



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Διδακτική και Τεχνολογίες Μάθησης των Φυσικών Επιστημών»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Εμπειρική μελέτη
για τον γραμματισμό των μαθητών του Δημοτικού Σχολείου
στο φυσικό φαινόμενο του σεισμού**

ΤΣΙΟΥΡΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2020

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Διδακτική και Τεχνολογίες Μάθησης των Φυσικών Επιστημών»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Εμπειρική μελέτη
για τον γραμματισμό των μαθητών του Δημοτικού Σχολείου
στο φυσικό φαινόμενο του σεισμού**

ΤΣΙΟΥΡΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ

Τριμελής επιτροπή:

Κώτσης Κωνσταντίνος, Καθηγητής, Επιβλέπων

Μαυρίδης Δημήτριος, Επίκουρος Καθηγητής

Γαβριλάκης Κωνσταντίνος, Επίκουρος Καθηγητής

ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2020

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ένας κύκλος ολοκληρώθηκε, μια πορεία στις Φυσικές Επιστήμες έρχεται να δώσει σαν αποτέλεσμα αυτή την εργασία. Γνώση «φυσική» με τεχνολογίες μάθησης και διδακτική είναι τα εφόδια στη βαλίτσα των αναμνήσεων, αλλά και εφόδια για να ανταπεξέλθω στις καθημερινές εργασιακές και όχι μόνο, σύγχρονες απαιτήσεις.

Σε όλη αυτήν την πορεία είχα σπουδαίους αρωγούς, τους διδάσκοντες και τους συμφοιτητές μου, όπου με αγαστή συνεργασία δουλέψαμε όλοι μαζί στην πρώτη χρονιά λειτουργίας του μεταπτυχιακού «Διδακτική και Τεχνολογίες Μάθησης των Φυσικών Επιστημών». Αρχικά, θα ξεκινήσω με τον επιβλέποντά μου, καθηγητή κ. Κώτση Κωνσταντίνο, που συνέβαλε ως εμπνευστής και συνοδοιπόρος καθόλη τη διάρκεια της διεκπαιρέωσης της έρευνάς μου με κλίμα συνεργασίας, θετικές προτροπές, παραγωγικές παρατηρήσεις και τις χρήσιμες συμβουλές του. Η γνώση και η εμπειρία του ήταν πολύτιμη για την τελική παραγωγή της διπλωματικής μου εργασίας. Χωρίς εκείνον τίποτε δεν θα ήταν το ίδιο.

Επίσης, να ευχαριστήσω θερμά τα μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής για τον χρόνο που διέθεσαν, αξιολογώντας την εργασία μου, καθώς υπήρξαν και εκείνοι με τη σειρά τους σεβαστοί καθηγητές μου. Ακόμη, θα πρέπει να ευχαριστήσω τον κ. Στύλο Γεώργιο για την υποστήριξη και τη συμπαράσταση για να ξεπεραστεί οποιαδήποτε δυσκολία εμφανιζόταν κατά τη διάρκεια της συγγραφής. Επιπλέον, θα ήταν αστοχία να μην αναφερθώ στην αμέριστη βοήθεια των διευθυντών και των δασκάλων στα σχολεία τα οποία συμμετείχαν στην έρευνα, όπου χωρίς δεύτερη σκέψη είχαν ανοιχτά τα σχολεία τους στις νέες προκλήσεις και στην κοινωνία. Εάν δεν υπήρχε το δείγμα των μαθητών τίποτα από όλα αυτά δεν θα είχε ολοκληρωθεί.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου και σε όλους τους δικούς μου ανθρώπους που με υπομονή και επιμονή κατάφεραν να είναι συνοδοιπόροι μου και σε αυτό το ταξίδι. Πολλές φορές μπορεί να έλειπα, για να γράψω ή να διαβάσω, μα εκείνοι ήταν πάντοτε εκεί, δίπλα μου και πλάι, υποστηρικτικά και διακριτικά. Υπόσχεση να είμαι πια, περισσότερο παρούσα.

Τσιούρη Ελευθερία
Σεπτέμβριος 2020

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	
1.1. Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.....	6
1.2. Ο γραμματισμός των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο.....	7
1.3. Οι εναλλακτικές ιδέες και οι τρόποι δημιουργίας τους.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	
2.1. Οι ικανότητες των μαθητών να αναπαριστούν τον κόσμο.....	11
2.2. Γνώση της παιδικής αναπαράστασης των σεισμών.....	14
2.3. Πεπιοθήσεις των μαθητών σχετικά με το φυσικό φαινόμενο του σεισμού.....	15
2.4. Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για το φυσικό φαινόμενο του σεισμού.....	16
2.5. Εμπειρικές έρευνες.....	22
2.5.1. Διεθνείς εμπειρικές έρευνες.....	22
2.5.2. Ελληνικές διεθνείς έρευνες.....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	
3.1. Ερευνητικό ερώτημα & ερευνητικό εργαλείο.....	31
3.2. Το δείγμα	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	
4.1. Αποτελέσματα.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΑ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	70
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ	79

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα μεγάλο μέρος της ερευνητικής κοινότητας στον χώρο των Φυσικών Επιστημών ασχολείται με τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, με τις στάσεις τους, τις αντιλήψεις τους και με τις εναλλακτικές τους ιδέες για τα φυσικά φαινόμενα, τα αντικείμενα της φύσης και τις σχετικές με αυτά έννοιες. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να μελετήσει τον γραμματισμό των μαθητών του Δημοτικού Σχολείου, αναφορικά με το φυσικό φαινόμενο του σεισμού και να ανιχνεύσει τις εναλλακτικές τους ιδέες. Το δείγμα της εμπειρικής έρευνας αποτέλεσαν 237 μαθητές των Γ΄, Δ΄, Ε΄ και ΣΤ΄ τάξεων αστικών και ημιαστικών Δημοτικών Σχολείων του νομού Ιωαννίνων κατά τη σχολική χρονιά 2019-2020. Χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο κοινό για όλες τις τάξεις. Οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με το στατιστικό πακέτο SPSS 24.0. Από τα αποτελέσματα της εμπειρικής μελέτης διαπιστώθηκε ότι δύο στους τρεις μαθητές έχουν εναλλακτικές ιδέες, εκ των οποίων κάποιες εξαρτώνται από την τάξη φοίτησής τους, αλλά δεν εξαρτώνται καθόλου από το φύλο τους.

Λέξεις κλειδιά: Εναλλακτικές ιδέες, γραμματισμός, φυσικές επιστήμες, φυσικές καταστροφές, φυσικό φαινόμενο του σεισμού.

ABSTRACT

A large part of the research community in the field of Natural Sciences deals with students' pre-existing knowledge, their attitudes, their perceptions and their alternative ideas about natural phenomena, objects of nature and related concepts. The purpose of this paper is to distinguish the literacy of primary school students, regarding the natural phenomenon of the earthquake and to detect their alternative ideas. The sample of the empirical research consisted of 237 students of the four last grades of Primary Schools from the prefecture of Ioannina during the academic year 2019-2020. The same questionnaire was used for all classes. Statistical analyzes were performed with the statistical package SPSS 24.0. The results of the empirical study showed that two out of three students have alternative ideas, some of which depend on their grade, but do not depend at all on their gender.

Keywords: Alternative ideas, literacy, natural sciences, natural disasters, earthquake.

Κεφάλαιο 1: Θεωρητικό πλαίσιο

1.1. Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) έχει δεχτεί σημαντικές αλλαγές τις τελευταίες δεκαετίες και η βασική μετατόπιση αφορά το θέμα των εννοιών και πώς αυτές εμπλέκονται σε αυτό το εκπαιδευτικό και μαθησιακό πεδίο. Οι μεταβολές αυτές έγιναν προκειμένου οι Φ.Ε. να γίνουν ένα μαθησιακό πεδίο προσιτό σε όλους. Στο ίδιο πλαίσιο έγινε και η ανάπτυξη του γραμματισμού των Φ.Ε., που στην ουσία εκφράζει τις γνώσεις και τις ικανότητες που πρέπει να αναπτύξει ο μαθητικός πληθυσμός (Πράμας, 2009). Αυτό το πλαίσιο θα εξετάσει και η παρούσα μελέτη, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στον γραμματισμό των Φ.Ε. καθώς και στις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών.

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι η υψηλής ποιότητας διδασκαλία της επιστημονικής εκπαίδευσης, συμπεριλαμβανόμενων των Φ.Ε., και η μάθηση στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι θεμελιώδους σημασίας για την επιτυχία των μαθητών και την πρόοδό τους στη ζωή. Η πρώιμη μάθηση των επιστημών μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν την περιέργεια, την εκτίμηση και την κατανόηση του φυσικού κόσμου, οι οποίες είναι θεμελιώδεις για την εξέλιξη της μάθησης (Eshach & Fried, 2005).

Ο στόχος της επιστημονικής εκπαίδευσης, σύμφωνα με τους Osborne & Dillon (2008), είναι η ανάπτυξη της κατανόησης των μαθητών, τόσο των κανόνων όσο και των λειτουργιών των επιστημών. Έτσι, η αποτελεσματική και ποιοτική διδασκαλία των επιστημών μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη των απαραίτητων ικανοτήτων διερεύνησης και να αποτελέσει ένα υγιές θεμέλιο μάθησης για επιστημονικές έννοιες, οδηγώντας στην επιθυμητή απόδοση και επιτεύγματα του μαθητή. Ο Chalufour (2010) υποστηρίζει ότι η γνωστική διέγερση κατά τα πρώτα χρόνια είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη του εγκεφάλου και ότι τα παιδιά έχουν περισσότερες γνωστικές ικανότητες από αυτές που θεωρείται ότι έχουν.

Η επιστημονική εκπαίδευση πρέπει να βασίζεται στην έμφυτη περιέργεια των παιδιών, επεκτείνοντας τις επιστημονικές τους γνώσεις και τη διαχείρισή τους με την πάροδο του χρόνου, καθώς εξετάζουν αντικείμενα, σχεδιάζουν και αναλύουν, ερευνούν και συλλέγουν δεδομένα και συζητούν και υπερασπίζονται τις ιδέες τους. Ο Chalufour (2010) πιστεύει ότι η αποτελεσματική διδασκαλία των επιστημών πρέπει να περιλαμβάνει γνώσεις και επιστημονικές διαδικασίες και πρακτικές, καθώς και να

παρέχει πολλές ευκαιρίες στους μαθητές να χρησιμοποιούν αυτές τις διαδικασίες και να τις εφαρμόζουν σε πολλές εμπειρίες.

1.2. Ο γραμματισμός των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο

Ο γραμματισμός των Φ.Ε. στην εκπαίδευση αναιρεί μία παγιωμένη αντίληψη που υπήρχε ότι σαν μαθησιακό πεδίο δεν ήταν προσιτό από όλους, διότι απαιτούσε ειδικές ικανότητες. Στην ουσία η αντίληψη που υπήρχε ήταν πως Φ.Ε. μπορούν να μάθουν μόνο οι μαθητές με ικανότητες που αποτελούν και την μειοψηφία, δηλαδή οι λίγοι και «εκλεκτοί». Ο γραμματισμός των Φ.Ε. όμως υποστηρίζει ότι γνώσεις στις Φ.Ε. μπορούν να αποκτήσουν όλοι ανεξαιρέτως προωθώντας όχι την αντίληψη των εκλεκτών αλλά των ίσων μαθητών (Πράμας, 2009).

Οι Αλχασίδης & Δημητριάδου (2012) διεξήγαγαν μία έρευνα προκειμένου να εξετάσουν αν τα σχολικά εγχειρίδια των Φ.Ε. που χρησιμοποιούνται στο δημοτικό, προωθούν τον επιστημονικό γραμματισμό μέσω του περιεχομένου τους. Τα αποτελέσματα της έρευνας τους δεν ήταν ενθαρρυντικά, δεδομένου ότι το περιεχόμενο αυτών των εγχειριδίων είναι διαμορφωμένο με τρόπο που δεν συνδέει τις Φ.Ε. με την καθημερινότητα των μαθητών, ενώ επιπλέον απουσιάζουν οι κοινωνικές και επιστημονικές πρακτικές που ενισχύουν τον γραμματισμό των μαθητών.

Αναφορικά με το περιεχόμενο των εγχειριδίων, οι Αλχασίδης & Δημητριάδου (2012) υποστηρίζουν ότι για να μπορέσουν οι μαθητές να υιοθετήσουν τις πρακτικές του γραμματισμού, θα πρέπει να έρχονται σε επαφή με διαφορετικού είδους κείμενα ώστε να μπορούν μέσω από αυτά να ερμηνεύουν και να κατανοούν τις έννοιες. Αυτό ισχύει και για την παράφραση των εννοιών που περιλαμβάνονται σε κείμενα που δεν έχουν επίσημη μορφή. Η χρήση των κειμένων αυτών θα επιτρέψει στους μαθητές να αναπτύξουν κριτική σκέψη απέναντι σε επιστημονικά θέματα και με αυτό τον τρόπο οι μαθητές θα μπορούν να αντιμετωπίσουν ακόμα και κείμενα που οι επιστημονικές τους έννοιες είναι ασαφείς ή διαστρεβλωμένες (Αλχασίδης & Δημητριάδου, 2012).

Η Ζάχου (2017) με την σειρά της υποστηρίζει τη χρησιμότητα της τεχνολογίας στον επιστημονικό γραμματισμό και τη διδασκαλία των Φ.Ε. στο δημοτικό δεδομένου ότι διαμορφώνει ένα μαθησιακό περιβάλλον με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Ειδικότερα, η χρήση της τεχνολογίας επιτρέπει στους μαθητές τη διερεύνηση, αναπτύσσει την συνεργασία ανάμεσα στους μαθητές, τους επιτρέπει να κατασκευάσουν τη γνώση τους και τους ενθαρρύνει να είναι δημιουργικοί και να πειραματίζονται (Ζάχου, 2017).

1.3. Οι εναλλακτικές ιδέες και οι τρόποι δημιουργίας τους

Οι μαθητές και ειδικά αυτοί που βρίσκονται σε μικρή ηλικία, όπως αυτοί που φοιτούν στο δημοτικό, χρησιμοποιούν τις προσωπικές τους εμπειρίες προκειμένου να ερμηνεύσουν και να εξηγήσουν τα φυσικά φαινόμενα που εντοπίζουν στην καθημερινότητα τους. Βάσει των εμπειριών αυτών και των γνώσεων που ήδη έχουν, δημιουργούν τις δικές τους εξηγήσεις για τα φυσικά φαινόμενα, όπως αυτά τα κατανοούν, οι οποίες ενισχύονται ακόμα περισσότερο εάν συμφωνούν και με άλλων με τους οποίους έρχονται σε επαφή (Καϊάφα-Φωτίου, 2015; Κώτσης, 2006).

Σημαντική επίσης στη δημιουργία εναλλακτικών αντιλήψεων είναι και η γλώσσα που χρησιμοποιείται, αφού οι μαθητές προσπαθούν να ερμηνεύσουν επιστημονικές προτάσεις μέσω της καθημερινής γλώσσας που γνωρίζουν, οδηγώντας σε διαφορετικά συμπεράσματα από αυτά που ενδεχομένως στοχεύει να παράγει ο δημιουργός του εκπαιδευτικού υλικού. Και η μη καλή επικοινωνία όμως ανάμεσα στον εκπαιδευτικό και στους μαθητές μπορεί να δημιουργήσει εναλλακτικές αντιλήψεις (Καϊάφα-Φωτίου, 2015).

Η Καϊάφα-Φωτίου (2015) παραθέτει τα βασικά χαρακτηριστικά που έχουν οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών:

- Οι εναλλακτικές ιδέες διαμορφώνονται πριν οι μαθητές εισέλθουν στην εκπαίδευση και ως εκ τούτου, δεν ισχύει ότι οι μαθητές δεν γνωρίζουν τίποτα και περιμένουν να μάθουν τα πάντα στο σχολείο.
- Οι εναλλακτικές ιδέες δημιουργούνται από τα βιώματα και τις εμπειρίες των μαθητών.
- Οι εναλλακτικές ιδέες όχι μόνο δεν αποτελούν αλλά δεν συμβαδίζουν με την επιστημονική γνώση.
- Οι μαθητές τείνουν να έχουν κοινές εναλλακτικές ιδέες ασχέτως των κοινωνικών και πολιτισμικών διαφορών που μπορεί να υπάρχουν ανάμεσα τους.

- Οι μαθητές δεν δημιουργούν συνειδητά εναλλακτικές ιδέες. Οι εξηγήσεις που δίνουν στις περισσότερες των περιπτώσεων είναι ασυνείδητες.
- Οι εναλλακτικές ιδέες προκύπτουν στους μαθητές από την παρατήρηση των μαθητών όχι όλων των φάσεων ή καταστάσεων ενός φαινομένου αλλά των αλλαγών του.
- Οι βασικές έννοιες των εναλλακτικών ιδεών δεν είναι συχνά διακριτές στα παιδιά.
- Οι εναλλακτικές ιδέες είναι παράγωγο της λογικής σκέψης των μαθητών που ακολουθεί την πορεία της αιτίας και του αποτελέσματος χωρίς να περιλαμβάνει τις ενδιάμεσες αλληλεπιδράσεις που μπορεί να υπάρχουν.
- Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών φαίνονται λογικές και αυτός είναι και ο λόγος που εδραιώνονται διότι ταιριάζουν στις ερμηνείες που αποδίδουν στα φαινόμενα.
- Η δημιουργία των εναλλακτικών ιδεών μπορεί να βασίζονται στη θρησκεία, στον πολιτισμό αλλά και στη γλώσσα.
- Η δημιουργία εναλλακτικών ιδεών είναι πιο συχνή σε φαινόμενα που τα παιδιά δεν μπορούν να εξετάσουν μέσω των αισθήσεων τους όπως για παράδειγμα η ενέργεια.
- Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών δημιουργούνται με βάση τον άνθρωπο και την προσαρμογή των φυσικών φαινομένων σε αυτόν και τις ανάγκες του.
- Οι εναλλακτικές ιδέες προκύπτουν και κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης μέσω της γλώσσας και των παραδειγμάτων που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί και που δημιουργούν εσφαλμένες αντιλήψεις στους μαθητές.
- Οι εναλλακτικές ιδέες μπορεί να δημιουργηθούν, επίσης, από τον τρόπο διδασκαλίας καθώς και το είδος των ερωτήσεων που κάνουν οι μαθητές στους εκπαιδευτικούς (Καϊάφα-Φωτίου, 2015).

Και ο Κώτσης (2006) διατυπώνει μία σειρά παραγόντων που συμβάλλουν στη δημιουργία εσφαλμένων αντιλήψεων. Πιο συγκεκριμένα αναφέρει ότι εκτός από τα παραπάνω, οι μαθητές μπορεί να επηρεαστούν από τα μέσα επικοινωνίας, από τους ενήλικες αλλά και από τους συνομήλικούς τους και τις συζητήσεις που κάνουν μεταξύ τους.

Οι εναλλακτικές ιδέες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διδασκαλία των Φ.Ε.. Προκειμένου οι μαθητές να αποκτήσουν γνώσεις και ιδέες στο πλαίσιο της διδασκαλίας

θα πρέπει είτε να αποβάλλουν, είτε να αλλάξουν τις ιδέες που έχουν και που δεν είναι σωστές. Αυτό είναι σημαντικό δεδομένου ότι οι μαθητές πρέπει να συμμετέχουν στη διαδικασία της μάθησης τους και οι εσφαλμένες ιδέες δεν τους βοηθούν προς αυτή την κατεύθυνση. Κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας οι μαθητές εμπλέκονται μέσα σε μία συνεχόμενη αλληλεπίδραση που στόχος είναι να μαθαίνει και η προηγούμενη γνώση του διαδραματίζει ρόλο σε αυτό. Αν, λοιπόν, οι ιδέες και οι αντιλήψεις που έχουν είναι εσφαλμένες αυτό θα επηρεάσει και την νέα γνώση που θα αποκτήσουν (Κώτσης & Βέμης, 2002).

Τα παραπάνω αναδεικνύουν τη μεγάλη σημασία που έχει ο ρόλος του εκπαιδευτικού, ο οποίος δεν πρέπει απλώς να προσφέρει γνώσεις στους μαθητές αλλά να τροποποιήσει και αυτές που έχουν, αντικαθιστώντας τις έννοιες που γνωρίζουν με άλλες. Για να μπορέσει όμως ο εκπαιδευτικός να μεταβάλλει τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών θα πρέπει να τις αποδεχτεί και να τις συμπεριλάβει και στο μάθημά του (Κώτσης & Βέμης, 2002). Με αυτό τον τρόπο ο εκπαιδευτικός θα βασιστεί στις γνώσεις που οι μαθητές έχουν, ακόμα και αν αυτές είναι εσφαλμένες προκειμένου να δομήσουν τις νέες (Κώτσης & Κολοβός, 2002).

Ένα άτομο δεσμεύεται σε μία ιδέα επειδή βοηθά στην ερμηνεία των εμπειριών του, στην επίλυση των προβλημάτων του και στην κάλυψη των συναισθηματικών αναγκών του. Μια νέα ιδέα συνεπώς πρέπει να κάνει περισσότερα από την προηγούμενη για το άτομο, αλλά πρέπει να το κάνει χωρίς να θυσιάζει κανένα από τα οφέλη της προηγούμενης ιδέας. Προκειμένου ο εκπαιδευτικός να μπορέσει να μεταβάλλει την έννοια θα πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψη του την αφομοίωση των μαθητών. Η αφομοίωση είναι η αναγνώριση ότι ένα γεγονός ταιριάζει σε μια υπάρχουσα αντίληψη. Αυτή η διαδικασία αναγνώρισης οδηγεί, επίσης, σε επιλεκτική αγνόηση των διαφορών που θεωρούνται μη εμφανείς. Η αφομοίωση ενισχύει τις υπάρχουσες πεποιθήσεις (Cakir, 2008).

Είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον στην τάξη, στο οποίο οι μαθητές είναι ελεύθεροι να προτείνουν ιδέες και στη συνέχεια να τις δοκιμάσουν χωρίς να ανησυχούν για την ορθότητα ή όχι αυτών των ιδεών. Στη διάρκεια της συζήτησης, σημειώνεται πρόοδος όταν κάθε πλευρά προσπαθεί να κατανοήσει τη θέση της άλλης αρκετά καλά, προκειμένου να καταρρίψει το επιχείρημά της. Αυτό που βασικά απαιτείται από τη θεωρία της εννοιολογικής αλλαγής είναι οι εκπαιδευτικοί να διδάσκουν τις Φ.Ε. με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε οι μαθητές να βλέπουν ότι ο κόσμος είναι ένα λογικό και κατανοητό μέρος. Η μάθηση μέσω της κατανόησης είναι μια από

τις πιο έντονες ανησυχίες στη βιβλιογραφία και την κοινότητα της επιστημονικής εκπαίδευσης. Από την άλλη πλευρά, οι μαθητές συχνά έχουν περιορισμένο χρόνο και ευκαιρίες να κατανοήσουν τα θέματα, επειδή πολλά προγράμματα σπουδών έχουν δώσει έμφαση στη μνήμη παρά στην κατανόηση. Τα σχολικά βιβλία είναι γεμάτα με γεγονότα που αναμένεται να απομνημονεύσουν οι μαθητές. Επιπλέον, οι αξιολογήσεις και οι εξετάσεις των μαθητών έχουν σχεδιαστεί για να διερευνήσουν τις ικανότητες των μαθητών να θυμούνται και να απαγγέλλουν τα γεγονότα. Ίσως αυτό που απαιτεί η θεωρία της εννοιολογικής αλλαγής είναι λιγότεροι εκπαιδευτικοί που να δίνουν έμφαση στον υπολογισμό της σωστής απάντησης στις εξετάσεις και τις οδηγίες τους, και περισσότεροι εκπαιδευτικοί που τονίζουν τις σχέσεις μεταξύ αντιλήψεων, πειραματικών στοιχείων και των εννοιολογικών κατασκευών των μαθητών (Cakir, 2008).

Παρόλο που πολλές από τις ιδέες για τον κόσμο μπορεί να ξεκινήσουν ως εφαρμογές διαισθητικών στοιχείων γνώσης, δηλαδή ως αυθόρμητες αντιλήψεις, ένα βασικό χαρακτηριστικό της ανθρώπινης μάθησης είναι ο ρόλος του πολιτισμού, και ιδίως της γλώσσας, που μας επιτρέπει να μάθουμε εναλλακτικά από τις εμπειρίες των άλλων. Σε αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει ο εγγενής κίνδυνος της παρερμηνείας. Παρόλα αυτά, η επίσημη μάθηση ακαδημαϊκών εννοιών μας επιτρέπει να μάθουμε πολύ περισσότερα από ό,τι θα ήταν δυνατόν αν βασιζόμασταν μόνο στις αυθόρμητες έννοιες. Δυστυχώς, πολλές από τις ιδέες στον δημοφιλή λόγο είναι ασυνεπείς με τις επιστημονικές έννοιες και έτσι μπορούν να λειτουργήσουν ως πηγές εναλλακτικών ιδεών των ατόμων. Η γλώσσα είναι ο βασικός μεσολαβητής της σημασίας μεταξύ των ατόμων, αν και αναπόφευκτα η επικοινωνία είναι ατελής. Μερικές φορές η γλώσσα θεωρείται ότι επηρεάζει την ανάπτυξη εναλλακτικών ιδεών, όπως όταν ένας τεχνικός όρος έχει συσχετισμούς από την καθημερινή ζωή, που δεν ταιριάζουν με την επιστημονική έννοια ή όταν χρησιμοποιείται μεταφορικά, ή είναι παραπλανητική.

Η διδασκαλία μπορεί η ίδια να είναι η πηγή εναλλακτικών ιδεών των μαθητών. Αυτό μπορεί να συμβαίνει είτε επειδή οι μαθητές δεν συνειδητοποιούν ποτέ, μέσα διδασκαλίας όπως η αναλογία, τα μοντέλα και οι μεταφορές που χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν να εξοικειωθούν με άγνωστες έννοιες και να τις θεωρήσουν ως κυριολεκτικές. Υπάρχουν έννοιες που σαφώς δεν βασίζονται στις άμεσες εμπειρίες των μαθητών και ως εκ τούτου φαίνεται να βασίζεται στην ερμηνεία της διδασκαλίας, που είτε παρουσιάζει ανεπαρκή μοντέλα, είτε προσφέρει διφορούμενες περιγραφές που οι μαθητές στη συνέχεια παρερμηνεύουν ως προς τις διαισθήσεις τους για τον κόσμο.

Κεφάλαιο 2: Επισκόπηση της βιβλιογραφίας

2.1. Οι ικανότητες των παιδιών να αναπαριστούν τον κόσμο

Η γνώση των ατόμων και ιδιαίτερα των παιδιών για τους σεισμούς είναι ιδιαίτερα σημαντική τόσο από θεωρητική άποψη, όσο και από την προοπτική εφαρμογής της. Από θεωρητική άποψη, παρέχει πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αναπτύσσουν περίπλοκες αναπαραστάσεις φαινομένων που σχετίζονται με τον κίνδυνο, αποκαλύπτοντας ποια είναι τα πιο σημαντικά στοιχεία με τα οποία γίνονται αντιληπτά. Αυτό πέραν των άλλων, συνιστά μία βασική πληροφορία για την ευαισθητοποίηση στον κίνδυνο των φυσικών φαινομένων (Scolobig et al., 2012).

Η συνειδητοποίηση της γνώσης των παιδιών σχετικά με τους σεισμούς αποτελεί ένα προκαταρκτικό και σημαντικό βήμα για προγράμματα πρόληψης και όχι μόνο. Ωστόσο, έχει δοθεί ελάχιστη προσοχή στη μελέτη του τρόπου με τον οποίο τα παιδιά αντιλαμβάνονται και αναπτύσσουν έννοιες και αναπαραστάσεις φυσικών καταστροφών. Σήμερα, τα ζητήματα αυτά είναι όλο και πιο σημαντικά, λαμβάνοντας υπόψη τόσο την επικράτηση των σεισμικών γεγονότων όσο και την υψηλότερη έκθεση σε αυτά μέσω όλων των μέσων μαζικής ενημέρωσης και των κοινωνικών δικτύων (Shoshani & Slone, 2008). Με άλλα λόγια, σήμερα είναι πιο πιθανό για ένα παιδί να γίνει άμεσο ή έμμεσο θύμα σεισμού από ότι στο παρελθόν.

Από ψυχολογική άποψη, οι φυσικοί κίνδυνοι, συμπεριλαμβανομένων των σεισμών, έχουν δυνητικά εξαιρετικά τραυματικές επιπτώσεις στη λειτουργία των ατόμων (Fergusson & Boden, 2014; Galambos, 2005; Neria et al., 2008). Οι τεκμηριωμένες τραυματικές συνέπειες περιλαμβάνουν την εξασθένηση της υγείας (π.χ. καρδιαγγειακές παθήσεις, κλπ.), αυξημένα ποσοστά ψυχοπαθολογίας (π.χ. διαταραχή μετατραυματικού στρες, αγωνία, κατάθλιψη, κ.λπ.) και αρνητικές συναισθηματικές επιπτώσεις (άγχος, φόβος, θυμός, απειλή κ.λπ.), τόσο για τα πρωτογενή θύματα που βιώνουν τα γεγονότα άμεσα, όσο και για τα δευτερογενή θύματα που επηρεάζονται έμμεσα από την έκθεση των μέσων ενημέρωσης (Ben-Zur et al., 2012; Furr et al., 2010; Masten & Osofsky, 2010; Raccanello et al., 2018). Αυτό ισχύει κυρίως για τα παιδιά και τους εφήβους, των οποίων η ευπάθεια εξαρτάται από το επίπεδο της γνωστικής και συναισθηματικής τους ανάπτυξης (Kar, 2009).

Πριν από την επίσημη εκπαίδευση, τα παιδιά αναπτύσσουν αυθόρμητα φυσικές, βιολογικές και ψυχολογικές θεωρίες για τον κόσμο, που τους επιτρέπουν να

κάνουν διαφοροποιήσεις μεταξύ τομέων αλλά και να δημιουργήσουν συσχετίσεις μεταξύ τους (Allen, 2015; Schulz & Gornik, 2004; Wellman & Gelman, 1992; Wellman & Inagaki, 1997). Οι θεωρίες τους περιλαμβάνουν στοιχεία τόσο για τη φύση των φαινομένων, δηλαδή για τα οντολογικά στοιχεία, όσο και για τους υποκείμενους αιτιώδεις μηχανισμούς και τις αλληλεπιδράσεις τους (Allen, 2015; Schulz & Gornik, 2004; Wellman & Gelman, 1992; Wellman & Inagaki, 1997; Zhu & Liu, 2007).

Όσον αφορά το φυσικό πεδίο, η σύλληψη των βασικών πεποιθήσεων για τα φυσικά φαινόμενα και τις αιτίες τους αρχίζει από την παιδική ηλικία και μια βαθύτερη κατανόηση αναπτύσσεται σταδιακά αργότερα (Wellman & Gelman, 1992). Αυτή η καθημερινή κατανόηση είναι κεντρική για την ανάπτυξη της αλληλεπίδρασης των ανθρώπων με οποιοδήποτε μεσαίου μεγέθους αντικείμενο που υπάρχει στον εξωτερικό κόσμο. Όσον αφορά τον βιολογικό τομέα, συγγραφείς όπως ο Carey (1995) αποδίδουν στα παιδιά τη σύλληψη αυτή από τα επτά ή τα οκτώ χρόνια τους. Προηγουμένως, συσσωρεύουν εγκυκλοπαιδική γνώση για τα βιολογικά γεγονότα, τα οποία όμως θα υποστούν μια εννοιολογική αλλαγή σε μεγαλύτερη ηλικία. Ωστόσο, άλλοι μελετητές έχουν αναφέρει ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας διαθέτουν επίσης μια βιολογική θεωρία διαφοροποιημένη από μια ψυχολογική θεωρία (Wellman & Gellman, 1992; Inagaki & Hatano, 1999; Siegall & Peterson, 1999). Αυτό αποδεικνύεται, για παράδειγμα, από τις ικανότητές τους να αποδίδουν τα αίτια των φαινομένων όπως οι ασθένειες στην επαφή με μολυσμένες ουσίες και όχι σε ψυχολογικούς λόγους (Siegall & Peterson, 1999).

Τέλος, τα παιδιά αρχίζουν να αναπτύσσουν μια ψυχολογική θεωρία, ή τη θεωρία του νου, από μικρή ηλικία, αλληλεπιδρώντας με το κοινωνικό περιβάλλον (Hughes & Leekam, 2004; Wellman, 1990). Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας κατανοούν τόσο τις οντολογικές πτυχές όσο και τις σχετικές αιτιώδεις διαδικασίες (Wellman, 1990; Brown & Dunn, 1996; Wimmer & Perner, 1983). Τα οντολογικά στοιχεία της ψυχολογικής θεωρίας σχετίζονται με την ύπαρξη και τη φύση των ψυχικών καταστάσεων που διαφέρουν από τον πραγματικό κόσμο των φυσικών αντικειμένων, των υλικών καταστάσεων και των μηχανικών ή συμπεριφοριστικών διεργασιών. Η ψυχολογική αιτιότητα αφορά την κατανόηση της σχέσης μεταξύ της εσωτερικής κατάστασης, όπως είναι οι επιδράσεις ή οι γνωστικές λειτουργίες, και οι αυθεντικές συμπεριφορές κάποιου ή άλλων (Wellman, 1990). Ως εκ τούτου, οι μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης διαθέτουν όλες τις βασικές ικανότητες να αναπαραστήσουν τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένων των φυσικών φαινομένων όπως είναι οι σεισμοί. Παρόλα αυτά,

πιθανές λανθασμένες ιδέες που περιλαμβάνονται στην αυθόρμητη αναπαράσταση του κόσμου πρέπει να ανιχνευθούν πριν από την επίσημη σχολική διδασκαλία, προκειμένου να βελτιστοποιηθούν τα αποτελέσματα των μαθησιακών διαδικασιών.

2.2. Γνώση της παιδικής αναπαράστασης των σεισμών

Όσον αφορά ειδικά τις φυσικές καταστροφές, όπως οι σεισμοί, μόνο μερικές μελέτες διερεύνησαν την αναπαράσταση των παιδιών, εστιάζοντας περισσότερο στην πραγματική γνώση παρά στην ψυχολογική γνώση (King & Tarrant, 2013; Raccanello et al., 2017; Ross & Shuell, 1993). Για παράδειγμα, οι Ross & Shuell (1993) διερευνώντας παιδιά προσχολικής ηλικίας, διαπίστωσαν ότι η επιστημονική τους αντίληψη ήταν σπάνια, ακόμη και αν αποκάλυψαν κάποια συνειδητοποίηση των αιτιών και των συνεπειών τους.

Ωστόσο, τα πιο πρόσφατα ευρήματα σε παιδιά εννέα και δέκα ετών έδειξαν ότι τα παιδιά γνωρίζουν καλά το βασικό χαρακτηριστικό των σεισμών (King & Tarrant, 2013). Οι Raccanello et al. (2017) αποκάλυψαν ότι οι μαθητές επιδεικνύουν μια πιο εκλεπτυσμένη αναπαράσταση των σεισμών σε περίπτωση που τους είχαν βιώσει άμεσα, χωρίς να υπάρχουν διαφορές ως προς το φύλο. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε υψηλότερη βελτίωση όσον αφορά μια πιο σύνθετη γνώση, μια συχνότερη χρήση της συναισθηματικής γλώσσας και την παρουσία πιο έντονων συναισθημάτων που σχετίζονται με τους σεισμούς.

Τα αντιφατικά ευρήματα οφείλονται σε έναν βαθμό και στις μεθοδολογίες που έχουν χρησιμοποιηθεί ερευνητικά. Η αναπαράσταση των σεισμών εκ μέρους των παιδιών έχει μελετηθεί με διερευνητικές μεθοδολογίες όπως συνεντεύξεις ή ομάδες εστίασης, οι οποίες συχνά περιλαμβάνουν ανοικτές ερωτήσεις (King & Tarrant, 2013; Raccanello et al., 2017; Ross & Shuell, 1993). Οι King & Tarrant (2013) χρησιμοποίησαν ομάδες εστίασης παιδιών εννέα και δέκα ετών. Οι Raccanello et al. (2017) διερεύνησαν την αναπαράσταση των σεισμών σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, αναλύοντας το περιεχόμενο των προφορικών ορισμών που προέκυψαν.

2.3. Πεπιοθήσεις των μαθητών σχετικά με το φυσικό φαινόμενο του σεισμού

Η εμφάνιση φυσικών φαινομένων όπως οι σεισμοί είναι ένα θέμα που απασχολεί σοβαρά τους εκπαιδευτικούς των θετικών επιστημών. Η διδασκαλία των μαθητών σχετικά με αυτά τα φαινόμενα, δεν είναι πάντα τόσο απλή όσο θα περίμενε κανείς. Τα τελευταία χρόνια, για παράδειγμα, έχει καταστεί σαφές ότι τα παιδιά συσσωρεύουν σημαντικές γνώσεις σχετικά με τον φυσικό και τεχνολογικό κόσμο πριν από την επίσημη διδασκαλία επιστημονικών εννοιών. Από νεαρή ηλικία, ενεργούν ως «ψευδοεπιστήμονες», αποκτώντας μια σειρά από έννοιες και ορολογίες σχετικά με τα επιστημονικά φαινόμενα, καθώς προσπαθούν να δομήσουν και να κατανοήσουν τον κόσμο. Αυτές οι προκαταρκτικές πεπιοθήσεις τυπικά περιέχουν εναλλακτικές ιδέες, οι οποίες θεωρούνται εσφαλμένες αντιλήψεις σε σύγκριση με τις επί του παρόντος αποδεκτές επιστημονικές απόψεις. Επιπλέον, αυτές οι αθώες, προ-οργανωτικές πεπιοθήσεις τείνουν να επιμένουν, αντισταθμίζοντας την αλλαγή ακόμα και μετά την επιστημονική διδασκαλία (Ross & Shuell, 1993).

Οι πεπιοθήσεις των παιδιών για τους σεισμούς φαίνεται να είναι σε μεγάλο βαθμό ανεξερεύνητες. Μια αναζήτηση της βιβλιογραφίας απέτυχε να εντοπίσει ένα μόνο κομμάτι έρευνας που σχετίζεται άμεσα με τις πεπιοθήσεις των παιδιών για τους σεισμούς, αν και υπάρχουν ενδείξεις ότι τα παιδιά μπορούν να μπερδέψουν τους σεισμούς με τα ηφαίστεια και να έχουν εναλλακτικές ιδέες σχετικά με άλλα γεωλογικά φαινόμενα. Για παράδειγμα, ο Bezzi (1989) διαπίστωσε ότι το ένα τρίτο των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που έδωσε συνέντευξη σε μια σεισμική επαρχία στην Ιταλία συσχέτιζε τους σεισμούς με την εμφάνιση των ηφαιστειών (Ross & Shuell, 1993).

Τα ευρήματα των Ross & Shuell (1993) δείχνουν ότι τα παιδιά αποκτούν γνώσεις σχετικά με τον φυσικό και τεχνολογικό κόσμο πριν από την είσοδό τους στις τάξεις των σχολείων. Για παράδειγμα, οι απαντήσεις που δόθηκαν στις ερωτήσεις των ερευνητών, δείχνουν ότι οι μαθητές είχαν πληροφορίες σχετικά με τους σεισμούς, παρόλο που δεν τις είχαν μάθει επισήμως στο σχολείο. Στην ερώτηση «τι είναι σεισμός», σχεδόν τα τρία τέταρτα των παιδιών ανέφεραν: «κούνημα», «τρέμουλο» και / ή «δονήσεις».

Τα αποτελέσματα συμφωνούν, επίσης, με προηγούμενες έρευνες που δείχνουν ότι η διδασκαλία στην τάξη δεν εγγυάται, ούτε την κατανόηση του θέματος, ούτε τη μείωση των εναλλακτικών ιδεών. Για παράδειγμα, σε μερικές από τις απαντήσεις

εμφανίζεται σύγχυση μεταξύ σεισμών, άλλων φυσικών φαινομένων και καιρικών συνθηκών. Μερικοί μαθητές χαρακτήρισαν έναν σεισμό σαν ηφαίστειο και απάντησαν καταφατικά ότι ένας σεισμός και ένα ηφαίστειο είναι το ίδιο πράγμα. Τουλάχιστον ένας μαθητής σε κάθε μελέτη χρησιμοποίησε τη λέξη "έκρηξη" σε μια συγκριτική περιγραφή ενός σεισμού και ενός ηφαιστείου.

Οι μαθητές της Γιούτα, ήταν εκείνοι που ανέφεραν περισσότερο ότι σεισμοί και ηφαίστεια είναι το ίδιο πράγμα, ίσως διότι γεωγραφικά βρίσκονται πιο κοντά στα ηφαίστεια.

Τέλος, η θέαση του σεισμού φαίνεται να επηρεάζει μερικές απαντήσεις των μαθητών. Υπάρχουν ορισμένες ενδείξεις ότι η κάλυψη των φυσικών φαινομένων από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης τείνει να είναι προσανατολισμένη στα γεγονότα, υπογραμμίζοντας την άμεση ανταπόκριση και δίνοντας λίγη προσοχή σε ένα ευρύτερο ζήτημα, όπως η ετοιμότητα, η αντιμετώπιση και ο περιορισμός των κινδύνων. Το συγκεκριμένο μήνυμα μιας τέτοιας κάλυψης από τα μέσα ενημέρωσης είναι ότι το άτομο είναι ανίκανο όταν αντιμετωπίζει έναν φυσικό κίνδυνο (Ross & Shuell, 1993).

2.4. Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για το φυσικό φαινόμενο του σεισμού

Οι εναλλακτικές ιδέες είναι κοινές στις γεωεπιστήμες και οι διάφορες εκκλήσεις για εκπαιδευτική μεταρρύθμιση έχουν επισημάνει την ανάγκη να ανακαλυφθούν και να αντιμετωπιστούν (King, 2010; Savasci & Berlin, 2012). Εάν η αρχική έννοια δεν έχει κατανοηθεί σωστά, τότε οι μαθητές θα έχουν δυσκολία να αναπτύξουν πιο εξελιγμένες αναπαραστάσεις επιστημονικών εννοιών και είναι πιθανό ότι αυτές οι εναλλακτικές ιδέες μπορεί να διατηρηθούν στην ενηλικίωση.

Ο Dove (1998) περιέγραψε πολλές αιτίες των εναλλακτικών ιδεών όπως:

A. Αδυναμία αναγνώρισης της αλλαγής των ορισμών: οι μορφές της γης, τα εδάφη και οι βράχοι θεωρούνται αμετάβλητες ιδέες στις καθημερινές ζωές των μαθητών. Η αδυναμία αναγνώρισης ότι οι ορισμοί μπορούν να αλλάξουν με την πάροδο του χρόνου μπορεί να είναι μια άλλη πιθανή πηγή εναλλακτικών ιδεών των μαθητών. Για παράδειγμα, οι πρώιμοι ορισμοί των καιρικών συνθηκών συνδέονταν άμεσα με τις ατμοσφαιρικές διεργασίες, αλλά πιο πρόσφατα η έννοια έχει διευρυνθεί

για να συμπεριλάβει την άποψη ότι οι βράχοι αποσυντίθενται χημικά και φυσικά ως απάντηση σε μια σειρά περιβαλλοντικών συνθηκών (Trudgill, 1983). Ωστόσο, τα στοιχεία δείχνουν ότι οι μαθητές που δεν το αναγνωρίζουν αυτό μπορεί να αντιληφθούν ως διάβρωση διάφορες διαδικασίες που δεν σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες (Dove, 1998). Μπορούν να εντοπιστούν και άλλα παραδείγματα ορισμών που έχουν διευρυνθεί. Για παράδειγμα, ο όρος, «έρημος» αρχικά περιοριζόταν σε θερμές και άνυδρες περιοχές, αλλά τώρα περιλαμβάνει λεκάνες μεσαίου γεωγραφικού πλάτους και ψυχρές περιοχές με χαμηλές θερμοκρασίες και φυσιολογική ξηρασία, αντί για ανεπάρκεια βροχόπτωσης. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να γνωρίζουν και να αναφέρουν στους μαθητές τους ότι οι ορισμοί μπορεί να αλλάξουν με την πάροδο του χρόνου. Επιπλέον, θα πρέπει να υπενθυμίζουν στους μαθητές ότι συχνά τέτοιες αλλαγές είναι αμφιλεγόμενες.

B. Ανεπαρκής προϋπάρχουσα γνώση: Η έλλειψη προϋπάρχουσας γνώσης μπορεί να είναι μια άλλη πιθανή πηγή εναλλακτικών ιδεών. Για παράδειγμα, οι μαθητές είναι πιθανό να αντιμετωπίσουν δυσκολία στην αποδοχή ότι τα εδάφη με ρηχά προφίλ μπορεί να είναι πολύ παλιά, εκτός αν καταλαβαίνουν ότι οι ερημικές περιοχές όπου βρίσκονται αυτές οι διαδικασίες είναι περιορισμένες. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να προσδιορίσουν τι γνωρίζουν οι μαθητές και να κατανοούν ότι οι μαθητές πριν διδαχθούν τέτοια θέματα, οι εναλλακτικές ιδέες τους μπορεί να λειτουργήσουν ως εμπόδιο στην περαιτέρω μάθηση (Ausubel, 1968).

Γ. Η χρήση της καθημερινής γλώσσας: ο όρος «γρανίτης» για παράδειγμα ισχύει για όλα τα κρυσταλλικά πετρώματα, ο όρος «βότσαλα» ισχύει για τα πάντα, από το χαλίκι μέχρι τις πιο μεγάλες πέτρες. Η χρήση της καθημερινής γλώσσας σε ένα επιστημονικό πλαίσιο έχει εντοπιστεί σε πολλές μελέτες ως πιθανή πηγή εναλλακτικών ιδεών των μαθητών (Dove, 1996, Happs, 1982a, Milburn, 1972, Russell κ.ά., 1993). Ο Dove (1998) αναφέρει ότι οι δάσκαλοι μαθητών συχνά αναφέρονται σε οποιοδήποτε γυαλισμένο βράχο ως «μάρμαρο», αντί να περιορίζουν τον όρο αυτό στον ασβεστόλιθο. Ομοίως, οι Russell και συν. (1993) σημείωσαν ότι ο όρος «βότσαλο» εφαρμόστηκε σε μια ποικιλία δειγμάτων. Ο όρος «βότσαλο» σε κοινή χρήση αναφέρεται σε ένα στρογγυλεμένο κομμάτι βράχου, ενώ στη γεωλογία θεωρείται γενικά ως κλασικό πετρώδες υλικό με διάμετρο στην κλίμακα Wentworth μεταξύ 2 και 64 mm, τοποθετώντας το ανάμεσα σε μικρότερα χαλίκια και μεγαλύτερα χαλίκια (Whittow, 1984). Πολλά άλλα παραδείγματα μπορούν να βρεθούν στη βιβλιογραφία. Για παράδειγμα, ο όρος "προσμείξεις" αναφέρεται γενικά σε όλα τα μη στερεοποιημένα

υλικά από τους ποταμούς, αλλά μια πιο περιορισμένη άποψη των γεωλόγων είναι ότι περιλαμβάνουν μεγέθη σωματιδίων που κυμαίνονται από 0,006 έως 0,02 mm (Whittow, 1984). Ομοίως, ο όρος «πέτρα» αναφέρεται σε ένα μικρό κομμάτι βράχου ή πολύτιμου λίθου, αλλά πιο αυστηρά θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο ως επίθημα, για παράδειγμα σε ψαμμίτη ή ασβεστόλιθο (Harps, 1982α). Σαφώς, η γλώσσα δημιουργεί διαφορετικές εικόνες για διαφορετικούς μαθητές. Οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να αντιμετωπίσουν την καθημερινή γλώσσα στην τάξη και να εξασφαλίσουν ότι οι ίδιοι χρησιμοποιούν λέξεις και εκφράσεις που περιγράφουν με ακρίβεια το υπό εξέταση θέμα.

Δ. Υπεραπλουστεύσεις: η ιδέα ότι το νερό πάντα πέφτει προς τα κάτω όταν στην πραγματικότητα η υδραυλική πίεση μπορεί να προκαλέσει την εκροή νερού κάτω από παγετώνες. Εναλλακτικές ιδέες μπορούν επίσης να προκύψουν όταν οι εκπαιδευτικοί, προσπαθώντας να απλοποιήσουν τις έννοιες, παρέχουν περιγραφές περιορισμένες ή παραπλανητικές. Η μελέτη του Milburn (1972) στην κατανόηση των γεωγραφικών όρων από τα παιδιά σημείωσε ότι μερικές φορές οι ορισμοί των βιβλίων συνορεύουν με τις λανθασμένες. Σημείωσε, για παράδειγμα, ότι ένα δέλτα είχε περιγραφεί ποικιλοτρόπως ως «ένα ποτάμι με εννέα κανάλια». Ο Dove (1998) παρατήρησε ότι οι προσπάθειες απλούστευσης των ορισμών των καιρικών συνθηκών και της διάβρωσης στα εγχειρίδια της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οδήγησαν σε λανθασμένες πληροφορίες. Η τάση για ανεπιβεβαίωτες, γενικευμένες δηλώσεις που οδηγούν σε εναλλακτικές ιδέες έχει σημειωθεί από τους Nelson και συν. (1992). Για παράδειγμα, σε μια λίστα κοινών εναλλακτικών ιδεών σχετικά με την επιστήμη της Γης που εντοπίστηκαν από τη διδασκαλία οι μαθητές συχνά υποθέτουν ότι το νερό πάντα έρεε προς τα κάτω. Στην πραγματικότητα αυτό δεν συμβαίνει πάντοτε, όπως στο ασβεστολιθικό τοπίο όπου το νερό κρατιέται μέσα σε ένα κλειστό σύστημα και ανταποκρίνεται σε ένα σύστημα υπόγειας σχισμής και όχι σε ένα ενιαίο τοπικό υπόγειο νερό. Οι αμφισβητούμενες υποθέσεις όπως αυτές μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση των εναλλακτικών ιδεών. Για παράδειγμα, τα παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης θα μπορούσαν να αμφισβητήσουν ότι όλα τα ποτάμια καταλήγουν στη θάλασσα. Για να υπάρξει μια ουσιαστική μάθηση, οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να ενσωματώσουν νέο υλικό σε μια υπάρχουσα γνωστική δομή (Ausubel, 1968).

Ε. Παρόμοιες οριοθετήσεις: «καιρός» και «ανωμαλίες», οπότε ο καιρός πρέπει να είναι η αιτία της καιρικής κατάστασης.

ΣΤ. Αφηρημένες έννοιες: τα γεγονότα που δεν συμβαίνουν πλέον σήμερα, όπως οι πρόοδοι των ηπειρωτικών παγετώνων,

Ζ. Αλληλεπικαλυπτόμενες έννοιες: πορώδες και διαπερατότητα, σεισμοί και ηφαίστεια. Η τάση να συγχέονται στενά σχετικές έννοιες έχει αναφερθεί ως άλλη σημαντική πηγή δυσκολίας για τους μαθητές (Dove, 1998 · Happs, 1982α). Για παράδειγμα, μπορεί να αναμένονται προβλήματα με τέτοιες έννοιες που συνδέονται στενά με το πορώδες και το διαπερατό. Το διαπερατό αναφέρεται στην ευκολία με την οποία ένα υγρό / αέριο μπορεί να περάσει μέσα από έναν βράχο ή έδαφος, ενώ το πορώδες αναφέρεται στον όγκο του νερού που μπορεί να συγκρατηθεί μέσα σε έναν βράχο / έδαφος εκφραζόμενο ως λόγος των κενών προς τους συνολικούς όγκους του υλικού (Whittow, 1984). Η σύγχυση αυτών των όρων μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην αποδοχή, για παράδειγμα, ότι ο πηλός είναι τόσο πορώδης όσο και αδιάβροχος.

Η. Χαρακτηριστικά παρόμοιας εμφάνισης που έχουν διαφορετική προέλευση: σύνθετα ηφαίστεια, σύγχυση των ιζηματογενών βράχων με πυκνούς κρυστάλλους βράχου. Λόγω των πολλών πηγών των εναλλακτικών ιδεών, δεν προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι αυτές οι ιδέες βρίσκονται σε εγχειρίδια (King, 2010), στα μέσα μαζικής ενημέρωσης (Barnett et al., 2006) στο διαδίκτυο και, δυστυχώς, σε σχέδια διδασκαλίας.

Η έρευνα δείχνει ότι πολλοί εκπαιδευτικοί διατηρούν κάποιες από τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών τους (Kusnick, 2002). Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί θα αναγνωρίσουν τη σημασία της αντιμετώπισης των εναλλακτικών εννοιών των μαθητών τους. Ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν αρκετό χρόνο να ανακαλύψουν ποιες εναλλακτικές ιδέες της γεωεπιστήμης υπάρχουν στην πραγματικότητα και πώς αυτές οι ιδέες ισχύουν για το πρόγραμμα σπουδών τους. Επιπλέον, η πρόσβαση και η οργάνωση των εναλλακτικών ιδεών είναι μια χρονοβόρα διαδικασία, διότι οι χρήσιμες πληροφορίες συχνά διασκορπίζονται σε ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών περιοδικών και σε όλον τον Παγκόσμιο Ιστό (Francek, 2013).

Έχει υποτεθεί ότι ένας λόγος που οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών εξακολουθούν να υφίστανται μετά από τη διδασκαλία έγκειται στο ότι υπάρχουν λεπτές διαφορές ανάμεσα στο νόημα της καθημερινής και της επιστημονικής χρήσης των λέξεων. Λόγω αυτών των λεπτών διαφορών, ένας μαθητής μπορεί να ακούσει ή να διαβάσει μια επιστημονική δήλωση, να χρησιμοποιήσει τις καθημερινές έννοιες των λέξεων-κλειδιών για να κατανοήσει τη δήλωση και έτσι να την ερμηνεύσει διαφορετικά από ό,τι σχεδίαζε ο επιστήμονας (Gilbert et al. , 1982). Επειδή οι έννοιες αυτών των

λέξεων ενσωματώνονται στην εννοιολογική δομή ενός μαθητή, επιτρέποντάς του να καταλάβει τον κόσμο (Osborne και Gilbert, 1980), ο μαθητής είναι πιθανό να υιοθετήσει μια αφελή πίστη που έχει νόημα και να ενσωματώνει κάθε νέο όρο ή θεωρία σε αυτό το λανθασμένο εννοιολογικό πλαίσιο, εάν οι επιστημονικές έννοιες δεν εξηγούνται ρητά (Eaton et al., 1984). Έτσι, οι αφελείς αυτές πεποιθήσεις μπορούν να αποτελέσουν μείζονα εμπόδια στη μάθηση, εάν η διδασκαλία δεν τις εντοπίσει και δεν τις αντιμετωπίσει (Snow, 1989).

Ορισμένες λέξεις (όπως δύναμη, ταχύτητα) μπορεί να είναι ιδιαίτερα προβληματικές για αρχάριους μαθητές. Οι δάσκαλοι μπορούν, επίσης, να δυσκολευτούν να ορίσουν αυτές τις λέξεις. Στις τρέχουσες μελέτες, η ορολογία φαινόταν να δημιουργεί δυσκολίες σε μερικούς μαθητές αναδεικνύοντας τις συστάσεις ερευνητών ότι οι εκπαιδευτικοί πρέπει να παρακολουθούν τη γλώσσα που χρησιμοποιείται στα μαθήματα (Ross & Shuell, 1993).

Σύμφωνα με τον Tsai (2001) οι άνθρωποι, ακόμα και τα βρέφη, προσπαθούν πάντα να εξηγήσουν φυσικά φαινόμενα. Ωστόσο, πολλοί δεν υιοθετούν επιστημονικά αποδεκτές απόψεις. Ως εκ τούτου, τις τελευταίες δύο δεκαετίες, πολυάριθμοι εκπαιδευτικοί έχουν αφιερωθεί στη διερεύνηση των «εναλλακτικών ιδεών» των μαθητών. Οι εναλλακτικές ιδέες, σαφώς, έχουν κάποια βάση. Οι κοινωνικοπολιτισμικές επιρροές μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στις ιδέες αυτές. Πρόσφατα, οι εκπαιδευτικοί των Φ.Ε. αντιλήφθηκαν την πιθανή επίδραση των αντιλήψεων των μαθητών για τον κόσμο (Worldviews) στην εννοιολογική τους εξέλιξη στην επιστήμη. Οι αντιλήψεις των μαθητών για τον κόσμο είναι ένα σύνολο απόψεων (beliefs) ή υποθέσεων (assumptions) σχετικά με τη φύση της πραγματικότητας και κατασκευάζονται σε κοινωνικοπολιτισμικά περιβάλλοντα. Ως εκ τούτου, οι αντιλήψεις των μαθητών για τον κόσμο ενδέχεται να επηρεάσουν τις ερμηνείες τους σχετικά με τα φυσικά φαινόμενα.

Οι επιστημονικές αντιλήψεις των μαθητών για τον κόσμο βασίζονται στην παράδοση της δυτικής επιστήμης, η οποία είναι η ίδια ένα κοινωνικοπολιτισμικό προϊόν. Για παράδειγμα, ο Ponting (1991) επεξηγεί πώς η χριστιανική θεολογία επηρεάζει τις απόψεις των δυτικών ανθρώπων για τις σχέσεις μεταξύ ανθρώπων και φυσικού κόσμου και πώς αυτό οδήγησε στην κυριαρχία των αναγωγικών τρόπων επιστημονικής σκέψης, δηλαδή στην παρατήρηση των τμημάτων του συνόλου αντί ολόκληρου του συνόλου. Ωστόσο, οι έρευνες έχουν δείξει ότι οι αντιλήψεις για τον κόσμο που διεξάγονται σε άλλους πολιτισμούς συχνά έρχονται σε αντίθεση με τις

επιστημονικές αντιλήψεις, οι οποίες προκαλούν κάποιες δυσκολίες. Για παράδειγμα, μερικοί κινεζικοί μύθοι σχετικά με τη Σελήνη μπορεί να εμποδίσουν τους Κινέζους μαθητές να αποδεχθούν την ιδέα ότι το φεγγάρι είναι πραγματικά ένας πλανήτης χωρίς ζωντανά πράγματα.

Οι αντιλήψεις για τον κόσμο που έχουν οι αυτόχθονοι λαοί μπορεί να διαδραματίσουν κάποιο ρόλο στη διαμόρφωση των εναλλακτικών ιδεών από τους μαθητές. Οι Allen και Crawley (1998) ισχυρίστηκαν ότι οι αντιλήψεις για τον κόσμο διαμορφώνουν τις γνωστικές δομές των ανθρώπων, στις οποίες προσαρμόζονται νέες πληροφορίες. Εάν οι εκπαιδευτικοί δεν αναγνωρίζουν τις αντιλήψεις των μαθητών για τον κόσμο, ενδέχεται να μην είναι σε θέση να αλλάξουν τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών. Επιπλέον, οι ερευνητές προτείνουν ότι οι αντιλήψεις για τον κόσμο παρέχουν ένα επιστημολογικό πρότυπο, πάνω στο οποίο βασίζεται η σκέψη ενός ατόμου και που στη συνέχεια καθοδηγεί την εννοιολογική του εξέλιξη στην επιστήμη.

Η μελέτη των αντιλήψεων των μαθητών για τον κόσμο, ειδικά των μαθητών των μη-δυτικών πολιτισμών, μπορεί να παράσχει δυνητικές ιδέες, για το πώς οι μαθητές συνθέτουν την επιστημονική γνώση και ερμηνεύουν τα φυσικά φαινόμενα. Για παράδειγμα, οι Allen και Crawley (1998) διερεύνησαν τις αντιλήψεις για τον κόσμο που εξέφρασε μια ομάδα μαθητών του Kickaroo στις τάξεις του δημοτικού που έζησαν στο νότιο Τέξας στις ΗΠΑ. Παρομοίως, η μελέτη των Kawagley και συν. (1998) μελέτησε την εγχώρια αντίληψη για τον κόσμο της κουλτούρας Yuriah. Ο πολιτισμός Yuriah είναι ένας από τους πολλούς πολιτισμούς της Αλάσκας. Η μελέτη του Lee (1999) χρησιμοποίησε έναν νέο τρόπο διερεύνησης των αντιλήψεων των μαθητών για τον κόσμο. Εξέτασε τις γνώσεις των παιδιών σχετικά με τυφώνες μετά την εμπειρία του τυφώνα Andrew στη Νότια Φλόριντα των Η.Π.Α., επειδή πίστευε ότι η φυσική καταστροφή προσέφερε μια σπάνια και μοναδική ευκαιρία για τη διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών για τον κόσμο. Αυτοί οι μαθητές θα πρέπει να συνειδητοποιήσουν τις ιδέες τους για μια φυσική καταστροφή που είχε μεγάλη επιρροή στη ζωή τους, στις οικογένειές τους και σε ολόκληρη την κοινότητα. Αυτές οι ιδέες μπορούν να αντικατοπτρίζουν τις αρχικές αντιλήψεις των μαθητών για τον κόσμο.

2.5. Εμπειρικές έρευνες

2.5.1 Διεθνείς εμπειρικές έρευνες

Ο σεισμός, μια φυσική καταστροφή, είναι ένα από τα θεμελιώδη προβλήματα πολλών χωρών. Εάν οι άνθρωποι ξέρουν πώς να προστατευθούν από τον σεισμό και να οργανώσουν τον τρόπο ζωής τους σύμφωνα με αυτό, η ζημιά και οι απώλειες θα μειωθούν. Ειδικότερα, μια καλή κατάρτιση- εκπαίδευση σχετικά με τον σεισμό πρέπει να υπάρχει στα δημοτικά σχολεία. Μέσα από την εκπαίδευση για τους σεισμούς οι μαθητές μπορούν να καταστούν ενεργοί πολίτες σε αυτόν τον τομέα.

Ένας σημαντικός όγκος έρευνας τις τελευταίες δύο δεκαετίες δημιουργήθηκε για την κατανόηση των εννοιών της επιστήμης από την πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση. Αυτές οι μελέτες έχουν αποκαλύψει ότι οι αντιλήψεις των μαθητών είναι συχνά ασυμβίβαστες με την επιστημονική σκέψη (Driver, 1989; Gilbert κ.ά., 1982). Επιπλέον, έχει υποστηριχθεί ότι τέτοιες αντιλήψεις που ενσωματώνονται σε ένα εννοιολογικό πλαίσιο είναι δύσκολο να αλλάξουν και μπορούν να επηρεάσουν την επακόλουθη μάθηση (Novak, 1988, Nussbaum και Novick, 1982). Επιπλέον, έχει προταθεί ότι τέτοιες αντιλήψεις μπορούν να τροποποιηθούν μόνον εάν παρουσιάζονται με πιο κατανοητό τρόπο (Hewson, 1982).

Αν και η πρόσφατη βιβλιογραφία έχει επισημάνει ορισμένους από τους περιορισμούς του κονστрукτιβισμού (Solomon, 1994), ιδιαίτερα σε σχέση με την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των στοιχείων (Johnson and Gott, 1996), υπάρχει ωστόσο σημαντική πληροφόρηση σχετικά με τις εναλλακτικές ιδέες στις Φ.Ε. και στις επιπτώσεις τους στη διδασκαλία και τη μάθηση. Επιπλέον, εμφανίστηκε ένας αυξανόμενος αριθμός δημοσιεύσεων, οι οποίες διερεύνησαν τις εναλλακτικές ιδέες σχετικά με την επιστήμη της γεωλογίας. Ορισμένες από αυτές επικεντρώθηκαν στις αντιλήψεις για τους σεισμούς, τα ηφαίστεια, τη δομή της γης, τις μορφές της γης, τη διάβρωση. Παρόλο που υπάρχουν πολλές πιθανές πηγές για τις εναλλακτικές ιδέες που εντοπίστηκαν, ο Dove (1998) υποστηρίζει ότι ορισμένες από αυτές τις ιδέες βασίζονται σε διάφορες παιδαγωγικές πρακτικές. Επιπλέον, η συνειδητοποίηση και η προσοχή σε αυτά τα θέματα θα βελτιώσουν σημαντικά τη μάθηση των μαθητών.

Η κατανόηση των σεισμών αποκάλυψε ότι πάνω από το ήμισυ των παιδιών ηλικίας 11 ετών και το ένα τέταρτο των ατόμων ηλικίας 16 ετών πιστεύουν ότι οι σεισμοί δεν συνέβησαν στη Βρετανία (Leather, 1987). Ομοίως, ο Schoon (1992), σε μια ευρεία

μελέτη που διεξήχθη στις Ηνωμένες Πολιτείες και περιλαμβάνει πάνω από 1000 μαθητές ηλικίας 5-18 ετών, διαπίστωσε ότι το 36% πιστεύει ότι το Σικάγο είναι απίθανο να επηρεαστεί από σεισμό.

Περαιτέρω εναλλακτικές ιδέες έχουν εντοπιστεί στην κατανόηση από τους μαθητές γιατί συμβαίνουν σεισμοί. Μια μελέτη στις Ηνωμένες Πολιτείες από τους Ross και Shuell (1993) αποκάλυψε ότι, παρόλο που τα παιδιά ηλικίας 11 ετών φαινόταν να έχουν λίγη δυσκολία να εξηγήσουν ότι ένας σεισμός ήταν ένα κούνημα του εδάφους, πολλοί δεν μπορούσαν να εξηγήσουν γιατί συνέβη αυτό. Μερικοί πρότειναν ότι ένας σεισμός συνέβη όταν ο πυρήνας και ο φλοιός της γης συγκρούστηκαν, αλλά κανένας δεν μπόρεσε να εξηγήσει ότι ήταν συνέπεια της κίνησης των τεκτονικών πλακών.

Η μελέτη του Leather (1987) διαπίστωσε ότι σχεδόν οι μισοί από τους μαθητές 11 έως 14 ετών σκέφτηκαν ότι οι σεισμοί σημειώθηκαν σε θερμές χώρες, πολλοί από τους οποίους υποδηλώνουν ότι το ξηρό κλίμα προκάλεσε τη ρωγμή της γήινης επιφάνειας. Ωστόσο, πέρα από την ηλικία των 14 ετών παρατηρήθηκε μια απότομη πτώση σε αυτή την εναλλακτική ιδέα και πολλοί σχεδίαζαν τη δραστηριότητα να κινείται κατά μήκος των ορίων των πλακών. Οι Sharp και συν. (1995), σε μια μικρή μελέτη σχετικά με την κατανόηση των σεισμών στο Ηνωμένο Βασίλειο σε μαθητές από 9 έως 10 ετών, διαπίστωσαν ότι μερικά παιδιά πίστευαν ότι οι σεισμοί γίνονται μόνο σε χώρες με θερμό κλίμα.

Αρκετές μελέτες έχουν παρατηρήσει την τάση των μαθητών να μπερδεύουν τον σεισμό με την ηφαιστειακή δραστηριότητα. Για παράδειγμα, οι Sharp και συν. (1995) διαπίστωσαν ότι μερικά παιδιά σκέφτηκαν ότι ένας σεισμός συνέβη όταν ένα ηφαίστειο λόγω θερμότητας κούνησε το έδαφος. Οι Ross και Schuell (1993) σημείωσαν ότι οι σεισμοί μερικές φορές αναφέρονται ως «εκρήξεις». Διαπίστωσαν ότι μαθητές 11 έως 14 ετών πίστευαν ότι η λάβα ρέει από ρωγμές που προκαλούνται από σεισμούς. Ο Harps (1982b), διαπίστωσε ότι μαθητές ηλικίας 11 έως 17 ετών, πίστευαν ότι τα βουνά θα μπορούσαν να γίνουν ηφαίστεια αν ανακινηθούν από σεισμούς.

Η έρευνα του Simsek (2007) εξέτασε τι είδους ιδέες έχουν οι μαθητές νηπιαγωγείου και οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, σχετικά με το φαινόμενο του σεισμού. Σύμφωνα με τα ευρήματα της μελέτης οι μαθητές δεν έχουν μια σαφή εικόνα για τα σεισμικά φαινόμενα και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι λαμβάνουν ανεπαρκείς γνώσεις. Επίσης παρατηρήθηκε ότι λίγοι μαθητές έδωσαν λογικές απαντήσεις για τις αιτίες του σεισμού και κανείς δεν μπόρεσε να εξηγήσει ολοκληρωμένα και επιστημονικά τις αιτίες του σεισμού.

Ενώ 37 από τους 40 μαθητές που συμμετείχαν στη μελέτη θεωρούσαν τον σεισμό ως κακό γεγονός, μόνο 3 από αυτούς προσπάθησαν να εξηγήσουν ότι μπορεί να είναι καλό. Μερικοί από τους 37 μαθητές που θεωρούσαν ότι ο σεισμός είναι ένα κακό φυσικό γεγονός και μια φυσική καταστροφή πρόβαλαν τους εξής λόγους:

- Γιατί οι άνθρωποι πεθαίνουν.
- Γιατί βλάπτει τους ανθρώπους.
- Γιατί καταστρέφει τα σπίτια.
- Γιατί προκαλεί απώλεια ζωής και ιδιοκτησίας.
- Γιατί τους φοβίζει όλους.
- Γιατί καταστρέφει την ανθρώπινη εργασία, κουνάει και προκαλεί κλοπή.
(Simsek, 2007).

Μία μαθήτρια ανέφερε ότι ο σεισμός δεν είναι ούτε καλός ούτε κακός. Δεν μπορεί να θεωρηθεί κακός, καθώς πρόκειται για φυσική καταστροφή, αλλά δεν είναι ούτε καλός. Δείχνει ότι τα κτίρια δεν πρέπει να είναι κοντά το ένα άλλο. Μία άλλη μαθήτρια ανέφερε ότι μπορεί να είναι καλός, γιατί αποτρέπει τη συμπίκνωση του εδάφους. Αυτές οι απαντήσεις δεν μπορούν να θεωρηθούν ως επιστημονικές και κανένας μαθητής δεν πρόσφερε επιστημονική αιτιολόγηση. Αυτό δείχνει ανεπάρκεια στην αντιμετώπιση του θέματος στα μαθήματα.

Όταν εξετάστηκε ποιες είναι οι εικόνες που δημιουργούνται στο μυαλό των μαθητών, όταν αναφέρονται στον σεισμό, προσδιορίστηκαν τα εξής σημεία:

- Κατεστραμμένα σπίτια
- Νεκρά άτομα
- Πανικός
- Αντικείμενα που πέφτουν στο σπίτι
- Κτίρια που τρέμουν
- Φώτα που ταλαντεύονται
- Γη που κουνιέται (Simsek, 2007).

Παρόλο που έχει παρατηρηθεί ότι η επάρκεια των μαθητών σχετικά με την εξήγηση των αιτιών του σεισμού με λογικό και συνεκτικό τρόπο αυξάνει μαζί με το επίπεδο της τάξης, είναι ενδιαφέρον ότι δε βρέθηκε επιστημονική εξήγηση σχετικά με την αιτία του σεισμού στην έρευνα του Simsek (2007). Ωστόσο, παρατηρήθηκε ότι ορισμένοι από τους μαθητές προσπάθησαν να απαντήσουν ακόμη και στο ερώτημα τι είναι ένας σεισμός μέσω της εξήγησης τρόπων προστασίας από τον σεισμό.

Η μελέτη των Kirikkaya και συν. (2011) διερεύνησε τις γνώσεις 96 μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δ΄ και Ε΄ Δημοτικού, σχετικά με τον σεισμό μέσα από ανοιχτού τύπου ερωτήσεις. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, στην ερώτηση «πώς οι μαθητές περιγράφουν τον σεισμό», οι απαντήσεις που δόθηκαν αφορούν σε μια φυσική καταστροφή, που καταστρέφει κτήρια και σπίτια. Μερικοί μαθητές δε γνωρίζουν τι είναι σεισμός. Στην ερώτηση «τι θεωρούν οι μαθητές ότι οφείλεται για την εμφάνιση του σεισμού» πολλοί από τους μαθητές δεν γνωρίζουν πώς συμβαίνει ο σεισμός. Μερικοί από τους μαθητές σκέφτονταν ότι συνέβη με την ταλάντευση της γήινης επιφάνειας, σπάζοντας το φλοιό της γης, κλονίζοντας κτίρια και σπίτια. Στο ερώτημα «εάν οι μαθητές συνδέουν τον σεισμό με φαινόμενα καιρού» αποδείχθηκε ότι πολλοί από τους μαθητές πίστευαν ότι υπάρχει σχέση μεταξύ σεισμού και καιρικών φαινομένων. Επίσης, οι μαθητές πίστευαν ότι ο σεισμός σχετίζεται με τον άνεμο, τη βροχή, τις πλημμύρες, τον ανεμοστρόβιλο, τον κεραυνό και την καταιγίδα. Βέβαια μερικοί από τους μαθητές πίστευαν ότι δεν υπάρχει σχέση μεταξύ σεισμού και καιρικών φαινομένων, αλλά μόνο 5 μαθητές γνωρίζουν ότι υπάρχει σχέση μεταξύ σεισμού και εδάφους.

Στο ερώτημα εάν «πιστεύουν οι μαθητές ότι ο σεισμός σχετίζεται με τις κινήσεις του ήλιου, του φεγγαριού ή των πλανητών», οι περισσότεροι μαθητές θεωρούν ότι οι κινήσεις των πλανητών, ο ήλιος ή το φεγγάρι προκαλούν σεισμό. Μερικοί μαθητές δεν μπόρεσαν να αναπτύξουν μια ιδέα σχετικά με αυτό το θέμα, κάποιοι από αυτούς σκέφτηκαν ότι οι κινήσεις των πλανητών, ο ήλιος ή το φεγγάρι δεν προκαλούν σεισμό, αλλά δεν μπόρεσα να το εξηγήσουν.

Αναφορικά με τις ιδέες των μαθητών για την πρόβλεψη του σεισμού, μερικοί από τους μαθητές σκέφτηκαν ότι οι σεισμοί δεν έχουν προβλέψιμα αίτια και μερικοί δεν είχαν ιδέα για αυτό το θέμα. Λίγοι μαθητές απάντησαν ότι είναι δυνατόν να προβλεφθεί ο σεισμός, κυρίως με τη μέτρηση με τα εργαλεία. Όσον αφορά στις σκέψεις των μαθητών για τις ζημιές που προκαλούν οι σεισμοί, οι μαθητές εξέφρασαν ως ζημιές που προκάλεσαν οι σεισμοί τους θανάτους ανθρώπων, την απώλεια αγαθών και την καταστροφή των σπιτιών. Οι σκέψεις των μαθητών για την προστασία από τον σεισμό είναι η προστασία κάτω από έπιπλα, η προετοιμασία μιας τσάντας. Τέλος οι μαθητές δε γνώριζαν ποιες είναι οι περιοχές σεισμικού κινδύνου.

Όπως διαπιστώνεται από τα αποτελέσματα της έρευνας, οι μαθητές συνήθως έχουν λανθασμένες πληροφορίες και εναλλακτικές ιδέες σχετικά με τον σεισμό. Θεωρήθηκε ότι αυτές οι λανθασμένες πληροφορίες και κατανοήσεις έχουν υιοθετηθεί

ως επί το πλείστον ανεπίσημα (σε χώρο δηλαδή εκτός σχολείου). Στο πλαίσιο αυτό, μπορεί να προταθεί η αναθεώρηση των αναλυτικών προγραμμάτων και η αποτελεσματικότερη προγραμματισμένη δράση για τη διδασκαλία τέτοιων φαινομένων. Σύμφωνα με τους Dixit και συν. (2014) οι τρόποι προστασίας από τον σεισμό παρουσιάζονται στα εκπαιδευτικά προγράμματα. Ωστόσο η εκπαίδευση που παρέχεται πρέπει να είναι επιστημονική.

Σκοπός της μελέτης του Tsai (2001) ήταν να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των μαθητών για τον κόσμο, όπως αποκαλύφθηκαν από τις ιδέες τους για την αιτιότητα των σεισμών, έχοντας αντιμετωπίσει οι ίδιοι μια τέτοια φυσική καταστροφή. Ο ερευνητής θεώρησε σημαντικό να προωθήσει το είδος της εναλλακτικής ιδέας που έχουν οι μαθητές του Δημοτικού Σχολείου σχετικά με τον σεισμό. Η έρευνα διεξήχθη σε 60 μαθητές ηλικίας 11 και 12 ετών που επιλέχθηκαν τυχαία, με τη μέθοδο των συνεντεύξεων. Η συγκεκριμένη μελέτη, επίσης ενσωμάτωσε τις δύο κύριες προσεγγίσεις της έρευνας της κοσμοθεωρίας στην επιστημολογική εκπαίδευση. Δηλαδή τη διερεύνηση της κοσμοθεωρίας των μη-δυτικών ανθρώπων, δηλαδή των παιδιών της Ταϊβάν και τις ιδέες τους για μια φυσική καταστροφή μετά την εμπειρία της (δηλαδή του σεισμού).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, οι αντιλήψεις των μαθητών για τον κόσμο που αποκαλύφθηκαν από τις ιδέες τους για την αιτιότητα των σεισμών είχαν ως εξής: μπορεί οι μαθητές να είχαν λάβει επιστημονικές πληροφορίες για τις αιτίες των σεισμών από δασκάλους και μέσα σε δύο εβδομάδες μετά την καταστροφή, ωστόσο πολλοί μαθητές απέδωσαν τις αιτίες των σεισμών σε υπερφυσικές δυνάμεις (12%), ή χρησιμοποίησαν παραδοσιακούς κινέζικοους μύθους για να εξηγήσουν τους σεισμούς (17%), ενώ πολλοί από αυτούς εξέφρασαν μια αντίληψη που συνδύαζε τις υπερφυσικές δυνάμεις και τους μύθους (25%). Αυτό το εύρημα μπορεί να υποδηλώνει ότι οι μαθητές τείνουν να χρησιμοποιούν τις αυτόχθονες αντιλήψεις τους για τον κόσμο, προκειμένου να αντιληφθούν μια φυσική καταστροφή αμέσως μετά τη δοκιμασία.

Επιπλέον, σε σύγκριση με τα αποτελέσματα που προέκυψαν στην πρώτη συνέντευξη, περισσότεροι μαθητές είχαν επιστημονικές απόψεις για τους σεισμούς και λιγότεροι μαθητές χρησιμοποίησαν υπερφυσικές δυνάμεις για να εξηγήσουν τους σεισμούς στις τρεις τελευταίες συνεντεύξεις. Ωστόσο, πολλοί μαθητές εξέφρασαν μια διπλή προοπτική επιστημονικής αντίληψης και μύθου καθόλη τη διάρκεια της μελέτης. Η διπλή προοπτική των επιστημονικών αντιλήψεων και των μύθων διεξήχθη σταδιακά

από όλο και μεγαλύτερο ποσοστό μαθητών, καθώς η μελέτη προχωρούσε (δηλ. 20%, 25%, 28% και 29% αντίστοιχα).

Οι αντιλήψεις για τον κόσμο που κατασκευάστηκαν από τους μαθητές στο κοινωνικοπολιτιστικό περιβάλλον της Ταϊβάν δεν είναι παρόμοιες με τις επιστημονικές απόψεις που βασίζονται στην παράδοση της δυτικής επιστήμης.

Η μελέτη του Tsai (2001) έδειξε ότι οι μαθητές τείνουν να χρησιμοποιούν τις ακόλουθες τρεις βασικές προσεγγίσεις για την επίλυση της ασυνέπειας μεταξύ των αντιλήψεων τους για τον κόσμο και των επιστημονικών απόψεων. Πρώτον, μπορεί να προσπαθήσουν να δεχτούν τις επιστημονικές ιδέες και να απορρίψουν τις αρχικές αντιλήψεις τους. Δεύτερον, μπορεί να προσπαθήσουν να κατανοήσουν τις επιστημονικές απόψεις (ίσως μέσω απομνημόνευσης) και ταυτόχρονα να προσπαθήσουν να διατηρήσουν αμετάβλητες τις δικές τους αντιλήψεις. Ως εκ τούτου, διατηρούν μια διπλή (δηλαδή επιστημονική/μυθική) προοπτική. Τέλος, διατηρούν την αρχική τους αντίληψη για τον κόσμο και προσπαθούν να αγνοήσουν τις επιστημονικές απόψεις του κόσμου. Ως εκ τούτου, πολλοί μαθητές στην τελική συνέντευξη δήλωσαν μύθους και «υπερφυσικές δυνάμεις» (συνολικά 35%). Με βάση τα ερευνητικά δεδομένα των τελευταίων τριών συνεντεύξεων, κάθε μία από αυτές τις στρατηγικές χρησιμοποιήθηκε από το ένα τρίτο περίπου των μαθητών του δείγματος.

Οι τρόποι των μαθητών για την επίλυση της διαφοράς μεταξύ των επιστημονικών αντιλήψεων για τον κόσμο και των γηγενών αντιλήψεων για τον κόσμο είναι παρόμοιες με εκείνες της επίλυσης της σύγκρουσης μεταξύ των επιστημονικών ιδεών και των εναλλακτικών τους ιδεών, όπως φαίνεται στην ερευνητική βιβλιογραφία.

Η πρώτη στρατηγική για την οποία έγινε λόγος προηγουμένως είναι παρόμοια με την «ενοποιημένη επιστημονική έκβαση», στην οποία οι μαθητές ξεπερνούν τις εναλλακτικές τους ιδέες και στη συνέχεια δέχονται τις επιστημονικές απόψεις. Η δεύτερη στρατηγική είναι παρόμοια με την έκβαση των «δύο προοπτικών», στην οποία οι μαθητές αποδέχονται τις επιστημονικές ιδέες αλλά διατηρούν ανέπαφες τις εναλλακτικές τους ιδέες. Η τελική στρατηγική είναι παρόμοια με την «ανενόχλητη» έκβαση, στην οποία οι μαθητές διατηρούν τις εναλλακτικές τους ιδέες και αγνοούν τις επιστημονικές απόψεις.

Οι μαθητές μπορεί να συναντήσουν διάφορα είδη ασυμφωνίας ανάμεσα στις προϋπάρχουσες γνώσεις τους και στις προσδοκίες των εκπαιδευτικών των Φ.Ε., συμπεριλαμβανομένης της ασυνέπειας των γνώσεων περιεχομένου, της μεθοδολογίας, της οντολογίας, της επιστημολογίας, της παιδαγωγικής. Η μελέτη του

Tsai (2001) μπορεί επίσης να υποδηλώνει ότι οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν μία από τις τρεις κύριες προσεγγίσεις, που συνοψίζονται παραπάνω, κάθε φορά που συναντούν νέες πληροφορίες διαφορετικές από τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους.

Στην τελική συνέντευξη, οι μαθητές κλήθηκαν να δώσουν μία σημαντική πηγή πληροφοριών για τις ιδέες τους σχετικά με τους σεισμούς. Όπως ήταν αναμενόμενο, οι δάσκαλοι, οι γονείς (ή τα ώριμα μέλη της οικογένειας) και τα μέσα μαζικής ενημέρωσης (εφημερίδα, τηλεόραση) ήταν σημαντικές πηγές πληροφοριών. Παρόλο που πολλοί μαθητές μπορούσαν να επιλέξουν μόνο μία σημαντική πηγή πληροφοριών, ορισμένοι δήλωσαν ότι οι ιδέες τους προέρχονταν από «πολλαπλές σημαντικές» πηγές και δεν μπορούσαν να διακρίνουν ποια ήταν η κύρια πηγή. Ως αποτέλεσμα, 15 μαθητές ανέφεραν τους «δασκάλους» ως την κύρια πηγή πληροφόρησης, 10 μαθητές ανέφεραν τους «γονείς» τους, 13 μαθητές ανέφεραν τα «μέσα μαζικής ενημέρωσης», ενώ 14 μαθητές ανέφεραν «πολλαπλές πηγές». Οι προβληματισμοί δηλαδή των μαθητών για τις σημαντικότερες πηγές πληροφόρησης των «δασκάλων», των «γονέων», των «μέσων μαζικής ενημέρωσης» και των «πολλαπλών πηγών» υπολογίζονται σε 52 από τα 55 ερωτηθέντα θέματα. Τα άλλα τρία θέματα ήταν κάποια βιβλία και εγκυκλοπαίδειες που σχετίζονται με την επιστήμη ή φίλοι ως βασικές πηγές πληροφόρησης για τους σεισμούς.

Λόγω του περιορισμένου μεγέθους του δείγματος, δεν ήταν δυνατή η διεξαγωγή στατιστικής έρευνας. Ωστόσο, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι ένα υψηλότερο ποσοστό μαθητών που χρησιμοποιούν ως πηγές ενημέρωσης τους εκπαιδευτικούς και πολλαπλές πηγές κατέχουν επιστημονικές απόψεις για τους σεισμούς. Αυτό σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί και οι πολλαπλές πηγές πληροφόρησης μπορεί να διευκολύνουν την αντίληψη των μαθητών για την επιστημονική άποψη του κόσμου. Ωστόσο, οι μαθητές με τις πηγές πληροφόρησης των «γονέων» και των «μέσων ενημέρωσης» είχαν περισσότερες «μυθικές» απόψεις, αλλά και «επιστημονικές/μυθικές». Τα τηλεοπτικά μέσα ενημέρωσης στην Ταϊβάν χρησιμοποιούν συχνά έναν όρο «*Ο ταύρος της γης στρέφει το σώμα του*» για να περιγράψουν την εμφάνιση σεισμών. Ο Ταύρος της Γης, στον κινεζικό μύθο, είναι παρόμοιος με τον Θεό της Γης. Αυτό μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές να δουν τους σεισμούς υπό το πρίσμα των «μύθων». Η αλληλεπίδραση μεταξύ των πηγών πληροφόρησης των μαθητών και των αντιλήψεών τους για τον κόσμο είναι ένα δύσκολο ερευνητικό ζήτημα που απαιτεί σαφώς πολύ περισσότερες προσπάθειες για να διευκρινιστεί η περίπλοκη αλληλεπίδραση.

2.5.2. Ελληνικές εμπειρικές έρευνες

Στον ελληνικό χώρο πολύ λίγες μελέτες έχουν διεξαχθεί προκειμένου να γίνει μελέτη των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών για το φαινόμενο του σεισμού. Από την αναζήτηση της σχετικής βιβλιογραφίας βρέθηκε η μελέτη των Σπυροπούλου και Κωστόπουλου (1997), οι οποίοι μελετούν τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, αλλά για τις έννοιες του καιρού και του κλίματος. Το ερώτημα που τους απασχόλησε ήταν: σε ποιο βαθμό η διδασκαλία των εννοιών “καιρός” και “κλίμα” στην υποχρεωτική εκπαίδευση συμβάλλει στη διαμόρφωση επιστημονικά αποδεκτών αντιλήψεων στους/ις μαθητές/ριες. Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους διαπίστωσαν ότι οι εναλλακτικές απόψεις των μαθητών/ριων έχουν επηρεαστεί σε μικρό βαθμό από την διδασκαλία και συνήθως το οποιοδήποτε θετικό μαθησιακό αποτέλεσμα δεν έχει διάρκεια. Μάλιστα ένα μεγάλο ποσοστό των μαθητών δεν έχει ολοκληρωμένη άποψη για τις έννοιες καιρός και κλίμα ή απαντούν με στοιχεία άμεσης φαινομενολογίας ή έχουν περιορισμένη εστίαση στην έννοια της θερμοκρασίας σα μοναδικό στοιχείο του καιρού και του κλίματος.

Άλλη μελέτη των Ιωαννίδου και Βοσνιάδου (1997) διερεύνησε τη διαισθητική γνώση των παιδιών για τους σεισμούς και τα ηφαίστεια προκειμένου να διερευνηθεί η εξέλιξη αυτών των γνώσεων, καθώς και οι επιπτώσεις αυτής της γνώσης στη διδασκαλία. Η διαισθητική γνώση που αναπτύσσουν τα παιδιά για έννοιες και φαινόμενα του φυσικού κόσμου, αποτελεί ανθεκτική γνωστική δομή, η οποία συνήθως διαφέρει από την επιστημονική γνώση και δεν αλλάζει εύκολα με τη διδασκαλία.

Στην έρευνά τους, δείγμα αποτέλεσαν 120 παιδιά και ενήλικες – φοιτητές. Αναφορικά με τα μικρά παιδιά, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, εξήγησαν τους σεισμούς με κάποιους λόγους, οι οποίοι συμβαίνουν έξω από τη γη, όπως για παράδειγμα πλανήτες που συγκρούονται ή ένας αστροναύτης που βαδίζει στην επιφάνεια της γης και την κουνάει. Επίσης, τα μικρά παιδιά στην προσπάθειά τους να εξηγήσουν τους σεισμούς, αναπαρέστησαν το εσωτερικό της γης σε επίπεδη ή σφαιρική διαστρωμάτωση δίχως μάγμα. Εκείνο που παρατηρήθηκε στα παιδιά της Στ' τάξης του Δημοτικού είναι ότι, παρόλο που είχαν διδαχθεί την επιστημονική εξήγηση των λιθοσφαιρικών πλακών, για την εξήγηση των σεισμών, είχαν δυσκολία στο να την αποδεχθούν και εξηγούσαν τους σεισμούς με κινήσεις αερίων, με συγκρούσεις πετρών ή πετρωμάτων βαθιά μέσα στη γη ή συγκρούσεις πλακών, οι οποίες όμως

ήταν σε βάθος μέσα στη γη και σε διάφορα μεγέθη (μέγεθος μικρών πετρών ή μέγεθος ηπείρων).

Η έρευνα του Δαρόπουλου (2006) αφορούσε σε συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση που είχε στόχο να αλλάξει τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών της Ε΄ και της ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού για τους σεισμούς και τα ηφαίστεια. Αρχικά μελέτησε τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών και διαπίστωσε την ύπαρξη εναλλακτικών ιδεών. Στη συνέχεια διεξήγαγε τη διδασκαλία, η οποία βασίστηκε στην ομαδοσυνεργατική εποικοδομητική διδασκαλία με τη χρήση των ΤΠΕ και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές είχαν καταφέρει να αλλάξουν τις εναλλακτικές τους ιδέες.

Τις Νέες Τεχνολογίες ως χρήσιμο εργαλείο για την αντιμετώπιση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών στο φαινόμενο του σεισμού επισημαίνει και η έρευνα της Γνεσούλη (2017). Συγκεκριμένα, η ερευνήτρια μελέτησε το ελεύθερο λογισμικό Scratch στην εκπαίδευση, τόσο από άποψη χρηστικότητας, όσο και από άποψη μαθησιακών αποτελεσμάτων σε μαθητές της Β΄ Γυμνασίου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνάς της, οι μαθητές μέσω της διδασκαλίας με τη χρήση Scratch άλλαξαν τις εναλλακτικές τους ιδέες για το σεισμό παρόλο που, όπως αναφέρθηκε αρκετοί μαθητές δεν είχαν εναλλακτικές ιδέες για τον σεισμό, αλλά μπορούσαν να τον εξηγήσουν επιστημονικά.

Επιπρόσθετα, στον ελλαδικό χώρο υλοποιήθηκε το πρόγραμμα Δευκαλίων, κατά το οποίο στα πλαίσια του Νέου Σχολείου, παρήχθει έντυπο και ψηφιακό υλικό για την εκπαίδευση των μαθητών στις φυσικές καταστροφές. Εστίασε κυρίως στα αίτια δημιουργίας των φυσικών καταστροφών, στη διερεύνηση των επιπτώσεών τους, τόσο σε φυσικό, όσο και σε ανθρωπογενές περιβάλλον, αλλά και στα μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης των συνεπειών τους. Ωστόσο, δεν αποτελεί ακόμη μέρος των αναλυτικών προγραμμάτων του Δημοτικού Σχολείου.

Τέλος, η έρευνα της Μεσσαλούρη (2010) μελέτησε και εξέτασε τις απόψεις των μαθητών της Β΄ Γυμνασίου για τις βασικές έννοιες των φυσικών καταστροφών και των πυρκαγιών προκειμένου να εντοπιστούν τυχόν εναλλακτικές ιδέες, γύρω από αυτό το θέμα, με στόχο την αποτελεσματικότερη διδακτική παρέμβαση στα αντίστοιχα μαθήματα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας οι μαθητές έχουν αρκετές εναλλακτικές ιδέες γύρω από τις σχετικές έννοιες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1. Ερευνητικό ερώτημα & Ερευνητικό εργαλείο

Στην παρούσα εργασία θα γίνει προσπάθεια, στα πλαίσια της ελληνικής εκπαιδευτικής πραγματικότητας, να ανιχνευθούν κάποιες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών των Γ', Δ', Ε' και ΣΤ' τάξεων του Δημοτικού σχολείου σε βασικές έννοιες των Φ.Ε. για το φυσικό φαινόμενο του σεισμού. Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε για τη διερεύνηση των παρακάτω ερωτημάτων:

- Υπάρχουν εναλλακτικές ιδέες των μαθητών του ελληνικού δημοτικού σχολείου για το φυσικό φαινόμενο του σεισμού και αν ναι ποιες είναι;
- Οι σωστές απαντήσεις των μαθητών μεταβάλλονται από τάξη σε τάξη;
- Οι σωστές απαντήσεις των μαθητών εξαρτώνται από το φύλο;

Για τη διερεύνηση των εναλλακτικών ιδεών χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο που περιείχε ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου. Οι ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν είτε είχαν χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες εργασίες (Kirikkaya et al., 2011; Tsai, 2010), είτε δημιουργήθηκαν από τον ερευνητή στηριζόμενος στα σχολικά εγχειρίδια και σε ευρήματα σχετικής βιβλιογραφίας (Francek, 2013). Σε ό,τι αφορά τις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, για τον έλεγχο της αξιοπιστίας της μέτρησης χρησιμοποιήθηκαν δυο κωδικογράφοι (Μπονίδης, 2004). Κωδικοποιήθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών, όπου σε ένα δείγμα 40 απαντήσεων μαζί με τον επιβλέποντα καθηγητή υπήρχε 90% βαθμός συμφωνίας για τις κατηγορίες των απαντήσεων. Η εγκυρότητα των ερωτήσεων διασφαλίστηκε με την πιλοτική εφαρμογή σε 50 μαθητές, όπου διαπιστώθηκε ότι η κάθε ερώτηση διερευνά αυτά που έχει οριστεί εξ αρχής.

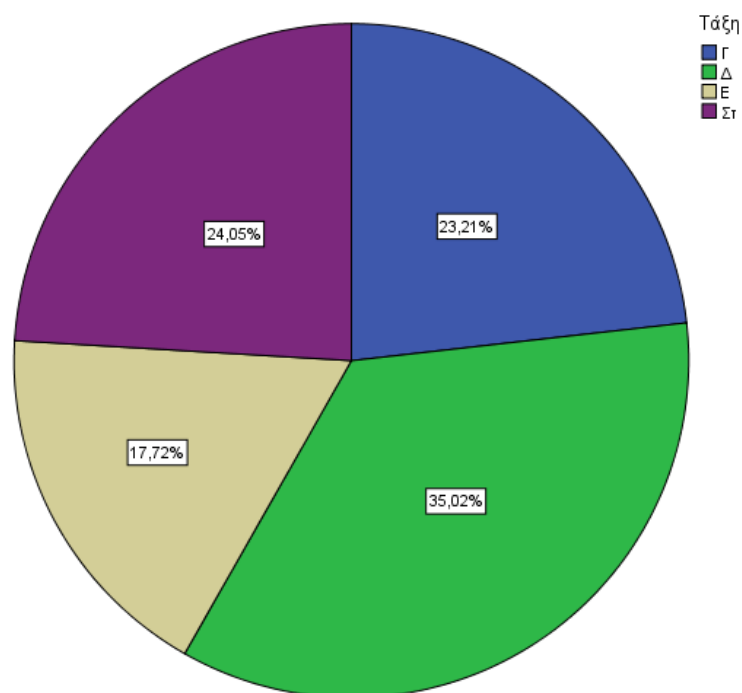
Η απάντηση στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα αποδίδεται μέσα από τα ραβδογράμματα που απεικονίζονται παρακάτω και παρουσιάζουν αναλυτικά τα ποσοστά των απαντήσεων που έδωσαν οι μαθητές από κάθε τάξη για κάθε μία από τις δεκαέξι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Για να απαντηθεί το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα έγινε εφαρμογή του στατιστικού κριτηρίου χ^2 test, το οποίο μας δίνει τη δυνατότητα να διαπιστώσουμε αν οι απαντήσεις που δόθηκαν στα ερωτήματα της έρευνας, για κάθε τάξη, είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Τέλος, για να δοθεί απάντηση και στο τρίτο ερευνητικό ερώτημα ξαναέγινε εφαρμογή του στατιστικού κριτηρίου χ^2

test, το οποίο μας δίνει τη δυνατότητα να διαπιστώσουμε αν οι απαντήσεις που δόθηκαν στα ερωτήματα της έρευνας, είναι ανεξάρτητες του φύλου.

3.2. Το δείγμα

Το δείγμα των μαθητών ήταν N=237 των Γ', Δ', Ε' και Στ' Τάξεων αστικών και ημιαστικών Δημοτικών Σχολείων του νομού Ιωαννίνων.

Στη συγκεκριμένη έρευνα, η επιλογή του δείγματος των Σχολείων έγινε με την χρήση τυχαίας δειγματοληψίας για να αποφευχθεί οποιαδήποτε μεροληψία από τον ερευνητή, με σκοπό να γίνει η σύγκρισή μεταξύ των μαθητών διαφορετικών τάξεων των Σχολείων αυτών. Οι μαθητές, οι γονείς, οι εκπαιδευτικοί και οι διευθυντές είχαν ενημερωθεί πρωτίστως για τους σκοπούς της έρευνας και συμμετείχαν οικειοθελώς. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε τους μήνες Σεπτέμβριο - Μάρτιο (σχολικό έτος 2019-2020). Για την συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το ίδιο ερωτηματολόγιο σε όλες τις τάξεις.



Στόχος της παρούσας έρευνας ήταν να γίνει συλλογή δεδομένων και από άλλους μαθητές, περισσότερων σχολικών μονάδων, το οποίο δεν κατέστη εφικτό, λόγω των ειδικών συνθηκών που διαμορφώθηκαν στην κοινωνική και σχολική πραγματικότητα, λόγω της πανδημίας του Covid-19.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

4.1. Αποτελέσματα

Η επεξεργασία των απαντήσεων του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος SPSS 24.0 και παρουσιάζονται με τη μορφή ραβδογραμμάτων. Στις ανοιχτού τύπου ερωτήσεις έγινε κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των μαθητών και στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων φαίνεται και χαρακτηριστικό παράδειγμα.

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 1 «*Τι πιστεύετε ότι είναι ο σεισμός;*» φαίνεται στο Γράφημα 1. Από τους μαθητές των Γ', Δ', Ε' και Στ' Τάξεων σωστά απάντησε το 8.017%, μερικώς σωστά απάντησε το 16.88%, δόθηκε απάντηση ως προς τα αποτελέσματα του φαινομένου ποσοστό 29.11%, λάθος/εναλλακτική ιδέα απάντησε το 35.44% και ποσοστό 10.55% απάντησε δεν ξέρω.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα σωστής απάντησης είναι τα εξής:

- «*Ο σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο που γίνεται μέσα στη γη, όπου κινούνται οι τεκτονικές πλάκες*», μαθήτρια της Στ' Τάξης.
- «*Ο σεισμός είναι η σύγκρουση που γίνεται από δυο τεκτονικές πλάκες που υπάρχουν μέσα στη γη*», μαθήτρια της Δ' Τάξης.

Επιπλέον, παραδείγματα μερικώς σωστής απάντησης είναι τα εξής:

- «*Ο σεισμός πιστεύω ότι προέρχεται από το βάθος της γης από δυο πλάκες*», μαθητής Ε' Τάξη.
- «*Ο σεισμός είναι μια φυσική ενέργεια, αλλά μπορεί επίσης να δημιουργηθεί και από μια ανθρώπινη δραστηριότητα*», μαθητής της Στ' Τάξης.

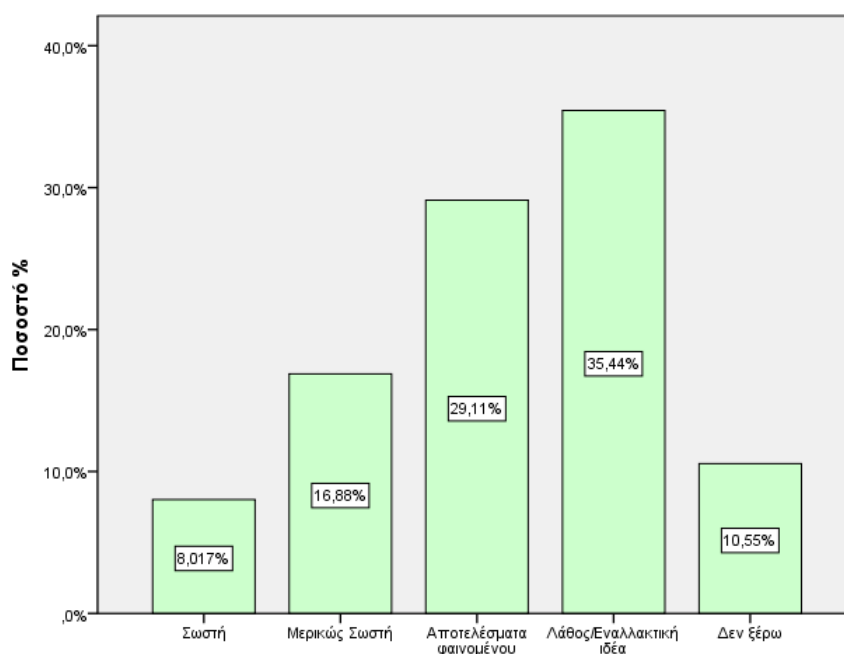
Παραδείγματα απαντήσεων που περιγράφονται τα αποτελέσματα του φαινομένου είναι τα εξής:

- «*Σεισμός είναι όταν κουνιούνται τα σπίτια*», μαθητής της Δ' Τάξης.
- «*Σεισμός είναι όταν τρίζει το σπίτι*», μαθήτρια της Γ' Τάξης.

Ενδεικτικά κάποιες χαρακτηριστικές απαντήσεις στην κατηγορία λάθος/εναλλακτική ιδέα είναι οι εξής:

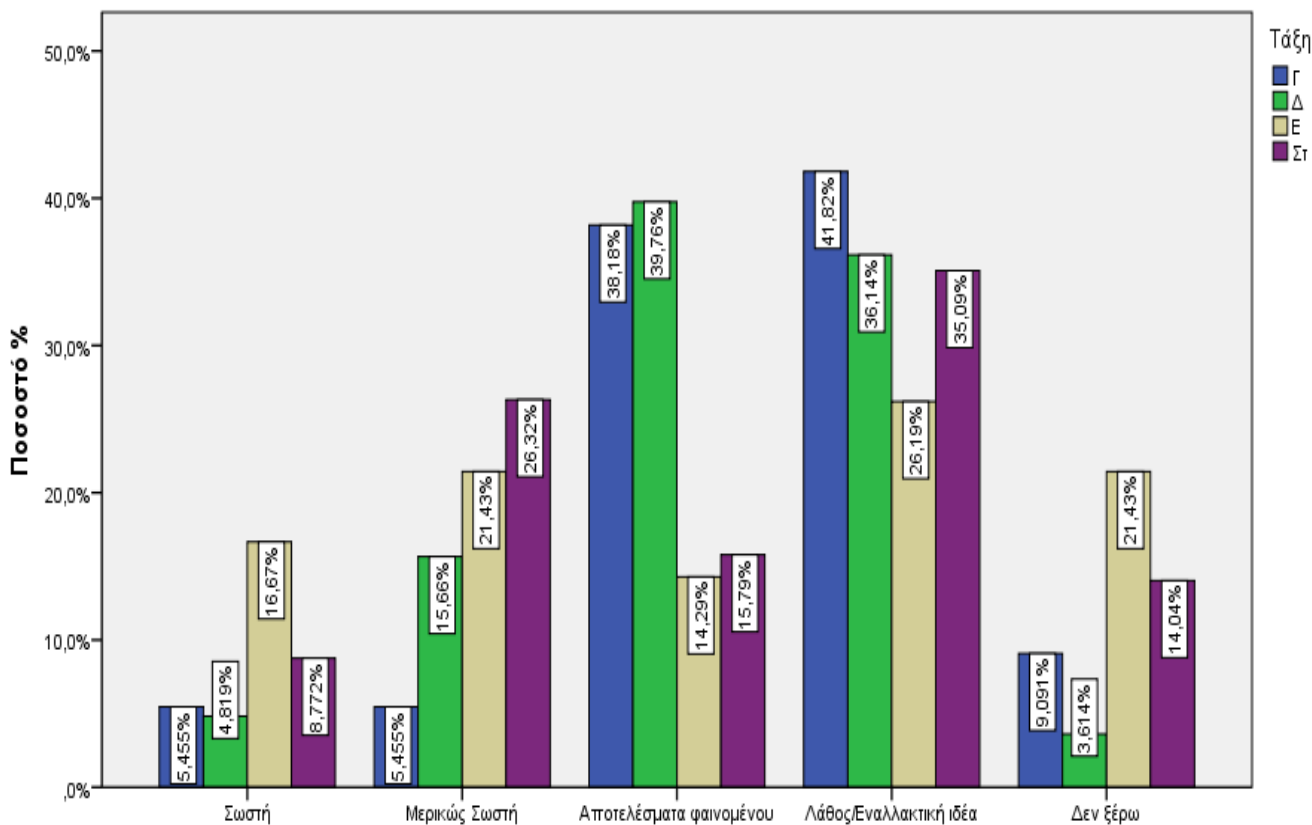
- «*Ο σεισμός είναι όπως ο Εγκέλαδος, που προσπαθεί να βγει από τα βάθη της γης*», μαθήτρια της Γ' Τάξης.
- «*Ο σεισμός είναι όταν η γη ταρακουνιέται, επειδή πέφτουν σκουπίδια*», μαθήτρια Γ' Τάξης.

- «Ο σεισμός είναι αναταράξεις της γης ανάλογα με τα ηφαίστεια», μαθητής της Γ΄ Τάξης.
- «Σεισμός είναι ο Τιτάνας που νίκησε η Αθηνά στα βάθη της γης», μαθητής Γ΄ Τάξης.
- «Τον σεισμό τον κάνουν οι πέτρες στο διάστημα όταν συγκρούονται», μαθητής της Γ΄ Τάξης.
- «Ο σεισμός είναι ένα καιρικό φαινόμενο που δεν είναι σε μια σταθεροποιημένη δύναμη», μαθητής της Δ΄ Τάξης.
- «Ο σεισμός μπορεί να γίνει επειδή τα ηφαίστεια εκρήγνυνται ή επειδή γκρεμίζεται μια υπόγεια σπηλιά», μαθήτρια της Στ΄ Τάξης.



Γράφημα 1. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 1 «**Τι πιστεύετε ότι είναι ο σεισμός**».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 1 ανά τάξη, φαίνεται στο Γράφημα 2. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι, ($\chi^2=35.673$, $df=12$, $p<0.001$), δηλαδή υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 1 και της τάξης φοίτησής του.

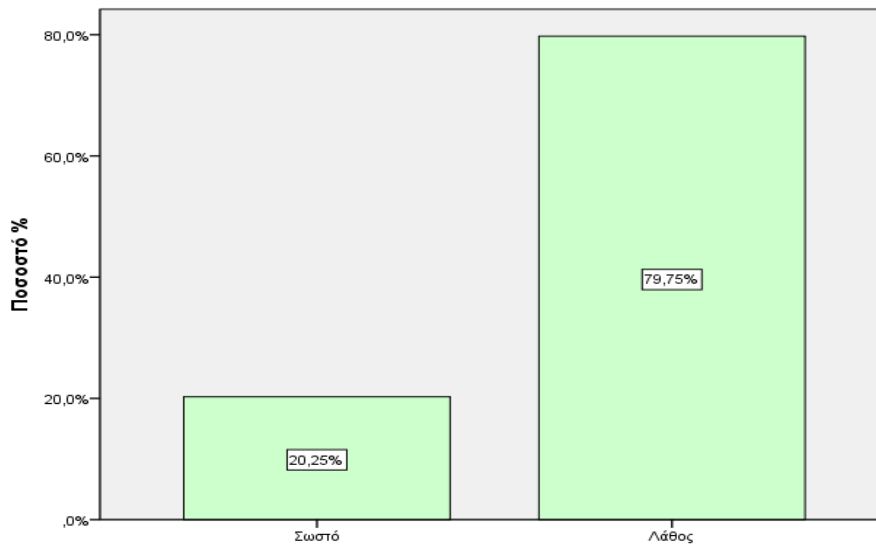


Γράφημα 2. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 1 «**Τι πιστεύετε ότι είναι ο σεισμός**».

Πίνακας 1. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 1 και την τάξη φοίτησης

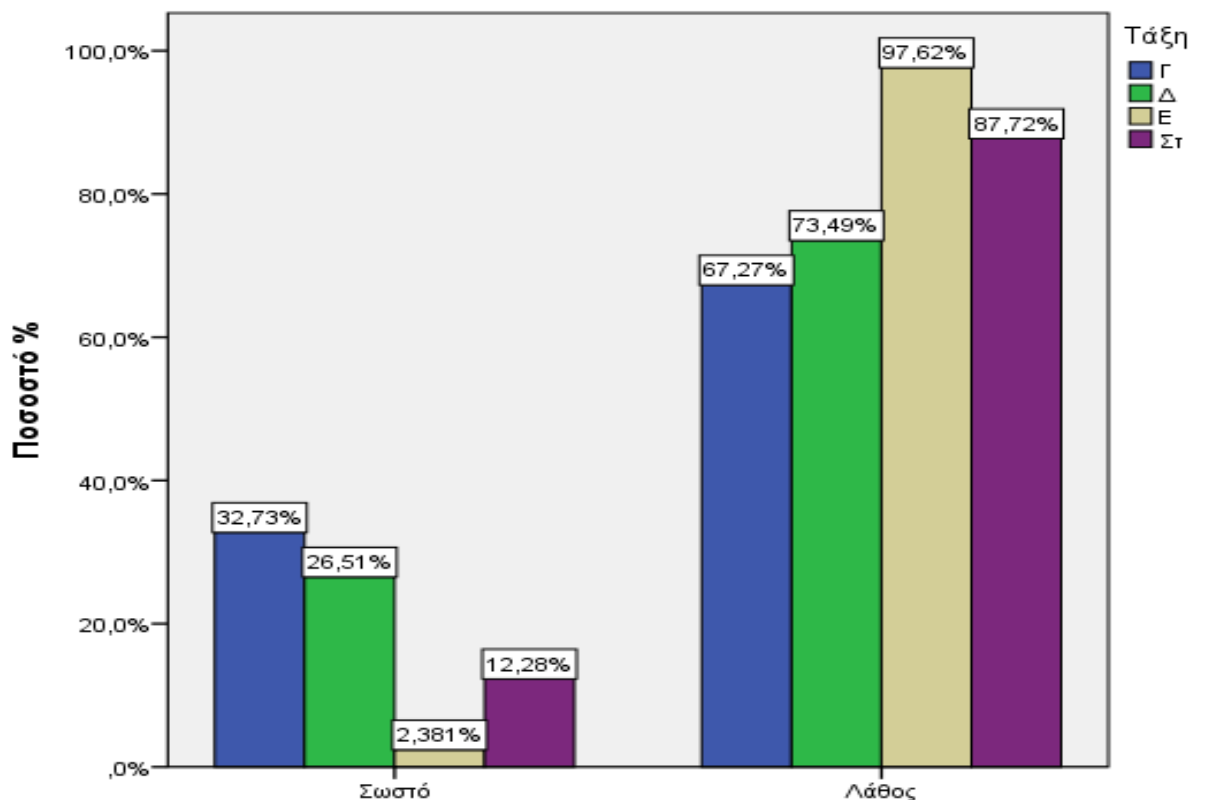
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	35,673 ^a	12	,000
Likelihood Ratio	37,204	12	,000
Linear-by-Linear Association	1,152	1	,283
N of Valid Cases	237		

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 2 «**Σεισμός και ηφαίστειο είναι το ίδιο**» φαίνεται στο γράφημα 3. Από τους μαθητές των Γ', Δ', Ε' και Στ' Τάξεων σωστά απάντησε το 79.75% και λάθος απάντησε το 20.25%.



Γράφημα 3. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 2 «Σεισμός και ηφαίστειο είναι το ίδιο».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 2 ανά τάξη, φαίνεται στο Γράφημα 4. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι, ($\chi^2=17.857$, $df=3$, $p<0.001$), δηλαδή υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 2 και της τάξης φοίτησής του.



Γράφημα 4. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 2 «Σεισμός και ηφαίστειο είναι το ίδιο».

Πίνακας 2. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2 και την τάξη φοίτησης

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	17,857 ^a	3	,000
Likelihood Ratio	21,390	3	,000
Linear-by-Linear Association	12,030	1	,001
N of Valid Cases	237		

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 3 «*Τι νομίζετε ότι προκαλεί έναν σεισμό*» φαίνεται στο Γράφημα 5. Από τους μαθητές των Γ', Δ', Ε' και ΣΤ' Τάξεων σωστά απάντησε το 12.24%, μερικώς σωστά απάντησε το 16.03%, δόθηκε απάντηση ως προς τα αποτελέσματα του φαινομένου ποσοστό 20.68%, εναλλακτική ιδέα απάντησε το 34.6% και ποσοστό 16.46% απάντησε δεν ξέρω.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα σωστής απάντησης είναι τα εξής:

- «*Προκαλούν έναν σεισμό οι τεκτονικές πλάκες που κινούνται κάτω από τη γη ή η αναζήτηση πετρελαίου*», μαθήτρια της ΣΤ' Τάξης.

Επιπλέον, παραδείγματα μερικώς σωστής απάντησης είναι τα εξής:

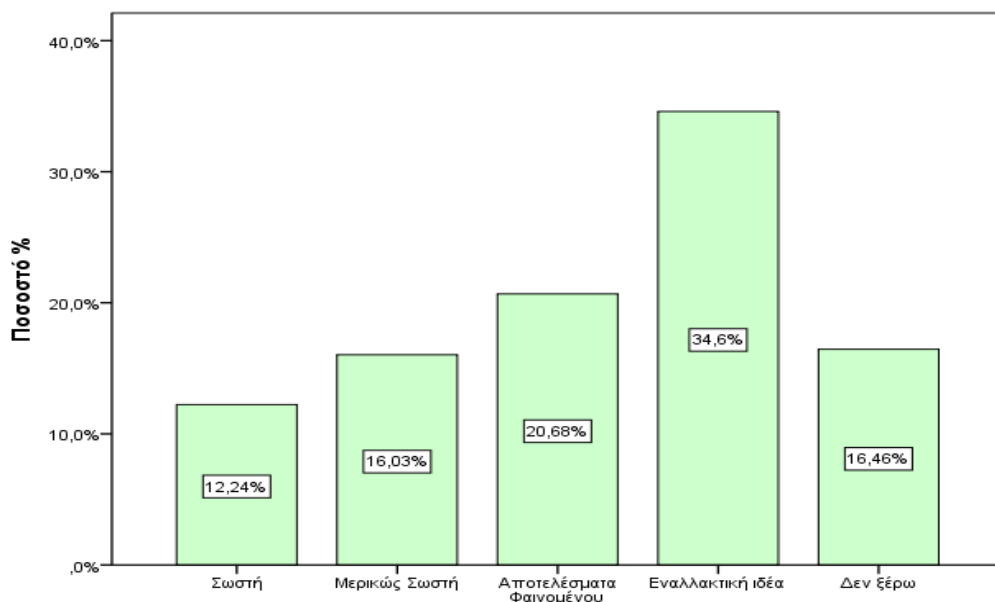
- «*Ο σεισμός προκαλείται από την κίνηση των τεκτονικών πλακών, από μια σπηλιά που εκρήγνυται ή από ένα ηφαίστειο*», μαθήτρια της Ε' Τάξης.

Παραδείγματα απαντήσεων που περιγράφονται τα αποτελέσματα του φαινομένου είναι τα εξής:

- «*Κόβεται η γη αν είναι πολύ δυνατός*», μαθητής της Δ' Τάξης.

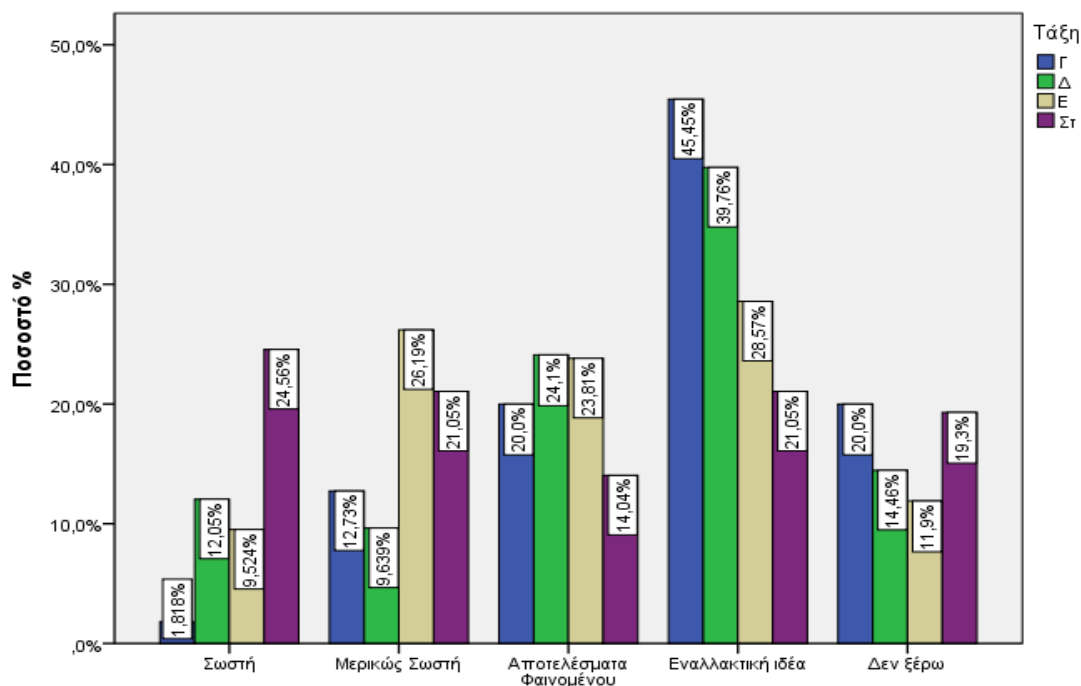
Ενδεικτικά κάποιες χαρακτηριστικές απαντήσεις στην κατηγορία λάθος/εναλλακτική ιδέα είναι οι εξής:

- «*Προκαλεί τον σεισμό η σύγκρουση δύο πλανητών*», μαθήτρια της Γ' Τάξης.



Γράφημα 5. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 3 «*Τι νομίζετε ότι προκαλεί έναν σεισμό.*».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 3, φαίνεται στο Γράφημα 4 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=27.603$, $df=12$, $p=0.006$, δηλαδή υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 3 και της τάξης φοίτησής του.

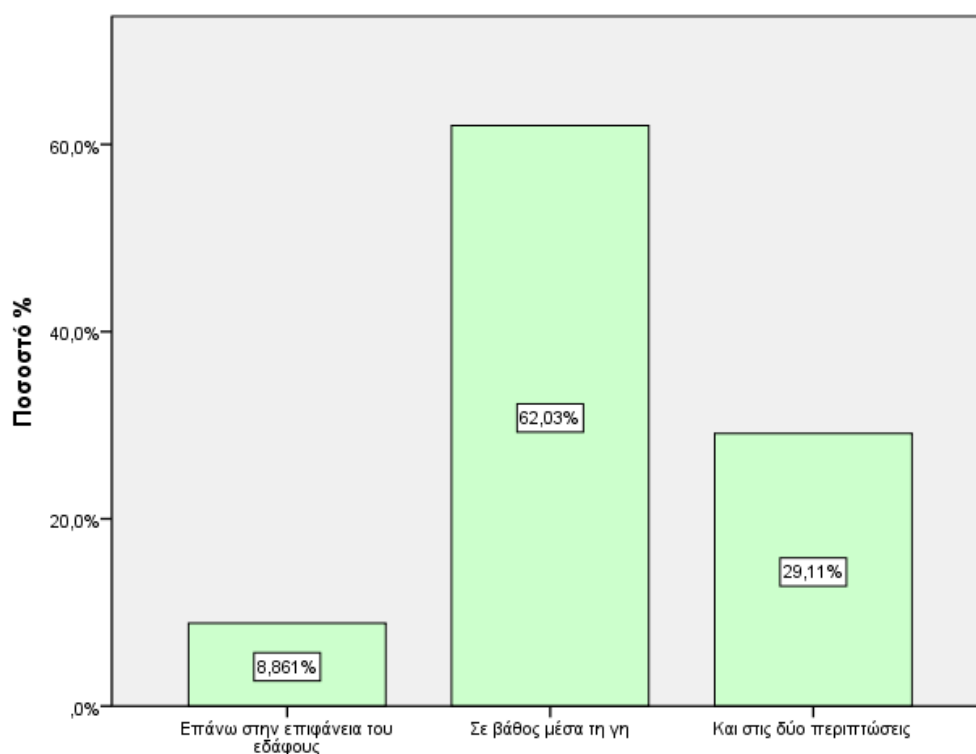


Γράφημα 6. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 3 «*Τι νομίζετε ότι προκαλεί έναν σεισμό.*».

Πίνακας 3. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 3 και την τάξη φοίτησης

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	27,603 ^a	12	,006
Likelihood Ratio	29,111	12	,004
Linear-by-Linear Association	12,323	1	,000
N of Valid Cases	237		

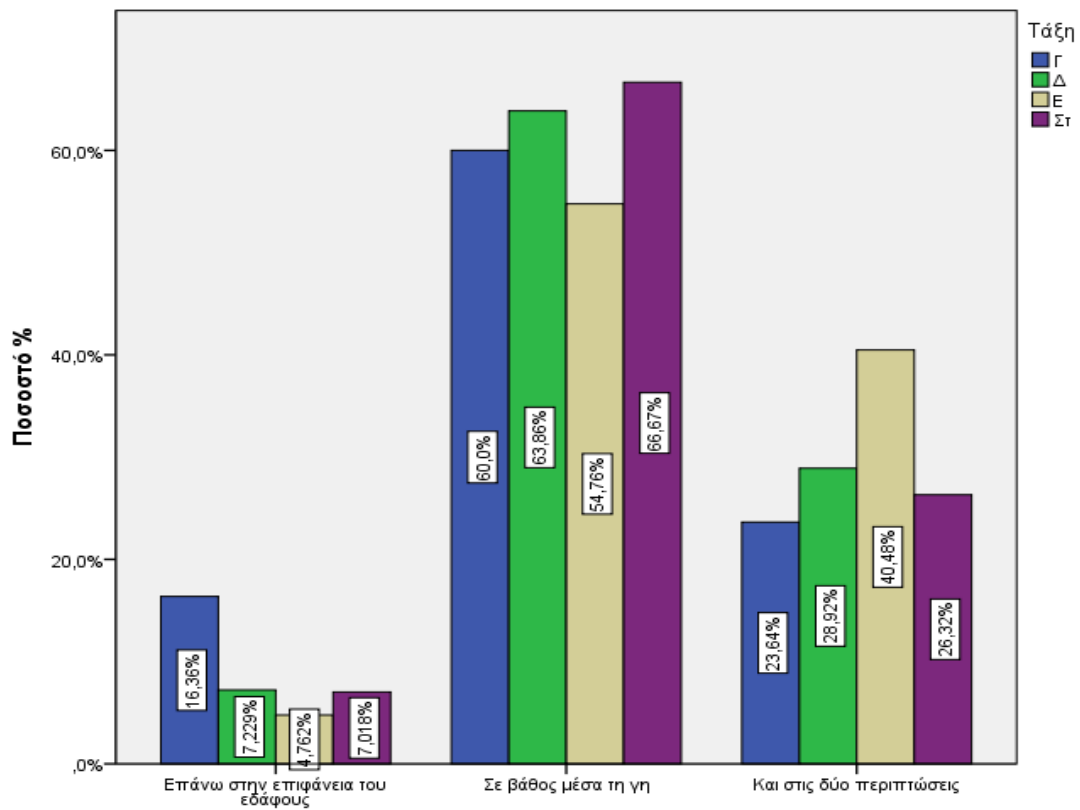
Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 4 «Ο σεισμός γίνεται» φαίνεται στο Γράφημα 7. Από τους μαθητές επάνω στην επιφάνεια απάντησε το 8.861%, σε βάθος μέσα στη γη απάντησε το 62.03%, και στις δύο περιπτώσεις απάντησε το 29.11%.



Γράφημα 7. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 4 «Ο σεισμός γίνεται».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 4, φαίνεται στο Γράφημα 8 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=7.979$, $df=6$, $p>0.001$, δηλαδή δεν υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 4 και της τάξης φοίτησης

του, υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 4 και στην τάξη φοίτησης.

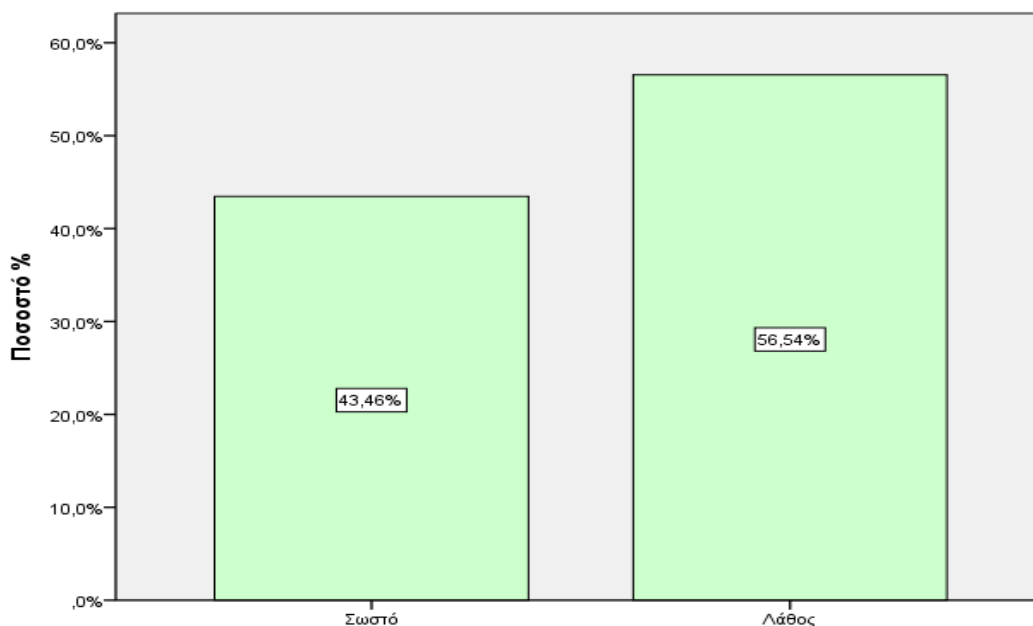


Γράφημα 8. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 4 «Ο σεισμός γίνεται».

Πίνακας 4. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 4 και την τάξη φοίτησης

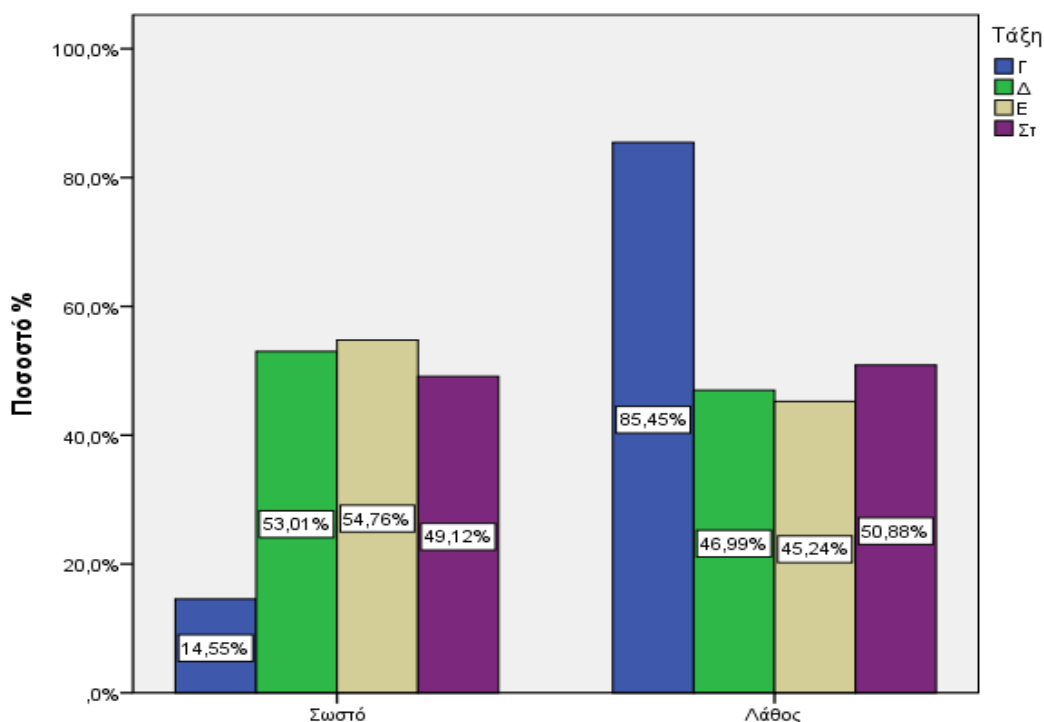
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,979 ^a	6	,240
Likelihood Ratio	7,320	6	,292
Linear-by-Linear Association	1,641	1	,200
N of Valid Cases	237		

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 5 «Καθημερινά γίνονται σεισμοί» φαίνεται στο Γράφημα 9. Από τους μαθητές σωστό απάντησε το 43.46% και λάθος απάντησε το 56.54%.



Γράφημα 9. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 5 «Καθημερινά γίνονται σεισμοί».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 5, φαίνεται στο Γράφημα 10 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=24.722$, $df=3$, $p<0.001$, δηλαδή υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 5 και της τάξης φοίτησής του.



Γράφημα 10. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 5 «Καθημερινά γίνονται σεισμοί».

Πίνακας 5. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 5 και την τάξη φοίτησης

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	24,722 ^a	3	,000
Likelihood Ratio	27,258	3	,000
Linear-by-Linear Association	10,560	1	,001
N of Valid Cases	237		

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 6 «*Τι συμβαίνει επάνω στο έδαφος όταν γίνονται σεισμοί*» φαίνεται στο Γράφημα 11. Από τους μαθητές με περιγραφή πολλών αποτελεσμάτων απάντησε το 27.43%, με περιγραφή ενός αποτελέσματος απάντησε το 14.35%, με ταρακούνημα απάντησε το 46.41%, λάθος/εναλλακτική ιδέα απάντησε το 6.751% και δεν ξέρω απάντησε το 5.063%.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα απαντήσεων που χρησιμοποιούν περιγραφή πολλών αποτελεσμάτων είναι τα εξής:

- «*Πάνω στο έδαφος όταν γίνεται σεισμός κινούνται όλα τα πράγματα και καταρρέουν όλα*», μαθήτρια της Γ΄ Τάξης.

Παραδείγματα απαντήσεων που χρησιμοποιούν περιγραφή ενός αποτελέσματος του φαινομένου είναι τα εξής:

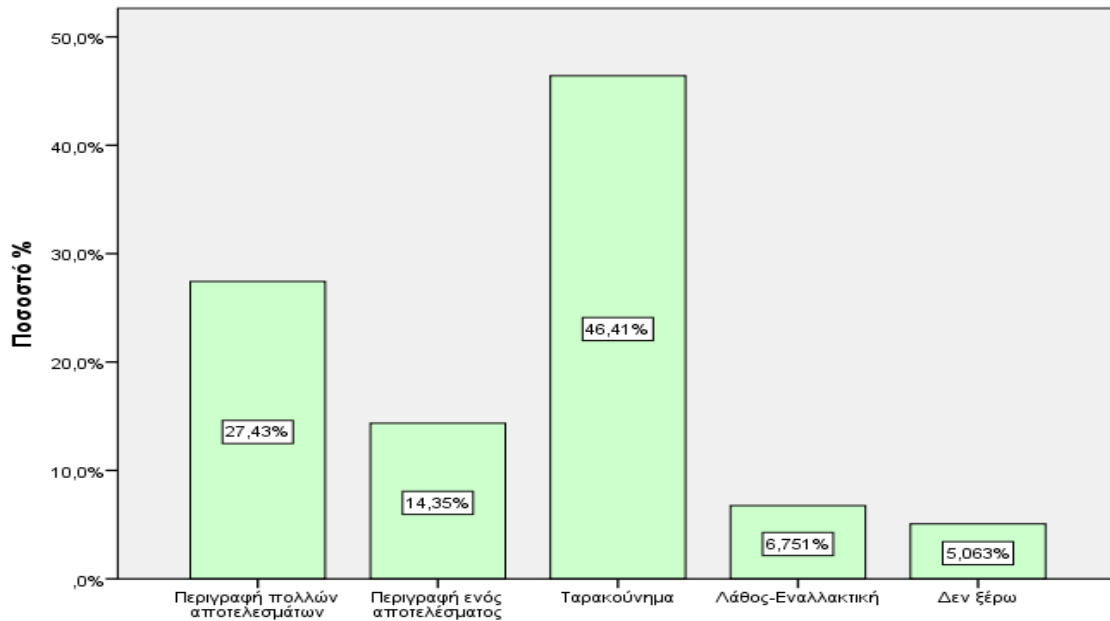
- «*Ο σεισμός όταν είναι μεγάλος δημιουργεί καταστροφές στις πολυκατοικίες*», μαθήτρια της Δ΄ Τάξης.

Παραδείγματα απαντήσεων που αναφέρονται στο ταρακούνημα του φαινομένου είναι τα εξής:

- «*Ταρακουνιούνται οι ρίζες και ταρακουνιόμαστε και εμείς και τα σπίτια*», μαθητής της Ε΄ Τάξης.

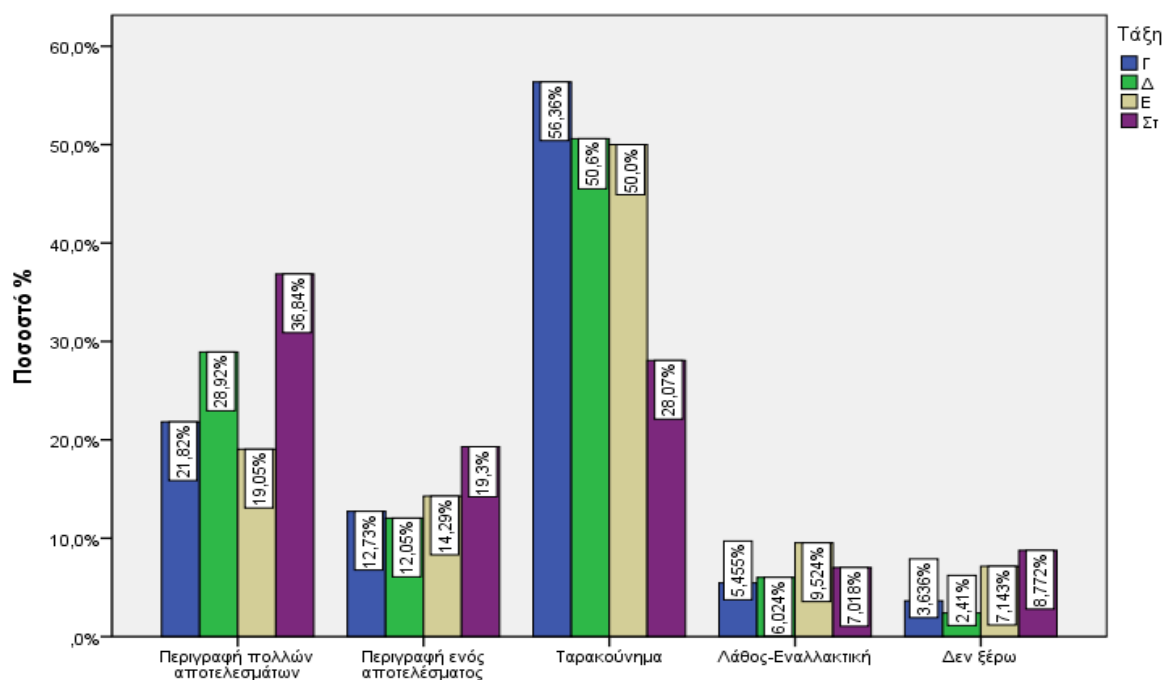
Ενδεικτικά κάποιες χαρακτηριστικές απαντήσεις στην κατηγορία λάθος/εναλλακτική ιδέα είναι οι εξής:

- «*Όταν γίνεται σεισμός στο έδαφος ανοίγουν μικρές τρύπες και βγαίνει λίγο χώμα έξω*», μαθήτρια της ΣΤ΄ Τάξης.



Γράφημα 11. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 6 «*Τι συμβαίνει επάνω στο έδαφος όταν γίνονται σεισμοί*».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 6, φαίνεται στο Γράφημα 12 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=14.700$, $df=12$, $p>0.001$, δηλαδή δεν υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 6 και της τάξης φοίτησής του, υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 6 και στην τάξη φοίτησης.



Γράφημα 12. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 6 «*Τι συμβαίνει επάνω στο έδαφος όταν γίνεται σεισμός*».

Πίνακας 6. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 6 και την τάξη φοίτησης

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	14,700 ^a	12	,258
Likelihood Ratio	15,162	12	,233
Linear-by-Linear Association	,494	1	,482
N of Valid Cases	237		

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 7 «Τι συμβαίνει κάτω από το έδαφος όταν γίνονται σεισμοί» φαίνεται στο Γράφημα 13. Από τους μαθητές σωστά απάντησε το 25.32%, μερικώς σωστά απάντησε το 11.39%, λάθος απάντησε το 29.96%, ηφαίστειο απάντησε το 2.954% και δεν ξέρω απάντησε το 30.38%.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα σωστής απάντησης είναι τα εξής:

- «Όταν γίνεται σεισμός, κάτω από τη γη κάποιες μεγάλες πέτρες συγκρούονται», μαθήτρια της Γ΄ Τάξης.

Επιπλέον, παραδείγματα μερικώς σωστής απάντησης είναι τα εξής:

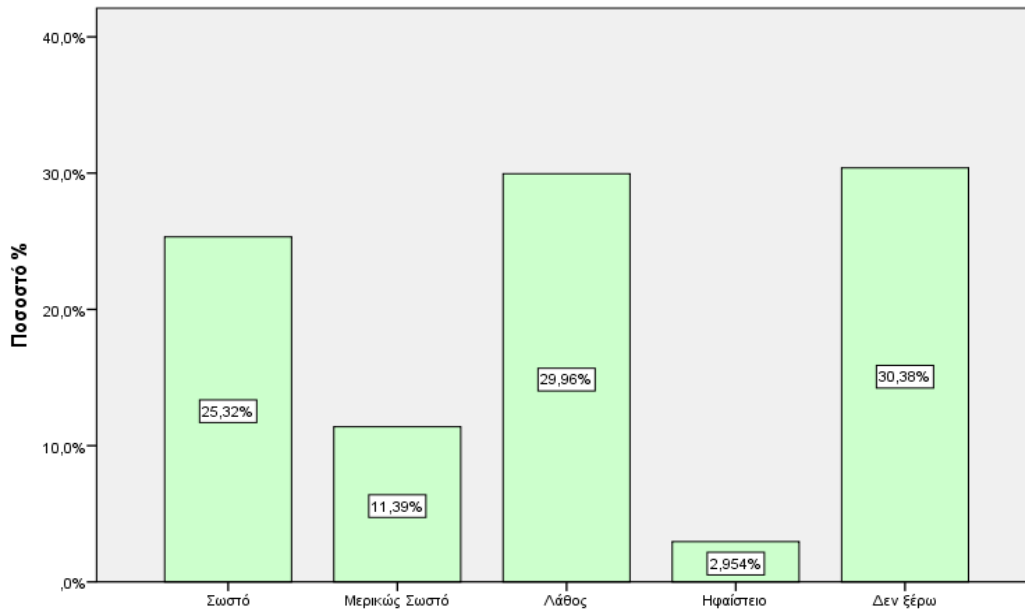
- «Όταν γίνεται σεισμός κάτω από το έδαφος συμβαίνει ένα μεγάλο τράνταγμα και είναι πολύ τρομαχτικός», μαθητή της Δ΄ Τάξης.

Παραδείγματα λάθος απαντήσεων είναι τα εξής:

- «Όταν γίνεται σεισμός, κάτω από το έδαφος σείεται η γη αλλά με μεγαλύτερη πίεση», μαθήτρια της Ε΄ Τάξης.

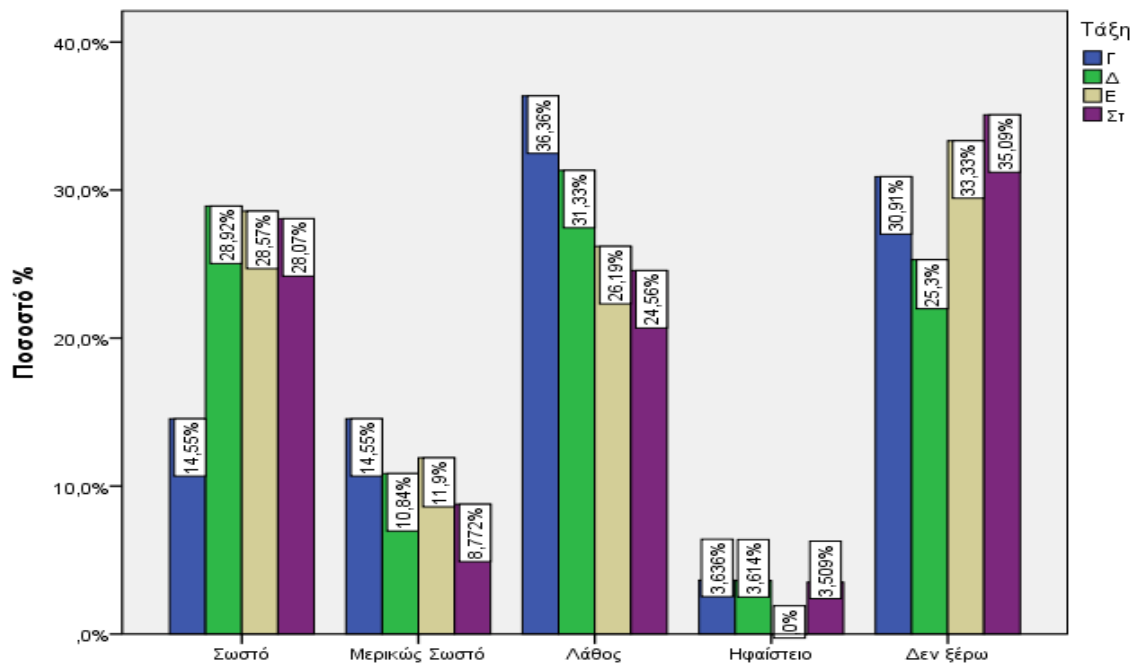
Ενδεικτικά κάποιες χαρακτηριστικές απαντήσεις σχετικές με το ηφαίστειο είναι οι εξής:

- «Όταν γίνεται σεισμός οι υπόγειες σπηλιές γκρεμίζονται και η λάβα ανεβαίνει, με αποτέλεσμα να γίνεται έκρηξη ενός ηφαιστείου», μαθήτρια της Στ΄ Τάξης.



Γράφημα 13. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 7 «**Τι συμβαίνει κάτω από το έδαφος όταν γίνονται σεισμοί**».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 7, φαίνεται στο Γράφημα 14 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=8.461$, $df=12$, $p>0.001$, δηλαδή δεν υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 7 και της τάξης φοίτησής του, υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 7 και στην τάξη φοίτησης.

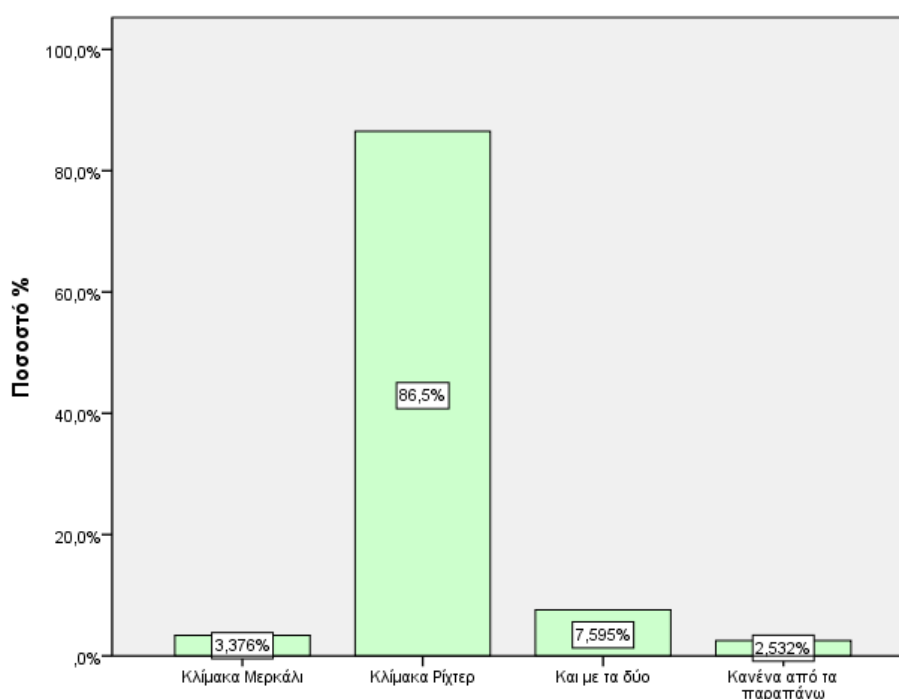


Γράφημα 14. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 7 «**Τι συμβαίνει κάτω από το έδαφος όταν γίνεται σεισμός**».

Πίνακας 7. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 7 και την τάξη φοίτησης

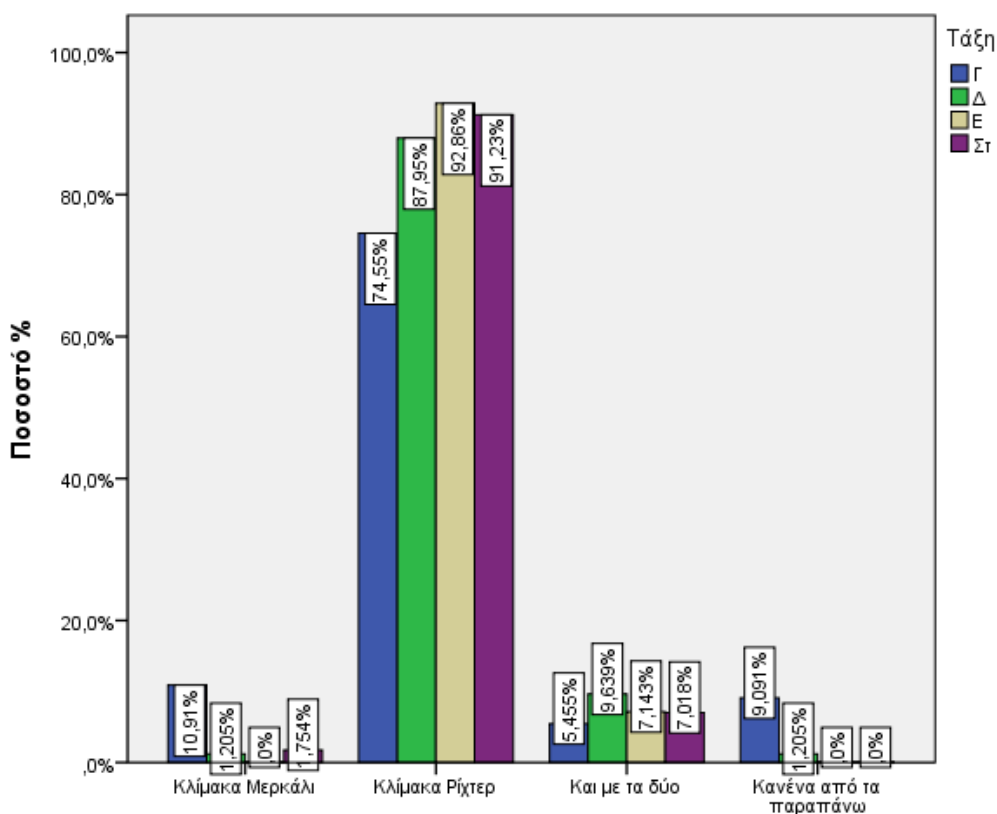
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,461 ^a	12	,748
Likelihood Ratio	10,119	12	,606
Linear-by-Linear Association	,033	1	,856
N of Valid Cases	237		

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 8 «Με ποια κλίμακα μετράμε μια σεισμική δόνηση» φαίνεται στο Γράφημα 15. Από τους μαθητές κλίμακα Μερκάλι απάντησε το 3.376%, κλίμακα Ρίχτερ απάντησε το 86.5%, και με τα δύο απάντησε το 7.595% και κανένα από τα παραπάνω απάντησε το 2.532%.



Γράφημα 15. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 8 «Με ποια κλίμακα μετράμε μια σεισμική δόνηση».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 8, φαίνεται στο Γράφημα 16 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=26.795$, $df=9$, $p=0.002$, δηλαδή υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 8 και της τάξης φοίτησής του.

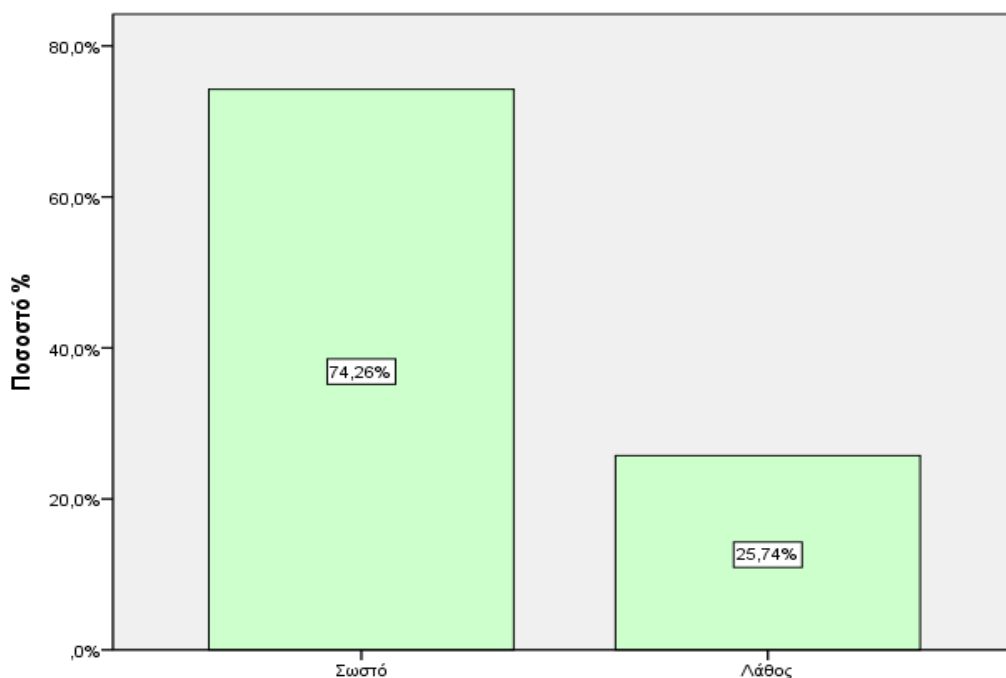


Γράφημα 16. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 8 «**Με ποια κλίμακα μετράμε μια σεισμική δόνηση**».

Πίνακας 8. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 8 και την τάξη φοίτησης

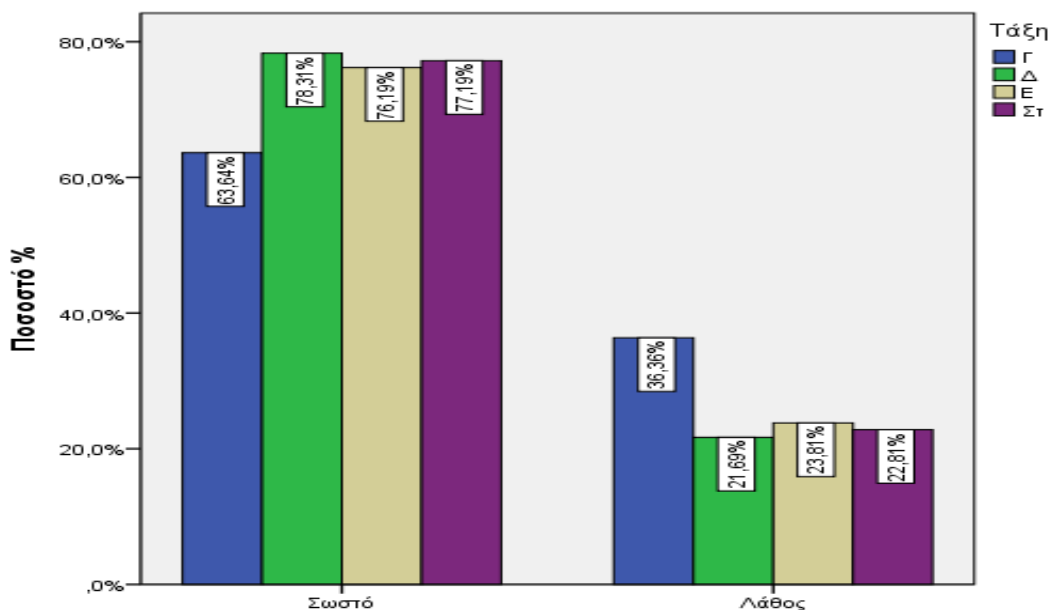
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	26,795 ^a	9	,002
Likelihood Ratio	24,142	9	,004
Linear-by-Linear Association	,949	1	,330
N of Valid Cases	237		

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 9 «*Γίνονται σεισμοί στη θάλασσα*» φαίνεται στο Γράφημα 17. Από τους μαθητές σωστά απάντησε το 74.26% και λάθος απάντησε το 25.74%.



Γράφημα 17. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 9 «Γίνονται σεισμοί στη θάλασσα».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 9, φαίνεται στο Γράφημα 18 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=4.299$, $df=3$, $p>0.001$, δηλαδή δεν υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 9 και της τάξης φοίτησής του, υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 9 και στην τάξη φοίτησης.

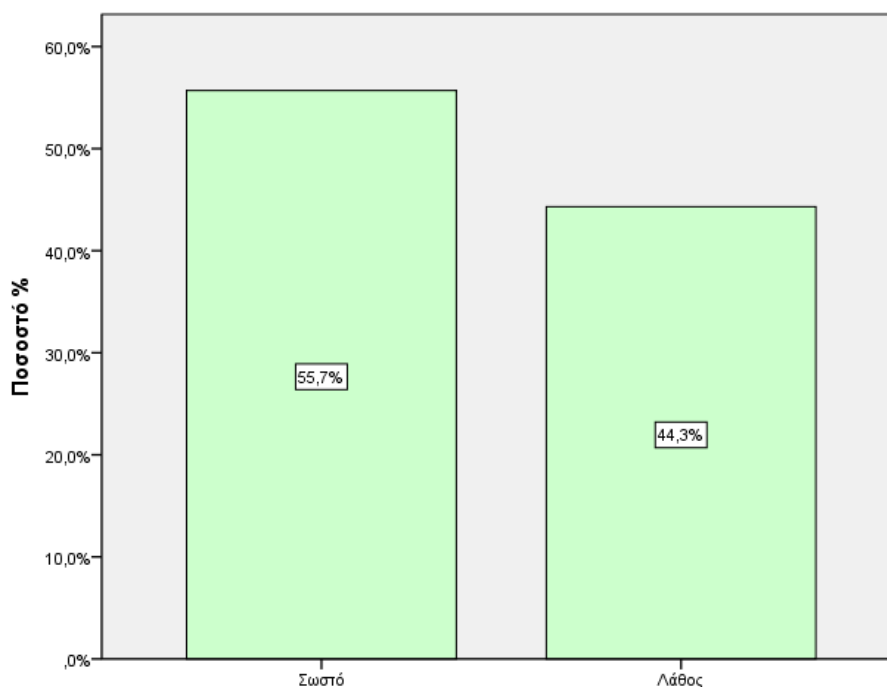


Γράφημα 18. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 9 «Γίνονται σεισμοί στη θάλασσα».

Πίνακας 9. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 9 και την τάξη φοίτησης

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,299 ^a	3	,231
Likelihood Ratio	4,101	3	,251
Linear-by-Linear Association	1,846	1	,174
N of Valid Cases	237		

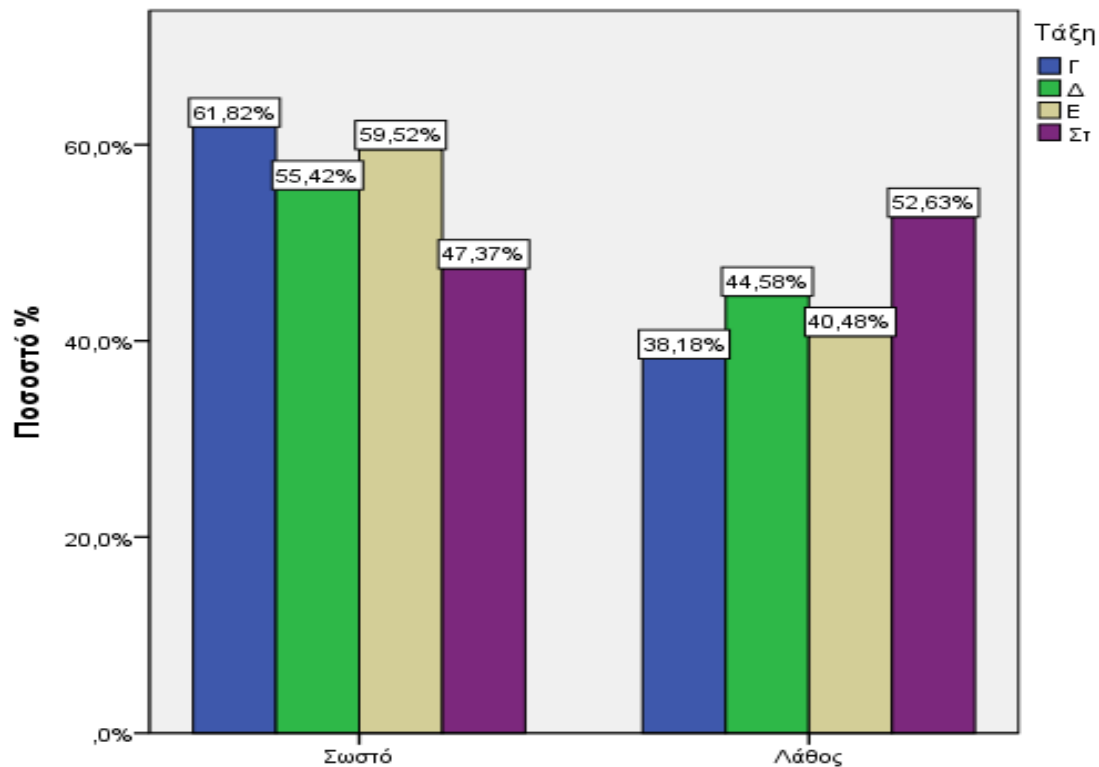
Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 10 «Γίνονται σεισμοί σε άλλους πλανήτες» φαίνεται στο Γράφημα 19. Από τους μαθητές σωστά απάντησε το 55.7% και λάθος απάντησε το 44.3%.



Γράφημα 19. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 10 «Γίνονται σεισμοί σε άλλους πλανήτες».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 10, φαίνεται στο Γράφημα 20 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=2.689$, $df=3$, $p>0.001$, δηλαδή δεν υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 10 και της τάξης

φοίτησής του, υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 10 και στην τάξη φοίτησης.

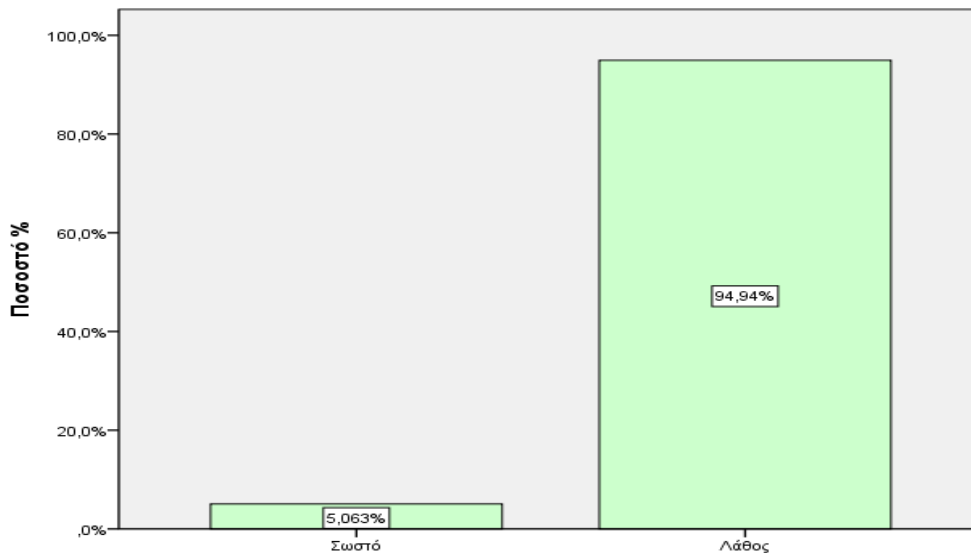


Γράφημα 20. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 10 «Γίνονται σεισμοί σε άλλους πλανήτες».

Πίνακας 10. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 10 και την τάξη φοίτησης

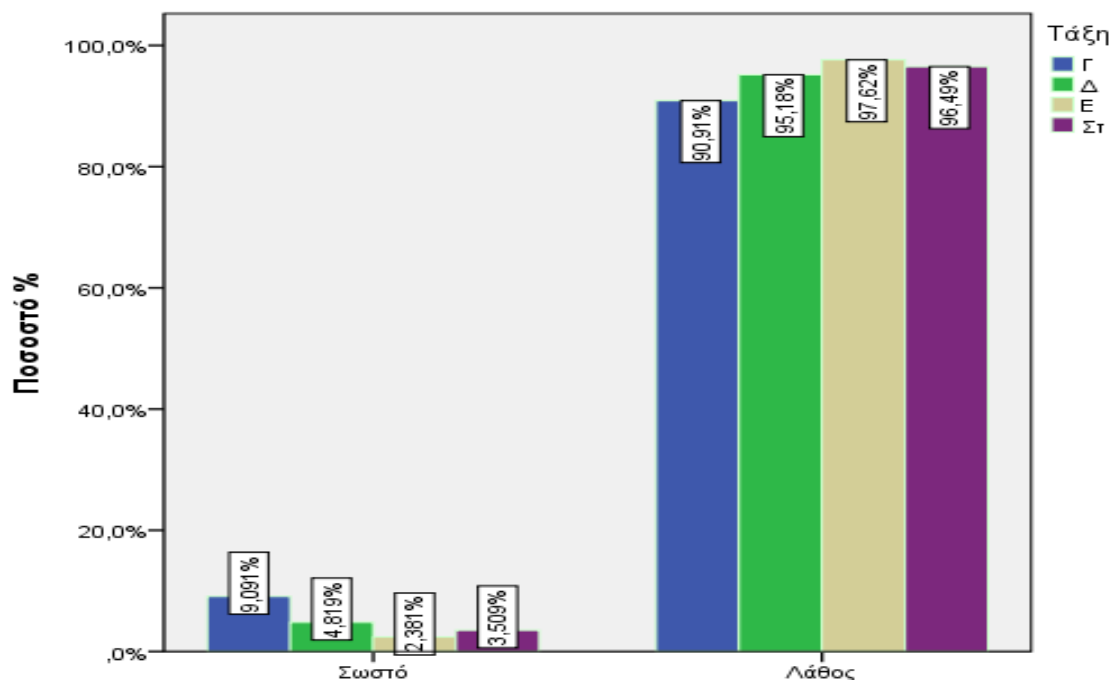
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,689 ^a	3	,442
Likelihood Ratio	2,688	3	,442
Linear-by-Linear Association	1,812	1	,178
N of Valid Cases	237		

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 11 «Ο άνθρωπος μπορεί να σταματήσει μια σεισμική δόνηση» φαίνεται στο Γράφημα 21. Από τους μαθητές σωστά απάντησε το 55.7% και λάθος απάντησε το 44.3%.



Γράφημα 21. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 11 «Ο άνθρωπος μπορεί να σταματήσει μια σεισμική δόνηση».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 11, φαίνεται στο Γράφημα 22 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=2.782$, $df=3$, $p>0.001$, δηλαδή δεν υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 11 και της τάξης φοίτησής του, υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 11 και στην τάξη φοίτησης.

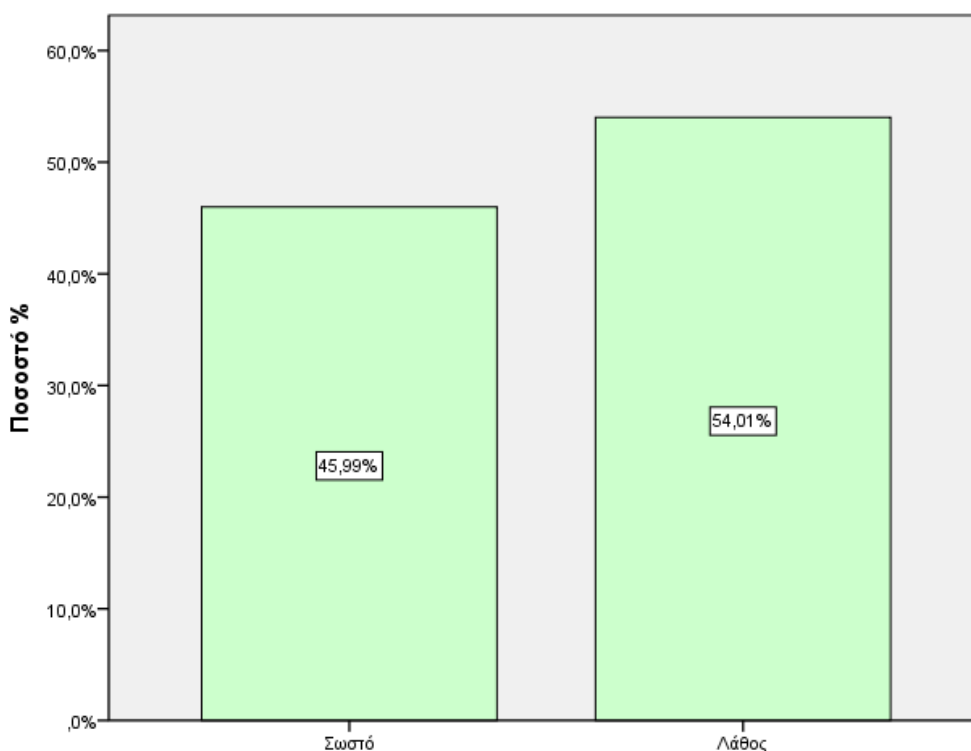


Γράφημα 22. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 11 «Ο άνθρωπος μπορεί να σταματήσει μια σεισμική δόνηση».

Πίνακας 11. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 11 και την τάξη φοίτησης

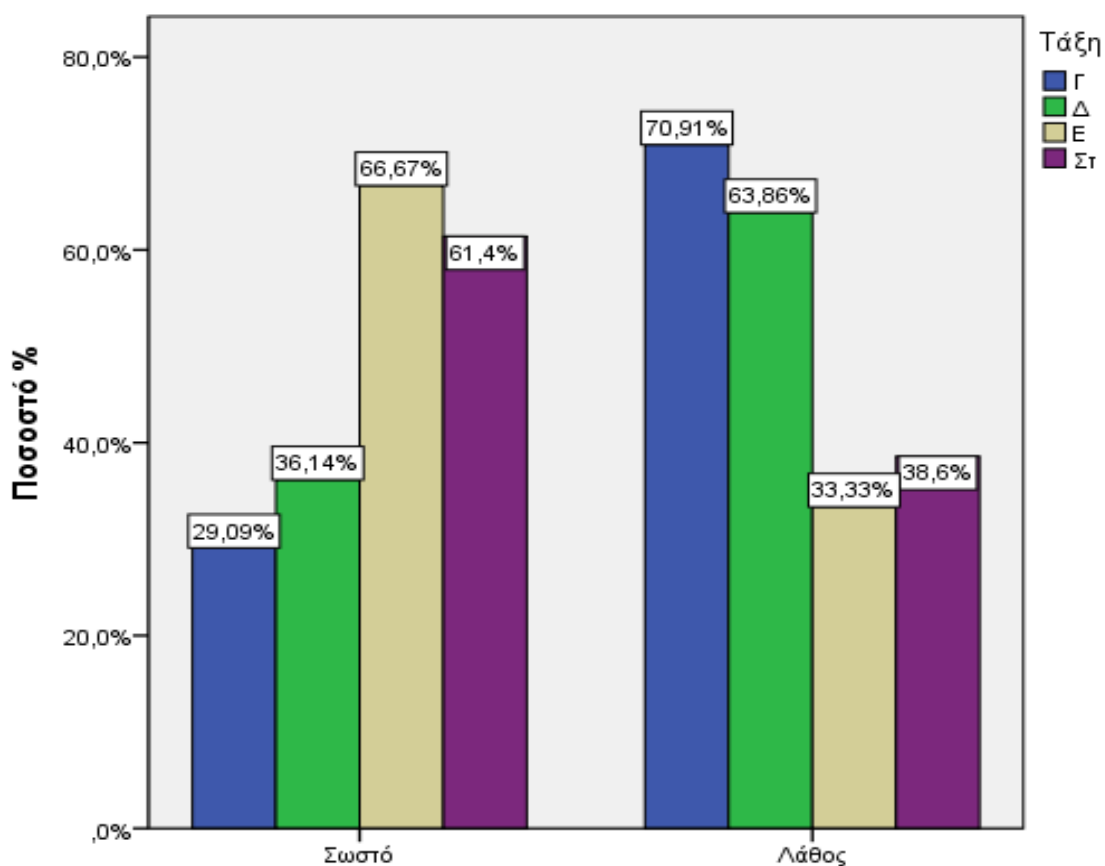
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,782 ^a	3	,427
Likelihood Ratio	2,623	3	,453
Linear-by-Linear Association	1,921	1	,166
N of Valid Cases	237		

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 12 «Ο άνθρωπος μπορεί να προκαλέσει τεχνητά έναν σεισμό» φαίνεται στο Γράφημα 23. Από τους μαθητές σωστά απάντησε το 45.99% και λάθος απάντησε το 54.01%.



Γράφημα 23. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 12 «Ο άνθρωπος μπορεί να προκαλέσει τεχνητά έναν σεισμό».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 12, φαίνεται στο Γράφημα 24 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=22.243$, $df=3$, $p<0.001$, δηλαδή υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 12 και της τάξης φοίτησής του.

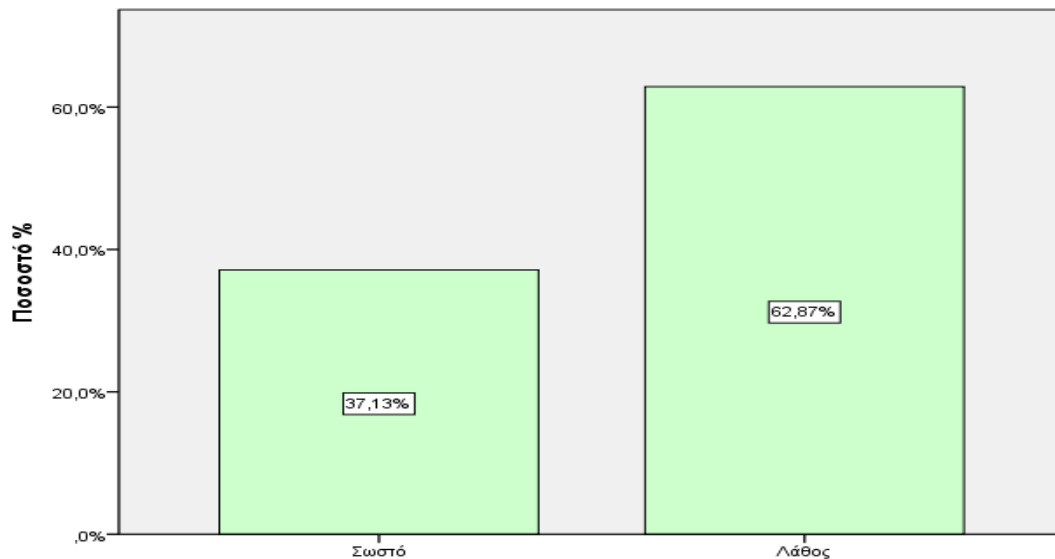


Γράφημα 24. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 12 «Ο άνθρωπος μπορεί να προκαλέσει τεχνητά έναν σεισμό».

Πίνακας 12. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 12 και την τάξη φοίτησης

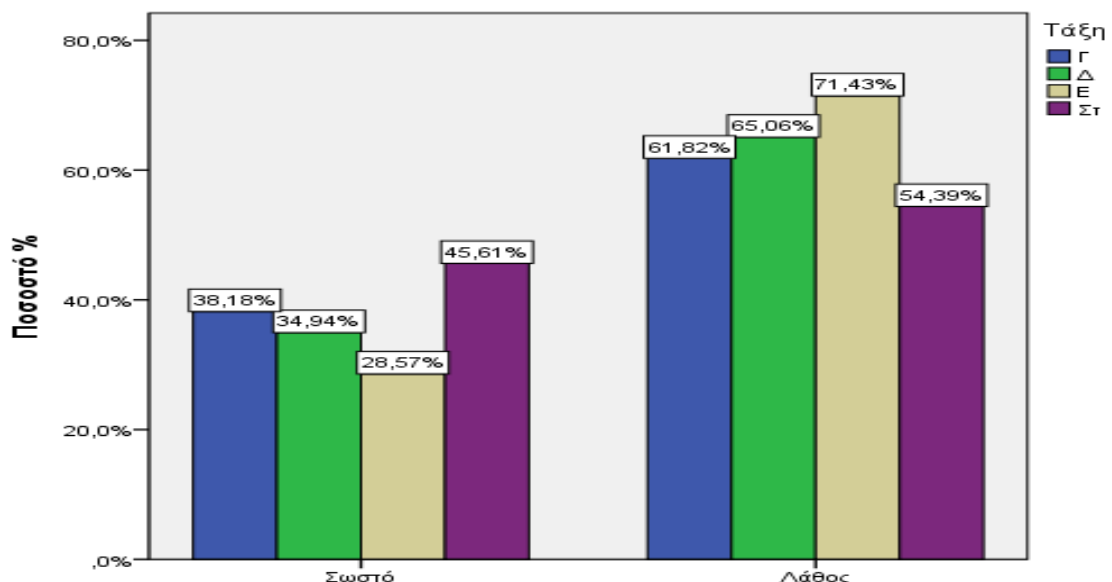
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	22,243 ^a	3	,000
Likelihood Ratio	22,601	3	,000
Linear-by-Linear Association	17,967	1	,000
N of Valid Cases	237		

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 13 «Ο άνθρωπος μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια την τοποθεσία όπου θα γίνει ένας σεισμός» φαίνεται στο Γράφημα 25. Από τους μαθητές σωστά απάντησε το 37.13% και λάθος απάντησε το 62.87%.



Γράφημα 25. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 13 «Ο άνθρωπος μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια την τοποθεσία όπου θα γίνει ένας σεισμός».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 13, φαίνεται στο Γράφημα 26 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=3.272$, $df=3$, $p>0.001$, δηλαδή δεν υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 13 και της τάξης φοίτησής του, υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 13 και στην τάξη φοίτησης.



Γράφημα 26. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 13 «Ο άνθρωπος μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια την τοποθεσία όπου θα γίνει ένας σεισμός».

Πίνακας 13. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 13 και την τάξη φοίτησης

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,272 ^a	3	,352
Likelihood Ratio	3,281	3	,350
Linear-by-Linear Association	,457	1	,499
N of Valid Cases	237		

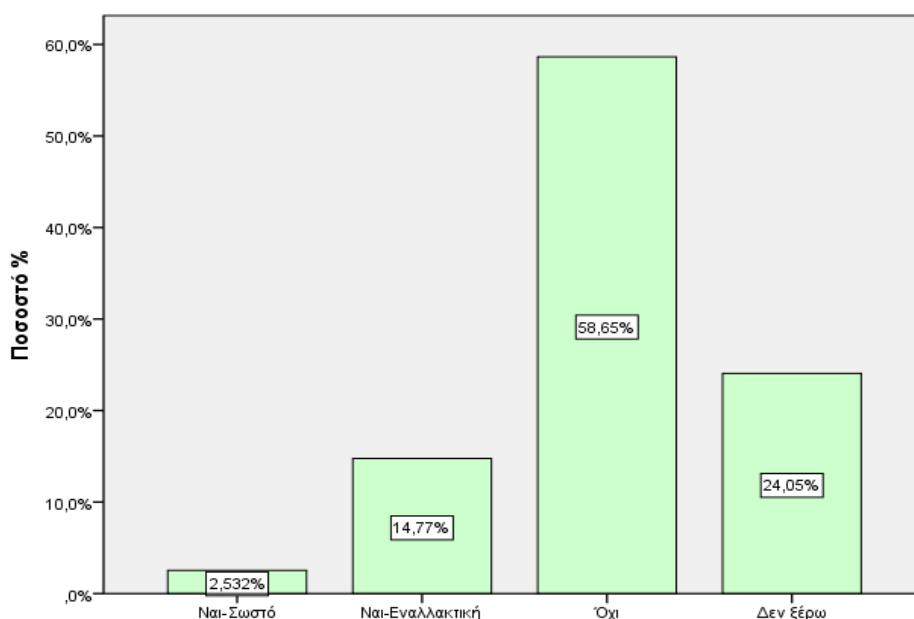
Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 14 «Γνωρίζετε περιπτώσεις όπου οι σεισμοί μπορεί να είναι χρήσιμοι στον άνθρωπο» φαίνεται στο Γράφημα 27. Από τους μαθητές ναι/σωστό απάντησε το 2.532%, ναι/εναλλακτική ιδέα απάντησε το 14.77%, όχι απάντησε το 58.65% και δεν ξέρω απάντησε το 24.05%.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα ναι/σωστής απάντησης είναι τα εξής:

- «Ναι είναι χρήσιμοι οι σεισμοί, όταν θέλουν να καταστρέψουν οι άνθρωποι κάτι και τους το καταστρέφει ο σεισμός», μαθητής της ΣΤ΄ Τάξης.

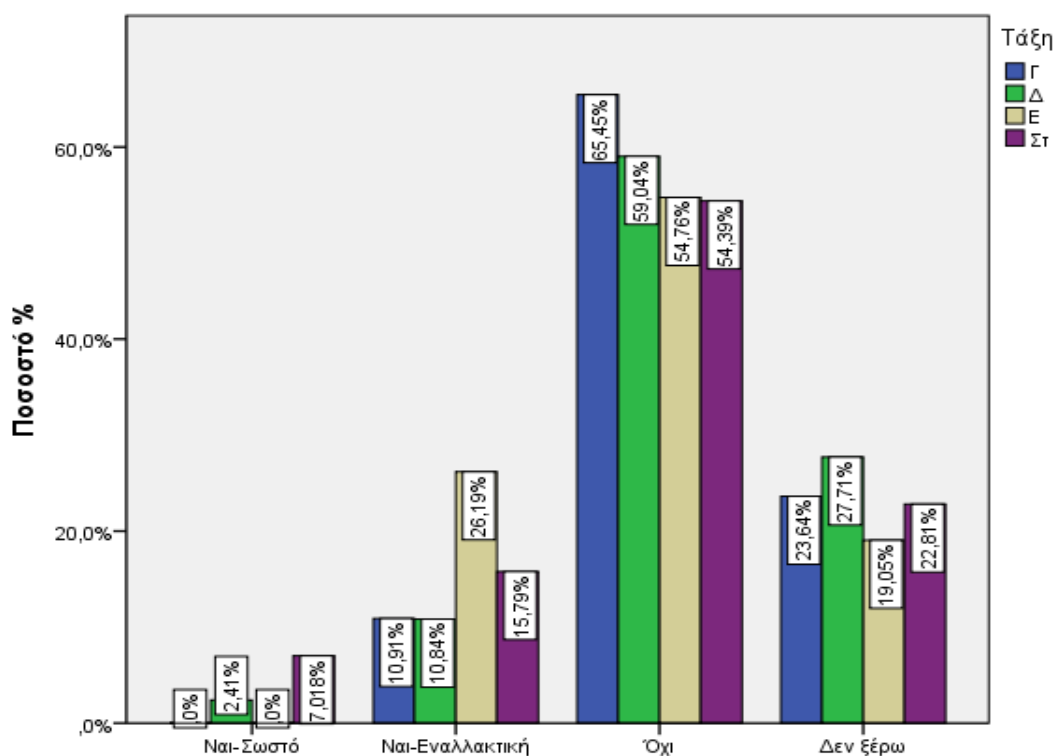
Επιπλέον, παραδείγματα ναι/εναλλακτική ιδέα ως απάντηση είναι τα εξής:

- «Οι σεισμοί είναι χρήσιμοι στον άνθρωπο όταν πετούν σκουπίδια κάτω», μαθητή της Γ΄ Τάξη.



Γράφημα 27. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 14 «Γνωρίζετε περιπτώσεις όπου οι σεισμοί μπορεί να είναι χρήσιμοι στον άνθρωπο».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 14, φαίνεται στο Γράφημα 28 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=13.824$, $df=9$, $p>0.001$, δηλαδή δεν υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 14 και της τάξης φοίτησής του, υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 14 και στην τάξη φοίτησης.



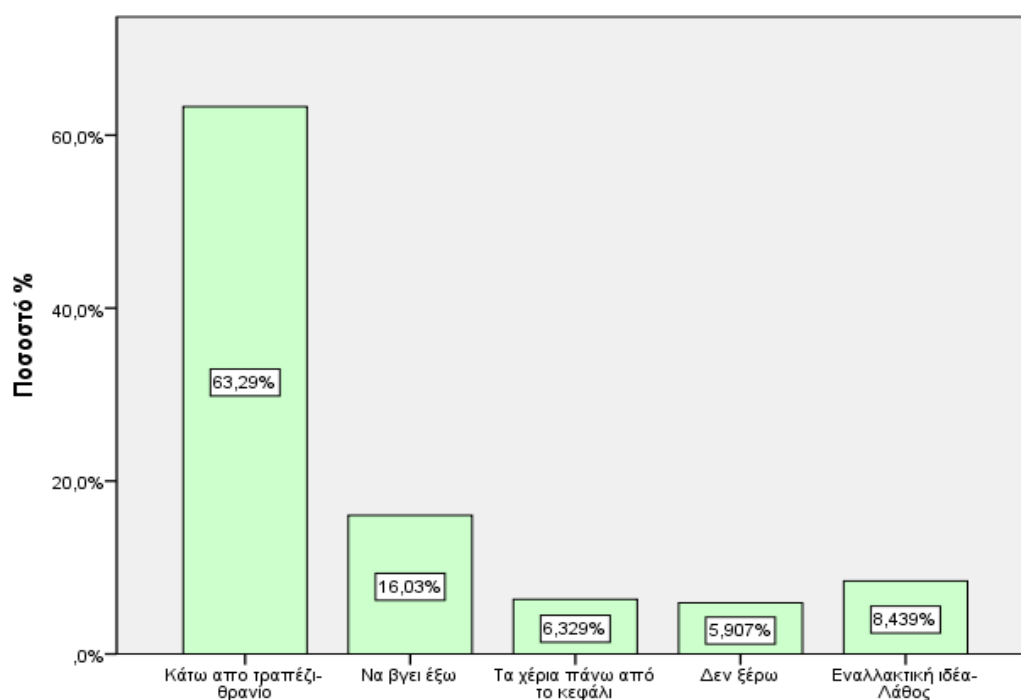
Γράφημα 28. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 14 «Γνωρίζετε περιπτώσεις όπου οι σεισμοί μπορεί να είναι χρήσιμοι στον άνθρωπο».

Πίνακας 14. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 14 και την τάξη φοίτησης

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13,824 ^a	9	,129
Likelihood Ratio	14,238	9	,114
Linear-by-Linear Association	3,589	1	,058
N of Valid Cases	237		

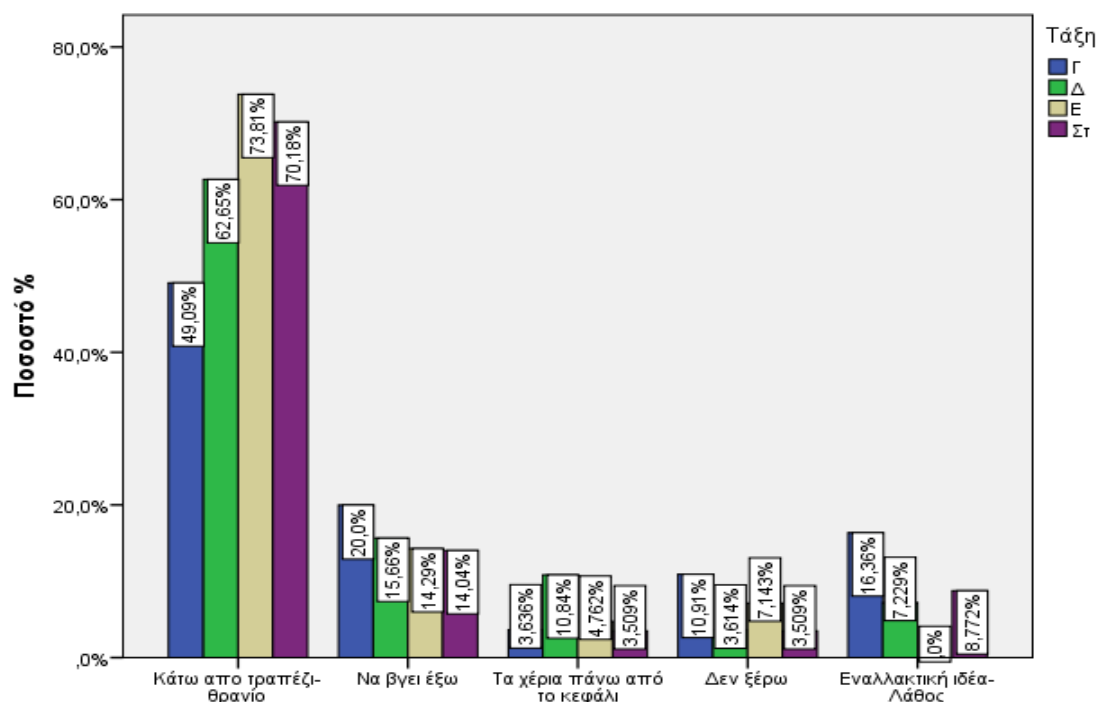
Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 15 «Τι πιστεύετε ότι πρέπει να κάνει ένα άτομο για να είναι ασφαλές κατά τη διάρκεια ενός σεισμού» φαίνεται στο Γράφημα 29. Από τους μαθητές πηγαίνω κάτω από τραπέζι-θρανίο απάντησε το 63.29%, να βγει έξω απάντησε το 16.03%, βάζω τα χέρια πάνω από το τραπέζι απάντησε το 6.329%, δεν ξέρω απάντησε το 5.907% και λάθος/εναλλακτική ιδέα απάντησε το 8.439%.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα απάντησης ως λάθος/εναλλακτική ιδέα από μαθητή της Δ΄ Τάξης είναι η εξής: «Να είναι σίγουρος ότι δεν έχει πάθει τίποτα το σπίτι του».



Γράφημα 29. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 15 «Τι πιστεύετε ότι πρέπει να κάνει ένα άτομο για να είναι ασφαλές κατά τη διάρκεια ενός σεισμού».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 15, φαίνεται στο Γράφημα 30 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=19.390$, $df=12$, $p>0.001$, δηλαδή δεν υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 15 και της τάξης φοίτησής του, υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 15 και στην τάξη φοίτησης.

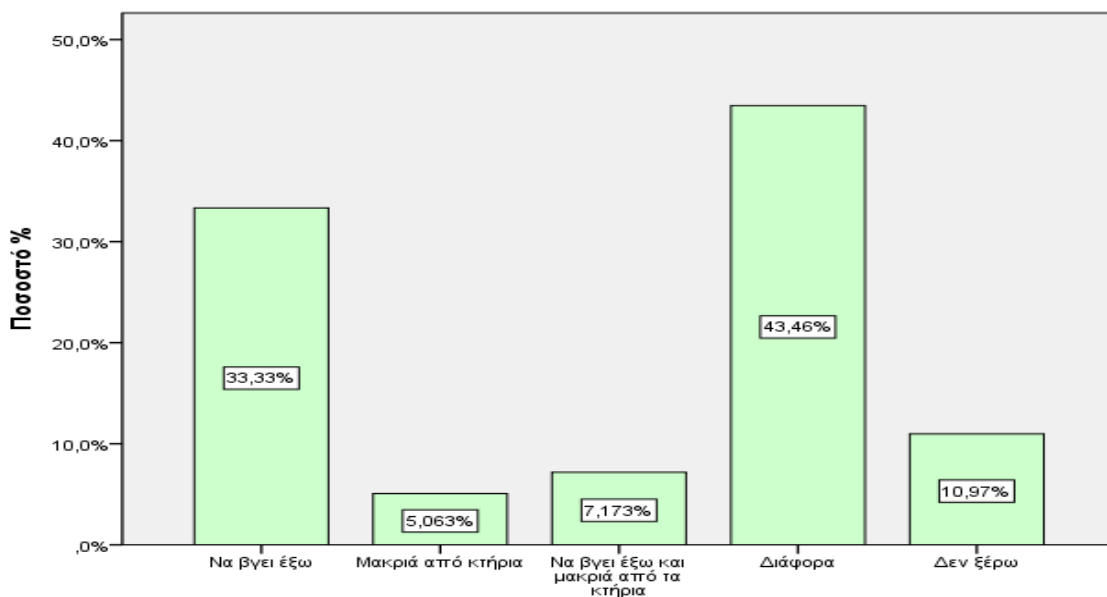


Γράφημα 30. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 15 «*Τι πιστεύετε ότι πρέπει να κάνει ένα άτομο για να είναι ασφαλές κατά τη διάρκεια ενός σεισμού*».

Πίνακας 15. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 15 και την τάξη φοίτησης

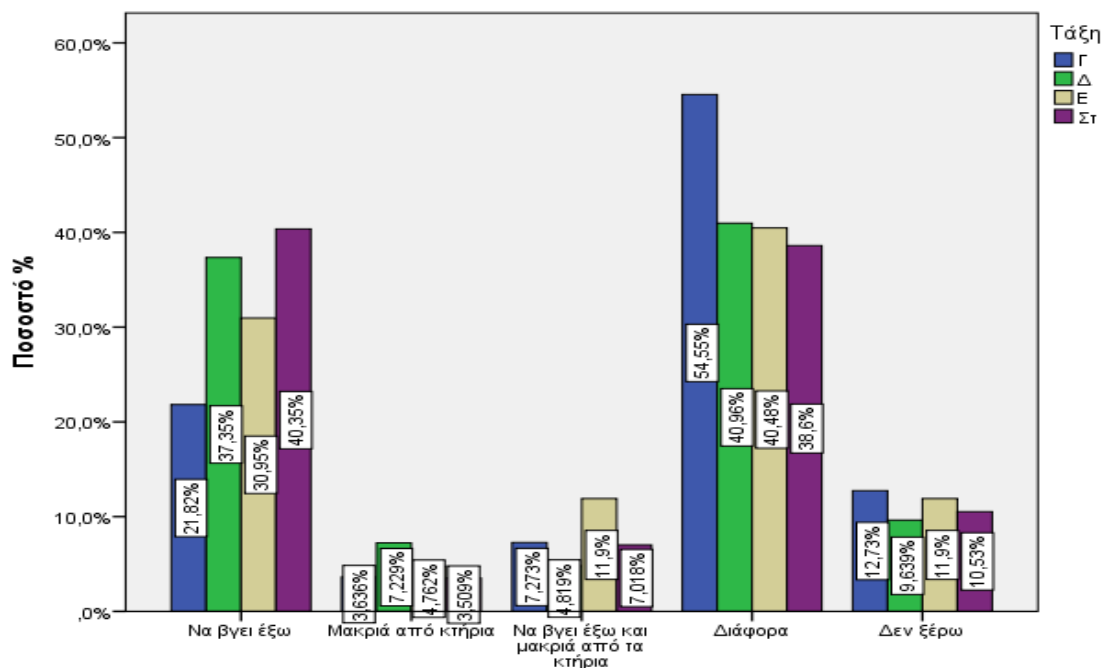
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	19,390 ^a	12	,080
Likelihood Ratio	21,650	12	,042
Linear-by-Linear Association	6,457	1	,011
N of Valid Cases	237		

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 16 «*Τι πιστεύετε ότι πρέπει να κάνει ένα άτομο μετά από έναν σεισμό*» φαίνεται στο Γράφημα 31. Από τους μαθητές να βγει έξω απάντησε το 33.33%, να πάει μακριά από κτίρια απάντησε το 5.063%, να βγει έξω και να πάει μακριά από κτίρια απάντησε το 7.173%, διάφορα απάντησε το 43.46% και δεν ξέρω απάντησε το 10.97%.



Γράφημα 31. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 16 «Τι πιστεύετε ότι πρέπει να κάνει ένα άτομο μετά από έναν σεισμό».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 16, φαίνεται στο Γράφημα 32 ανά τάξη. Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=9.130$, $df=12$, $p>0.001$, δηλαδή δεν υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 16 και της τάξης φοίτησής του, υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 16 και στην τάξη φοίτησης.



Γράφημα 32. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 16 «Τι πιστεύετε ότι πρέπει να κάνει ένα άτομο μετά από έναν σεισμό».

Πίνακας 16. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 16 και την τάξη φοίτησης

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	9,130 ^a	12	,692
Likelihood Ratio	9,099	12	,694
Linear-by-Linear Association	2,584	1	,108
N of Valid Cases	237		

Αναφορικά με την τάξη, εφαρμόστηκε ο έλεγχος χ^2 για κάθε μία ερώτηση και έδειξε αν υπάρχει στατιστική διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών και στην τάξη. Συγκεντρωτικά, τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 17. Από τις απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές φαίνεται ότι έξι έχουν στατιστική διαφορά, δηλαδή οι απαντήσεις εξαρτώνται από την τάξη, στην οποία φοιτούν οι μαθητές και δέκα έχουν τυχαία διακύμανση, δηλαδή οι απαντήσεις δεν εξαρτώνται από την τάξη φοίτησης των μαθητών.

Πίνακας 17. Πίνακας συσχέτισης των απαντήσεων των μαθητών και της τάξης φοίτησης

Ερώτηση	χ^2	p	Διαφορά
1	35.673	0.000	Στατιστική Διαφορά
2	17.857	0.000	Στατιστική Διαφορά
3	27.603	0.006	Στατιστική Διαφορά
4	7.979	0.240	Τυχαία Διακύμανση
5	24.722	0.000	Στατιστική Διαφορά
6	14.700	0.258	Τυχαία Διακύμανση
7	8.461	0.748	Τυχαία Διακύμανση
8	26.795	0.002	Στατιστική Διαφορά
9	4.288	0.231	Τυχαία Διακύμανση
10	2.689	0.442	Τυχαία Διακύμανση
11	2.782	0.427	Τυχαία Διακύμανση
12	22.243	0.000	Στατιστική Διαφορά
13	3.272	0.352	Τυχαία Διακύμανση
14	13.824	0.129	Τυχαία Διακύμανση

15	19.390	0.080	Τυχαία Διακύμανση
16	9.130	0.692	Τυχαία Διακύμανση

Αναφορικά με το φύλο, εφαρμόστηκε ο έλεγχος χ^2 για κάθε μία ερώτηση και έδειξε ότι δεν υπάρχει καμία στατιστική διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών και του φύλου. Οι παρακάτω πίνακες, από τον Πίνακα 18 έως και τον Πίνακα 33, τεκμηριώνουν την παραπάνω πρόταση, δηλαδή φαίνεται ότι υπάρχει τυχαία διακύμανση των απαντήσεων των μαθητών και του φύλου και στις δεκαέξι ερωτήσεις. Σύμφωνα με τον πίνακα 34, από τις απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές φαίνεται ότι οι απαντήσεις δεν εξαρτώνται από το φύλο των μαθητών.

Πίνακας 18. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 1 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,386 ^a	4	,356
Likelihood Ratio	4,395	4	,355
Linear-by-Linear Association	1,785	1	,182
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 19. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 2 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,295 ^a	1	,587
Likelihood Ratio	,296	1	,587
Linear-by-Linear Association	,293	1	,588
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 20. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 3 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,732 ^a	4	,785
Likelihood Ratio	1,738	4	,784
Linear-by-Linear Association	,705	1	,401
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 21. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 4 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,944 ^a	2	,378
Likelihood Ratio	1,938	2	,379
Linear-by-Linear Association	1,422	1	,233
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 22. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 5 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,434 ^a	1	,510
Likelihood Ratio	,435	1	,510
Linear-by-Linear Association	,432	1	,511
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 23. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 6 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,530 ^a	4	,163
Likelihood Ratio	6,708	4	,152
Linear-by-Linear Association	,014	1	,905
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 24. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 7 και το φύλο.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,848 ^a	4	,932
Likelihood Ratio	,848	4	,932
Linear-by-Linear Association	,023	1	,879
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 25. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 8 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,359 ^a	3	,147
Likelihood Ratio	5,878	3	,118
Linear-by-Linear Association	3,087	1	,079
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 26. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 9 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,067 ^a	1	,302
Likelihood Ratio	1,064	1	,302
Linear-by-Linear Association	1,063	1	,303
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 27. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 10 και το φύλο.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,801 ^a	1	,371
Likelihood Ratio	,802	1	,371
Linear-by-Linear Association	,797	1	,372
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 28. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 11 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,120 ^a	1	,729
Likelihood Ratio	,120	1	,729
Linear-by-Linear Association	,120	1	,729
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 29. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 12 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,101 ^a	1	,751
Likelihood Ratio	,101	1	,751
Linear-by-Linear Association	,100	1	,752
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 30. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 13 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,633 ^a	1	,201
Likelihood Ratio	1,640	1	,200
Linear-by-Linear Association	1,626	1	,202
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 31. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 14 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,549 ^a	3	,466
Likelihood Ratio	2,564	3	,464
Linear-by-Linear Association	2,505	1	,113
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 32. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 15 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	9,763 ^a	4	,045
Likelihood Ratio	10,120	4	,038
Linear-by-Linear Association	,472	1	,492
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 33. Συνάφεια μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών στην ερώτηση 16 και το φύλο

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	11,492 ^a	4	,022
Likelihood Ratio	11,953	4	,018
Linear-by-Linear Association	3,904	1	,048
N of Valid Cases	237		

Πίνακας 34. Συγκεντρωτικός πίνακας συσχέτισης των απαντήσεων των μαθητών και του φύλου.

Ερώτηση	χ^2	p	Διαφορά
1	4.386	0.356	Τυχαία Διακύμανση
2	0.295	0.587	Τυχαία Διακύμανση
3	1.732	0.785	Τυχαία Διακύμανση
4	1.944	0.378	Τυχαία Διακύμανση
5	0.434	0.510	Τυχαία Διακύμανση
6	6.530	0.163	Τυχαία Διακύμανση
7	0.848	0.932	Τυχαία Διακύμανση
8	5.359	0.147	Τυχαία Διακύμανση

9	1.067	0.302	Τυχαία Διακύμανση
10	0.801	0.371	Τυχαία Διακύμανση
11	0.120	0.729	Τυχαία Διακύμανση
12	0.101	0.751	Τυχαία Διακύμανση
13	1.633	0.201	Τυχαία Διακύμανση
14	2.549	0.466	Τυχαία Διακύμανση
15	9.763	0.045	Τυχαία Διακύμανση
16	11.492	0.022	Τυχαία Διακύμανση

Στις ερωτήσεις Σωστό-Λάθος του ερωτηματολογίου εφαρμόστηκε μη παραμετρικό τεστ, αφού έχουμε μη κανονικές κατανομές και ο Πίνακας 36 παρουσιάζει τις τρεις από τις επτά αυτές ερωτήσεις να εμφανίζουν στατιστική διαφορά ως προς την Τάξη φοίτησης. Συγκεκριμένα είναι οι Ερωτήσεις 2, 5 και 12.

Πίνακας 35. Πίνακας συσχέτισης των ερωτήσεων Σωστού-Λάθους με την τάξη φοίτησης του μαθητή

	Σεισμός και ηφαίστειο είναι το ίδιο	Καθημερινά γίνονται σεισμοί	Γίνονται σεισμοί στη θάλασσα	Γίνονται σεισμοί σε άλλους πλανήτες	Ο άνθρωπος μπορεί να σταματήσει μια σεισμική δόνηση	Ο άνθρωπος μπορεί να προκαλέσει τεχνητά έναν σεισμό	Ο άνθρωπος μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια την τοποθεσία όπου θα γίνει ένας σεισμός
Chi-Square	17,782	24,618	4,281	2,678	2,770	22,149	3,258
df	3	3	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	,000	,000	,233	,444	,428	,000	,353

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Τάξη

Στη συνέχεια παραμετροποιήθηκαν τα δεδομένα και φτιάχτηκε ένα νέο αρχείο με τις απαντήσεις των μαθητών, όπου σε όλες τις ερωτήσεις οι απαντήσεις είναι Σωστό-Λάθος. Στο νέο αυτό αρχείο προστέθηκε μια νέα μεταβλητή, που ονομάστηκε «Score». Αυτή η μεταβλητή δείχνει το ποσοστό επιτυχίας του κάθε μαθητή στο σύνολο των ερωτήσεων και δημιουργήθηκε από το πηλίκο του αθροίσματος του συνόλου των

απαντήσεων προς το πλήθος των ερωτήσεων και πολλαπλασιάστηκε με το 100. Έτσι για καθεμία από τις Ερωτήσεις 1, 3, 6, 7, 14, 15 και 16 παρουσιάζεται ο μέσος όρος σωστών απαντήσεων των μαθητών στον Πίνακα 36.

Πίνακας 36. Συγκεντρωτικός πίνακας των Μ.Ο. των απαντήσεων των μαθητών ανά ερώτηση.

Ερώτηση	Mean	Std. Deviation
1	0.25	0.433
3	0.28	0.451
6	0.88	0.323
7	0.67	0.472
14	0.17	0.379
15	0.79	0.406
16	0.33	0.472

Πίνακας 37. Ο Μ.Ο. της επίδοσης των μαθητών σε όλες τις ερωτήσεις.

Score

Mean	N	Std. Deviation
48,1013	237	11,98714

Από τον Πίνακα 37, φαίνεται ότι ο μέσος όρος της μεταβλητής Score για την επίδοση των μαθητών και στις δεκαέξι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου είναι 48.1013%.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την παρούσα έρευνα προκύπτει ότι τέσσερις στους πέντε μαθητές δεν γνωρίζουν τι είναι ο σεισμός και από αυτούς μόνο το 20% συγχέει το φαινόμενο του σεισμού με το ηφαίστειο. Επίσης, πάλι τέσσερις στους πέντε μαθητές δεν γνωρίζουν το αίτιο του σεισμού.

Επιπλέον μόνο ένας στους τρεις μαθητές θεωρεί ότι μπορεί να υπάρξουν τόσο επιφανειακοί, όσο και σε βάθος σεισμοί. Είναι αξιοσημείωτο ότι το 55% των μαθητών θεωρεί ότι δεν γίνονται καθημερινά σεισμοί, συνδέοντας ίσως ότι σεισμοί είναι μόνο εκείνοι που αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος. Δύο στους τρεις μαθητές δεν αντιλαμβάνονται τι γίνεται κάτω από τη γη όταν γίνεται σεισμός, ενώ ένας στους τέσσερις δεν πιστεύει ότι γίνονται σεισμοί στη θάλασσα. Από την άλλη πλευρά οι μαθητές σε ποσοστό 55% πιστεύουν ότι ο σεισμός συνδέεται με τη γη και δεν υπάρχει σε άλλους πλανήτες, ενώ σε ένα ίδιο ποσοστό οι μαθητές πιστεύουν ότι ο άνθρωπος δεν μπορεί να προκαλέσει τεχνητά έναν σεισμό. Πάνω από ένας στους τρεις μαθητές πιστεύουν ότι ο άνθρωπος μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια πού μπορεί να γίνει ένας σεισμός.

Τέλος, ως μέτρα προστασίας για τον σεισμό πάνω από δύο στους τρεις μαθητές απαντάνε σωστά στον τρόπο αντίδρασης του ανθρώπου κατά τη διάρκεια και μετά από έναν σεισμό. Τα συμπεράσματα αυτά δεν επηρεάζονται καθόλου από το φύλο των μαθητών και κάποια από αυτά φαίνεται να συσχετίζονται με την τάξη φοίτησης του μαθητή. Σαφέστατα τα αποτελέσματα της έρευνας δεν μπορούν να γενικευτούν, διότι θα χρειαζόταν περαιτέρω έρευνα και διεύρυνση ως προς το είδος της σχολικής μονάδας και ως προς το πλήθος των μαθητών.

Η έρευνα για την κατανόηση της φύσης και των χαρακτηριστικών των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών συνεχίζεται, επειδή η κατανόηση της ακριβούς φύσης και της κατάστασης των διαφόρων τύπων τους είναι σημαντική για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο μπορεί να επιτευχθεί καλύτερα η εννοιολογική αλλαγή.

Συνοψίζοντας, η βιβλιογραφική ανασκόπηση υποδηλώνει ότι οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών είναι ευρέως διαδεδομένες, αλλά δείχνει επίσης ότι οι παιδαγωγικοί παράγοντες μπορούν να συμβάλουν στη διαμόρφωσή τους. Εάν οι εκπαιδευτικοί, οι σχεδιαστές προγραμμάτων σπουδών και οι συγγραφείς βιβλίων γνωρίζουν τις κοινές εναλλακτικές ιδέες και την προέλευση αυτών των αντιλήψεων, τότε μπορεί να είναι

δυνατή η βελτίωση των αντιλήψεων των μαθητών σχετικά με το φυσικό φαινόμενο του σεισμού. Η χρήση της καθημερινής γλώσσας σε επιστημονικά περιβάλλοντα, η αλλαγή των ορισμών, η υπεραπλούστευση των εννοιών, η αλληλοεπικάλυψη παρόμοιων εννοιών, η μάθηση των μαθητών, οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών από τις ιδιωτικές εμπειρίες του κόσμου, τα στερεότυπα των βιβλίων και η ανεπαρκής προϋπάρχουσα γνώση, μπορούν να συμβάλουν στην έλλειψη κατανόησης του φυσικού φαινομένου του σεισμού.

Επιπλέον, οι μαθητές μπορεί να αντιμετωπίζουν δυσκολίες με έννοιες που είναι αφηρημένες και/ή δύσκολο να παρατηρηθούν. Αυτές οι δυσκολίες αντιπροσωπεύουν σημαντικά προβλήματα για τους εκπαιδευτικούς των Φ.Ε. Ωστόσο απαιτούνται περαιτέρω έρευνες για τον εντοπισμό των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών στις Φ.Ε. γενικά, αλλά και συγκεκριμένα για το φυσικό φαινόμενο του σεισμού με συγκεκριμένη μεθοδολογία. Η εύρεση του τι γνωρίζουν τα παιδιά στηρίζεται στην ερμηνεία των απαντήσεών τους. Επιπλέον, οι ερευνητές μπορούν να ερμηνεύουν τις απαντήσεις των παιδιών με τρόπους που τα παιδιά δεν προτίθενται. Όπως υποδεικνύουν οι Johnson και Gott (1996), η παρακολούθηση της σκέψης των παιδιών δεν είναι απλή, αλλά η προσεκτικά προγραμματισμένη έρευνα μπορεί να συμβάλει πολύτιμα στην κατανόηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών για το φυσικό φαινόμενο του σεισμού. Τα αποτελέσματα μιας τέτοιας έρευνας θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη μεθόδων και υλικών διδασκαλίας, που θα βοηθούσαν τους μαθητές όλων των ηλικιών να ξεπεράσουν τις εναλλακτικές ιδέες τους.

Ο προσδιορισμός των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών για το φυσικό φαινόμενο του σεισμού έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει σημαντικά τη διδασκαλία και τη μάθηση, αλλά και την καθημερινότητά τους. Μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να εντοπίσουν και να διορθώσουν κοινές εναλλακτικές ιδέες, οι οποίες διαφορετικά θα μπορούσαν να λειτουργήσουν ως εμπόδια στην περαιτέρω μάθηση. Επιπλέον, οι πληροφορίες που συλλέγονται μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιοριστεί το τι και με ποια σειρά θα πρέπει να διδάσκονται έννοιες στο πρόγραμμα σπουδών.

Αν και αναγνωρίζεται ότι οι μαθητές φέρνουν στη διδασκαλία τους τον δικό τους τρόπο σκέψης για τον κόσμο, ο οποίος έχει διαμορφωθεί μέσω «άτυπης γνώσης», η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας υποδηλώνει ότι ορισμένες από τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών προκύπτουν από διάφορες παιδαγωγικές πρακτικές, όπως η ασαφής χρήση της γλώσσας και η υπεραπλούστευση των εννοιών. Λίγες προσπάθειες έχουν

γίνει για να χρησιμοποιηθεί η έρευνα των εναλλακτικών ιδεών στη διαμόρφωση των αποφάσεων για τη διδασκαλία των μαθημάτων για το φυσικό φαινόμενο του σεισμού ή στον σχεδιασμό του προγράμματος σπουδών.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

- Adult, C. R. (1984). The everyday perspective and exceedingly unobvious meaning. *Journal of Geological Education*, 32, 89-91. doi.org/10.5408/0022-1368-32.2.89
- Allen, M. (2015). Preschool children's taxonomic knowledge of animal species. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(1), 107-134. doi.org/10.1002/tea.21191
- Allen, N. J. and Crawley, F. E. (1998) Voices from the bridge: worldview conflicts of Kickapoo students of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 111-132. [doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199802\)35:2<111::AID-TEA3>3.0.CO;2-V](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199802)35:2<111::AID-TEA3>3.0.CO;2-V)
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston
- Barnett, M., Wagner, H., Gatling, A., Anderson, J., Houle, M., & Kafka, A. (2006). The impact of science fiction film on student understanding of science. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 179-191. doi.org/10.1007/s10956-006-9001-y
- Ben-Zur, H., Gil, S., & Shamshins, Y. (2012). The relationship between exposure to terror through the media, coping strategies and resources, and distress and secondary traumatization. *International Journal of Stress Management*, 19(2), 132. doi.org/10.1037/a0027864
- Bezzi, A. (July, 1989). Geology and society: A survey on pupils' ideas as an instance of a broader prospect for educational research in earth science. Paper presented at the 28th International Geological Congress, Washington, DC.

- Brown, J. R., & Dunn, J. (1996). Continuities in emotion understanding from three to six years. *Child development*, 67(3), 789-802. doi.org/10.1111/j.1467-8624.1996.tb01764.x
- Cakir, M. (2008). Constructivist approaches to learning in science and their implications for science pedagogy: A literature review. *International journal of environmental and science education*, 3(4), 193-206.
- Carey, S. (1995). On the origin of causal understanding. In Sperber, D., Premack, D., Premack, A.J. (Eds.). *Causal Cognition: A Multidisciplinary Debate* (pp.268-302). Oxford: Clarendon Press.
- Chalufour, I. (2010). Learning to teach science: Strategies that support teacher practice. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2), 1-9.
- Dixit, A. M., Yatabe, R., Dahal, R. K., & Bhandary, N. P. (2014). Public School Earthquake Safety Program in Nepal. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 5(4), 293-319. doi.org/10.1080/19475705.2013.806363
- Dove, J. E. (1996). 'Student identification of rock types', *Journal of Geoscience Education*, 44, 3, 266-9. doi.org/10.5408/1089-9995-44.3.266
- Dove, J. E. (1998). Students' alternative conceptions in Earth science: A review of research and implications for teaching and learning. *Research Papers in Education*, 13(2), 183-201. doi.org/10.1080/0267152980130205
- Driver, R. (1989). 'Students' conceptions and the learning of science', *International Journal of Science Education*, 11, 481-490. doi.org/10.1080/0950069890110501
- Eshach, H. & Fried, M.N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.
- Fergusson, D. M., & Boden, J. M. (2014). The psychological impacts of major disasters. *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*, 48(7), 597-599. doi.org/10.1177/0004867414538677

- Francek, M. (2013). A compilation and review of over 500 geoscience misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35(1), 31-64. doi.org/10.1080/09500693.2012.736644
- Furr, J. M., Comer, J. S., Edmunds, J. M., & Kendall, P. C. (2010). Disasters and youth: a meta-analytic examination of posttraumatic stress. *Journal of consulting and clinical psychology*, 78(6), 765. doi.org/10.1037/a0021482
- Galambos, C. M. (2005). Natural disasters: Health and mental health considerations. *Health & Social Work*, 30(2), 83. doi.org/10.1093/hsw/30.2.83
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J. and Fensham, P. J. (1982). 'Children's science and its consequences for teaching', *Science Education*, 66, 623—33. doi.org/10.1002/sce.3730660412
- Happs, J. C. (1982a). *Rocks and Minerals* (Science Education Research Unit Working Paper 204). Hamilton: University of Waikato, New Zealand.
- Happs, J. C. (1982b). *Mountains* (Science Education Research Unit Working Paper 202). Hamilton: University of Waikato, New Zealand.
- Hewson, P. W. (1982). 'A case study of conceptual change in special relativity, the influence of prior knowledge in learning', *European Journal of Science Education*, 4, 1, 61-78. doi.org/10.1080/0140528820040108
- Hughes, C., & Leekam, S. (2004). What are the links between theory of mind and social relations? Review, reflections and new directions for studies of typical and atypical development. *Social development*, 13(4), 590-619. doi.org/10.1111/j.1467-9507.2004.00285.x
- Inagaki, K. & Hatano, G. (1999). Children's understanding of mind-body relationships. In Siegal, M., Peterson, C.C. (Eds.). *Children's Understanding of Biology and Health* (pp.23-44). Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson, P. and Gott, R. (1996). 'Constructivism and evidence from children's ideas', *Science Education*, 80, 5, 561-77. [doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199609\)80:5<561::AID-SCE4>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199609)80:5<561::AID-SCE4>3.0.CO;2-9)

- Johnson, P. and Gott, R. (1996). 'Constructivism and evidence from children's ideas', *Science Education*, 80, 5, 561-77. [doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199609\)80:5<561::AID-SCE4>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199609)80:5<561::AID-SCE4>3.0.CO;2-9)
- Kar, N. (2009). Psychological impact of disasters on children: review of assessment and interventions. *World journal of pediatrics*, 5(1), 5-11. doi.org/10.1007/s12519-009-0001-x
- Kawagley, A. O., Norris-Tull, D. and Norris-Tull, R. A. (1998). The indigenous worldview of Yupiaq culture: Its scientific nature and relevance to the practice and teaching of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 133-144. [doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199802\)35:2<133::AID-TEA4>3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199802)35:2<133::AID-TEA4>3.0.CO;2-T)
- King, C. J. H. (2010). An analysis of misconceptions in science textbooks: Earth science in England and Wales. *International Journal of Science Education*, 32(5), 565-601. doi.org/10.1080/09500690902721681
- King, T. A., & Tarrant, R. A. (2013). Children's knowledge, cognitions and emotions surrounding natural disasters: An investigation of year 5 students, Wellington, New Zealand. *AJDTS*, 1, 17-26.
- Kirikkaya, E. B., Çakin, O., Imali, B., & Bozkurt, E. (2011). Earthquake training is gaining importance: the views of 4th and 5th year students on Earthquake. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 2305-2313. doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.098
- Kusnick, J. (2002). Growing pebbles and conceptual prisms—understanding the source of student misconceptions about rock formation. *Journal of Geoscience Education*, 50(1), 31-39. doi.org/10.5408/1089-9995-50.1.31
- Leather, A. D. (1987). 'Views of the nature and origin of earthquakes and oil held by eleven to seventeen year olds', *Geology Teaching*, 12, 3, 102—8.

- Lee, O. (1999) Science knowledge, world views, and information sources in social and cultural contexts: Making sense after a natural disaster. *American Educational Research Journal*, 36, 187-219. doi.org/10.3102/00028312036002187
- Masten, A. S., & Osofsky, J. D. (2010). Disasters and their impact on child development: Introduction to the special section. *Child development*, 81(4), 1029-1039. doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01452.x
- Mccomas, W. (2005). Teaching the nature of science: What illustrations and examples exist in popular books on the subject. *Rossier School of Education, University of Southern California, Los Angeles*.
- Milburn, D. (1972). 'Children's vocabulary'. In: GRAVES, N. (Ed) *New Movements in the Study and Teaching of Geography*. London: Maurice Temple Smith.
- Nelson, B. D., Aron R. H. and Francek, M. A. (1992). 'Clarification of selected misconceptions in physical geography', *Journal of Geography*, 91, 2, 76—80. doi.org/10.1080/00221349208979083
- Neria, Y., Nandi, A., & Galea, S. (2008). Post-traumatic stress disorder following disasters: a systematic review. *Psychological medicine*, 38(4), 467-480. doi.org/10.1017/S0033291707001353
- Novak, J. D . (1988). 'Learning science and the science of learning', *Studies in ScienceEducation*, 15, 77-101. doi.org/10.1080/03057268808559949
- Nussbaum, J. and Novick, S. (1982). 'Alternative frameworks, conceptual conflict and accom-modation: towards a principled teaching strategy', *Instructional Science*, 11, 183-200.
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). Science education in Europe: Critical reflections (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.
- Ponting, C. (1991). *A Green History of the World* (New York: Penguin).
- Raccanello, D., Burro, R., & Hall, R. (2017). Children's emotional experience two years after an earthquake: An exploration of knowledge of earthquakes and

associated emotions. *PLoS one*, 12(12), e0189633. doi.org/10.1371/journal.pone.0189633

Raccanello, D., Burro, R., Brondino, M., & Pasini, M. (2018). Relevance of terrorism for Italian students not directly exposed to it: The affective impact of the 2015 Paris and the 2016 Brussels attacks. *Stress and Health*, 34(2), 338-343. doi.org/10.1002/smi.2793

Ross, K. & Shuell, T. (1993). Children's Beliefs about Earthquakes. *Science Education* 77(2): 191-205. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1002/sce.3730770207>

Russell, T., Bell, D., Longden, K. and Mcguigan, L. (1993). *Rocks, Soil and Weather* (Primary SPACE Project Research Report). Liverpool University Pres

Savasci, F., & Berlin, D. F. (2012). Science teacher beliefs and classroom practice related to constructivism in different school settings. *Journal of Science Teacher Education*, 23(1), 65-86. doi.org/10.1007/s10972-011-9262-z

Schoon, K. J. (1992). 'Students' alternative conceptions of Earth and space', *Journal of Geological Education*, 40, 209-14. doi.org/10.5408/0022-1368-40.3.209

Schulz, L. E., & Gopnik, A. (2004). Causal learning across domains. *Developmental psychology*, 40(2), 162. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0012-1649.40.2.162>

Scolobig, A., De Marchi, B., & Borga, M. (2012). The missing link between flood risk awareness and preparedness: findings from case studies in an Alpine Region. *Natural Hazards*, 63(2), 499-520. doi.org/10.1007/s11069-012-0161-1

Sharp, J. G., Mackintosh, M. A. P. and Seedhouse, P. (1995). 'Some comments on children's ideas about Earth structure, volcanoes, earthquakes and plates', *Teaching Earth Sciences*, 20, 1, 28-30

Shoshani, A., & Slone, M. (2008). The drama of media coverage of terrorism: Emotional and attitudinal impact on the audience. *Studies in Conflict & Terrorism*, 31(7), 627-640.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10576100802144064?tab=permissions&scroll=top>

Siegal, M. & Peterson, C.C. (1999). Children's Understanding of Biology and Health. *Cambridge: Cambridge University Press.*

Simsek, C. L. (2007). Turkish Children's Ideas about Earthquakes. *Online Submission*, 2(1), 14-19.

Solomon, J. (1994). 'The rise and fall of constructivism', *Studies in Science Education*, 22, 1-19. doi.org/10.1080/03057269408560027

Trudgill, S. T. (1983). *Weathering and Erosion. London: Butterworths*

Tsai, C. C. (2001). Ideas about earthquakes after experiencing a natural disaster in Taiwan: An analysis of students' worldviews. *International Journal of Science Education*, 23(10), 1007-1016. doi.org/10.1080/09500690010016085

Wellman, H. M., & Gelman, S. A. (1992). Cognitive development: Foundational theories of core domains. *Annual review of psychology*, 43(1), 337-375.

Wellman, H.M. & Inagaki, K.E. (1997). The Emergence of Core Domains of Thought: Children's Reasoning about Physical, Psychological, and Biological Phenomena. *San Francisco, CA: Jossey-Bass.*

Wellman, H.M. (1990). *The Child's Theory of Mind. Cambridge: Bradford Books/MIT Press.*

Whittow, J. (1984). *Dictionary of Physical Geography. London: Penguin.*

Wimmer, H., & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, 13(1), 103-128. [doi.org/10.1016/0010-0277\(83\)90004-5](https://doi.org/10.1016/0010-0277(83)90004-5)

Ελληνόγλωσση

Αλχασίδης, Ν. & Δημητριάδου, Κ. (2012). Κοινωνική διαπραγμάτευση της επιστημονικής γνώσης στα σχολικά εγχειρίδια των Φυσικών Επιστημών: Ένα όχημα για τον επιστημονικό γραμματισμό των μαθητών. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 5(1-2), 45-59.

Γνεσούλη, Ε. (2017). Πιλοτική Εφαρμογή του Scratch στη διδασκαλία του φαινομένου του σεισμού σε μαθητές Γυμνασίου. *Αθήνα: ΕΚΠΑ*.

Δαρόπουλος, Α. (2006). Ηφαίστεια - Σεισμοί και μέτρα προστασίας – Αξιολόγηση διδακτικού υλικού. *Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας*.

Ζάχου, Π. (2017). Εκπαίδευση μελλοντικών δασκάλων σε ανοιχτά διερευνητικά περιβάλλοντα μάθησης: Οι αντιλήψεις τους για τον επιστημονικό γραμματισμό. *Φλώρινα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας*.

Ιωαννίδου, Ι. & Βοσνιάδου, Σ. (1997). Διαισθητική Γνώση των παιδιών για σεισμούς και ηφαίστεια. "Ο" *Διημερίδα / Συνέδριο "Οι Φυσικές Επιστήμες και η Τεχνολογία στην Α'βάθμια Εκπαίδευση" 7 - 8 ΦΕΒ Πανεπιστήμιο Αθηνών*.

Καϊάφα-Φωτίου, Μ. (2015). Σχεδιασμός και ανάπτυξη εκπαιδευτικού σεναρίου για την ενίσχυση του επιστημονικού γραμματισμού στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση με την αξιοποίηση του moodle: Η περίπτωση της διδασκαλίας του φαινομένου των εποχών. *Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιώς*.

Κώτσης, Κ. (2006). Η διαχρονική αναγκαιότητα επιστημονικής έρευνας των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών σε έννοιες των φυσικών επιστημών. *Επιστημονική Επετηρίδα Παιδαγωγικού Τμήματος*, 19(2006), 47-59.

Κώτσης, Κ., & Βέμης, Κ. (2002). Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των παιδιών, η εννοιολογική αλλαγή και η διάρκεια γνώσης από την διδασκαλία στο Δημοτικό για φαινόμενα που στηρίζονται στον τρίτο νόμο του Νεύτωνα. Στο Μαργετουσάκη Αθ. & Μιχαηλίδης Π.Γ. (επ.), *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου για την «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση»*, (σσ. 257-262). *Ρέθυμνο*.

- Κώτσης, Κ., & Κολοβός, Χ. (2002). Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των παιδιών, η εννοιολογική αλλαγή και η διάρκεια γνώσης από την διδασκαλία στο Δημοτικό στην έννοια της δύναμης. Στο Τσελφές Β., Καριώτογλου Π., Πατσαδάκης Μ. (επ.), Φυσικές Επιστήμες, Διδασκαλία, Μάθηση & Εκπαίδευση, Πρακτικά 4 Πανελληνίου Συνεδρίου για την «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση». Αθήνα.
- Μεσσαλούρη, Ι. (2010). Αντιλήψεις των μαθητών για τις φυσικές καταστροφές. Η περίπτωση της Λέσβου. *Μυτιλήνη: Πανεπιστήμιο Αιγαίου*.
- Μπονίδης, Κ. (2004). Το περιεχόμενο του σχολικού βιβλίου ως αντικείμενο έρευνας. Διαχρονική εξέταση της σχετικής έρευνας και μεθοδολογικές προσεγγίσεις. *Αθήνα: Μεταίχμιο*.
- Πράμας, Χ. (2009). Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Ε΄ & Στ΄ Δημοτικού στην κατεύθυνση του «Γραμματισμού στις Φυσικές Επιστήμες». *Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*.
- Σπυροπούλου, Δ. και Κωστόπουλος, Δ. (1997). Οι εναλλακτικές ιδέες/αντιλήψεις των μαθητών/ριων για τις έννοιες “καιρός” και “κλίμα”. "0" *Διημερίδα / Συνέδριο "Οι Φυσικές Επιστήμες και η Τεχνολογία στην Α΄βάθμια Εκπαίδευση" 7 - 8 ΦΕΒ 1997, Πανεπιστήμιο Αθηνών*.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

Τάξη:

Φύλλο

Αγόρι

Καρίτσι

1. Γράψτε με λίγα λόγια τι πιστεύετε ότι είναι σεισμός;

2. Σεισμός και ηφαιστεια είναι το ίδιο.

Σωστό

Λάθος

3. Τι νομίζετε ότι προκαλεί έναν σεισμό;

4. Ο σεισμός γίνεται:

1. Επάνω στην επιφάνεια του εδάφους
2. Σε βάθος μέσα τη γη
3. Και στις δύο περιπτώσεις

5. Καθημερινά γίνονται σεισμοί.

Σωστό

Λάθος

6. Τι συμβαίνει επάνω στο έδαφος όταν γίνεται σεισμός;

7. Τι συμβαίνει κάτω από το έδαφος όταν γίνεται σεισμός;

8. Με ποια κλίμακα μετράμε μια σεισμική δόνηση;

1. Κλίμακα ~~Μερκάλι~~
2. Κλίμακα Ρίχτερ
3. Και με τις δύο τις παραπάνω
4. Καμία από τις παραπάνω

9. Γίνονται σεισμοί στη θάλασσα.

Σωστό

Λάθος

10. Γίνονται σεισμοί σε άλλους πλανήτες.

Σωστό

Λάθος

11. Ο άνθρωπος μπορεί να σταματήσει μια σεισμική δόνηση.

Σωστό

Λάθος

12. Ο άνθρωπος μπορεί να προκαλέσει τεχνητά έναν σεισμό.

Σωστό

Λάθος

13. Ο άνθρωπος μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια την τοποθεσία όπου θα γίνει ένας σεισμός.

Σωστό

Λάθος

14. Γνωρίζετε περιπτώσεις όπου οι σεισμοί μπορεί να είναι χρήσιμοι στον άνθρωπο;

15. Τι πιστεύετε ότι πρέπει να κάνει ένα άτομο για να είναι ασφαλές κατά τη διάρκεια ενός σεισμού;

16. Τι πιστεύετε ότι πρέπει να κάνει ένα άτομο μετά από έναν σεισμό;
