήχου στο κενό	6, 9
Διάδοση του ήχου σε υγρά σώματα (νερό)	7
Ένταση του ήχου	8
Διάδοση του ήχου στον αέρα	10
Απορρόφηση του ήχου	11, 12

Οι ερωτήσεις ήταν διατυπωμένες με σαφήνεια και περιλάμβαναν τις επιλογές σωστό- λάθος κλειστού τύπου αλλά ζητούσαν από τους/τις φοιτητές/τριες να βαθμολογήσουν το επίπεδο σιγουριάς από 1 (καθόλου) έως το 5 (πάρα πολύ) στην απάντησή τους. Επιλέχθηκαν αυτού του τύπου οι ερωτήσεις ώστε να είναι δυνατόν να ανιχνευθούν οι αντιλήψεις των μαθητών για θέματα σχετικά με τον ήχο. Οι ερωτήσεις συντάχθηκαν με γνώμονα τα ζητήματα της έρευνας και τα αποτελέσματα των ερευνών που αφορούν στις αντιλήψεις των μαθητών και φοιτητών για τον ήχο.

Στον Πίνακα 4.1. παρουσιάζονται τα ζητήματα ως προς τα οποία διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις των φοιτητών και οι αντίστοιχες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου.

Οι ερωτήσεις στο τελικό ερωτηματολόγιο ήταν 12 και οι συνολικές απαντήσεις ήταν 42. Από τις 42 απαντήσεις οι 25 απέδιδαν στον ήχο υλικά χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα, υλικά χαρακτηριστικά στον ήχο απέδιδαν οι απαντήσεις 1α, 2α, 2β, 2γ, 3α, 4α, 5α, 5β, 5γ, 5στ, 6α, 6γ, 7α, 7γ, 8α, 8β, 8δ, 8ε, 9β, 9δ, 10β, 11α, 11β, 12α, 12β. Από τις 42 απαντήσεις οι 17 αντιμετώπιζαν τον ήχο ως διαδικασία. Συγκεκριμένα, ο ήχος ως διαδικασία παρουσιαζόταν στις απαντήσεις 1β, 2δ, 3β, 4β, 5δ, 5ε, 6β, 6δ, 6ε, 7β, 8γ, 9α, 9γ, 9ε, 10α, 11γ, 12γ.

4.4.3. Παρουσίαση του ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο που συγκροτήθηκε συνίσταται από 12 ερωτήσεις. Στην ενότητα αυτή, περιγράφονται οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου και ο στόχος της κάθε ερώτησης.

Ερώτηση 1: Η ερώτηση αυτή στόχευε να διερευνήσει τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με το πώς ακούμε ένα ήχο και αν υπάρχουν ήχοι τους οποίους δεν ακούμε. Ειδικότερα, δόθηκαν στους/στις φοιτητές/τριες δύο εναλλακτικές απαντήσεις. Σύμφωνα με την πρώτη απάντηση, τα αυτιά μας δέχονται μόνο σωματίδια ήχου συγκεκριμένων μεγεθών, ενώ τα αυτιά των ζώων δέχονται διαφορετικά μεγέθη σωματιδίων ήχου και έτσι μπορούν ν' ακούσουν ήχους που εμείς δεν ακούμε. Σύμφωνα με τη δεύτερη απάντηση, ακούμε έναν ήχο γιατί το τύμπανο του αυτιού μας μπορεί να ανιχνεύσει αλλαγές στην κίνηση του αέρα τριγύρω του και το τύμπανο του αυτιού μας αντιλαμβάνεται μόνο ένα συγκεκριμένο εύρος μεταβολών της πίεσης του αέρα. Ζητήθηκε από τους/τις φοιτητές /τριες αν συμφωνούν ή όχι με αυτές τις απαντήσεις και πόσο σίγουροι/ες είναι για την απάντησή τους.

Ερώτηση 2: Η ερώτηση αυτή στόχευε να διερευνήσει τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με την παραγωγή του ήχου από μια ηχητική πηγή. Ειδικότερα, δόθηκαν στους/στις φοιτητές/τριες τέσσερις εναλλακτικές απαντήσεις. Σύμφωνα με την πρώτη απάντηση, η χορδή που πάλλεται απελευθερώνει σωματίδια ήχου και τα σπρώχνει προς τα έξω έτσι ώστε να φτάσουν στα αυτιά μας. Σύμφωνα με τη δεύτερη απάντηση, κάθε χορδή

απελευθερώνει και σπρώχνει προς τα έξω σωματίδια ήχου συγκεκριμένων μεγεθών και γι' αυτό αυτά παράγουν διαφορετικούς ήχους. Σύμφωνα με την τρίτη απάντηση, τα σωματίδια του ήχου βρίσκονται στον αέρα, η χορδή που πάλλεται τα σπρώχνει και επειδή αυτά σπρώχνονται με δύναμη που αλλάζει, εμείς ακούμε διαφορετικούς ήχους. Σύμφωνα με την τέταρτη απάντηση, μια χορδή που πάλλεται προκαλεί μεταβολές στη πυκνότητα και την πίεση του αέρα γύρω απ' αυτήν. Αυτή η μεταβολή μεταφέρεται στα αυτιά μας και έτσι ακούμε. Ζητήθηκε από τους/τις φοιτητές/τριες αν συμφωνούν ή όχι με αυτές τις απαντήσεις και πόσο σίγουροι/ες είναι για την απάντησή τους.

Ερώτηση 3: Η ερώτηση αυτή στόχευε να διερευνήσει τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με τον λόγο που συμβαίνει η ηχώ. Ειδικότερα, δόθηκαν στους/στις φοιτητές/τριες δύο εναλλακτικές απαντήσεις. Σύμφωνα με την πρώτη απάντηση, τα σωματίδια ήχου που βγαίνουν από το στόμα μας χτυπούν στις πλευρές της σπηλιάς σαν μια μπάλα του τένις στη ρακέτα και ο ήχος επιστρέφει σε εμάς μετά από κάποιο χρόνο. Σύμφωνα με τη δεύτερη απάντηση, μεταβολές στην ατμοσφαιρική πίεση και την πυκνότητα του αέρα που δημιουργούνται από την φωνή επιστρέφουν προς τα εμάς από τους τοίχους της σπηλιάς μετά από κάποιο χρόνο. Ζητήθηκε από τους/τις φοιτητές/τριες αν συμφωνούν ή όχι με αυτές τις απαντήσεις και πόσο σίγουροι/ες είναι για την απάντησή τους.

Ερώτηση 4: Η ερώτηση αυτή στόχευε να διερευνήσει τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με τη διάδοση του ήχου στα στερεά σώματα. Ειδικότερα, δόθηκαν στους/στις φοιτητές/τριες δύο εναλλακτικές απαντήσεις. Σύμφωνα με την πρώτη απάντηση, ο ήχος του τρυπανιού δεν θα ακουστεί γιατί τα σωματίδια του εδάφους συγκρούονται με τον ήχο και τον «εμποδίζουν» να διαδοθεί. Σύμφωνα με την δεύτερη απάντηση, ο ήχος του τρυπανιού θ' ακουστεί, γιατί οι μεταβολές στη πυκνότητα του εδάφους που προκαλούνται από το τρυπάνι διαδίδονται μέσα στο έδαφος. Ζητήθηκε από τους/τις φοιτητές/τριες αν συμφωνούν ή όχι με αυτές τις απαντήσεις και πόσο σίγουροι/ες είναι για την απάντησή τους.

Ερώτηση 5 : Η ερώτηση αυτή στόχευε να διερευνήσει τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με την ανθρώπινη ομιλία και τον ήχο. Ειδικότερα, δόθηκαν στους/στις φοιτητές/τριες έξι εναλλακτικές απαντήσεις. Σύμφωνα με την πρώτη απάντηση, το σώμα μας παράγει σωματίδια ήχου τα οποία σπρώχνονται προς τα έξω από τις φωνητικές χορδές. Σύμφωνα με την δεύτερη απάντηση, το μέγεθος των σωματιδίων του ήχου που ελευθερώνονται από το σώμα μας είναι η αιτία για τις διαφορές μεταξύ των ήχων. Σύμφωνα με την τρίτη απάντηση, όταν φωνάζουμε, ο λαιμός μας πονάει γιατί περισσότερα σωματίδια ήχου βγαίνουν έξω και συγκρούονται με τα πλάγια του λαιμού μας. Σύμφωνα με την τέταρτη απάντηση, προκαλούμε διαταραχή του αέρα που είναι μέσα στο λαιμό μας χρησιμοποιώντας τις φωνητικές μας χορδές, η οποία διαταραχή στον αέρα δημιουργεί μεταβολές στην πίεση του αέρα οι οποίες διαδίδονται σε μια απόσταση και έχουν ως αποτέλεσμα τον ήχο. Ζητήθηκε από τους/τις φοιτητές/τριες αν συμφωνούν ή όχι με αυτές τις απαντήσεις και πόσο σίγουροι/ες είναι για την απάντησή τους.

Ερώτηση 6: Η ερώτηση αυτή στόχευε να διερευνήσει τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με την διάδοση του ήχου στο κενό και στον αέρα. Ειδικότερα, δόθηκαν στους/στις φοιτητές/τριες πέντε εναλλακτικές απαντήσεις. Σύμφωνα με την πρώτη απάντηση, ο άνθρωπος που βρίσκεται απ' έξω δεν μπορεί ν' ακούσει το ξυπνητήρι γιατί ο ήχος είναι παγιδευμένος στο δοχείο και δεν μπορεί να διαφύγει. Σύμφωνα με τη δεύτερη απάντηση, ο άνθρωπος θ' ακούσει το ξυπνητήρι γιατί ο ήχος δεν συνδέεται με την παρουσία ή απουσία του αέρα μέσα στο δοχείο. Σύμφωνα με την τρίτη απάντηση, ο άνθρωπος θ' ακούσει το ξυπνητήρι πιο δυνατά γιατί τώρα ο αέρας δεν συγκρούεται με τον ήχο ώστε να τον «εμποδίσει» να διαδοθεί. Σύμφωνα με την τέταρτη απάντηση, αν μπορούσαμε να μπούμε στο δοχείο, θα μπορούσαμε ν' ακούσουμε το ξυπνητήρι (αγνοώντας το γεγονός ότι δεν θα μπορούσαμε να αναπνεύσουμε). Σύμφωνα με την πέμπτη απάντηση, ο ήχος του ξυπνητηριού σχεδόν δεν ακούγεται γιατί δεν υπάρχει αέρας στο δοχείο ώστε να διαδοθούν οι μεταβολές της πίεσης του αέρα. Ζητήθηκε από τους/τις φοιτητές/τριες αν συμφωνούν ή όχι με αυτές τις απαντήσεις και πόσο σίγουροι/ες είναι για την απάντησή τους.

Ερώτηση 7: Η ερώτηση αυτή στόχευε να διερευνήσει τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με τη διάδοση του ήχου στο νερό. Ειδικότερα, δόθηκαν στους/στις φοιτητές/τριες τρεις εναλλακτικές απαντήσεις. Σύμφωνα με την πρώτη απάντηση, στο νερό τα σωματίδια ήχου σπρώχνονται από τα σωματίδια του νερού. Σύμφωνα με τη δεύτερη απάντηση, ο ήχος μπορεί ν' ακουστεί στο νερό γιατί όπως και στον αέρα, οι μεταβολές στη πυκνότητα του μέσου μετακινούνται από τη πηγή του ήχου προς τον ακροατή. Σύμφωνα με την τρίτη απάντηση, στο νερό δεν μπορεί ν' ακουστεί ο ήχος γιατί το νερό είναι πυκνότερο από τον αέρα και τα σωματίδια του νερού συγκρούονται με τον ήχο και τον «εμποδίζουν» στην κίνησή του. Ζητήθηκε από τους/τις φοιτητές/τριες αν συμφωνούν ή όχι με αυτές τις απαντήσεις και πόσο σίγουροι/ες είναι για την απάντησή τους.

Ερώτηση 8: Η ερώτηση αυτή στόχευε να διερευνήσει τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με τον λόγο διαφοράς έντασης των ήχων. Ειδικότερα, δόθηκαν στους/στις φοιτητές/τριες πέντε εναλλακτικές απαντήσεις. Σύμφωνα με τη πρώτη απάντηση, όταν μιλάμε δυνατά απελευθερώνουμε περισσότερα σωματίδια ήχου τα οποία προκαλούν πόνο στο λαιμό. Σύμφωνα με τη δεύτερη απάντηση, όταν μιλάμε δυνατά απελευθερώνουμε μεγαλύτερα σωματίδια ήχου τα οποία και προκαλούν πόνο στον λαιμό. Σύμφωνα με τη τρίτη απάντηση, όταν μιλάμε δυνατά, οι μεταβολές στην πίεση του αέρα κοντά στο στόμα μας είναι μεγαλύτερες. Σύμφωνα με τη τέταρτη απάντηση, όταν μιλάμε δυνατά, σπρώχνουμε πιο γρήγορα τα σωματίδια ήχου. Σύμφωνα με τη πέμπτη απάντηση, όταν μιλάμε δυνατά, σπρώχνουμε τον αέρα με περισσότερη δύναμη και έτσι ο αέρας σπρώχνει τα σωματίδια ήχου γρηγορότερα. Ζητήθηκε από τους/τις φοιτητές/τριες αν συμφωνούν ή όχι με αυτές τις απαντήσεις και πόσο σίγουροι/ες είναι για την απάντησή τους.

Ερώτηση 9: Η ερώτηση αυτή στόχευε να διερευνήσει τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με τη διάδοση του ήχου στο κενό. Ειδικότερα, δόθηκαν στους/στις φοιτητές/τριες πέντε εναλλακτικές απαντήσεις. Σύμφωνα με την πρώτη απάντηση, θ' ακούσουμε τον κρότο της έκρηξης αλλά η ένταση του ήχου θα είναι πιο χαμηλή επειδή δεν υπάρχει αέρας ώστε να διαδοθεί ο ήχος. Σύμφωνα με τη δεύτερη απάντηση, θ' ακούσουμε τον κρότο της έκρηξης, αλλά θα έχει χαμηλότερη ένταση επειδή η βαρύτητα στη σελήνη είναι μικρότερη και τα σωματίδια του ήχου θα διασκορπιστούν. Σύμφωνα με τη τρίτη απάντηση, είναι αδύνατον να παραχθούν ήχοι στο κενό γιατί στη σελήνη δεν υπάρχει αέρας ώστε να διαδοθεί ο ήχος. Σύμφωνα με την τέταρτη απάντηση, θ' ακούσουμε τον κρότο της έκρηξης σε υψηλότερη ένταση απ' ό,τι στην Γη επειδή στη σελήνη δεν υπάρχουν σωματίδια αέρα ώστε να συγκρουστούν με σωματίδια ήχου και να εμποδίσουν τη διάδοσή τους. Σύμφωνα με τη πέμπτη απάντηση, δεν παρατηρείται διαφορά μεταξύ σελήνης και Γης σχετικά με τη διάδοση του ήχου, οπότε εμείς θ' ακούσουμε τον κρότο της έκρηξης με την ίδια ένταση που θα ακουγόταν και στη Γη. Ζητήθηκε από τους/τις φοιτητές/τριες αν συμφωνούν ή όχι με αυτές τις απαντήσεις και πόσο σίγουροι/ες είναι για την απάντησή τους.

Ερώτηση 10: Η ερώτηση αυτή στόχευε να διερευνήσει τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με την διάδοση του ήχου στον αέρα. Ειδικότερα, δόθηκαν στους/στις φοιτητές/τριες δύο εναλλακτικές απαντήσεις. Σύμφωνα με την πρώτη απάντηση, μπορούμε να ακούσουμε τον φίλο μας επειδή οι μεταβολές στην πίεση που προκαλούνται από την ομιλία του φίλου μας μεταδίδονται μέσα στο μπαλόνι. Σύμφωνα με τη δεύτερη απάντηση, δεν μπορούμε ν' ακούσουμε τον φίλο μας επειδή το μπαλόνι εμποδίζει την είσοδο των σωματιδίων ήχου που συγκρούονται μ' αυτό. Ζητήθηκε από τους/τις φοιτητές/τριες αν συμφωνούν ή όχι με αυτές τις απαντήσεις και πόσο σίγουροι/ες είναι για την απάντησή τους.

Ερώτηση 11: Η ερώτηση αυτή στόχευε να διερευνήσει τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με τα εμπόδια στη διάδοση του ήχου. Ειδικότερα, δόθηκαν στους/στις φοιτητές/τριες τρεις εναλλακτικές απαντήσεις. Σύμφωνα με την πρώτη απάντηση, ένα σημαντικό μέρος από τα σωματίδια ήχου αποκρούονται (σαν μια μπάλα) από τους τοίχους και την πόρτα. Σύμφωνα με τη δεύτερη απάντηση, ένα μεγάλο μέρος του ήχου «απορροφάται» από τους τοίχους και την πόρτα και έτσι το μεγαλύτερο μέρος του ήχου δεν διαδίδεται στην άλλη πλευρά. Σύμφωνα με την τρίτη απάντηση οι τοίχοι και η πόρτα αποτρέπουν σε μεγάλο βαθμό την μετάδοση μεταβολών της ατμοσφαιρικής πίεσης από το εσωτερικό του δωματίου προς το εξωτερικό του. Ζητήθηκε από τους/τις φοιτητές/τριες αν συμφωνούν ή όχι με αυτές τις απαντήσεις και πόσο σίγουροι/ες είναι για την απάντησή τους.

Ερώτηση 12: Η ερώτηση αυτή στόχευε να διερευνήσει τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με την ηχομόνωση. Ειδικότερα, δόθηκαν στους/στις φοιτητές/τριες τρεις εναλλακτικές απαντήσεις. Σύμφωνα με την πρώτη απάντηση, τα ηχομονωμένα ταβάνια απορροφούν τους ήχους που παράγονται στο δωμάτιο σαν ένα σφουγγάρι που απορροφά νερό. Σύμφωνα με τη δεύτερη απάντηση, τα

ηχομονωμένα ταβάνια φτιάχνονται από ειδικό υλικό το οποίο επιτρέπει στα μεγάλα σωματίδια ήχου να «παγιδευτούν» και να παραμείνουν σ' αυτό. Σύμφωνα με την τρίτη απάντηση, το ηχομονωμένο ταβάνι μειώνει την αντανάκλαση των αλλαγών πυκνότητας του αέρα, η οποία προκαλείται από ηχητικές πηγές στο δωμάτιο, από το ταβάνι προς τον χώρο του δωματίου. Ζητήθηκε από τους/τις φοιτητές/τριες αν συμφωνούν ή όχι με αυτές τις απαντήσεις και πόσο σίγουροι/ες είναι για την απάντησή τους.

Το τελικό ερωτηματολόγιο όπως αυτό εφαρμόστηκε στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου παρουσιάζεται στο παράρτημα της παρούσας εργασίας (βλ. Παράρτημα).

4.5 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το ερωτηματολόγιο επιδόθηκε στους/στις 120 φοιτητές και φοιτήτριες που πήραν μέρος στην έρευνα οικειοθελώς. Συμπληρώθηκε από 120 φοιτητές και φοιτήτριες. Οι απαντήσεις των φοιτητών/τριών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου αποτέλεσαν τα δεδομένα της έρευνας. Προσδιορίστηκαν οι συχνότητες και οι εκατοστιαίες συχνότητες των απαντήσεων των μαθητών ανά ερώτηση. Στον υπολογισμό των συχνοτήτων λήφθηκαν υπόψη οι απαντήσεις με επίπεδα σιγουριάς 4 ή 5.

4.6. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η μεθοδολογία της παρούσας έρευνας που στοχεύει στη διερεύνηση των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών 1^{ου} έτους του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου για θέματα που αφορούν τον ήχο. Συγκεκριμένα παρουσιάστηκε το δείγμα της έρευνας και η διαδικασία σύνταξης του ερωτηματολογίου καθώς και ανάλυσης των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει παρουσίαση των αποτελεσμάτων της εργασίας. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων οργανώνεται με βάση τις ακόλουθες θεματικές ενότητες: (α) αντιλήψεις για τη παραγωγή του ήχου, (β) αντιλήψεις για τη διάδοση του ήχου, (γ), αντιλήψεις για την ένταση του ήχου, (δ) αντιλήψεις για την ανάκλαση και απορρόφηση του ήχου, (ε) αντιλήψεις για το πώς ακούμε ήχους και (στ) αντιλήψεις για τη φύση του ήχου.

5.2. ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Τις αντιλήψεις για την παραγωγή του ήχου διερευνούσαν οι ερωτήσεις 2 και 5. Ειδικότερα, μέσω της ερώτησης 2 διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις για την παραγωγή του ήχου από τη χορδή μιας κιθάρας και μέσω της ερώτησης 5 διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις για την παραγωγή του ήχου από τον άνθρωπο.

Αναφορικά με την παραγωγή του ήχου από τη χορδή μιας κιθάρας, η κατανομή των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στην ερώτηση 2 παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1: Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για την παραγωγή του ήχου από τη χορδή της κιθάρας: συχνότητες και ποσοστά

Κατηγορίες απαντήσεων	f	%
Η χορδή που πάλλεται απελευθερώνει σωματίδια ήχου και τα σπρώχνει προς τα έξω έτσι ώστε να φτάσουν στα αυτιά μας.	34	33,33
Κάθε χορδή απελευθερώνει και σπρώχνει προς τα έξω σωματίδια ήχου διαφορετικών μεγεθών και γι' αυτό αυτά παράγουν διαφορετικούς ήχους.	32	31,4
Τα σωματίδια του ήχου βρίσκονται στον αέρα. Η χορδή που πάλλεται τα σπρώχνει. Επειδή αυτά σπρώχνονται με δύναμη που αλλάζει, εμείς ακούμε διαφορετικούς ήχους.	6	5,9
Μια χορδή που πάλλεται προκαλεί μεταβολές στην πυκνότητα και την πίεση του αέρα γύρω από αυτήν. Αυτή η μεταβολή μεταφέρεται στα αυτιά μας και έτσι ακούμε.	30	29,41

Από τον Πίνακα 5.1 προκύπτει ότι οι απαντήσεις των φοιτητών/τριών που κατατάσσονται στην κατηγορία «η χορδή που πάλλεται απελευθερώνει σωματίδια ήχου και τα σπρώχνει προς τα έξω έτσι ώστε να φτάσουν στα αυτιά μας» είναι δημοφιλέστερες (34%) συγκρινόμενες με τη δημοτικότητα των απαντήσεων των

υπολοίπων κατηγοριών. Ακολουθούν, σε συχνότητα εμφάνισης οι κατηγορίες « Κάθε χορδή απελευθερώνει και σπρώχνει προς τα έξω σωματίδια ήχου διαφορετικών μεγεθών και γι' αυτό αυτά παράγουν διαφορετικούς ήχους» (32%), «μια χορδή που πάλλεται προκαλεί μεταβολές στην πυκνότητα και την πίεση του αέρα γύρω από αυτήν. Αυτή η μεταβολή μεταφέρεται στα αυτιά μας και έτσι ακούμε» (30%). Τέλος, η λιγότερο δημοφιλής απάντηση ήταν η κατηγορία «Τα σωματίδια ήχου βρίσκονται στον αέρα. Η χορδή που πάλλεται τα σπρώχνει, Επειδή αυτά σπρώχνονται με δύναμη που αλλάζει, εμείς ακούμε διαφορετικούς ήχους» (6%).

Αναφορικά με την παραγωγή του ήχου από τον άνθρωπο, η κατανομή των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στην ερώτηση 5 παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.2.

Πίνακας 5.2: Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για τη παραγωγή του ήχου από τον άνθρωπο: συχνότητες και ποσοστά

Κατηγορίες απαντήσεων	f	%
Το σώμα μας παράγει σωματίδια ήχου τα οποία σπρώχνονται προς τα έξω από τις φωνητικές μας χορδές.	43	31,4
Το μέγεθος των σωματιδίων του ήχου που ελευθερώνονται από το σώμα μας είναι η αιτία για τις διαφορές μεταξύ των ήχων.	24	17,51
Όταν φωνάζουμε, ο λαιμός μας πονάει γιατί περισσότερα σωματίδια ήχου βγαίνουν έξω και συγκρούονται με τα πλάγια του λαιμού μας.	14	10,21
Προκαλούμε διαταραχή στον αέρα που είναι μέσα στο λαιμό μας χρησιμοποιώντας τις φωνητικές μας χορδές. Αυτή η διαταραχή στον αέρα δημιουργεί μεταβολές στη πίεση του αέρα οι οποίες διαδίδονται σε μια απόσταση. Αυτές οι μεταβολές στην πίεση του αέρα έχουν ως αποτέλεσμα τον ήχο.	26	19
Ο ρυθμός με τον οποίο οι χορδές δονούν τον αέρα και προκαλούν αλλαγές στην κίνηση του αέρα σχετίζεται με τους διαφορετικούς ήχους που δημιουργούνται.	24	17,51
Ο ήχος που βγαίνει από το στόμα μας, μεταφέρεται μέσα σε αόρατες φυσαλίδες. Αυτές οι φυσαλίδες σπρώχνονται από τον αέρα και όταν φτάσουν στ' αυτιά του ακροατή, ο ήχος βγαίνει από τις φυσαλίδες και εισέρχεται στ' αυτιά.	6	4,4

Από τον Πίνακα 5.2. προκύπτει ότι οι απαντήσεις των φοιτητών/τριών που κατατάσσονται στην κατηγορία «Το σώμα μας παράγει σωματίδια ήχου τα οποία σπρώχνονται προς τα έξω από τις φωνητικές μας χορδές» είναι δημοφιλέστερες (31,4%) συγκρινόμενες με τη δημοτικότητα των απαντήσεων των υπολοίπων κατηγοριών. Ακολουθούν, σε συχνότητα εμφάνισης οι κατηγορίες «Προκαλούμε

διαταραχή στον αέρα που είναι μέσα στο λαιμό μας χρησιμοποιώντας τις φωνητικές μας χορδές. Αυτή η διαταραχή στον αέρα δημιουργεί μεταβολές στη πίεση του αέρα οι οποίες διαδίδονται σε μια απόσταση. Αυτές οι μεταβολές στην πίεση του αέρα έχουν ως αποτέλεσμα τον ήχο» (19%), «Το μέγεθος των σωματιδίων του ήχου που ελευθερώνονται από το σώμα μας είναι η αιτία για τις διαφορές μεταξύ των ήχων» (17,51%), «Ο ρυθμός με τον οποίο οι χορδές δονούν τον αέρα και προκαλούν αλλαγές στην κίνηση του αέρα σχετίζεται με τους διαφορετικούς ήχους που δημιουργούνται» (17,51%), «Όταν φωνάζουμε, ο λαιμός μας πονάει γιατί περισσότερα σωματίδια ήχου βγαίνουν έξω και συγκρούονται με τα πλάγια του λαιμού μας» (10,21%). Τέλος, η λιγότερο δημοφιλής απάντηση ήταν η κατηγορία «Ο ήχος που βγαίνει από το στόμα μας, μεταφέρεται μέσα σε αόρατες φυσαλίδες. Αυτές οι φυσαλίδες σπρώχνονται από τον αέρα και όταν φτάσουν στ' αυτιά του ακροατή, ο ήχος βγαίνει από τις φυσαλίδες και εισέρχεται στ' αυτιά» (4,4%).

5.3. ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Τις αντιλήψεις για την παραγωγή του ήχου διερευνούσαν οι ερωτήσεις 4, 6, 7, 9 και 10. Ειδικότερα, μέσω της ερώτησης 4 διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις για την διάδοση του ήχου σε στερεά σώματα και ειδικότερα στο έδαφος, μέσω της ερώτησης 6 διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις για τη διάδοση του ήχου στο κενό και ειδικότερα σε ένα κενό δοχείο, μέσω της ερώτησης 7 διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις για τη διάδοση του ήχου στα υγρά σώματα και ειδικότερα στο νερό, μέσω της ερώτησης 9 διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις για τη διάδοση του ήχου στο κενό και ειδικότερα ανάμεσα στη σελήνη και την Γη, μέσω της ερώτησης 10 διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις για τη διάδοση του ήχου στον αέρα.

Αναφορικά με τη διάδοση του ήχου σε στερεά σώματα και ειδικότερα στο έδαφος, η κατανομή των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στην ερώτηση 4 παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.3.

Πίνακας 5.3.: Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για τη διάδοση του ήχου σε στερεά σώματα και ειδικότερα στο έδαφος: συχνότητες και ποσοστά

Κατηγορίες απαντήσεων	f	%
Ο ήχος του τρυπανιού δεν θα ακουστεί γιατί τα σωματίδια του εδάφους συγκρούονται με τον ήχο και τον «εμποδίζουν» να διαδοθεί.	5	7,5
Ο ήχος του τρυπανιού θ' ακουστεί, γιατί οι μεταβολές στη πυκνότητα του εδάφους που προκαλούνται από το τρυπάνι διαδίδονται μέσα στο έδαφος.	62	92,53

Από τον πίνακα 5.3. προκύπτει ότι οι απαντήσεις των φοιτητών/τριών που κατατάσσονται στην κατηγορία «Ο ήχος του τρυπανιού θ' ακουστεί, γιατί οι μεταβολές στη πυκνότητα του εδάφους που προκαλούνται από το τρυπάνι διαδίδονται μέσα στο έδαφος» είναι δημοφιλέστερες (92,53%) συγκρινόμενες με τις απαντήσεις της άλλης κατηγορίας. Ελάχιστα δημοφιλής ήταν η απάντηση «Ο ήχος του τρυπανιού δεν θα ακουστεί γιατί τα σωματίδια του εδάφους συγκρούονται με τον ήχο και τον «εμποδίζουν» να διαδοθεί» (7,5%).

Αναφορικά με τη διάδοση του ήχου στο κενό και ειδικότερα σε ένα κενό δοχείο η κατανομή των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στην ερώτηση 6 παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.4.

Πίνακας 5.4.:Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για τη διάδοση του ήχου στο κενό και ειδικότερα σε ένα κενό δοχείο: συχνότητες και ποσοστά

Κατηγορίες απαντήσεων	f	%
Δεν μπορεί ν' ακούσει το ξυπνητήρι γιατί ο ήχος είναι παγιδευμένος στο δοχείο και δεν μπορεί να διαφύγει.	29	23,01
Θ' ακούσει το ξυπνητήρι γιατί ο ήχος δεν συνδέεται με τη παρουσία ή μη του αέρα μέσα στο δοχείο.	22	17,5
Θ' ακούσει το ξυπνητήρι πιο δυνατά γιατί τώρα ο αέρας δεν συγκρούεται με τον ήχο ώστε να τον «εμποδίσει» να διαδοθεί.	14	11,11
Αν μπορούσαμε να μπούμε στο δοχείο, θα μπορούσαμε ν' ακούσουμε το ξυπνητήρι (αγνοώντας το γεγονός ότι δεν θα μπορείς ν' αναπνεύσεις).	24	19,04
Ο ήχος του ξυπνητηριού σχεδόν δεν ακούγεται γιατί δεν υπάρχει αέρας στο δοχείο ώστε να διαδοθούν οι μεταβολές της πίεσης του αέρα.	37	29,4

Από τον Πίνακα 5.4. προκύπτει ότι οι απαντήσεις των φοιτητών/τριών που κατατάσσονται στην κατηγορία «Ο ήχος του ξυπνητηριού σχεδόν δεν ακούγεται γιατί δεν υπάρχει αέρας στο δοχείο ώστε να διαδοθούν οι μεταβολές της πίεσης του αέρα» είναι δημοφιλέστερες σε σύγκριση με τις απαντήσεις των υπολοίπων κατηγοριών (29,4%). Ακολουθούν σε συχνότητα εμφάνισης οι κατηγορίες «δεν μπορεί ν' ακούσει το ξυπνητήρι γιατί ο ήχος είναι παγιδευμένος στο δοχείο και δεν μπορεί να διαφύγει» (23,01%), «Αν μπορούσαμε να μπούμε στο δοχείο, θα μπορούσαμε ν' ακούσουμε το ξυπνητήρι (αγνοώντας το γεγονός ότι δεν θα μπορείς ν' αναπνεύσεις)» (19,04%), «θ' ακούσει το ξυπνητήρι γιατί ο ήχος δεν συνδέεται με τη παρουσία ή μη του αέρα μέσα

στο δοχείο» (17,5%). Τέλος, οι απαντήσεις της κατηγορίας «θ' ακούσει το ξυπνητήρι πιο δυνατά γιατί τώρα ο αέρας δεν συγκρούεται με τον ήχο ώστε να τον «εμποδίσει» να διαδοθεί» είναι οι λιγότερο δημοφιλείς (11,11%).

Αναφορικά με τη διάδοση του ήχου στα υγρά σώματα και ειδικότερα στο νερό, η κατανομή των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στην ερώτηση 7 παρουσιάζεται στον πίνακα 5.5.

Πίνακας 5.5. : Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για τη διάδοση του ήχου στα υγρά σώματα και ειδικότερα στο νερό: συχνότητες και ποσοστά

Κατηγορίες απαντήσεων	f	%
Στο νερό, τα σωματίδια ήχου σπρώχνονται από τα σωματίδια του νερού.	22	31,42
Ο ήχος μπορεί ν' ακουστεί στο νερό, γιατί όπως και στον αέρα, οι μεταβολές στη πυκνότητα του μέσου μετακινούνται από την πηγή του ήχου προς τον ακροατή.	24	34,3
Στο νερό, δεν μπορεί ν' ακουστεί ο ήχος. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι το νερό είναι πυκνότερο από τον αέρα και τα σωματίδια του νερού συγκρούονται με τον ήχο και τον «εμποδίζουν» στην κίνησή του.	24	34,3

Από τον πίνακα 5.5. προκύπτει ότι οι απαντήσεις στις κατηγορίες «Ο ήχος μπορεί ν' ακουστεί στο νερό, γιατί, όπως και στον αέρα, οι μεταβολές στη πυκνότητα του μέσου μετακινούνται από την πηγή του ήχου προς τον ακροατή» και «Στο νερό, δεν μπορεί ν' ακουστεί ο ήχος. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι το νερό είναι πυκνότερο από τον αέρα και τα σωματίδια του νερού συγκρούονται με τον ήχο και τον «εμποδίζουν» στην κίνησή του» είναι το ίδιο δημοφιλείς (34,3%). Ακολουθεί, με μικρή διαφορά, η κατηγορία απάντησης «στο νερό, τα σωματίδια ήχου σπρώχνονται από τα σωματίδια του νερού» (31,42%).

Αναφορικά με τη διάδοση του ήχου στο κενό και ειδικότερα ανάμεσα στη σελήνη και την Γη, η κατανομή των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στην ερώτηση 9 παρουσιάζεται στον πίνακα 5.6.

Πίνακας 5.6. Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για τη διάδοση του ήχου στο κενό και ειδικότερα ανάμεσα στη σελήνη και τη Γη: συχνότητες και ποσοστά

Κατηγορίες απαντήσεων	f	%
Θ' ακούσω τον κρότο της έκρηξης, αλλά η ένταση του ήχου θα είναι πιο χαμηλή επειδή δεν υπάρχει αέρας ώστε να διαδοθεί ο ήχος.	21	21,64
Θ' ακούσω τον κρότο της έκρηξης, αλλά θα έχει χαμηλότερη ένταση επειδή η βαρύτητα στη σελήνη είναι μικρότερη και τα σωματίδια του ήχου θα διασκορπιστούν.	18	18,55
Είναι αδύνατον να παραχθούν ήχοι στο κενό. Στη σελήνη δεν υπάρχει αέρας για να διαδοθεί ο ήχος.	45	46,4
Θ' ακούσω τον κρότο της έκρηξης σε υψηλότερη ένταση απ' ό,τι στη Γη επειδή στη σελήνη δεν υπάρχουν σωματίδια αέρα ώστε να συγκρουστούν με σωματίδια ήχου και να εμποδίσουν τη διάδοσή τους.	5	5,15
Δεν παρατηρείται διαφορά μεταξύ σελήνης και Γης σχετικά με τη διάδοση του ήχου, άρα εγώ θ' ακούσω τον κρότο της έκρηξης με την ίδια ένταση που θ' ακουγόταν και στη Γη.	8	8,24

Από τον πίνακα 5.6 προκύπτει ότι οι απαντήσεις της κατηγορίας «είναι αδύνατον να παραχθούν ήχοι στο κενό. Στη σελήνη δεν υπάρχει αέρας για να διαδοθεί ο ήχος» είναι οι δημοφιλέστερες (46,4%). Ακολουθούν, στη συχνότητα εμφάνισης οι κατηγορίες «θ' ακούσω τον κρότο της έκρηξης, αλλά η ένταση του ήχου θα είναι πιο χαμηλή επειδή δεν υπάρχει αέρας ώστε να διαδοθεί ο ήχος» (21,64%), «θ' ακούσω τον κρότο της έκρηξης, αλλά θα έχει χαμηλότερη ένταση επειδή η βαρύτητα στη σελήνη είναι μικρότερη και τα σωματίδια του ήχου θα διασκορπιστούν» (18,55%), «δεν παρατηρείται διαφορά μεταξύ σελήνης και Γης σχετικά με τη διάδοση του ήχου, άρα εγώ θ' ακούσω τον κρότο της έκρηξης με την ίδια ένταση που θ' ακουγόταν και στη Γη» (8,24%). Τέλος, η κατηγορία «Θ' ακούσω τον κρότο της έκρηξης σε υψηλότερη ένταση απ' ό,τι στη Γη επειδή στη σελήνη δεν υπάρχουν σωματίδια αέρα ώστε να συγκρουστούν με σωματίδια ήχου και να εμποδίσουν τη διάδοσή τους» είναι η λιγότερο δημοφιλής (5,15%).

Αναφορικά με τη διάδοση του ήχου στον αέρα, η κατανομή των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στην ερώτηση 10 παρουσιάζεται στον πίνακα 5.7.

Πίνακας 5.7.: Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για τη διάδοση του ήχου στον αέρα: συχνότητες και ποσοστά

Κατηγορίες απαντήσεων	f	%
Ναι, μπορώ ν' ακούσω τον φίλο μου, επειδή οι μεταβολές στην πίεση που προκαλούνται από την ομιλία του φίλου μου μεταδίδονται μέσα στο μπαλόνι.	32	59,25
Όχι δεν μπορώ ν' ακούσω τον φίλο μου, επειδή το μπαλόνι εμποδίζει την είσοδο των σωματιδίων ήχου που συγκρούονται μ' αυτό.	22	40,8

Από τον πίνακα 5.7. προκύπτει ότι οι απαντήσεις στην κατηγορία «Ναι, μπορώ ν' ακούσω τον φίλο μου, επειδή οι μεταβολές στην πίεση που προκαλούνται από την ομιλία του φίλου μου μεταδίδονται μέσα στο μπαλόνι» είναι δημοφιλέστερες (59,25%) σε σύγκριση με τις απαντήσεις στην άλλη κατηγορία «Όχι δεν μπορώ ν' ακούσω τον φίλο μου, επειδή το μπαλόνι εμποδίζει την είσοδο των σωματιδίων ήχου που συγκρούονται μ' αυτό» (40,8%).

5.4. ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΤΑΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Τις αντιλήψεις για την ένταση του ήχου διερευνούσε η ερώτηση 8. Ειδικότερα, μέσω της ερώτησης 8 διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις για το λόγο που υπάρχει διαφορά στις εντάσεις των ήχων και ειδικότερα ανάμεσα σε δυνατές φωνές και ψιθύρους.

Αναφορικά με το λόγο που υπάρχει διαφορά στις εντάσεις των ήχων και ειδικότερα ανάμεσα σε δυνατές φωνές και ψιθύρους, η κατανομή των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στην ερώτηση παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.8.

Πίνακας 5.8: Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για τον λόγο που υπάρχει διαφορά στις εντάσεις των ήχων και ειδικότερα ανάμεσα σε δυνατές φωνές και ψιθύρους: συχνότητες και ποσοστά

Κατηγορίες απαντήσεων	f	%
Όταν μιλάμε δυνατά απελευθερώνουμε περισσότερα σωματίδια ήχου τα οποία και προκαλούν πόνο στον λαιμό.	25	21,92
Όταν μιλάμε δυνατά απελευθερώνουμε μεγαλύτερα σωματίδια ήχου τα οποία και προκαλούν πόνο στον λαιμό.	24	21,05

Όταν μιλάμε δυνατά, οι μεταβολές στην πίεση του αέρα κοντά στο στόμα μας είναι μεγαλύτερες.	45	39,5
Όταν μιλάμε δυνατά, σπρώχνουμε πιο γρήγορα τα σωματίδια ήχου.	14	12,3
Όταν μιλάμε δυνατά, σπρώχνουμε τον αέρα με περισσότερη δύναμη. Ο αέρας σπρώχνει τα σωματίδια ήχου γρηγορότερα.	6	5,3

Από τον πίνακα 5.8. προκύπτει ότι οι απαντήσεις της κατηγορίας «Όταν μιλάμε δυνατά, οι μεταβολές στην πίεση του αέρα κοντά στο στόμα μας είναι μεγαλύτερες» είναι δημοφιλέστερες (39,5%) σε σύγκριση με τις απαντήσεις των υπολοίπων κατηγοριών. Ακολουθούν, σε συχνότητα εμφάνισης οι κατηγορίες «Όταν μιλάμε δυνατά απελευθερώνουμε περισσότερα σωματίδια ήχου τα οποία και προκαλούν πόνο στον λαιμό» (21,92%), «Όταν μιλάμε δυνατά απελευθερώνουμε μεγαλύτερα σωματίδια ήχου τα οποία και προκαλούν πόνο στον λαιμό» (21,05%), «Όταν μιλάμε δυνατά, σπρώχνουμε πιο γρήγορα τα σωματίδια ήχου» (12,3%). Τέλος, οι απαντήσεις της κατηγορίας «Όταν μιλάμε δυνατά, σπρώχνουμε τον αέρα με περισσότερη δύναμη. Ο αέρας σπρώχνει τα σωματίδια ήχου γρηγορότερα» είναι οι λιγότερο δημοφιλείς. (5,3%).

5.5. ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Τις αντιλήψεις για την ανάκλαση του ήχου διερευνούσε η ερώτηση 3.Ειδικότερα, μέσω της ερώτησης 3 διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις για τον λόγο που συμβαίνει η ηχώ, ειδικότερα όταν στεκόμαστε στην είσοδο μιας αρκετά βαθιάς σπηλιάς και φωνάζουμε. Τις αντιλήψεις για την απορρόφηση του ήχου διερευνούσαν οι ερωτήσεις 11 και 12.Ειδικότερα, μέσω της ερώτησης 11 διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις για την απορρόφηση του ήχου λόγω του τοίχου και της πόρτας του δωματίου. Μέσω της ερώτησης 12 διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις για την απορρόφηση του ήχου μέσω της κατασκευής των ηχομονωμένων ταβανιών στα αμφιθέατρα.

Αναφορικά με τον λόγο που συμβαίνει η ηχώ και ειδικότερα όταν στεκόμαστε στην είσοδο μιας αρκετά βαθιάς σπηλιάς, η κατανομή των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στην ερώτηση 3 παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.9.

Πίνακας 5.9: Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για τον λόγο που συμβαίνει η ηχώ και ειδικότερα όταν στεκόμαστε στην είσοδο μιας αρκετά βαθιάς σπηλιάς και φωνάζουμε: συχνότητες και ποσοστά

Κατηγορίες απαντήσεων	f	%
Τα σωματίδια ήχου που βγαίνουν από το στόμα σου χτυπούν στις πλευρές της σπηλιάς σαν μια μπάλα του τένις στη ρακέτα, και ο ήχος επιστρέφει σ' εσένα μετά από κάποιο χρόνο.	45	62,5
Μεταβολές στην ατμοσφαιρική πίεση και την πυκνότητα του αέρα που δημιουργούνται από την φωνή επιστρέφουν προς τα εσένα από τους τοίχους της σπηλιάς μετά από κάποιο χρόνο.	27	37,5

Από τον πίνακα 5.9 προκύπτει ότι οι απαντήσεις της κατηγορίας «Τα σωματίδια ήχου που βγαίνουν από το στόμα σου χτυπούν στις πλευρές της σπηλιάς σαν μια μπάλα του τένις στη ρακέτα, και ο ήχος επιστρέφει σ' εσένα μετά από κάποιο χρόνο» είναι δημοφιλέστερες σε σύγκριση με τις απαντήσεις της άλλης κατηγορίας (62,5%). Οι απαντήσεις της κατηγορίας «Μεταβολές στην ατμοσφαιρική πίεση και την πυκνότητα του αέρα που δημιουργούνται από την φωνή επιστρέφουν προς τα εσένα από τους τοίχους της σπηλιάς μετά από κάποιο χρόνο» εμφανίζονται λιγότερο συχνά (37,5%).

Αναφορικά με την απορρόφηση του ήχου λόγω του τοίχου και της πόρτας του δωματίου, η κατανομή των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στην ερώτηση 11 παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.10.

Πίνακας 5.10: Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για την απορρόφηση του ήχου λόγω του τοίχου και της πόρτας του δωματίου: συχνότητες και ποσοστά

Κατηγορίες απαντήσεων	f	%
Ένα σημαντικό μέρος από τα σωματίδια ήχου αποκρούονται (σαν μια μπάλα) από τους τοίχους και την πόρτα.	17	20
Ένα μεγάλο μέρος του ήχου «απορροφάται» από τους τοίχους και την πόρτα και έτσι το μεγαλύτερο μέρος του ήχου δεν διαδίδεται στην άλλη πλευρά.	43	50,6

Οι τοίχοι και η πόρτα αποτρέπουν σε μεγάλο βαθμό την μετάδοση μεταβολών της ατμοσφαιρικής πίεσης από το εσωτερικό του δωματίου προς το εξωτερικό του.	25	18,82
---	----	-------

Από τον πίνακα 5.10 προκύπτει ότι οι απαντήσεις της κατηγορίας «Ένα μεγάλο μέρος του ήχου «απορροφάται» από τους τοίχους και την πόρτα και έτσι το μεγαλύτερο μέρος του ήχου δεν διαδίδεται στην άλλη πλευρά» είναι δημοφιλέστερες σε σύγκριση με τις απαντήσεις των υπολοίπων κατηγοριών (50,6%). Ακολουθούν, σε συχνότητα εμφάνισης, οι απαντήσεις των κατηγοριών «Ένα σημαντικό μέρος από τα σωματίδια ήχου αποκρούονται (σαν μια μπάλα) από τους τοίχους και την πόρτα» (20%) και «Οι τοίχοι και η πόρτα αποτρέπουν σε μεγάλο βαθμό την μετάδοση μεταβολών της ατμοσφαιρικής πίεσης από το εσωτερικό του δωματίου προς το εξωτερικό του» (18,82%).

Αναφορικά με την απορρόφηση του ήχου μέσω της κατασκευής των ηχομονωμένων ταβανιών στα αμφιθέατρα, η κατανομή των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στην ερώτηση 12 παρουσιάζεται στον πίνακα 5.11.

Πίνακας 5.11: Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για την απορρόφηση του ήχου μέσω της κατασκευής των ηχομονωμένων ταβανιών στα αμφιθέατρα: συχνότητες και ποσοστά

Κατηγορίες απαντήσεων	f	%
Τα ηχομονωμένα ταβάνια απορροφούν τους ήχους που παράγονται στο δωμάτιο σαν ένα σφουγγάρι που απορροφά νερό.	46	40,35
Τα ηχομονωμένα ταβάνια φτιάχνονται από ειδικό υλικό το οποίο επιτρέπει στα μεγάλα σωματίδια ήχου να «παγιδευτούν» και να παραμείνουν σε αυτό.	34	29,82
Το ηχομονωμένο ταβάνι μειώνει την αντανάκλαση των αλλαγών πυκνότητας του αέρα, η οποία προκαλείται από ηχητικές πηγές στο δωμάτιο, από το ταβάνι προς το χώρο του δωματίου.	34	29,82

Από τον πίνακα 5.11. προκύπτει ότι οι απαντήσεις της κατηγορίας «Τα ηχομονωμένα ταβάνια απορροφούν τους ήχους που παράγονται στο δωμάτιο σαν ένα σφουγγάρι που απορροφά νερό» είναι δημοφιλέστερες σε σύγκριση με τις απαντήσεις των υπολοίπων κατηγοριών (40,35%). Ακολουθούν, σε ίδια συχνότητα

εμφάνισης οι απαντήσεις «Τα ηχομονωμένα ταβάνια φτιάχνονται από ειδικό υλικό το οποίο επιτρέπει στα μεγάλα σωματίδια ήχου να «παγιδευτούν» και να παραμείνουν σε αυτό» και «Το ηχομονωμένο ταβάνι μειώνει την αντανάκλαση των αλλαγών πυκνότητας του αέρα, η οποία προκαλείται από ηχητικές πηγές στο δωμάτιο, από το ταβάνι προς το χώρο του δωματίου» (29,82%).

5.6. ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΩΣ ΑΚΟΥΜΕ ΗΧΟΥΣ

Τις αντιλήψεις για το πώς ακούμε ήχους διερευνούσε η ερώτηση 1. Ειδικότερα, μέσω της ερώτησης 1 διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις για το αν υπάρχουν ήχοι τους οποίους δεν ακούμε.

Αναφορικά με το πώς ακούμε ήχους και ειδικότερα για το αν υπάρχουν ήχοι τους οποίους δεν ακούμε, η κατανομή των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στην ερώτηση 1 παρουσιάζεται στον πίνακα 5.12.

Πίνακας 5.12.: Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για το πώς ακούμε ήχους και ειδικότερα αν υπάρχουν ήχοι τους οποίους δεν ακούμε: συχνότητες και ποσοστά

Κατηγορίες απαντήσεων	f	%
Τα αυτιά μας δέχονται μόνο σωματίδια ήχου συγκεκριμένων μεγεθών. Τα αυτιά των ζώων δέχονται διαφορετικά μεγέθη σωματιδίων ήχου και έτσι μπορούν να ακούσουν ήχους που εμείς δεν ακούμε.	80	70,2
Ακούμε έναν ήχο γιατί το τύμπανο του αυτιού μας μπορεί να ανιχνεύσει αλλαγές στη κίνηση του αέρα τριγύρω του. Το τύμπανο του αυτιού μας αντιλαμβάνεται μόνο ένα συγκεκριμένο εύρος μεταβολών της πίεσης του αέρα.	34	29,82

Από τον Πίνακα 5.12. προκύπτει ότι οι απαντήσεις των φοιτητών/τριών που κατατάσσονται στην κατηγορία «Τα αυτιά μας δέχονται μόνο σωματίδια ήχου συγκεκριμένων μεγεθών. Τα αυτιά των ζώων δέχονται διαφορετικά μεγέθη σωματιδίων ήχου και έτσι μπορούν να ακούσουν ήχους που εμείς δεν ακούμε» είναι δημοφιλέστερες συγκρινόμενες με τις απαντήσεις της άλλης κατηγορίας (70,2%). Οι απαντήσεις της άλλης κατηγορίας «Ακούμε έναν ήχο γιατί το τύμπανο του αυτιού μας μπορεί να ανιχνεύσει αλλαγές στη κίνηση του αέρα τριγύρω του. Το τύμπανο του αυτιού μας αντιλαμβάνεται μόνο ένα συγκεκριμένο εύρος μεταβολών της πίεσης του αέρα» είναι πολύ λιγότερες (29,82%).

5.7 ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Τις αντιλήψεις που δηλώνουν υλική υπόσταση του ήχου διερευνούσαν οι απαντήσεις 1α, 2α, 2β, 2γ, 3α, 4α, 5α, 5β, 5γ, 5στ, 6α, 6γ, 7α, 7γ, 8α, 8β, 8δ, 8ε, 9β, 9δ, 10β, 11α, 11β, 12α, 12β.

Ο ήχος ως διαδικασία παρουσιαζόταν στις απαντήσεις: 1β, 2δ, 3β, 4β, 5δ, 5ε, 6β, 6ε, 7β, 8γ, 9α, 9γ, 9ε, 10α, 11γ, 12γ.

Πίνακας 5.13.: Οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για τη φύση του ήχου: συχνότητες και ποσοστά

Κατηγορίες απαντήσεων	f	%
Ο ήχος ως υλική οντότητα	635	67,2
Ο ήχος ως διαδικασία	310	32,8

Από τον Πίνακα 5.13. προκύπτει ότι οι απαντήσεις που δηλώνουν υλική υπόσταση του ήχου είναι δημοφιλέστερες (67,2%) σε σύγκριση με τις απαντήσεις που παρουσιάζουν τον ήχο ως διαδικασία (32,8%). Επομένως, οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών αποκλίνουν από την σχολική/επιστημονική γνώση.

5.8 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στο κεφάλαιο πέντε παρουσιάστηκε η ανάλυση των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στα γραπτά ερωτηματολόγια που τους δόθηκαν. Μέσα από την ανάλυση αυτή αναδείχθηκαν οι αντιλήψεις των πρωτοετών φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης για τα ηχητικά κύματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πολλοί είναι οι ερευνητές οι οποίοι ασχολήθηκαν με τη διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών που αφορούν στον ήχο (Linder & Erickson, 1989; Watt & Russell, 1990; Asoko, Leach & Scott, 1991; Boyes & Stanisstreet, 1991; Hapkiwicz, 1992; Linder, 1993; Driver, Squires, Rushworth, & Wood-Robinson, 1994; Stepan, 1996; Wittmann, Steinberg, & Redish, 1999; Τζελέπης, 2001; Hrepic, Zollman & Rebello, 2002; Wittmann, Steinberg, & Redish, 2002; Hrepic, 2004; Menchen & Thompson, 2005; Eshach & Schwaetz, 2006; Πιπίνος, 2005; Olenick, 2009; Periago, Pejuan, Jaén, & Bohigas, 2009; Οικονόμου, 2011). Όμως, οι παραπάνω έρευνες που εστιάζονται στη διερεύνηση των αντιλήψεων για τον ήχο έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Είναι ιδιαίτερα περιορισμένη η έρευνα που αφορά σε φοιτητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και ιδιαίτερα φοιτητές παιδαγωγικών τμημάτων.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η διερεύνηση των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών του 1^{ου} έτους του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου για θέματα που αφορούν στον ήχο.

Πιο συγκεκριμένα, διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις των φοιτητών/τριών ως προς τα ακόλουθα ζητήματα:

- (α) Παραγωγή του ήχου
- (β) Διάδοση του ήχου
- (γ) Ένταση του ήχου
- (δ) Απορρόφηση και ανάκλαση του ήχου
- (ε) Πώς ακούμε τους ήχους
- (στ) Φύση του ήχου

Στο κεφάλαιο αυτό αρχικά παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα κύρια ευρήματα της έρευνας (βλ. ενότητα 6.2.). Τέλος, παρουσιάζονται οι περιορισμοί της έρευνας (βλ. ενότητα 6.3.) και διατυπώνονται προτάσεις για περαιτέρω έρευνα (βλ. ενότητα 6.4.).

6.2. ΚΥΡΙΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥΣ

Αναφορικά με την παραγωγή του ήχου, η κύρια τάση των φοιτητών/τριών ήταν να θεωρούν ότι η ηχητική πηγή (χορδή που πάλλεται όπως και το ανθρώπινο σώμα) παράγει σωματίδια ήχου τα οποία και τα σπρώχνει ώστε να κινηθούν στο χώρο και να φθάσουν μέχρι τα αυτιά. Μάλιστα, αυτά τα σωματίδια ήχου έχουν

διαφορετικά μεγέθη και σε αυτό οφείλεται το ότι υπάρχουν διαφορετικοί ήχοι. Προκύπτει λοιπόν ότι για τους περισσότερους φοιτητές **ο ήχος αποτελείται από σωματίδια που παράγονται από την ηχητική πηγή**. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, στην έρευνα των Watt και Russell (1990) προέκυψε ότι μια κατηγορία μαθητών συνέδεε τον ήχο με την ταλάντωση της ηχητικής πηγής. Το ίδιο διαπιστώθηκε και στην έρευνα της Asoko (1991). Στην έρευνα του Harkiewicz (1992) μια κατηγορία μαθητών θεωρούσε ότι το ίδιο το μουσικό όργανο ταλαντωνόταν μόνο στην περίπτωση των πνευστών μουσικών οργάνων. Στην έρευνα των Eshach και Schwartz (2006) μια κατηγορία μαθητών αντιλαμβανόταν τον ήχο ως «φουσκάλες» οι οποίες ελευθέρωναν τον ήχο κάθε φορά που έσκαγαν αυτές.

Σχετικά με τη διάδοση του ήχου στα στερεά σώματα, είναι περιορισμένος ο αριθμός των φοιτητών που θεωρούν ότι **ο ήχος δεν διαδίδεται στα στερεά σώματα**. Αντίθετα, η κύρια τάση των φοιτητών/τριών ήταν να θεωρούν ότι ο ήχος διαδίδεται στα στερεά σώματα, λόγω των μεταβολών στη πυκνότητα του σώματος (π.χ έδαφος) που προκαλούνται από την ηχητική πηγή (π.χ τρυπάνι). Συνεπώς, οι περισσότεροι φοιτητές θεωρούν ότι **ο ήχος μπορεί να διαδοθεί στα στερεά**. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, στην έρευνα των Linder και Erickson (1989) οι φοιτητές αντιλαμβάνονταν τη διάδοση του ήχου μακροσκοπικά, δηλαδή εξηγούσαν τη διάδοση στα πλαίσια των εμφανών φυσικών χαρακτηριστικών του υλικού μέσου. Στην έρευνα των Boyes και Stanisstreet (1991) διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές υποστήριζαν ότι ο ήχος διαδίδεται από την πηγή στον ακροατή. Στην έρευνα της Maurines (1992) διαπιστώθηκε ότι οι φοιτητές δυσκολεύονταν να διαχωρίσουν τη δημιουργία ενός «κυματοπαλμού», από τη διάδοση αυτού του συστήματος. Αντίθετα, στην έρευνα του Harkiewicz (1992) οι μαθητές πίστευαν ότι δεν μπορεί να διαδοθεί ο ήχος στα στερεά και υγρά σώματα. Στην έρευνα των Αρβανιτάκη, Καριώτογλου, και Λεμονίδη (2009) διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές θεωρούσαν ότι ο ήχος φτάνει στον ακροατή, ως μια διαδιδόμενη «διαταραχή». Από την έρευνα των Caleon και Subramaniam (2010a) προέκυψε ότι περισσότεροι από το ένα δέκατο των μαθητών, μετά την παρέμβαση, πίστευαν ότι ο ήχος ταξιδεύει δυσκολότερα διαμέσου των στερεών, συγκριτικά με τα αέρια, επειδή τα στερεά είναι πυκνότερα από τα αέρια.

Σχετικά με την διάδοση του ήχου στο κενό, σχεδόν τρεις στους δέκα φοιτητές θεωρούν ότι ο ήχος του ξυπνητηριού σχεδόν δεν ακούγεται γιατί δεν υπάρχει αέρας στο δοχείο ώστε να διαδοθούν οι μεταβολές της πίεσης του αέρα και ότι στη σελήνη δεν υπάρχει αέρας για να διαδοθεί ο ήχος. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, στην έρευνα των Eshach και Schwaetz (2006) ο αέρας ή το υγρό σπρώχνουν τον ήχο για να διαδοθεί κι αν δεν υπάρχει αέρας, δεν υπάρχει διάδοση. Όμως, ένας σημαντικός αριθμός φοιτητών (σχεδόν οι μισοί) θεωρούν ότι ο ήχος διαδίδεται σε ένα κενό δοχείο ή ανάμεσα στη σελήνη και τη γη. Προέκυψε λοιπόν ότι οι μισοί σχεδόν φοιτητές θεωρούν ότι **ο ήχος μπορεί να διαδοθεί στο κενό χώρο**. Αυτό το αποτέλεσμα συνάδει με την έρευνα των Watt και

Russell (1990) στην οποία διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές υποστήριζαν ότι ο ήχος διαδίδεται στο κενό.

Σχετικά με τη διάδοση του ήχου στα υγρά σώματα, σχεδόν τρεις στους δέκα φοιτητές θεωρούσαν ότι ο ήχος μπορεί να διαδοθεί στο νερό, γιατί όπως και στον αέρα, οι μεταβολές στη πυκνότητα του μέσου μετακινούνται από την πηγή του ήχου προς τον ακροατή. Όμως, οι περισσότεροι φοιτητές (σχεδόν έξι στους δέκα) ενεργοποίησαν την αντίληψη ότι ο ήχος δεν μπορεί να διαδοθεί στο νερό. Ειδικότερα, θεώρησαν ότι στο νερό, δεν μπορεί ν' ακουστεί ο ήχος επειδή το νερό είναι πυκνότερο από τον αέρα και τα σωματίδια του νερού συγκρούονται με τον ήχο και τον «εμποδίζουν» στην κίνησή του. Συνεπώς, οι περισσότεροι φοιτητές θεωρούν ότι **ο ήχος δεν μπορεί να διαδοθεί στα υγρά**. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, στην έρευνα του Harkiewicz (1992) οι μαθητές πίστευαν ότι ο ήχος δεν μπορεί να ταξιδέψει μέσα από υγρά. Ακόμη, θεωρούσαν ότι η ύλη κινείται μαζί με τα κύματα του νερού. Σύμφωνα με την έρευνα των Menchen και Thompson (2004) οι φοιτητές πίστευαν ότι όταν το μέσο διάδοσης ήταν το νερό οι φοιτητές πίστευαν πως το νερό απορροφά τον ήχο. Σύμφωνα με την έρευνα των Periago, Pejuan, Jaen και Bohigas (2009) όταν το μέσο διάδοσης είναι ο αέρας ή το νερό το κυρίαρχο νοητικό μοντέλο των μαθητών είναι αυτό της ροής του ήχου.

Σχετικά με τη διάδοση του ήχου στα αέρια σώματα, σχεδόν τέσσερις στους δέκα φοιτητές θεωρούσαν ότι δεν μπορούν ν' ακούσουν τον φίλο τους, επειδή το μπαλόκι εμποδίζει την είσοδο των σωματιδίων ήχου που συγκρούονται μ' αυτό. Όμως, οι περισσότεροι φοιτητές (σχεδόν έξι στους δέκα) ενεργοποίησαν την αντίληψη ότι μπορούν ν' ακούσουν τον φίλο τους, επειδή οι μεταβολές στην πίεση που προκαλούνται από την ομιλία του ανθρώπου μεταδίδονται μέσα στο μπαλόκι. Συνεπώς, οι περισσότεροι φοιτητές θεωρούν ότι ο ήχος μπορεί να διαδοθεί στον αέρα. Η διαπίστωση αυτή δεν συνάδει με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, στην έρευνα του Harkiewicz (1992) οι μαθητές πίστευαν ότι ο ήχος στον αέρα διαδίδεται γρηγορότερα, διότι ο αέρας είναι πιο «λεπτός» και σχηματίζει «μικρότερο» εμπόδιο. Επίσης, στην έρευνα των Eshach και Schwaetz (2006) προέκυψε ότι οι μαθητές πίστευαν ότι ο αέρας σπρώχνει τον ήχο για να διαδοθεί ή ότι ο ήχος σπρώχνει τα μόρια του αέρα. Αργότερα, στην έρευνα των Periago, Pejuan, Jaen και Bohigas (2009) προέκυψε ότι όταν το μέσο διάδοσης είναι ο αέρας το κυρίαρχο νοητικό μοντέλο είναι αυτό της ροής του ήχου επειδή οι απαντήσεις των ερωτώμενων επηρεάζονται από το μέσο διάδοσης. Στην έρευνα των Αρβανιτάκη, Καριώτογλου, και Λεμονίδη (2009) το δημοφιλέστερο μοντέλο απαντήσεων ήταν το μοντέλο της «ροής του ήχου», όπου έχει χαρακτηριστικά ενός ρευστού υλικού που ρέει συνεχώς από την ηχητική πηγή στον ακροατή κι ωθεί τον ήχο. Τέλος, στην έρευνα των Caleon και Subramaniam (2010a) διαπίστωσαν ότι οι μαθητές πίστευαν ότι ο ήχος ταξιδεύει δυσκολότερα διαμέσου των στερεών, συγκριτικά με τα αέρια, επειδή τα στερεά είναι πυκνότερα από τα αέρια.

Σχετικά με την ένταση του ήχου, σχεδόν δύο στους δέκα φοιτητές θεωρούσαν ότι όταν μιλάμε δυνατά απελευθερώνουμε περισσότερα σωματίδια ήχου τα οποία και προκαλούν πόνο στον λαιμό. Επίσης δύο στους δέκα φοιτητές πίστευαν ότι όταν μιλάμε δυνατά απελευθερώνουμε μεγαλύτερα σωματίδια ήχου τα οποία και προκαλούν πόνο στον λαιμό. Επομένως, είναι αρκετοί οι φοιτητές που **συνδέουν την ένταση του ήχου με τον αριθμό ή το μέγεθος των σωματιδίων του ήχου**. Όμως, σχεδόν τέσσερις στους δέκα φοιτητές ενεργοποιούσαν την αντίληψη ότι όταν μιλάμε δυνατά, οι μεταβολές στην πίεση του αέρα κοντά στο στόμα μας είναι μεγαλύτερες. Επομένως, οι περισσότεροι φοιτητές θεωρούν ότι η μεγαλύτερη ένταση του ήχου προκύπτει από μεγαλύτερες μεταβολές πίεσης του αέρα κοντά στο στόμα μας. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, στην έρευνα του Eshach (2014) διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές συσχέτιζαν τον ήχο με τις αλλαγές στην πυκνότητα ή πίεση του μέσου.

Σχετικά με την ανάκλαση και απορρόφηση του ήχου, σχεδόν τέσσερις στους δέκα φοιτητές θεωρούσαν ότι οι μεταβολές στην ατμοσφαιρική πίεση και την πυκνότητα του αέρα που δημιουργούνται από την φωνή επιστρέφουν προς την ηχητική πηγή (στην περίπτωση αυτή ο άνθρωπος) από τους τοίχους της σπηλιάς μετά από κάποιο χρόνο. Όμως, σχεδόν έξι στους δέκα φοιτητές ενεργοποιούσαν την αντίληψη ότι τα σωματίδια ήχου που βγαίνουν από την ηχητική πηγή (στόμα) χτυπούν στις πλευρές της σπηλιάς σαν μια μπάλα του τένις στη ρακέτα, και ο ήχος επιστρέφει στην ηχητική πηγή (τον άνθρωπο) μετά από κάποιο χρόνο. Επομένως, οι περισσότεροι φοιτητές θεωρούν ότι **ο ήχος έχει υλική υπόσταση και έτσι μπορούν να ερμηνευτούν τα φαινόμενα της ανάκλασης και της απορρόφησής του**. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, στην έρευνα των Linder και Erickson (1989) οι μαθητές αντιλαμβάνονταν τον ήχο μικροσκοπικά θεωρώντας ότι έχει υλική υπόσταση ή συντίθεται από διακριτά σωματίδια. Στην έρευνα της Asoko (1991), διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές συσχέτισαν την παραγωγή του ήχου με τα φυσικά χαρακτηριστικά της πηγής και την ανθρώπινη δράση. Επίσης, σχεδόν δύο στους δέκα φοιτητές πιστεύουν ότι ένα σημαντικό μέρος από τα σωματίδια ήχου αποκρούονται (σαν μια μπάλα) από τους τοίχους και την πόρτα. Όμως, σχεδόν πέντε στους δέκα φοιτητές ενεργοποιούν την αντίληψη ότι ένα μεγάλο μέρος του ήχου «απορροφάται» από τους τοίχους και την πόρτα και έτσι το μεγαλύτερο μέρος του ήχου δεν διαδίδεται στην άλλη πλευρά. Σχεδόν τρεις στους δέκα φοιτητές ενεργοποιούσαν την αντίληψη ότι το ηχομονωμένο ταβάνι μειώνει την αντανάκλαση των αλλαγών πυκνότητας του αέρα, η οποία προκαλείται από ηχητικές πηγές στο δωμάτιο, από το ταβάνι προς το χώρο του δωματίου. Αντίθετα, σχεδόν τέσσερις στους δέκα φοιτητές πίστευαν ότι τα ηχομονωμένα ταβάνια απορροφούν τους ήχους που παράγονται στο δωμάτιο σαν ένα σφουγγάρι που απορροφά νερό. Επομένως, οι περισσότεροι φοιτητές θεωρούν ότι **ο ήχος «απορροφάται» από κάποιες επιφάνειες**. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, στην έρευνα των Watt

και Russell (1990) οι μαθητές πίστευαν ότι ο ήχος διαδίδεται καθώς ο ήχος απλώνεται, γεμίζοντας τον χώρο.

Σχετικά με το πώς ακούμε ήχους, σχεδόν τρεις στους δέκα φοιτητές θεωρούσαν ότι ακούμε έναν ήχο γιατί το τύμπανο του αυτιού μας μπορεί να ανιχνεύσει αλλαγές στη κίνηση του αέρα τριγύρω του επειδή αντιλαμβάνεται μόνο ένα συγκεκριμένο εύρος μεταβολών της πίεσης του αέρα. Όμως, σχεδόν επτά στους δέκα φοιτητές ενεργοποιούσαν την αντίληψη ότι τα ανθρώπινα αυτιά δέχονται μόνο σωματίδια ήχου συγκεκριμένων μεγεθών ενώ τα αυτιά των ζώων δέχονται διαφορετικά μεγέθη σωματιδίων ήχου και έτσι μπορούν να ακούσουν ήχους που δεν ακούνε οι άνθρωποι. Επομένως, οι περισσότεροι φοιτητές θεωρούν ότι **το εύρος της ανθρώπινης ακοής σχετίζεται με την ανατομία των αυτιών και το μέγεθος των σωματιδίων του ήχου**. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, στην έρευνα των Watt και Russell (1990) διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονταν τον ήχο ως το αποτέλεσμα της προσεχτικής ακοής. Στην έρευνα του Τζελέπη (2001) προέκυψε ότι μία κατηγορία μαθητών αντιλαμβανόταν τον ήχο ως μια οντότητα που γίνεται αισθητή με την αίσθηση της ακοής, ενώ μια άλλη κατηγορία μαθητών αντιλαμβανόταν τον ήχο ως την αιτία που ερεθίζει το αισθητήριο της ακοής.

Σχετικά με τη φύση του ήχου, σχεδόν τρεις στους δέκα φοιτητές αντιμετώπιζον τον ήχο ως διαδικασία. Όμως, σχεδόν επτά στους δέκα φοιτητές αποδίδουν στον ήχο υλικές ιδιότητες. Επομένως, οι περισσότεροι φοιτητές θεωρούν ότι **ο ήχος έχει σωματιδιακή φύση (συνίσταται από σωματίδια) και επομένως έχει υλική υπόσταση**. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, στην έρευνα των Linder και Erickson (1989) μία κατηγορία φοιτητών αντιλαμβανόταν τον ήχο μικροσκοπικά θεωρώντας ότι έχει υλική υπόσταση ή συντίθεται από διακριτά σωματίδια. Οι Driver, Squires, Rushworth και Wood- Robinson (1994) διαπίστωσαν πως οι μαθητές φαντάζονται τον ήχο ως ένα αόρατο αντικείμενο με διαστάσεις το οποίο χρειάζεται χώρο προκειμένου να κινηθεί. Στην έρευνα των Eshach και Schwaetz (2006) προέκυψε ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονταν τον ήχο σαν «φουσκάλες», οι οποίες ελευθέρωναν τον ήχο κάθε φορά που έσκαγαν αυτές. Στην έρευνα των Eshach, Chiang- Lin και Tsai (2016) διαπιστώθηκε ότι αν και οι μαθητές θεωρούν τον ήχο ταυτόχρονα ως υλικό και ως διαδικασία, όσοι μαθητές θεωρούν τον ήχο ως διαδικασία αποδίδουν λιγότερες υλιστικές ιδιότητες σ' αυτόν.

Σχετικά με την προέλευση των παραπάνω αντιλήψεων για τον ήχο, οι Lakoff και Johnson (1980) υποστηρίζουν ότι υπάρχει μια φυσική τάση να περιγράφουμε τον κόσμο της κοινής μας αντίληψης με μεταφορικούς όρους, όπου τις σχέσεις αιτίου και αποτελέσματος τις βλέπουμε σαν αλληλεπιδράσεις μεταξύ τύπων ύλης. Ένα από τα πιο ισχυρά γλωσσικά εργαλεία, που χρησιμοποιούμε για να δώσουμε δομή και να ερμηνεύσουμε φυσικά φαινόμενα, είναι ένα σύνολο μεταφορών του τύπου «ουσία και οντότητα». Οι φοιτητές επομένως στην προσπάθειά τους να ερμηνεύσουν τα ηχητικά φαινόμενα αποδίδουν στον ήχο χαρακτηριστικά ουσίας (υλικής οντότητας).

Επιπλέον, η αντίληψη του ήχου ως ουσίας συνιστά για τον φοιτητή ένα επαρκές μοντέλο που του επιτρέπει να εξηγήσει τα ηχητικά φαινόμενα. Η ερμηνεία των ηχητικών φαινομένων με όρους υλικών σωματιδίων, συγκροτούν ένα ιδιαίτερα απλό ερμηνευτικό μοντέλο συγκρινόμενο με αυτό της ενέργειας που προτείνει η επιστημονική γνώση.

Συμπερασματικά από την παρούσα έρευνα προέκυψε ότι πολλοί φοιτητές ενεργοποίησαν αντιλήψεις για τον ήχο που ήταν διαφορετικές από τη σχολική γνώση. Ειδικότερα, θεώρησαν ότι:

- (α) ο ήχος αποτελείται από σωματίδια που παράγονται από την ηχητική πηγή
- (β) ο ήχος μπορεί να διαδοθεί στο κενό χώρο
- (γ) ο ήχος δεν μπορεί να διαδοθεί στα στερεά και τα υγρά
- (ε) το αν ακούμε ή όχι ένα ήχο οφείλεται στο μέγεθος των σωματιδίων του ήχου
- (στ) ο ήχος είναι υλική οντότητα.

6.3. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στην παρούσα έρευνα το δείγμα ήταν πρωτοετείς φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης Ρόδου και αυτό αποτελεί έναν περιορισμό για την έρευνα και τα αποτελέσματα της. Μια πιο πλήρης έρευνα που θα συνέβαλλε στην βαθύτερη γνώση και κατανόηση των αντιλήψεων των φοιτητών για θέματα που αφορούν στον ήχο θα έπρεπε να περιλαμβάνει φοιτητές από πολλές διαφορετικές σχολές ή έτη φοίτησης ή πόλεις.

Επιπρόσθετα στην παρούσα έρευνα ως μέσο συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο. Η χρήση της συνέντευξης ή η χρήση του ερωτηματολογίου μαζί με τη συνέντευξη πιθανόν θα συνέβαλε στη διερεύνηση σε βάθος των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών για θέματα που αφορούν στον ήχο.

6.4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Με βάση το εμπειρικό υλικό το οποίο συγκεντρώθηκε στην παρούσα έρευνα, όπως και τα συμπεράσματα τα οποία εξήχθησαν, προκύπτουν μία σειρά θεμάτων για περαιτέρω διερεύνηση όπως τα παρακάτω:

- (α) Προτείνεται να συγκροτηθεί διδακτικό υλικό με βάση τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας και να αξιολογηθεί. Για να είναι δυνατό να συμβάλει το υλικό

στην αλλαγή των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών είναι απαραίτητο να λαμβάνει υπόψη τις πρότερες αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για θέματα που αφορούν στην εννοιολογική περιοχή του ήχου όπως καταγράφηκαν από αυτήν την έρευνα.

(β) Η παρούσα εργασία εστιάστηκε μόνο στους/στις πρωτοετείς φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης Ρόδου. Προτείνεται να γίνουν αντίστοιχες έρευνες και σε άλλα έτη του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης ή σε Παιδαγωγικά Τμήματα άλλων πόλεων ή σε φοιτητές/τριες διαφορετικών σχολών και να συγκριθούν τα αποτελέσματά τους.

6.5. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκαν τα σημαντικότερα ευρήματα της παρούσας έρευνας. Επίσης παρουσιάστηκαν ορισμένοι περιορισμοί της παρούσας εργασίας και έγιναν προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Asoko, H., Leach, J. & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom, *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Brown, D., E. (1992). Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: factors influencing conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(1), 17-34.
- Clement, A. C. & Gentner, D. (1991). Systematicity as a selection constraint in analogical mapping. *Cognitive Science. A Multidisciplinary Journal*, 15, 89-132.
- Dekkers, M. & Thjis, G.D., (1998). Making productive of students' initial conceptions in developing the concept of force. *Science Education*, 82(1), 31-51.
- Driver, R., Leach, J., Scott, P., and Wood-Robinson, C. (1994). Young people's understanding of science concepts: implications of cross-age studies for curriculum planning, *Studies in Science Education*, 24, 75–100.
- Driver, R. & Oldham, E.L. (1986). A Constructivist Approach to Curriculum Development in Science, *Studies in Science Education* 13, 105-122.
- Duit, R. (1987). Research on students' alternative frameworks in science - topics, theoretical frameworks, consequences for science teaching. In J. Novak (Ed.), *Proceedings of the 2. Int. Seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Vol. I (pp. 151-162). Ithaca, NY: Cornell University.
- Duit, R., (2009). *Bibliography: students' and teachers' conceptions and science education*. Kiel: IPN.
- Eshach, H. & Schwartz, J. L. (2006). Sound stuff? Naïve materialism in middle-school students' conceptions of sound. *International Journal of Science Education*, 28(7), 733-764.
- Fensham, P. (1988). Familiar but Different: Some Dilemmas and New Direction in Science Education, In P. Fensham (ed.), *Development and Dilemmas in Science Education* (pp. 1-26), London: The Falmer Press
- Skoumios, M. & Gkolia, E. (2016). Developing Instructional Materials on the Speed of Sound in Solids, Liquids, and Gases for Primary School Students: A Constructivist Approach with Computer Simulations. *Ubiquitous Learning: An International Journal*, 9 (3), 1-17.
- Glaserfeld E.V. (1993) Learning and adaptation in the theory of constructivism. *Communication and Cognition* 26(3/4), 393–402.
- Gunstone, R. F., Gray, C.M.R. & Searle, P. (1992). Some long-term effects of uniformed conceptual change. *Science Education*, 76(2), 175-197.

- Hapkiewicz A. (1992) Finding a List of Science Misconceptions. *MSTA Newsletter*, 38 (Winter'92), 11–14.
- Hewson, P. W. & Hewson, M. G. A. (1984). The Role of Conceptual Conflict in Conceptual Change and the Design on Science Instruction. *Instructional Science*, 13(1), 1-13.
- Hrepic, Z., Zollman, D., & Rebello, N., S. (2002, August 7-8). Identifying Students' Models of Sound Propagation. *Physics Education Research Conference 2002*. Boise, Idaho: PER Conference series.
- Pejuan, A. [et al.]. The Problem of Inconsistency in Reasoning in Engineering Education – A Case Study about the Mental Model of Sound. (2010). *13th Annual International Conference on Education* (130). Athens: Athens Institute for Education and Research.
- Joshua, S.& Dupin, J.J. (1989). *Représentations et modélisations :Le débat scientifique dans la classe et l'apprentissage de la physique*. Berne : Peter Lang.
- Linder, C.J., & Erickson, J. L. (1989). A study of tertiary physics students' conceptualizations of sound, *International Journal of Science Education* 11, (special issue) , 491-501.
- McDermott, L. C. (1991). Millikan lecture 1990: What we teach and what is learned-closing the gap, *American Journal of Physics*, 59 (4) , 301–315.
- Mestre, J.& Touger, J., (1989). Cognitive research: What's in it for physics teachers? *The Physics Teacher*, 27 (6), 447-456.
- Osborne, R., & Freyberg, P. (1985). Building on Children's Intuitive Ideas, in: R. Osborne & P. Freyberg (Ed)., *Learning in Science: The Implications of Children's Science*.(pp. 41-50). Auckland: Heinemann
- Pfundt, H., & Duit, R., (1994). *Bibliografy: Students' Altermative Frameworks and Science Education*, uth edn. Kiel, Germany: I.P.N
- Russell, T., Harlen, W., & Watt, D. (1989). *Children's ideas about evaporation.*, *International Journal of Science Education*, 11 (5) , 566-576.
- Skoumios, M., & Hatzinikita, V. (2005). The role of cognitive conflict in science concept learning. *The International Journal of Learning*, 12 (7), 185-193.
- Skoumios, M., & Hatzinikita, V., (2006). Research-based teaching about science at the upper primary school level. *The International Journal of Learning*, 13 (5), 29-42.
- Tiberghien, G. A., (1984). *Revue critique sur les recherches visant à élucider le sens des notions de température et chaleur pour les élèves de 10 à 16ans*, στο: Recherche

en didactique de la physique: les actes du premier atelier international. La Londe les Maures, Paris: Editions du C.N.R.S., 54-74.

Treagust, D. F., Duit, R., & Fraser, B., J., (1996). Overview: Research on students' preinstructional conceptions: The driving force for improving teaching and learning in science and mathematics. In: D. F. Treagust, R. Duit & B. J. Fraser (Ed.), *Improving Teaching and Learning in science and mathematics* (pp. 131-140). New York, NY: Teachers College Press.

Van Heuvelen, A. (1991). Learning to think like a physicist: A review of research-based instructional strategies. *American Journal of Physics*, 59(10), 891-897.

Viennot, L., (1992). Raisonement à plusieurs variables: tendances de la pensée commune. Questions and answers about radical constructivism in: K. Tobin (Ed.), *The Practice of Constructivism in Science Education* (pp. 127-142). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24(4), 535-585.

Wandersee, J.H., Mintzes, J. J., & Novak, J. D., (1994). Research on alternative conceptions in science Part II Learning. In D. L. Gabel, (Ed.) *Handbook of Research on Science Teaching and learning* (pp. 177-210). New York, NY: MacMillan.

Wittmann, M., C., Steinberg, R. N., & Redish, E. F., (2002). Investigating student understanding of quantum physics: Spontaneous models of conductivity, *American Journal of Physics*, 70, 218- 226.

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Cohen, L. & Manion, L., (1994). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*, Αθήνα: Μεταίχμιο.

Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A., (1993). Οι ιδέες των παιδιών και η μάθηση των φυσικών επιστημών, στο: R. Driver, E. Guesne, A & Tiberghien (επιμ.), *Οι ιδέες των παιδιών και η μάθηση στις φυσικές επιστήμες*, (Μτφρ. Κρητικός Θ, Σπηλιοτοπούλου - Παπαντωνίου Β, Σταυρόπουλος Α 1-12). Ένωση Ελλήνων Φυσικών, Αθήνα : Τροχαλία.

Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A., (1993). Μερικά χαρακτηριστικά των ιδεών των παιδιών και οι συνέπειές τους για τη διδασκαλία, στο: R. Driver, E. Guesne & Tiberghien (επιμ.), *Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες* (σ. 273-286). Ένωση Ελλήνων Φυσικών, Αθήνα: Τροχαλία.

- Bueche, F. J., (2010). *Πανεπιστημιακή Φυσική: Θεωρία και προβλήματα*, Αθήνα: Κλειδάριθμος
- Halliday, D. , Resnick, R., & Krane, K. S., (2009). *Φυσική*, Τόμος 1, Αθήνα: Πνευματικός
- Hewitt, G., P. (2005). *Οι έννοιες της φυσικής*. Κρήτη: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
- Knight, R. D. , (2010). *Φυσική για επιστήμονες και μηχανικούς*, ΙΑ, Μηχανική - θερμοδυναμική, Αθήνα: Ίων
- Κολιόπουλος, Δ., (2001). Από την πρακτικο-βιωματική γνώση στη σχολική εκδοχή της επιστημονικής γνώσης: η εποικοδομητική αντίληψη στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, στο: Κ. Δημόπουλος & Β. Χατζηνικήτα (επιμ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, Α', Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Κουλαϊδής, Β. & Κουζέλης, Γ.,(1990). *Για την πραγματική συγκρότηση της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών: Μια επιστημολογική προσέγγιση* (151- 169). Αθήνα: Νέα Παιδεία.
- Σκουμιός, Μ., & Χατζηνικήτα, Β. (2000). Μοντέλα μαθητών για θερμότητα, θερμοκρασία και θερμικά φαινόμενα. *Επιθεώρηση της Φυσικής*, 31, 58-71.
- Σκουμιός, Μ., & Χατζηνικήτα, Β. (2003). Επιπτώσεις παραγόντων του πλαισίου στις αντιλήψεις μαθητών για τη θερμότητα. Στο: Π. Κόκκοτας, Ι. Βλάχος, Π. Πήλιουρας & Α. Πλακίτση (επιμ.), *Πρακτικά 1ου πανελληνίου συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή και θέμα: Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην κοινωνία της πληροφορίας*, (σ. 743-747). Αθήνα: Γρηγόρης.
- Σκουμιός, Μ. και Χατζηνικήτα, Β. (2004). *Μια πρόταση για τη διδακτική επεξεργασία του εμποδίου που αφορά στη θερμοκρασία σωμάτων που είναι σε θερμική ισορροπία με το περιβάλλον*, στο: Δ. Κολιόπουλος και Α. Βαβουράκη (επιμ.), *Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας. Οι προκλήσεις του 21ου αιώνα*, (σ. 15-25) , Αθήνα: Ένωση Διδακτικής Φυσικών Επιστημών.
- Σκουμιός, Μ. & Χατζηνικήτα, Β. (2006). Πρόταση για τη διδακτική επεξεργασία της αίσθησης «του θερμού/ψυχρού» στη διδασκαλία της θερμότητας θερμοκρασίας, στο: Ε. Σταυρίδου (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου της Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Διδακτική Φυσικών Επιστημών: Μέθοδοι και Τεχνολογίες Μάθησης*, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης (σ. 194-202), Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,
- Schaum, D. & Van der Merwe, C. W., (1980). *Γενική Φυσική (Schaum's Outline Series)*, Αθήνα: ΕΣΠ.
- Serway, R. A., (1990). *Φυσική για επιστήμονες και μηχανικούς*, 1, Μηχανική, Αθήνα: Λ. Κ. Ρεσβάνης
- Young, H. D. (2009) *Πανεπιστημιακή Φυσική*, Τόμος 1: Μηχανική - θερμοδυναμική, Αθήνα: Παπαζήση

Χατζηνικήτα, Β. (1995). *Οι αναπαραστάσεις των μαθητών του Δημοτικού για τις μεταβολές της ύλης. Είδη αιτιακές σχέσεις και μηχανισμοί*, Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή, Πάτρα : Πανεπιστήμιο Πατρών.

Χατζηνικήτα, Β. & Κουλαϊδής, Β. (2000). Αναπαραστάσεις μαθητών του Δημοτικού σχολείου για τις μεταβολές φυσικοχημικών συστημάτων: Σύστημα ταξινόμησης, στο: Π. Κόκκοτας (επιμ.), *Διδακτικές προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες*, Αθήνα: Τυπωθήτω.

Χατζηνικήτα, Β. & Χρηστίδου, Β. (2001α). Σημασία της έρευνας σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών, στο: J. Bliss, G. Cooper, Δ. Κολιόπουλος, Β. Κουλαϊδής, Κ. Ραβάνης, J. Solomon, Α. Τσατσαρώνη, Β. Χατζηνικήτα & Β. Χρηστίδου (επιμ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, Α', Πάτρα: ΕΑΠ.

Χατζηνικήτα, Β. & Χρηστίδου Β. (2001β). Πρακτικο-βιωματική γνώση των μαθητών: Γενικά χαρακτηριστικά. Στο: J. Bliss, G. Cooper, Δ. Κολιόπουλος, Β. Κουλαϊδής, Κ. Ραβάνης, J. Solomon, Α. Τσατσαρώνη, Β. Χατζηνικήτα, Β. Χρηστίδου. (Επιμ.). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, (τόμος Α, σ. 153-188), Πάτρα: ΕΑΠ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Το ερωτηματολόγιο αυτό διερευνά τις απόψεις σου για τον ήχο. Για κάθε απάντηση επέλεξε «σωστό» ή «λάθος». Επίσης, σημείωσε πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντηση που έχεις δώσει από το 1 (καθόλου σίγουρος/η) έως το 5 (πολύ σίγουρος/η). Να θυμάσαι ότι κάθε ερώτηση μπορεί να έχει πάνω από μια ορθές απαντήσεις.

Ερώτηση 1: Μπορεί να υπάρχει ένας ήχος τον οποίο δεν ακούμε;

- 1α. Ναι. Τα αυτιά μας δέχονται μόνο σωματίδια ήχου συγκεκριμένων μεγεθών. Τα αυτιά των ζώων δέχονται διαφορετικά μεγέθη σωματιδίων ήχου και έτσι μπορούν να ακούσουν ήχους που εμείς δεν ακούμε.
 - Σωστό
 - ΛάθοςΠόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
 - 1β. Ναι. Ακούμε έναν ήχο γιατί το τύμπανο του αυτιού μας μπορεί να ανιχνεύσει αλλαγές στην κίνηση του αέρα τριγύρω του. Το τύμπανο του αυτιού μας αντιλαμβάνεται μόνο ένα συγκεκριμένο εύρος μεταβολών της πίεσης του αέρα.
 - Σωστό
 - ΛάθοςΠόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
-

Ερώτηση 2: Όταν «παίζουμε» μια χορδή της κιθάρας, ακούμε ένα ήχο επειδή:

- 2α. Η χορδή που πάλλεται απελευθερώνει σωματίδια ήχου και τα σπρώχνει προς τα έξω έτσι ώστε να φτάσουν στα αυτιά μας.
 - Σωστό
 - ΛάθοςΠόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 2β. Κάθε χορδή απελευθερώνει και σπρώχνει προς τα έξω σωματίδια ήχου διαφορετικών μεγεθών και γι' αυτό αυτά παράγουν διαφορετικούς ήχους.
 - Σωστό
 - ΛάθοςΠόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 2γ. Τα σωματίδια του ήχου βρίσκονται στον αέρα. Η χορδή που πάλλεται τα σπρώχνει. Επειδή αυτά σπρώχνονται με δύναμη που αλλάζει, εμείς ακούμε διαφορετικούς ήχους.
 - Σωστό
 - ΛάθοςΠόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 2δ. Μια χορδή που πάλλεται προκαλεί μεταβολές στην πυκνότητα και την πίεση του αέρα γύρω από αυτήν. Αυτή η μεταβολή μεταφέρεται στα αυτιά μας και έτσι ακούμε.

Σωστό

Λάθος

Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5

Ερώτηση 3: Φαντάσου ότι στέκεσαι στην είσοδο μιας αρκετά βαθιάς σπηλιάς και φωνάζεις. Ακούγεται η ηχώ της φωνής. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι:

- 3α. Τα σωματίδια ήχου που βγαίνουν από το στόμα σου χτυπούν στις πλευρές της σπηλιάς σαν μια μπάλα του τένις στη ρακέτα, και ο ήχος επιστρέφει σ' εσένα μετά από κάποιο χρόνο.

Σωστό

Λάθος

Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5

- 3β. Μεταβολές στην ατμοσφαιρική πίεση και την πυκνότητα του αέρα που δημιουργούνται από την φωνή επιστρέφουν προς τα εσένα από τους τοίχους της σπηλιάς μετά από κάποιο χρόνο.

Σωστό

Λάθος

Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5

Ερώτηση 4: Ένας άνθρωπος χρησιμοποιεί τρυπάνι και δημιουργεί μια τρύπα στο έδαφος στο κέντρο ενός μεγάλου, άδειου πάρκου. Φαντάσου ότι είσαι τόσο μακριά από τον άνθρωπο ώστε ίσα που ακούς τον ήχο από το τρυπάνι. Τώρα φαντάσου ότι τοποθετείς ένα αυτί σου στο έδαφος και κλείνεις το άλλο αυτί.

- 4α. Ο ήχος του τρυπανιού δεν θα ακουστεί γιατί τα σωματίδια του εδάφους συγκρούονται με τον ήχο και τον «εμποδίζουν» να διαδοθεί.

Σωστό

Λάθος

Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5

- 4β. Ο ήχος του τρυπανιού θ' ακουστεί, γιατί οι μεταβολές στην πυκνότητα του εδάφους που προκαλούνται από το τρυπάνι διαδίδονται μέσα στο έδαφος.

Σωστό

Λάθος

Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5

Ερώτηση 5: Όταν μιλάμε:

- 5α. Το σώμα μας παράγει σωματίδια ήχου τα οποία σπρώχνονται προς τα έξω από τις φωνητικές μας χορδές.

Σωστό

Λάθος

Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5

- 5β. Το μέγεθος των σωματιδίων του ήχου που ελευθερώνονται από το σώμα μας είναι η αιτία για τις διαφορές μεταξύ των ήχων.

Σωστό

Λάθος

Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5

- 5γ. Όταν φωνάζουμε, ο λαιμός μας πονάει γιατί περισσότερα σωματίδια ήχου βγαίνουν έξω και συγκρούονται με τα πλάγια του λαιμού μας.

- Σωστό**
 - Λάθος**
Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
 - 5δ. Προκαλούμε διαταραχή στον αέρα που είναι μέσα στο λαιμό μας χρησιμοποιώντας τις φωνητικές μας χορδές. Αυτή η διαταραχή στον αέρα δημιουργεί μεταβολές στη πίεση του αέρα οι οποίες διαδίδονται σε μια απόσταση. Αυτές οι μεταβολές στην πίεση του αέρα έχουν ως αποτέλεσμα τον ήχο.
 - Σωστό**
 - Λάθος**
Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
 - 5ε. Ο ρυθμός με τον οποίο οι χορδές δονούν τον αέρα και προκαλούν αλλαγές στην κίνηση του αέρα σχετίζεται με τους διαφορετικούς ήχους που δημιουργούνται.
 - Σωστό**
 - Λάθος**
Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
 - 5στ. Ο ήχος που βγαίνει από το στόμα μας, μεταφέρεται μέσα σε αόρατες φυσαλίδες. Αυτές οι φυσαλίδες σπρώχνονται από τον αέρα και όταν φτάσουν στ' αυτιά του ακροατή, ο ήχος βγαίνει από τις φυσαλίδες και εισέρχεται στ' αυτιά.
 - Σωστό**
 - Λάθος**
Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
-

Ερώτηση 6: Ένα ξυπνητήρι τοποθετείται μέσα σ' ένα κλειστό δοχείο. Το ρολόι δεν ακουμπά στους τοίχους ή στη βάση του δοχείου. Ένας άνθρωπος που στέκεται έξω από το δοχείο μπορεί να ακούσει τον ήχο του ξυπνητηριού. Στη συνέχεια, ο αέρας αφαιρείται από το δοχείο. Ο άνθρωπος απ' έξω:

- 6α. Δεν μπορεί ν' ακούσει το ξυπνητήρι γιατί ο ήχος είναι παγιδευμένος στο δοχείο και δεν μπορεί να διαφύγει.
- Σωστό**
- Λάθος**
Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 6β. Θ' ακούσει το ξυπνητήρι γιατί ο ήχος δεν συνδέεται με τη παρουσία ή μη του αέρα μέσα στο δοχείο.
- Σωστό**
- Λάθος**
Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 6γ. Θ' ακούσει το ξυπνητήρι πιο δυνατά γιατί τώρα ο αέρας δεν συγκρούεται με τον ήχο ώστε να τον «εμποδίσει» να διαδοθεί.
- Σωστό**
- Λάθος**
Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 6δ. Αν μπορούσαμε να μπούμε στο δοχείο, θα μπορούσαμε ν' ακούσουμε το ξυπνητήρι (αγνοώντας το γεγονός ότι δεν θα μπορείς ν' αναπνεύσεις).
- Σωστό**
- Λάθος**

- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 6ε. Ο ήχος του ξυπνητηριού σχεδόν δεν ακούγεται γιατί δεν υπάρχει αέρας στο δοχείο ώστε να διαδοθούν οι μεταβολές της πίεσης του αέρα.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
-

Ερώτηση 7: Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις που αναφέρονται στη διάδοση του ήχου στο νερό είναι σωστές;

- 7α. Στο νερό, τα σωματίδια ήχου σπρώχνονται από τα σωματίδια του νερού.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 7β. Ο ήχος μπορεί ν' ακουστεί στο νερό, γιατί, όπως και στον αέρα, οι μεταβολές στην πυκνότητα του μέσου μετακινούνται από την πηγή του ήχου προς τον ακροατή.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 7γ. Στο νερό, δεν μπορεί ν' ακουστεί ο ήχος. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι το νερό είναι πυκνότερο από τον αέρα και τα σωματίδια του νερού συγκρούονται με τον ήχο και τον «εμποδίζουν» στην κίνησή του.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
-

Ερώτηση 8: Μπορούμε να ακούμε ήχους με διαφορετικές εντάσεις: δυνατές φωνές και ψιθύρους. Ο λόγος που γίνεται αυτό είναι:

- 8α. Όταν μιλάμε δυνατά απελευθερώνουμε περισσότερα σωματίδια ήχου τα οποία και προκαλούν πόνο στον λαιμό.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 8β. Όταν μιλάμε δυνατά απελευθερώνουμε μεγαλύτερα σωματίδια ήχου τα οποία και προκαλούν πόνο στον λαιμό.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 8γ. Όταν μιλάμε δυνατά, οι μεταβολές στην πίεση του αέρα κοντά στο στόμα μας είναι μεγαλύτερες.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 8δ. Όταν μιλάμε δυνατά, σπρώχνουμε πιο γρήγορα τα σωματίδια ήχου.
- Σωστό
- Λάθος

- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 8ε. Όταν μιλάμε δυνατά, σπρώχνουμε τον αέρα με περισσότερη δύναμη. Ο αέρας σπρώχνει τα σωματίδια ήχου γρηγορότερα.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
-

Ερώτηση 9: Φαντάσου ότι βρίσκεσαι στη σελήνη και συμβαίνει μια έκρηξη κοντά σ' εσένα (στη σελήνη δεν υπάρχει αέρας):

- 9α. Θ' ακούσω τον κρότο της έκρηξης, αλλά η ένταση του ήχου θα είναι πιο χαμηλή επειδή δεν υπάρχει αέρας ώστε να διαδοθεί ο ήχος.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 9β. Θ' ακούσω τον κρότο της έκρηξης, αλλά θα έχει χαμηλότερη ένταση επειδή η βαρύτητα στη σελήνη είναι μικρότερη και τα σωματίδια του ήχου θα διασκορπιστούν.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 9γ. Είναι αδύνατον να παραχθούν ήχοι στο κενό. Στη σελήνη δεν υπάρχει αέρας για να διαδοθεί ο ήχος.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 9δ. Θ' ακούσω τον κρότο της έκρηξης σε υψηλότερη ένταση απ' ότι στην Γη επειδή στη σελήνη δεν υπάρχουν σωματίδια αέρα ώστε να συγκρουστούν με σωματίδια ήχου και να εμποδίσουν τη διάδοσή τους.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 9ε. Δεν παρατηρείται διαφορά μεταξύ σελήνης και Γης σχετικά με τη διάδοση του ήχου, άρα εγώ θ' ακούσω τον κρότο της έκρηξης με την ίδια ένταση που θ' ακουγόταν και στη Γη.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
-

Ερώτηση 10: Φαντάσου ότι έχεις φουσκώσει ένα μπαλόνι και το έβαλες στ' αντί σου. Στη συνέχεια, ένας φίλος σου τοποθετεί το στόμα του στο μπαλόνι και σου μιλάει μέσω αυτού. Μπορείς ν' ακούσεις τον φίλο σου;

- 10α. Ναι, μπορώ ν' ακούσω τον φίλο μου, επειδή οι μεταβολές στην πίεση που προκαλούνται από την ομιλία του φίλου μου μεταδίδονται μέσα στο μπαλόνι.
- Σωστό
- Λάθος

- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 10β. Όχι δεν μπορώ ν' ακούσω τον φίλο μου, επειδή το μπαλόνι εμποδίζει την είσοδο των σωματιδίων ήχου που συγκρούονται μ' αυτό.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
-

Ερώτηση 11: Φαντάσου ότι παράγονται ήχοι μέσα σ' ένα δωμάτιο. Αν κλείσεις την πόρτα του δωματίου, ο ήχος που παράγεται στην άλλη πλευρά της πόρτας σχεδόν δεν ακούγεται. Αυτό συμβαίνει επειδή:

- 11α. Ένα σημαντικό μέρος από τα σωματίδια ήχου αποκρούονται (σαν μια μπάλα) από τους τοίχους και την πόρτα.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 11β. Ένα μεγάλο μέρος του ήχου «απορροφάται» από τους τοίχους και την πόρτα και έτσι το μεγαλύτερο μέρος του ήχου δεν διαδίδεται στην άλλη πλευρά.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 11γ. Οι τοίχοι και η πόρτα αποτρέπουν σε μεγάλο βαθμό την μετάδοση μεταβολών της ατμοσφαιρικής πίεσης από το εσωτερικό του δωματίου προς το εξωτερικό του.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
-

Ερώτηση 12: Τα μεγάλα αμφιθέατρα έχουν ηχομονωμένα ταβάνια. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι γιατί:

- 12α. Τα ηχομονωμένα ταβάνια απορροφούν τους ήχους που παράγονται στο δωμάτιο σαν ένα σφουγγάρι που απορροφά νερό.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 12β. Τα ηχομονωμένα ταβάνια φτιάχνονται από ειδικό υλικό το οποίο επιτρέπει στα μεγάλα σωματίδια ήχου να «παγιδευτούν» και να παραμείνουν σε αυτό.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5
- 12γ. Το ηχομονωμένο ταβάνι μειώνει την αντανάκλαση των αλλαγών πυκνότητας του αέρα, η οποία προκαλείται από ηχητικές πηγές στο δωμάτιο, από το ταβάνι προς το χώρο του δωματίου.
- Σωστό
- Λάθος
- Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου; 1, 2, 3, 4, 5

Σε ευχαριστούμε πολύ!