



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

ΠΜΣ: Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



Πιλοτική Εφαρμογή του Scratch στη διδασκαλία του φαινομένου του σεισμού σε μαθητές Γυμνασίου

Η μεταπτυχιακή φοιτήτρια

Ελένη Γνεσούλη

Η επιβλέπουσα

Αποστολία Γαλάνη,

Επίκουρη Καθηγήτρια ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ

Οι συνεπιβλέποντες

Κρυσταλλία Χαλκιά, Καθηγήτρια ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ

Ευαγγελία Μαυρικάκη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ

Αθήνα, 2017

Αθήνα, 2017

Γνωρίζοντας τις συνέπειες της λογοκλοπής, δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα εργασία με τίτλο «Πιλοτική Εφαρμογή του Scratch στη διδασκαλία του φαινομένου του σεισμού σε μαθητές Γυμνασίου» αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας και όλες οι πηγές που έχω χρησιμοποιήσει έχουν δηλωθεί κατάλληλα στις βιβλιογραφικές παραπομπές και αναφορές. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή.

Η ΔΗΛΟΥΣΑ



Περιεχόμενα

Περίληψη	5
Εισαγωγή	6
ΜΕΡΟΣ Α΄	8
Θεωρητικό πλαίσιο	8
Κεφάλαιο 1 ^ο	8
1.1. Τι είναι το Scratch;	8
1.2. Έρευνες για το Scratch	10
1.3. Scratch και Γεωγραφία	14
Κεφάλαιο 2 ^ο	16
2.1. Το φαινόμενο του σεισμού στα ελληνικό Πρόγραμμα Σπουδών	16
ΜΕΡΟΣ Β΄	21
Ερευνητικό πλαίσιο	21
Κεφάλαιο 3 ^ο	21
3.1. Σκοπός της έρευνας	21
3.2. Ερευνητικό Ερώτημα	21
3.3. Μεθοδολογία της έρευνας	22
3.3.1. Είδος της έρευνας	22
Α΄ μέρος: Το εκπαιδευτικό εργαλείο	22
3.3.2. Έννοιες που αναπτύχθηκαν για το φαινόμενο του σεισμού μέσω Scratch	22
3.3.3. Δημιουργία - Περιγραφή του εκπαιδευτικού εργαλείου - Διδακτικά βήματα	25
3.3.4 Διδασκαλία	37
Β΄ μέρος: Πιλοτική εφαρμογή	39
3.3.5. Δείγμα της έρευνας	39
3.3.6. Ερευνητικό Εργαλείο – Ερωτηματολόγιο	39
3.3.7. Συλλογή Δεδομένων	42
Κεφάλαιο 4 ^ο	43
4.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων β΄ ερωτήματος της έρευνας	43
4.4.1. Εργαλείο ανάλυσης	43
4.4.3. Ποιοτική ανάλυση ερωτηματολογίου	45
Κεφάλαιο 5ο	100
5.1 Συμπεράσματα	100
5.2. Προτάσεις	103
Βιβλιογραφία	106

Παράρτημα Ι - Ερωτηματολόγιο	111
Παράρτημα ΙΙ - Φύλλα εργασίας	117
Παράρτημα ΙΙΙ- Προγραμματισμός των προσομοιώσεων	134

Περίληψη

Η ένταξη του ελεύθερου λογισμικού Scratch στην εκπαίδευση έχει, σύμφωνα με την βιβλιογραφία, θετικά μαθησιακά αποτελέσματα είτε για την διδασκαλία εννοιών του προγραμματισμού, είτε για την διδασκαλία άλλων θεματικών μέσω της χρήσης του. Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία αποτελεί μελέτη περίπτωσης και ερευνάται η δυνατότητα του Scratch να χρησιμοποιηθεί στην τάξη προκειμένου να διδαχτεί μια γεωγραφική έννοια και το κατά πόσον προσαρμοσμένα παιχνίδια και προσομοιώσεις, που σχεδιάστηκαν μέσω του Scratch για την διδασκαλία του φαινομένου του σεισμού, συμβάλουν σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα σε ένα τμήμα μαθητών της Β΄ Γυμνασίου.

Λέξεις κλειδιά: Scratch, Γεωγραφία, φαινόμενο του σεισμού, ψηφιακά παιχνίδια, προσομοιώσεις

Abstract

The use of Scratch in the classroom has - according to the literature data - positive effects, either for teaching concepts of programming, or for other subjects. This postgraduate thesis is a case study that investigates the potential that Scratch may have in teaching concepts of Geography, and, also, whether some games and simulations that have been designed with Scratch for teaching the subject of earthquakes could lead to positive results in a high school class.

Key Words: Scratch, Geography, earthquake, simulations, digital games

Εισαγωγή

Στις μέρες μας, τα ψηφιακά εργαλεία οι νέες τεχνολογίες προσφέρονται σε μεγάλη ποικιλία στο διαδίκτυο. Τα σημερινά παιδιά μεγαλώνουν σε μια κοινωνία που αλλάζει με γρήγορους ρυθμούς εξαιτίας της τεχνολογικής ανάπτυξης η οποία συνδέει παγκόσμια την επικοινωνία και τον πολιτισμό. Οι συνεχόμενες αυτές αλλαγές έχουν δημιουργήσει την ανάγκη προετοιμασίας όλων των μαθητών στην σωστή χρήση της τεχνολογίας και του διαδικτύου και στην εξοικείωση με αυτήν. Από την άλλη, οι εκπαιδευτικοί έχουν στην διάθεση τους μια ευρεία ποικιλία από ψηφιακά εργαλεία τα οποία εάν αξιοποιηθούν σωστά μπορούν να συμβάλλουν στην κινητοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Αυτή η δυνατότητα δημιουργεί στους εκπαιδευτικούς την ανάγκη να αναπτύξουν τις κατάλληλες. Η έρευνα αυτή επικεντρώνεται στο να μελετήσει τα μαθησιακά αποτελέσματα που έχει η διδασκαλία του φαινομένου του σεισμού χρησιμοποιώντας προσομοιώσεις και παιχνίδια που σχεδιάστηκαν μέσω του ελεύθερου λογισμικού Scratch . Ειδικότερα, οι δραστηριότητες που δημιουργήθηκαν μέσω του Scratch αφορούσαν στο φαινόμενο του σεισμού και παρείχαν σύμφωνα με την βιβλιογραφία στους μαθητές την απαραίτητη γνώση και δυνατότητα καλλιέργειας δεξιοτήτων σχετικά με την ενότητα αυτή. Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να εμπλουτίσει μέσω του εκπαιδευτικού υλικού που σχεδιάστηκε την θεματική ενότητα αυτή της Γεωγραφίας.

Ο σεισμός ως διδακτική ενότητα αποτελεί πρόκληση για τον εκπαιδευτικό, σύμφωνα με τους Ross και Shuell (1993), καθώς έχει ερευνηθεί ότι οι μαθητές πολλές φορές αναπτύσσουν εναλλακτικές ιδέες προκειμένου να εξηγήσουν το φαινόμενο αυτό οι οποίες δεν συμπίπτουν με τις επιστημονικές (Ross & Shuell 1993, Tsai & Chin-Chung 2001).

Το Scratch επιλέχθηκε μέσα από πολλά προγραμματιστικά περιβάλλοντα όχι μόνο γιατί συνδυάζει πολλά θετικά χαρακτηριστικά σαν εκπαιδευτικό προγραμματιστικό περιβάλλον, αλλά και γιατί αποτελεί μια δωρεάν και εύκολη στην χρήση του εφαρμογή, η οποία ανήκει σε μια μεγάλη και δραστήρια κοινότητα μελών. Τα μέλη της κοινότητας αυτής μαθαίνουν προγραμματισμό σε συνεργασία, συμβάλλοντας ταυτόχρονα στην προσθήκη νέων υλικών τα οποία είναι δημόσια και μπορούν να τροποποιηθούν από τον οποιοδήποτε χρήστη. Το Scratch, επίσης μπορεί να αποτελέσει πηγή δημιουργίας ποικίλων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων

(εκπαιδευτικά παιχνίδια, προσομοιώσεις, κινούμενα σχέδια κ.λπ.) για αξιοποίηση τους μέσα στην σχολική τάξη (Meerbaum-Salant, 2013).

Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο δείχνουν ότι οι προσομοιώσεις κινητοποιούν το ενδιαφέρον των μαθητών και προσφέρουν τη δυνατότητα κατανόησης αφηρημένων εννοιών και κατασκευής νοητικών μοντέλων (Squire & Barnett, 2004) και οδηγούν σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα, (Anderson & Barnett, 2013). Τα παιχνίδια προσομοίωσης προωθούν τον ενεργό ρόλο του μαθητή και την συμμετοχή στην εκπαιδευτική διαδικασία σαν εργαλεία μάθησης και δράσης, είναι ψυχαγωγικά και ενισχύουν την λήψη αποφάσεων (Anderson & Barnett, 2013).

Το Scratch μπορεί να παρέχει στον εκπαιδευτικό μια άλλη οπτική πέραν από τον βασική για την οποία δημιουργήθηκε (διδασκαλία προγραμματισμού σε παιδιά), καθώς προσφέρει εύκολα την δυνατότητα δημιουργίας από τον ίδιο εκπαιδευτικών εργαλείων που μπορεί να προσαρμόσει στις εκάστοτε εκπαιδευτικές ανάγκες, όπως προσομοιώσεις, εκπαιδευτικά παιχνίδια, animations κλπ.

Το συγκεκριμένο λογισμικό επιλέχθηκε γιατί είναι ελεύθερο στο διαδίκτυο, εύχρηστο και εύκολο στην εκμάθηση του και προσφέρεται για διαθεματικές προσεγγίσεις.

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να δώσει μια δεύτερη διάσταση στο λογισμικό αυτό ως εκπαιδευτικό εργαλείο μέσα στην τάξη με παιχνίδια και προσομοιώσεις που δημιουργήθηκαν για την διδασκαλία του φαινομένου του σεισμού.

ΜΕΡΟΣ Α΄

Θεωρητικό πλαίσιο

Κεφάλαιο 1^ο

1.1. Τι είναι το Scratch;

Το Scratch είναι ένα εικονικό προγραμματιστικό περιβάλλον βασισμένο στη Logo, το οποίο έκανε την πρώτη εμφάνιση του το 2007, με σκοπό την εξοικείωση νέων ανθρώπων ηλικίας 13-16 με τον προγραμματισμό και την προγραμματιστική γλώσσα. Δημιουργήθηκε από το Lifelong Kindergarten Group στο MIT Media Lab με επικεφαλής τον Mitchel Resnick και παρέχεται δωρεάν στο διαδίκτυο (<https://scratch.mit.edu/>) (Maloney et al., 2010). Είναι ένα ελεύθερο λογισμικό το οποίο δίνει την δυνατότητα δημιουργίας και διαμοιρασμού διαδραστικών projects. Όπως και η προκάτοχος του η Logo, το Scratch βασίζεται στον εποικοδομισμό (Meerbaum-Salant et al., 2011). Οι εφαρμογές που δημιουργούνται από τους χρήστες είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να είναι δημόσιες στο διαδίκτυο και να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από οποιονδήποτε. Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι στην ιστοσελίδα του Scratch (<http://scratch.mit.edu/>) υπάρχουν γύρω στα 700.000 εγγεγραμμένα μέλη και γύρω στους 200.000 προγραμματιστές που δημοσιεύουν τα προγράμματά τους.

Τα μέλη της κοινότητας αυτής, μπορούν να τροποποιήσουν τα υπάρχοντα έργα δημιουργώντας τη δική τους εκδοχή, διαδικασία γνωστή ως ανάμειξη (remixing). .

Το λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε διαδικτυακά με δημιουργία προσωπικού λογαριασμού στην ιστοσελίδα, είτε εκτός διαδικτύου με την εγκατάσταση της εφαρμογής στον υπολογιστή.

Ειδικότερα, το Scratch περιλαμβάνει ένα πλούσια ψηφιακό περιβάλλον το οποίο ενσωματώνει στοιχεία της Logo, προσφέροντας, όμως, παιγνιώδη χαρακτήρα στην προγραμματιστική διαδικασία (Calder, 2010). Το Scratch πήρε το όνομά του από την τεχνική των DJ's (scratching). Το βασικό χαρακτηριστικό της τεχνικής των DJ's είναι η επαναχρησιμοποίηση των μουσικών κομματιών. Ο προγραμματισμός πραγματοποιείται μετακινώντας και συνδέοντας (*drag and drop*) σαν πάζλ μεταξύ τους εντολές (Ruf et al., 2014), που βρίσκονται σε πολύχρωμα αποσπώμενα κουτάκια. Η σειρά των εντολών αυτών δημιουργεί δυσδιάστατα αντικείμενα τα οποία

ονομάζονται sprites και τα οποία κινούνται με βάση το πρόγραμμα σε ένα περιβάλλον που ονομάζεται σκηνή (stage). Τα αρχεία που δημιουργούνται μπορούν να αποθηκευθούν και να δημοσιευθούν στην ιστοσελίδα του Scratch (Maloney et al., 2010). Ταυτόχρονα, εικόνες και ήχοι μπορούν να εισαχθούν ή να δημιουργηθούν μέσω του Scratch. Η δημοτικότητα του Scratch στην εκπαίδευση οφείλεται κυρίως στην ευκολία με την οποία μπορούν να δημιουργηθούν προγράμματα καθώς διαθέτει απλές εντολές και δομές δεδομένων και οι περισσότερες είναι γραμμένες στην καθομιλουμένη (π.χ. 'Περίμενε χ δευτερόλεπτα', 'Κινήσου χ βήματα' κλπ). Ο κώδικας ομαδοποιείται σε διαφορετικές κατηγορίες εντολών (π.χ. κινήσεις όψεις, συμβάντα, ήχοι κ.λπ.) καθεμία από τις οποίες είναι συμβολίζεται με ξεχωριστό χρώμα και προσδίδει ευκολία στην χρήση τους. Το Scratch όχι μόνο επιτρέπει στους χρήστες να εισάγουν αρχεία, όπως ήχοι, εικόνες, φιγούρες κ.λπ., αλλά διαθέτει την δυνατότητα ηχογράφησης, εργαλεία ζωγραφικής και επιτρέπει την εισαγωγή αισθητήρων μέσω USB (Malan & Leitner, 2007).

Κύρια προτεραιότητα, κατά το σχεδιασμό της γλώσσας, ήταν να γίνει και η γλώσσα και το περιβάλλον κατανοητό σε παιδιά και να παρέχει εύκολη εκμάθηση σε όσα δεν είχαν προηγούμενη προγραμματιστική εμπειρία (Malan & Leitner, 2007).

Στο Scratch ακολουθείται ο ταυτόχρονος προγραμματισμός (concurrent programming), αφού διαφορετικά κομμάτια κώδικα μπορούν να εκτελούνται παράλληλα. Στην πραγματικότητα εφόσον στο σύστημα δεν υπάρχουν πολλοί επεξεργαστές, εκτελούνται ταυτόχρονα και όχι παράλληλα. Οι εντολές εκτελούνται η μία μετά την άλλη με μια σειρά που ονομάζεται σενάριο, δημιουργώντας την εντύπωση πως οι διαδικασίες εκτελούνται παράλληλα. Το πρόγραμμα θα πρέπει να δουλεύει σωστά για όλα τα πιθανά σενάρια (Χριστάκου, 2015)

Η αρχική έμπνευση για τον σχεδιασμό της εφαρμογής αυτής, ήρθε με σκοπό να καλύψει τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των νέων (ηλικίας 13-16 ετών), καθώς αυξανόταν όλο και περισσότερο η συμμετοχή τους σε εξωσχολικά κέντρα εκμάθησης υπολογιστών όπως τα Intel Computer Clubhouses (Resnick et al., 2009). Το Scratch ήρθε να προσθέσει το στοιχείο του προγραμματισμού στην νεανική κουλτούρα και να ενθαρρύνει τους νέους να αποκτήσουν την γνώση, (δίνοντας λιγότερη έμφαση στην καθοδήγηση από ότι άλλες προγραμματιστικές γλώσσες), μέσω της εξερεύνησης και του μοιράσματος προσωπικών projects μεταξύ συνομηλίκων. Με αυτόν τον τρόπο, οι

χρήστες του λογισμικού μαθαίνουν προγραμματισμό, ενώ ταυτόχρονα εργάζονται σε δικά τους αυτό-καθοδηγούμενα projects (Resnick et al., 2009, Meerbaum-Salant et al., 2011).

Αρχικά το λογισμικό χρησιμοποιούταν μόνο από προσωπικούς λογαριασμούς χρηστών παγκοσμίως και σταδιακά εντάχθηκε στην σχολική κοινότητα και στην τυπική μάθηση (Maloney et al., 2010).

Σύμφωνα με το MIT Media Lab, το Scratch έχει ενταχθεί πλέον, σε σχολεία, σε μουσεία, βιβλιοθήκες και κοινωνικά κέντρα και αφορά μαθητές δημοτικού, γυμνασίου και λυκείου, ενώ προσφέρεται για μαθήματα όπως: θεωρητικές και κοινωνικές επιστήμες, φυσικές επιστήμες, μαθηματικά, πληροφορική, ξένες γλώσσες, και τέχνες.

1.2. Έρευνες για το Scratch

Το Scratch χρησιμοποιείται παγκοσμίως επιτυχώς από νέους ανθρώπους, σαν ένα προγραμματιστικό περιβάλλον για αρχάριους προγραμματιστές και δίνει την δυνατότητα σχεδίασης παιχνιδιών, κινούμενων σχεδίων, και προσομοιώσεων (Monroy-Hernández 2007, Meerbaum-Salant, 2013,).

Σύμφωνα με τους Calder et al., (2010), το Scratch είναι ένα εργαλείο σχετικά εύχρηστο και παρακινητικό για την μαθησιακή διαδικασία. Η μάθηση προκύπτει κατασκευάζοντας ένα παιχνίδι στον υπολογιστή (Peppler & Kafai, 2007).

Το Scratch σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε με γνώμονα τις ανάγκες και τους περιορισμούς, που διαπιστώθηκαν μέσω της μακρόχρονης εμπειρίας των κέντρων εκμάθησης υπολογιστών (Maloney et al., 2004). Σύμφωνα με τους Maloney et al. (2004), μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά που λήφθηκαν υπόψη για τον σχεδιασμό του Scratch και για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες των νέων στον προγραμματισμό είναι τα παρακάτω:

- Οι νέοι αξιολογούν άμεσα τη δυναμική ενός εργαλείου, το οποίο πρέπει να ανταποκρίνεται στα ενδιαφέροντα τους.
- Έχουν την ανάγκη να δημιουργήσουν υλικό, το οποίο να μπορούν να το μοιραστούν με άλλους.

- Το εργαλείο πρέπει να υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών δραστηριοτήτων που να απευθύνονται σε όλες τις ηλικίες, φύλα, κουλτούρα κ.λπ..

Το Scratch ανταποκρίνεται στις παραπάνω ανάγκες των νέων καθώς μπορούν να ξεκινήσουν και να εμπλακούν γρήγορα μέσω του λογισμικού αυτού, επιτυγχάνοντας ταυτόχρονα σταδιακή μάθηση και αναπτύσσοντας μέσα στον χρόνο όλο και πιο πολύπλοκες δεξιότητες (Maloney et al., 2004)

Ένα από τα πλεονεκτήματα του Scratch είναι η ευρεία ποικιλία δράσεων που προσφέρει καθώς μπορεί και υποστηρίζει διαφόρων ειδών project, όπως δημιουργία ιστοριών, παιχνιδιών, κινούμενων σχεδίων και προσομοιώσεων, με σκοπό να εξυπηρετεί μια αρκετά μεγάλη ποικιλία από ενδιαφέροντα ((Maloney et al., 2004, Monroy-Hernández, 2007). Επιπλέον, παρέχεται η δυνατότητα πρωτοτυπίας με την επιλογή δημιουργίας γραφικών, εισαγωγής προσωπικών εικόνων, μουσικής και ηχογραφήσεων (Resnick et al., 2009).

Σύμφωνα με έρευνες, το Scratch απαντάται σε πολλά και διαφορετικά μαθήματα και χρησιμοποιείται με ποικίλους τρόπους και προσεγγίσεις από τους εκπαιδευτικούς (Moreno-Leon & Robles, 2016). Σύμφωνα με έρευνα των Calder et al. (2010), οι μαθητές χρησιμοποιούν γεωμετρικές έννοιες προκειμένου να προγραμματίσουν τα παιχνίδια τους. Στο άρθρο των Sanjanaashree et al. (2014) επιδεικνύεται πώς ο προγραμματισμός μέσω του Scratch, αναπτύσσει την δεξιότητα του μαθητή να κατασκευάζει προτάσεις στο μάθημα ξένων γλωσσών (αγγλικά) στο δημοτικό, ενώ έχουν βρεθεί και έρευνες όπου εκπαιδευτικοί έχουν αξιοποιήσει τις δυνατότητες του προγραμματισμού στις τέχνες και στην μουσική (Moreno-Leon & Robles, 2016).

Ενδιαφέρον αποτελεί ο πίνακας μαθημάτων όπου που διδάσκονται μέσω του Scratch (πίνακας 1) και οι αντίστοιχες ηλικίες μετά από έρευνα των Moreno-Leon & Robles (2016) και ο οποίος παρατίθενται.

ΗΛΙΚΙΑ	ΜΑΘΗΜΑ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
Γυμνάσιο	Μαθηματικά	Σχολείο
Έ Τάξη	Μαθηματικά, Αγγλικά, Γλώσσα & Λογοτεχνία	Θερινή Κατασκήνωση
Γ' Τάξη Δημοτικού	Μαθηματικά	Σχολείο

Έ Τάξη	Φυσικές Επιστήμες	Σχολείο
Έ Τάξη	Φυσικές Επιστήμες	Σχολείο
10-14 ετών	Storytelling, Δημιουργική γραφή	Μετά το σχολείο
12-14 ετών	Έκθεση	Σχολείο
Δ'-Ε' Τάξη	Αγγλικά ως δεύτερη γλώσσα	Σχολείο

Πίνακας 1: Μαθήματα που διδάσκονται μέσω προγραμματισμού στο Scratch από τους Moreno-Leon & Robles (2016)

Μέσω του παραπάνω πίνακα, διαπιστώνεται ότι το Scratch χρησιμοποιείται από εκπαιδευτικούς και σε ποικίλες και διαφορετικές ενότητες. Οι ερευνητές Kim et al., (2012) χρησιμοποίησαν το Scratch σε νέους εκπαιδευτικούς προκειμένου να δημιουργήσουν ένα χώρο για τις καινοτόμες ιδέες τους και τις διαδικασίες σκέψης τους. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το Scratch βοήθησε τους εκπαιδευτικούς που δούλεψαν να επικεντρωθούν στο πως θα μπορούσαν να αξιοποιήσουν τις γλώσσες προγραμματισμού. Η απόκτηση εννοιών του προγραμματισμού μέσω του Scratch γίνεται σιωπηλά και όχι ρητά σε αντίθεση με τις παραδοσιακές γλώσσες.

Οι Θεοδώρου και Κορδάκη (2010) σχεδίασαν και υλοποίησαν ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του Scratch με στόχο να παράσχουν ένα μαθησιακό περιβάλλον, προκειμένου μαθητές γυμνασίου να καλλιεργήσουν την έννοια του μεταβλητού προγραμματισμού. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα, ότι μια βασική διαφορά που έχει το Scratch με τις άλλες παραδοσιακές γλώσσες είναι η κατασκευή έτοιμων εντολών σε σύγκριση με την γραφή, κάτι που αποδεικνύεται εξαιρετικά χρήσιμο στους μαθητές.

Οι Maloney et al. (2010) θεωρούν ότι το Scratch είναι, στην πραγματικότητα, μια δυναμική οπτική γλώσσα με την οποία ο προγραμματιστής μπορεί να τροποποιήσει τον κώδικα όσο το πρόγραμμα εκτελείται, αξιολογώντας κάθε φορά το αποτέλεσμα και έχοντας πρόσβαση σε άμεση ανατροφοδότηση. Το γεγονός αυτό, ενισχύει την αυτό-καθοδηγούμενη μάθηση, αφού δεν απαιτείται εξωτερικός παρατηρητής για να αξιολογήσει την λειτουργικότητα του υλικού που σχεδιάστηκε (Maloney et al., 2010, Meerbaum-Salant et al., 2011).



Εικόνα 1. Στάδια ανάπτυξης της δημιουργικής σκέψης προγραμματίζοντας με το Scratch (Resnick 2007)

Σύμφωνα με τον Resnick (2007) τα στάδια (Εικόνα 1) που ακολουθεί κάποιος που προγραμματίζει μέσω του Scratch είναι αρχικά η ανάπτυξη της φαντασίας καθώς ο προγραμματιστής σκέφτεται (imagine) το project που θέλει να κατασκευάσει. Στην συνέχεια προσπαθεί να το κατασκευάσει (create), να διαδράσει (play) με το αποτέλεσμα που έφτιαξε, να το δημοσιεύσει (share) κάτι το οποίο θα φέρει την ανατροφοδότηση και αναστοχασμό (reflect) και στην συνέχεια εάν θέλει να χρησιμοποιήσει την φαντασία του ξανά (imagine) προκειμένου να το τροποποιήσει.

Το Scratch, σύμφωνα με τα ευρήματα από έρευνα των Wilson και Moffat (2010) σε μαθητές δημοτικού, μπορεί να συμβάλει στην γνωστική και στην συναισθηματική σκέψη σε νεαρές ηλικίες. Ταυτόχρονα, συμβάλει στην ικανότητα επίλυσης προβλημάτων. Μέσω του Scratch, οι μαθητές αναπτύσσουν την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, την λογικής σκέψης και την δημιουργικότητα (Moreno-Leon & Robles, 2016). Αρκετά σημαντική είναι και η ενσωμάτωση των οπτικοποιημένων στρατηγικών μάθησης προγραμματισμού οποία μπορεί να ενισχύσει τις δεξιότητες αυτές των μαθητών (Lai & Yang 2011, GÜLBAHAR & KALELIOĞLU, 2014). Σύμφωνα με τον Lee (2011) οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επωφεληθούν από το Scratch αναπτύσσοντας δημιουργικά, διασκεδαστικά και διεπιστημονικά εκπαιδευτικά υλικά για το πρόγραμμα σπουδών ώστε να απελευθερώσουν την φαντασία των μαθητών με ένα ουσιαστικό και συναρπαστικό τρόπο.

Η εξοικείωση με το Scratch δείχνει να αυξάνει την ψηφιακή ευφράδεια στους μαθητές και κινητοποιεί το ενδιαφέρον τους (Choi & Hong, 2015) ενώ μειώνει σημαντικά την χαμηλή αυτοεκτίμηση που έχουν οι μαθητές όσον αφορά στη σχέση τους με την τεχνολογία.

Συνδυάζοντας τα παραπάνω στοιχεία, οι έρευνες δείχνουν μια αρκετά υποσχόμενη εκπαιδευτική δυνατότητα, για τον προγραμματισμό μέσω του Scratch προκειμένου να ενθαρρύνει και να δεσμεύσει το ενδιαφέρον το μαθητών στην εκμάθηση διαφόρων μαθημάτων τα οποία δεν συνδέονται με τις Νέες Τεχνολογίες (Fesakis & Serafeim, 2009, Meerbaum-Salant et al., 2013). Το Scratch έχει, επίσης, θετικά αποτελέσματα

στην γνώμη και στις αντιλήψεις των μαθητών ως προς τον προγραμματισμό και τις Νέες τεχνολογίες (Fesakis & Serafeim, 2009), ενώ ταυτόχρονα μπορεί να αξιοποιηθεί για την δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού (Lee, 2011) που να αφορά οποιαδήποτε θεματική του προγράμματος σπουδών (Moreno-Leon & Robles, 2016). Ειδικότερα, ο εκπαιδευτικός δεν μπορεί μόνο να διδάξει προγραμματισμό, αλλά μπορεί να κατασκευάσει ο ίδιος, σχετικά εύκολα, παιχνίδια, προσομοιώσεις, και ιστορίες (Lee, 2011) προσαρμόζοντας τα στους διδακτικούς στόχους και στις ανάγκες των μαθητών του προκειμένου να διδάξει μια θεματική που προσφέρεται για τέτοιου είδους προσέγγιση. Η διδασκαλία μέσω δραστηριοτήτων, οι οποίες σχεδιάστηκαν στο Scratch, μπορούν να συμβάλλουν θετικά στην λογική σκέψη, σύμφωνα με τον Korkmaz (2016).

1.3. Scratch και Γεωγραφία

Όπως προαναφέρθηκε, το Scratch δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί και για διαθεματικές προσεγγίσεις μέσα σε ένα σχολικό πλαίσιο (Moreno-Leon & Robles, 2016). Όσον αφορά το μάθημα της Γεωγραφίας, στην βιβλιογραφική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της μεταπτυχιακής εργασίας, δεν εντοπίστηκαν σχετικά άρθρα που να αφορούν τον συνδυασμό της διδασκαλίας της Γεωγραφίας με το Scratch. Παρόλα αυτά αξίζει να αναφερθεί το πλούσιο υλικό που έχει σχεδιαστεί από χρήστες εγγεγραμμένους στην ιστοσελίδα και αφορά σε θέματα της Γεωγραφίας, το οποίο όμως δεν έχει εφαρμοστή πιλοτικά στην εκπαίδευση. Το γεγονός αυτό, εκφράζει την διάθεση που υπάρχει να χρησιμοποιηθεί το συγκεκριμένο λογισμικό στην γεωγραφική εκπαίδευση. Κάνοντας μια μικρή έρευνα στη ιστοσελίδα με λέξεις αναζήτησης «γεωγραφία», «σεισμοί», παρατηρείται ότι οι περισσότεροι χρήστες που ασχολούνται με θέματα Γεωγραφίας δημιουργούν κυρίως υλικό που αφορά κουίζ αναγνώρισης χωρών ή κουίζ που αφορούν περιβαλλοντικά θέματα όπως η ανακύκλωση (π.χ. <https://scratch.mit.edu/projects/13850205/>, <https://scratch.mit.edu/projects/11031990/>).

Η διδασκαλία της Γεωγραφίας βασίζεται στην ανακάλυψη από τον μαθητή διαφόρων στοιχείων και η χρήση των νέων τεχνολογιών αποτελούν ανάγκη για επίτευξη του στόχου αυτού (Λιώση, Σταράκης, Γαλάνη, 2017). Σύμφωνα με τον Nellis (1994), η διδασκαλία της γεωγραφία σε συνδυασμό με την τεχνολογία, περιλαμβάνει τρεις

ευρείς κατηγορίες: συστήματα δεδομένων, συστήματα εξερεύνησης και συστήματα προσομοίωσης.

Στην γεωγραφία τα ψηφιακά παιχνίδια μπορούν να αποτελέσουν αξιόλογο μέσο για εισαγωγή στην θεματική αρκεί να μην απομακρύνουν τους μαθητές από την εμπειρία να ζήσουν από πρώτο χέρι κάποιες καταστάσεις, (βιωματική μάθηση) (Shepherd, 1985). Η θεματική των φυσικών καταστροφών υποστηρίζει την χρήση προσομοιώσεων και παιχνιδιών καθώς προσφέρουν ένα ψηφιακό περιβάλλον με το οποίο ο μαθητής μπορεί να αλληλεπιδράσει και να παρατηρήσει πολλές φορές, κάτι που είναι αδύνατο σε ένα φυσικό περιβάλλον και πολύ περισσότερο στην περίπτωση των φυσικών (Wurstner et al., 2005). Σύμφωνα με τον Walford, (1981), τα ψηφιακά παιχνίδια και οι προσομοιώσεις είναι πολύτιμα στην Γεωγραφία καθώς δημιουργούν καλύτερη ατμόσφαιρα διδασκαλίας και βοηθούν στην επίτευξη των διδακτικών στόχων. Ωστόσο, το ελληνικό σχολείο όντας συντηρητικό, σπάνια αφήνει περιθώρια για αλλαγές και οι εκπαιδευτικοί δεν είναι πάντα επαρκώς ενημερωμένοι ως προς τη Γεωγραφία και τις νέες τεχνολογίες (Γαλάνη, 2016). Επομένως, ο ρόλος του δασκάλου είναι πολύ σημαντικός στην προσπάθεια του να ενσωματώσει την Νέες Τεχνολογίες στην καθημερινότητα μιας τάξης στην περιβαλλοντική εκπαίδευση (Mavrikaki, 2004).

Οι τεχνολογίες οπτικοποίησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προσομοίωση φυσικών καταστροφών ή άλλων επικίνδυνων καταστάσεων παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο καλύτερη απόδοση στην αντιληπτικότητα του μαθητή.

Ο φυσικές καταστροφές είναι ένα συχνό φαινόμενο και απασχολεί παγκοσμίως τον πληθυσμό καθώς πλήττονται από αυτές πολλά μέρη της γης και οι συνέπειες τους στον άνθρωπο αλλά και στο φυσικό περιβάλλον μπορεί να είναι από μικρές έως πολύ μεγάλες. Ειδικότερα, ο σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο το οποίο μπορεί να προκαλέσει σοβαρές υλικές οικονομικές και κοινωνικές καταστροφές και κινητοποιεί τους περισσότερους πολίτες και τους κρατικούς μηχανισμούς.

Επομένως κρίνεται αναγκαία η γνωριμία και η κατανόηση ενός τέτοιου φαινομένου από τους μαθητές προκειμένου να αντιληφθούν τι είναι ο σεισμός, πώς δημιουργείται, ποιές συνέπειες φέρει στον άνθρωπο και στο φυσικό περιβάλλον και να αναλυθούν οι τρόποι αντιμετώπισης και πρόληψης.

Με βάση τα παραπάνω κρίθηκε απαραίτητος ο σχεδιασμός και η αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού μέσω του Scratch που να αφορά σε τέτοιες θεματικές της Γεωγραφίας και συγκεκριμένα επιλέχθηκε το φαινόμενο του σεισμού.

Κεφάλαιο 2^ο

2.1. Το φαινόμενο του σεισμού στα ελληνικό Πρόγραμμα Σπουδών

Ο σεισμός, ως φυσική καταστροφή, είναι ένα συχνό φαινόμενο στην Ελλάδα καθώς βρίσκεται σε σεισμογενή ζώνη. Είναι γεγονός, ότι είναι αδύνατη η αποφυγή του φαινομένου αυτού καθώς και ότι δεν πρέπει να αγνοηθεί αφού το εύρος των καταστροφών που μπορεί να προκαλέσει είναι ασύλληπτο στον άνθρωπο. Είναι σημαντικό, λοιπόν να περιλαμβάνεται η διδασκαλία του φαινομένου του σεισμού στα Προγράμματα Σπουδών ώστε οι πολίτες να γνωρίζουν πώς να προστατευθούν και να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα προκειμένου να μειώσουν την ενδεχόμενη ζημιά. Το φαινόμενο του σεισμού απαντάται στο ΑΠΣ Γεωγραφίας-Γεωλογίας στην Ε΄ και ΣΤ΄ τάξη Δημοτικού και στην Α΄ και Β΄ τάξη Γυμνασίου (Π.Ι., 2003).

Πιο συγκεκριμένα, το φαινόμενο του σεισμού συναντάται πρώτη φορά στην Ε΄ Τάξη Δημοτικού στο ΑΠΣ Γεωγραφίας-Γεωλογίας (Π.Ι., 2003) στην Β΄ Ενότητα: «Το φυσικό περιβάλλον της Ελλάδας» (σελ. 447). Οι θεματικές ενότητες που ασχολείται είναι «ο ρόλος των ηφαιστείων και των σεισμών στις αλλαγές της φύσης» και «οι φυσικές καταστροφές στον χώρο της Ελλάδας». Στόχος της ενότητας αυτής είναι οι μαθητές «να αναφέρουν παραδείγματα φυσικών καταστροφών στον χώρο της Ελλάδας και να τις συνδέσουν με τα φυσικά και ανθρωπογενή αίτια», «να αναγνωρίζουν τον ρόλο των ηφαιστείων και των σεισμών στις μεταβολές του φυσικού περιβάλλοντος», «να γνωρίζουν πώς πρέπει να δρουν σε περίπτωση σεισμού». Στις ενδεικτικές δραστηριότητες (σελ 447) προτείνει οι μαθητές να συγκεντρώσουν επεξεργαστούν πληροφορίες που να αναφέρονται στις φυσικές καταστροφές, να σχολιάσουν και να ταξινομήσουν τις αιτίες τους σε κατηγορίες. Στην συνέχεια, προτείνει να σχολιάσουν οι μαθητές τις υλικές και ψυχολογικές συνέπειες των φυσικών καταστροφών και να εξάγουν συμπεράσματα για την ανάγκη συμπαράστασης σε αυτούς που τις έχουν υποστεί και να συμμετέχουν σε άσκηση για σωστή συμπεριφορά σε περίπτωση σεισμού (σελ 447).

Επόμενη αναφορά στο φαινόμενο του σεισμού γίνεται στο ΑΠΣ Γεωγραφίας (σελ 483) στη Στ τάξη Δημοτικού στην Β' ενότητα «Φυσικό Περιβάλλον». Οι θεματικές που ασχολείται είναι «αλλαγές στην επιφάνεια της γης» «φυσικές καταστροφές και οι συνέπειες στην ζωή του ανθρώπου». Στόχοι με βάση το Π.Ι.(2003) που τίθενται στις ενότητες αυτές, είναι: «να συσχετίζουν ορισμένες εξωτερικές εκδηλώσεις των γεωλογικών φαινομένων με τα αίτια στα οποία οφείλονται», «να επισημαίνουν τις συνέπειες που έχουν τα φαινόμενα αυτά στον άνθρωπο», «να αποκτούν διάθεση και θέληση να συμπαρίστανται και να βοηθούν εκείνους που πλήττονται από τις φυσικές καταστροφές» (σελ 483). Προτεινόμενες δραστηριότητες για την επίτευξη των στόχων αυτών είναι: «να παρατηρούν οι μαθητές ένα μοντέλο ηφαιστείου και να συνδέουν τη δράση του με τις διεργασίες στο εσωτερικό της γης», «παρατηρούν χάρτη του κόσμου που παρουσιάζει τη σεισμικότητα κάθε περιοχής και να διαβάζουν πληροφορίες από καταστροφές που προήλθαν από σεισμούς και να κάνουν σωστές ασκήσεις συμπεριφοράς σε ώρα σεισμού» (σελ 483).

Στο ΑΠΣ Γεωγραφίας για την Α' τάξη Γυμνασίου (σελ 491) το φαινόμενο του σεισμού απαντάται στην Β' Ενότητα «Μεταβολές στο Φυσικό περιβάλλον». Οι θεματικές που αναπτύσσονται είναι: η λιθόσφαιρα, οι λιθοσφαιρικές πλάκες, οι σχετικές κινήσεις και οι συνέπειες τους. Οι στόχοι που τίθενται από το Π.Ι. (2003) είναι οι μαθητές: «να διακρίνουν τη θέση των λιθοσφαιρικών πλακών και να τη συσχετίζουν με τις ηπείρους και τους ωκεανούς», και «να συσχετίζουν τη σχετική κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών με ορισμένα συνδεδεμένα φαινόμενα» (σελ 491, 492) . Οι προτεινόμενες ενέργειες για την επίτευξη των στόχων αυτών είναι οι μαθητές να παρατηρήσουν από κατάλληλους χάρτες την θέση των λιθοσφαιρικών πλακών, να τη συσχετίσουν με τη θέση ηπείρων και ωκεανών και μελετούν τις συνέπειες της σχετικής κίνησής τους και τα επακόλουθα φαινόμενα. Φαίνεται, λοιπόν, πως στην Α' τάξη το ΑΠΣ Γεωγραφίας (σελ 491, 492) στοχεύει σε μεγαλύτερη εμβάθυνση για το φαινόμενο του σεισμού και τους μηχανισμούς δημιουργίας του, καθώς εισάγει την έννοια των λιθοσφαιρικών πλακών και δίνει έμφαση στην συσχέτιση των κινήσεων τους με τα συνδεδεμένα φαινόμενα.

Αναφορά για το φαινόμενο του σεισμού υπάρχει και στο ΑΠΣ Γεωγραφία της Β' τάξης Γυμνασίου, πάλι στην Β' ενότητα «Το Φυσικό περιβάλλον της Ελλάδας» (σελ 494, 495) Οι θεματικές ενότητες που αφορούν στο σεισμό είναι: «η σεισμικότητα στον Ευρωπαϊκό χώρο» και «η σεισμικότητα στον χώρο της Ελλάδας». οι στόχοι που

τίθενται είναι οι μαθητές: «να εντοπίζουν τις περιοχές έντονης σεισμικότητας στον ευρωπαϊκό χώρο και να εκτιμούν την επίδραση των σεισμών στη ζωή των ανθρώπων» και «να ερμηνεύουν, όσο τους επιτρέπουν οι γνώσεις τους, την έντονη σεισμικότητα του χώρου της Ελλάδας» (σελ 494, 495).

Στο ΑΠΣ για το Νέο Σχολείο (Π.Ι, 2011) το φαινόμενο του σεισμού συναντάται επίσης, για πρώτη φορά στην Ε΄ Τάξη Δημοτικού και στην Α΄ Τάξη Γυμνασίου.

Ειδικότερα, στην Ε΄ τάξη Δημοτικού για το Νέο Σχολείο το φαινόμενο του σεισμού περιλαμβάνεται στην Β ενότητα: «Φυσικό Περιβάλλον και Σχέσεις Ανθρώπου - Φυσικού Περιβάλλοντος στην Ελλάδα» με υποενότητα «Ελλάδα: μια σειсмоγενής χώρα» (σελ 50). Σύμφωνα με το Π.Ι. (2011), στόχος της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας είναι, να γνωρίσουν οι μαθητές πως θα πρέπει να αντιδρούν σε περίπτωση σεισμού. Ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται με την παρατήρηση χαρτών σεισμικής δραστηριότητας, με την άσκηση της σωστής συμπεριφοράς κατά την ώρα του σεισμού και με την δημιουργία κολλάζ με τις ενέργειες που πρέπει να κάνουν πριν, κατά την διάρκεια και μετά από τον σεισμό σε διάφορους χώρους (σελ 50).

Το φαινόμενο του σεισμού απαντάται, επίσης, στο ΑΠΣ Γεωγραφίας Γυμνασίου για το Νέο Σχολείο (σελ. 26) στην Α΄ τάξη στην Β΄ ενότητα «Μεταβολές στο Φυσικό περιβάλλον». Οι θεματικές ενότητες για το φαινόμενο του σεισμού στην τάξη αυτή είναι: η δομή της Γης, η λιθόσφαιρα οι λιθοσφαιρικές πλάκες, οι σεισμοί – τσουνάμι, πώς δημιουργείται ο σεισμός, εστία σεισμού, επίκεντρο, σεισμικά κύματα., κλίμακα Ρίχτερ (μέγεθος) Κλίμακα Μερκάλι (ένταση), σεισμόγραμμα. Στόχοι που τίθενται από το Π.Ι. για το Νέο Σχολείο (σελ. 26) είναι οι μαθητές: «να περιγράφουν τη δομή του εσωτερικού της Γης», «να ορίζουν τι είναι λιθοσφαιρικές πλάκες», «να περιγράφουν τον τρόπο δημιουργίας των σεισμών και τις συνέπειες αυτών χρησιμοποιώντας κατάλληλη ορολογία» «να συσχετίζουν το σχηματισμό μεγάλων σεισμών με την κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών», «να αντιλαμβάνονται ότι η Ελλάδα είναι σειсмоγενής χώρα», «να αναγνωρίζουν και διαβάζουν ένα σεισμόγραμμα» «να ερμηνεύουν με ποιο τρόπο οι αναπτυγμένες χώρες περιορίζουν τις συνέπειες των σεισμών», «να διατυπώνουν προτάσεις σχετικά με την πρόληψη καταστροφών από σεισμούς» και «να αποκτούν στάσεις και συμπεριφορές αλληλεγγύης για προσφορά βοήθειας σε περιπτώσεις ανάγκης» (σελ. 26).

Διαπιστώνεται, επομένως, ότι στο ΑΠΣ Γεωγραφίας στην Ε΄ τάξη (Π.Ι., 2003, Π.Ι., 2011), αναμενόμενη ενέργεια των εκπαιδευτικών είναι, να φέρουν σε επαφή τους μαθητές γενικότερα με τις φυσικές καταστροφές μέσα από υλικό που θα συλλέξουν χωρίς να είναι απαραίτητο να εμβαθύνουν στην κατανόηση του μηχανισμού δημιουργίας των σεισμών. Όσον αφορά τους σεισμούς, στο ΑΠΣ Γεωγραφίας για την Ε΄ τάξη (Π.Ι., 2003, Π.Ι., 2011), δίνεται έμφαση στην σωστή συμπεριφορά κατά την διάρκεια ενός σεισμού.

Στην Στ τάξη Δημοτικού το ΑΠΣ (Π.Ι., 2003) εστιάζει περισσότερο στο ανθρωπογενές κομμάτι και καθόλου στις αιτίες που το δημιουργούν. Ειδικότερα, αναφέρεται στις συνέπειες που έχουν στον άνθρωπο και στα μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνονται εν ώρα σεισμού.

Στο ΑΠΣ Γεωγραφίας Α΄ Γυμνασίου για το Νέο Σχολείο (Π.Ι., 2011) δίνεται περισσότερη έμφαση στα αίτια δημιουργίας των σεισμών και στα χαρακτηριστικά του ενώ παράλληλα αναφέρεται και στις επιπτώσεις που έχουν και στο φυσικό περιβάλλον και στον άνθρωπο και δίνει την δυνατότητα καλλιέργειας της αλληλεγγύης σε περιπτώσεις σεισμικών καταστροφών καθώς και στοχεύει στην επιχειρηματολογία πρόληψης τους.

Με βάση τα παραπάνω, διαπιστώνεται ότι μόνο το ΑΠΣ Γεωγραφίας Α΄ Γυμνασίου για το Νέο Σχολείο (Π.Ι., 2011) στοχεύει σε μια πιο ολοκληρωμένη διδασκαλία για το φαινόμενο του σεισμού, τους μηχανισμούς δημιουργίας του, τα χαρακτηριστικά του, τις συνέπειες και τα μέτρα προστασίας τους. Σύμφωνα με τον Simsek (2007), λίγοι μαθητές μπορούν να δώσουν ικανοποιητικά επιστημονικές και ολοκληρωμένες απαντήσεις για το τι προκαλεί τους σεισμούς ενώ έχει διαπιστωθεί ότι οι μαθητές έχουν κάποια γνώση σχετικά με την προστασία τους από τους σεισμούς σε σύγκριση με το την γνώση που έχουν για την εξήγηση του φαινομένου (Simsek, 2007). Οπότε είναι απαραίτητο, στο ΑΠΣ Γεωγραφίας για το φαινόμενοι του σεισμού να μην αναφέρεται μόνο στο ανθρωπογενές κομμάτι που αφορά τους σεισμούς αλλά και στο επιστημονικό που να αφορά στην εξήγηση του φαινομένου αυτού.

Τέλος, παρατηρείται ότι το ΑΠΣ δεν ενθαρρύνει την χρήση των Νέων Τεχνολογιών για την συγκεκριμένη ενότητα καθώς οι δραστηριότητες που προτείνει δεν εμπεριέχουν ψηφιακές προσομοιώσεις αλλά περιορίζονται κυρίως στην παρατήρηση χαρτών. Παρόλα αυτά, (όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1.3), σύμφωνα με την

βιβλιογραφία για την Γεωγραφία και τις Νέες Τεχνολογίες η οπτικοποίηση ενός φυσικού φαινομένου και η διδασκαλία του μέσω ψηφιακών παιχνιδιών και προσομοιώσεων βοηθούν στην καλύτερη αντιληπτικότητα του μαθητή. Γι αυτόν τον λόγο, παρουσίασε ενδιαφέρον ο σχεδιασμός δραστηριοτήτων για το φαινόμενο του σεισμού στον υπολογιστή και η αξιολόγηση τους στην πράξη.

ΜΕΡΟΣ Β΄

Ερευνητικό πλαίσιο

Κεφάλαιο 3^ο

3.1. Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της έρευνας είναι η αξιολόγηση και η εφαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού που σχεδιάστηκε μέσω του Scratch για την διδασκαλία του φαινομένου του σεισμού σε μαθητές της Β΄ Γυμνασίου.

Η επιλογή της συγκεκριμένης θεματικής έγινε με βάση τα ακόλουθα κριτήρια:

- Έχει υπάρξει ανεπίσημα το ενδιαφέρον στην ιστοσελίδα του Scratch έτσι να αξιοποιηθεί το λογισμικό αυτό και σε θέματα της Γεωγραφίας.
- Βάσει βιβλιογραφίας, η οπτικοποίηση και η χρήση προσομοιώσεων για την διδασκαλία φυσικών καταστροφών έχουν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα.
- Το Ε.Π.Σ. δεν εντάσσει την διδασκαλία του μηχανισμού δημιουργίας του σεισμού αλλά περιορίζεται στα μέτρα προστασίας και στις συνέπειες στο περιβάλλον και στον άνθρωπο.

3.2. Ερευνητικό Ερώτημα

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν για την επίτευξη του παραπάνω στόχου ήταν τα εξής:

1. «Μπορεί το Scratch να αποτελέσει εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί στην τάξη για την διδασκαλία του φαινομένου του σεισμού»;
2. «Επιτυγχάνονται μέσω μιας διδακτικής παρέμβασης με χρήση δραστηριοτήτων σχεδιασμένων στο Scratch, θετικά μαθησιακά αποτελέσματα για την κατανόηση του φαινομένου του σεισμού»;

3.3. Μεθοδολογία της έρευνας

3.3.1. Είδος της έρευνας

Η συγκεκριμένη έρευνα κατατάσσεται στην μελέτη περίπτωσης καθώς εστίασε στο κατά πόσο μία συγκεκριμένη γεωγραφική έννοια (ο σεισμός) μπόρεσε να διδαχτεί αποτελεσματικά μέσω του Scratch.

Αναλυτικότερα, η μελέτη περίπτωσης αξιοποιείται περισσότερο για την αξιολόγηση ενός συγκεκριμένου αντικειμένου. Σύμφωνα με τον Μαγγόπουλο (2013), σκοπός της μελέτης περίπτωσης, είναι να περιγράψει την συνθετότητα και τη μοναδικότητα του αντικειμένου αυτού. Το ενδιαφέρον του ερευνητή στρέφεται στην συγκεκριμένη περίπτωση που άλλοτε μπορεί να είναι ένα πρόσωπο ή μια ομάδα και άλλοτε μια κατάσταση, ένας οργανισμός και οτιδήποτε μπορεί να μελετηθεί. Αξίζει να σημειωθεί, η μελέτη περίπτωσης δεν ενδείκνυται για τις περιπτώσεις όπου ο ερευνητής να γενικεύσει τα συμπεράσματα του (Μαγγόπουλος, 2013).

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μελέτη περίπτωσης της διδακτικής παρέμβασης που σχεδιάστηκε μέσω του Scratch για το φαινόμενο του σεισμού και εφαρμόστηκε σε μια τάξη της Β γυμνασίου.

Α' μέρος: Το εκπαιδευτικό εργαλείο

3.3.2. Έννοιες που αναπτύχθηκαν για το φαινόμενο του σεισμού μέσω Scratch

Οι μαθητές έρχονται στο σχολείο έχοντας τις δικές τους αντιλήψεις για τον φυσικό κόσμο, ακόμη και όταν πρώτο-διδάσκονται βασικές έννοιες της Γεωγραφίας (Carignan & Hussain, 2016). Οι πρωταρχικές ιδέες αυτές μπορεί να είναι μερικώς συμβατές με τις επιστημονικές ή και καθόλου και προκαλούν δυσκολίες σε παιδιά αλλά και σε ενήλικες στην προσπάθεια κατανόησης φυσικών φαινομένων (Ross & Shuell, 1993).

Η διδασκαλία τέτοιων φαινομένων όπως ο σεισμός, δεν αποτελεί εύκολη υπόθεση καθώς έχει φανεί ότι οι μαθητές έχουν τις δικές τους ιδέες για την εξήγηση του φαινομένου οι οποίες δεν συμπίπτουν με τις επιστημονικές (Ross & Shuell, 1993, Bulunuz & Jarrett, 2009).

Οι πιο κοινές παρανοήσεις των μαθητών σύμφωνα με τον King (2012) αφορούν στις περιοχές που εντοπίζονται οι σεισμοί, στο τι τους προκαλεί, και ποια είναι η δομή του

εσωτερικού της Γης και φυσική κατάσταση των στρωμάτων της (στερεή, υγρή κ.λπ.). Άλλες παρανοήσεις των μαθητών σύμφωνα με την βιβλιογραφία είναι:

Εναλλακτικές ιδέες των μαθητές για το φαινόμενο του σεισμού

- Η λιθόσφαιρα είναι ενιαία. (Francek, 2013)
- Οι τεκτονικές πλάκες ταυτίζονται με τις ηπείρους. (Francek, 2013)
- Η εστία του σεισμού είναι η επιφάνεια που συμβαίνουν οι περισσότερες καταστροφές. (Francek, 2013)
- Ο σεισμός γίνεται αντιληπτός μόνο πάνω από το επίκεντρο. (Francek, 2013)
- Οι σεισμοί είναι σπάνιο φαινόμενο. (Francek, 2013)
- Ο χρόνος και η τοποθεσία που θα συμβεί ένας σεισμός μπορούν να προβλεφθούν. (ΟΑΣΠ, 2009)
- Οι σεισμοί μπορούν να προβλεφθούν με την παρατήρηση των άγριων ζώων. (Schoon, 1992)

Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τα αίτια που προκαλούν του σεισμούς

- Οι σεισμοί συμβαίνουν λόγω της κλιματικής αλλαγής. (Francek, 2013)
- Οι σεισμοί συμβαίνουν όλο και πιο συχνά εξαιτίας των ανθρώπων. (Aydin, 2010)
- Σεισμοί δημιουργούνται όταν υπάρχουν ριζικές αλλαγές στην βαρύτητα. (Francek, 2013)
- Ο ξηρός και θερμός καιρός προμηνύει την εμφάνιση σεισμού. (ΟΑΣΠ, 2009)

Εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για την σωστή στάση και συμπεριφορά απέναντι στο σεισμό

- Μέτρο προστασίας κατά την διάρκεια σεισμού είναι η κάλυψη κάτω από την πόρτα. (ΟΑΣΠ, 2009)
- Κατά την διάρκεια ενός σεισμού αν είμαστε σε κτίριο τρέχουμε προς την έξοδο. (Savasci & ULUDÜZ, 2013)
- Όταν τελειώσει πρέπει να κρατάμε το κεφάλι με τα χέρια μας σε περίπτωση μετασεισμού. (Savasci & ULUDÜZ, 2013)
- Μετά το πέρας το σεισμού μένουμε κοντά σε κάποιο τραπέζι. (Savasci & ULUDÜZ, 2013)

Ο σχεδιασμός της διδασκαλίας βασίστηκε στις πιο κοινές παρανοήσεις των μαθητών για το φαινόμενο του σεισμού, στον ΟΑΣΠ (2009) και στα National Geographical Standards (National Research Council, 1996). Βασικές έννοιες που αναπτύχθηκαν κατά την διάρκεια της διδασκαλίας, σύμφωνα με την βιβλιογραφία, είναι: λιθόσφαιρα, τεκτονικές πλάκες, σεισμός, μέγεθος, εστία, εστιακό βάθος, επίκεντρο,

ρήγμα, σεισμικά κύματα. Βασικά ερωτήματα που τίθενται κατά την διάρκεια της διδασκαλίας είναι:

- Τι είναι ο σεισμός;
- Που συμβαίνει ;
- Από τι προκαλείται;
- Από ποιες μεταβλητές εξαρτάται η καταστροφικότητα του;
- Ποιες είναι οι συνέπειες που έχει στο φυσικό περιβάλλον;
- Ποιες είναι οι συνέπειες που έχει στον άνθρωπο και στα έργα του;
- Πώς μπορώ να προστατευθώ από τον σεισμό;

Σύμφωνα με τα National Science Education Standards της Ουάσιγκτον (National Research Council, 1996) η διδασκαλία των επιστημών πρέπει να αφορά σε διαδραστικές δραστηριότητες, καθώς βασίζεται στο να δραστηριοποιούνται οι μαθητές να αναζητήσουν την γνώση και όχι να δίνεται έτοιμη. Δημιουργικές δραστηριότητες κινητοποιούν τους μαθητές ως προς την κατάκτηση της επιστημονικής γνώσης. Η τεχνολογία υποστηρίζει την ενεργή μάθηση καθώς αποτελεί για τους μαθητές εργαλείο κατασκευής της γνώσης (Dexter et al., 1999).

Τα κριτήρια αξιολόγησης στα οποία βασίστηκε ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού υλικού είναι:

- α. Η επίτευξη των διδακτικών στόχων σύμφωνα με την θεματική που επιδιώκεται να διδαχτούν οι μαθητές.
- β. Η αντιστοίχιση του εκπαιδευτικού υλικού με το ηλικιακό – γνωστικό - λεκτικό επίπεδο των μαθητών

Το εκπαιδευτικό υλικό σχεδιάστηκε με σκοπό να εξυπηρετεί τα παρακάτω:

- Δημιουργία νέων δυνατοτήτων στα πλαίσια του υπάρχοντος αναλυτικού προγράμματος.
- Παροχή εργαλείων που επιτρέπουν στους μαθητές να συλλέξουν, και να αναλύσουν δεδομένα.
- Παρουσίαση προσομοιώσεων με εκπαιδευτική αξία.

3.3.3. Δημιουργία - Περιγραφή του εκπαιδευτικού εργαλείου - Διδακτικά βήματα

Προκειμένου να δημιουργηθεί η προσομοίωση λάβαμε υπόψη το περιεχόμενο που αντιστοιχεί στην ύλη που περιγράφεται από τα προγράμματα Σπουδών αλλά και έννοιες που θα έπρεπε οπωσδήποτε να περιλαμβάνονται στη διδακτέα ύλη, οι διδακτικοί στόχοι που ορίστηκαν για την διδασκαλία του φαινομένου του σεισμού για τη Β΄ Γυμνασίου είναι οι ακόλουθοι:

Οι μαθητές:

1^η Συνάντηση

1. Να αναγνωρίζουν ότι ο σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο.
2. Να αναγνωρίζουν τα στρώματα του εσωτερικού της Γης, (εσωτερικός πυρήνας, εξωτερικός πυρήνας, μανδύας, λιθόσφαιρα, φλοιός).
3. Να αναγνωρίζουν ότι η λιθόσφαιρα είναι μέρος/στρώμα του εσωτερικού της Γης, μη ενιαίο, και αποτελείται από τον φλοιό και τον άνω μανδύα.
4. Να αναγνωρίζουν ότι οι τεκτονικές πλάκες βρίσκονται την λιθόσφαιρα και μπορεί να αποτελούνται από κομμάτια ξηράς, από κομμάτια θάλασσας ή και των δύο μαζί.
5. Να περιγράφουν τρεις χαρακτηριστικές κινήσεις των τεκτονικών πλακών. (σύγκλιση, απόκλιση, ολίσθηση).
6. Να συσχετίζουν το φαινόμενο το σεισμού και τα ρήγματα με την κίνηση των λιθοσφαιρών πλακών.
7. Να αναγνωρίζουν πάνω στα όρια ποιών τεκτονικών πλακών βρίσκεται η Ελλάδα.
8. Να εντοπίζουν τις περιοχές έντονης σεισμικότητας στον Παγκόσμιο χάρτη.
9. Να διαπιστώσουν ότι δεν είναι εφικτή η πρόβλεψη των σεισμών.
10. Να περιγράφουν τον τρόπο κίνησης και τη σειρά διάδοσης των σεισμικών κυμάτων P, S, L, R
11. Να διακρίνουν την διαφορά ανάμεσα στα κύματα χώρου και στα επιφανειακά κύματα.
12. Να αναγνωρίζουν ότι τα Love και τα Rayleigh είναι τα πιο καταστροφικά κύματα.

2^η Συνάντηση

13. Να αναγνωρίζουν τις έννοιες μέγεθος, εστία, επίκεντρο, εστιακό βάθος και σεισμικό κύμα.
14. Να συμπεράνουν ότι η καταστροφικότητα ενός σεισμού εξαρτάται από το μέγεθος, το που βρίσκεται η εστία και το εστιακό βάθος.
15. Να διαπιστώσουν ότι οι επιπτώσεις ενός σεισμού σε μια κατοικήσιμη περιοχή εξαρτώνται από το υπέδαφος και τις υποδομές των κτιρίων.

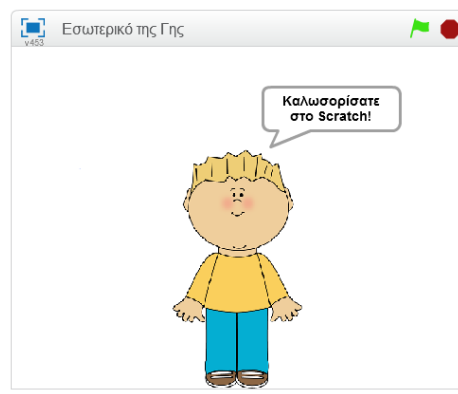
3^η Συνάντηση

16. Να περιγράφουν τις σωστές ενέργειες των ανθρώπων κατά την διάρκεια και την λήξη της σεισμικής δόνησης.
17. Να αναγνωρίζουν τις επιπτώσεις που έχει ο σεισμός μέσω φωτογραφιών στο φυσικό περιβάλλον.
18. Να αναγνωρίζουν τις υλικές και κοινωνικές επιπτώσεις που έχει ο σεισμός στον άνθρωπο μέσω φωτογραφιών.

Το εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε σχεδιάστηκε με βάση την βιβλιογραφία και τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για το φαινόμενο του σεισμού.

Με βάση τους στόχους αυτούς στήθηκε η προσομοίωση ή η διδακτική προσέγγιση όπως φαίνεται στις οθόνες που ακολουθούν:

Στις δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν μέσω Scratch, κεντρικός ήρωας ήταν ένα παιδάκι (Εικόνα 2.) το οποίο: έθετε ερωτήματα, έδινε οδηγίες, ανατροφοδότηση αλλά και πληροφορίες για το φαινόμενο του σεισμού όπου κρινόταν απαραίτητο. Στους μαθητές μοιράστηκαν φύλλα εργασίας. Κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων οι μαθητές έπρεπε να απαντούν στο φύλλο εργασίας που τους είχε δοθεί σχετικά με τις παρατηρήσεις τους και τα συμπεράσματά τους.



Εικόνα 2. Κεντρικός χαρακτήρας

Α΄ μέρος της διδασκαλίας: «Πώς δημιουργούνται οι σεισμοί»

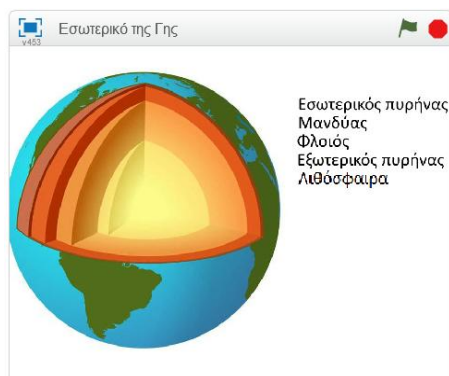
Χρόνος: 2 διδακτικές ώρες

Η πρώτη συνάντηση αφορούσε στο να γνωρίσουν οι μαθητές πως δημιουργούνται οι σεισμοί. Το **πρώτο μέρος** της διδασκαλίας (2 διδακτικές ώρες) ξεκίνησε με την επίδειξη ενός μικρού κομματιού από ένα ερασιτεχνικό βίντεο στο YouTube (<https://youtu.be/ZcyAmSUOf00>), το οποίο παρουσίαζε στιγμές κατά την διάρκεια ενός σεισμού στην Κεφαλονιά με στόχο την κινητοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για το φαινόμενο του σεισμού.



Εικόνα 3. Εσωτερικό της Γης

Στη συνέχεια δόθηκε στους μαθητές το πρώτο φύλλο εργασίας με τίτλο «Πώς δημιουργούνται οι σεισμοί»; Αφού ερευνήθηκαν οι ιδέες των μαθητών για το τι



Εικόνα 4. Αντιστοίχιση

πιστεύουν ότι υπάρχει στο εσωτερικό της Γης, άνοιξαν την πρώτη δραστηριότητα στο Scratch (Εικόνα 3.) με τίτλο «Εσωτερικό της Γης». Ο ήρωας παραθέτει στους μαθητές την πληροφορία ότι η Γη στο εσωτερικό της χωρίζεται σε «στρώματα» (μέρη) τα οποία έχουν διαφορετικό πάχος και βρίσκεται σε διαφορετική φυσική κατάσταση το καθένα.

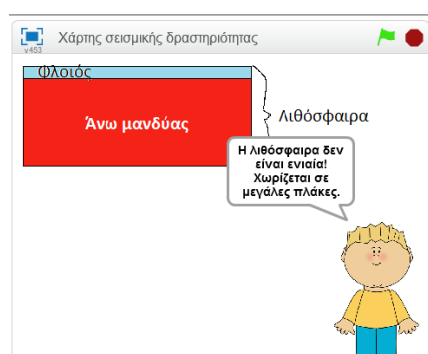
Έπειτα οι μαθητές κλήθηκαν να αντιστοιχήσουν τα μέρη του εσωτερικού της Γης στο σημείο στην εικόνα (Εικόνα 4.) για την οποία είχαν στην συνέχεια ανατροφοδότηση.

Σχολιασμός / δυνατότητες - περιορισμοί ως προς το λογισμικό

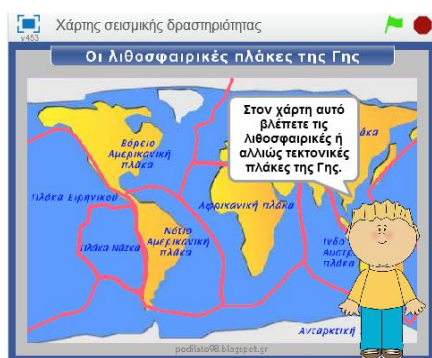
Η συγκεκριμένη δραστηριότητα είχε ως στόχο την γνωριμία των μαθητών με τα μέρη της Γης που . Σκοπός ήταν να μην δοθεί έτοιμη η γνώση αλλά με παιγνιώδη χαρακτήρα. Η αντιστοίχιση η οποία περιλαμβάνει οπτικοποίηση των στρωμάτων της Γης με χαρούμενα χρώματα στοχεύει στην επίτευξη αυτού του στόχου.

Περιορισμοί ως προς την συγκεκριμένη προσομοίωση υπήρξαν στο ότι το Scratch δεν έδινε την δυνατότητα σχεδιασμού της άμεσης ανατροφοδότησης, οπότε οι μαθητές τελείωναν πρώτα την δραστηριότητα και μετά σε μια δεύτερη μικρότερη εικόνα η οποία έδειχνε την σωστή αντιστοίχιση, έβλεπαν και συνέκριναν τις απαντήσεις τους.

Η επόμενη δραστηριότητα είχε τίτλο «Χάρτης σεισμικής δραστηριότητας». Οι μαθητές μέσα από ένα σχήμα είδαν, αρχικά, από τι αποτελείται η λιθόσφαιρα και τους δόθηκε η πληροφορία ότι χωρίζεται σε πλάκες για τις οποίες παρατήρησαν την κατανομή και τις ονομασίες τους στον παγκόσμιο χάρτη (Εικόνα 6.).

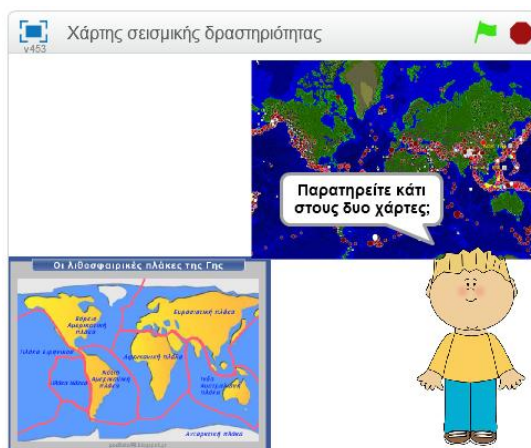


Εικόνα 5. Από τι αποτελείται η λιθόσφαιρα



Εικόνα 6. Παγκόσμιος χάρτης τεκτονικών πλακών

Στην συνέχεια κλήθηκαν να συγκρίνουν έναν παγκόσμιο χάρτη σεισμικής δραστηριότητας με αυτόν των τεκτονικών πλακών (Εικόνα 7.) και να συμπεράνουν ότι οι περισσότεροι σεισμοί συμβαίνουν στα όρια των τεκτονικών πλακών. Το παραπάνω επιδιώχθηκε μέσα από συζήτηση μεταξύ των μαθητών και τον εκπαιδευτικό προκειμένου οι μαθητές να συνδέσουν τα όρια των τεκτονικών πλακών με το φαινόμενο των σεισμών.



Εικόνα 7. Σύγκριση χαρτών

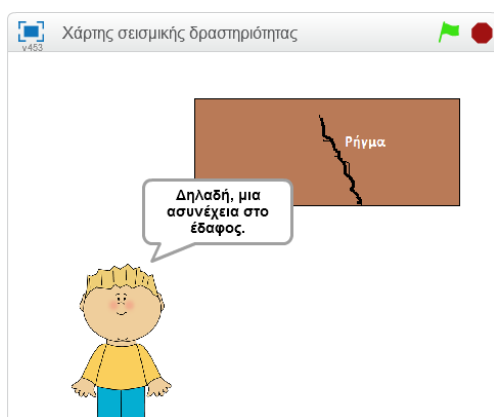


Εικόνα 8. Κίνηση τεκτονικών πλακών

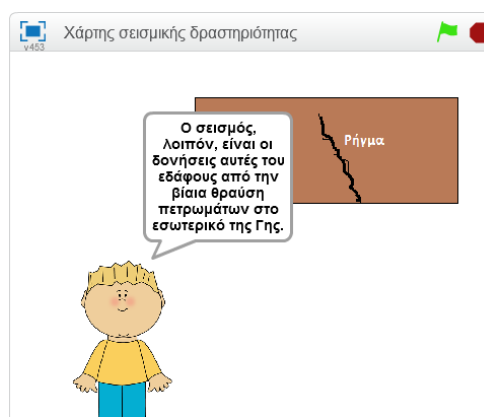
Μέσα από την επόμενη εικόνα (Εικόνα 8.) δόθηκε στους μαθητές η πληροφορία ότι οι τεκτονικές πλάκες κινούνται. Στον χάρτη μπόρεσαν να δουν, επίσης, τους τρεις διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους κινείται η κάθε πλάκα.

Μαθητές και εκπαιδευτικός συζήτησαν τις παρατηρήσεις αυτές προκειμένου να εξηγήσουν το πώς δημιουργούνται οι σεισμοί.

Ύστερα ο κεντρικό ήρωας στο Scratch συνέδεσε το φαινόμενο της κίνησης των τεκτονικών πλακών με το φαινόμενο του σεισμού (Εικόνα 9.) και εξήγησε πως προκαλείται και τι είναι ένα ρήγμα (Εικόνα 10).



Εικόνα 9. Τι είναι ο σεισμός



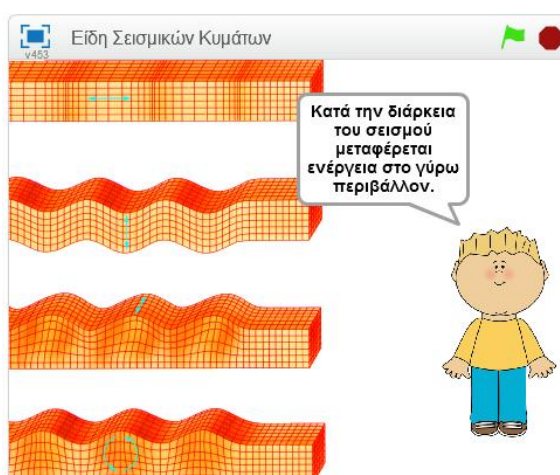
Εικόνα 10. Ρήγμα

Σχολιασμός / δυνατότητες - περιορισμοί ως προς το λογισμικό

Η δραστηριότητα αυτή δεν ήταν ιδιαίτερα διαδραστική καθώς παραπέμπει περισσότερο σε παρουσίαση με εικόνες χαρτών, σχήματα και λόγια από τον κεντρικό χαρακτήρα που στοχεύουν βήμα βήμα στην κατανόηση του μηχανισμού λειτουργίας των σεισμών. Ο χαρακτήρας θέτει ερωτήματα και κάνει παύση σε κρίσιμα σημεία προκειμένου να υπάρξει προβληματισμός από τους μαθητές. Τα παιδιά μετασχηματίζουν την γνώση μέσα από τις εικόνες καθώς καλούνται να συγκρίνουν πληροφορίες που τους δινόταν και να καταλήξουν μέσα από συζήτηση με τον εκπαιδευτικό στο πώς προκαλούνται οι σεισμοί.

Δεν υπήρξαν περιορισμοί στον σχεδιασμό.

Τελευταία δραστηριότητα του πρώτου διδακτικού δίωρου ήταν τα « Είδη Σεισμικών κυμάτων» όπου ο ήρωας διηγήθηκε τι είναι σεισμικό κύμα (Εικόνα 11.), ποια είναι τα είδη κυμάτων πού και πώς κινούνται, ποια είναι τα πιο καταστροφικά και με τι χρονική σειρά διαδίδεται το καθένα στο έδαφος (Εικόνα 12.).

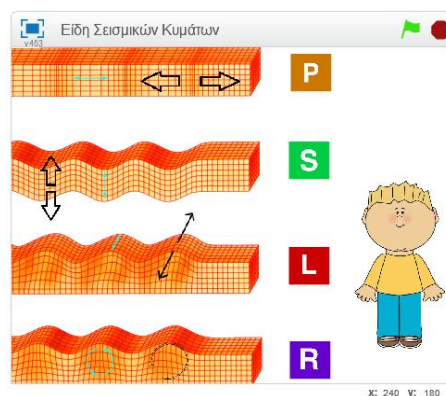


Εικόνα 11. Τι είναι σεισμικό κύμα



Εικόνα 12. Χαρακτηριστικά σεισμικών κυμάτων

Στην συνέχεια, εμφανίστηκαν 4 κουμπιά στην οθόνη (Εικόνα 13.) τα οποία πατούσαν οι μαθητές και έβλεπαν στο αντίστοιχο γράφημα πως κινείται το κάθε κύμα το οποίο καλέστηκαν να το



Εικόνα 13. Κινήσεις σεισμικών κυμάτων

σχεδιάσουν και στο φύλλο εργασίας.

Σχολιασμός / δυνατότητες - περιορισμοί ως προς το λογισμικό

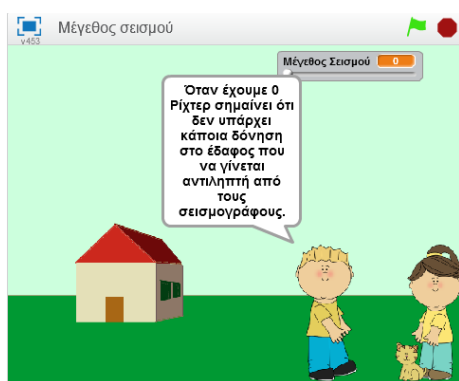
Στο λογισμικό αυτό ίσως ήταν περισσότερο εύστοχο αν σχεδιαζόταν ο τρόπος κίνησης του κάθε σεισμικού κύματος σαν κινούμενο σχέδιο και δεν δινόταν ως σταθερή εικόνα, η οποία μπορεί να μην διευκολύνει τους μαθητές στον μετασχηματισμό της γνώσης. Το παραπάνω αποφεύχθηκε να δημιουργηθεί λόγω της δυσκολίας που παρουσίαζε στον σχεδιασμό του.

Β' μέρος της διδασκαλίας: Χαρακτηριστικά των σεισμών

Χρόνος: 2 διδακτικές ώρες

Η **δεύτερη** συνάντηση αφορούσε στα χαρακτηριστικά των σεισμών και επικεντρώθηκε στις μεταβλητές που επηρεάζουν την καταστροφικότητα των σεισμών.

Αρχικά, μελετήθηκε ο παράγοντας του μεγέθους του σεισμού και αφού ερωτήθηκαν οι μαθητές πάνω σε αυτό το θέμα, άνοιξαν την δραστηριότητα με ονομασία «Μέγεθος σεισμού». Σε αυτήν την δραστηριότητα, τα παιδιά παρακολούθησαν μια συζήτηση μεταξύ του κεντρικού χαρακτήρα με έναν άλλον χαρακτήρα, για το τι ονομάζουμε μέγεθος, τι Ρίχτερ και τι μετράνε οι σεισμολόγοι. Μετά από αυτήν την συζήτηση, εμφανίστηκε η μεταβλητή *Μέγεθος σεισμού* και οι μαθητές πειράζοντας την, έβλεπαν κάθε φορά το αποτελέσματα στο ψηφιακό περιβάλλον μαζί με πληροφορίες από τον κεντρικό χαρακτήρα (Εικόνα 14., 15.). Οι μαθητές



Εικόνα 14. Μηδέν Ρίχτερ

συμπληρώσαν τις παρατηρήσεις τους από τα 0 έως και 9 ρίχτερ σε ένα πινακάκι στο φύλλο εργασίας.



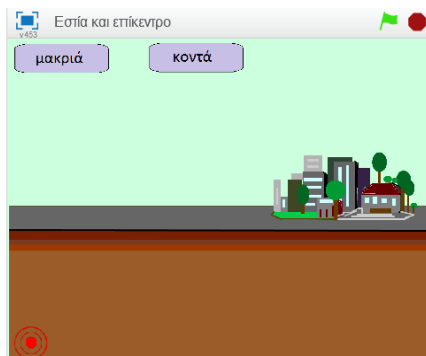
Εικόνα 15. Οχτώ-Εννιά Ρίχτερ

Σχολιασμός / δυνατότητες - περιορισμοί ως προς το λογισμικό

Το Scratch αποδείχτηκε ικανοποιητικό εργαλείο για την δημιουργία αυτής της προσομοίωσης.

Αφού τελείωσαν οι μαθητές με την δραστηριότητα αυτήν ερωτήθηκαν εάν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στο επίκεντρο και στην εστία ενός σεισμού και εάν εξαρτάται η καταστροφικότητα ενός σεισμού από το που βρίσκεται η εστία του. Στην συνέχεια, οι μαθητές, άνοιξαν την δραστηριότητα με τίτλο «Επίκεντρο και εστία» όπου πατώντας

τα κουμπιά *μακριά* και *κοντά* (από την εστία του σεισμού) παρατηρούσαν τα αποτελέσματα σε μια κατοικημένη περιοχή (Εικόνα 16., 17.).



Εικόνα 17. Εστία σεισμού μακριά από την κατοικημένη περιοχή



Εικόνα 16. Εστία σεισμού κοντά στην κατοικημένη περιοχή



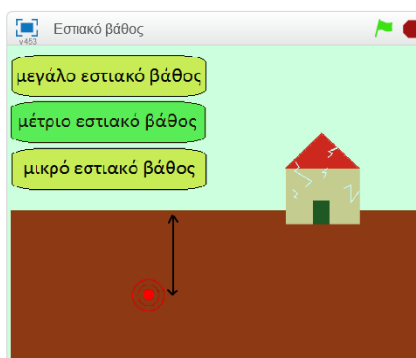
Εικόνα 18. Διαφορά εστίας από επίκεντρο

Στην συνέχεια ο κεντρικός ήρωας εξήγησε στους μαθητές την διαφορά μεταξύ εστίας και επίκεντρου του σεισμού και τι ονομάζουμε εστιακό βάθος (Εικόνα 18)

Σχολιασμός/ δυνατότητες - περιορισμοί ως προς το λογισμικό

Το Scratch αποδείχτηκε ικανοποιητικό εργαλείο για την δημιουργία αυτής της προσομοίωσης.

Η **επόμενη** δραστηριότητα αφορούσε το «Εστιακό βάθος». Οι μαθητές πατώντας τα κουμπιά μεγάλο, μεσαίο και μικρό εστιακό βάθος (Εικόνα 19, 20), παρατηρούσαν τα αποτελέσματα που είχε σε ένα κτίριο και κατέγραφαν τα συμπεράσματά τους στο φύλλο εργασίας.



Εικόνα 19. Μεσαίο εστιακό βάθος

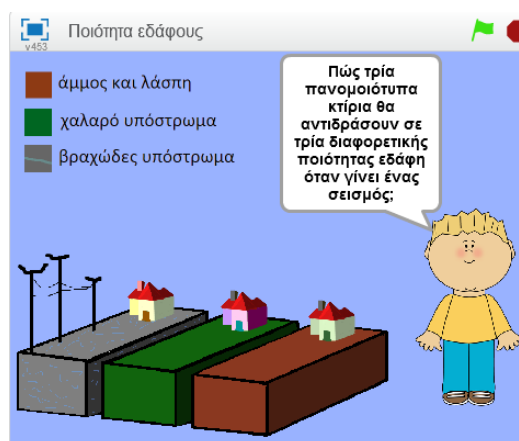


Εικόνα 20. Μικρό εστιακό βάθος

Σχολιασμός / δυνατότητες - περιορισμοί ως προς το λογισμικό

Αξίζει να σημειωθεί ότι έγινε προσπάθεια δημιουργίας προσομοίωσης, η οποία να συνδιάζει τρεις μεταβλητές ταυτόχρονα (μέγεθος, εστιακό βάθος, επίκεντρο) ώστε οι μαθητές να αντιληφθούν την πολυπλοκότητα και την πολυπαραγοντικότητα του φαινομένου, αλλά το Scratch κατέστησε αδύνατο τον σχεδιασμό μιας τέτοιας δραστηριότητας καθώς δεν στερούταν κατάλληλων εντολών.

Έπειτα, οι μαθητές, πέρασαν στην δραστηριότητα «Ποιότητα εδάφους» όπου έχοντας τρία πανομοιότυπα κτίρια πάνω σε τρία διαφορετικά υποστρώματα (βραχώδες υποστρώμα, χαλαρό υποστρώμα, υποστρώμα από λάσπη και άμμο) παρατηρούσαν πως συμπεριφέρεται το καθένα στα διαφορετικά είδη των σεισμικών κυμάτων (Εικόνα 21.)



Εικόνα 21. Ποιότητα εδάφους

Πατώντας με την σειρά τα κουμπιά που αφορούσαν στα κύματα P, S, L, R, παρατηρούσαν τι ζημιά προκαλεί το κάθε σεισμικό κύμα ανάλογα με το υπέδαφος στο κτίριο που βρίσκεται από πάνω (Εικόνα 22.).

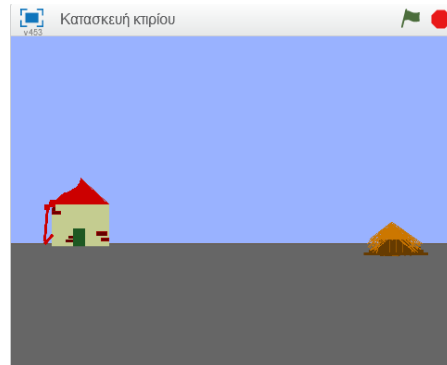


Εικόνα 22. Τι συμβαίνει όταν διαδίδεται το σεισμικό κύμα R

Σχολιασμός / δυνατότητες - περιορισμοί ως προς το λογισμικό

Το Scratch αποδείχτηκε ικανοποιητικό εργαλείο για την δημιουργία αυτής της προσομοίωσης

Η **τελευταία** δραστηριότητα, για την δεύτερη συνάντηση, αφορούσε στην κατασκευή των κτιρίων (υποδομή και υλικά). Οι μαθητές παρατήρησαν δυο διαφορετικά χτισμένα κτίρια (μια καλύβα και ένα μοντέρνο σπίτι) να αντιδρούν στον ίδιο σεισμό (Εικόνα 24.).



Εικόνα 23. Κατασκευή Κτιρίου

Σχολιασμός / δυνατότητες - περιορισμοί ως προς το λογισμικό

Η προσομοίωση αυτή θα μπορούσε να βελτιωθεί ως προς την διαδραστικότητα της καθώς υπήρχε η δυνατότητα αυτή από το λογισμικό. Ενδιαφέρον θα είχε, να υπήρχε και η περίπτωση ενός κτιρίου χτισμένο από ξύλο το οποίο να άντεχε στο σεισμό, έτσι ώστε οι μαθητές να μην συνδυάσουν λανθασμένα ότι οποιοδήποτε κατασκευή από ξύλο θα ήταν λιγότερο αντισεισμική από οποιαδήποτε κατασκευή από πέτρα.

Γ' μέρος της διδασκαλίας: Επιπτώσεις των σεισμών και μέτρα προστασίας

Χρόνος: 2 διδακτικές ώρες

Στο **τρίτο** και τελευταίο **μέρος** της ερευνητικής διαδικασίας (2 διδακτικές ώρες), οι μαθητές μελέτησαν τις επιπτώσεις των σεισμών και τα μέτρα προστασίας.

Οι μαθητές είχαν την δυνατότητα μέσα από πολλές εικόνες να παρατηρήσουν τις επιπτώσεις των σεισμών στο φυσικό περιβάλλον (Εικόνα 24.), στον άνθρωπο και στα έργα του (Εικόνα 25.) και να καταγράψουν ποιες είναι οι πιθανές καταστροφές που μπορούν να υπάρξουν μετά από έναν σεισμό.



Εικόνα 24. Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον



Εικόνα 25. Επιπτώσεις στον άνθρωπο και στα έργα του

Σχολιασμός / δυνατότητες - περιορισμοί ως προς το λογισμικό

Η συγκεκριμένη προσομοίωση αφορά απλή παρουσίαση εικόνων με την περιγραφή τους από τον κεντρικό χαρακτήρα. Ο σχεδιασμός της εναλλαγής των οθόνων αποδείχτηκε χρονοβόρα διαδικασία και γι αυτό τον λόγο το Scratch δεν αποτέλεσε το κατάλληλο εργαλείο για την δημιουργία αυτής της παρουσίασης.

Έπειτα οι μαθητές ρωτήθηκαν ποια βήματα θα πρέπει να ακολουθήσουν προκειμένου να προστατευθούν από έναν πιθανό σεισμό και στην συνέχεια άνοιξαν την δραστηριότητα με τίτλο «Σωστή Συμπεριφορά στον σεισμό» όπου καλεστήκαν να επιλέξουν ανάμεσα από δυο φωτογραφίες αυτή που περιγράφει την σωστή συμπεριφορά κατά την διάρκεια ή την λήξη μια σεισμική δόνησης με ανατροφοδότηση (Εικόνα 26, 27.).



Εικόνα 26. Ανατροφοδότηση στην σωστή απάντηση



Εικόνα 26. Ανατροφοδότηση στην λάθος απάντηση

Σχολιασμός / δυνατότητες - περιορισμοί ως προς το λογισμικό

Περιορισμοί στο σχεδιασμό της δραστηριότητας αυτής υπήρξαν ως προς την ανατροφοδότηση καθώς η σωστή απάντηση δεν ήταν οπτικά ξεκάθαρη. Ταυτόχρονα, ο σχεδιασμός της εναλλαγής των οθόνων αποδείχτηκε χρονοβόρα διαδικασία.

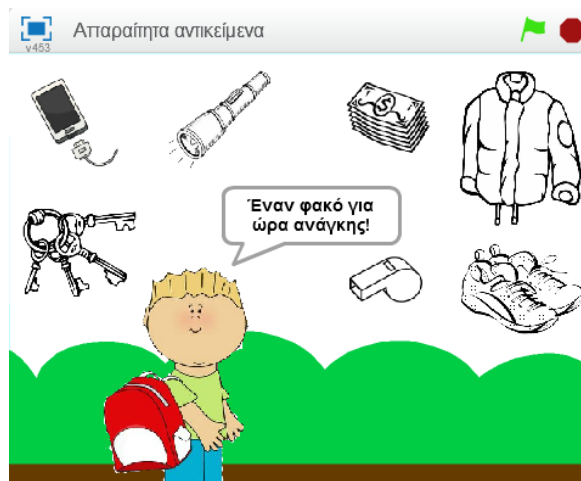
Τελευταία δραστηριότητα που κλήθηκαν να εκτελέσουν οι μαθητές, με ονομασία «Απαραίτητα Αντικείμενα», αφορούσε στο τι αντικείμενα πρέπει να έχει κάποιος μαζί του μετά από μια σεισμική δόνηση. Ο κεντρικός χαρακτήρας μετά από έναν σεισμό, ζητάει να τον βοηθήσουν, να διαλέξει τα πιο σημαντικά αντικείμενα για να βάλει



Εικόνα 27 Απαραίτητα αντικείμενα

στην τσάντα του προκειμένου να φύγει για έναν ανοιχτό χώρο για να προστατευτεί σε περίπτωση μετασεισμού (Εικόνα 28.).

Οι μαθητές διαλέγουν τα αντικείμενα που θεωρούν χρήσιμα και τα βάζουν στην κόκκινη τσάντα, ενώ υπάρχει πάντα και η κατάλληλη ανατροφοδότηση (Εικόνα 29.)



Εικόνα 28 Ανατροφοδότηση

Σχολιασμός / δυνατότητες - περιορισμοί ως προς το λογισμικό

Η προσομοίωση αυτή είχε ως σκοπό να παίξουν τα παιδιά διαλέγοντας τα απαραίτητα αντικείμενα που θα έπαιρναν μαζί τους μετά από μια σεισμική δόνηση.

Η ανατροφοδότηση έρχεται στο τέλος και όχι την στιγμή που τα παιδιά διαλέγουν τα αντικείμενα.

3.3.4 Διδασκαλία

Η εκπαιδευτική διαδικασία χωρίστηκε σε τρία μέρη/τρεις διδασκαλίες σε διαφορετικές σχολικές ημέρες. Η κάθε διδασκαλία διήρκεσε 2 διδακτικές ώρες (σύνολο 6 διδακτικές ώρες). Η συνολική διάρκεια της έρευνας ολοκληρώθηκε στο πλαίσιο 2 εβδομάδων, (από τις 17/3 έως τις 28/3). Οι συναντήσεις πραγματοποιήθηκαν και τις τρεις μέρες στην αίθουσα των υπολογιστών με σκοπό την αξιοποίηση των σχεδιασμένων δραστηριοτήτων στο Scratch από τους μαθητές. Οι μαθητές δούλεψαν ανά ομάδες των τριών ατόμων γεγονός που βοήθησε στο να μάθουν ο ένας από τον άλλον να μοιραστούν ιδέες, ανακαλύψεις και δεξιότητες με συνεργατικό τρόπο (Wurstner et al., 2005). Επίσης, η ομαδοσυνεργατικότητα απαιτεί οι μαθητές να βασίζονται ο ένας στον άλλο και να αναπτύσσουν ηγετικές δεξιότητες (Wurstner et al., 2005).

Ο εκπαιδευτικός καθ' όλη την διάρκεια της διδακτικής διαδικασίας διέκοπτε τις δραστηριότητες, όπου χρειαζόταν προκειμένου να γίνει συζήτηση και ενθάρρυνε τις ομάδες να συνεργάζονται ομαλά και να ακολουθούν σωστά τις οδηγίες.

Οι μαθητές έδειξαν ικανοποίηση ως προς την συγκεκριμένη εκπαιδευτική προσέγγιση και φάνηκε να διασκεδάζουν κατά την διάρκεια διάδρασης με τις δραστηριότητες. Ερωτώμενοι στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης αυτής, οι μαθητές, εκφράστηκαν με θετικά σχόλια ως προς τις προσομοιώσεις και τον τρόπο που διδάχτηκαν το φαινόμενο του σεισμού.

Στον πίνακα 2 καταγράφονται περιληπτικά στάδια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Διδασκαλίες	Περιεχόμενο		Διδακτικές ώρες
1η	Συμπλήρωση ερωτηματολογίου		2
	Φύλλο εργασίας 1 ^ο : Πως δημιουργούνται οι σεισμοί;		
	Δραστηριότητες στο Scratch:	Εσωτερικό της Γης	
		Χάρτης σεισμικής δραστηριότητας	

		Σεισμικά κύματα	
2η	Φύλλο εργασίας 2ο: Χαρακτηριστικά των σεισμών		2
	Δραστηριότητες στο Scratch:	Μέγεθος σεισμού	
		Εστία και Επίκεντρο	
		Εστιακός βάθος	
		Ποιότητα εδάφους	
		Κατασκευή κτιρίου	
3η	Φύλλο εργασίας 3ο : Επιπτώσεις των σεισμών και μέτρα προστασίας		2
	Δραστηριότητες στο Scratch:	Επιπτώσεις των σεισμών στο φυσικό περιβάλλον	
		Επιπτώσεις των σεισμών στον άνθρωπο και στα έργα του	
		Σωστή συμπεριφορά στον σεισμό	
		Απαραίτητα αντικείμενα	
	Συμπλήρωση ερωτηματολογίου		

Πίνακας 2. Δομή της διδακτικής διαδικασίας

Β' μέρος: Πιλοτική εφαρμογή

3.3.5. Δείγμα της έρευνας

Η πιλοτική έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Μάρτη του 2017, στο 1^ο Γυμνάσιο Χανίων, στην Κρήτη, το οποίο βρίσκεται στο κέντρο της πόλης και το δείγμα αποτελούνταν από 20 μαθητές της Β' Γυμνασίου. Η επιλογή του δείγματος έγινε με βολική δειγματοληψία. Οι μαθητές του συγκεκριμένου σχολείου ανήκουν σε μεσαία κοινωνικοοικονομικά στρώματα και ένα μεγάλος μέρος τους είναι παιδιά μεταναστών. Καθώς το φαινόμενο του σεισμού είναι μια ενότητα που εξετάζεται στην Ε' και ΣΤ' δημοτικού αλλά και στην Α' Γυμνασίου στο μάθημα της Γεωγραφίας, θεωρείται ότι η ενότητα που θα διδαχθεί δεν είναι μια άγνωστη θεματική για τους μαθητές της Β' Γυμνασίου.

3.3.6. Ερευνητικό Εργαλείο – Ερωτηματολόγιο

Το εργαλείο συλλογής δεδομένων της έρευνας ήταν ερωτηματολόγιο 22 ερωτήσεων το οποίο σχεδιάστηκε σύμφωνα με τους διδακτικούς στόχους που τέθηκαν για την διδασκαλία του φαινομένου του σεισμού και τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών που προέκυψαν από την βιβλιογραφία.

Το ίδιο ερωτηματολόγιο δόθηκε πριν την έναρξη της διδασκαλίας προκειμένου να ανιχνευθούν οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών πάνω στην συγκεκριμένη φυσική καταστροφή και με την λήξη της διδασκαλίας του φαινομένου ώστε να εξετασθεί ο βαθμός στον οποίο συνέβαλε η συγκεκριμένη διδασκαλία στα μαθησιακά αποτελέσματα.

Οι βασικές ιδέες που ανιχνεύονται στο ερωτηματολόγιο είναι οι παρακάτω:

- Τι είναι ο σεισμός;
- Πού δημιουργείται;
- Πώς δημιουργείται;
- Παράγοντες που επιδρούν στην καταστροφικότητα του σεισμού (μέγεθος, εστία, εστιακό βάθος, μέσο διάδοσης, ποιότητα κατασκευής).
- Επιπτώσεις που έχει ο σεισμός στον άνθρωπο και στο φυσικό περιβάλλον.
- Ενέργειες που πρέπει να τηρούνται σε περίπτωση σεισμού.

Δομή Ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 20 κλειστού τύπου ερωτήσεις και 2 ανοιχτού τύπου (Παράρτημα I - Ερωτηματολόγιο), οι οποίες ακολουθούν την δομή και την σειρά της σχεδιασμένης διδασκαλίας.

Γίνεται χρήση και κλειστού και ανοιχτού τύπου ερωτήσεων καθώς, ο συνδυασμός τους μπορεί να παρέχει περισσότερα δεδομένα στην έρευνα.

Από τις κλειστού τύπου ερωτήσεις οι 9 ήταν ερωτήσεις Σωστού-Λάθους, και οι υπόλοιπες 11 πολλαπλής επιλογής, τέσσερις εξ αυτών είχαν την δυνατότητα οι μαθητές επιλογής παραπάνω από μιας σωστής απάντησης. Σε όλο το ερωτηματολόγιο, δινόταν η επιλογή απάντησης «Δεν γνωρίζω» ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος τυχαίας επιλογής μιας απάντησης και να επηρεάσει τα αποτελέσματα της έρευνας.

Η 6^η και η 8^η ερώτηση ανήκουν στις ανοιχτού τύπου ερωτήσεις, καθώς κρίθηκε αναγκαίο να ανιχνευθούν οι ιδέες των μαθητών ως προς το «τι είναι η λιθόσφαιρα» και «τι είναι οι τεκτονικές πλάκες», έννοιες βασικές για την κατανόηση του φαινομένου του σεισμού.

Το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε έτσι ώστε να καλύπτει ένα μικρό χρονικό διάστημα από τον περιορισμένο διδακτικό χρόνο (συγκεκριμένα 10-15 λεπτά).

- Η 1η ερώτηση του ερωτηματολογίου, η οποία είναι τύπου σωστού-λάθους, επιλέχθηκε ώστε να διασαφηνίσει, ότι ο σεισμός, ο οποίος συμβαίνει λόγω της κίνησης των τεκτονικών πλακών, είναι ένα φυσικό φαινόμενο. (Διδακτικός στόχος 1)
- Η 2^η ερώτηση αφορούσε την εναλλακτική ιδέα των μαθητών «Ο σεισμός είναι σπάνιο φαινόμενο» (Francek, M. 2013), και συνδεόταν με την γεωγραφική θέση της Ελλάδας η οποία είναι μια σεισμογενής χώρα.
- Οι ερωτήσεις 3, 4 και 5 βασίστηκαν στις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών ότι:
Οι σεισμοί συμβαίνουν όλο και πιο συχνά εξαιτίας των ανθρώπων, (Aydm, F. 2010), *οι σεισμοί μπορούν να συμβούν οπουδήποτε πάνω στην Γη, και τέλος, η κλιματική αλλαγή οφείλεται για την δημιουργία των σεισμών,* (Francek, M. 2013). (Διδακτικός στόχος 1, 8)

- Οι ερωτήσεις 6 και η 8, ανήκουν στις ανοιχτού τύπου ερωτήσεις, και ελέγχουν την γνώση ως προς το τι είναι οι λιθόσφαιρα και τι είναι οι τεκτονικές πλάκες. Πιο συγκεκριμένα ζητείται από τους μαθητές να περιγράψουν με λίγα λόγια τις παραπάνω έννοιες. (Διδακτικός στόχος 3, 4)
- Η 7^η ερώτηση έρχεται να ελέγξει την εναλλακτική ιδέα που έχουν πολλοί μαθητές ότι η λιθόσφαιρα είναι ενιαία (Francek, M. 2013). (Διδακτικός στόχος 3)
- Η 9^η ερώτηση βασίζεται στην εναλλακτική ιδέα των μαθητών να ταυτίζουν τις τεκτονικές πλάκες με την ξηρά μόνο (Francek, M. 2013). Επιπλέον στόχος της ερώτησης αυτής ήταν να διερευνηθεί το κατά πόσο οι μαθητές γνωρίζουν ότι τεκτονικές πλάκες μπορεί να αποτελούνται είτε μόνο από θάλασσα, είτε μόνο από ξηρά, είτε και από τα δυο μαζί. Στην συγκεκριμένη ερώτηση δόθηκε η επιλογή παραπάνω από μιας απάντησης. (Διδακτικός στόχος 4)
- Η 10^η ερώτηση επιδιώκει να ελέγξει 2 πράγματα. Το πρώτο είναι, ως προς την γνώση των μαθητών εάν κινούνται ή όχι η τεκτονικές πλάκες και το δεύτερο, με την προϋπόθεση ότι γνωρίζουν οι μαθητές ότι οι τεκτονικές πλάκες κινούνται, ποιοι είναι οι τρόποι κίνησης του, και γι' αυτό υπάρχει η δυνατότητα επιλογής παραπάνω από μιας απάντησης. (Διδακτικός στόχος 5)
- Η 11^η ερώτηση ελέγχει εάν οι μαθητές μπορούν να συσχετίσουν τις κινήσεις των τεκτονικών πλακών με την δημιουργία σεισμικών δονήσεων και ρηγμάτων (Διδακτικός στόχος 6).
- Η 12^η ερώτηση, εμπεριέχει δυο εναλλακτικές ιδέες : *οι σεισμοί δημιουργούνται όταν επικρατεί θερμός και ξηρός καιρός (ΟΑΣΠ) και οι σεισμοί δημιουργούνται όταν υπάρχουν ριζικές αλλαγές στην βαρύτητα* (Tsai & Chin-Chung, 2001, Francek, M. 2013). Πιο συγκεκριμένα, μέσω της συγκεκριμένης ερώτησης ελέγχεται η ίδια γνώση με την 11^η ερώτηση αλλά με αντίστροφη διατύπωση και κατά πόσο οι μαθητές θα ταυτιστούν με τις παραπάνω εναλλακτικές ιδέες.
- Η 13^η ερώτηση περιλαμβάνει ένα σχέδιο ενός ρήγματος όπου έχουν σημειωθεί το σημείο της εστίας του σεισμού και το σημείο του επίκεντρου. Η ερώτηση αυτή χωρίζεται σε δυο μέρη όπου ελέγχεται από τους μαθητές εάν μπορούν εάν μπορούν να εντοπίσουν το επίκεντρο και την εστία του σεισμού στην συγκεκριμένη εικόνα (Διδακτικός στόχος 10).

- Η 14^η ερώτηση αφορά τον διδακτικό στόχο 10 της διδασκαλίας και επιδιώκει να ερευνήσει τις απόψεις των μαθητών για τους παράγοντες που επηρεάζουν την καταστροφικότητα ενός σεισμού.
- Οι ερωτήσεις 15, 17, 18 βασίζονται στις παρακάτω εναλλακτικές ιδέες με βάση την βιβλιογραφία:

Αισθανόμαστε όλου τος σεισμούς ανεξαρτήτως μεγέθους (Francek, M. 2013). Ο σεισμός γίνεται αντιληπτός μόνο στο επίκεντρο (Francek, M. 2013). Ο χρόνος και η τοποθεσία που θα συμβεί ένας σεισμός μπορεί να προβλεφθεί. (ΟΑΣΠ)

- Η 16^η ερώτηση επιδιώκει να ελέγξει την κατανόηση των μαθητών ως προς το τι είναι εστία ενός σεισμού. Η μια επιλογή απάντησης ταυτίζεται με την εναλλακτική ιδέα που έχουν οι μαθητές σύμφωνα με τον Francek (2013), *ότι η εστία είναι το σημείο στην επιφάνεια της γης όπου γίνονται οι περισσότερες καταστροφές.*
- Οι ερωτήσεις 19 και 20 ελέγχουν την γνώση των μαθητών όσον αφορά τις συνέπειες που έχει ο σεισμός στο φυσικό περιβάλλον, στον άνθρωπο και στα έργα του (Διδακτικοί στόχοι 17 και 18).
- Οι δυο τελευταίες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (21 και 22) επιδιώκουν να ερευνήσουν την γνώση των μαθητών στα μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνουν κατά την διάρκεια ενός σεισμού (Διδακτικός στόχος 16).

3.3.7. Συλλογή Δεδομένων

Η ερευνητική διαδικασία ολοκληρώθηκε σε έξι διδακτικές ώρες οι οποίες χωρίστηκαν σε τρεις συναντήσεις (3 διδακτικά δίωρα) στο πλαίσιο 2 εβδομάδων.

Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε στο σχολικό περιβάλλον και συγκεκριμένα κατά την διάρκεια της διδασκαλίας (το πρώτο δεκάλεπτο με την έναρξη της πρώτης συνάντησης και το τελευταίο δεκάλεπτο λίγο πριν λήξει και το τελευταίο δίωρο) με την χρήση ερωτηματολογίου.

Κεφάλαιο 4^ο

4.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων β' ερωτήματος της έρευνας

4.4.1. Εργαλείο ανάλυσης

Το εργαλείο για την ανάλυση των δεδομένων του ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκε είναι το IBM SPSS Statistics 22. Λόγω του μικρού δείγματος της έρευνας επιδιώχθηκε ταυτόχρονα περιγραφική και επαγωγική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Ένας από τους σκοπούς της έρευνας έχει τεθεί και η απάντηση του ερευνητικού ερωτήματος: *«Επιτυγχάνονται μέσω μιας διδακτικής παρέμβασης με χρήση δραστηριοτήτων σχεδιασμένων στο Scratch, θετικά μαθησιακά αποτελέσματα για την κατανόηση του φαινομένου του σεισμού»;*

Για την επίτευξη τους σκοπού όπως αναλυτικά περιγράψαμε στην προηγούμενη ενότητα, πραγματοποιήθηκε η σχεδιασμένη διδασκαλία κατά την οποία διεξήχθη Αρχική και Τελική Αξιολόγηση προκειμένου να ερευνηθεί εάν υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση.

Για την ποιοτική ανάλυση, μελετήθηκαν ποιοτικά χαρακτηριστικά των απαντήσεων των μαθητών, είτε διατυπωμένες πάνω στα φύλλα εργασίας όπου εργαστήκαν, είτε μέσω του ερωτηματολογίου και της αξιολόγησης των ανοιχτού τύπου ερωτήσεις.

Για την ποσοτική ανάλυση, εισήχθησαν τα δεδομένα των ερωτηματολογίων (Αρχική και Τελική αξιολόγηση) για το φαινόμενο του σεισμού στο πρόγραμμα IBM SPSS Statistics 22 ώστε να αναλυθούν στατιστικά. Πιο συγκεκριμένα, επιδιώχθηκε ο υπολογισμός του μέσου όρου βαθμολογίας του αρχικού και τελικού ερωτηματολογίου, η εύρεση συχνότητας κάθε απάντησης σε όλες τις ερωτήσεις και συσχετίστηκαν ερωτήματα που είχαν άμεση σύνδεση μεταξύ τους για καλύτερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Για την αξιολόγηση της απάντησης του 6^{ου} και 8^{ου} ερωτήματος (ανοιχτού τύπου) ορίστηκαν δυο πρότυπες απαντήσεις με βάση και τις κατηγορίες που προέκυψαν από τις απαντήσεις των μαθητών για τις δυο έννοιες που ερωτήθηκαν. Η κάθε απάντηση εμπεριείχε μια σειρά από στοιχεία τα οποία αναμένονταν να αναφέρουν οι μαθητές σύμφωνα με τους διδακτικούς στόχους της συγκεκριμένης διδασκαλίας.

Για την αξιοπιστία και εγκυρότητα οι πρότυπες απαντήσεις δημιουργήθηκαν μέσω δυο κωδικογράφων. Αρχικά δούλεψαν ανεξάρτητα για την εύρεση των πιθανών απαντήσεων και στην συνέχεια συνέκριναν τα αποτελέσματα τους τα οποία είχαν μεγάλο βαθμό συμφωνίας. Για την ανάλυση του περιεχομένου των απαντήσεων αυτών κάθε έννοια που έπρεπε να αναφέρουν οι μαθητές κωδικοποιήθηκε. Κάθε ερώτηση της Αρχικής και της Τελικής αξιολόγησης, βαθμολογήθηκε με άριστα το 1/22. Επιπλέον, οι απαντήσεις στα ερωτήματα ανοιχτού τύπου των δύο ομάδων αναλύθηκαν και κατατάχθηκαν σε κατηγορίες ώστε να μελετηθούν και να συγκριθούν.

Η συνολική βαθμολογία του κάθε ερωτηματολογίου είχε άθροισμα 22 με την κάθε ερώτηση να παίρνει από μηδέν έως και μια μονάδα. Για περισσότερη ευκολία στην κατανόηση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε και αναγωγή της βαθμολογίας στα 100%.

Για την απάντηση στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα διατυπώθηκε η εξής μηδενική και η εξής εναλλακτική υπόθεση:

H_0 : Ο μέσος όρος βαθμολογίας της Αρχική αξιολόγησης είναι ίσος σε σχέση με τον μέσο όρο βαθμολογίας της Τελικής αξιολόγησης.

***H_a* : Ο μέσος όρος βαθμολογίας της Αρχική αξιολόγησης διαφέρει σε σχέση με τον μέσο όρο βαθμολογίας της Τελικής αξιολόγησης.**

Προκειμένου να διαπιστωθεί εάν έπρεπε να απορριφτεί ή όχι η μηδενική υπόθεση πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ των συνολικών μέσων όρων βαθμολογίας της Αρχικής και Τελικής αξιολόγησης (related sample T-test). Συγχρόνως, για διεξοδικότερη ανάλυση, ακολούθησε σύγκριση μεταξύ των μέσων όρων κάθε ερώτησης πολλαπλής επιλογής και ανοιχτού τύπου μεταξύ τελικού και αρχικού ερωτηματολογίου.

Κάτω από κάθε στατιστική ανάλυση, λόγω του μικρού δείγματος μαθητών, ακολουθεί ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων για την απόκτηση μιας πλήρους εικόνας των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

4.4.3. Ποιοτική ανάλυση ερωτηματολογίου

Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 20 μαθητές ηλικίας περίπου 13-15 ετών (Πίνακας 3). Η τάξη αποτελούνταν από 9 αγόρια και 11 κορίτσια (Πίνακας 4).

Ηλικία	N	f%
13 έτη	13	65%
14 έτη	5	25%
15 έτη	2	10%
Σύνολο	20	100%

Πίνακας 3. Ηλικία Δείγματος

Φύλο	N	f%
Αγόρια	9	42,9%
Κορίτσια	11	52,4%
Σύνολο	20	100%

Πίνακας 4. Φύλο Δείγματος

Στον Πίνακα 5 παρατίθεται η μέση βαθμολογία που πέτυχαν οι μαθητές στο στην Αρχική και στην Τελική αξιολόγηση.

Ερωτηματολόγιο	Μέση βαθμολογία (22/22)	Μέση βαθμολογία 100%
Αρχική Αξιολόγηση	10,29	46,81%
Τελική Αξιολόγηση	15,85	72,05%

Πίνακας 5. Μέσος όρος βαθμολογίας Αρχική Αξιολόγηση και Τελική Αξιολόγηση

Παρατηρείται από τον πίνακα 5 ότι η μέση βαθμολογία του τμήματος πριν την διδακτική παρέμβαση είναι λίγο πιο κάτω από την βάση με συνολικό μέσο όρο 46,81% και ελάχιστη τιμή 18% ενώ μέγιστη 71,5%. Όπως φαίνεται και στον πίνακα, ο μέσος όρος ανεβαίνει (72,05) μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας και η ελάχιστη βαθμολογία είναι πλέον 37,5% ενώ η μέγιστη 94%.

Από τα παραπάνω καθίσταται εμφανές ότι ο μέσος όρος βαθμολογίας της Τελικής αξιολόγησης είναι μεγαλύτερος από τον μέσο όρο της Αρχικής αξιολόγησης και με σημαντική στατιστική διαφορά ($\text{sig}=0,01<0,05$). Σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση δεδομένων η μηδενική υπόθεση (*Ο μέσος όρος βαθμολογίας της Αρχικής αξιολόγησης είναι ίσος σε σχέση με τον μέσο όρο βαθμολογίας της Τελικής*

αξιολόγησης) που τέθηκε προηγουμένως με σκοπό την απάντηση στο ερώτημα της έρευνας, απορρίπτεται.

Σύγκριση μέσης βαθμολογίας και συχνότητες απαντήσεων ανά ερώτηση Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης

Ακολουθεί σύγκριση μεταξύ των μέσων βαθμολογιών που πέτυχαν οι μαθητές σε κάθε ερώτηση του ερωτηματολογίου πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση. Ταυτόχρονα, αφού ο αριθμός των μαθητών δεν είναι ακριβώς ίσος, στην Αρχική και στην Τελική αξιολόγηση, καθώς στην δεύτερη έλειψε ένας μαθητής, παρατίθενται και τα ποσοστά συχνότητας που είχε κάθε απάντηση. Μαζί με την στατιστική ανάλυση για την οποία χρησιμοποιήθηκε related-samples T-test, προκειμένου να συγκριθούν οι μέσοι όροι των βαθμολογιών της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης, ακολουθεί και ποιοτική ανάλυση. Σημειώνεται ότι στους πίνακες συχνοτήτων είναι χρωματισμένη με πράσινο χρώμα η σωστή απάντηση, με κόκκινο η λάθος, με μοβ σημειώνονται κάποιες φορές οι εναλλακτικές ιδέες που εμπεριέχονται στις απαντήσεις και με γαλάζιο η απάντηση «δεν γνωρίζω», προκειμένου να διευκολυνθεί η παρατήρηση.

Ανάλυση Ερώτησης 1 του ερωτηματολογίου:

Ο σεισμός είναι φυσικό φαινόμενο.

- ☐ Σωστό
- ☐ Λάθος
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 1		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	1	100%
Τελική Αξιολόγηση	1	100%

Πίνακας 6. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 1

Για την 1^η ερώτηση παρατηρείται (πίνακας 6) ότι δεν δυσκολεύτηκε κανείς μαθητής ούτε στο pretest ούτε στο posttest να την απαντήσει. Όλοι οι μαθητές και πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση κατάφεραν να αναγνωρίσουν ότι ο σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο και να δώσουν την σωστή απάντηση. Στατιστικά δεν υπάρχει καμία διαφορά ($\text{sig}=1>0,05$).

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 1^η

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	20	95,2	95,2	95,2
Λάθος	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 7. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 1 στην Αρχική Αξιολόγηση

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 1^η

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	20	100,0	100,0	100,0

Πίνακας 8. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 1 στην Τελική Αξιολόγηση

Όπως φαίνεται και στους πίνακες συχνοτήτων 7 και 8 της 1^{ης} ερώτησης, στην Αρχική αξιολόγηση υπήρξε ένας μαθητής που απάντησε ότι το φαινόμενο δεν είναι φυσικό φαινόμενο, ενώ στην Τελική αξιολόγηση όλοι οι μαθητές έδωσαν την σωστή απάντηση. Κανένας μαθητής δεν επέλεξε την απάντηση «Δεν γνωρίζω» στην συγκεκριμένη ερώτηση.

Ανάλυση Ερώτησης 2 του ερωτηματολογίου:

Ο σεισμός είναι ένα φαινόμενο σπάνιο.

- ☐ Σωστό
- ☐ Λάθος
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 2		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,61	61%
Posttest	0,75	75%

Πίνακας 9. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 2

Στην 2^η ερώτηση του ερωτηματολογίου φαίνεται να υπάρχει μικρή διαφορά μεταξύ Αρχικής και Τελικής αξιολόγησης. Η αρχική μέση βαθμολογία κυμαίνεται στο 61%

ενώ μετά την διδακτική παρέμβαση ανεβαίνει στο 75% χωρίς ωστόσο να είναι σημαντικά στατιστική η διαφορά ($\text{sig} = 0,374 > 0,05$).

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 2^η

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	6	28,6	28,6	28,6
Λάθος	13	61,9	61,9	90,5
Δεν γνωρίζω	2	9,5	9,5	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 10. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 2 στην Αρχική Αξιολόγηση

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 2^η

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	4	20,0	20,0	20,0
Λάθος	15	75,0	75,0	95,0
Δεν γνωρίζω	1	5,0	5,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 11. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 2 στην Τελική Αξιολόγηση

Από του πίνακες 10 και 11, φαίνεται ότι οι περισσότεροι μαθητές όταν ακούν την λέξη σεισμός την αντιλαμβάνονται μόνο βιωματικά και δεν εστιάζουν στις σεισμικές δονήσεις που δεν γίνονται αισθητές από τον άνθρωπο. Για αυτόν τον λόγο βλέπουμε στην Αρχική αξιολόγηση ότι το 28% απάντησε ότι ο σεισμός είναι ένα σπάνιο φαινόμενο ενώ στην Τελική αξιολόγηση μειώθηκε στο 20%.

Ανάλυση Ερώτησης 3 του ερωτηματολογίου:

Οι σεισμοί συμβαίνουν όλο και πιο συχνά εξαιτίας των ανθρώπων.

- ☐ Σωστό
- ☐ Λάθος
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 3		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,61	61%
Τελική Αξιολόγηση	0,75	75%

Πίνακας 12. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 3

Στον πίνακα 12 φαίνεται να υπάρχει μικρή διαφορά μεταξύ Αρχικής και Τελικής αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα είναι κοινά με αυτά της ερώτησης 2. Η αρχική μέση βαθμολογία κυμαίνεται στο 61% ενώ μετά την διδακτική παρέμβαση ανεβαίνει στο 75% χωρίς ωστόσο να είναι σημαντικά στατιστική η διαφορά ($\text{sig} = 0,374 > 0,05$).

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες (13, 14) οι οποίοι παρουσιάζουν τις συχνότητες των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 3^η

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	5	23,8	23,8	23,8
Λάθος	13	61,9	61,9	85,7
Δεν γνωρίζω	3	14,3	14,3	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 13. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 3 στην Αρχική Αξιολόγηση

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 3^η

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	3	15,0	15,0	15,0
Λάθος	15	75,0	75,0	90,0
Δεν γνωρίζω	2	10,0	10,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 14. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 3 στην Τελική Αξιολόγηση

Αναλυτικότερα, και στην Αρχική αξιολόγηση και στην Τελική αξιολόγηση οι περισσότεροι μαθητές απάντησαν σωστά (Πίνακας 13, 14), ότι οι σεισμοί δεν συμβαίνουν πιο συχνά εξαιτίας των ανθρώπων. Το 23% των μαθητών είχε την

εναλλακτική ιδέα ότι σεισμοί συμβαίνουν εξαιτίας των ανθρώπων, ποσοστό το οποίο μειώθηκε σε 15% στην Τελική αξιολόγηση. Ένα μικρό ποσοστό (14%) απάντησε πως δεν γνωρίζει. Το ποσοστό αυτό μειώθηκε σε 10% μετά την παρέμβαση.

Ανάλυση Ερώτησης 4 του ερωτηματολογίου:

Οι σεισμοί συμβαίνουν τυχαία σε διάφορα σημεία της Γης.

- ☐ Σωστό
- ☐ Λάθος
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 4		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,33	33%
Τελική Αξιολόγηση	0,55	55%

Πίνακας 15. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 4

Συγκρίνοντας τις μέσες βαθμολογίες της Αρχικής και της Τελικής αξιολόγησης στην 4^η ερώτηση δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά ($\text{sig}=0,168>0,05$). Από τον πίνακα 15 φαίνεται ότι με την ολοκλήρωση της διδασκαλίας υπήρξε μικρή άνοδος στην βαθμολογία.

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 4^η

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	11	52,4	52,4	52,4
Λάθος	7	33,3	33,3	85,7
Δεν γνωρίζω	3	14,3	14,3	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 16. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 4 στην Αρχική Αξιολόγηση

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 4^η

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	9	45,0	45,0	45,0

Λάθος	11	55,0	55,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 17. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 4 στην Τελική Αξιολόγηση

Από τους παραπάνω πίνακες, ενδιαφέρον προκαλεί ότι μετά την διδακτική παρέμβαση, το ποσοστό των απαντήσεων μοιράστηκε σχεδόν ισόποσα (μεταξύ Σωστού-Λάθους) αφού το 45% απάντησε ότι οι σεισμοί συμβαίνουν τυχαία σε διάφορα σημεία της Γης, ενώ το 55% απάντησε ότι αυτό είναι λάθος. Αξίζει να σημειωθεί ότι είναι πιθανό πολλοί μαθητές να μην κατάλαβαν πλήρως την συγκεκριμένη ερώτηση γιατί δεν συνέδεσαν την λέξη «τυχαία» με την θέση που βρίσκονται τα όρια των τεκτονικών πλακών.

Ανάλυση Ερώτησης 5 του ερωτηματολογίου:

Οι σεισμοί συμβαίνουν λόγω της κλιματικής αλλαγής.

- ☐ Σωστό
- ☐ Λάθος
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 5		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,42	42%
Τελική Αξιολόγηση	0,75	75%

Πίνακας 18. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 5

Στην 5^η ερώτηση φαίνεται να υπάρχει διαφορά μεταξύ Αρχικής και Τελικής αξιολόγησης. Η αρχική μέση βαθμολογία κυμαίνεται στο 42% ενώ μετά την διδακτική παρέμβαση ανεβαίνει στο 75%. Η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,039<0,05$).

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 5 ^η				
Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	6	28,6	28,6	28,6
Λάθος	8	38,1	38,1	66,7

Δεν γνωρίζω	7	33,3	33,3	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 19. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 5 στην Αρχική Αξιολόγηση

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 5^η

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	4	20,0	20,0	20,0
Λάθος	16	80,0	80,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 20. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 5 στην Τελική Αξιολόγηση

Ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών (33,3%) απάντησε στην Αρχική αξιολόγηση ότι δεν γνωρίζει εάν η κλιματική αλλαγή προκαλεί τους σεισμούς, ενώ το 38,1% απάντησε σωστά, ότι δεν οφείλεται στην κλιματική αλλαγή το φαινόμενο του σεισμού. Στην Τελική αξιολόγηση το ποσοστό που απάντησε σωστά αυξήθηκε κατά 42,9% (Πίνακας 20), ενώ δεν υπήρχαν μαθητές που απάντησαν ‘δεν γνωρίζω’.

Συσχέτιση Ερώτησης 3 (Οι σεισμοί συμβαίνουν όλο και πιο συχνά εξαιτίας των ανθρώπων) με ερώτηση 5 (Οι σεισμοί συμβαίνουν λόγω της κλιματικής αλλαγής) ερωτηματολογίου στην Αρχική Αξιολόγηση και στην Τελική Αξιολόγηση

Οι δυο ερωτήσεις αυτές είναι βασισμένες σε δυο εναλλακτικές ιδέες που έχουν οι μαθητές σχετικά παραπλήσιες μεταξύ τους. Γι αυτόν τον λόγο εξετάζεται εάν οι μαθητές που απάντησαν ότι οι σεισμοί συμβαίνουν όλο και πιο συχνά εξαιτίας των ανθρώπων συμφώνησαν και με το ότι οι σεισμοί συμβαίνουν λόγω της κλιματικής αλλαγής.

Είναι πιθανό οι μαθητές να πιστεύουν ότι για την κλιματική αλλαγή (ερώτηση 5) ευθύνεται κυρίως ο άνθρωπος, επομένως εξαιτίας του προκαλούνται όλο και περισσότεροι σεισμοί (ερώτηση 3). Προκειμένου να συγκρίνουμε τις απαντήσεις των μαθητών στις δυο ερωτήσεις αυτές πραγματοποιήθηκε χ^2 (Πίνακας 21).

Στους πίνακες σημειώνεται με πράσινο ο αριθμός των μαθητών που απάντησαν και στις δυο ερωτήσεις σωστά.

Ερώτηση 3 * Ερώτηση 5 Crosstabulation

Αρχική Αξιολόγηση	Ερώτηση 5	Total
-------------------	-----------	-------

		Σωστό	Λάθος	Δεν γνωρίζω	
Ερώτηση 3	Σωστό	2	0	3	5
	Λάθος	4	6	3	13
	Δεν γνωρίζω	0	2	1	3
Total		6	8	7	21

Τελική Αξιολόγηση		Ερώτηση 5			Total
		Σωστό	Λάθος	Δεν γνωρίζω	
Ερώτηση 3	Σωστό	2	1	0	3
	Λάθος	1	14	0	15
	Δεν γνωρίζω	1	1	0	2
Total		4	16	0	20

Πίνακας 21. Συσχέτιση ερωτήσεων 3 και 5 στην Αρχική και Τελική Αξιολόγηση

Από τον πίνακα 21, φαίνεται οι απαντήσεις των μαθητών διαφοροποιούνται στις 2 ερωτήσεις και στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση. Και στις δυο αξιολογήσεις παρατηρείται πως μόνο δύο μαθητές απάντησαν ότι και οι σεισμοί οφείλονται στις κλιματικές αλλαγές και συμβαίνουν όλο και πιο συχνά εξαιτίας των ανθρώπων. Στην Αρχική αξιολόγηση οι μαθητές που απάντησαν συνολικά σωστά και στις δυο ερωτήσεις είναι 6 ενώ στην Τελική αξιολόγηση είναι 14. Τέσσερις μαθητές στην Αρχική αξιολόγηση δεν συσχέτισαν την μια απάντηση με την άλλη καθώς απάντησαν ότι οι σεισμοί οφείλονται στην κλιματική αλλαγή αλλά δεν συμβαίνουν πιο συχνά εξαιτίας των ανθρώπων. Τέλος, και πριν και μετά την διδασκαλία, 2 μαθητές σημείωσαν πως δεν γνωρίζουν την απάντηση στην ερώτηση 3.

Ανάλυση Ερώτησης 6 του ερωτηματολογίου:

Ερώτηση Ανοιχτού τύπου: Περιγράψτε με λίγα λόγια τι είναι η λιθόσφαιρα.

Για την ανάλυση της συγκεκριμένης ερώτησης, όπως προαναφέρθηκε, μελετήθηκαν οι απαντήσεις και κατηγοριοποιήθηκαν με βάση τους διδακτικούς στόχους της διδασκαλίας.

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 6		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%

Αρχική Αξιολόγηση	0	0%
Τελική Αξιολόγηση	0,47	47%

Πίνακας 22. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 6

Στην 6^η ερώτηση υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ Αρχικής και Τελικής αξιολόγησης. Παρατηρείται ότι στην Αρχική αξιολόγηση κανένας μαθητής δεν απάντησε σωστά (μέση βαθμολογία 0%). Η Τελική μέση βαθμολογία κυμαίνεται στο 47% γεγονός που κάνει την διαφορά αυτή να είναι στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,00<0,05$).

Πιο συγκεκριμένα, στην Αρχική αξιολόγηση κανένας μαθητής δεν μπόρεσε να δώσει σωστή και ολοκληρωμένη απάντηση σε αυτήν την ερώτηση. Χαρακτηριστικά, 19 από τους 21 μαθητές άφησαν κενή αυτήν την ερώτηση ενώ ο μαθητής με αύξων αριθμό 10 απάντησε πως «οι λιθοσφαιρικές πλάκες είναι αυτές που προκαλούν τους σεισμούς». Ο δεύτερος μαθητής (με ΑΑ 11) που απάντησε σε αυτήν την ερώτηση έγραψε πως «η λιθόσφαιρα είναι η ζώνη που ζούμε όπου σε αυτή υπάρχουν ζώα, σπηλιές, κατοικίες, δάση κα».

Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας συχνότητας των απαντήσεων των μαθητών με βάση την κατηγοριοποίηση στην Τελική αξιολόγηση.

Τελική Αξιολόγηση		
Απαντήσεις μαθητών	Συχνότητα	Συχνότητα %
Λανθασμένη απάντηση/καμία απάντηση	2	10%
Η λιθόσφαιρα αποτελείται από τον άνω μανδύα.	1	5%
Η λιθόσφαιρα αποτελείται από το έδαφος και το υπέδαφος .	10	50%
Η λιθόσφαιρα είναι ένα μέρος/στρώμα του εσωτερικού της Γης και αποτελείται από τον φλοιό και τον άνω μανδύα.	7	35%

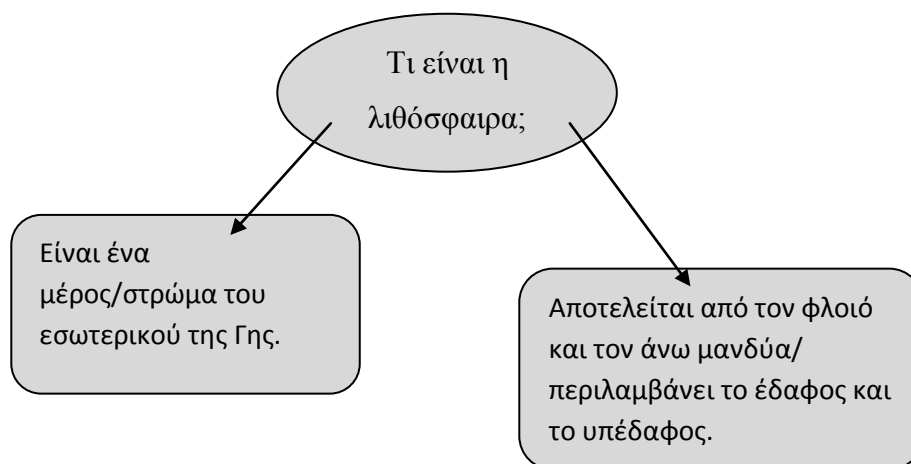
Πίνακας 23. Πίνακας συχνότητας της Ερώτησης 6 στην Τελική Αξιολόγηση

Κανένας μαθητής δεν ανέφερε στην απάντηση του, στην ερώτηση 6, ότι η λιθόσφαιρα δεν είναι ενιαία, πιθανώς, επειδή, ήταν η αμέσως επόμενη ερώτηση.

Ο μαθητής με αύξων αριθμό 10 που είχε δώσει απάντηση πριν την διδακτική παρέμβαση ότι «οι λιθοσφαιρικές πλάκες είναι αυτές που προκαλούν τους σεισμούς»

στην Τελική αξιολόγηση άλλαξε άποψη και έγραψε ότι η λιθόσφαιρα «αποτελείται από τον φλοιό και τον άνω μανδύα». Ο άλλος μαθητής (με ΑΑ 11) που είχε δώσει απάντηση στην Αρχική αξιολόγηση, μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας απάντησε πως «η λιθόσφαιρα είναι ένα στρώμα της Γης και αποτελείται από τον φλοιό και τον άνω μανδύα». Χαρακτηριστικά, ένας μαθητής με αύξων αριθμό 4 απάντησε πως «η λιθόσφαιρα είναι μια τεκτονική πλάκα που βρίσκεται στο έδαφος και στο υπέδαφος και αποτελείται από τον φλοιό και τον άνω μανδύα». Ενώ, ένας άλλος μαθητής (με ΑΑ 3) έγραψε πως «η λιθόσφαιρα είναι ο εσωτερικός φλοιός της Γης». Από αυτές τις δυο απαντήσεις φαίνεται οι δυο μαθητές να μην έχουν κατανοήσει πλήρως την έννοια λιθόσφαιρα.

Στην Τελική αξιολόγηση οι κατηγορίες που προέκυψαν από τις σωστές απαντήσεις των μαθητών παρατίθενται στο επόμενο σχεδιάγραμμα.



Σχολιασμός παρατηρήσεων στην ερώτηση 6 του ερωτηματολογίου

Ερώτηση Ανοιχτού τύπου: Περιγράψτε με λίγα λόγια τι είναι η λιθόσφαιρα.

Στην Αρχική αξιολόγηση οι μαθητές φαίνεται να αδυνατούν να απαντήσουν ως προς το τι είναι η λιθόσφαιρα. Μόνο ένας μαθητής (με ΑΑ 10) κάνει την προσπάθεια να συνδέσει την λιθόσφαιρα με το φαινόμενο του σεισμού ενώ οι υπόλοιποι δεν προσπαθούν καν να δώσουν μια απάντηση. Ο μαθητής (με ΑΑ 11) που απάντησε «η λιθόσφαιρα είναι η ζώνη που ζούμε όπου σε αυτή υπάρχουν ζώα, σπηλιές, κατοικίες, δάση κ.α» φαίνεται να έχει επηρεαστεί από το βιβλίο της Γεωγραφίας καθώς αυτήν την απάντηση δίνει προκειμένου να ορίσει το έδαφος στο πλαίσιο ορισμού της λιθόσφαιρας. Επομένως, αν και οι μαθητές έχουν διδαχτεί την δεδομένη χρονιά, ήδη,

το φαινόμενο του σεισμού στο μάθημα της Γεωγραφίας, φαίνεται να μην έχουν κατανοήσει ή εμπεδώσει την συγκεκριμένη έννοια.

Στην Τελική αξιολόγηση παρατηρείται σημαντική διαφορά, καθώς η πλειοψηφία των μαθητών απαντάει εύστοχα στην ερώτηση με βάση αυτά που διδάχτηκε. Οι μαθητές, μετά την διδακτική παρέμβαση, φαίνεται να αναγνωρίζουν ότι η λιθόσφαιρα είναι ένα μέρος του εσωτερικού της Γης και οι περισσότεροι αναφέρουν στην απάντηση τους ότι αποτελείται από τον φλοιό και τον άνω μανδύα. Ωστόσο κανένας μαθητής δεν ανέφερε ότι η λιθόσφαιρα δεν είναι ενιαία και ότι χωρίζεται στις λιθοσφαιρικές πλάκες παρόλο που φαίνεται ότι, και από τις επόμενες απαντήσεις τους, γνώριζαν τον όρο αυτόν. Αυτό θα μπορούσε να ερμηνευθεί, ως ένα βαθμό, ότι επόμενη ερώτηση του ερωτηματολογίου αναφερόταν στην πρόταση αυτήν οπότε και θεωρήθηκε μη αναγκαίο από τους μαθητές να συμπεριληφθεί στην ερώτηση 6.

Ανάλυση Ερώτησης 7 του ερωτηματολογίου:

Η λιθόσφαιρα είναι ενιαία.

- ☐ Σωστό
- ☐ Λάθος
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 7		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,095	9,5%
Τελική Αξιολόγηση	0,55	55%

Πίνακας 24. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 7

Στην ερώτηση 7 του ερωτηματολογίου, εάν η λιθόσφαιρα είναι ενιαία ή όχι, πολύ λίγοι μαθητές απάντησαν σωστά στην Αρχική αξιολόγηση, με μέση βαθμολογία 9,5%. Στην Τελική αξιολόγηση, διακρίνεται μεγάλη αύξηση της μέσης βαθμολογίας, καθώς ανεβαίνει στο 55%, γεγονός που κάνει την διαφορά αυτή, στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,02<0,05$).

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 7

Απαντήσεις μαθητών		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Σωστό	8	38,1	38,1	38,1
	Λάθος	2	9,5	9,5	47,6
	Δεν γνωρίζω	11	52,4	52,4	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 25. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 7 στην Αρχική Αξιολόγηση

Χαρακτηριστικά, παραπάνω από τους μισούς μαθητές (11 μαθητές) απάντησαν στο αρχικό ερωτηματολόγιο πως δεν γνωρίζουν εάν η λιθόσφαιρα είναι ενιαία, ενώ μόνο 2 μαθητές απάντησαν σωστά.

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 7

Απαντήσεις μαθητών		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Σωστό	8	40,0	40,0	40,0
	Λάθος	11	55,0	55,0	95,0
	Δεν γνωρίζω	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 26. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 7 στην Τελική Αξιολόγηση

Στην Τελική αξιολόγηση 11 από τους 20 μαθητές απάντησαν σωστά και ένας ότι δεν γνωρίζει. Παρόλα αυτά, ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών (40%) συνέχισε να υποστηρίζει πως η λιθόσφαιρα είναι ενιαία.

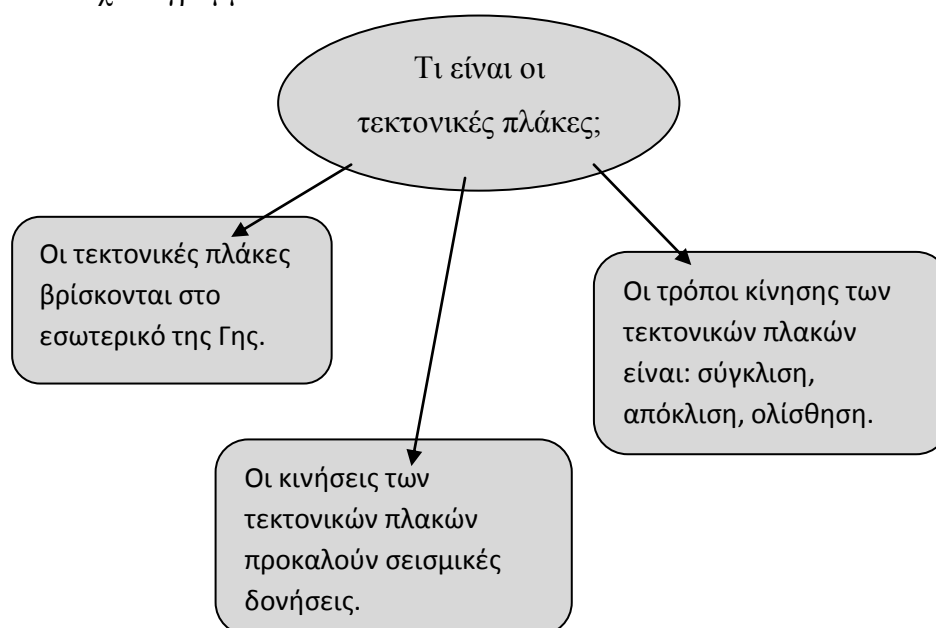
Αξίζει να σημειωθεί εδώ, ότι αρκετοί μαθητές δεν γνώριζαν την ετυμολογία της λέξης «ενιαία» και δόθηκαν διευκρινήσεις.

Ανάλυση Ερώτησης 8 του ερωτηματολογίου:

Ερώτηση Ανοιχτού τύπου: Περιγράψτε με λίγα λόγια τι είναι οι τεκτονικές πλάκες.

Για την ανάλυση της συγκεκριμένης ερώτησης, όπως προαναφέρθηκε, μελετήθηκαν οι απαντήσεις, κατηγοριοποιήθηκαν και κωδικοποιήθηκαν με βάση τους διδακτικούς στόχους της διδασκαλίας.

Οι κατηγορίες των σωστών απαντήσεων των μαθητών που προέκυψαν από την Αρχική αξιολόγηση και την Τελική αξιολόγηση για την ερώτηση 8 παρατίθενται στο ακόλουθο σχεδιάγραμμα.



Ακολουθεί ο πίνακας της μέσης βαθμολογίας στην Αρχική και στην Τελική αξιολόγηση.

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 8		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,1	10%
Τελική Αξιολόγηση	0,25	25%

Πίνακας 27. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 8

Όπως φαίνεται και στον πίνακα 27 η μέση βαθμολογία πριν την διδακτική παρέμβαση ήταν πολύ μικρή (10%) και αυξήθηκε στην Τελική αξιολόγηση στο 25%. Η διαφορά αυτή, δεν είναι στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,081>0,05$).

Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών με βάση την κατηγοριοποίηση στην Αρχική αξιολόγηση.

Αρχική Αξιολόγηση		
Απαντήσεις μαθητών	Συχνότητα	Συχνότητα %

Λανθασμένη απάντηση/καμία απάντηση	9	42,9%
Οι τεκτονικές πλάκες βρίσκονται στο εσωτερικό της Γης	1	4,8%
Οι κινήσεις των τεκτονικών πλακών προκαλούν του σεισμούς	9	42,9%
Οι τεκτονικές πλάκες βρίσκονται στο εσωτερικό της Γης και με τις κινήσεις τους προκαλούν τους σεισμούς. (+ προσπάθεια περιγραφής των κινήσεων)	1	4,8 %
Οι τεκτονικές πλάκες βρίσκονται κάτω από το έδαφος, στο εσωτερικό της Γης. Με την κίνηση τους, που είναι συχνό φαινόμενο προκαλούν σεισμό. Οι τρόποι κίνησης τους είναι: η σύγκλιση, η απόκλιση και η ολίσθηση	1	4,8%

Πίνακας 28. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 8 στην Αρχική Αξιολόγηση

Ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών (42,9%) απάντησε πως οι κινήσεις των τεκτονικών πλακών προκαλούν τις σεισμικές δονήσεις. Μόνο δυο μαθητές έδωσαν λίγο πιο ολοκληρωμένη απάντηση καθώς ανέφεραν ότι οι τεκτονικές πλάκες βρίσκονται στο εσωτερικό της Γης, και μάλιστα ο ένας από αυτούς ανέφερε ότι οι σεισμοί είναι συχνό φαινόμενο και έδωσε πλήρη απάντηση για τον τρόπο κίνησης τους. Κανένας μαθητής δεν φάνηκε να συνέδεσε τις τεκτονικές πλάκες με την λιθόσφαιρα.

Εξίσου μεγάλο ήταν το ποσοστό των μαθητών που δεν έδωσε καμία απάντηση ή η απάντηση του δεν πλησίαζε την επιστημονική. Χαρακτηριστικά, μερικές απαντήσεις των μαθητών είναι: «οι τεκτονικές πλάκες είναι ένα είδους πλάκας που άμα ενωθούν προκαλούν τους σεισμούς» ή «βρίσκονται στον πυρήνα της Γης και προκαλούν τους σεισμούς».

Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών με βάση την κατηγοριοποίηση στην Τελική αξιολόγηση.

Τελική Αξιολόγηση		
Κατηγορίες απαντήσεων μαθητών	Συχνότητα	Συχνότητα %

Λανθασμένη απάντηση/καμία απάντηση	6	30%
Οι τεκτονικές πλάκες βρίσκονται στο εσωτερικό της Γης.	1	5%
Οι κινήσεις των τεκτονικών πλακών προκαλούν σεισμικές δονήσεις.	6	30%
Οι τεκτονικές πλάκες βρίσκονται στο εσωτερικό της Γης και με τις κινήσεις τους προκαλούν σεισμικές δονήσεις. Οι τρόποι κίνησης τους είναι: η απόκλιση, η σύγκλιση και η ολίσθηση.	7	35%

Πίνακας 29. Πίνακας συχνотήτων της Ερώτησης 8 στην Τελική Αξιολόγηση

Από τον πίνακα 29, φαίνονται ελάχιστες διαφορές στις απαντήσεις των μαθητών από την Αρχική αξιολόγηση ως προς το τι είναι οι τεκτονικές πλάκες. Ωστόσο, μπορεί να παρατηρήσει κανείς ότι μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών (35% από 4,8 στην Αρχική αξιολόγηση) μετά την διδακτική παρέμβαση δίνει πιο ολοκληρωμένη απάντηση. Σχετικά μεγάλο το ποσοστό των μαθητών (30%), επίσης, που αναφέρεται μόνο στο ότι η κίνηση των τεκτονικών πλακών προκαλεί σεισμικές δονήσεις. Έξι από τους μαθητές, ακόμη και μετά την διδακτική παρέμβαση, φαίνεται να μην έχουν την δυνατότητα να ορίσουν με λίγα λόγια την έννοια, καθώς δεν έδωσαν καμία απάντηση.

Σχολιασμός παρατηρήσεων στην ερώτηση 8 του ερωτηματολογίου.

Ερώτηση Ανοιχτού τύπου: Περιγράψτε με λίγα λόγια τι είναι οι τεκτονικές πλάκες.

Στην Αρχική αξιολόγηση οι περισσότεροι μαθητές φαίνεται να μπορούν να συνδέσουν την κίνηση των τεκτονικών πλακών με τις σεισμικές δονήσεις, παρόλο που, άλλα μέρη στην απάντηση τους μπορεί να μην συνάδουν με την επιστημονική γνώση. Πιο συγκεκριμένα, ο μαθητής με αύξων αριθμό 3 απάντησε: «είναι οι πλάκες που προκαλούν τους σεισμούς διότι συγκρούονται μεταξύ τους». Γενικά οι περισσότεροι μαθητές όταν αναφέρονται στον τρόπο κίνησης των τεκτονικών πλακών την χαρακτηρίζουν ως σύγκρουση χωρίς να αναλύουν περεταίρω τους τρόπους κίνησης τους, «είναι μεγάλες και όταν συγκρούονται αποτελούν τον σεισμό», (πέραν από 2 εξαιρέσεις, οι οποίες προαναφέρθηκαν στον πίνακα 26).

Δεν υπάρχουν διαφορές στην Τελική αξιολόγηση ως προς το που προσανατολίζονται οι μαθητές στον ορισμό των τεκτονικών πλακών. Ωστόσο η διατύπωση την απαντήσεων τους είναι πιο ολοκληρωμένη και σωστά δομημένη συγκριτικά με αυτής, της Αρχικής αξιολόγησης. Χαρακτηριστικά, ο μαθητής με αύξων αριθμό 5 απάντησε πως «οι τεκτονικές πλάκες βρίσκονται στο εσωτερικό της Γης και με τις κινήσεις τους προκαλούν τους σεισμούς. Οι κινήσεις αυτές είναι: η σύγκλιση, η απόκλιση και η ολίσθηση». Οχτώ μαθητές (Πίνακας 28.) ανέφεραν ότι οι τεκτονικές πλάκες βρίσκονται στο εσωτερικό της γης και δεκατρείς ότι οι κινήσεις τους προκαλούν σεισμικές δονήσεις. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι κανένας μαθητής δεν ανέφερε ότι η κίνηση των τεκτονικών πλακών δημιουργεί ρήγματα, και παρατηρείται, ότι οι μαθητές δεν κάνουν καμία αναφορά στο εάν οι τεκτονικές πλάκες αποτελούν κομμάτια ξηράς, ή θάλασσας ή και των δυο.

Συσχέτιση παρατηρήσεων της ερώτησης 8 (Ερώτηση Ανοιχτού τύπου: Περιγράψτε με λίγα λόγια τι είναι οι τεκτονικές πλάκες) με την ερώτηση 6 (Ερώτηση Ανοιχτού τύπου: Περιγράψτε με λίγα λόγια τι είναι η λιθόσφαιρα) και 7 (Η λιθόσφαιρα είναι ενιαία) του ερωτηματολογίου

Οι τρεις ερωτήσεις αυτές σχετίζονται άμεσα μεταξύ τους καθώς αναφέρονται στην έννοια λιθόσφαιρα. Γι αυτόν τον λόγο, εξετάζονται και συσχετίζονται μερικές απαντήσεις των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική αξιολόγηση. Θα ήταν ενδιαφέρον να ερευνηθεί εάν οι μαθητές είναι συνεπείς στον τρόπο σκέψης τους και κατά πόσο έχουν εμβαθύνει στην κατανόηση της έννοιας της λιθόσφαιρας.

Ακολουθούν μερικές από τις απαντήσεις των μαθητών οι οποίες συγκρίνονται με βάση την Αρχική και την Τελική αξιολόγηση στα συγκεκριμένα ερωτήματα.

Ο μαθητής με αύξων αριθμό 1 στην Αρχική αξιολόγηση δεν απάντησε σε καμία από τις τρεις ερωτήσεις ενώ στην Τελική απάντησε πως «όταν κινούνται οι πλάκες γίνεται σεισμός» και στην ερώτηση 7 απάντησε πως η λιθόσφαιρα δεν είναι ενιαία. Επομένως, μετά την διδασκαλία, φαίνεται να κατανόησε ότι η λιθόσφαιρα χωρίζεται σε τεκτονικές πλάκες και εξαιτίας των κινήσεων τους δημιουργούνται σεισμικές δονήσεις. Ο συγκεκριμένος μαθητής δεν απάντησε καθόλου στην ερώτηση 6, γεγονός που δείχνει, ίσως ότι δεν είναι σίγουρος για την άποψη του ή ότι έχει ελλιπή κατανόηση της συγκεκριμένης έννοιας.

Ενδιαφέρον αποτελεί, ότι ο ίδιος μαθητής με αύξων αριθμό 10 που απάντησε στην Αρχική αξιολόγηση ότι οι λιθοσφαιρικές πλάκες είναι αυτές που προκαλούν τους σεισμούς, απάντησε στην συνέχεια, ότι δεν γνωρίζει εάν η λιθόσφαιρα είναι ενιαία ή όχι στην ερώτηση 7, όπως επίσης απάντησε «δεν γνωρίζω» στην ερώτηση 8. Στην Τελική αξιολόγηση στην ερώτηση 8 απάντησε πως λιθόσφαιρα «είναι οι πλάκες που γίνονται σεισμοί» ενώ στην ερώτηση 7 ότι η λιθόσφαιρα είναι ενιαία που σημαίνει ότι δεν άλλαξε άποψη μετά την διδακτική παρέμβαση ή δεν κατανόησε βασικές έννοιες του μαθήματος. Ο μαθητής με αύξων αριθμό 14 απάντησε πως η λιθόσφαιρα είναι ενιαία και στην Αρχική και στην Τελική αξιολόγηση. Ωστόσο πρόσθεσε στην απάντηση που είχε δώσει για τις τεκτονικές πλάκες πριν την διδασκαλία «επιπλέον στο μάγμα στο εσωτερικό της Γης», (η οποία ήταν εν μέρει σωστή) ότι λόγω των κινήσεων τους δημιουργούνται σεισμοί. Επομένως, είναι πιθανό, να εμπέδωσε ότι οι τεκτονικές πλάκες κινούνται και ότι οι σεισμοί δημιουργούνται λόγω των κινήσεων αυτών

Παρόλα αυτά, υπάρχουν μαθητές που στην Αρχική αξιολόγηση δεν απάντησαν καθόλου στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου και απάντησαν λανθασμένα στην ερώτηση 7, ενώ στην Τελική αξιολόγηση κατάφεραν να απαντήσουν σωστά σε όλες τις ερωτήσεις. Για παράδειγμα, ο μαθητής με αύξων αριθμό 7 δεν απάντησε σε καμία από τις τρεις ερωτήσεις αυτές στην Αρχική αξιολόγηση (στην 7 απάντησε πως δεν γνωρίζει) και στην Τελική αξιολόγηση έδωσε απάντηση στην ερώτηση 6 «η λιθόσφαιρα αποτελείται από το έδαφος και το υπέδαφος», απάντησε ότι η λιθόσφαιρα δεν είναι ενιαία στην ερώτηση 7 και στην ερώτηση 8 πως «οι πλάκες βρίσκονται στο εσωτερικό της Γης και όταν κινούνται προκαλούν σεισμούς». Ο συγκεκριμένος μαθητής δείχνει μεγάλη βελτίωση μετά την διδακτική παρέμβαση.

Συμπερασματικά θα λέγαμε , ότι είναι πολλοί οι μαθητές που δείχνουν να γνωρίζουν ότι στην λιθόσφαιρα και λόγω των κινήσεων των τεκτονικών πλακών δημιουργούνται οι σεισμικές δονήσεις, ωστόσο απαντάνε στην ερώτηση 7 ότι η λιθόσφαιρα είναι ενιαία. Είναι εμφανές, λοιπόν, ότι πολλοί μαθητές και πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση, δεν συνδέουν την λιθόσφαιρα με τις τεκτονικές πλάκες καθώς από την μία απαντάνε ότι η λιθόσφαιρα είναι ενιαία ενώ στην επόμενη ερώτηση αναφέρονται στις τεκτονικές πλάκες και στις κινήσεις που έχουν μεταξύ τους.

Παρατηρείται μια γενικότερη δυσκολία στην Αρχική αξιολόγηση προκειμένου να απαντήσουν οι μαθητές ως προς το τι είναι η λιθόσφαιρα (19/20 μαθητές δεν δίνουν καμία απάντηση) συγκριτικά με την ερώτηση 8 (τι είναι οι τεκτονικές πλάκες) που οι περισσότεροι μαθητές την απαντούν. Ωστόσο η πλειοψηφία των μαθητών, μετά την διδακτική παρέμβαση, καταφέρνει να απαντήσει πιο ολοκληρωμένα στην ερώτηση 6 και να αλλάξει γνώμη για την ερώτηση 7 (οι μαθητές απαντάνε σωστά σε αυτήν την ερώτηση συγκριτικά με την Αρχική αξιολόγηση), ενώ στην ερώτηση 8 οι απαντήσεις των μαθητών βελτιώνονται λιγότερο σε σχέση με τις άλλες δυο στην Τελική αξιολόγηση.

Ανάλυση Ερώτησης 9 του ερωτηματολογίου:

Οι τεκτονικές πλάκες μπορεί να αποτελούνται από:

(Η απάντησή σας μπορεί να είναι παραπάνω από μία)

- ☐ κομμάτια ξηράς μόνο
- ☐ κομμάτια θάλασσας μόνο
- ☐ Και κομμάτια ξηράς και θάλασσας
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 9		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,22	22%
Τελική Αξιολόγηση	0,39	39%

Πίνακας 30. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 9

Στην ερώτηση 9 οι μαθητές είχαν την δυνατότητα να επιλέξουν παραπάνω από μια απάντηση. Η ερώτηση αυτή βασίστηκε στην εναλλακτική ιδέα που έχουν οι μαθητές να ταυτίζουν τις τεκτονικές πλάκες με την ξηρά μόνο. Η μέση βαθμολογία στην Αρχική αξιολόγηση είναι 22% και αυξάνεται μετά την διδακτική παρέμβαση στο 39%. Η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,02<0,05$).

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση. Καθώς υπήρχε η δυνατότητα πολλαπλών απαντήσεων λαμβάνεται υπόψη ως σωστό η ολοκληρωμένη απάντηση η οποία και βαθμολογήθηκε με άριστα. Με μοβ χρώμα σημειώνεται η απάντηση που αναφέρεται την εναλλακτική ιδέα.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 9

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid κομμάτια ξηράς μόνο (Francek, 2013)	4	19,0	19,0	19,0
και κομμάτια ξηράς και θάλασσας	9	42,9	42,9	61,9
Δεν γνωρίζω	7	33,3	33,3	95,2
κομμάτια ξηράς μόνο + και κομμάτια ξηράς και θάλασσας	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 31. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 9 στην Αρχική Αξιολόγηση

Παρατηρείται από τον πίνακα 31, ότι κανένας μαθητής δεν έδωσε ολοκληρωμένη απάντηση στην Αρχική Αξιολόγηση. Ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών (42,9%) απάντησε πως οι τεκτονικές πλάκες αποτελούνται και από ξηρά και από θάλασσα ενώ επίσης μεγάλο το ποσοστό των μαθητών (33,3%) ήταν που απάντησε «δεν γνωρίζω». Ένα μαθητής επέλεξε όλες τις πιθανές απαντήσεις εκτός από την απάντηση «κομμάτια θάλασσα μόνο» και 4 μαθητές ταύτισαν τις τεκτονικές πλάκες μόνο με την ξηρά..

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 9

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid κομμάτια ξηράς μόνο (Francek, 2013)	2	10,0	10,0	10,0
κομμάτια θάλασσας μόνο	1	5,0	5,0	15,0
και κομμάτια ξηράς και θάλασσας	13	65,0	65,0	80,0
Δεν γνωρίζω	3	15,0	15,0	95,0
κομμάτια ξηράς μόνο + κομμάτια θάλασσας μόνο	1	5,0	5,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 32. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 9 στην Τελική Αξιολόγηση

Επίσης, μετά την διδακτική παρέμβαση, κανένας μαθητής δεν έδωσε ολοκληρωμένη απάντηση. Ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών (65%) απάντησε πως οι τεκτονικές πλάκες

αποτελούνται και από κομμάτια ξηράς και από θάλασσας ενώ μόλις 3 μαθητές απάντησαν «δεν γνωρίζω» συγκριτικά με τους 7 που έδωσαν την ίδια απάντηση στην Αρχική αξιολόγηση. Δυο μαθητές επέλεξαν ότι οι τεκτονικές πλάκες αποτελούνται από κομμάτια ξηράς μόνο ενώ ένας μαθητής απάντησε «από κομμάτια θάλασσας μόνο».

Αξίζει να σημειωθεί, ότι οι απαντήσεις των μαθητών και πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση, είναι πιθανό, να επηρεάστηκαν από τον τρόπο διατύπωσης των έτοιμων απαντήσεων πολλαπλής επιλογής.

Ανάλυση Ερώτησης 10 του ερωτηματολογίου:

Με ποιον τρόπο κινούνται οι τεκτονικές πλάκες:

(Η απάντησή σας μπορεί να είναι παραπάνω από μια)

- ☐ Δεν κινούνται
- ☐ Συγκλίνουν μεταξύ τους
- ☐ Αποκλίνουν η μία από την άλλη
- ☐ Ολισθαίνουν
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 10		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,44	44%
Τελική Αξιολόγηση	0,69	69%

Πίνακας 33. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 10

Από ότι φαίνεται στον πίνακα 33 η μέση βαθμολογία της ερώτησης 10 του ερωτηματολογίου ήταν πριν την διδασκαλία στο 44% ενώ μετά την παρέμβαση ανέβηκε στο 69%. Η διαφορά αυτή βρέθηκε στατιστικά σημαντική με $\text{sig}=0,013<0,05$.

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση. Καθώς υπήρχε η δυνατότητα πολλαπλών απαντήσεων λαμβάνεται υπόψη ως σωστό η ολοκληρωμένη απάντηση η οποία και βαθμολογήθηκε με άριστα. Με πράσινο σημειώνονται οι ολοκληρωμένες απαντήσεις των μαθητών.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 10

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	συγκλίνουν μεταξύ τους	7	33,3	33,3	33,3
	αποκλίνουν η μία από την άλλη	2	9,5	9,5	42,9
	Δεν γνωρίζω	3	14,3	14,3	57,1
	συγκλίνουν μεταξύ τους + αποκλίνουν η μια από την άλλη	3	14,3	14,3	71,4
	Επιλέχθηκαν και οι τρεις δυνατές επιλογές (2,3,4)	6	28,6	28,6	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 34. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 10 στην Αρχική Αξιολόγηση

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 10

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	συγκλίνουν μεταξύ τους	3	15,0	15,0	15,0
	αποκλίνουν η μία από την άλλη	3	15,0	15,0	30,0
	συγκλίνουν μεταξύ τους + αποκλίνουν η μια από την άλλη	3	15,0	15,0	45,0
	συγκλίνουν μεταξύ τους + ολισθαίνουν	2	10,0	10,0	55,0
	Επιλέχθηκαν και οι τρεις δυνατές επιλογές (2,3,4)	9	45,0	45,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 35. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 10 στην Τελική Αξιολόγηση

Στην ερώτηση αυτήν, επίσης, οι μαθητές είχαν την δυνατότητα επιλογής πολλαπλών απαντήσεων. Στην Αρχική αξιολόγηση (Πίνακας 34), φαίνεται ότι, ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών (33,3%) απάντησε ότι οι τεκτονικές πλάκες συγκλίνουν μεταξύ τους. Ωστόσο, σχετικά μεγάλο ποσοστό (28,6%) επέλεξε τις σωστές απαντήσεις, ενώ σημαντικό είναι ότι κανένας μαθητής δεν επέλεξε την απάντηση «δεν κινούνται».

Στην Τελική αξιολόγηση (Πίνακας 35), υπάρχει στροφή προς της σωστή απάντηση καθώς το 45% των μαθητών την επιλέγει. Επίσης, κανένας μαθητής δεν επέλεξε τις απαντήσεις «δεν γνωρίζω» και «δεν κινούνται».

Οι μαθητές φαίνεται να έχουν κατανοήσει και εμπεδώσει ότι οι τεκτονικές πλάκες κινούνται και πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση. Ωστόσο, στην Αρχική αξιολόγηση οι περισσότεροι μαθητές είχαν την ιδέα ότι ο μοναδικός τρόπος κίνησης των πλακών είναι η σύγκλιση και αυτό φάνηκε και στην ερώτηση 8 ανοιχτού τύπου όπου πολλοί μαθητές απάντησαν στην Αρχική αξιολόγηση ότι οι πλάκες ενώνονται. Αξιοσημείωτο είναι επίσης, ότι πριν την διδασκαλία είναι λίγοι οι μαθητές που επιλέγουν την απάντηση «ολισθαίνουν». Αυτό, είναι πιθανό να συμβαίνει, διότι οι μαθητές δεν έχουν κατανοήσει την συγκεκριμένη λέξη. Παρόλα αυτά παρατηρείται ότι μετά την διδακτική παρέμβαση πολλοί μαθητές (το 45%) στρέφονται προς την σωστή απάντηση.

Ανάλυση Ερώτησης 11 του ερωτηματολογίου:

Η κίνηση των τεκτονικών πλακών δημιουργεί

- ☐ Ρήγματα
- ☐ Δονήσεις στο έδαφος
- ☐ Όλα τα παραπάνω
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 11		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,68	68%
Τελική Αξιολόγηση	0,88	88%

Πίνακας 36. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 11

Στον πίνακα 36 αναγράφονται οι μέσες βαθμολογίες στην ερώτηση 11 του ερωτηματολογίου της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης. Η μέση βαθμολογία που έπιασαν οι μαθητές στην ερώτηση αυτήν, πριν την διδασκαλία, ήταν 68% ενώ αυξήθηκε στο 88% μετά την διδακτική παρέμβαση. Η διαφορά αυτή, είναι στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,042<0,05$).

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση για την συγκεκριμένη ερώτηση. Με πράσινο σημειώνεται η σωστή απάντηση.

Αρχική Αξιολόγηση					
Απαντήσεις μαθητών		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ρήγματα	3	14,3	14,3	14,3
	Δονήσεις στο έδαφος	7	33,3	33,3	47,6
	Όλα τα παραπάνω	10	47,6	47,6	95,2
	Δεν γνωρίζω	1	4,8	4,8	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 37. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 11 στην Αρχική Αξιολόγηση

Από τον πίνακα 37, μπορεί να παρατηρήσει κανείς, ότι πολλοί μαθητές (47,6%) επέλεξαν την σωστή απάντηση, δηλαδή, ότι οι συνέπειες της κίνησης των τεκτονικών πλακών είναι η δημιουργία ρηγμάτων και η πρόκληση δονήσεων στο έδαφος. Παρόλα αυτά, μεγάλο είναι το ποσοστό των μαθητών (33%) που επέλεξε μόνο τη απάντηση «δονήσεις στο έδαφος» και αρκετά μικρότερο το ποσοστό (14,3%) που απάντησε μόνο «ρήγματα». Μόνο ένας μαθητής απάντησε ότι δεν γνωρίζει.

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 11					
Απαντήσεις μαθητών		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ρήγματα	1	5,0	5,0	5,0
	δονήσεις στο έδαφος	3	15,0	15,0	20,0
	Όλα τα παραπάνω	16	80,0	80,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 38. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 11 στην Τελική Αξιολόγηση

Στην Τελική αξιολόγηση, οι περισσότεροι μαθητές επέλεξαν την σωστή απάντηση με ποσοστό 80% (Πίνακας 38), δηλαδή, μισοί παραπάνω από την Αρχική αξιολόγηση. Επομένως, φαίνεται ότι μετά την διδακτική παρέμβαση, οι μαθητές αναγνωρίζουν ότι οι κινήσεις των τεκτονικών πλακών προκαλούν και ρήγματα και δονήσεις στο έδαφος. Αξίζει να σημειωθεί, ότι κανένας μαθητής δεν επέλεξε την απάντηση «δεν γνωρίζω».

Ανάλυση Ερώτησης 12 του ερωτηματολογίου:

Οι σεισμοί δημιουργούνται όταν

(Η απάντησή σας μπορεί να είναι παραπάνω από μια)

- ☐ Επικρατεί θερμός και ξηρός καιρός
- ☐ Υπάρχουν ριζικές αλλαγές στην βαρύτητα
- ☐ Υπάρξει απότομη θραύση πετρωμάτων
- ☐ Κινούνται οι τεκτονικές πλάκες
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 12		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,48	48%
Τελική Αξιολόγηση	0,77	77%

Πίνακας 39. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 11

Στον πίνακα 39 αναγράφονται οι μέσες βαθμολογίες στην ερώτηση 12 του ερωτηματολογίου της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης. Για την ερώτηση 12 υπάρχει, επίσης, αύξηση της μέσης βαθμολογίας μετά την διδακτική παρέμβαση. Πιο συγκεκριμένα, στην Αρχική αξιολόγηση η μέση βαθμολογία των μαθητών είναι 48% ενώ ανεβαίνει στην Τελική αξιολόγηση στο 77%. Η διαφορά αυτή, είναι στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,011<0,05$).

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση για την συγκεκριμένη ερώτηση. Καθώς υπήρχε η δυνατότητα πολλαπλών απαντήσεων λαμβάνεται υπόψη ως σωστό η ολοκληρωμένη απάντηση η οποία και βαθμολογήθηκε με άριστα. Με πράσινο σημειώνεται η σωστή απάντηση και με μοβ οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών σύμφωνα με την βιβλιογραφία.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 12

Απαντήσεις των μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid επικρατεί θερμός και ξηρός καιρός (ΟΑΣΠ, 2009)	1	4,8	4,8	4,8

υπάρχουν ριζικές αλλαγές στην βαρύτητα (Tsai & Chin-Chung, 2001, Francek, 2013)	1	4,8	4,8	9,5
υπάρχει απότομη θραύση πετρωμάτων	2	9,5	9,5	19,0
κινούνται οι τεκτονικές πλάκες	10	47,6	47,6	66,7
επικρατεί θερμός και ξηρός καιρός + υπάρξει απότομη θραύση πετρωμάτων	1	4,8	4,8	71,4
επικρατεί θερμός και ξηρός καιρός + κινούνται οι τεκτονικές πλάκες	1	4,8	4,8	76,2
υπάρχουν ριζικές αλλαγές στην βαρύτητα + υπάρξει απότομη θραύση πετρωμάτων	1	4,8	4,8	81,0
υπάρξει απότομη θραύση πετρωμάτων + κινούνται οι τεκτονικές πλάκες	4	19,0	19,0	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 40. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 12 στην Αρχική Αξιολόγηση

Στην ερώτηση 12 του ερωτηματολογίου, στην Αρχική αξιολόγηση, πολλοί μαθητές (47,6%) επέλεξαν μόνο την απάντηση «οι σεισμοί δημιουργούνται όταν κινούνται οι τεκτονικές πλάκες» η οποία είναι εν μέρει είναι σωστή, εφόσον προκαλούνται σεισμικές δονήσεις όχι μόνο λόγω των κινήσεων των πλακών αλλά και λόγω της απότομης θραύσης πετρωμάτων στο εσωτερικό της γης. Μόλις τέσσερις μαθητές επέλεξαν την σωστή απάντηση, ενώ τρεις μαθητές επέλεξαν την απάντηση «όταν επικρατεί θερμός και ξηρός καιρός» οι δυο εκ των οποίων επέλεξαν μαζί και μία από τις δυο σωστές επιλογές (Πίνακας 40). Μόνο δυο μαθητές είχαν την εναλλακτική ιδέα ότι οι σεισμοί δημιουργούνται λόγω ριζικών αλλαγών στην βαρύτητα. Κανείς μαθητής δεν επέλεξε την απάντηση «δεν γνωρίζω».

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 12

Απαντήσεις των μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
------------------------	-----------	---------	---------------	--------------------

Valid	επικρατεί θερμός και ξηρός καιρός (ΟΑΣΠ, 2009)	1	5,0	5,0	5,0
	υπάρχει απότομη θραύση πετρωμάτων	1	5,0	5,0	10,0
	κινούνται οι τεκτονικές πλάκες	3	15,0	15,0	25,0
	υπάρξει απότομη θραύση πετρωμάτων + κινούνται οι τεκτονικές πλάκες	13	65,0	65,0	90,0
	1,2,3	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

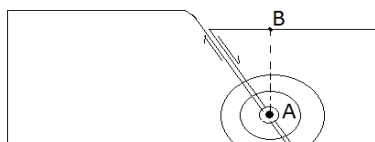
Πίνακας 41. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 12 στην Τελική Αξιολόγηση

Μετά την διδακτική παρέμβαση, οι περισσότεροι μαθητές (65%) επέλεξαν την σωστή απάντηση. Μόνο 3 μαθητές (15%) επέλεξαν τελείως λάθος απαντήσεις (Πίνακας 41). Αξίζει να σημειωθεί ότι 2 μαθητές επέλεξαν ταυτόχρονα τρεις απαντήσεις οι δυο εκ των οποίων ταυτίζονται με τις εναλλακτικές ιδέες της βιβλιογραφίας, και η άλλη αφορά στην απότομη θραύση πετρωμάτων. Από τον συγκεκριμένο πίνακα, διαπιστώνεται ότι μεγάλο ποσοστό μαθητών, κατανόησε σε ένα βαθμό το φαινόμενο δημιουργίας του σεισμού. Και στην Τελική αξιολόγηση, κανείς μαθητής δεν επέλεξε την απάντηση «δεν γνωρίζω».

Ανάλυση Ερώτησης 13 του ερωτηματολογίου:

Η συγκεκριμένη ερώτηση αφορά δυο σκέλη α και β. Αρχικά, δινόταν η παρακάτω εκφώνηση και το παρακάτω σχήμα:

Παρατηρήστε την επόμενη εικόνα και απαντήστε στις ερωτήσεις α και β.



➤ Ανάλυση Ερώτησης 13α

Το σημείο Α στην παραπάνω εικόνα ονομάζεται...

☐ Εστιακό βάθος

- ☐ Επίκεντρο
- ☐ Εστία
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 13α		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,23	23%
Τελική Αξιολόγηση	0,55	55%

Πίνακας 42. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 13α

Στον πίνακα 42 αναγράφονται οι μέσες βαθμολογίες στην ερώτηση 13α του ερωτηματολογίου της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης. Η διαφορά μεταξύ Αρχικής και Τελικής αξιολόγησης βρέθηκε στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,043<0,05$). Αναλυτικότερα πριν την διδακτική παρέμβαση η μέση βαθμολογία στην συγκεκριμένη ερώτηση ήταν 23% και ανέβηκε, μετά στο 55%.

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση για την συγκεκριμένη ερώτηση (πίνακας 43, 44) Με πράσινο σημειώνεται η σωστή απάντηση και με κόκκινο οι λάθος απαντήσεις των μαθητών.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 13α				
Απαντήσεις των μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid εστιακό βάθος	7	33,3	33,3	33,3
επίκεντρο	8	38,1	38,1	71,4
εστία	5	23,8	23,8	95,2
Δεν γνωρίζω	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 43. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 13α στην Αρχική Αξιολόγηση

Παρατηρείται ότι στην Αρχική αξιολόγηση μόνο 5 μαθητές (23,8%) επέλεξαν την σωστή απάντηση, ενώ ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών (38%) απάντησε πως το σημείο Α στην εικόνα ονομάζεται επίκεντρο, και ένα εξίσου μεγάλο ποσοστό απάντησε πως ονομάζεται εστιακό βάθος. Συμπερασματικά, οι μαθητές, φαίνεται να μην γνώριζαν

να ξεχωρίσουν τις τρεις αυτές έννοιες και τις διαφορές τους. Μόνο ένας μαθητής επέλεξε την απάντηση «δεν γνωρίζω».

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 13α				
Απαντήσεις των μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid εστιακό βάθος	2	10,0	10,0	10,0
επίκεντρο	7	35,0	35,0	45,0
εστία	11	55,0	55,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 44. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 13α στην Τελική Αξιολόγηση

Μετά την διδακτική παρέμβαση, οι περισσότεροι μαθητές επέλεξαν την σωστή απάντηση (55%). Ωστόσο, εξίσου μεγάλο ποσοστό (35%) έδωσε την απάντηση «επίκεντρο». Μόνο 2 μαθητές επέλεξαν την απάντηση «εστιακό βάθος». Φαίνεται ότι μετά την διδασκαλία για το φαινόμενο του σεισμού, αρκετοί μαθητές ξεχώρισαν τις διαφορές ανάμεσα στις τρεις αυτές έννοιες και επέλεξαν την σωστή απάντηση.

➤ Ανάλυση Ερώτησης 13β

Το σημείο **B** στην παραπάνω εικόνα ονομάζεται...

- ☐ Ρήγμα
- ☐ Επίκεντρο
- ☐ Εστία
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 13β		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,33	33%
Τελική Αξιολόγηση	0,6	60%

Πίνακας 45. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 13β

Στον πίνακα 45 αναγράφονται οι μέσες βαθμολογίες στην ερώτηση 13β του ερωτηματολογίου της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης. Η διαφορά μεταξύ Αρχικής και Τελικής αξιολόγησης βρέθηκε μη στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,091<0,05$).

Αναλυτικότερα πριν την διδακτική παρέμβαση η μέση βαθμολογία στην συγκεκριμένη ερώτηση ήταν 33% και ανέβηκε, μετά στο 60%.

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση για την συγκεκριμένη ερώτηση. Με πράσινο σημειώνεται η σωστή απάντηση και με κόκκινο οι λάθος απαντήσεις των μαθητών.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 13β

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ρήγμα	8	38,1	38,1	38,1
επίκεντρο	7	33,3	33,3	71,4
εστία	2	9,5	9,5	81,0
Δεν γνωρίζω	4	19,0	19,0	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 46. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 13β στην Αρχική Αξιολόγηση

Στην Αρχική αξιολόγηση 7 μαθητές επέλεξαν την σωστή απάντηση, ενώ ένα μεγάλο ποσοστό (38,1%) επέλεξε την απάντηση «ρήγμα» (Πίνακας 46). Δύο μαθητές μπέρδισαν το επίκεντρό με την εστία και τέσσερεις επέλεξαν την απάντηση «δεν γνωρίζω».

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 13β

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid ρήγμα	4	20,0	20,0	20,0
επίκεντρο	11	55,0	55,0	75,0
εστία	5	25,0	25,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 47. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 13β στην Τελική Αξιολόγηση

Μετά την διδακτική παρέμβαση το 55% των μαθητών επέλεξε την σωστή απάντηση. Ωστόσο ένα 25% επέλεξε πάλι την απάντηση «εστία» και ένα 20% την απάντηση «ρήγμα», γεγονός που δείχνει ότι σχεδόν οι μισοί μαθητές δεν μπόρεσαν να κατανοήσουν και μετά την διδασκαλία τις έννοιες αυτές.

Συσχέτιση Ερώτησης 13α με ερώτησης 13β ερωτηματολογίου στην Αρχική Αξιολόγηση και στην Τελική Αξιολόγηση

Οι δυο ερωτήσεις αυτές άμεσα συνδεδεμένες μεταξύ τους. Οι μαθητές τείνουν να μπερδεύουν τις έννοιες επίκεντρο και εστία του σεισμού. Επομένως, προκειμένου να συγκρίνουμε τις απαντήσεις των μαθητών στις δυο ερωτήσεις αυτές πραγματοποιήθηκε χ^2 (Πίνακας 46, 47).

Με πράσινο χρώμα σημειώνονται οι μαθητές που απάντησαν σωστά και στις δυο ερωτήσεις.

Ερώτηση_13α * Ερώτηση_13β Crosstabulation

Αρχική Αξιολόγηση	Ερώτηση 13β				Total
	ρήγμα	επίκεντρο	εστία	Δεν γνωρίζω	
Ερώτηση 13α εστιακό βάθος	3	3	1	0	7
επίκεντρο	3	1	1	3	8
εστία	2	2	0	1	5
Δεν γνωρίζω	0	1	0	0	1
Total	8	7	2	4	21

Πίνακας 48. Συσχέτιση ερωτήσεων 13α και 13β στην Αρχική Αξιολόγηση

Στην Αρχική αξιολόγηση (Πίνακας 48), μόνο 2 μαθητές απάντησαν σωστά ταυτόχρονα και στις δυο ερωτήσεις. Μόνο ένας μαθητής φαίνεται να μπερδεψε το επίκεντρο με την εστία, ενώ ένας άλλος απάντησε ότι και τα δυο σημεία (Α και Β) στην εικόνα είναι επίκεντρο. Υπήρξαν 3 μαθητές που απάντησαν ότι το σημείο Α υποδηλώνει το εστιακό βάθος και το σημείο Β το ρήγμα. Γενικότερα, 5 μαθητές απάντησαν σωστά στην ερώτηση 13^α για την εστία του σεισμού και 7 μαθητές στην ερώτηση 13^β για το επίκεντρο.

Ερώτηση_13α * Ερώτηση_13β Crosstabulation

Τελική Αξιολόγηση	Ερώτηση 13β			Total
	ρήγμα	επίκεντρο	εστία	
Ερώτηση 13α εστιακό βάθος	0	2	0	2
επίκεντρο	2	0	5	7
εστία	2	9	0	11
Total	4	11	5	20

Πίνακας 49. Συσχέτιση ερωτήσεων 13α και 13β στην Τελική Αξιολόγηση

Στην Τελική αξιολόγηση οι μαθητές που απαντάνε ταυτόχρονα σωστά και στις δυο ερωτήσεις αυξάνονται στους 9, ενώ υπάρχουν περισσότεροι μαθητές (5 για την ακρίβεια) που μπερδεύουν την εστία με το επίκεντρο από πριν την Αρχική αξιολόγηση. Γενικότερα, 11 μαθητές απάντησαν σωστά στην ερώτηση 13^α για την εστία του σεισμού και 11 μαθητές στην ερώτηση 13^β για το επίκεντρο, αρκετοί περισσότεροι από πριν την διδακτική παρέμβαση.

Ανάλυση Ερώτησης 14 του ερωτηματολογίου:

Το πόσο καταστροφικός είναι ένας σεισμός εξαρτάται από:

(η απάντησή σας μπορεί να είναι παραπάνω από μια)

- ☐ Εστιακό βάθος
- ☐ Μέγεθος
- ☐ Απόσταση από το επίκεντρο
- ☐ Την ποιότητα του εδάφους
- ☐ Την κατασκευή των κτιρίων
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 14		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,3	30%
Τελική Αξιολόγηση	0,66	66%

Πίνακας 50. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 14

Στον πίνακα 50 αναγράφονται οι μέσες βαθμολογίες στην ερώτηση 14 του ερωτηματολογίου της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης. Η διαφορά στην συγκεκριμένη ερώτηση πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση είναι στατιστικά σημαντική καθώς $\text{sig}=0,00<0,05$. Αναλυτικότερα πριν την διδακτική παρέμβαση η μέση βαθμολογία στην συγκεκριμένη ερώτηση ήταν 30% και ανέβηκε, μετά στο 66%.

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση για την συγκεκριμένη ερώτηση. Με πράσινο σημειώνεται η ολοκληρωμένη απάντηση καθώς κάθε πρόταση μπορεί να θεωρηθεί σωστή αλλά δεν απαντά από μόνη της στην ερώτηση. Η κάθε πρόταση έχει

μια αρίθμηση και καθώς οι μαθητές είχαν την δυνατότητα να επιλέξουν πολλές απαντήσεις κωδικοποιούνται οι πολλαπλές επιλογές τους με βάση τον αριθμό που αναγράφεται πριν πρόταση.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 14

Απαντήσεις μαθητών		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1. εστιακό βάθος	1	4,8	4,8	4,8
	2. μέγεθος	3	14,3	14,3	19,0
	3. απόσταση από το επίκεντρο	3	14,3	14,3	33,3
	4. την ποιότητα εδάφους	0	0	0	0
	5. την κατασκευή των κτιρίων	2	9,5	9,5	42,9
	Δεν γνωρίζω	2	9,5	9,5	52,4
	1,2	3	14,3	14,3	66,7
	2,3	1	4,8	4,8	71,4
	2,4	1	4,8	4,8	76,2
	1,2,4	1	4,8	4,8	81,0
	2,3,4	1	4,8	4,8	85,7
	3,4,5	1	4,8	4,8	90,5
	2,3,5	1	4,8	4,8	95,2
	Επιλέχθηκαν όλες οι δυνατές απαντήσεις (1,2,3,4,5)	1	4,8	4,8	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 51. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 14 στην Αρχική Αξιολόγηση

Μόνο ένας μαθητής δίνει ολοκληρωμένη απάντηση με βάση τον Πίνακα 51 στην Αρχική αξιολόγηση. Η απάντηση με τις περισσότερες επιλογές είναι το «μέγεθος» (την επέλεξαν 9 μαθητές) και η αμέσως επόμενη είναι η «απόσταση από το επίκεντρο, την οποία επέλεξαν 7 μαθητές. Μόλις έξι μαθητές επέλεξαν την απάντηση «εστιακό βάθος», ενώ δυο μαθητές απάντησαν ότι δεν γνωρίζουν. Πέντε μαθητές έδωσαν ως απάντηση την «ποιότητα εδάφους» και άλλοι πέντε την «κατασκευή κτιρίων» στην Αρχική αξιολόγηση. Ωστόσο οι μαθητές που επέλεξαν μόνο μια απάντηση ήταν αρκετοί (9 μαθητές).

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 14

Απαντήσεις μαθητών		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1. εστιακό βάθος	1	5,0	5,0	5,0
	2. μέγεθος	0	0	0	0
	3. απόσταση από το επίκεντρο	0	0	0	0
	4. την ποιότητα εδάφους	0	0	0	0
	5. την κατασκευή των κτιρίων	1	5,0	5,0	10,0
	1,2	1	5,0	5,0	15,0
	1,3	1	5,0	5,0	20,0
	3,4	1	5,0	5,0	25,0
	3,5	1	5,0	5,0	30,0
	1,2,3	1	5,0	5,0	35,0
	1,2,5	1	5,0	5,0	40,0
	1,3,4	1	5,0	5,0	45,0
	2,4,5	1	5,0	5,0	50,0
	3,4,5	2	10,0	10,0	60,0
	1,2,3,4	1	5,0	5,0	65,0
	1,2,4,5	2	10,0	10,0	75,0
	Επιλέχθηκαν όλες οι δυνατές απαντήσεις (1,2,3,4,5)	5	25,0	25,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 52. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 14 στην Τελική Αξιολόγηση

Στην Τελική αξιολόγηση 5 μαθητές απάντησαν ολοκληρωμένα (25%) στο τι επηρεάζει την καταστροφικότητα των σεισμών. Ωστόσο, σημαντικό να σημειωθεί ότι, η απάντηση «εστιακό βάθος» επιλέχθηκε από 13 μαθητές, η απάντηση «μέγεθος» από 12, η απάντηση «απόσταση από το κέντρο» από 13 μαθητές, η απάντηση «την ποιότητα εδάφους» από 13 μαθητές και η απάντηση «την κατασκευή κτιρίου», πάλι, από 13 μαθητές. Επομένως, παρατηρείται ότι περισσότεροι μαθητές επέλεξαν πολλές απαντήσεις συγκριτικά με τις μονομερείς απαντήσεις που έδωσαν πριν την διδακτική παρέμβαση. Μόνο δυο μαθητές επέλεξαν να δώσουν μια απάντηση συγκριτικά με την Αρχική αξιολόγηση που ήταν εννιά. Κανένας μαθητής δεν επέλεξε την απάντηση «δεν γνωρίζω».

Ανάλυση Ερώτησης 15 του ερωτηματολογίου:

Αισθανόμαστε όλους τους σεισμούς ανεξαρτήτου μεγέθους.

- ☐ Σωστό
- ☐ Λάθος
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 15		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,7	70%
Τελική Αξιολόγηση	0,95	95%

Πίνακας 53. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 15

Στον πίνακα 53 αναγράφονται οι μέσες βαθμολογίες στην ερώτηση 15 του ερωτηματολογίου της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης. Η ερώτηση αυτή βασίζεται στην εναλλακτική ιδέα που έχουν πολλοί μαθητές βάσει βιβλιογραφίας να πιστεύουν ότι αισθανόμαστε όλους τους σεισμούς ανεξαρτήτου μεγέθους (Francek, 2013). Η διαφορά στην συγκεκριμένη ερώτηση πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση δεν είναι στατιστικά σημαντική καθώς $\text{sig}=0,058 < 0,05$. Αναλυτικότερα πριν την διδακτική παρέμβαση η μέση βαθμολογία στην συγκεκριμένη ερώτηση ήταν 70% και ανέβηκε, μετά στο 95%.

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση για την συγκεκριμένη ερώτηση. Με πράσινο σημειώνεται η σωστή απάντηση και με μοβ αυτή που αντιστοιχεί στην εναλλακτική ιδέα βάσει βιβλιογραφίας.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 15				
Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	4	19,0	19,0	19,0
Λάθος	16	76,2	76,2	95,2
Δεν γνωρίζω	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 54. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 15 στην Αρχική Αξιολόγηση

Οι περισσότεροι μαθητές κατάφεραν να απαντήσουν σωστά στην Αρχική αξιολόγηση με ποσοστό 76,2% (Πίνακας 54). Μόνο τέσσερις μαθητές ταυτίστηκαν με την εναλλακτική ιδέα ενώ μόλις ένας επέλεξε την απάντηση «δεν γνωρίζω»

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 15

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	1	5,0	5,0	5,0
Λάθος	19	95,0	95,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 55. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 15 στην Τελική Αξιολόγηση

Στον πίνακα 55 παρατηρείται ότι ένα πολύ μεγάλο ποσοστό μαθητών απάντησε σωστά μετά την διδακτική παρέμβαση. Αναλυτικότερα, μόνο ένας μαθητής επέλεξε την λάθος απάντηση και όλοι οι υπόλοιποι απάντησαν σωστά. Οι μαθητές, φαίνεται να κατανόησαν ότι δεν γίνονται όλοι οι σεισμοί αντιληπτοί από τον άνθρωπο.

Συσχέτιση Ερώτησης 15 (Αισθανόμαστε όλους τους σεισμούς ανεξαρτήτου μεγέθους) με την ερώτηση 2 (Ο σεισμός είναι ένα φαινόμενο σπάνιο) του ερωτηματολογίου στην Αρχική Αξιολόγηση και στην Τελική Αξιολόγηση

Οι μαθητές που απάντησαν στην ερώτηση 2 ότι ο σεισμός είναι σπάνιο φαινόμενο είναι πιθανό να απάντησαν και στην ερώτηση 15 ότι αισθανόμαστε όλους τους σεισμούς ανεξαρτήτως μεγέθους καθώς δικαιολογεί την σκέψη τους αυτήν.

Επομένως, προκειμένου να συγκρίνουμε τις απαντήσεις των μαθητών στις δυο ερωτήσεις αυτές πραγματοποιήθηκε χ^2 (Πίνακας 56, 57).

Στους πίνακες σημειώνεται με πράσινο ο αριθμός των μαθητών που απάντησαν και στις δυο ερωτήσεις σωστά.

Ερώτηση_15 * Ερώτηση_2 Crosstabulation

Αρχική Αξιολόγηση	Ερώτηση 2			Total
	Σωστό	Λάθος	Δεν γνωρίζω	

Ερώτηση 15	Σωστό	1	2	1	4
	Λάθος	4	11	1	16
	Δεν γνωρίζω	1	0	0	1
Total		6	13	2	21

Πίνακας 56. Συσχέτιση ερωτήσεων 15 με 2 στην Αρχική Αξιολόγηση

Πριν την διδακτική παρέμβαση οι μαθητές, 11 μαθητές απάντησαν σωστά και στις δυο ερωτήσεις, γεγονός που δείχνει ότι δεν ταυτίζονται με τις εναλλακτικές ιδέες που υποδηλώνουν τα δυο ερωτήματα. Μόνο ένας μαθητής απάντησε λάθος και στις δυο ερωτήσεις. Συνολικά 6 μαθητές υποστήριξαν ότι ο σεισμός είναι σπάνιο φαινόμενο και 4 ότι αισθανόμαστε όλους τους σεισμούς ανεξαρτήτως μεγέθους.

Ερώτηση_15 * Ερώτηση_2 Crosstabulation

Τελική Αξιολόγηση		Ερώτηση 2			Total
		Σωστό	Λάθος	Δεν γνωρίζω	
Ερώτηση 15	Σωστό	1	0	0	1
	Λάθος	3	15	1	19
Total		4	15	1	20

Πίνακας 57. Συσχέτιση ερωτήσεων 15 με 2 στην Τελική Αξιολόγηση

Μετά την διδακτική παρέμβαση, η πλειοψηφία (15/20 μαθητές) απάντησε σωστά και στις δυο ερωτήσεις και ο ίδιος μαθητής με την Αρχική αξιολόγηση απάντησε λάθος και στις δυο, επομένως δεν άλλαξε άποψη μετά την διδασκαλία για το φαινόμενο του σεισμού. Συνολικά, 4 μαθητές απάντησαν λάθος στην ερώτηση 2 και 1 μαθητής απάντησε λάθος στην ερώτηση 15. Επομένως, 4 μαθητές ισχυρίζονταν και μετά την διδακτική παρέμβαση ότι ο σεισμός είναι σπάνιο φαινόμενο.

Ανάλυση Ερώτησης 16 του ερωτηματολογίου:

Ποια πρόταση είναι **σωστή** για την εστία του σεισμού:

- ☐ Εστία είναι το σημείο στην επιφάνεια της γης όπου γίνονται οι περισσότερες καταστροφές.
- ☐ Εστία είναι το σημείο δημιουργίας του σεισμού.
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 16		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,61	61%

Τελική Αξιολόγηση	0,7	70%
-------------------	-----	-----

Πίνακας 58. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 16

Στον πίνακα 58 αναγράφονται οι μέσες βαθμολογίες στην ερώτηση 16 του ερωτηματολογίου της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης. Η συγκεκριμένη ερώτηση επιδιώκει από τους μαθητές να ορίσουν την έννοια εστία του σεισμού. Η διαφορά στην συγκεκριμένη ερώτηση πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση δεν είναι στατιστικά σημαντική καθώς $\text{sig}=0,589 < 0,05$. Αναλυτικότερα πριν την διδακτική παρέμβαση η μέση βαθμολογία στην συγκεκριμένη ερώτηση ήταν 61% και ανέβηκε, μετά στο 70%.

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση για την συγκεκριμένη ερώτηση. Με πράσινο σημειώνεται η σωστή απάντηση και με μοβ η πρόταση που ταυτίζεται με εναλλακτική ιδέα βάσει βιβλιογραφίας.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 16

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Εστία είναι το σημείο στην επιφάνεια της γης όπου γίνονται οι περισσότερες καταστροφές (Francek, 2013).	6	28,6	28,6	28,6
Εστία είναι το σημείο δημιουργίας του σεισμού.	13	61,9	61,9	90,5
Δεν γνωρίζω	2	9,5	9,5	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 59. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 16 στην Αρχική Αξιολόγηση

Στην Αρχική αξιολόγηση οι περισσότεροι μαθητές (61,9%) επέλεξαν την σωστή απάντηση ότι η εστία είναι το σημείο δημιουργία του σεισμού (Πίνακας 59). Μεγάλο ήταν το ποσοστό (28,6%), επίσης, που ταυτίστηκε με την εναλλακτική ιδέα ότι η εστία είναι το σημείο στην επιφάνεια της Γής όπου γίνονται οι περισσότερες καταστροφές. Μόνο δυο μαθητές επέλεξαν την απάντηση «δεν γνωρίζω».

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 16

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Εστία είναι το σημείο στην επιφάνεια της γης όπου γίνονται οι περισσότερες καταστροφές (Francek, 2013)	5	25,0	25,0	25,0
Εστία είναι το σημείο δημιουργίας του σεισμού	13	65,0	65,0	90,0
Δεν γνωρίζω	2	10,0	10,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 60. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 16 στην Τελική Αξιολόγηση

Καμία απολύτως διαφορά δεν υπήρξε στις απαντήσεις των μαθητών μετά την διδακτική παρέμβαση. Μοναδική διαφορά, η οποία, φαίνεται στον πίνακα 57, είναι να μειώνονται κατά ένας, οι μαθητές που επέλεξαν την λανθασμένη απάντηση, καθώς έλειψε εκείνη την ημέρα ένας μαθητής.

Συσχέτιση Ερώτησης 16 με την ερώτηση 13^α του ερωτηματολογίου στην Αρχική Αξιολόγηση και στην Τελική Αξιολόγηση

Οι δυο ερωτήσεις αυτές άμεσα συνδεδεμένες μεταξύ τους καθώς και οι δυο αφορούν στο τι είναι η εστία ενός σεισμού.

Επομένως, προκειμένου να συγκρίνουμε τις απαντήσεις των μαθητών στις δυο ερωτήσεις αυτές πραγματοποιήθηκε χ^2 (Πίνακας 61, 62)

Στους πίνακες σημειώνεται με πράσινο ο αριθμός των μαθητών που απάντησαν και στις δυο ερωτήσεις σωστά, ενώ με κόκκινο σημειώνονται οι λανθασμένες απαντήσεις.

Count

Αρχική Αξιολόγηση	Ερώτηση_13α				Total
	εστιακό βάθος	επίκεντρο	εστία	Δεν γνωρίζω	
Ερώτηση_16 Εστία είναι το σημείο στην επιφάνεια της γης όπου γίνονται οι περισσότερες καταστροφές	3	3	0	0	6
Εστία είναι το σημείο δημιουργίας του σεισμού	4	4	5	0	13
Δεν γνωρίζω	0	1	0	1	2
Total	7	8	5	1	21

Πίνακας 61. Συσχέτιση ερωτήσεων 16 με 13α στην Αρχική Αξιολόγηση

Παρατηρείται στον πίνακα 61, ότι μόνο 5 μαθητές απάντησαν σωστά και στις 2 ερωτήσεις στην Αρχική αξιολόγηση. Από τους 20 μαθητές διαπιστώνεται ότι οι 13 μπόρεσαν να ορίσουν σωστά την εστία ενός σεισμού αλλά μόνο 5 από αυτούς μπόρεσαν αν την εντοπίσουν στην εικόνα. Οι υπόλοιποι 8 μοιράστηκαν στις απαντήσεις τους στην ερώτηση 13^α μεταξύ εστιακού βάθους και επίκεντρου. Μόνο ένας μαθητής επέλεξε να απαντήσει και στα δυο ερωτήματα ότι δεν γνωρίζει, ενώ οι υπόλοιποι 6 μαθητές απάντησαν λάθος και στις δυο ερωτήσεις.

Ερώτηση_16 * Ερώτηση_13α Crosstabulation

Τελική Αξιολόγηση	Ερώτηση 13α			Total
	εστιακό βάθος	επίκεντρο	εστία	
Ερώτηση 16 εστία είναι το σημείο στην επιφάνεια της γης όπου γίνονται οι περισσότερες καταστροφές	0	3	2	5
εστία είναι το σημείο δημιουργίας του σεισμού	2	3	8	13
Δεν γνωρίζω	0	1	1	2
Total	2	7	11	20

Πίνακας 62. Συσχέτιση ερωτήσεων 16 με 13α στην Τελική Αξιολόγηση

Μετά την διδακτική παρέμβαση (Πίνακας 62), 8 μαθητές απάντησαν σωστά και στις δυο ερωτήσεις, ενώ, πάλι, οι μαθητές που κατάφεραν να ορίσουν την εστία του σεισμού ήταν συνολικά 13. Οι μαθητές που απάντησαν λάθος και στα δυο ερωτήματα ήταν 3. Γενικότερά, δεν υπάρχει μεγάλη διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών στην Τελική αξιολόγηση. Ωστόσο, υπάρχει μια συγκέντρωση προς την σωστή απάντηση ανά ερώτημα, καθώς αυτοί που απάντησαν λάθος και στις δυο ερωτήσεις μειώθηκαν κατά τρείς.

Ανάλυση Ερώτησης 17 του ερωτηματολογίου:

Ο σεισμός γίνεται αντιληπτός μόνο πάνω στο επίκεντρο.

- ☐ Σωστό
- ☐ Λάθος
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 17		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,61	61%
Τελική Αξιολόγηση	0,85	85%

Πίνακας 63. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 17

Στον πίνακα 63 αναγράφονται οι μέσες βαθμολογίες στην ερώτηση 17 του ερωτηματολογίου της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης. Η συγκεκριμένη ερώτηση επιδιώκει να εξετάσει την εναλλακτική ιδέα ότι ο σεισμός γίνεται αντιληπτός μόνο στο επίκεντρο (Francek, 2013) . Η διαφορά στην συγκεκριμένη ερώτηση πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση δεν είναι στατιστικά σημαντική καθώς $\text{sig}=0,099 < 0,05$. Αναλυτικότερα πριν την διδακτική παρέμβαση η μέση βαθμολογία στην συγκεκριμένη ερώτηση ήταν 61% και ανέβηκε, μετά στο 85%.

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση για την συγκεκριμένη ερώτηση. Με πράσινο σημειώνεται η σωστή απάντηση και με μοβ η απάντηση που ταυτίζεται με εναλλακτική ιδέα βάσει βιβλιογραφίας.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 17

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	6	28,6	28,6	28,6
Λάθος	12	57,1	57,1	85,7
Δεν γνωρίζω	3	14,3	14,3	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 64. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 17 στην Αρχική Αξιολόγηση

Μεγάλο είναι το ποσοστό των μαθητών που επιλέγει την σωστή απάντηση και συγκεκριμένα 57% (Πίνακας 64) στην Αρχική αξιολόγηση. Επίσης αρκετοί είναι οι μαθητές που ταυτίζονται με την εναλλακτική ιδέα, ενώ 3 μαθητές επέλεξαν την απάντηση «δεν γνωρίζω».

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 17

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	3	15,0	15,0	15,0
Λάθος	17	85,0	85,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 65. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 17 στην Τελική Αξιολόγηση

Μετά την διδακτική παρέμβαση, το ποσοστό των μαθητών που επιλέγει την σωστή απάντηση αυξάνεται στο 85% (Πίνακας 65), ενώ μόνο τρεις μαθητές (15%) απαντάνε ότι ο σεισμός γίνεται αντιληπτός μόνο πάνω στο επίκεντρο. Κανείς μαθητής δεν επέλεξε την απάντηση «δεν γνωρίζω» στην Τελική αξιολόγηση.

Ανάλυση Ερώτησης 18 του ερωτηματολογίου:

Ο χρόνος και η τοποθεσία που θα συμβεί ένας σεισμός μπορεί να προβλεφθεί.

- ☐ Σωστό
- ☐ Λάθος
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 18

Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
-----------------------	---------------------	----------------------

Αρχική Αξιολόγηση	0,28	28%
Τελική Αξιολόγηση	0,8	80%

Πίνακας 66. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 18

Στον πίνακα 66 αναγράφονται οι μέσες βαθμολογίες στην ερώτηση 17 του ερωτηματολογίου της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης. Η συγκεκριμένη ερώτηση επιδιώκει να εξετάσει την εναλλακτική που έχουν πολλοί μαθητές ότι οι σεισμοί μπορούν να προβλεφθούν (ΟΑΣΠ, 2009). Η διαφορά στην συγκεκριμένη ερώτηση πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση είναι στατιστικά σημαντική με $\text{sig}=0,01<0,05$. Αναλυτικότερα πριν την διδακτική παρέμβαση η μέση βαθμολογία στην συγκεκριμένη ερώτηση ήταν 28% και ανέβηκε, στην συνέχεια στο 80%.

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση για την συγκεκριμένη ερώτηση. Με πράσινο σημειώνεται η σωστή απάντηση και με μοβ η απάντηση που ταυτίζεται με εναλλακτική ιδέα βάσει βιβλιογραφίας.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 18

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	15	71,4	71,4	71,4
Λάθος	6	28,6	28,6	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 67. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 18 στην Αρχική Αξιολόγηση

Ενδιαφέρον αποτελεί ότι οι περισσότεροι μαθητές (71,4%) στην Αρχική αξιολόγηση (Πίνακας 67) ταυτίστηκαν με την εναλλακτική ιδέα. Μόνο το 28,6% απάντησε σωστά στην συγκεκριμένη ερώτηση, ενώ δεν υπήρχε μαθητής που να απάντησε «δεν γνωρίζω»

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 18

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	3	15,0	15,0	15,0
Λάθος	16	80,0	80,0	95,0
Δεν γνωρίζω	1	5,0	5,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 68. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 18 στην Τελική Αξιολόγηση

Μετά την διδακτική παρέμβαση οι περισσότεροι μαθητές στράφηκαν προς την σωστή απάντηση με ποσοστό 80%, συγκριτικά με το ποσοστό 28,6% της Αρχικής αξιολόγησης. Τρεις από τους είκοσι μαθητές (15%) επέλεξαν την λάθος απάντηση και υπήρξε και ένας μαθητής που απάντησε ότι δεν γνωρίζει. Επομένως, φαίνεται ότι η συγκεκριμένη διδασκαλία βοήθησε τους μαθητές να αποδομήσουν την ιδέα ότι οι σεισμοί μπορούν να προβλέπον.

Ανάλυση Ερώτησης 19 του ερωτηματολογίου:

Ποια από τα παρακάτω μπορούν να δημιουργηθούν από σεισμούς στο φυσικό περιβάλλον:

- ☐ Τσουνάμι
- ☐ Δονήσεις στο έδαφος
- ☐ Κατολισθήσεις
- ☐ Ρευστοποίηση εδάφους
- ☐ Όλα τα παραπάνω
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 19		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,7	70%
Τελική Αξιολόγηση	0,88	88%

Πίνακας 69. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 19

Στον πίνακα 69 αναγράφονται οι μέσες βαθμολογίες στην ερώτηση 19 του ερωτηματολογίου της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης. Η διαφορά στην συγκεκριμένη ερώτηση πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση δεν είναι στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,104 < 0,05$). Αναλυτικότερα πριν την διδακτική παρέμβαση η μέση βαθμολογία στην συγκεκριμένη ερώτηση ήταν 70% και ανέβηκε, στην συνέχεια στο 88%.

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση για την συγκεκριμένη ερώτηση. Με πράσινο σημειώνεται η σωστή απάντηση.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 19

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid τσουνάμι	3	14,3	14,3	14,3
δονήσεις στο έδαφος	3	14,3	14,3	28,6
Όλα τα παραπάνω	14	66,7	66,7	95,2
Δεν γνωρίζω	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 70. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 19 στην Αρχική Αξιολόγηση

Στην Αρχική αξιολόγηση (Πίνακας 70) ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό μαθητών (66,7%) απάντησε σωστά στην ερώτηση 19, ως προς το ποιες είναι οι συνέπειες του σεισμού στο φυσικό περιβάλλον. Μόνο ένας μαθητής επέλεξε την απάντηση «δεν γνωρίζω», ενώ 6 μαθητές μοιράστηκαν στις απαντήσεις τσουνάμι (14,3%) και δονήσεις στο έδαφος (14,3%). Επομένως αρκετοί μαθητές φαίνεται να μπορούν να γνωρίζουν τις συνέπειες στο φυσικό περιβάλλον πριν την διδακτική παρέμβαση.

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 19

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid δονήσεις στο έδαφος	2	10,0	10,0	10,0
Όλα τα παραπάνω	17	85,0	85,0	95,0
Δεν γνωρίζω	1	5,0	5,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 71. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 19 στην Τελική Αξιολόγηση

Μετά την διδακτική παρέμβαση, το 85% των μαθητών απάντησε σωστά στην ερώτηση 19 (Πίνακας 71). Ένας μαθητής απάντησε πως δεν γνωρίζει και δυο μαθητές επέλεξαν την απάντηση «δονήσεις στο έδαφος». Η πλειοψηφία, λοιπόν, των μαθητών, φαίνεται, μετά την διδασκαλία ότι συγκεντρώθηκε σε μια πιο ολοκληρωμένη άποψη ως προς τις συνέπειες των σεισμών στο φυσικό περιβάλλον, ωστόσο η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Ανάλυση Ερώτησης 20 του ερωτηματολογίου:

Συνέπειες ενός σεισμού στον άνθρωπο μπορεί να είναι τα παρακάτω:

(η απάντηση σας μπορεί να είναι παραπάνω από μια)

- ☐ Κατάρρευση κτιρίων
- ☐ Βλάβες στην τηλεπικοινωνία

- ☐ Βλάβες στο δίκτυο ύδρευσης και στο ηλεκτρικό δίκτυο
- ☐ Βλάβες στους δρόμους και σε γέφυρες
- ☐ Πυρκαγιές και πλημμύρες
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 20		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,41	41%
Τελική Αξιολόγηση	0,66	66%

Πίνακας 72. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 20

Στον πίνακα 72 αναγράφονται οι μέσες βαθμολογίες στην ερώτηση 20 του ερωτηματολογίου της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης. Αναλυτικότερα πριν την διδακτική παρέμβαση η μέση βαθμολογία στην συγκεκριμένη ερώτηση ήταν 41% και ανέβηκε, στην συνέχεια στο 66%. Η διαφορά πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση είναι στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,013<0,05$).

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση για την συγκεκριμένη ερώτηση. Με πράσινο σημειώνεται η ολοκληρωμένη απάντηση καθώς κάθε πρόταση μπορεί να θεωρηθεί σωστή αλλά δεν απαντά από μόνη της στην ερώτηση. Η κάθε πρόταση έχει μια αριθμηση και καθώς οι μαθητές είχαν την δυνατότητα να επιλέξουν πολλές απαντήσεις κωδικοποιούνται οι πολλαπλές επιλογές τους με βάση τον αριθμό που αναγράφεται πριν την πρόταση.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 20

Απαντήσεις μαθητών		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1. κατάρρευση κτιρίων	6	28,6	28,6	28,6
	2. Βλάβες στην τηλεπικοινωνία	0	0	0	0
	3. βλάβες στο δίκτυο ύδρευσης και στο ηλεκτρικό δίκτυο	1	4,8	4,8	33,3
	4. βλάβες στους δρόμους και στις γέφυρες	0	0	0	0
	5. πυρκαγιές και πλημμύρες	0	0	0	0

1,3	1	4,8	4,8	38,1
1,4	3	14,3	14,3	52,4
2,4	1	4,8	4,8	57,1
5,4	1	4,8	4,8	61,9
1,4,5	4	19,0	19,0	81,0
1,2,3,4	1	4,8	4,8	85,7
1,3,4,5	2	9,5	9,5	95,2
Επιλέχθηκαν όλες οι δυνατές απαντήσεις (1,2,3,4,5)	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 73. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 20 στην Αρχική Αξιολόγηση

Πριν την διδακτική παρέμβαση, μόνο ένας μαθητής απάντησε ολοκληρωμένα και επέλεξε όλες τις σωστές απαντήσεις. Πιο συγκεκριμένα, 17 μαθητές επέλεξαν την απάντηση «κατάρρευση κτιρίων», τρεις μαθητές επέλεξαν την απάντηση «βλάβες στην τηλεπικοινωνία», 6 μαθητές την απάντηση «βλάβες στο δίκτυο ύδρευσης και στο ηλεκτρικό δίκτυο, 13 μαθητές επέλεξαν την απάντηση «βλάβες στους δρόμους και στις γέφυρες» και 8 μαθητές επέλεξαν την απάντηση «πυρκαγιές και πλημμύρες» (Πίνακας 73). Επομένως, η πλειοψηφία των μαθητών ως προς τις συνέπειες των σεισμών που αφορούν τον άνθρωπο και τα έργα του, κινήθηκε στις απαντήσεις μεταξύ «κατάρρευση κτιρίων» και «βλάβες στους δρόμους και στις γέφυρες», ενώ λιγότεροι επέλεξαν τις υπόλοιπες προτάσεις.

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 20

Απαντήσεις μαθητών		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1. κατάρρευση κτιρίων	2	10,0	10,0	10,0
	2. βλάβες στην τηλεπικοινωνία	1	5,0	5,0	15,0
	3. βλάβες στο δίκτυο ύδρευσης και στο ηλεκτρικό δίκτυο	0	0	0	0
	4. βλάβες στους δρόμους και στις γέφυρες	0	0	0	0
	5. πυρκαγιές και πλημμύρες	0	0	0	0

1,4	1	5,0	5,0	20,0
3,4	1	5,0	5,0	25,0
1,3,5	2	10,0	10,0	35,0
1,4,5	4	20,0	20,0	55,0
Επιλέχθηκαν όλες οι δυνατές απαντήσεις (1,2,3,4,5)	9	45,0	45,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 74. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 20 στην Τελική Αξιολόγηση

Μετά την διδακτική παρέμβαση, ένα μεγάλο ποσοστό (45%) απάντησε πιο ολοκληρωμένα στην ερώτηση 20 του ερωτηματολογίου. Πιο συγκεκριμένα, 18 μαθητές επέλεξαν την απάντηση «κατάρρευση κτιρίων, 10 μαθητές επέλεξαν την απάντηση «βλάβες στην τηλεπικοινωνία», 12 μαθητές επέλεξαν την απάντηση «βλάβες στο δίκτυο ύδρευσης και στο ηλεκτρικό δίκτυο», 15 μαθητές επέλεξαν την απάντηση «βλάβες στους δρόμους και στις γέφυρες» 15 μαθητές επέλεξαν την απάντηση πυρκαγιές και πλημμύρες

Οι μαθητές φαίνεται να αναγνωρίζουν περισσότερο κάποιες συνέπειες των σεισμών που αφορούν τον άνθρωπο μετά την διδακτική παρέμβαση, εφόσον σε περισσότερες προτάσεις συγκεντρώνεται αρκετά μεγαλύτερος αριθμός μαθητών.

Ανάλυση Ερώτησης 21 του ερωτηματολογίου:

Κατά την διάρκεια μιας σεισμικής δόνησης, εάν βρισκόμαστε σε εσωτερικό χώρο:

- ☐ Στεκόμαστε κάτω από την πόρτα για να προφυλαχθούμε.
- ☐ Τρέχουμε προς την έξοδο όσο πιο γρήγορα γίνεται.
- ☐ Μπαίνουμε κάτω από κάποιο γερό τραπέζι.
- ☐ Βάζουμε κάποια τσάντα πάνω από το κεφάλι μας για να προφυλαχτούμε και βγαίνουμε από το κτίριο με ψυχραιμία.
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 21		
Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,71	71%
Τελική Αξιολόγηση	0,92	92%

Πίνακας 75. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 21

Στον πίνακα 75 αναγράφονται οι μέσες βαθμολογίες στην ερώτηση 21 του ερωτηματολογίου της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης. Αναλυτικότερα πριν την διδακτική παρέμβαση η μέση βαθμολογία στην συγκεκριμένη ερώτηση ήταν 41% και ανέβηκε, στην συνέχεια στο 66%. Η διαφορά πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση δεν είναι στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,112 < 0,05$).

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση για την συγκεκριμένη ερώτηση. Με πράσινο σημειώνεται η σωστή απάντηση ενώ με κόκκινο η λάθος απάντηση και με μοβ αυτή που ταυτίζεται με την εναλλακτική ιδέα βάσει βιβλιογραφίας.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 21

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Στεκόμαστε κάτω από την πόρτα για να προφυλαχούμε (ΟΑΣΠ,2009).	1	4,8	4,8	4,8
Μπαίνουμε κάτω από κάποιο γερό τραπέζι.	15	71,4	71,4	76,2
Βάζουμε κάποια τσάντα πάνω από το κεφάλι μας για να προφυλαχούμε και βγαίνουμε από το κτίριο με ψυχραιμία.	2	9,5	9,5	85,7
Δεν γνωρίζω	3	14,3	14,3	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 76. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 21 στην Αρχική Αξιολόγηση

Πριν την διδακτική παρέμβαση, 15 μαθητές απαντούν σωστά, πως για να προφυλαχούμε κατά την διάρκεια μιας σεισμικής δόνησης μπαίνουμε κάτω από ένα γερό τραπέζι. Ένας μαθητής επιλέγει την απάντηση «στεκόμαστε κάτω από την πόρτα για να προφυλαχούμε» ενώ δυο μαθητές απαντούν «Βάζουμε κάποια τσάντα πάνω από το κεφάλι μας για να προφυλαχούμε και βγαίνουμε από το κτίριο με ψυχραιμία. Συνολικά τρεις μαθητές επέλεξαν να απαντήσουν ότι δεν γνωρίζουν. Διαπιστώνεται, λοιπόν, ως προς τα μέτρα προστασίας κατά την διάρκεια μιας

σεισμικής δόνησης, ότι και πριν την διδασκαλία, οι περισσότεροι μαθητές, φαίνεται να είναι ενημερωμένοι.

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 21

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Τρέχουμε προς την έξοδο όσο πιο γρήγορα γίνεται (Savasci & ULUDÜZ, 2013).	1	5,0	5,0	5,0
Μπαίνουμε κάτω από κάποιο γερό τραπέζι.	19	95,0	95,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 77. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 21 στην Τελική Αξιολόγηση

Στην Τελική αξιολόγηση σχεδόν όλοι οι μαθητές επιλέγουν την σωστή απάντηση (19 από τους 20), γεγονός που σημαίνει ότι κατανόησαν σε έναν βαθμό πως πρέπει να δράσουν κατά την διάρκεια ενός σεισμού εάν βρίσκονται σε κτίριο. Ένας μαθητής επιλέγει την απάντηση «τρέχουμε προς την έξοδο όσο πιο γρήγορα γίνεται».

Ανάλυση Ερώτησης 22 του ερωτηματολογίου:

Μετά το τέλος της σεισμικής δόνησης εάν βρισκόμαστε σε εσωτερικό χώρο:

- ☐ Κατεβαίνουμε από τις σκάλες, εάν είμαστε σε κάποιον όροφο, και απομακρυνόμαστε από τα κτίρια γιατί μπορεί να υπάρξει μετασεισμός.
- ☐ Παραμένουμε μέσα στο κτίριο και στεκόμαστε κοντά σε κάποιο τραπέζι για να είμαστε σε ετοιμότητα σε περίπτωση μετασεισμού.
- ☐ Παραμένουμε μέσα στο κτίριο και κρατάμε το κεφάλι μας με τα χέρια μας για να προφυλαχτούμε σε περίπτωση μετασεισμού .
- ☐ Κατεβαίνουμε με το ασανσέρ, εάν είμαστε σε κάποιον όροφο, και απομακρυνόμαστε από τα κτίρια γιατί μπορεί να υπάρξει μετασεισμός.
- ☐ Δεν γνωρίζω

Μέση Βαθμολογία: Ερώτηση 22

Ερωτηματολόγιο	Άριστα = 1/1	Άριστα = 100%
Αρχική Αξιολόγηση	0,76	76%

Τελική Αξιολόγηση	0,82	82%
-------------------	------	-----

Πίνακας 78. Σύγκριση Μέσης Βαθμολογίας στην Ερώτηση 22

Στον πίνακα 78 αναγράφονται οι μέσες βαθμολογίες στην ερώτηση 22 του ερωτηματολογίου της Αρχικής και Τελικής Αξιολόγησης. Αναλυτικότερα πριν την διδακτική παρέμβαση η μέση βαθμολογία στην συγκεκριμένη ερώτηση ήταν αρκετά υψηλή 76% και ανέβηκε, ακόμη περισσότερο στην συνέχεια στο 82%. Η διαφορά πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση δεν είναι στατιστικά σημαντική ($\text{sig}=0,703<0,05$).

Παρατίθενται, στην συνέχεια, οι πίνακες συχνοτήτων των απαντήσεων των μαθητών στην Αρχική και στην Τελική Αξιολόγηση για την συγκεκριμένη ερώτηση. Με πράσινο σημειώνεται η σωστή απάντηση ενώ με κόκκινο η λάθος απάντηση και με μοβ αυτή που ταυτίζεται με την εναλλακτική ιδέα βάσει βιβλιογραφίας.

Αρχική Αξιολόγηση: Ερώτηση 22

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Κατεβαίνουμε από τις σκάλες, εάν είμαστε σε κάποιο όροφο, και απομακρυνόμαστε από τα κτίρια.	15	71,4	71,4	71,4
Παραμένουμε μέσα στο κτίριο και στεκόμαστε κοντά σε κάποιο τραπέζι για να είμαστε σε ετοιμότητα για μετασεισμό (Savasci & ULUDÜZ, 2013).	3	14,3	14,3	85,7
Παραμένουμε μέσα στο κτίριο και κρατάμε το κεφάλι μας με τα χέρια μας για να προφυλαχούμε σε περίπτωση μετασεισμού (Savasci & ULUDÜZ, 2013).	1	4,8	4,8	90,5
Δεν γνωρίζω	2	9,5	9,5	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Πίνακας 79. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 22 στην Αρχική Αξιολόγηση

Όσον αφορά τα μέτρα προστασία ακριβώς μετά το πέρας μιας σεισμικής δόνησης η πλειοψηφία των μαθητών φαίνεται να είναι ενημερωμένη καθώς ένα μεγάλο ποσοστό (71,4%) απάντησε σωστά σε αυτήν την ερώτηση. Τρεις μαθητές ταυτίστηκαν με την εναλλακτική ιδέα «παραμένουμε μέσα στο κτίριο και στεκόμαστε κοντά σε κάποιο τραπέζι για να είμαστε σε ετοιμότητα για μετασεισμό» και ένας με την εναλλακτική ιδέα «παραμένουμε μέσα στο κτίριο και κρατάμε το κεφάλι μας με τα χέρια μας για να προφυλαχούμε σε περίπτωση μετασεισμού». Μόνο δυο μαθητές από τους εικοσιένα απάντησαν πως δεν γνωρίζουν την απάντηση.

Τελική Αξιολόγηση: Ερώτηση 22

Απαντήσεις μαθητών	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Κατεβαίνουμε από τις σκάλες, εάν είμαστε σε κάποιο όροφο, και απομακρυνόμαστε από τα κτίρια.	14	70,0	70,0	70,0
Παραμένουμε μέσα στο κτίριο και στεκόμαστε κοντά σε κάποιο τραπέζι για να είμαστε σε ετοιμότητα για μετασεισμό.	3	15,0	15,0	85,0
Παραμένουμε μέσα στο κτίριο και κρατάμε το κεφάλι μας με τα χέρια μας για να προφυλαχούμε σε περίπτωση μετασεισμού.	3	15,0	15,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 80. Πίνακας συχνοτήτων της Ερώτησης 22 στην Τελική Αξιολόγηση

Στην Τελική αξιολόγηση μειώθηκαν κατά έναν οι μαθητές που επέλεξαν την σωστή απάντηση συγκριτικά με την Αρχική αξιολόγηση. αυτό, ερμηνεύεται πιθανώς διότι εκείνη την ημέρα έλειπε ένας μαθητής. Δεν παρατηρείται καμία βελτίωση στις απαντήσεις μετά την διδακτική παρέμβαση. Φαίνεται, να ενισχύθηκαν οι εναλλακτικές ιδέες σε 2 μαθητές παραπάνω από πριν την διδακτική παρέμβαση.

Ταύτιση ιδεών των μαθητών για το φαινόμενο του σεισμού μέσω του ερωτηματολογίου με τις εναλλακτικές ιδέες βάσει βιβλιογραφίας

Τέλος αξίζει να συνοψιστούν τα ποσοστά των μαθητών που ταυτίστηκαν με τις εναλλακτικές ιδέες, που έχουν γενικότερα, οι μαθητές βάσει βιβλιογραφίας και στην Αρχική και στην Τελική αξιολόγηση, καθώς είναι σημαντικό να διαπιστωθεί εάν αποδομήθηκαν κάποιες από αυτές.

Παρακάτω παρατίθεται πίνακας συχνοτήτων που αφορά στις εναλλακτικές ιδέες που διέθετε το ερωτηματολόγιο ως πιθανές απαντήσεις στα διάφορα ερωτήματα.

Αρχική Αξιολόγηση		
Εναλλακτικές ιδέες	Αρχική Αξιολόγηση	Τελική Αξιολόγηση
<i>Ο σεισμός είναι ένα φαινόμενο σπάνιο (Francek, 2013).</i>	6/21	4/20
<i>Οι σεισμοί συμβαίνουν όλο πιο συχνά εξαιτίας των ανθρώπων (Aydin, 2010).</i>	5/21	3/20
<i>Οι σεισμοί συμβαίνουν λόγω της κλιματικής αλλαγής (Francek, 2013).</i>	6/21	4/20
<i>Η λιθόσφαιρα είναι ενιαία (Francek, 2013).</i>	8/21	8/20
<i>Οι τεκτονικές πλάκες αποτελούνται μόνο από κομμάτια ξηράς (Francek, 2013).</i>	4/21	2/20
<i>Οι σεισμοί δημιουργούνται όταν επικρατεί θερμός και ξηρός καιρός (ΟΑΣΠ, 2009).</i>	3/21	1/20
<i>Οι σεισμοί δημιουργούνται όταν υπάρχουν ριζικές αλλαγές στην βαρύτητα (Tsai & Chin-Chung, 2001, Francek, 2013).</i>	2/21	0/20
<i>Αισθανόμαστε όλους τους σεισμούς ανεξαρτήτων μεγέθους (Francek, 2013).</i>	4/21	1/20
<i>Εστία είναι σημείο στην επιφάνεια της γης όπου γίνονται οι περισσότερες καταστροφές (Francek, 2013).</i>	6/21	5/20
<i>Ο σεισμός γίνεται αντιληπτός μόνο στο επίκεντρο</i>	6/21	3/20

<i>(Francek, 2013).</i>		
<i>Ο χρόνος και η τοποθεσία που θα συμβεί ένας σεισμός μπορεί να προβλεφθεί (ΟΑΣΠ, 2009).</i>	15/21	3/20
<i>Κατά την διάρκεια μιας σεισμικής δόνησης στεκόμαστε κάτω από την πόρτα για να προφυλαχτούμε (ΟΑΣΠ, 2009).</i>	1/21	0/20
<i>Κατά την διάρκεια μιας σεισμικής δόνησης, εάν είμαστε σε κάποιο κτίριο, τρέχουμε προς την έξοδο (Savasci & ULUDÜZ, 2013).</i>	0/21	1/20
<i>Μετά το πέρας μιας σεισμικής δόνησης μένουμε κοντά σε κάποιο τραπέζι για να είμαστε ετοιμότητα σε περίπτωση μετασεισμού (Savasci & ULUDÜZ, 2013).</i>	3/21	3/20
<i>Μετά το πέρας μιας σεισμικής δόνησης παραμένουμε μέσα στο κτίριο και κρατάμε το κεφάλι μας με τα έρμα μας για να προφυλαχθούμε σε περίπτωση μετασεισμού (Savasci & ULUDÜZ, 2013).</i>	1/21	3/20

Πίνακας 81. Συχνότητα μαθητών στις απαντήσεις που ταυτίζονται με τις εναλλακτικές ιδέες βάσει βιβλιογραφίας

Στις περισσότερες απαντήσεις των μαθητών που ταυτίζονται με τις εναλλακτικές ιδέες βάσει βιβλιογραφίας τείνει να υπάρχει μείωση στην Τελική αξιολόγηση.

Μερικές από τις εξαιρέσεις όπου δεν υπάρχει μείωση μετά την διδασκαλία είναι οι παρακάτω:

- «*Η λιθόσφαιρα είναι ενιαία.*»: και οι 8 μαθητές φαίνεται να διατηρούν την εναλλακτική ιδέα αυτήν .
- «*Κατά την διάρκεια μιας σεισμικής δόνησης, εάν είμαστε σε κάποιο κτίριο, τρέχουμε προς την έξοδο*»: πριν την διδακτική παρέμβαση κανένας δεν είχε επιλέξει την απάντηση αυτήν ενώ μετά από αυτήν την επέλεξε ένας μαθητής.

- *«Μετά το πέρας μιας σεισμικής δόνησης μένουμε κοντά σε κάποιο τραπέζι για να είμαστε ετοιμότητα σε περίπτωση μετασεισμού»* : και οι 3 μαθητές φαίνεται να διατηρούν την εναλλακτική ιδέα αυτήν.
- *«Μετά το πέρας μιας σεισμικής δόνησης παραμένουμε μέσα στο κτίριο και κρατάμε το κεφάλι μας με τα έρια μας για να προφυλαχθούμε σε περίπτωση μετασεισμού»* : οι μαθητές που επέλεξαν την συγκεκριμένη απάντηση αυξήθηκαν κατά δύο μετά την διδακτική παρέμβαση

Αξίζει να σημειωθεί ότι με την εναλλακτική ιδέα *«ο χρόνος και η τοποθεσία που θα συμβεί ένας σεισμός μπορεί να προβλεφθεί»* ταυτίστηκαν 15 μαθητές πριν την διδακτική παρέμβαση οι οποίοι μειώθηκαν κατά 12 στην Τελική αξιολόγηση.

Ωστόσο, από την παραπάνω ανάλυση, φαίνεται πως οι εναλλακτικές ιδέες που εμφανίζονται στις ερωτήσεις επιλέγονται από πολύ μικρό ποσοστό μαθητών και πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση με μικρές εξαιρέσεις.

Κεφάλαιο 5ο

5.1 Συμπεράσματα

Όπως προκύπτει από τις έρευνες που παρουσιάστηκαν στο πρώτο μέρος της εργασίας το Scratch χρησιμοποιείται παγκοσμίως από νέους ανθρώπους (Meerbaum-Salanta et al., 2013) και δίνει την δυνατότητα σχεδίασης παιχνιδιών animation, και προσομοιώσεων. Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο δείχνουν ότι η χρήση προσομοιώσεων και ψηφιακών παιχνιδιών, φαίνεται, να κινητοποιεί το ενδιαφέρον των μαθητών και να προσφέρει την δυνατότητα κατανόησης αφηρημένων εννοιών και κατασκευής νοητικών μοντέλων (Squire et al., 2004) καθώς οδηγεί και σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα (Anderson & Barnett, 2013).

Μετά από βιβλιογραφική έρευνα που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της μεταπτυχιακής εργασίας, δεν βρέθηκαν περιπτώσεις όπου το Scratch να έχει χρησιμοποιηθεί για την διδασκαλία κάποια ενότητας της Γεωγραφίας. Επομένως, χρησιμοποιήθηκε το ελεύθερο λογισμικό αυτό προκειμένου να σχεδιαστούν διαδραστικά παιχνίδια και προσομοιώσεις που να αφορούν το φαινόμενο του σεισμού για την Β' τάξη του γυμνασίου. Σκοπός της έρευνας ήταν να μελετηθούν αφενός η ευελιξία και οι δυνατότητες (τα όρια) του εργαλείου στην κατασκευή προσομοιώσεων, αφετέρου τα μαθησιακά αποτελέσματα με τη χρήση του Scratch μέσα από μια μελέτη περίπτωσης, τη θεματική των σεισμών. Αρχικά με βάση το επιστημονικό πλαίσιο δημιουργήθηκε η προσομοίωση και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν τρεις διδασκαλίες στο πλαίσιο δυο εβδομάδων για το φαινόμενο του σεισμού και συλλέχθηκαν τα δεδομένα μέσω ερωτηματολογίου πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση. Τα ερωτηματολόγια που απάντησαν οι μαθητές αναλύθηκαν στατιστικά και ποιοτικά (λόγω του μικρού δείγματος των μαθητών).

Συνολικά, από την ανάλυση των αποτελεσμάτων, συμπεράναμε τα ακόλουθα:

A) Χρηστικότητα του εργαλείου

Το Scratch είναι ένα εύκολο στην χρήση και στην εκμάθηση του εργαλείο και γι αυτό τον λόγο προτείνεται για τον διδάσκοντα προκειμένου να δημιουργήσει εκπαιδευτικό υλικό. Το λογισμικό αυτό δίνει την δυνατότητα σχεδιασμού ποικίλων δραστηριοτήτων όπως κινούμενων σχεδίων, παιχνιδιών, κουίζ, σεναρίων,

προσομοιώσεων κλπ. και τα οποία μπορούν προσαρμοστούν κάθε φορά ανάλογα με το μάθημα και τις εκπαιδευτικές ανάγκες. Σημαντικό, είναι επίσης ότι το Scratch παρέχει ενσωματωμένο το πρόγραμμα της ζωγραφικής το οποίο προσφέρεται για την δημιουργία προσωπικών χαρακτήρων ενώ ταυτόχρονα μπορεί κανείς να εισάγει εικόνες από το διαδίκτυο σύμφωνα με τις ανάγκες του.

Εντούτοις, το Scratch παρουσιάζει κάποια πρακτικά ελαττώματα τα οποία θα αναφερθούν περιγραμματικά. Τα γραφικά του είναι απλά και κάποιες φορές είναι πιθανό να περιορίσουν την δημιουργικότητα του εκπαιδευτικού ενώ η διαδικασία σχεδιασμού ενός υλικού παρότι εύκολη, είναι αρκετά χρονοβόρα. Άλλο στοιχείο που περιορίζει την δημιουργικότητα, είναι η μη ύπαρξη εντολής που να συνδυάζει δυο διαφορετικά αντικείμενα (π.χ. όταν το αντικ1 κάνει... το αντικ2 κάνει...). Τέλος, όπως όλα τα προγράμματα όταν φορτώνονται από πολλές πληροφορίες-εντολές ενέχουν τον κίνδυνο να μην λειτουργούν πάντα σωστά.

Παρόλο αυτά το Scratch ως εργαλείο προσέφερε στον σχεδιασμό αρκετές δυνατότητες ευελιξίας και με την δομή του ενθάρρυνε την δημιουργικότητα. Η ευκολία στην εκμάθηση του ήταν ένας από τους βασικούς παράγοντες αξιοποίησης του.

B) Αξιολόγηση του εργαλείου με βάση τα μαθησιακά αποτελέσματα

Παρατίθενται στην συνέχεια τα συμπεράσματα που προέκυψαν ακολουθώντας την δομή του ερωτηματολογίου.

Μέσα από τη χρήση της εφαρμογής φάνηκε πως οι μαθητές είχαν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα αμέσως μετά την διδακτική παρέμβαση, καθώς μεταξύ της Αρχικής και της Τελικής αξιολόγησης, βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ταυτόχρονα, έδειξαν μεγάλο βαθμό ικανοποίησης κατά την διάρκεια εκτέλεσης των δραστηριοτήτων.

Αρχικά, σχεδόν όλοι οι μαθητές, πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση, φαίνεται να κατανοούν ότι οι σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο ενώ υπάρχουν λίγοι μαθητές όπου διατηρούν την εναλλακτική ιδέα ότι ο σεισμός είναι σπάνιο φαινόμενο και μετά την διδασκαλία .

Οι περισσότεροι μαθητές αναγνωρίζουν ότι οι σεισμοί δεν σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, ούτε συμβαίνουν εξαιτίας των ανθρώπων.

Πριν την διδασκαλία η πλειοψηφία των μαθητών δυσκολεύτηκε να περιγράψει την λιθόσφαιρα στην ερώτηση ανοιχτού τύπου. Οι απαντήσεις των μαθητών, μετά την διδακτική παρέμβαση, περιλάμβαναν περισσότερα στοιχεία για την λιθόσφαιρα χωρίς όμως να είναι όλες ολοκληρωμένες. Οι μαθητές στην Τελική αξιολόγηση είχαν την τάση να περιγράφουν από τι αποτελείται η λιθόσφαιρα, στοιχείο που εμπεριεχόταν στους διδακτικούς στόχους, ενώ πολλοί ήταν και οι μαθητές που ανέφεραν ότι βρίσκεται στο εσωτερικό της γη. Μέσα στην προσπάθεια ορισμού της λιθόσφαιρας, αναφερόταν, επίσης ότι είναι ένα στρώμα/μέρος της γης. Ωστόσο, κανένας μαθητής δεν έκανε αναφορά στο ότι η λιθόσφαιρα χωρίζεται στις λιθοσφαιρικές πλάκες.

Διαπιστώθηκε, από κάποιους μαθητές, ότι ενώ μπορούσαν να αιτιολογήσουν το φαινόμενο του σεισμού μέσα από τις ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου, ακόμη και μετά την διδασκαλία, αρκετοί ήταν αυτοί που απαντούσαν πως η λιθόσφαιρα είναι ενιαία. Αυτό το γεγονός υποδεικνύει ότι οι μαθητές δεν μετατοπίστηκαν γνωστικά.

Ως προς τις κινήσεις των τεκτονικών πλακών, δεν υπήρχε μαθητές που να θεώρησε ότι οι τεκτονικές πλάκες δεν κινούνται. Παρόλα αυτά οι μαθητές, φάνηκε να είχαν μια δυσκολία να κατανοήσουν την έννοια ολίσθηση,

Σημαντικό είναι, ότι το 80% των μαθητών, μετά την διδακτική παρέμβαση, δείχνει να συνέδεσε την κίνηση των τεκτονικών πλακών με την δημιουργία ρηγμάτων και την πρόκληση σεισμικών δονήσεων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μαθητές συνέδεαν τις κινήσεις των τεκτονικών πλακών με την δημιουργία ρηγμάτων μόνο στην ερώτηση κλειστού τύπου, ενώ παρέλειπαν να το αναφέρουν στην ερώτηση ανοιχτού τύπου. Οπότε, δεν είναι εμφανές κατά πόσον οι μαθητές κατανόησαν το πως δημιουργείται το ρήγμα ακόμη και μετά την διδακτική παρέμβαση.

Πολλοί μαθητές μετά την διδασκαλία, αναγνώρισαν ότι οι σεισμοί προκαλούνται και λόγω της απότομης θραύσης πετρωμάτων και λόγω της κίνησης των τεκτονικών πλακών, ωστόσο ήταν περισσότεροι οι μαθητές που επέλεξαν μόνο την δεύτερη απάντηση.

Στην Τελική αξιολόγηση, υπήρξαν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα όσον αφορά την αναγνώριση του επίκεντρου και της εστίας ενός σεισμού και την διαφορά που έχουν οι δυο έννοιες μεταξύ τους.

Θετικά μαθησιακά αποτελέσματα υπήρξαν μετά την διδασκαλία όσον αφορά και στις ερωτήσεις που εμπεριείχαν εναλλακτικές ιδέες, αν και το δείγμα μαθητών που ταυτίστηκε με αυτές εξαρχής ήταν μικρό.

Η πλειοψηφία των μαθητών θεωρούσε ότι οι σεισμοί μπορούν αν προβλεφθούν, γεγονός που άλλαξε μετά την διδακτική παρέμβαση και μειώθηκαν κατά πολύ οι μαθητές που υποστήριζαν την συγκεκριμένη άποψη.

Οι μαθητές στην Τελική αξιολόγηση μπόρεσαν να αναγνωρίσουν περισσότερους παράγοντες που επηρεάζουν το πόσο καταστροφικός θα είναι ένας σεισμός και να δώσουν πιο ολοκληρωμένες απαντήσεις. Συνεπώς, η διδακτική παρέμβαση βοήθησε στην επίτευξη του στόχου αυτού.

Σχετικά με την ερώτηση που αφορούσε στις συνέπειες που έχει ο σεισμός στο φυσικό περιβάλλον, οι μαθητές φάνηκε να τις έχουν κατανοήσει τόσο πριν όσο και μετά την διδασκαλία. Ειδικότερα όσον αφορά το ανθρωπογενές περιβάλλον, μπόρεσαν να αναγνωρίσουν περισσότερες συνέπειες μετά την διδακτική παρέμβαση .

Τόσο πριν όσο και μετά την διδασκαλία, οι περισσότεροι μαθητές επέλεξαν τις σωστές απαντήσεις για τα μέτρα προστασίας κατά την διάρκεια και με το πέρας του σεισμού.

5.2. Προτάσεις

Η παρούσα έρευνα αποτελεί πιλοτική εφαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού που σχεδιάστηκε μέσω Scratch για το φαινόμενο του σεισμού, με σκοπό να ελέγξει τα την χρηστικότητα του λογισμικού και τα μαθησιακά αποτελέσματα. Πραγματοποιήθηκε σε ένα σχολείο στο κέντρο των Χανίων, στην Κρήτη, σε 20 μαθητές Β' γυμνασίου. Δεδομένων των παραπάνω, το δείγμα της έρευνας αυτής, είναι πολύ μικρό και μη αντιπροσωπευτικό ώστε να βγουν ασφαλή συμπεράσματα και να μπορέσουν να γενικευτούν.

Παρότι το Scratch δεν είναι σχεδιασμένο για να καλλιεργεί την εννοιολογική σκέψη σε θέματα γεωγραφίας, υπήρξαν πολλές ενδείξεις, μέσω της ανάλυσης των αποτελεσμάτων, ότι οι μαθητές, εξοικειώθηκαν με τις έννοιες για το φαινόμενο του σεισμού.

Παραμεφερείς έρευνες, που μπορεί να πραγματοποιηθούν, προτείνεται, να συμπεριλάβουν στο δείγμα τους μεγαλύτερο αριθμό σχολείων από όλη την Ελλάδα έτσι ώστε τα αποτελέσματα / συμπεράσματα να είναι περισσότερο αντιπροσωπευτικά και αξιόπιστα.

Εφόσον η αξιολόγηση της διδασκαλίας πραγματοποιήθηκε αμέσως μετά την λήξη της, όπου ήταν κατά κάποιο τρόπο αναμενόμενο να υπάρξει διαφορά με θετικό πρόσημο όσον αφορά τα μαθησιακά αποτελέσματα, θα είχε ενδιαφέρον να μελετηθεί και κατά πόσον στο μακροπρόθεσμο μέλλον οι μαθητές εξακολουθούν να κατέχουν την γνώση που απέκτησαν.

Εκτενέστερα, το Scratch θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και στην διδασκαλία άλλων φυσικών καταστροφών ή άλλων θεματικών ενοτήτων της Γεωγραφίας με σκοπό την μελέτη των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Σημαντικό θα ήταν επίσης, να ερευνηθεί το κατά πόσο η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση προκαλεί ενδιαφέρον στους μαθητές για το φαινόμενο του σεισμού και γενικότερα αν διεγείρει θετικά συναισθήματα για το μαθήματα της Γεωγραφίας και των φυσικών επιστήμων.

Επιπλέον, ενδιαφέρον θα είχε, να δινόταν στο σχεδιασμό της έρευνας μια διάσταση διαθεματικής προσέγγισης, στοχεύοντας στην πλήρης αξιοποίηση του Scratch. Πιο συγκεκριμένα, θα μπορούσε να προστεθεί στο σχεδιασμό της έρευνας ως επιπλέον διδακτικός στόχος η εκμάθηση και η εξοικείωση με την προγραμματιστική γλώσσα του Scratch, και μέσω αυτής στην καλύτερη κατανόηση του φαινομένου του σεισμού. Με αυτό τον τρόπο, θα γινόταν πλήρης χρήση του Scratch ως εκπαιδευτικό εργαλείο ενώ ταυτόχρονα θα εκπληρωνόταν και ο σκοπός για τον οποίο κυρίως δημιουργήθηκε, ο οποίος είναι η εξοικείωση με τον προγραμματισμό. (Resnick et al.,2009).

Έρευνες έχουν αποδείξει ότι η εισαγωγή της τεχνολογίας στην σχολική τάξη μπορεί να δώσει την δυνατότητα εξισορρόπησης των μαθησιακών δυνατοτήτων μεταξύ

μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και μη (Hasselbring & Glaser, 2000). Βάσει των παραπάνω και καθώς το Scratch είναι ένα ψηφιακό εργαλείο, θα είχε ενδιαφέρον να μελετηθεί το κατά πόσο η ένταξη του στην διδασκαλία αυξάνει τα μαθησιακά αποτελέσματα σε αυτούς τους μαθητές.

Τέλος, το Scratch είναι ένα εργαλείο το οποίο μπορεί να υποστηρίξει μέσω της χρήσης του τις κατάλληλες προσεγγίσεις του STEAM προκειμένου να καλλιεργήσει την δημιουργικότητα στους μαθητές. (Choi & Hong, 2015).

Βιβλιογραφία

1. Anderson, J. L., & Barnett, M. (2013). Learning physics with digital game simulations in middle school science. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 914-926.
2. Anderson, J. L., & Barnett, M. (2013). Learning physics with digital game simulations in middle school science. *Journal of Science Education and Technology*, 914-926.
3. Aydın, F. (2010). Observation of the students earthquake perceptions by means of phenomenographic analysis (primary education 7th grade Turkey). *International Journal of Physical Sciences*, 5(8), 1324-1330.
4. Bulunuz, N., & Jarrett, O. S. (2009). Understanding of Earth and Space Science Concepts: Strategies for Concept-Building in Elementary Teacher Preparation. *School Science and Mathematics*, 109(5), 276-289.
5. Calder, N. (2010). Using Scratch: An Integrated Problem-Solving Approach to Mathematical Thinking. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(4), 9-14.
6. Carignan, A., & Hussain, M. (2016). Designing an Earthquake-Proof Art Museum: An Arts-and Engineering-Integrated Science Lesson. *Journal of STEM Arts, Crafts, and Constructions*, 1(1), 2.
7. Choi, Y., & Hong, S. H. (2015). Effects of STEAM Lessons Using Scratch Programming Regarding Small Organisms in Elementary Science-Gifted Education. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 34(2), 194-209.
8. Dexter, S. L., Anderson, R. E., & Becker, H. J. (1999). Teachers' views of computers as catalysts for changes in their teaching practice. *Journal of research on computing in education*, 31(3), 221-239.
9. Fesakis, G., & Serafeim, K. (2009, July). Influence of the familiarization with scratch on future teachers' opinions and attitudes about programming and ICT in education. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 41, No. 3, pp. 258-262). ACM.
10. Francek, M. (2013). A compilation and review of over 500 geoscience misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35(1), 31-64.
11. GÜLBAHAR, Y., & KALELIOĞLU, F. (2014). The effects of teaching programming via Scratch on problem solving skills: A discussion from learners' perspective. *Informatics in Education-An International Journal*, (Vol13_1), 33-50.

12. Halkia, K. (2003). Ways of portraying science ideas on the internet and their interaction with science education. *Visualization of science ideas*.
13. Hasselbring, T. S., & Glaser, C. H. W. (2000). Use of computer technology to help students with special needs. *The Future of Children*, 102-122.
14. Kim, H., Choi, H., Han, J., & So, H. J. (2012). Enhancing teachers' ICT capacity for the 21st century learning environment: Three cases of teacher education in Korea. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(6).
15. King, C. (2012). Common Earth Science Misconceptions in Science Teaching. *School Science Review*, 347, 45-52.
16. Korkmaz, Ö. (2016). The Effects of Scratch-Based Game Activities on Students' Attitudes, Self-Efficacy and Academic Achievement. *International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS)*, 8(1), 16.
17. Lai, A. F., & Yang, S. M. (2011, September). The learning effect of visualized programming learning on 6 th graders' problem solving and logical reasoning abilities. In *Electrical and Control Engineering (ICECE), 2011 International Conference on* (pp. 6940-6944). IEEE.
18. Lee, Y. J. (2011). Scratch: Multimedia programming environment for young gifted learners. *Gifted Child Today*, 34(2), 26-31.
19. Malan, D. J., & Leitner, H. H. (2007). Scratch for budding computer scientists. *ACM SIGCSE Bulletin*, 39(1), 223-227.
20. Maloney, J., Burd, L., Kafai, Y., Rusk, N., Silverman, B., & Resnick, M. (2004, January). Scratch: a sneak preview [education]. In *Creating, connecting and collaborating through computing, 2004. Proceedings. Second International Conference on* (pp. 104-109). IEEE.
21. Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 16.
22. Meerbaum-Salant, O., Armoni, M., & Ben-Ari, M. (2011, June). Habits of programming in scratch. In *Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 168-172). ACM.
23. Meerbaum-Salant, O., Armoni, M., & Ben-Ari, M. (2013). Learning computer science concepts with scratch. *Computer Science Education*, 23(3), 239-264.

24. Monroy-Hernández, A. (2007, June). ScratchR: sharing user-generated programmable media. In *Proceedings of the 6th international conference on Interaction design and children* (pp. 167-168). ACM.
25. Moreno-León, J., & Robles, G. (2016, April). Code to learn with Scratch? A systematic literature review. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2016 IEEE* (pp. 150-156). IEEE.
26. National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
27. Nellis, M. D. (1994). Technology in geographic education: Reflections and future directions. *Journal of Geography*, 93(1), 36-39.
28. Peppler, K. A., & Kafai, Y. B. (2007). From SuperGoo to Scratch: Exploring creative digital media production in informal learning. *Learning, Media and Technology*, 32(2), 149-166.
29. Resnick, M. (2007, June). All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten. In *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on Creativity & cognition* (pp. 1-6). ACM.
30. Resnick, M. (2013). Learn to code, code to learn. *EdSurge*, May.
31. Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... & Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
32. Ross, K. & Shuell, T.J. (1993). Children's Beliefs about Earthquakes. *Science Education* 77(2), 191-205.
33. Ross, K. E., & Shuell, T. J. (1993). Children's beliefs about earthquakes. *Science Education*, 77(2), 191-205.
34. Ross, K. E., & Shuell, T. J. (1993). Children's beliefs about earthquakes. *Science Education*, 77(2), 191-205.
35. Ruf, A., Mühling, A., & Hubwieser, P. (2014, November). Scratch vs. Karel: impact on learning outcomes and motivation. In *Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 50-59). ACM.
36. Sanjanaashree, P., & Soman, K. P. (2014, January). Language learning for visual and auditory learners using scratch toolkit. In *Computer Communication and Informatics (ICCCI), 2014 International Conference on* (pp. 1-5). IEEE.

37. Savasci, F., & ULUDÜZ, H. (2013, December). Fifth grade elementary students' conceptions of earthquakes. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (Vol. 14, No. 2, p. n2). Hong Kong Institute of Education. 10 Lo Ping Road, Tai Po, New Territories, Hong Kong.
38. Schoon, K. J. (1992). Students' alternative conceptions of Earth and space. *Journal of Geoscience Education*, 20, 209-214
39. Shepherd, I. D. (1985). Teaching geography with the computer: possibilities and problems. *Journal of Geography in Higher Education*, 9(1), 3-23.
40. Simsek, C. L. (2007). Turkish Children's Ideas about Earthquakes. *Online Submission*, 2(1), 14-19.
41. Squire, K., Barnett, M., Grant, J. M., & Higginbotham, T. (2004, June). Electromagnetism supercharged!: learning physics with digital simulation games. In *Proceedings of the 6th international conference on Learning sciences* (pp. 513-520). International Society of the Learning Sciences.
42. Squire, K., Barnett, M., Grant, J. M., & Higginbotham, T. (2004, June). Electromagnetism supercharged!: learning physics with digital simulation games. In *Proceedings of the 6th international conference on Learning sciences* (pp. 513-520). International Society of the Learning Sciences.
43. Teacher, M. A., & Mavrikaki, E. Greek teachers describe the “ideal” educational software for Environmental Education.
44. Theodorou, C., & Kordaki, M. (2010). Super Mario: a collaborative game for the learning of variables in programming. *International Journal of Academic Research*, 2(4), 111-118.
45. Tsai, Chin-Chung, (2001). Ideas about earthquakes after experiencing a natural disaster in Taiwan: An analysis of students' world views. *International Journal of Science Education*. 23(10), 1007-1016.
46. Walford, R. (1981). *Geography games and simulations: learning through experience*. *Journal of Geography in Higher Education*, 5(2), 113-119.
47. Wilson, A., & Moffat, D. C. (2010). Evaluating Scratch to introduce younger schoolchildren to programming. *Proceedings of the 22nd Annual Psychology of Programming Interest Group (Universidad Carlos III de Madrid, Leganés, Spain)*.

48. Wurstner, S., Herr, C., Andrews, G., & Alley, K. F. (2005). Teacher/scientist partnership develops a simulated natural disaster scenario to enhance student learning. *Journal of Geoscience Education*, 53(5), 522-530.
49. Wurstner, S., Herr, C., Andrews, G., & Alley, K. F. (2005). Teacher/scientist partnership develops a simulated natural disaster scenario to enhance student learning. *Journal of Geoscience Education*, 53(5), 522-530.
50. Γαλάνη, Α. (2016). Προεκτείνοντας τα Προγράμματα Σπουδών Γεωγραφίας με τη χρήση δορυφορικών εικόνων – Προτάσεις, *Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σ. 884-891), Θεσσαλονίκη: ΕΝΕΦΕΤ.
51. Λιώση Α., Σταράκης Ι., Γαλάνη Α., (2017). Η αξιοποίηση του Scratch στο μάθημα της Γεωγραφίας: Η διδασκαλία των εποχών
52. Μαγγόπουλος, Γ. (2015). Η μελέτη περίπτωσης ως ερευνητική στρατηγική στην αξιολόγηση προγραμμάτων: θεωρητικοί προβληματισμοί. *Το Βήμα των Κοινωνικών Επιστημών*, 16(64).
53. ΟΑΣΠ, *Σεισμός: Η γνώση είναι προστασία*, Κούρου Α., Παπαδάκης Π. (2009)
54. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2003), Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών, Αναλυτικό πρόγραμμα Σπουδών Γεωλογία – Γεωγραφία, ΦΕΚ 303B/13-3/2003, ΦΕΚ 304B/13-3-2003, ΦΕΚ 1196B/26-8-2003
55. Πρόγραμμα Σπουδών Γεωγραφίας Γυμνασίου για το «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ» (2011), MIS: 295450, Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
56. Χριστάκου, Α. (2015). Ανάπτυξη πολυμεσικού εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία του προγραμματισμού σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τη χρήση του εκπαιδευτικού μικρόκοσμου Scratch.

Παράρτημα Ι - Ερωτηματολόγιο

Φύλλο	
Ηλικία	

Τι γνωρίζουμε για τους σεισμούς;

(Συμπληρώστε με ένα ✓ το κουτάκι με την σωστή απάντηση).

1. Ο σεισμός είναι φυσικό φαινόμενο.
 - ☐ Σωστό
 - ☐ Λάθος
 - ☐ Δεν γνωρίζω
2. Ο σεισμός είναι ένα φαινόμενο σπάνιο.
 - ☐ Σωστό
 - ☐ Λάθος
 - ☐ Δεν γνωρίζω
3. Οι σεισμοί συμβαίνουν όλο και πιο συχνά εξαιτίας των ανθρώπων.
 - ☐ Σωστό
 - ☐ Λάθος
 - ☐ Δεν γνωρίζω
4. Οι σεισμοί συμβαίνουν τυχαία σε διάφορα σημεία της Γης.
 - ☐ Σωστό
 - ☐ Λάθος
 - ☐ Δεν γνωρίζω
5. Οι σεισμοί συμβαίνουν λόγω της κλιματικής αλλαγής.
 - ☐ Σωστό
 - ☐ Λάθος

☐ Δεν γνωρίζω

6. Περιγράψτε με λίγα λόγια τι είναι η λιθόσφαιρα.

7. Η λιθόσφαιρα είναι ενιαία.

- ☐ Σωστό
- ☐ Λάθος
- ☐ Δεν γνωρίζω

8. Περιγράψτε με λίγα λόγια τι είναι οι τεκτονικές πλάκες.

9. Οι τεκτονικές πλάκες μπορεί να αποτελούνται από:

(Η απάντησή σας μπορεί να είναι παραπάνω από μία)

- ☐ κομμάτια ξηράς μόνο
- ☐ κομμάτια θάλασσας μόνο
- ☐ Και κομμάτια ξηράς και θάλασσας
- ☐ Δεν γνωρίζω

10. Με ποιον τρόπο κινούνται οι τεκτονικές πλάκες:

(Η απάντησή σας μπορεί να είναι παραπάνω από μια)

- ☐ Δεν κινούνται
- ☐ Συγκλίνουν μεταξύ τους
- ☐ Αποκλίνουν η μία από την άλλη
- ☐ Ολισθαίνουν
- ☐ Δεν γνωρίζω

11. Η κίνηση των τεκτονικών πλακών δημιουργεί

- ☐ Ρήγματα

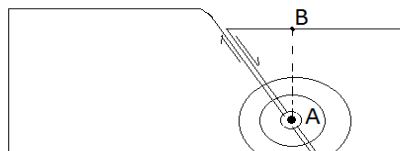
- ☐ Δονήσεις στο έδαφος
- ☐ Όλα τα παραπάνω
- ☐ Δεν γνωρίζω

12. Οι σεισμοί δημιουργούνται όταν

(Η απάντησή σας μπορεί να είναι παραπάνω από μια)

- ☐ Επικρατεί θερμός και ξηρός καιρός
- ☐ Υπάρχουν ριζικές αλλαγές στην βαρύτητα
- ☐ Υπάρξει απότομη θραύση πετρωμάτων
- ☐ Κινούνται οι τεκτονικές πλάκες
- ☐ Δεν γνωρίζω

13. Παρατηρήστε την παρακάτω εικόνα και απαντήστε στις ερωτήσεις α και β.



α) Το σημείο **A** στην παραπάνω εικόνα ονομάζεται...

- ☐ Εστιακό βάθος
- ☐ Επίκεντρο
- ☐ Εστία
- ☐ Δεν γνωρίζω

β) Το σημείο **B** στην παραπάνω εικόνα ονομάζεται...

- ☐ Ρήγμα
- ☐ Επίκεντρο
- ☐ Εστία
- ☐ Δεν γνωρίζω

14. Το πόσο καταστροφικός είναι ένας σεισμός εξαρτάται από:

(η απάντησή σας μπορεί να είναι παραπάνω από μια)

- ☐ Εστιακό βάθος
- ☐ Μέγεθος
- ☐ Απόσταση από το επίκεντρο
- ☐ Την ποιότητα του εδάφους
- ☐ Την κατασκευή των κτιρίων
- ☐ Δεν γνωρίζω

15. Αισθανόμαστε όλους τους σεισμούς ανεξαρτήτου μεγέθους.

- ☐ Σωστό
- ☐ Λάθος
- ☐ Δεν γνωρίζω

16. Ποια πρόταση είναι **σωστή** για την εστία του σεισμού:

- ☐ Εστία είναι το σημείο στην επιφάνεια της γης όπου γίνονται οι περισσότερες καταστροφές.
- ☐ Εστία είναι το σημείο δημιουργίας του σεισμού.
- ☐ Δεν γνωρίζω

17. Ο σεισμός γίνεται αντιληπτός μόνο πάνω στο επίκεντρο.

- ☐ Σωστό
- ☐ Λάθος
- ☐ Δεν γνωρίζω

18. Ο χρόνος και η τοποθεσία που θα συμβεί ένας σεισμός μπορεί να προβλεφθεί.

- ☐ Σωστό
- ☐ Λάθος
- ☐ Δεν γνωρίζω

19. Ποια από τα παρακάτω μπορούν να δημιουργηθούν από σεισμούς στο φυσικό περιβάλλον:

- ☐ Τσουνάμι
- ☐ Δονήσεις στο έδαφος
- ☐ Κατολισθήσεις
- ☐ Ρευστοποίηση εδάφους
- ☐ Όλα τα παραπάνω
- ☐ Δεν γνωρίζω

20. Συνέπειες ενός σεισμού στον άνθρωπο μπορεί να είναι τα παρακάτω:

(η απάντησή σας μπορεί να είναι παραπάνω από μια)

- ☐ Κατάρρευση κτιρίων
- ☐ Βλάβες στην τηλεπικοινωνία
- ☐ Βλάβες στο δίκτυο ύδρευσης και στο ηλεκτρικό δίκτυο
- ☐ Βλάβες στους δρόμους και σε γέφυρες
- ☐ Πυρκαγιές και πλημμύρες
- ☐ Δεν γνωρίζω

21. Κατά την διάρκεια μιας σεισμικής δόνησης, εάν βρισκόμαστε σε εσωτερικό χώρο:

- ☐ Στεκόμαστε κάτω από την πόρτα για να προφυλαχθούμε.
- ☐ Τρέχουμε προς την έξοδο όσο πιο γρήγορα γίνεται.
- ☐ Μπαίνουμε κάτω από κάποιο γερό τραπέζι.
- ☐ Βάζουμε κάποια τσάντα πάνω από το κεφάλι μας για να προφυλαχτούμε και βγαίνουμε από το κτίριο με ψυχραιμία.
- ☐ Δεν γνωρίζω

22. Μετά το τέλος της σεισμικής δόνησης εάν βρισκόμαστε σε εσωτερικό χώρο:

- ☐ Κατεβαίνουμε από τις σκάλες, εάν είμαστε σε κάποιον όροφο, και απομακρυνόμαστε από τα κτίρια γιατί μπορεί να υπάρξει μετασεισμός.
- ☐ Παραμένουμε μέσα στο κτίριο και στεκόμαστε κοντά σε κάποιο τραπέζι για να είμαστε σε ετοιμότητα σε περίπτωση μετασεισμού.

- ☐ Παραμένουμε μέσα στο κτίριο και κρατάμε το κεφάλι μας με τα χέρια μας για να προφυλαχτούμε σε περίπτωση μετασεισμού .
- ☐ Κατεβαίνουμε με το ασανσέρ, εάν είμαστε σε κάποιον όροφο, και απομακρυνόμαστε από τα κτίρια γιατί μπορεί να υπάρξει μετασεισμός.
- ☐ Δεν γνωρίζω

Παράρτημα II - Φύλλα εργασίας

Φύλλο Εργασίας 1ο

Πώς δημιουργούνται οι σεισμοί;



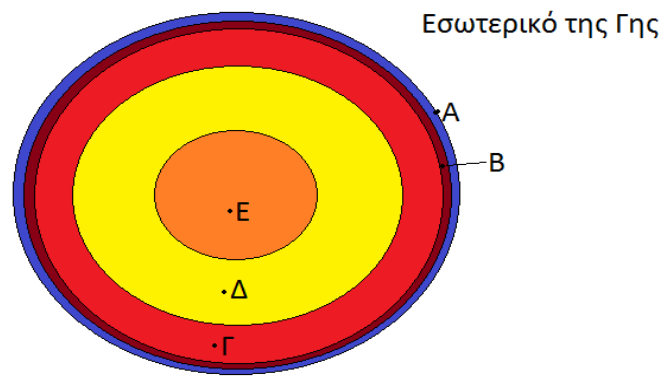
Εσωτερικό της Γης

1. Τι πιστεύεις ότι υπάρχει στο εσωτερικό της Γης;

Πειραματισμός

Ανοίξτε την εφαρμογή στο Scratch “Εσωτερικό της Γης”.

2. Σύρετε τις λέξεις που αντιστοιχούν σε κάθε στρώμα της Γης πάνω στην σωστή επιφάνεια. Αφού το κάνετε συμπληρώστε σωστά τα παρακάτω κενά.



A: _____

B: _____

Γ: _____

Δ: _____

Ε: _____

Χάρτης σεισμική δραστηριότητας

Πειραματισμός

Ανοίξτε την εφαρμογή στο Scratch “Χάρτης σεισμικής δραστηριότητας”.

1. Η λιθόσφαιρα είναι ενιαία;

2. Πάνω σε ποια τεκτονική πλάκα βρίσκεται η Ελλάδα;

3. Πώς συνδέονται οι τεκτονικές πλάκες με τον σεισμό;

4. Ποιοι είναι οι 3 τρόποι που κινούνται οι τεκτονικές πλάκες;

Αφού πατήσετε το πλήκτρο **A**, εξηγήστε με λίγα λόγια, **τι είναι** και **πώς δημιουργούνται** οι σεισμοί.

Κλείστε την εφαρμογή.

Σεισμικά κύματα

Γιατί όμως αντιλαμβανόμαστε τους σεισμούς αφού γίνονται μέσα στην Γη;
Πως μεταφέρονται οι δονήσεις από το εσωτερικό της γης στην επιφάνεια;

Πειραματισμός

Ανοίξτε την εφαρμογή “Είδη Σεισμικών Κυμάτων”.

Πόσα και ποια είναι τα είδη των σεισμικών κυμάτων;

Ποια κύματα κινούνται στο εσωτερικό της Γης;

Ποια κύματα κινούνται στην επιφάνεια του εδάφους;

Ποια κύματα θεωρούνται τα πιο καταστροφικά;

Με ποια σειρά θα φθάσουν τα κύματα στην επιφάνεια της Γης;

1. Πατήστε το κουμπί P. Περιγράψετε με λίγα λόγια και με ένα σχήμα μέσα στο κουτί πως κινούνται τα σεισμικά κύματα P;

2. Πατήστε το κουμπί S. Περιγράψετε με λίγα λόγια και με ένα σχήμα μέσα στο κουτί πως κινούνται τα σεισμικά κύματα S;

3. Πατήστε το κουμπί L. Περιγράψετε με λίγα λόγια και με ένα σχήμα μέσα στο κουτί πως κινούνται τα σεισμικά κύματα L;

4. Πατήστε το κουμπί R. Περιγράψετε με λίγα λόγια και με ένα σχήμα μέσα στο κουτί πως κινούνται τα σεισμικά κύματα R;

Κλειστέ την εφαρμογή "Είδη σεισμικών κυμάτων".

Χαρακτηριστικά των σεισμών



Μέγεθος σεισμού

Τι πιστεύετε; Εξαρτάται το πόσο καταστροφικός είναι ένας σεισμός από το μέγεθος του;

Πειραματισμός

Ανοίξτε την εφαρμογή στο Scratch “Μέγεθος σεισμού”.

Τι είναι Ρίχτερ και τι μετράνε οι σεισμολόγοι;

1. Μετακινήστε τον κέρσορα δεξιά αριστερά στην μεταβλητή μέγεθος σεισμού. Πατάτε το **space** κάθε φορά για να δείτε το αποτέλεσμα στο περιβάλλον. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας στον παρακάτω πίνακα.

Ρίχτερ	Παρατηρήσεις
0	

Ρίχτερ	Παρατηρήσεις
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

Εστία και Επίκεντρο Σεισμού

Ποια είναι η διαφορά, (αν υπάρχει), ανάμεσα στο επίκεντρο και στην εστία ενός σεισμού;

Εξαρτάται άραγε το πόσο καταστροφικός μπορεί να είναι ένας σεισμός από το αν η εστία του είναι μακριά ή κοντά σε μια κατοικημένη περιοχή; Αιτιολογείστε την άποψη σας.

Πειραματισμός

Ανοίξτε την εφαρμογή στο Scratch “Επίκεντρο και εστία”.

1. Τι παρατηρείτε να συμβαίνει στην κατοικημένη περιοχή όταν η εστία του σεισμού βρίσκεται μακριά;

2. Τι παρατηρείτε να συμβαίνει στην κατοικημένη περιοχή όταν η εστία του σεισμού βρίσκεται κοντά;

3. Τι συμπέρασμα βγάξετε από τις παραπάνω παρατηρήσεις σας;

4. Ποια είναι η διαφορά επίκεντρου και εστίας του σεισμού;

5. Τι ονομάζουμε εστιακό βάθος;

Εστιακό Βάθος

Εξαρτάται το πόσο καταστροφικός είναι ένας σεισμός από το εστιακό βάθος;
Αιτιολογείστε την άποψη σας

Πειραματισμός

Ανοίξτε την εφαρμογή στο Scratch “Εστιακό βάθος”.

Τι παρατηρείται στο περιβάλλον όταν έχουμε μεγάλο εστιακό βάθος; Τι συμπέρασμα βγάζετε;

Τι παρατηρείται στο περιβάλλον όταν έχουμε μέτριο εστιακό βάθος; Τι συμπέρασμα βγάζετε;

Τι παρατηρείται στο περιβάλλον όταν έχουμε μικρό εστιακό βάθος; Τι συμπέρασμα βγάζετε;

Ποιότητα εδάφους

Έχει σημασία σε τι υπέδαφος θα χτίσεις το σπίτι σου για να αντέξει σε έναν σεισμό; Αιτιολογείστε την απάντησή σας.

Πειραματισμός

Ανοίξτε την εφαρμογή “Ποιότητα εδάφους”.

1. Τι παρατηρείται όταν διαδίδεται το κύμα **S** στο βραχώδες υπόστρωμα, στο χαλαρό υπόστρωμα και στο υπόστρωμα από άμμο και λάσπη; Με ποιον τρόπο διαδίδεται η κίνηση;

2. Τι παρατηρείται όταν διαδίδεται το κύμα **P** στο βραχώδες υπόστρωμα, στο χαλαρό υπόστρωμα και στο υπόστρωμα από άμμο και λάσπη; Με ποιον τρόπο διαδίδεται η κίνηση;

3. Τι παρατηρείται όταν διαδίδεται το κύμα **L** στο βραχώδες υπόστρωμα, στο χαλαρό υπόστρωμα και στο υπόστρωμα από άμμο και λάσπη; Με ποιον τρόπο διαδίδεται η κίνηση;

4. Τι παρατηρείται όταν διαδίδεται το κύμα **R** στο βραχώδες υπόστρωμα, στο χαλαρό υπόστρωμα και στο υπόστρωμα από άμμο και λάσπη; Με ποιον τρόπο διαδίδεται η κίνηση;

Συμπέρασμα

Τι **συμπέρασμα** βγάξετε; Εσείς σε ποιο από τα παραπάνω υποστρώματα θα προτιμούσατε να χτίσετε το σπίτι σας αν βρισκόσασταν σε μια σεισμογενή περιοχή;

Κατασκευή κτιρίου

Έχουν σημασία τα υλικά και ο τρόπος που θα χτίσεις ένα κτίριο στο πόσο θα αντέξει σε έναν σεισμό;

Πειραματισμός

Ανοίξτε την εφαρμογή στο Scratch “Κατασκευή κτιρίου”.

Συμπέρασμα

Ποιο από τα δύο σπίτια άντεξε τον ισχυρό σεισμό; Παίζει ρόλο ο τρόπος που κατασκευάζουμε τα σπίτια μας προκειμένου να είναι αντισεισμικά;

Επιπτώσεις των σεισμών και μέτρα προστασίας



Επιπτώσεις σεισμών στο φυσικό περιβάλλον

1. Ποιες πιστεύετε ότι είναι οι επιπτώσεις των σεισμών στο περιβάλλον;

Ανοίξτε την εφαρμογή Scratch “ Επιπτώσεις σεισμών στο φυσικό περιβάλλον”

2. Καταγράψτε τα πιθανά αποτελέσματα των σεισμών στο φυσικό περιβάλλον σύμφωνα και με τις εικόνες που είδατε.

3. Πότε κάποια από τις παραπάνω συνέπειες επηρεάζουν το άνθρωπο και πως;

Επιπτώσεις σεισμών στον άνθρωπο και στα έργα του

1. Ποιες πιστεύετε ότι είναι οι επιπτώσεις των σεισμών στον άνθρωπο και στα έργα του;

Ανοίξτε την εφαρμογή Scratch “Επιπτώσεις σεισμών στον άνθρωπο”

2. Καταγράψτε τα πιθανά αποτελέσματα που φέρουν οι σεισμοί στον άνθρωπο και στα έργα του σύμφωνα και με τις εικόνες που είδατε.

Μέτρα προστασίας

Δύο αδέρφια, ο Γιώργος και η Μαρία, παίζουν ένα επιτραπέζιο στο σπίτι τους όταν ξαφνικά γίνεται σεισμός.

Ποια πιστεύετε ότι είναι τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουν τα δυο παιδιά προκειμένου να προστατευθούν;

Πειραματισμός

Ανοίξτε την εφαρμογή στο Scratch “Σωστή συμπεριφορά στον σεισμό”.

Πατήστε πάνω στην εικόνα που αντιστοιχεί την κατάλληλη συμπεριφορά που πρέπει να έχουμε σε περίπτωση σεισμού. Καταγράψτε με την σειρά στην επόμενη σελίδα την σωστή απάντηση και αιτιολογείστε την. (Οι εικόνες χωρίζονται σε 1 και 2).

1. Ποια είναι η σωστή απάντηση στις 2 πρώτες εικόνες και γιατί;

2. Ποια είναι η εικόνα δείχνει την σωστή συμπεριφορά και γιατί;

3. Ποια είναι η εικόνα δείχνει την σωστή συμπεριφορά και γιατί;

4. Ποια είναι η εικόνα δείχνει την σωστή συμπεριφορά και γιατί;

Συμπέρασμα

Τι συμπέρασμα βγάλατε από τα παραπάνω; Ποιες είναι οι σωστές ενέργειες που πρέπει να ακολουθήσουν ο Γιώργος και η Μαρία;

Τι **δεν** πρέπει να κάνουν τα δυο αδέλφια με βάση τα παραπάνω;

Χρήσιμα αντικείμενα

Ο Γιώργος και η Μαρία λοιπόν απομακρύνθηκαν από τα κτίρια μετά τον σεισμό, όμως ξέχασαν κάποια βασικά αντικείμενα που θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμα. Ποια πιστεύετε ότι μπορεί να είναι αυτά;

Πειραματισμός

Ανοίξτε την εφαρμογή στο Scratch “Απαραίτητα αντικείμενα”.

Βάλτε τα απαραίτητα αντικείμενα στην κόκκινη τσάντα. Όταν τελειώσετε πατήστε το πλήκτρο Space.

Τελικά ποια αντικείμενα έπρεπε να έχουν πάρει μαζί τους τα δυο αδέλφια και γιατί;

Παράρτημα ΙΙΙ- Προγραμματισμός των προσομοιώσεων

Α' μέρος: Πως δημιουργούνται οι σεισμοί;

- Εσωτερικό της Γης: <https://scratch.mit.edu/projects/150105818/#editor>
- Χάρτης σεισμικής δραστηριότητας: <https://scratch.mit.edu/projects/150106417/#editor>
- Σεισμικά κύματα: <https://scratch.mit.edu/projects/150106293/#editor>

Β' μέρος: Χαρακτηριστικά των σεισμών

- Μέγεθος σεισμού: <https://scratch.mit.edu/projects/150106578/#editor>
- Εστία και Επίκεντρο: <https://scratch.mit.edu/projects/150106712/#editor>
- Εστιακός βάθος: <https://scratch.mit.edu/projects/150106822/#editor>
- Ποιότητα εδάφους: <https://scratch.mit.edu/projects/150107082/#editor>
- Κατασκευή κτιρίου: <https://scratch.mit.edu/projects/150107190/#editor>

Γ' μέρος: Επιπτώσεις των σεισμών και σωστή συμπεριφορά

- Επιπτώσεις του σεισμού στο φυσικό περιβάλλον: <https://scratch.mit.edu/projects/150108333/#editor>
- Επιπτώσεις των σεισμών στον άνθρωπο και στα έργα του: <https://scratch.mit.edu/projects/150108578/#editor>
- Σωστή συμπεριφορά στον σεισμό: <https://scratch.mit.edu/projects/150108951/#editor>
- Απαραίτητα αντικείμενα: <https://scratch.mit.edu/projects/150109213/#editor>