

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

Τσιούρη Ελευθερία

Δασκάλα ΠΕ70, 1ο Πειραματικό Δημοτικό Σχολείο Ιωαννίνων, MSc, MBA
riatsiouri1@gmail.com

Κώτσης Θ. Κωνσταντίνος

Καθηγητής, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
kkotsis@uoi.gr

Περίληψη

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 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 δεκαέξι ερωτήσεων 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.

Εισαγωγή

Ο γραμματισμός των Φυσικών Επιστημών 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 Φυσικές Επιστήμες μπορούν να μάθουν μόνο οι μαθητές με ικανότητες που αποτελούν και την μειοψηφία, δηλαδή οι λίγοι και «εκλεκτοί». Ο γραμματισμός των Φυσικών Επιστημών όμως υποστηρίζει ότι γνώσεις στις Φυσικές Επιστήμες μπορούν να αποκτήσουν όλοι ανεξαιρέτως προωθώντας όχι την αντίληψη των εκλεκτών αλλά των ίσων μαθητών (Πράμας, 2009).

Οι Αλχασίδης & Δημητριάδου (2012) σε έρευνά τους προκειμένου να εξετάσουν αν τα σχολικά εγχειρίδια των Φυσικώς Επιστημών που χρησιμοποιούνται στο δημοτικό, προωθούν τον επιστημονικό γραμματισμό μέσω του περιεχομένου τους, κατέληξαν ότι τα ευρήματά τους δεν ήταν ενθαρρυντικά, δεδομένου ότι το περιεχόμενο αυτών των εγχειριδίων είναι διαμορφωμένο με τρόπο που δεν συνδέει τις Φυσικές Επιστήμες με την καθημερινότητα των μαθητών, ενώ επιπλέον απουσιάζουν οι κοινωνικές και επιστημονικές πρακτικές που ενισχύουν τον γραμματισμό των μαθητών.

Η Ζάχου (2017) με την σειρά της υποστηρίζει τη χρησιμότητα της τεχνολογίας στον επιστημονικό γραμματισμό και τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών 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).

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..

Ο Κώτσης (2006) διατυπώνει μία σειρά παραγόντων που συμβάλλουν στη δημιουργία εσφαλμένων αντιλήψεων. Πιο συγκεκριμένα αναφέρει ότι πως 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).

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 Φυσικές Επιστήμες 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).

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.

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.

Στο 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 Ιωαννίδου και Βοσνιάδου (1997), η οποία 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 στην 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 έρευνά 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 (<http://deucalion.edu.gr>). 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.

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.

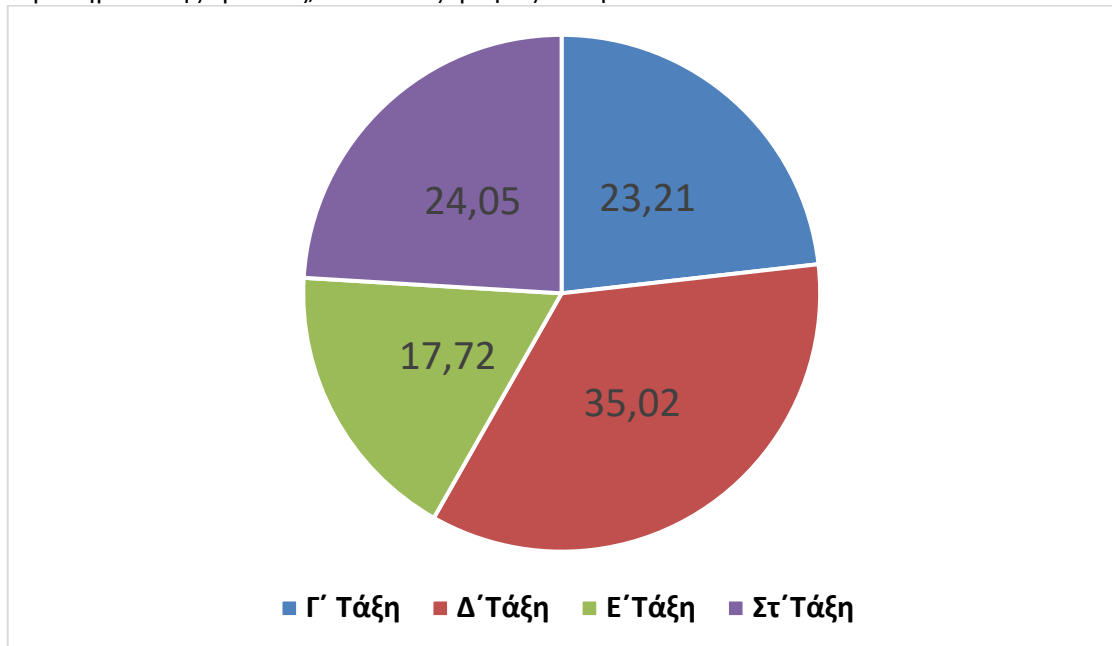
Έρευνα

Σκοπός της παρούσας εργασία είναι να γίνει προσπάθεια στα πλαίσια της ελληνικής εκπαιδευτικής πραγματικότητας, να ανιχνευθούν οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών των Γ΄, Δ΄, Ε΄ και ΣΤ΄ τάξεων του Δημοτικού Σχολείου σε βασικές έννοιες των φυσικών επιστημών για το φυσικό φαινόμενο του σεισμού. Η παρούσα 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, 2001), είτε δημιουργήθηκαν από τον ερευνητή στηριζόμενος στα σχολικά εγχειρίδια και σε ευρήματα σχετικής βιβλιογραφίας (Franscek, 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 και παρουσιάζουν αναλυτικά τα ποσοστά των απαντήσεων που έδωσαν οι μαθητές από κάθε τάξη για κάθε μία από τις οχτώ 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.



Σχήμα 1. Η κατανομή των μαθητών που έλαβαν μέρος στην έρευνα ανά τάξη

Το δείγμα των μαθητών ήταν $N=237$ των Γ', Δ', Ε' και Στ' Τάξεων αστικών και ημιαστικών Δημοτικών Σχολείων του νομού Ιωαννίνων. Η κατανομή ανά τάξη των μαθητών που έλαβαν μέρος στην έρευνα φαίνεται στο σχήμα 1.

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 σύγκριση 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 τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το ίδιο ερωτηματολόγιο σε όλες τις τάξεις.

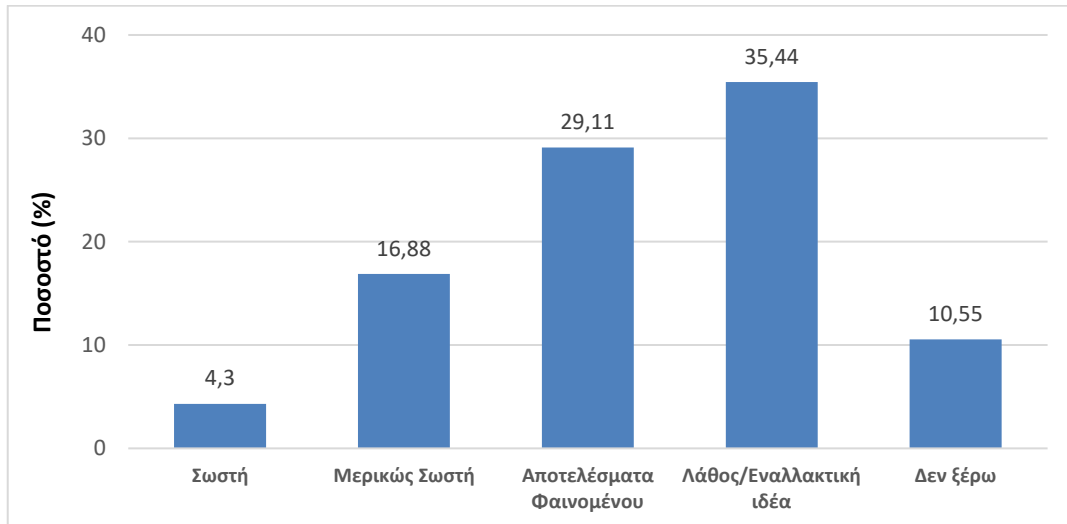
Αποτελέσματα

Η επεξεργασία των απαντήσεων του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος SPSS 24.0 και στις ανοιχτού τύπου ερωτήσεις έγινε κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των μαθητών.

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 1 «*Τι πιστεύετε ότι είναι ο σεισμός;*» φαίνεται στο Σχήμα 2. Από τους μαθητές των Γ', Δ', Ε' και Στ' Τάξεων σωστά απάντησε το 8.017%, μερικώς σωστή απάντηση έδωσε το 16.88%, δόθηκε ως απάντηση για τα αποτελέσματα του φαινομένου το 29.11%, λάθος ή εναλλακτική ιδέα απάντησε το 35.44% και τέλος το 10.55% απάντησε δεν ξέρω.

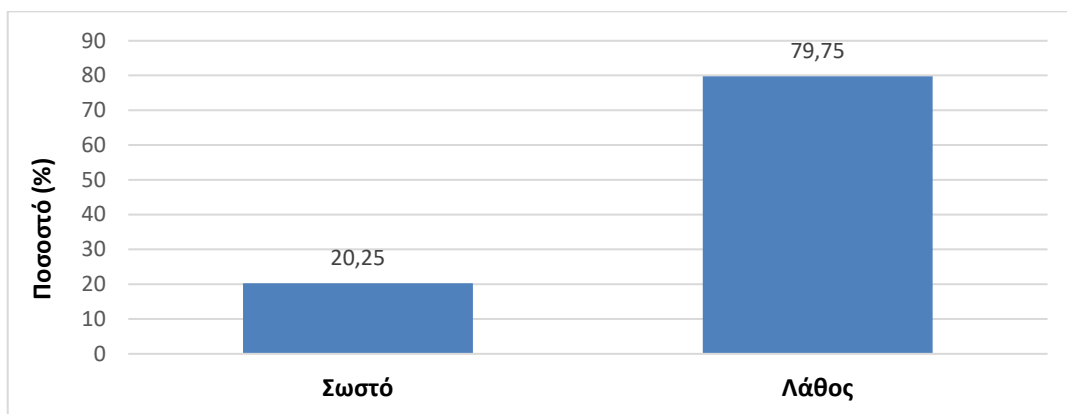
Χαρακτηριστικό παράδειγμα σωστής απάντησης από μαθήτρια της Στ' Τάξης είναι η εξής: «*Ο σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο που γίνεται μέσα στη γη, όπου κινούνται οι*

τεκτονικές πλάκες». Παράδειγμα μερικώς σωστής απάντησης ενός μαθητή της Ε΄ Τάξης είναι η εξής: «Ο σεισμός πιστεύω ότι προέρχεται από το βάθος της γης από δυο πλάκες». Ένα παράδειγμα απάντησης μαθητή της Δ΄ Τάξης που περιγράφονται τα αποτελέσματα του φαινομένου είναι η εξής: «Σεισμός είναι όταν κουνιούνται τα σπίτια». Επίσης, ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα απάντησης μιας μαθήτριας Γ΄ Τάξης στην κατηγορία λάθος/εναλλακτική ιδέα είναι η εξής: «Ο σεισμός είναι όπως ο Εγκέλαδος, που προσπαθεί να βγει από τα βάθη της γης».



Σχήμα 2. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση «Τι πιστεύετε ότι είναι ο σεισμός».

Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε, για τις απαντήσεις στην Ερώτηση 1 ανά τάξη, ($\chi^2=35.673$, $df=12$, $p<0.001$), ότι υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 1 και της τάξης φοίτησής του.



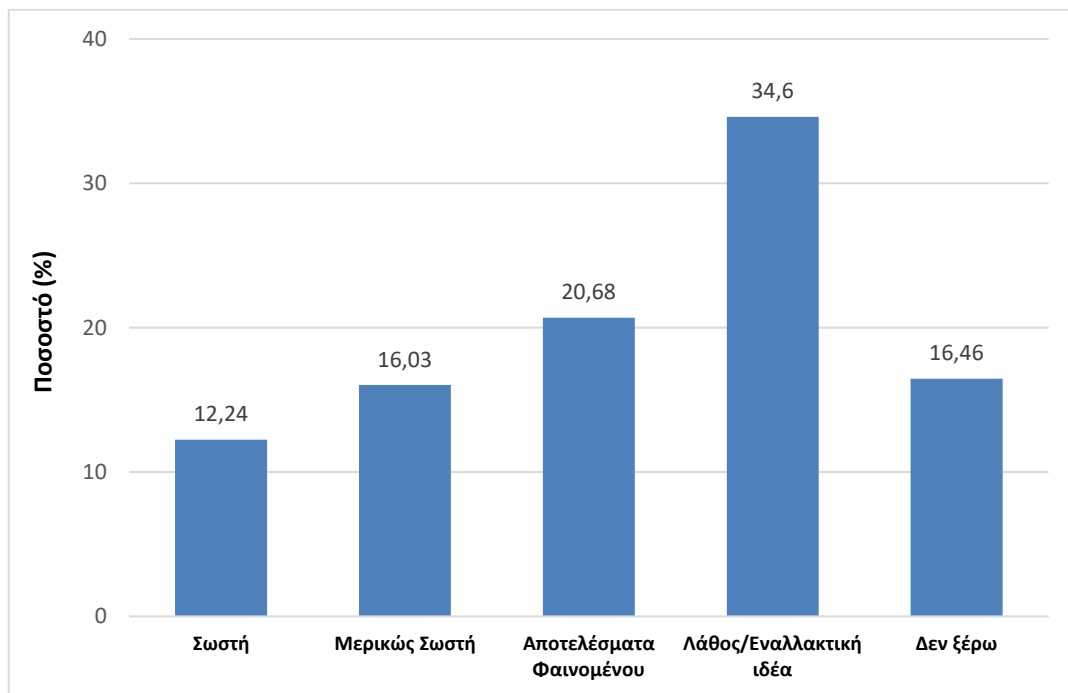
Σχήμα 3. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση «Σεισμός και ηφαίστειο είναι το ίδιο φαινόμενο».

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 2 «Σεισμός και ηφαίστειο είναι το ίδιο φαινόμενο;» φαίνεται στο σχήμα 3. Από όλους τους μαθητές σωστά απάντησε το 79.75% και λάθος απάντησε το 20.25%.

Η εφαρμογή του κριτηρίου ελέγχου χ^2 έδειξε ότι, ($\chi^2=17.857$, $df=3$, $p<0.001$), υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 2 και της τάξης φοίτησής του.

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 3 «Τι νομίζετε ότι προκαλεί έναν σεισμό;» φαίνεται στο σχήμα 4. Από τους μαθητές των Γ', Δ', Ε' και Στ' Τάξεων σωστά απάντησε το 12.24%, μερικώς σωστά απάντησε το 16.03%, δόθηκε από το 20.68% ως απάντηση περιγραφή των αποτελεσμάτων του φαινομένου, το 34.6% έδωσε ως απάντηση μια εναλλακτική ιδέα και το 16.46% απάντησε δεν ξέρω.

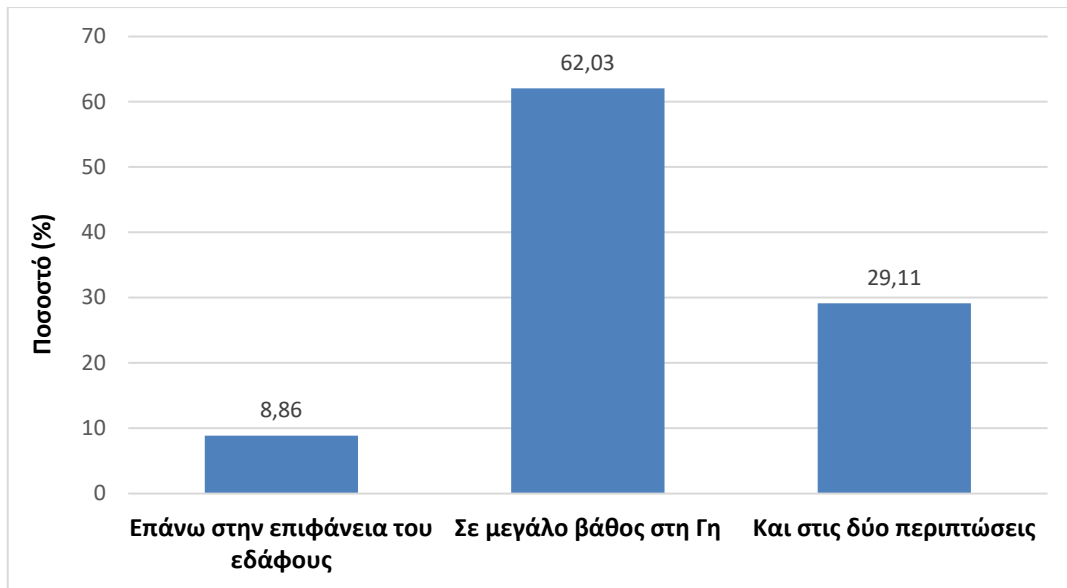
Χαρακτηριστικό παράδειγμα σωστής απάντησης από μαθήτρια της Στ' Τάξης είναι η εξής: «Προκαλούν έναν σεισμό οι πλάκες που κινούνται κάτω από τη γη». Παράδειγμα μερικώς σωστής απάντησης μιας μαθήτριας της Ε' Τάξης είναι η εξής: «Ο σεισμός προκαλείται από την κίνηση των τεκτονικών πλακών, από μια σπηλιά που εκρήγνυται ή από ένα ηφαίστειο». Ένα παράδειγμα απάντησης μαθητή της Δ' Τάξης που περιγράφονται τα αποτελέσματα του φαινομένου είναι η εξής: «Κόβεται η γη αν είναι πολύ δυνατός». Επίσης, ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα απάντησης μιας μαθήτριας Γ' Τάξης στην κατηγορία λάθος/εναλλακτική ιδέα είναι η εξής: «Προκαλεί τον σεισμό η σύγκρουση δύο πλανητών».



Σχήμα 4. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση «Τι νομίζετε ότι προκαλεί έναν σεισμό».

Η εφαρμογή του στατιστικού κριτηρίου χ^2 για την κατανομή των απαντήσεων στην ερώτηση 3 ανά τάξη έδειξε ότι $\chi^2=27.603$, $df=12$, $p=0.006$, δηλαδή ότι υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 3 και της τάξης φοίτησής του.

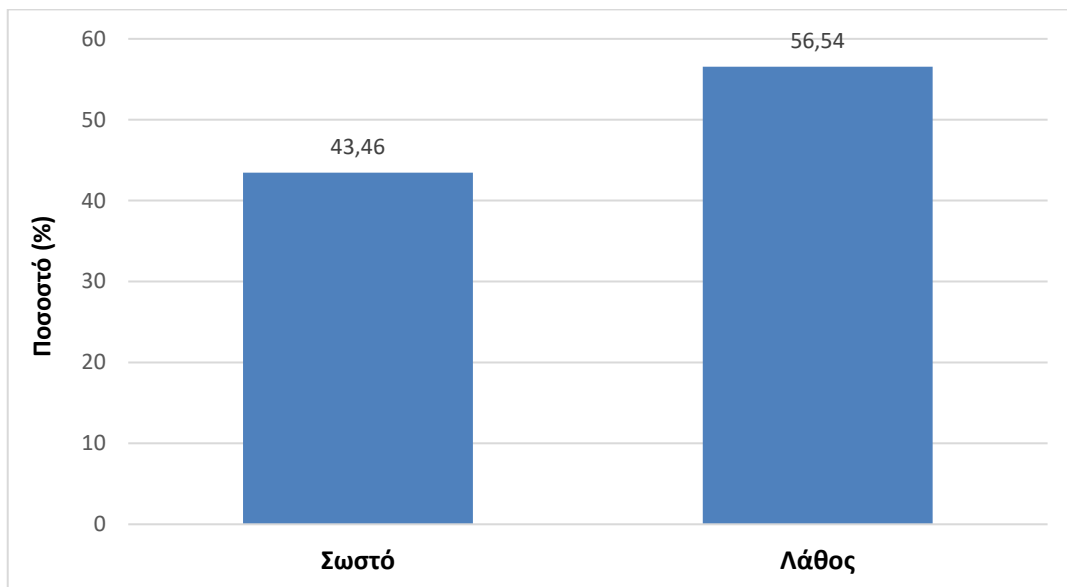
Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 4 «Ο σεισμός γίνεται...» φαίνεται στο Γράφημα 5. Από τους μαθητές επάνω στην επιφάνεια της Γης απάντησε το 8.861%, σε βάθος μέσα στη γη απάντησε το 62.03%, και στις δύο περιπτώσεις απάντησε το 29.11%.



Γράφημα 5. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση «Ο σεισμός γίνεται».

Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=7.979$, $df=6$, $p>0.001$. Δηλαδή στην Ερώτηση 4 έδειξε ότι δεν υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή και της τάξης φοίτησής του, δηλαδή υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 4 και στην τάξη φοίτησης.

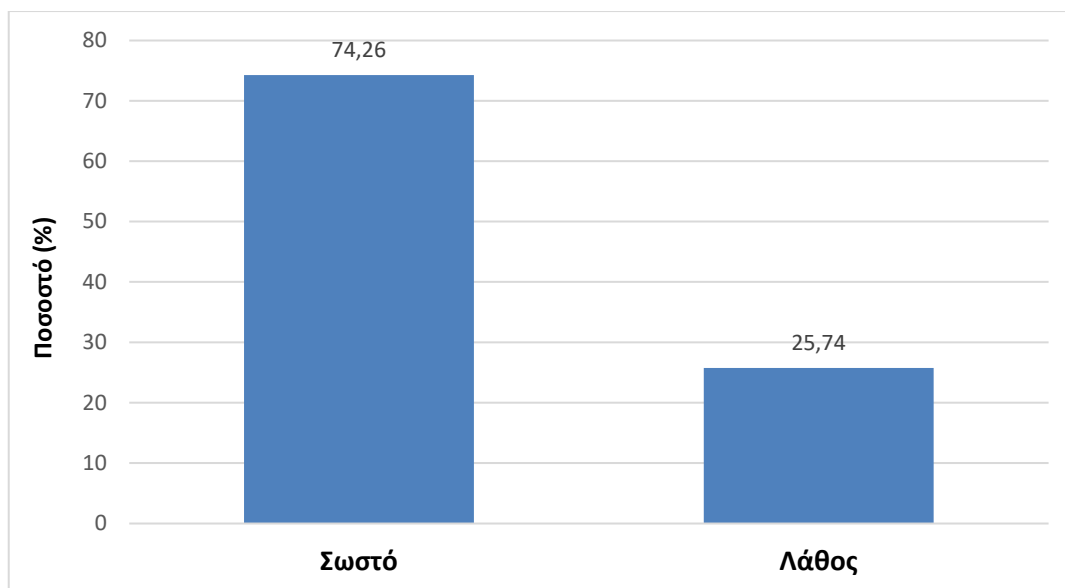
Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 5 «Καθημερινά γίνονται σεισμοί» φαίνεται στο σχήμα 6. Από τους μαθητές σωστό απάντησε το 43.46% και λάθος απάντησε το 56.54%.



Σχήμα 6. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση «Καθημερινά γίνονται σεισμοί».

Η εφαρμογή του ελέγχου χ^2 έδειξε ότι $\chi^2=24.722$, $df=3$, $p<0.001$, δηλαδή ότι υπάρχει εξάρτηση της απάντησης του μαθητή στην Ερώτηση 5 και της τάξης φοίτησής του.

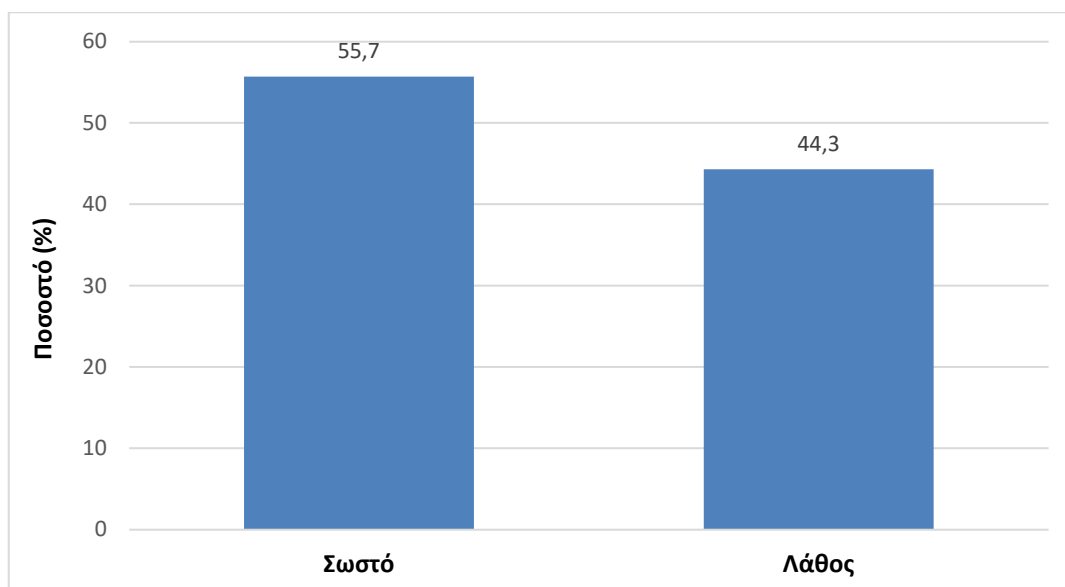
Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 6 «Γίνονται σεισμοί στη θάλασσα» φαίνεται στο σχήμα 7. Από τους μαθητές σωστά απάντησε το 74.26% και λάθος απάντησε το 25.74%.



Σχήμα 7. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση «Γίνονται σεισμοί στη θάλασσα».

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 6 και της τάξης φοίτησής του, δηλαδή υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 6 και στην τάξη φοίτησης.

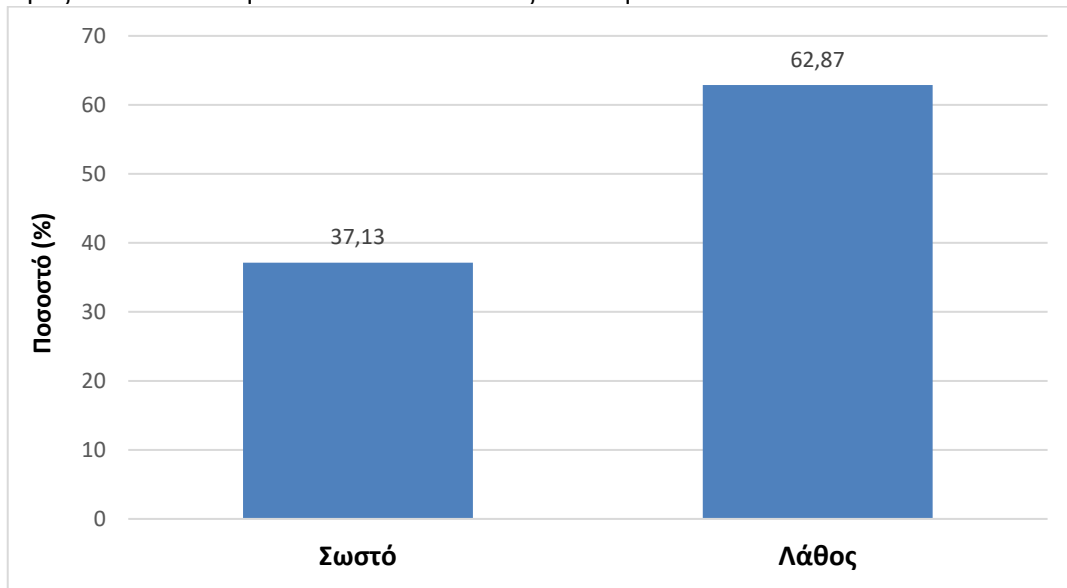
Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 7 «Γίνονται σεισμοί σε άλλους πλανήτες» φαίνεται στο σχήμα 8. Από τους μαθητές σωστά απάντησε το 55.7% και λάθος απάντησε το 44.3%.



Γράφημα 8. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση «Γίνονται σεισμοί σε άλλους πλανήτες».

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 7 και της τάξης φοίτησής του, υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 7 και στην τάξη φοίτησης.

Η κατανομή των απαντήσεων στην Ερώτηση 8 «Ο άνθρωπος μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια την τοποθεσία όπου θα γίνει ένας σεισμός» φαίνεται στο σχήμα 10. Από τους μαθητές σωστά απάντησε το 37.13% και λάθος απάντησε το 62.87%.



Σχήμα 9 . Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση «Ο άνθρωπος μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια την τοποθεσία όπου θα γίνει ένας σεισμός».

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 και της τάξης φοίτησής του, δηλαδή υπάρχει τυχαία διακύμανση μεταξύ των απαντήσεων στην Ερώτηση 8 και στην τάξη φοίτησης.

Συγκεντρωτικά, τα αποτελέσματα του στατιστικού κριτηρίου χ^2 φαίνονται στον Πίνακα 1. Από τις απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές φαίνεται ότι τέσσερις έχουν στατιστική διαφορά, δηλαδή οι απαντήσεις εξαρτώνται από την τάξη, στην οποία φοιτούν οι μαθητές και τέσσερις έχουν τυχαία διακύμανση, δηλαδή οι απαντήσεις δεν εξαρτώνται από την τάξη φοίτησης των μαθητών.

Πίνακας 1. 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	4.288	0.231	Τυχαία Διακύμανση
7	2.689	0.442	Τυχαία Διακύμανση
8	3.272	0.352	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. Δηλαδή φαίνεται ότι υπάρχει τυχαία διακύμανση των απαντήσεων των μαθητών και του φύλου σε όλες τις ερωτήσεις.

Συμπεράσματα

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. 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.

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 φυσικών επιστημών. Ωστόσο απαιτούνται περαιτέρω έρευνες για τον εντοπισμό των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών στις φυσικών επιστημών 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 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 φαινόμενο του σεισμού ή στον σχεδιασμό του προγράμματος σπουδών.

Αναφορές

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.

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

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

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. *AJDS*, 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

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

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>

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

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

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). Ηφαιστεια - 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 ηφαιστεια. "Ο" Δημερίδα / 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.