



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
—ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837—

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Η Χρήση των Περιοχών Γεωλογικού Ενδιαφέροντος ως
Εναλλακτική Εκπαιδευτική Προσέγγιση στη Διδασκαλία των
Γεωεπιστημών

ΨΥΧΟΓΙΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΑΘΗΝΑ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2020

**Σημ.: 2° Εσώφυλλο/
Σελίδα Έγκρισης****ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

Η χρήση των περιοχών γεωλογικού ενδιαφέροντος ως εναλλακτική εκπαιδευτική προσέγγιση στη Διδασκαλία των Γεωεπιστημών.

ΨΥΧΟΓΙΟΥ ΜΑΡΙΑ**A.M.: 201480116638****ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

Ντρίνια Χαρίκλεια, Καθηγήτρια ΕΚΠΑ (Επιβλέπουσα)
Αντωνάρακου Ασημίνα, Καθηγήτρια ΕΚΠΑ
Καρακίτσιος Βασίλειος, Ομότιμος Καθηγητής ΕΚΠΑ

ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Ντρίνια Χαρίκλεια, Καθηγήτρια ΕΚΠΑ
Αντωνάρακου Ασημίνα, Καθηγήτρια ΕΚΠΑ
Καρακίτσιος Βασίλειος, Ομότιμος Καθηγητής ΕΚΠΑ
Αναστασάκης Γεώργιος, Καθηγητής ΕΚΠΑ
Κοσκερίδου Ευτέρπη, Καθηγήτρια ΕΚΠΑ
Τσινάκος Αύγουστος, Καθηγητής Δι.Πα.Ε.
Λόζιος Στυλιανός, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΚΠΑ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ 14/02/2020

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διατριβή αφορά στη διδακτική της Γεωλογίας στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα στην ενσωμάτωση των Ασκήσεων Υπαίθρου ως μια αποτελεσματική πρακτική. Διεξήχθη σε τρεις διαφορετικές φάσεις η κάθε μια με διαφορετικό σχεδιασμό και στοχοθεσία.

Κατά το πρώτο στάδιο έγινε μια έρευνα *δειγματοληπτικού σχεδιασμού αντιπροσωπευτικού δείγματος* με τυχαίο πληθυσμό – στόχο τους καθηγητές εκείνους οι οποίοι δίδαξαν το μάθημα «Γεωλογία – Γεωγραφία» την συγκεκριμένη σχολική χρονιά (2015-16). Η έρευνα διενεργήθηκε με τη διανομή ερωτηματολογίου με τη μορφή Google forms το οποίο εστάλη ηλεκτρονικώς μέσω των επί μέρους Διευθύνσεων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε σχολικές μονάδες ανά την Ελλάδα ώστε να καταγραφούν οι διδακτικές πρακτικές των εκπαιδευτικών, αλλά και οι απόψεις τους για το συγκεκριμένο μάθημα και τις Ασκήσεις Υπαίθρου συνολικά.

Η έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε στο δεύτερο στάδιο ήταν *πειραματική, μεικτού σχεδιασμού* σε μαθητές/-τριες της Β' τάξης Γυμνασίου, οι οποίοι συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις και την επίσκεψή τους στα πεδία «Ηφαίστειο Σουσάκι» και «Καρπενήσι», και στους συνοδούς καθηγητές. Η ποσοτική έρευνα είχε ως υποκείμενα τους μαθητές/-τριες και η ποιοτική, η οποία πραγματοποιήθηκε μέσω ανοιχτών συνεντεύξεων, τους καθηγητές οι οποίοι βρέθηκαν στο πεδίο και έδρασαν ως παρατηρητές. Τα ποσοτικά δεδομένα αφορούσαν στον αντίκτυπο που είχαν οι παρεμβάσεις στους συμμετέχοντες, ενώ τα ποιοτικά δεδομένα αξιολόγησαν το πως βίωσαν την όλη παρέμβαση. Υπήρχε μια ομάδα πειραματισμού και μια ομάδα ελέγχου μεταξύ των μαθητών/-τριών και ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

Κατά την τελευταία φάση της έρευνας έγινε χρήση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας και οι οδηγοί για τα πεδία εμπλουτίστηκαν με ψηφιακές δραστηριότητες. Μια ομάδα μαθητών βρέθηκαν στο ηφαίστειο Σουσάκι και αξιολόγησαν τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στο πεδίο.

Τα αποτελέσματα τα οποία προέκυψαν από όλα τα στάδια της έρευνας οδήγησαν σε πολλαπλά συμπεράσματα για τη χρήση των Ασκήσεων Υπαίθρου με τους εκπαιδευτικούς να τις θεωρούν καλές και αποτελεσματικές πρακτικές, αλλά να μην τις χρησιμοποιούν ευρέως στη διδασκαλία της Γεωλογίας. Η επίσκεψη στο πεδίο είχε θετικό αντίκτυπο στο γνωστικό επίπεδο των μαθητών/-τριών με την πειραματική ομάδα

να πετυχαίνει καλύτερα αποτελέσματα. Τέλος, οι αξιολογήσεις από την ενσωμάτωση δραστηριοτήτων επαυξημένης πραγματικότητας κατά την άσκηση υπαίθρου ήταν θετικές και η εν λόγω τεχνολογία πολλά υποσχόμενη.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Διδακτική των Γεωλογικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Ασκήσεις Υπαίθρου, Επαυξημένη Πραγματικότητα, Ηφαίστειο Σουσάκι, Καρπενήσι, Εκπαιδευτική Έρευνα.

ABSTRACT

The present dissertation is concerned with geology didactics in Secondary education and in particular how to best incorporate field trips in the teaching process. The research was conducted in three separate parts, each one designed uniquely, aiming at different goals.

During the first stage a *cross sectional survey design* was employed to reach the target population of high school teachers that taught the subject of Geology – Geography during the year 2015-16. In order to conduct the survey, Google forms were utilized to compile the questionnaires which were distributed to the schools through the Directorates of Secondary Education. The goal was to report the current techniques used to teach Geology and the educators' view on field trips and their effectiveness.

Experiment research of mixed methods was conducted during the second stage. The subjects of the research were students of six different high schools of Attica who took pretests and posttests, before and after visiting the field, and their teachers who accompanied them and acted as observers. The field trips took place at the Sousaki volcano and at Karpenisi. The quantitative research aimed at measuring the effect of the teaching interventions on students' knowledge and the qualitative research targeted at reporting how students experienced the whole outing by conducting open interviews with the chaperone teachers. There was an experimental group and a control group among the students and the data obtained were statistically processed.

During the last stage of the research, Augmented Reality techniques were employed so as to supplement the field trip guides with AR activities. A group of students were then taken to the Sousaki volcano where they were engaged in multiple activities that used this kind of technology and were then asked to evaluate their experience.

The results we obtained throughout the research led to multiple conclusions regarding field trips. Teachers regard field trips as valuable and effective teaching techniques but do not use them often. The students improved their knowledge on geological concepts after their visit to these fields, with the experimental group achieving higher scores. Last but not least, the evaluations on the use of AR activities during a field trip were positive and this technology looks very promising when it comes to educating high school students.

SUBJECT AREA: Didactics of Geological and Environmental Studies

KEYWORDS: field trips, Augmented reality, volcano Sousaki, Karpenisi, educational research.

Στην οικογένειά μου
την πυρηνική,
την ευρύτερη,
και εκείνη από επιλογή.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνεισέφεραν ώστε να πραγματοποιηθεί και να ολοκληρωθεί η παρούσα διατριβή. Είναι αποτέλεσμα συνεργασιών και αλληλεπιδράσεων μεταξύ πολλών και διαφορετικών ατόμων. Πρώτα από όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους Διευθυντές και τους Καθηγητές των σχολείων τα οποία άνοιξαν τις πόρτες τους και μας επέτρεψαν να διεξάγουμε την παρούσα έρευνα. Πρόκειται για το 2^ο και το 6^ο Γυμνάσιο Αγίου Δημητρίου, το 15^ο Γυμνάσιο Περιστερίου, το 11^ο Γυμνάσιο Ιλίου, το 1^ο Γυμνάσιο Ραφήνας και το Γυμνάσιο Διαπολιτισμικής Εκπαίδευσης της Αθήνας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους μαθητές και τις μαθήτριες οι οποίοι αφιέρωσαν το χρόνο τους και την προσπάθειά τους για να μπορέσουμε να συλλέξουμε τα απαραίτητα στοιχεία τα οποία επεξεργαστήκαμε κατά τη διάρκεια της έρευνας. Οι υπεύθυνοι του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Καρπενησίου μου προσέφεραν την αμέριστη βοήθειά τους και τους ευχαριστώ πολύ για αυτό. Οι φοιτητές του μαθήματος της Διδακτικής των Γεωλογικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών, του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος-ΕΚΠΑ, είχαν πολύ μεγάλη συνεισφορά στην πραγματοποίηση των επισκέψεων στα σχολεία αλλά και στα πεδία. Θα σταθώ ιδιαίτερος στην κα. Γεωργίου Κατερίνα και τον κ. Φλίγκο Γιώργο για την αμέριστη προσφορά τους σε όλο αυτό το εγχείρημα. Σας ευχαριστώ από καρδιάς!

Δε θα μπορούσα να μην αναφερθώ στην αξιότιμη Καθηγήτριά μου κα. Κοσκερίδου και τους αξιότιμους καθηγητές μου, κ. Αναστασάκη, κ. Λόζιο και κ. Τσινάκο οι οποίοι δέχθηκαν να είναι μέλη της επταμελούς επιτροπής μου και τους ευχαριστώ ειλικρινά για αυτό. Ιδιαίτερος ευχαριστώ τον Καθηγητή κ. Τσινάκο για την συνεισφορά του στο τελευταίο αλλά πολύ σημαντικό κομμάτι της διατριβής. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον Καθηγητή κ. Καρακίτσιο για την υποστήριξή του, την Καθηγήτρια κα. Αντωνάρακου για την αμέριστη συμπαράστασή της όλα αυτά τα χρόνια και τέλος οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην επιβλέπουσα μου Καθηγήτρια κα. Ντρίνια για τη βοήθειά της, την καθοδήγησή της και την υποστήριξή της καθ' όλο αυτό το χρονικό διάστημα.

Τελειώνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υπομονή τους και τη στήριξή τους σε πρακτικό αλλά και σε συναισθηματικό επίπεδο.

Σας ευχαριστώ πολύ!

Μαρία Ψυχογιού

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	23
1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ	25
1.1 Γενικά για τις Γεωεπιστήμες.....	25
1.2 Ασκήσεις Υπαίθρου – Ορισμός και Ιστορική Αναδρομή	27
1.3 Ασκήσεις Υπαίθρου, Εκπαίδευση και Έρευνα	30
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - Το Πλαίσιο της Έρευνας	33
2.1 Εισαγωγή.....	33
2.2 Αναγκαιότητα της Έρευνας.....	33
2.3 Ερευνητικά ερωτήματα	33
2.4 Σκοπός και Στόχοι της Έρευνας	34
2.5 Περιγραφή του Σχεδίου Έρευνας	35
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Θεωρητικό Πλαίσιο.....	37
3.1 Εισαγωγή.....	37
3.2 Επιστημονική Μέθοδος	38
3.3 Εποικοδομητισμός και Ανακαλυπτική Μάθηση.....	46
3.3.1 Εποικοδομητισμός	46
3.3.2 Ανακαλυπτική μάθηση	51
3.4 Βιωματική Μάθηση	54
3.5 Τυπική, Μη Τυπική, και Άτυπη Μάθηση	61
3.6 Εναλλακτικές Ιδέες και η Αποδόμηση Αυτών Μέσω της Γνωστικής Σύγκρουσης 64	
3.7 Μεταγνώση.....	70
4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Η Τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	78
4.1 Εισαγωγή.....	78
4.2 Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality – AR).....	79

4.3	Εφαρμογές της Τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση.....	80
4.4	Επαυξημένη Πραγματικότητα και Ασκήσεις Υπαίθρου	81
5.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Μεθοδολογία της Έρευνας.....	84
5.1	Εισαγωγή.....	84
5.2	Πρώτη Φάση Έρευνας: Δειγματοληπτικός Σχεδιασμός Αντιπροσωπευτικού Δείγματος.....	84
5.2.1	Δειγματοληπτικός Σχεδιασμός	84
5.2.2	Καθορισμός και Περιγραφή του Δείγματος.....	84
5.2.3	Κατάρτιση Ερωτηματολογίου	85
5.2.4	Στατιστική Επεξεργασία	85
5.2.5	Εγκυρότητα, Αξιοπιστία και Δεοντολογία της Έρευνας	85
5.3	Δεύτερη Φάση Έρευνας: Πειραματική έρευνα μεικτού σχεδιασμού.....	86
5.3.1	Ο Πειραματικός Σχεδιασμός.....	86
5.3.2	Καθορισμός και Περιγραφή του Δείγματος.....	88
5.3.3	Κατάρτιση Ερωτηματολογίων	88
5.3.4	Καθορισμός Μεταβλητών.....	89
5.3.5	Στατιστικοί έλεγχοι.....	90
5.3.6	Αξιοπιστία, Εγκυρότητα και Δεοντολογία της Έρευνας	91
5.3.7	Περιορισμοί της Έρευνας.....	94
5.4	Τρίτη Φάση Έρευνας: Μελέτη Περίπτωσης – Επίσκεψη στο Πεδίο Ηφαίστειο Σουσάκι Χρησιμοποιώντας Δραστηριότητες Σχεδιασμένες με Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	94
6.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - Σχεδιασμός Διδακτικών Παρεμβάσεων σε Σχέση με την Επίσκεψη στο Πεδίο	96
6.1	Εισαγωγή.....	96
6.2	Διδακτική Παρέμβαση για το Πεδίο "Ηφαίστειο Σουσάκι"	96
6.2.1	Πρώτη παρέμβαση – Χάρτες	96

6.2.2	Δεύτερη παρέμβαση – Εσωτερικό της Γης και λιθοσφαιρικές Πλάκες.....	98
6.2.3	Τρίτη παρέμβαση – σχηματισμός πετρωμάτων	101
6.2.4	Τέταρτη παρέμβαση – Γεωλογία Ελλάδας με αναφορά στα ιζηματογενή και στα μαγματικά πετρώματα της περιοχής του ηφαιστείου Σουσάκι.....	104
6.4	Διδακτικές Παρεμβάσεις στο Πεδίο.....	109
6.5	Διδακτικές Παρεμβάσεις Μετά την Επίσκεψη στο Πεδίο.....	109
6.6	Διδακτικές Παρεμβάσεις στα Πεδία «Ηφαίστειο Σουσάκι» και «Καρπενήσι» με τη Χρήση της Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας ARTutor	110
6.6.1	Η Εκπαιδευτική Πλατφόρμα ARTutor.....	110
6.6.2	Σχεδιασμός Παρεμβάσεων για το Ηφαίστειο Σουσάκι.....	111
6.6.3	Σχεδιασμός Παρεμβάσεων για το Καρπενήσι	112
7.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - Αποτελέσματα.....	113
7.1	Τα Αποτελέσματα της Πρώτης Φάσης της Έρευνας στους Εκπαιδευτικούς... ..	113
7.2	Τα Αποτελέσματα της Δεύτερης Φάσης της Έρευνας στους Μαθητές/-τριες.. ..	120
7.2.1	Αποτελέσματα Προελέγχου στους/στις Μαθητές/-τριες μέσα από τα Ερωτηματολόγια.....	120
7.2.2	Αποτελέσματα Μεταελέγχου στους/στις Μαθητές/-τριες μέσα από τα Ερωτηματολόγια.....	122
7.2.3	Αποτελέσματα Φάσης Μνήμης	128
7.2.4	Αποτελέσματα των συνοδών καθηγητών ως παρατηρητές	130
7.3	Αξιολόγηση της Διδακτικής Παρέμβασης με τη Χρήση της Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας ARTutor.....	130
8.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 - Συμπεράσματα.....	133
9.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 - Προτάσεις	137
10.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	139
11.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	149
12.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.....	185
13.	ΑΝΑΦΟΡΕΣ	206

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1. Ειδικότητα εκπαιδευτικών.....	113
Γράφημα 2. Χρήση Ασκήσεων Υπαίθρου	114
Γράφημα 3. Διδακτικές Πρακτικές εκπαιδευτικών	115
Γράφημα 4. Χρησιμότητα Ασκήσεων Υπαίθρου	116
Γράφημα 5. Προτιμήσεις μαθητών/-τριών.....	116
Γράφημα 6. Ενδιαφέρον μαθητών/-τριών για γεωλογικά θέματα	122
Γράφημα 7. Αποτελέσματα	123
Γράφημα 8. Αναγνώριση στρώσης ιζηματογενών	125
Γράφημα 9. Αναγνώριση ηφαιστείου Σουσάκι	126
Γράφημα 10. Αναγνώριση πτυχών	127
Γράφημα 11. Προέλεγχος, μεταέλεγχος και φάση μνήμης.....	129
Γράφημα 12. Απαντήσεις μαθητών/-τριών	131
Γράφημα 13. Προτίμηση μορφής επαύξεσης	131

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Ο κύκλος της βιωματικής μάθησης από τους (Kolb & Fry, 1975).....	59
Εικόνα 2. ARTutor - η εκπαιδευτική πλατφόρμα.....	83
Εικόνα 3. Ο χάρτης των χάρτες των Heezen & Tharp, 1977	100
Εικόνα 4. Μοντέλο του εσωτερικού της Γης με πλαστελίνη, παζλ με τις λιθοσφαιρικές πλάκες, και οι κινήσεις τους με τη χρήση μπισκότων.....	100
Εικόνα 5. Κρύσταλλοι από ζάχαρη	102
Εικόνα 6. Απολίθωμα ενός ψαριού σε ορεινή περιοχή	104
Εικόνα 7. Εμφανείς κρύσταλλοι και μεταμορφωμένα πετρώματα	104
Εικόνα 8. Συσκευή προσομοίωσης Ορογένεσης	108
Εικόνα 9. Προσομοίωση δημιουργίας πηγής.....	108

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Αποτελέσματα του Chi-Square Test χ^2 ανάμεσα στη σχέση ειδικότητας των εκπαιδευτικών και συχνότητα χρήσης Ασκήσεων Υπαίθρου.	117
Πίνακας 2 Απαντήσεις εκπαιδευτικών για το εάν έχουν χρησιμοποιήσει Ασκήσεις Υπαίθρου στην διδακτική τους πρακτική, ανάλογα με την ειδικότητά τους	118
Πίνακας 3 Απαντήσεις των εκπαιδευτικών για τη χρησιμότητα των Ασκήσεων Υπαίθρου ανάλογα με την ειδικότητά τους.	119
Πίνακας 4 Τα στατιστικά αποτελέσματα του Chi-Square Test χ^2 ανάμεσα στη σχέση ειδικότητας των εκπαιδευτικών και της άποψής τους για τη χρησιμότητα των Ασκήσεων Υπαίθρου.	119
Πίνακας 5 Ο μέσος όρος επί τοις εκατό της συνολικής βαθμολογίας σωστών απαντήσεων κατά τον προέλεγχο και τον μεταέλεγχο.	123
Πίνακας 6 Αποτελέσματα για την αναγνώριση της στρώσης των ιζηματογενών πετρωμάτων.	124
Πίνακας 7 Αποτελέσματα για την αναγνώριση του ηφαιστείου Σουσάκι.	125
Πίνακας 8 Αποτελέσματα για την αναγνώριση πτυχών των ιζηματογενών πετρωμάτων.	126
Πίνακας 9 Τα αποτελέσματα στατιστικής επεξεργασίας t-test για τη σχέση ανάμεσα στη διεξαγωγή διδακτικών παρεμβάσεων ή όχι πριν την επίσκεψη στο πεδίο.	128
Πίνακας 10 Οι διαφορετικές μέσες τιμές επιτυχίας των συμμετεχόντων επί τοις εκατό κατά τα διαφορετικής φάσης προελέγχου, μεταελέγχου και φάσης μνήμης.	129

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η αγάπη μου για την επιστήμη της Γεωλογίας και της διδακτικής της και η βαθιά πεποίθηση ότι ο φυσικός χώρος της διδασκαλίας της είναι το πεδίο, είναι οι δύο βασικοί λόγοι οι οποίοι οδήγησαν στην ανάληψη αυτής της έρευνας. Ο προβληματισμός γύρω από τις επιδόσεις των Ελλήνων μαθητών και μαθητριών σε διεθνείς διαγωνισμούς αλλά και η απομάκρυνσή τους από τις Φυσικές Επιστήμες δημιούργησαν κάποια ερωτήματα τα οποία αφορούσαν στο πως μπορεί να βελτιωθεί αυτή η ολισθήνουσα κατάσταση. Η εμπειρία μου μέσα από τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση συνέβαλε τα μέγιστα ώστε να γεννηθεί ως ιδέα, να σχεδιαστεί και να πραγματοποιηθεί ως έρευνα. Τι μπορεί να προκαλέσει ξανά το ενδιαφέρον των μαθητών και μαθητριών; Μήπως ένας εναλλακτικός τρόπος διδασκαλίας, όπως η μελέτη στο πεδίο μπορεί να ανατρέψει την κατάσταση; Όταν όλη αυτή η διαδικασία συνδυάζεται με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας, τότε είναι πολλά υποσχόμενη.

Το εκπαιδευτικό σύστημα στην Ελλάδα χρειάζεται ριζική αναθεώρηση και αναδιάρθρωση με περισσότερες βιωματικές αλλά και σύγχρονες πρακτικές. Ευελπιστούμε ότι η παρούσα διατριβή θα συμβάλει ως προς αυτή την κατεύθυνση και θα διευρύνει το πεδίο σκέψης και τις επιλογές εκείνων οι οποίοι παίρνουν τις σχετικές αποφάσεις για το εκάστοτε εκπαιδευτικό σύστημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά για τις Γεωεπιστήμες

Η θέση της Γεωλογίας στην εκπαίδευση είναι μάλλον υποβαθμισμένη με το σημερινό καθεστώς που διέπει την Παιδεία. Η ανάγκη για εγγράμματους πολίτες όσον αφορά στις Γεωεπιστήμες είναι ουσιαστική και μείζονος σημασίας για την Ελλάδα, μια χώρα τεκτονικά ενεργή, η οποία συχνά αντιμετωπίζει καταστροφικά φαινόμενα τα οποία έχουν άμεση σχέση με τη Γεωλογία. Ζητούμενο είναι επίσης η κατάρτιση επιστημόνων με κριτική και δημιουργική σκέψη οι οποίοι να συμβάλλουν στη επίλυση ενεργειακών ζητημάτων ή θεμάτων διαχείρισης των πλούσιων φυσικών πόρων που διαθέτει ο Ελλαδικός χώρος, έτσι ώστε να δοθεί στη χώρα μας η αναγκαία οικονομική ώθηση για βιώσιμη ανάπτυξη και αειφορία.

Εκπαιδευόμαστε μέσα από ένα σύστημα το οποίο πρεσβεύει ότι όλοι μαθαίνουμε τα ίδια πράγματα με τον ίδιο τρόπο. Είναι πλήρως προσανατολισμένο στην γλωσσική και λογική προσέγγιση στη διδασκαλία των επιστημών. Ο Howard Gardner (1983) αναγνώρισε επτά διακριτούς τύπους ευφυΐας οι οποίοι καταμαρτυρούν τους διαφορετικούς τρόπους μέσω των οποίων μαθαίνουμε, θυμόμαστε, καταλαβαίνουμε και αποδίδουμε. Σύμφωνα με τη θεωρία του, ο κόσμος γύρω μας είναι δυνατόν να γίνει κατανοητός μέσα από τη γλώσσα, τη λογική – μαθηματική ανάλυση, τη χωρική αναπαράσταση, τη μουσική σκέψη, τη χρήση του σώματός μας. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να επιλύσουμε προβλήματα ή να κατασκευάσουμε αντικείμενα και να κατανοήσουμε τους άλλους αλλά και τον ίδιο τον εαυτό μας. Το τεράστιο φάσμα των μαθητών/-τριών - πιθανά και η κοινωνία ως σύνολο - θα εξυπηρετούνταν καλύτερα εάν οι επιστήμες παρουσιάζονταν με μια πληθώρα διαφορετικών τρόπων και η γνώση να μπορούσε να αξιολογηθεί με ποικίλα μέσα.

Η ενθάρρυνση των παιδιών να εξερευνήσουν και να εξασκήσουν την όποια ευφυΐα τους είναι ύψιστης σημασίας. Η δημιουργία ενός πλούσιου μαθησιακού περιβάλλοντος, γεμάτο με ερεθίσματα, εικόνες και βιωματικές

δράσεις θα διευκολύνει την εκπαιδευτική διεργασία και οι μαθητές/-τριες θα είναι ικανοί να διαχειριστούν καλύτερα τη νέα γνώση.

Το μάθημα «Γεωλογία – Γεωγραφία» διδάσκεται στις τάξεις Α' και Β' Γυμνασίου. Με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα, σκοπός της διδασκαλίας του μαθήματος της Γεωλογίας-Γεωγραφίας στο Γυμνάσιο είναι:

- ✓ να αποκτήσουν οι μαθητές/-τριες τις βασικές γνώσεις αυτού του γνωστικού αντικείμενου
- ✓ να εξοικειωθούν με μεθόδους που συμβάλλουν στην κατανόηση της δομής του χώρου και διευκολύνουν την ερμηνεία των αλληλεπιδράσεων και αλληλεξαρτήσεων που αναπτύσσονται μεταξύ του ανθρώπου και του φυσικού περιβάλλοντος
- ✓ να αποδεχθούν/υιοθετήσουν πανανθρώπινες αξίες και να διαμορφώσουν θετικές στάσεις τόσο απέναντι στο άμεσο περιβάλλον τους όσο και απέναντι των άλλων λαών του πλανήτη (ΦΕΚ τεύχος Β' αρ. φύλλου 304/13-03-03).

Οι στόχοι που επιδιώκονται για το μαθητή με τη διδασκαλία της Γεωλογίας-Γεωγραφίας στο Γυμνάσιο είναι:

- ✓ να ερμηνεύουν φαινόμενα και διαδικασίες που ξεφεύγουν από την άμεση παρατήρηση και συχνά απαιτούν αυξημένη ικανότητα αφηρημένης σκέψης και συνδυασμού δεδομένων (π.χ. για τη μελέτη των γεωλογικών φαινομένων).
- ✓ να χρησιμοποιούν με σχετική ευχέρεια ορισμένες απλές, αλλά εξειδικευμένες μεθόδους μελέτης δεδομένων που συνδέονται με τη Γεωλογία και τη Γεωγραφία (π.χ. αξιοποίηση χαρτών, γραφημάτων και άλλων πληροφοριών, συνεργασία για την υλοποίηση σχεδίων εργασίας κτλ.).
- ✓ να αξιολογούν και να αξιοποιούν τα αποτελέσματα των παρατηρήσεών τους, ώστε να προτείνουν λύσεις σε συγκεκριμένα προβλήματα.
- ✓ να αναπτύσσουν τις απαραίτητες διαθέσεις και στάσεις που θα τους επιτρέψουν να ενταχθούν ομαλά και δημιουργικά στο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον τους (ΦΕΚ τεύχος Β' αρ. φύλλου 304/13-03-03).

Είναι εμφανές ότι για την επίτευξη του σκοπού και των στόχων οι οποίοι έχουν τεθεί από το Αναλυτικό Πρόγραμμα, οι μαθητές/-τριες οφείλουν να εμπλακούν σε παρατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος για τη μελέτη γεωλογικών φαινομένων ώστε να εξοικειωθούν με τη δομή του χώρου και να καθιστούν ικανοί να αξιοποιούν χάρτες και να συνδυάζουν δεδομένα. Με αυτόν τον τρόπο κρίνεται ότι θα αναπτυχθούν δεξιότητες οι οποίες θα επιτρέψουν στους μελλοντικούς πολίτες να έχουν μια ομαλή κοινωνική ένταξη αλλά και να αποκτήσουν περιβαλλοντική συνείδηση. Ο πλέον ενδεδειγμένος τρόπος για να πραγματοποιηθούν όλα τα προαναφερθέντα είναι η Άσκηση Υπαίθρου. Μιας και βρισκόμαστε στον Ελλαδικό χώρο, ο οποίος είναι ένας από τους πλέον τεκτονικά ενεργούς παγκοσμίως, γίνεται εύκολα εφικτή μια επίσκεψη με τους μαθητές/-τριες σε περιοχές γεωλογικού ενδιαφέροντος.

1.2 Άσκήσεις Υπαίθρου – Ορισμός και Ιστορική Αναδρομή

Η Άσκηση Υπαίθρου, όπως ορίζεται από λεξικό Random House Kernerman Webster's College (2005), είναι «μια σχολική επίσκεψη ώστε οι μαθητές/-τριες να αποκτήσουν γνώση από προσωπική εμπειρία εκτός της τάξης ή ένα ταξίδι από έναν ερευνητή με σκοπό να συλλέξει στοιχεία από πρώτο χέρι, σε μία τοποθεσία γεωλογικής, αρχαιολογικής ή κάποιας άλλης σημασίας». Ως διδακτική προσέγγιση είναι γνωστή και ως Μελέτη στο Πεδίο.

Ο 21ος αιώνας ανέδειξε τον σκοπό της Εκπαίδευσης στις Επιστήμες να εμπλέξει τους μαθητές/-τριες στη δια βίου Μάθηση ώστε να ενισχυθούν οι δεξιότητες των αυριανών πολιτών. Οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν τις ολοένα αυξανόμενες και μεταβαλλόμενες απαιτήσεις της μετα – μοντέρνας εποχής στις Επιστήμες και την Τεχνολογία, όπου αναδύονται νέοι στόχοι, με πιο σημαντικό τον επιστημονικό εγγραμματισμό του πληθυσμού. Οι Rutherford & Ahlgren (1990) αναφέρουν ότι αυτός ο στόχος σπάνια επιτυγχάνεται. Αυτή η ανησυχία να προετοιμαστούν οι μαθητές/-τριες μέσα από τις τάξεις των μαθημάτων φυσικών επιστημών ώστε να παίξουν έναν δημιουργικό ρόλο ως πολίτες της κοινωνίας, είναι πιθανά το κύριο σημείο εστίασης των διεθνών προγραμμάτων όπως το TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) και το PISA (Programme for International Student Assessment), τα οποία δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη του

επιστημονικού εγγραμματισμού των μαθητών/-τριών. Ο επιστημονικός εγγραμματισμός αντιπροσωπεύει την ικανότητα του ατόμου να αντιλαμβάνεται και να ασχολείται με την επιστήμη και τις εφαρμογές της στην καθημερινή ζωή και την λήψη αποφάσεων. Ο Durant (1993) το έθεσε ως: «όλα όσα οφείλει να γνωρίζει το ευρύ κοινό για την επιστήμη». Συνεπώς αναγνωρίστηκε η αναγκαιότητα να πραγματοποιείται η επιστημονική μάθηση όχι μόνο σε χώρους τυπικής μάθησης (σχολική μονάδα), αλλά και άτυπης μάθησης (οπουδήποτε εκτός σχολείου) (Gilbert, 2010). Ο Compiani (1991) υπογραμμίζει τη σημασία των Ασκήσεων Υπαίθρου: «δεν μπορούμε να παραβλέψουμε το ρόλο που παίζουν οι Ασκήσεις Υπαίθρου ως πηγή γνώσης. Στην πράξη, η Ύπαιθρος αντιπροσωπεύει όχι μόνο τον τόπο από όπου προκύπτουν οι λεπτομέρειες για την ανάπτυξη της θεωρίας, αλλά και το μέρος όπου δοκιμάζονται οι θεωρίες». Οι Ασκήσεις Υπαίθρου δεν πρέπει απλά να θεωρούνται μια επίσκεψη στο πεδίο, αλλά μάλλον ως ευκαιρίες άμεσης επαφής με τη γεωλογία και το περιβάλλον. Τόνισε επίσης και την παιδαγωγική σχέση των Ασκήσεων Υπαίθρου με τη διδασκαλία των Γεωεπιστημών. Οι μαθητές/-τριες αποκτούν γνώσεις από προσωπική πείρα, παρόμοια με την hands – on εμπειρία η οποία αναγνωρίστηκε ως άκρως επικουρική για την μετάβαση από τη συγκεκριμένη προς την αφηρημένη γνωστική λειτουργία από τον γνωστικό ψυχολόγο Piaget (1970). Αλλά και ο Dewey (1944) έχει αναφέρει ότι η μάθηση επιτυγχάνεται καλύτερα «κάνοντας πράγματα» - η αρχή της βιωματικής μάθησης.

Πολλές τρέχουσες μεταρρυθμίσεις στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών παροτρύνουν τους μαθητές/-τριες να εμπλέκονται τακτικά στην εξερεύνηση του φυσικού κόσμου μέσω διαφόρων ερευνητικών δραστηριοτήτων. Όμως αφού το εξωτερικό μαθησιακό περιβάλλον δε χρησιμοποιείται ως αναπόσπαστο κομμάτι της μαθησιακής διαδικασίας, οι Ασκήσεις Υπαίθρου δεν περιλαμβάνονται στην τυπική εκπαίδευση. Συνεπώς πολλά μαθήματα Γεωεπιστημών διδάσκονται ακόμη επικεντρωμένα στην ανάγνωση σχολικών εγχειριδίων και σε κάποιες πρακτικές δραστηριότητες οι οποίες λαμβάνουν χώρα εντός του σχολείου (Esteves et al., 2013), ενώ η Ύπαιθρος είναι και πάντοτε θα είναι το κατάλληλο φυσικό περιβάλλον για τη μελέτη γεωεπιστημονικών ζητημάτων (Esteves et al., 2015).

Πραγματικά, οι Ασκήσεις Υπαίθρου έχουν αναγνωριστεί ευρέως ως ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο στην εκπαίδευση, κυρίως στη διδασκαλία των γεωλογικών και βιολογικών επιστημών. Παρόλα αυτά, η ομόφωνη συμφωνία της εκπαιδευτικής αξίας των Ασκήσεων Υπαίθρου δεν αντανακλάται στη χρήση τους στο σχολείο. Στην πραγματικότητα, οι καθηγητές σπάνια χρησιμοποιούν εξωτερικές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων και των Ασκήσεων Υπαίθρου, ως ένα αναπόσπαστο κομμάτι του Προγράμματος Σπουδών (Orion, 1993).

Πολλοί ερευνητές έχουν προσπαθήσει να ερμηνεύσουν την ύπαρξη του κενού μεταξύ του αναγνωρισμένου εκπαιδευτικού δυναμικού των Ασκήσεων Υπαίθρου και της πραγματοποίησή τους στα σχολεία. Οι Mirka (1970), Fido & Gayford (1982) και McKenzie et al. (1986) κατέληξαν ότι υπάρχουν οι εξής πιθανές εξηγήσεις:

- ✓ Περιορισμός των οικονομικών στο σχολείο
- ✓ Έλλειψη σε επαρκές διδακτικό υλικό
- ✓ Η μη εξοικείωση των εκπαιδευτικών με την Ύπαιθρο ως εκπαιδευτικό περιβάλλον

Οι οργανωτικές δυσκολίες, το κόστος, τα θέματα ασφάλειας και η έλλειψη χρόνου είναι τα κοινά εμπόδια εφαρμογής Ασκήσεων Υπαίθρου. Επίσης, η απουσία δραστηριοτήτων για το πεδίο από τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών, καθιστούν τέτοιες πρακτικές μη απαραίτητες. Σαφώς οι εκπαιδευτικοί αποφεύγουν τις Ασκήσεις Υπαίθρου εξαιτίας του γεγονότος ότι είναι ανεξοικείωτοι με τη φιλοσοφία, την οργάνωση και τη διδακτική τέτοιων προσεγγίσεων (Orion N., 1993).

Οι Anderson et al. (2006) ανέφεραν σε εργασία τους, ότι ελάχιστοι καθηγητές ενσωματώνουν τις Ασκήσεις Υπαίθρου στο Αναλυτικό Πρόγραμμα, παρόλο που οι περισσότεροι τις θεωρούν σημαντικές εξαιτίας των προαναφερθέντων λόγων.

Φυσικά, οι Ασκήσεις Υπαίθρου από μόνες τους δεν εγγυόνται μεγαλύτερα γνωστικά οφέλη εάν δεν είναι καλά οργανωμένες, με προσανατολισμό στη διαδικασία και όχι στο περιεχόμενο (McKenzie & White, 1982). Πιθανά να αποβούν αναποτελεσματικές εάν απλά μεταφερθεί η διάλεξη από την τάξη

στην Ύπαιθρο, ή άκρως αποτελεσματικές εάν υπάρχουν ξεκάθαρες και καλά δομημένες δραστηριότητες (Hofstein & Rosenfeld, 1996). Μια «σειρά σταδίων μάθησης» έχουν αναγνωριστεί από πολλούς ερευνητές για όλες τις πρακτικές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων και των Ασκήσεων Ύπαιθρου και αυτά είναι: προετοιμασία και ενημέρωση, ενασχόληση με τη δραστηριότητα στο πεδίο, επεξεργασία των αποτελεσμάτων της δραστηριότητας, ερμηνεία και παρουσίαση των αποτελεσμάτων, απολογισμός και ανατροφοδότηση (Henderson, 1969; Laws, 1981; Boud et al., 1985; Couch, 1985; Lonergan & Andresen, 1988). Η αξιολόγηση όλης της διαδικασίας είναι επίσης πολύ χρήσιμη για τον εκπαιδευτικό και θα πρέπει να εμπεριέχεται στο σχεδιασμό μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης εξαρχής (Kent et al., 1997).

1.3 Ασκήσεις Ύπαιθρου, Εκπαίδευση και Έρευνα

Ο αρχικός μας προβληματισμός για έλλειψη ενδιαφέροντος από την πλευρά των μαθητών/-τριών για τις Φυσικές Επιστήμες είναι αποδεκτός παγκοσμίως και έχει στρέψει το ενδιαφέρον αρκετών ερευνητών στο τι αποτελεί μια καλή πρακτική σε σχέση με τη Διδασκαλία γενικότερα. Το 2011 διεξήχθη μια έρευνα από τους Shakil et al. σε σχέση με τη σημασία των «εκδρομών» (field trips: οποιαδήποτε διδακτική πρακτική διεξάγεται σε περιβάλλον εκτός της τάξης) στα ανώτερα επίπεδα εκπαίδευσης. Τα στοιχεία που προέκυψαν δηλώνουν αδιάσειστα ότι οι εκδρομές συντελούν στην αποτελεσματική μάθηση, προωθούν χαρακτηριστικά όπως η πειθαρχία, οι ηγετικές ικανότητες, η αυτοπεποίθηση τα οποία επηρεάζουν τα άτομα τα οποία συμμετέχουν αλλά και την κοινωνία ως σύνολο. Ο Sampath (2006) αναφέρει ότι η μάθηση η οποία πραγματοποιείται μέσω πραγματικών καταστάσεων με συγκεκριμένο σκοπό, όπως είναι μια εκδρομή στο πεδίο, είναι συμπαγής και οι μαθητές/-τριες αποκτούν καλύτερη κατανόηση του μαθήματος. Επίσης ο Aggarwal (2008) υποστηρίζει ότι οι εκδρομές αποτελούν μια άμεση εμπειρία εκτός τάξης, όπου οι μαθητές/-τριες παρατηρούν από πρώτο χέρι και θεωρεί ότι εμπλουτίζουν το περιεχόμενο της διδακτέας ύλης. Οι Myers & Jones (2015) επισημαίνουν ότι οι εν λόγω εκδρομές θα πρέπει να σχεδιάζονται εκ των προτέρων γύρω από συγκεκριμένους διδακτικούς στόχους, αλλιώς θα αποτελέσουν χάσιμο χρόνου για μαθητές/-τριες και εκπαιδευτικούς. Η διαδικασία είναι καλό να διεξάγεται σε τρία στάδια: ένα

πριν, ένα κατά τη διάρκεια και ένα μετά την εκπαιδευτική επίσκεψη. Θα πρέπει να αποτελεί μια συνεργατική δραστηριότητα με πλήρη εμπλοκή των μαθητών/-τριών και αρωγό τους εκπαιδευτικούς να επιβλέπουν.

Έχουν διεξαχθεί και πιο στοχευμένες έρευνες για τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών, σε σχέση με την τυπική (formal) και άτυπη (informal) μάθηση. Στην εργασία των Garrity et al. (2010) όπου η έρευνα διεξάγεται μέσω του οργανισμού Maria Mitchell Association (MMA) - learning by doing, γίνεται ο διαχωρισμός αυτός στη μάθηση και αντιπροσωπεύει τη διδασκαλία με τον κλασσικό - τυπικό τρόπο μέσα στο πλαίσιο της σχολικής τάξης (formal learning) και τον άτυπο - εναλλακτικό τρόπο (informal learning) όπου η διδασκαλία διεξάγεται οπουδήποτε αλλού εκτός της τάξης. Αναφέρεται ότι το πρόβλημα της μείωσης του ενδιαφέροντος των μαθητών/-τριών για τις Φυσικές Επιστήμες δε δύναται να αντιμετωπιστεί με ένα μόνο τρόπο και γίνεται παραδεκτό ότι το αδιάφορο περιβάλλον της σχολικής τάξης δεν παρέχει αρκετά ερεθίσματα ώστε ο μαθητής να κατανοήσει πραγματικά το σύνολο των μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών τα οποία περιλαμβάνονται στο ωρολόγιο πρόγραμμα του σχολείου. Οι Bell et al. (2009) αναφέρουν ότι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος είναι να συνδέσουν οι μαθητές/-τριες συγκεκριμένα επιστημονικά φαινόμενα με συναισθηματικές αντιδράσεις όλων των- αισθήσεων – να εξάψουν τη φαντασία τους, να δημιουργηθούν ερωτήματα και έτσι να επέλθει η βαθιά κατανόηση και τελικά η κατάκτηση της γνώσης. Η μάθηση που βασίζεται στην αναζήτηση περιλαμβάνει παρατήρηση, πειραματισμό, διαμόρφωση και δοκιμασία υποθέσεων και τελικά οδηγεί στην κατανόηση και όχι στην απομνημόνευση γεγονότων. Όπως υποστηρίζεται από τον Dyasi (1996) αυτό συντελείται σε ένα μη τυπικό περιβάλλον διδασκαλίας όταν εξάπτεται η φαντασία των μαθητών/-τριών, όταν εκπλήσσονται από τις εικόνες και αναδύονται ερωτήματα. Μια ακόμα έρευνα η οποία υποστηρίζει ακριβώς τα ίδια ευρήματα από τους Leiberman & Hoody (1998) αναφέρει ότι 98% των ερωτηθέντων παραδέχθηκαν ότι υπήρχαν καλύτερες πιθανότητες να διδαχθούν επιστήμες της Φύσης εάν μπορούσαν να συνδυάσουν τη νέα γνώση με κάτι το οποίο σχετίζεται άμεσα με την καθημερινή τους ζωή. Τέλος, στη Μεγάλη Βρετανία έχει δημιουργηθεί μια μονάδα για την προώθηση της διδακτικής των Επιστημών της Γης όπου,

όπως αναφέρει ο Chris King (2006), οι καθηγητές παροτρύνονται να βγάλουν τους μαθητές/-τριες τους εκτός τάξης όπου συντελείται η καθεαυτή φυσική διαδικασία αλλαγής της γης. Παρέχεται υποστηρικτικό υλικό με φύλλα εργασίας και προτείνεται η τάξη να επισκεφθεί και να εκμεταλλευτεί για παρατήρηση και μάθηση, τον προαύλιο χώρο του σχολείου, το κοντινό νεκροταφείο, ένα μονοπάτι στο βουνό ή οποιαδήποτε επιφανειακή εμφάνιση πετρωμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - Το Πλαίσιο της Έρευνας

2.1 Εισαγωγή

Η ανάγκη για εγγράμματους πολίτες όσον αφορά στις Γεωεπιστήμες είναι ουσιαστική και μείζονος σημασίας για την Ελλάδα, μια χώρα τεκτονικά ενεργή, η οποία συχνά αντιμετωπίζει καταστροφικά φαινόμενα τα οποία έχουν άμεση σχέση με τη Γεωλογία. Ζητούμενο είναι επίσης η κατάρτιση επιστημόνων με κριτική και δημιουργική σκέψη οι οποίοι να συμβάλλουν στη επίλυση ενεργειακών ζητημάτων ή θεμάτων διαχείρισης των πλούσιων φυσικών πόρων που διαθέτει ο Ελλαδικός χώρος, έτσι ώστε να δοθεί στη χώρα μας η αναγκαία οικονομική ώθηση για βιώσιμη ανάπτυξη και αειφορία. Διεθνώς υπάρχει η τάση να ενδυναμωθεί η διδασκαλία των Γεωεπιστημών με καινοτόμες πρακτικές και περισσότερες βιωματικές δράσεις ώστε να υπάρξει μεγαλύτερο ενδιαφέρον από πλευράς των μαθητών/-τριών και καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

2.2 Αναγκαιότητα της Έρευνας

Η αναγνώριση κάποιων αρχικών προβλημάτων οδήγησε στην απόφαση σχεδιασμού της συγκεκριμένης έρευνας και ορίζει την αναγκαιότητά της:

- ✓ Η έλλειψη ενδιαφέροντος των μαθητών/-τριών για τις Φυσικές Επιστήμες.
- ✓ Η άγνοια των νέων για τα βασικά γεωλογικά φαινόμενα που διέπουν τον ελλαδικό χώρο και συντελούν στη μοναδικότητα του.
- ✓ Η απουσία ενός μαθήματος καθαρά Γεωλογικού ενδιαφέροντος στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση.
- ✓ Η περιορισμένη έως ανύπαρκτη χρήση Ασκήσεων Υπαίθρου ως αναπόσπαστη διδακτική πρακτική στη διδασκαλία των Γεωεπιστημών

2.3 Ερευνητικά ερωτήματα

Λαμβάνοντας υπόψη τα προαναφερθέντα, στα πλαίσια της έρευνας θα γίνει προσπάθεια να απαντηθούν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- ✓ Ποια η γνώμη των εκπαιδευτικών για τις ασκήσεις υπαίθρου;

- ✓ Επηρεάζονται θετικά οι μαθητές/-τριες όταν διδάσκονται τη Γεωλογία σε εναλλακτικό περιβάλλον όπως είναι η ύπαιθρος;
- ✓ Είναι η διδασκαλία πιο αποτελεσματική;
- ✓ Ποιοι παράγοντες συμβάλουν στην καλύτερη επίτευξη των γνωστικών στόχων κατά την επίσκεψη στο πεδίο;
- ✓ Πως μπορούν να ενσωματωθούν οι νέες τεχνολογίες στις ασκήσεις υπαίθρου;

Και η κύρια υπόθεση η οποία θα διερευνηθεί εικάζει ότι: το ενδιαφέρον των μαθητών/-τριών για τις Γεωεπιστήμες αλλά και η απόδοσή τους στα εν λόγω μαθήματα θα αυξηθεί με τη χρήση ασκήσεων υπαίθρου ως αναπόσπαστο κομμάτι στο σχεδιασμό της διδασκαλίας τους.

2.4 Σκοπός και Στόχοι της Έρευνας

Σκοπός της διατριβής είναι:

- ✓ να καταγράψει τις σύγχρονες διδακτικές μεθόδους στη διδασκαλία της Γεωλογίας (μέσα από ερωτηματολόγια τα οποία έχουν δοθεί σε εκπαιδευτικούς Δημόσιων Γυμνασίων)
- ✓ να καταγράψει τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την τεχνική της χρήσης ασκήσεων υπαίθρου στο μάθημα Γεωλογία - Γεωγραφία
- ✓ να εξετάσει τη σχέση ανάμεσα στη διδασκαλία των Γεωεπιστημών με χρήση ασκήσεων υπαίθρου σε περιοχές γεωλογικού ενδιαφέροντος και στη διαμόρφωση ή όχι διαφορετικής αντίληψης των μαθητών/-τριών μετά την εφαρμογή της συγκεκριμένης πρακτικής.

Η σκοπιμότητα της έρευνας είναι:

- ✓ Να συσχετιστεί η επίδοση των μαθητών/-τριών με εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις, όπως οι ασκήσεις υπαίθρου.
- ✓ Να καταγραφούν και να περιγραφούν οι τρόποι με τους οποίους είναι ωφέλιμες τέτοιες πρακτικές (σε επίπεδο γνώσεων αλλά και απόκτησης δεξιοτήτων).

- ✓ Να σχεδιαστούν ενδεικτικές ασκήσεις υπαίθρου με τη χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας για τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Υποθέτουμε ότι οι ασκήσεις υπαίθρου διευκολύνουν την εκπαιδευτική διεργασία διότι συντελούν στη δημιουργία ενός πλούσιου μαθησιακού περιβάλλοντος γεμάτο με ερεθίσματα, εικόνες και βιωματικές δράσεις.

2.5 Περιγραφή του Σχεδίου Έρευνας

Η έρευνα αρχικά διεξήχθη σε εκπαιδευτικούς με ερωτήματα που αφορούσαν κυρίως τις πρακτικές οι οποίες χρησιμοποιούνται στη διδακτική της Γεωλογίας-Γεωγραφίας. Επίσης, έγινε μια προσπάθεια να καταγραφούν οι αντιλήψεις των καθηγητών/-τριών στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση σχετικά με τις Ασκήσεις Υπαίθρου, κατά πόσο αυτές είναι συστηματικές τεχνικές, μέρος του διδακτικού σχεδιασμού και ποια η αξία αυτών όσον αφορά την απόδοση και ικανοποίηση των μαθητών/-τριών.

Σε δεύτερο στάδιο, η έρευνα διεξήχθη σε μαθητές/-τριες ηλικίας 13-14 ετών σε σχολικές μονάδες του νομού Αττικής, με διδακτικές παρεμβάσεις εντός της σχολικής αίθουσας και ασκήσεις σε δύο διαφορετικά πεδία, το ηφαίστειο Σουσάκι και την ευρύτερη περιοχή του Καρπενησίου. Με ερωτηματολόγια τα οποία δόθηκαν στους μαθητές/-τριες πριν και μετά τις παρεμβάσεις διαπιστώθηκε κατά πόσο αποτελεσματική είναι η χρήση της διδακτικής τεχνικής Μελέτη στο Πεδίο και ποιες παράμετροι οφείλουν να ληφθούν υπόψη στους εκπαιδευτικούς σχεδιασμούς.

Το τελευταίο στάδιο της έρευνας αποτελεί την αξιολόγηση μιας ενδεικτικής Άσκησης Υπαίθρου στο ηφαίστειο Σουσάκι η οποία σχεδιάστηκε με εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας και τη χρήση κινητών συσκευών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Θεωρητικό Πλαίσιο

3.1 Εισαγωγή

Οι μελετητές της εκπαίδευσης έχουν από καιρό εξετάσει το διαρκές ερευνητικό πρόβλημα του σχεδιασμού αποτελεσματικών παιδαγωγικών πρακτικών για τη διδασκαλία και τη μάθηση Φυσικών Επιστημών.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να διευκολύνει τη συμμετοχή των μαθητών/-τριών στις δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων με τρόπους που βελτιστοποιούν τόσο την ατομική μάθηση περιεχομένου όσο και την ευρύτερη ανάπτυξη των διαφόρων ακαδημαϊκών συνηθειών, (Karur 2014a, b), δεξιότητες όπως είναι η συνεργασία (Scardamalia και Bereiter 2014), οι κοινωνικές προσεγγίσεις και κοινωνικές ικανότητες, ο προβληματισμός με την παρατήρηση φυσικών φαινομένων, (diSessa και Sherin 2000), και μεταγνωστική αυτορρύθμιση στην επίλυση προβλημάτων (Schoenfeld 1985). Για παράδειγμα, ένας εκπαιδευτικός μπορεί να υποστηρίξει τους μαθητές/-τριες στη συλλογιστική και την μεταγνώση μέσα από ερωτήματα και προβληματισμούς κατά την ολοκλήρωση των εργασιών, να τους/τις καθοδηγήσει στο να αντιληφθούν τις σχετικές με την εργασία πτυχές μιας κατάστασης που αφορούν στα διαθέσιμα εργαλεία και σε σχέση με τους στόχους της εργασίας (Palatnik και Koichu 2015), να κατευθύνει τις πράξεις τους και να επαναδιατυπώσει την επιχειρηματολογία που έχουν εκφράσει με ως στόχο να αναδείξει τις αντιλήψεις τους και να τις διαμορφώσει σε μορφές ευθυγραμμισμένες με την πειθαρχημένη πρακτική (Bartolini Bussi and Mariotti 2008, Flood and Abrahamson 2015, O'Connor and Michaels, 1996). Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, ο εκπαιδευτικός καλλιεργεί ένα επιστημονικό κλίμα στην τάξη με σεβασμό προς και συμπερίληψη ποικίλων υποκειμενικών επίπεδων και μορφών γλωσσικής, επιγραφικής και ενσωματωμένης συμμετοχής και συμβολής στη συλλογική μαθηματική λογική (Feucht 2010, Gutierrez 2013).

Αυτή η γενική προσέγγιση στο σχεδιασμό της μάθησης συχνά επισημαίνεται ως «επικοδομητική», επειδή εφαρμόζει στην πράξη την αρχή της επιστημολογίας του Piaget, με την οποία η μάθηση είναι η βαθμιαία και επαναληπτική κατασκευή της προσαρμοστικής ικανότητας του ατόμου (Kamii

and DeClark 1985, Piaget 1968). Αυτές οι ιδέες, οι οποίες μπορούν να εντοπισθούν στον Αριστοτελικό εμπειρισμό, έχουν πιο πρόσφατες ρίζες στον Διαφωτισμό (Froebel 2005, Rousseau 1979), τον πραγματισμό (Dewey 1944), τη σύγχρονη εκπαιδευτική μεταρρύθμιση (Montessori 1967), τον ριζοσπαστικό κονστρουκτιβισμό (von Glasersfeld 1987), τη συστηματική εμφάνιση (Abrahamson και Sa'nchez-Garci'a 2016, Barab et al., 1999, Davis και Sumara 2008, Greeno 1998, Simmt και Kieren 2015) τα οποία ήδη εμφανίστηκαν τόσο στο Piaget (1970) όσο και στο Vygotsky (1965).

Το παρόν κεφάλαιο, στην συνέχεια θα παρουσιάσει τις καταλληλότερες μεθόδους διδασκαλίας των Φυσικών επιστημών. Συγκεκριμένα, θα αναλύσει την επιστημονική μέθοδο διδασκαλίας, τις θεωρίες εποικοδομητισμού και ανακαλυπτικής μάθησης, της βιωματικής μάθησης, των εννοιών τυπικής, μη τυπικής και άτυπης μάθησης, της σημασίας χρήσης αναλογιών και μοντέλων στην διδασκαλία, καθώς επίσης και της σημασίας της μεταγνώσης στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

3.2 Επιστημονική Μέθοδος

Η επιστημονική μέθοδος θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως καλά καθορισμένες διαδικασίες χρησιμοποιούνται από τους επιστήμονες για την ανακάλυψη των μυστικών της φύσης, δηλαδή των νόμων και η κατασκευή θεωριών για να εξηγηθούν τα φαινόμενα. Αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα των Φυσικών Επιστημών, γιατί λειτουργεί ανεξάρτητα από τα άτομα που τη χρησιμοποιούν (Montessori, 2019). Η εφαρμογή της είναι παγκόσμια και βοηθάει κάθε επιστήμονα να απαλλαγεί, σε μεγάλο ποσοστό, από οποιαδήποτε ανθρώπινη αδυναμία του και να είναι αντικειμενικός όταν αναζητά τη γνώση και την αλήθεια στην φύση. Παρόλα αυτά, δεν πρόκειται για πανάκεια της ανακάλυψης γνώσεων. Δεν μπορεί να υποστηριχθεί από κανέναν πως η εφαρμογή της από τους επιστήμονες θα οδηγήσει στην ανακάλυψη της γνώσης. Σε όλη την επιστήμη, δεν υπάρχουν περιπτώσεις επιστημόνων, οι οποίοι Ακολουθώντας τις ίδιες ακριβώς μεθοδολογίες απέκτησαν γνώσεις (Tarrant & Thiele, 2016).

Τη σήμερον ημέρα είναι απαραίτητο για κάθε μαθητή/-τρια να ασκείται στους τρόπους με τους οποίους ένας επιστήμονας σκέφτεται, εργάζεται και

λύνει προβλήματα. Συνεπώς, για να χρησιμοποιηθεί στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών, είναι απαραίτητο για τους μαθητές/-τριες να εξοικειωθούν με τους τρόπους απόκτησης των γνώσεων και πρακτικής εφαρμογής τους (Naqvi et al., 2017). Επιπρόσθετα, η εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης ή ακόμα και η αναθεώρηση της καθιστά επιτακτική ανάγκη όλων των εκπαιδευτικών συστημάτων σε κάθε χώρα να διδάξουν τους μαθητές/-τριες πώς να μαθαίνουν. Το να ασκούνται οι μαθητές/-τριες στην επιστημονική μεθοδολογία τους βοηθά να κατακτήσουν την γνώση. Έτσι, η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών έχει ως βασικό στόχο να ασκηθούν οι μαθητές/-τριες στην διαδικασία της επιστημονικής μεθοδολογίας (Montessori, 2019).

Στην επιστημονική μέθοδο συναντώνται οι ακόλουθες διαδικασίες (Montessori, 2019):

1. Παρατήρηση
2. Ταξινόμηση
3. Μαθηματικές εκφράσεις
4. Μέτρηση
5. Χωροχρονικές σχέσεις
6. Επικοινωνία,
7. Προβλέψεις
8. Εξαγωγή συμπερασμάτων
9. Λειτουργικοί ορισμοί
10. Υποθέσεις
11. Ερμηνεία
12. Αναγνώριση και έλεγχος μεταβλητών
13. Πειραματισμός
14. Κατασκευή μοντέλων

Οι διαδικασίες είναι ιεραρχημένες. Όλες αντιπροσωπεύουν υψηλότερα επίπεδα σε δεξιότητες από κάθε προηγούμενη, περικλείοντας τες.

1) Η παρατήρηση

Παρατήρηση σημαίνει προσεκτική εξέταση, έρευνα. Για τη διαδικασία της παρατήρησης προϋπόθεση είναι να ενεργοποιηθούν και να χρησιμοποιηθούν όλες οι αισθήσεις (Han et al., 2015). Μία παρατήρηση από μόνη της δεν είναι σπουδαία, γίνεται όμως, μέσω των ακόλουθων ερωτήσεων και την κατάσταση απορίας που δημιουργείται. Η διαδικασία της παρατήρησης είναι σύνθετη και υπάρχει άμεση συσχέτιση αυτής και της θεωρητικής γνώσης, αλλιώς η γνώση η οποία προέρχεται από τις αισθήσεις δεν θα ήταν χρήσιμη (Montessori, 2019).

Επομένως, η διαδικασία της παρατήρησης έχει πάντα επιλεκτικό χαρακτήρα, δηλαδή, τίθεται ένα αντικείμενο το οποίο έχει επιλεγθεί εκ των προτέρων και παρατηρείται, μία άποψη, ένα πρόβλημα. Είναι μία από τις τέχνες, και ως τέχνη, είναι δυνατή η διδασκαλία της.

Στο σχολείο, διαδικασία της παρατήρησης ως αφετηρίας για τη γνώση έχει πολύ σημαντικό χαρακτήρα. Όταν ένας μαθητής ασκείται στο να παρατηρεί, συγκεντρώνει μεγαλύτερο πλήθος ενδείξεων και περιγράφει με καλύτερο τρόπο το τι διαδραματίζεται. Έτσι, αυξάνεται η ικανότητα των μαθητών/-τριών για τον διαχωρισμό της παρατήρησης και της ερμηνείας ή του συμπεράσματος. Οι παρατηρήσεις και τα πειράματα είναι βασικά συστατικά στην σύγχρονη μέθοδο για την έρευνα των Φυσικών Επιστημών, απαραίτητη όμως είναι η ύπαρξη σαφούς στόχου και προγραμματισμού (Hall & Miro, 2016).

2) Η ταξινόμηση

Η διαδικασία της ταξινόμησης για ομοειδή αντικείμενα είναι θεμέλιο των Φυσικών Επιστημών ενισχύοντας την τάξη των ερευνών της φύσης από τους επιστήμονες. Ένα σύστημα για την ταξινόμηση είναι π.χ. η διάκριση φυτών/ζώων, σπονδυλωτών/ασπόνδυλων, καλών και κακών αγωγών για την θερμότητα. Μέσω της ομαδοποίησης ανακαλύπτονται ιδιότητες, βοηθώντας στις διαδικασίες της ταξινόμησης και της περιγραφής. Ακόμα και μία παρατήρηση αποκτά άλλο νόημα εάν μπορεί να ταξινομηθεί. Ταξινομώντας καταλλήλως δημιουργείται ενότητα και αναγνωρίζεται η ποικιλία (Wieman & Gilbert, 2015).

Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, η διαδικασία της ταξινόμησης βοηθάει έναν μαθητή να ανακαλύψει κάθε ιδιότητα μέσω της οποίας μπορεί να περιγράψει το αντικείμενο που ομαδοποιεί. Παραδείγματος χάρη, ταξινομώντας τα πετρώματα σε Ιζηματογενή, Μεταμορφωμένα και Πυριγενή, ανακαλύπτεται και εμπεδώνεται η γνώση. Σε μαθητές/-τριες κατώτερων επιπέδων, η άσκηση της ταξινόμησης βοηθά στην έμμεση μάθηση και παρατήρηση. Μπορούν να τους δοθούν π.χ. πετρώματα και να τους ζητηθεί να ταξινομηθούν αναλόγως της μορφής, του χρώματος, της δομής, της σκληρότητας κ.α.

3) Μαθηματικές εκφράσεις

Το να χρησιμοποιούνται μαθηματικά κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης της φύσης είναι αποδεδειγμένα πολλαπλώς σημαντικό, εφόσον συμμετέχουν στο να διατυπωθούν οι ορισμοί, οι νόμοι, στο να κωδικοποιηθούν οι παρατηρήσεις και στις μετρήσεις. Άλλωστε, ένας στατιστικός κανόνας βοηθά στην συσχέτιση μεταξύ ομάδων από παρατηρήσεις και υποθέσεων. Μέσω των μαθηματικών παρέχεται η γλώσσα των επιστημονικών συνομιλιών. Τα μαθηματικά βοηθούν στην ενοποίηση της Μελέτης πολλών φαινομένων, βοηθώντας στο να κατανοούνται σε βάθος (Wieman & Gilbert, 2015).

Στις σχολικές τάξεις τα μαθηματικά χρησιμοποιούνται εκτεταμένα όταν διδάσκονται οι Φυσικές Επιστήμες. Η διατύπωση μέσω Μαθηματικής γλώσσας βοηθά στην καλύτερη κατανόηση ενός φαινομένου ή ενός νόμου από τους μαθητές/-τριες. Παρόλα αυτά, δεν θα πρέπει να υπάρχει περιορισμός της διδασκαλίας σε απλές μαθηματικές διατυπώσεις, αλλά να βοηθούνται οι μαθητές/-τριες στην βιωματική χρήση των νόμων στις τεχνικές και στις παραγωγικές διαδικασίες. Είναι ανάγκη πριν λυθεί οποιοδήποτε πρόβλημα χρησιμοποιώντας εξισώσεις ή διαγράμματα, να συνηθίσουν να θέτουν από μόνοι/-ες τους ερωτήματα που αφορούν στην ορθή χρήση της συγκεκριμένης εξίσωσης ή του διαγράμματος.

4) Η μέτρηση

Όταν εισήχθησαν τα πειράματα στο να μελετώνται τα φαινόμενα, έγινε αναγκαίο να μελετώνται ποσοτικά. Η βάση της ποσοτικής μελέτης είναι τα

προκύπτοντα δεδομένα των μετρήσεων και η έκφραση τους με την χρήση αριθμών (Montessori ,2019).

Συγκεκριμένα, για να συνδεθεί η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με την ζωή και την πράξη, είναι απαραίτητο οι μαθητές/-τριες να έχουν την ικανότητα ενέργειας υπό μερικών κανόνων, π.χ., την ικανότητα να μετρούν μεγέθη (Shah et al., 2016).

Μία μέτρηση γίνεται μέσω οργάνων, όπως του ζυγού ή του θερμομέτρου. Απαραίτητη είναι η ύπαρξη κάποιας τεχνικής, της οποίας απόκτηση γίνεται μέσω της άσκησης. Κάθε μέτρηση είναι κατά προσέγγιση μέτρηση, εφόσον εξαρτάται από τους τρόπους, τις συσκευές και τις συμπεριφορές αυτών που μετρούν.

5) Οι χωροχρονικές σχέσεις

Εντός των χωροχρονικών σχέσεων, περιλαμβάνονται η έρευνα και η χρήση σχημάτων απόστασης, κίνησης, ταχύτητας, επιτάχυνσης κτλ. Προφανώς, μια μαθήτρια ή ένας μαθητής νεαρής ηλικίας δύσκολα θα αντιληφθεί πως υπάρχουν σχέσεις ανάμεσα στα μεγέθη, έτσι μπορεί να υπάρξει μόνο ποιοτική προσέγγιση των σχετικών εννοιών. Αντιθέτως, ένας μαθητής/-τρια στο γυμνάσιο ή το λύκειο μπορεί να προσεγγίσει την έννοια ολοκληρωμένα (Wieman & Gilbert, 2015).

6) Η επικοινωνία

Η διαδικασία της επικοινωνίας έχει βασική σημασία, εφόσον επιτρέπει στους ερευνητές να ανακοινώνουν τις σκέψεις τους, κάθε ερευνητική τους προσπάθεια και συμπέρασμα. Μπορεί να γίνει γραπτώς ή προφορικώς.

Στις σχολικές τάξεις, για την ανάπτυξη της ικανότητας να εκφράζουν και να επικοινωνούν, στους μαθητές/-τριες θα πρέπει να δίνεται πλήθος ευκαιριών έκφρασης των σκέψεών τους γραπτώς ή προφορικώς. Στην διδασκαλία εποικοδομητικής προσέγγισης, η επιτυχία επιτυγχάνεται μέσω της ανάδειξης των ιδεών των μαθητών/-τριών και της ομαδικής εργασίας (Wieman & Gilbert, 2015).

7) Οι προβλέψεις

Το να προβλέπει κάποιος σημαίνει να μαντεύει έξυπνα. Σχετίζεται με την διαίσθηση και την φαντασία. Αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι στην ζωή των επιστημόνων, οι οποίοι συχνά διερωτώνται τι θα συμβεί εάν κάνουν κάτι συγκεκριμένο.

Κάνουν τις προβλέψεις και έπειτα τις ελέγχουν. Η πρόβλεψη γίνεται με βάση τα δεδομένα, διαφοροποιώντας την από την υπόθεση (Wieman & Gilbert, 2015).

Στις σχολικές αίθουσες, οι μαθητές/-τριες δύναται να προβλέψουν και έπειτα να ελέγξουν τις προβλέψεις τους.

8) Τα συμπεράσματα

Το συμπέρασμα είναι η αντικειμενική εξήγηση της παρατήρησης. Έχουν μεγαλύτερη χρησιμότητα από τις παρατηρήσεις, εφόσον μέσω των συλλογισμών φτάνουν πολύ πιο μακριά από αυτές (Montessori, 2019).

9) Οι λειτουργικοί ορισμοί

Ένας λειτουργικός ορισμός "εξοικονομεί" τον χρόνο επικοινωνίας, εφόσον μπορεί να γίνει χρήση μιας λέξης ή ενός όρου αντί να χρησιμοποιηθεί μία εκτεταμένη περιγραφή. Έτσι, ο όρος «ταχύτητα» περιγράφει τον ρυθμό στην μεταβολή του διαστήματος, ενώ ο όρος «επιτάχυνση» τον ρυθμό στην μεταβολή της ταχύτητας. Υπάρχει λειτουργική συσχέτιση της ταχύτητας και της επιτάχυνσης, εφόσον ο ορισμός τους γίνεται με τον τρόπο μέτρησής τους (Wieman & Gilbert, 2015).

Ο ρόλος των ορισμών στην διαδικασία διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών είναι εξίσου σημαντικός. Θα πρέπει όμως να ερευνηθεί τι εκφράζεται μέσω της ευχέρειας του ορισμού. Το εάν προέρχεται από την δημιουργική σκέψη των μαθητών/-τριών ή απλά τον έχουν απομνημονεύσει. Στο δεύτερο σενάριο, το ότι οι μαθητές/-τριες δύναται να ορίσουν μεγέθη ή έννοιες δεν συνεπάγεται πως τις κατανοούν. Παρόμοια "επικίνδυνη" είναι η διδασκαλία μιας έννοιας μόνο μέσω ορισμού. Στην περίπτωση που το πλήθος των ορισμών υπάρχει στα εγχειρίδια, τότε έχουν χαρακτήρα απλών πληροφοριών και όχι γνώσεων (Montessori, 2019).

10) Οι υποθέσεις

Μία υπόθεση παράγεται από κατά εικασία υπολογισμούς. Ενδέχεται να παράγεται και από έμπνευση. Μία υπόθεση μπορεί να διατυπωθεί εάν υπάρχουν μερικά πειραματικά δεδομένα. Η διαδικασία σχηματισμού υπόθεσης είναι θεμελιώδης, και εξηγεί φαινόμενα χωρίς εξήγηση σε συγκεκριμένη στιγμή. Οι Επιστήμες δείχνουν ότι συχνά υποθέσεις έγιναν εξαιρετικά παραγωγικά κίνητρα για να αναπτυχθεί περαιτέρω η γνώση (Wieman & Gilbert, 2015).

11) Η ερμηνεία των δεδομένων

Είναι πολύ μικρό το ενδιαφέρον των δεδομένων, π.χ. πληροφοριών, παρατηρήσεων, μετρήσεων κτλ., από μόνα τους. Για την απόκτηση επιστημονικής αξίας, είναι αναγκαία η κατάλληλη ερμηνεία, η γενίκευση και ο συσχετισμός τους με ερωτήσεις. Το να συσσωρεύονται πληροφορίες χωρίς να ερμηνεύονται δεν έχει αξία. Συνεπώς, παραγωγή μάθησης γίνεται μόνο εάν τα δεδομένα επεξεργαστούν καταλλήλως και εξαχθούν από αυτά συμπεράσματα (Wieman & Gilbert, 2015).

12) Η αναγνώριση και ο έλεγχος των μεταβλητών

Πολύ συχνά, ένας ερευνητής υποχρεούται να αναζητήσει κάθε παράμετρο που υπεισέρχεται στο φαινόμενο. Για το λόγο αυτό καταφεύγει στα πειράματα. Όλες οι ξεχωριστές καταστάσεις απομονώνονται και ελέγχονται με τη μεγαλύτερη δυνατή προσέγγιση. Το πλήθος των απομονωμένων και ελεγχόμενων καταστάσεων είναι οι μεταβλητές στο πείραμα, όπως αυτές της θερμοκρασίας, της πίεσης, της υγρασίας, του όγκου, της μάζας κτλ. Οι ερευνητές παρατηρούν και καταγράφουν κάθε διαφορά των δύο πειραμάτων, όταν αλλάζουν οι μεταβλητές ενός από αυτά. Στη διαδικασία διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών η εμπειρία των μαθητών/-τριών επηρεάζει το πόσο ικανοί είναι να κατανοήσουν την ανεύρεση και τον διαχωρισμό των μεταβλητών (Wieman & Gilbert, 2015).

13) Ο πειραματισμός

Τα πειράματα αποτελούν βασικές συνιστώσες στην επιστημονική έρευνα, αποτελούν μοντέλα για την διαλεκτική διαμεσολάβηση μεταξύ του

ανθρώπου και της φύσης. Συνοπτικά τα πειράματα λειτουργούν ως εξής (Wieman & Gilbert, 2015):

- ✓ Δοκιμάζουν το πόσο αληθεύει μία υπόθεση.
- ✓ Δοκιμάζουν το σύνολο μιας θεωρίας.
- ✓ Βοηθούν στην αναζήτηση νέων φαινομένων των οποίων έγινε θεωρητική πρόβλεψη.
- ✓ Βοηθούν στην δημιουργία νέων υλικών.
- ✓ Βοηθούν στην δημιουργία νέων αντικειμένων.

Τα πειράματα είναι πράξεις και ως πράξεις προϋποθέτουν πως υπάρχουν γνώσεις, αλλά δρουν και τα ίδια ως πηγή γνώσεων.

Βάσει του εποικοδομητισμού τα πειράματα χρησιμοποιούνται στην διαδικασία διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών για να αναδομηθούν οι ιδέες των μαθητών/-τριών ή για να εισαχθεί μία έννοια εντός των περιπτώσεων χωρίς την ύπαρξη προϋπάρχουσων ιδεών. Στην περίπτωση του ανακαλυπτικού μοντέλου διδασκαλίας, τα πειράματα χρησιμοποιούνται για να ανακαλυφθεί η γνώση, και χρήση τους στο παραδοσιακό μοντέλο γίνεται απλά για την επιβεβαίωση μιας θεωρίας ή την επιβεβαίωση όσων είπε ο δάσκαλος «αυθεντία» (Montessori, 2019).

14) Η κατασκευή μοντέλων

Ένας επιστήμονας, ενώ προσπαθεί να ερμηνεύσει κάποιο φαινόμενο, εντός του οποίου υπεισέρχεται κάποιο αόρατο συστατικό της ύλης, όπως άτομα, μόρια, κτλ., καταφεύγει στο να χρησιμοποιήσει μοντέλα. Συνήθως οι επιστήμονες επινοούν μοντέλα ή πρότυπα, τα οποία στοχεύουν στο να περιγράψουν ή να εξηγήσουν μια περιοχή του πραγματικού. Τα μοντέλα μπορεί να είναι μαθηματικοί τύποι (Montessori, 2019).

Στη διαδικασία διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών είναι αναγκαίο να γίνει κατανοητό πως τα μοντέλα δεν αποτελούν πραγματικότητα, αλλά είναι μία κατά προσέγγιση αναπαράσταση της πραγματικότητας. Είναι σημαντικό π.χ. να τονισθεί πως μία εικόνα ή ένα σκίτσο του σχολικού εγχειριδίου σχετικά με τα άτομα και το πως είναι δομημένα, δεν αποτελούν φωτογραφίες τους,

εφόσον αυτά δεν φαίνονται στο μικροσκόπιο, αλλά πρόκειται για μοντέλα τους (Montessori, 2019).

3.3 Εποικοδομητισμός και Ανακαλυπτική Μάθηση

3.3.1 Εποικοδομητισμός

Η ιδέα του εποικοδομητισμού έχει τις ρίζες της στον αρχαίο κόσμο, ξεκινώντας από τον Κομφούκιο (551-479 π.Χ.), τον Πλάτωνα, τον Αριστοτέλη (384-322 π.Χ.) και τον πρώτο άνθρωπο της Δυτικής ιστορίας ο οποίος υποστήριξε ότι υπάρχει ιεραρχία σε όλη τη ζωή του σύμπαντος, τον Σωκράτη (διάλογος με τους οπαδούς του, στο οποίο ζήτησε από τους μαθητές/-τριες του κατευθυντήριες ερωτήσεις που οδήγησαν τους μαθητές/-τριες του να συνειδητοποιήσουν τις αδυναμίες στη σκέψη τους), τον Επίκουρο (που εισήγαγε μια έκδοση του Χρυσού Κανόνα) και πολλούς άλλους μεγάλους στοχαστές. Ο Σωκρατικός διάλογος εξακολουθεί να είναι ένα ισχυρό εργαλείο που χρησιμοποιείται στην ανάλυση και την κριτική σκέψη και χρησιμοποιείται από τους εκπαιδευτικούς στην εποικοδομητική παιδαγωγική και αλλού για να αξιολογεί τη μάθηση των μαθητών/-τριών και να σχεδιάζει νέες μαθησιακές εμπειρίες.

Ο εποικοδομητισμός ως μια σύγχρονη θεωρία μάθησης μπορεί να ανιχνευθεί στον John Dewey. Ο Frederic Barlett (1932), ένας από τους προάγγελους της γνωσιακής ψυχολογίας, πρωτοστάτησε στη σύγχρονη εποικοδομητική προσέγγιση. Οι μαθητές/-τριες, σύμφωνα με τον ίδιο, χρησιμοποιούν σχήματα στη διαδικασία λήψης νοήματος, όταν διαβάζουν τις ιστορίες και προσπαθούν να τις κατανοήσουν, να τις συνδέουν με υπάρχουσες γνωστικές δομές. Ο Barlett μελέτησε επίσης τον εποικοδομητικό χαρακτήρα της απομνημόνευσης (1932).

Η εποικοδομητική παιδαγωγική βασίζεται στην πεποίθηση ότι η ουσιαστική μάθηση εμφανίζεται όταν οι μαθητές/-τριες συμμετέχουν ενεργά σε μια διαδικασία κατασκευής νοημάτων και κατασκευής γνώσης, αντί να λαμβάνουν παθητικά και να απομνημονεύουν πληροφορίες. Οι μαθητές/-τριες γίνονται οι υπεύθυνοι δημιουργίας νοήματος, καθώς προσπαθούν να κατανοήσουν νέες ιδέες. Ως εκ τούτου, η εποικοδομητική διδασκαλία είναι πιθανό να προάγει την κριτική σκέψη και να δημιουργεί ενδογενώς

ενεργοποιημένους και αυτόνομους μαθητές/-τριες. Ο Matthews (2000) αναφέρει τρεις μεγάλες εποικοδομητικές παραδόσεις: φιλοσοφικές, κοινωνιολογικές και εκπαιδευτικές. Για αυτόν, ο κοινωνιολογικός ή ο κοινωνικός εποικοδομητισμός θεωρεί πως: «η ανάπτυξη της επιστήμης και οι μεταβολές των θεωριών και των φιλοσοφικών δεσμεύσεων της ερμηνεύονται με όρους μεταβαλλόμενων κοινωνικών συνθηκών και συμφερόντων» (Matthews, 2000, σελ. 169). Επιπλέον, ο Phillips (2000) περιέγραψε δύο βασικούς τύπους εποικοδομητισμού: τον κοινωνικό εποικοδομητισμό και τον ψυχολογικό εποικοδομητισμό, ή τον γνωστικό εποικοδομητισμό.

Τα δύο κύρια σκέλη της εποικοδομητικής οπτικής είναι ο γνωστικός και ο κοινωνικο-πολιτιστικός εποικοδομητισμός. Πιο συγκεκριμένα, ο γνωστικός εποικοδομητισμός (ή ο ψυχολογικός εποικοδομητισμός) βασίζεται σε παλαιότερες έρευνες του Piaget (1977), του Kelly (1991) και άλλων. Αντίθετα, ο κοινωνικός εποικοδομητισμός βασίζεται στους Vygotsky (1973), Bruner (1963), Bandura (1963, 1977), Kolb (1975), Kukla (2000) και πολλούς άλλους ερευνητές παγκοσμίως.

Ο κοινωνικοπολιτιστικός εποικοδομητισμός, όπως αναπτύχθηκε από τον Lev Vygotsky (1896-1934) προέρχεται από τις θεωρίες για τον εποικοδομητισμό σχετικά με τη γλώσσα, τη σκέψη, και την κοινωνική αλληλεπίδραση. Ο κοινωνικός εποικοδομητισμός τονίζει τη σημασία του πολιτισμού και του πλαισίου για την κατανόηση του τι συμβαίνει στην κοινωνία και την οικοδόμηση της γνώσης με βάση αυτή την κατανόηση (Derry, 1999, McMahon, 1997). Αυτή η οπτική συνδέεται στενά με πολλές σύγχρονες θεωρίες. Ιδιαίτερα τις κοινωνικο-πολιτισμικές και αναπτυξιακές θεωρίες της κοινωνικής γνωσιακής θεωρίας Vygotsky (1973), Bruner (1963) και Bandura (1977). Ο κοινωνικός εποικοδομητισμός βασίζεται σε συγκεκριμένες υποθέσεις σχετικά με την πραγματικότητα, τη γνώση και τη μάθηση. Οι Martin και Sugarman (1999) προσφέρουν μια ουσιαστική περιγραφή του κοινωνικού εποικοδομητισμού, ως προσέγγιση τόσο στη μάθηση όσο και στη διδασκαλία, βασισμένη στην εμπλοκή, την κοινωνική αλληλεπίδραση και το διάλογο: «αποκτούμε, αναπτύσσουμε, μεταφέρουμε και αναθέτουμε σε άλλους τα συμβολικά γνωστικά εργαλεία μέσω των οποίων διαχειριζόμαστε την ψυχολογική μας δέσμευση με τον κόσμο» (Martin & Sugarman, 1999, σ. 8).

Ο κοινωνικός εποικοδομητισμός βασίζεται επίσης σε συγκεκριμένες υποθέσεις σχετικά με την πραγματικότητα, τη γνώση και τη μάθηση. Για την κατανόηση και την εφαρμογή μοντέλων διδασκαλίας τα οποία έχουν τις ρίζες τους στις απόψεις των κοινωνικών εποικοδομητιστών, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη η φύση της πραγματικότητας, της γνώσης και της μάθησης.

- ✓ Πραγματικότητα: Οι κοινωνικοί εποικοδομητιστές πιστεύουν ότι η πραγματικότητα κατασκευάζεται μέσω της ανθρώπινης δραστηριότητας. Μέλη μιας κοινωνίας μαζί επινοούν τις ιδιότητες του κόσμου (Kukla, 2000). Για τον κοινωνικό εποικοδομητιστή, η πραγματικότητα δεν μπορεί να ανακαλυφθεί: δεν υπάρχει πριν από την κοινωνική της εφεύρεση.
- ✓ Γνώση: Για τους κοινωνικούς εποικοδομητιστές, η γνώση είναι επίσης ανθρώπινο προϊόν και είναι κοινωνικά και πολιτιστικά κατασκευασμένη (Ernest, 1999, Gredler, 1997, Prat & Floden, 1994). Τα άτομα δημιουργούν νόημα μέσω των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων αλλά και με το περιβάλλον στο οποίο ζουν.
- ✓ Μάθηση: Οι κοινωνικοί εποικοδομητιστές βλέπουν τη μάθηση ως μια κοινωνική διαδικασία. Δεν γίνεται μόνο μέσα σε ένα άτομο, ούτε είναι παθητική ανάπτυξη συμπεριφορών που διαμορφώνονται από εξωτερικές δυνάμεις (McMahon, 1997). Μάθηση με νόημα συμβαίνει όταν τα άτομα ασχολούνται με κοινωνικές δραστηριότητες.

Αυτά τα δύο σκέλη (ή οι θεωρίες), ο γνωστικός εποικοδομητισμός και ο κοινωνικός εποικοδομητισμός είναι διαφορετικά στην έμφαση, αλλά μοιράζονται επίσης πολλές κοινές οπτικές για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Προτού εξεταστούν οι διαφορές μεταξύ γνωστικών και κοινωνικών εποικοδομητιστών, αξίζει μια εξέταση του τι έχουν κοινό. Η περιγραφή του Jonassen (1994) των παιδαγωγικών πρακτικών που διαφοροποιούν την εποικοδομητική μάθηση από άλλα περιβάλλοντα μάθησης είναι μια συνοπτική και πρακτική περίληψη της εποικοδομητικής οπτικής. Τα εποικοδομητικά περιβάλλοντα μάθησης:

- ✓ παρέχουν πολλαπλές αναπαραστάσεις της πραγματικότητας με αποτέλεσμα να αποφεύγουν την υπερπροσαρμογή και να αντιπροσωπεύουν την πολυπλοκότητα του πραγματικού κόσμου.
- ✓ δημιουργούν έμφαση στην κατασκευή γνώσης αντί της αναπαραγωγής της γνώσης.
- ✓ επικεντρώνουν τα καθήκοντα σε ένα ουσιαστικό πλαίσιο παρά στην αφηρημένη διδασκαλία έξω από το πλαίσιο.
- ✓ προσφέρουν περιβάλλοντα μάθησης, όπως καταστάσεις πραγματικού κόσμου ή μάθηση βάσει περιπτώσεων αντί για προκαθορισμένες ακολουθίες διδασκαλίας.
- ✓ ενθαρρύνουν το στοχαστικό προβληματισμό για την εμπειρία.
- ✓ επιτρέπουν τη δημιουργία γνώσεων σχετικών με το περιεχόμενο
- ✓ υποστηρίζουν τη «συνεργατική οικοδόμηση της γνώσης μέσω κοινωνικών διαπραγματεύσεων, όχι τον ανταγωνισμό μεταξύ των μαθητών/-τριών για αναγνώριση».

Η παραπάνω σύνοψη του Jonassen για την εποικοδομητική οπτική στην τάξη καθορίζει τόσο τις κοινωνικές όσο και τις γνωστικές εποικοδομητικές παιδαγωγικές. Σύμφωνα με τον Richardson (2003), τα ερευνητικά ευρήματα που ασχολούνται με την εποικοδομητική παιδαγωγική μπορούν να συνοψιστούν με τα ακόλουθα πέντε χαρακτηριστικά:

- ✓ Προσοχή στο άτομο και σεβασμός στο υπόβαθρο των μαθητών/-τριών (παιδαγωγική με επίκεντρο τον μαθητή).
- ✓ Προώθηση του «ομαδικού διαλόγου» για τη δημιουργία κοινών αντιλήψεων ενός θέματος.
- ✓ Εισαγωγή επίσημης γνώσης στην συνομιλία.
- ✓ Ευκαιρίες για την εμπλοκή και τις δραστηριότητες των μαθητών/-τριών.
- ✓ Ανάπτυξη της μετα-γνώσης των μαθητών/-τριών για τη δική τους κατανόηση και διαδικασίες μάθησης» (σελ. 1626).

Τα περισσότερα από αυτά αποτελούν τυπικές προσεγγίσεις για τη διδασκαλία στην τάξη παγκοσμίως. Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό της

εποικοδομητικής παιδαγωγικής είναι η διαδικασία δημιουργίας νοήματος στην τάξη, η οποία αγκαλιάζει τόσο την πολιτισμική ποικιλομορφία όσο και τις πολλαπλές οπτικές μάθησης και διδασκαλίας. Στην ερευνητική βιβλιογραφία, το πιο συχνά παρατηρούμενο χαρακτηριστικό, που καθορίζει την εποικοδομητική μάθηση, είναι η εκμάθηση μέσω της πράξης, η «ανακαλυπτική μάθηση» ή η «βιωματική μάθηση», τα οποία έγιναν δημοφιλή από τους Bruner (1963) και Kolb (1975). Ο Bruner πίστευε ότι μέσω της ανακαλυπτικής προσέγγισης οι μαθητές/-τριες μαθαίνουν να συνδέουν τις ιδέες μεταξύ τους και με την υπάρχουσα γνώση, έτσι ώστε να είναι σε θέση να λύσουν με αυτονομία όποια προβλήματα σε πραγματικές καταστάσεις. Ομοίως, ο David Kolb (1975) υποστήριξε ότι ουσιαστική μάθηση μπορεί να προκύψει μόνο από τη βιωματική μάθηση. Είχε επηρεαστεί επίσης από τους Dewey και Piaget. Στην αρχαία Ελλάδα, ο Αριστοτέλης είπε «Τα πράγματα που πρέπει να κάνεις, τα μαθαίνεις κάνοντάς τα» (Bynum & Porter, 2005).

Η κεντρική κριτική εναντίον του εποικοδομητισμού είναι η κατηγορία ότι το πλαίσιο είναι πολύ απροσδιόριστο. «Για εμάς φαίνεται ότι ο εποικοδομητισμός παραμένει περισσότερο ένα φιλοσοφικό πλαίσιο από μια θεωρία που είτε μας επιτρέπει να περιγράψουμε με ακρίβεια οδηγίες είτε να σχηματίσουμε στρατηγικές σχεδιασμού» (Tobias & Duffy, 2009). Ο Mayer (2004) αμφισβήτησε επίσης το διαρθρωτικό πλαίσιο που προτείνει πιο συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές και τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών. Υποστηρίζει ότι, με βάση τη σχετική ερευνητική βιβλιογραφία, η κατευθυνόμενη ανακάλυψη είναι πιο αποτελεσματική και επινόησε τον όρο «εποικοδομητική πλάνη διδασκαλίας».

Ο Sweller και οι συνεργάτες του (2012) διαπίστωσαν επίσης ότι η καθαρή ανακάλυψη δεν ήταν κατάλληλη για αρχάριους, καθώς θεωρούν ότι η μερική καθοδήγηση δεν είναι τόσο αποτελεσματική όσο η άμεση, ρητή διδασκαλία. Πρόσθεσε επίσης ότι συχνά μόνο οι πιο λαμπροί μαθητές/-τριες ωφελούνται από την ανακαλυπτική μέθοδο και ότι οι αρχάριοι μαθητές/-τριες ανταποκρίνονται πιο αποτελεσματικά σε εργαστηριακά παραδείγματα, εξασθενίζοντας σταδιακά το επίπεδο καθοδήγησης καθώς αποκτούν κυριαρχία. Αυτές οι επικρίσεις, ωστόσο, μπορεί να είναι προϊόν μεμονωμένης εσφαλμένης ερμηνείας, οδηγώντας έτσι σε κακή εφαρμογή.

Ο εποικοδομητισμός ως άποψη στη μάθηση, υποστηρίζει ότι κάθε άτομο, χρησιμοποιώντας την αντίληψη και τη σκέψη του, δημιουργεί τις σημαντικές γνώσεις και ερμηνείες του στον κόσμο. Ο εποικοδομητισμός είναι μια «θεωρία της εκμάθησης ή της δημιουργίας νοήματος» (Richardson, 2003). Αυτή η διαδικασία δημιουργίας νοήματος λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια μιας αλληλεπίδρασης μεταξύ των στοιχείων που είναι ήδη γνωστά και της νέας γνώσης. Στην εποικοδομητική μάθηση, οι μαθητές/-τριες, όταν έρχονται αντιμέτωποι με νέα μαθησιακά καθήκοντα, συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία επεξεργασίας νοήματος, αποκρυπτογραφώντας και κατασκευάζοντας τη δική τους ερμηνεία και γνώση του κόσμου. Η έννοια της δημιουργίας νοημάτων αναπτύχθηκε και εξηγήθηκε αρχικά από τους Postman και Weingartner (1969) ως μια δυναμική και διαλογική διαδικασία, όπου εστιάζεται στην ατομικότητα και τη μοναδικότητα της κατασκευής νοήματος.

Ο εποικοδομητισμός επικεντρώνεται στην κατασκευή του νοήματος με την επεξεργασία του μέσα από τις γνωστικές δομές. Η έμφαση στις εποικοδομητικές απόψεις της μάθησης είναι η ιδέα ότι ένας αποτελεσματικός μαθητής/-τρια συμμετέχει ενεργά στη μάθηση και τη διαδικασία λήψης νοήματος, όπου οι μεταγνωστικές δεξιότητες και ο προβληματισμός διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο. Οι εποικοδομητιστές θεωρούν ότι η μάθηση εξαρτάται από το βαθμό στον οποίο οι μαθητές/-τριες μπορούν να ενεργοποιήσουν τις υπάρχουσες γνωστικές δομές και να κατασκευάσουν νέες. Η εποικοδομητική παιδαγωγική της μάθησης και της διδασκαλίας υπογραμμίζει ότι υπάρχουν αντιληπτικές και γνωστικές διαφορές στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται τα πράγματα και πώς διαμορφώνουν ιδέες σχετικές με τους γλωσσικούς, οπτικούς, λογικούς, διαπροσωπικούς, ενδοπροσωπικούς, περιβαλλοντικούς και υπαρξιακούς παράγοντες (βλέπε επίσης τη θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης του Gardner, 1983, 1999).

3.3.2 Ανακαλυπτική μάθηση

Η ανακαλυπτική μάθηση αναφέρεται στη διαδικασία κατά την οποία ο μαθητής/-τρια αποκτούν τη γνώση από μόνοι ή μόνες τους (Bruner, 1961), χωρίς τη βοήθεια του καθηγητή (Saab et al., 2005, Hosnan, 2014). Παρόλο

που η ανακαλυπτική μάθηση έχει μια ελάχιστη καθοδήγηση, μπορεί να περιλαμβάνει οδηγίες και οι εκπαιδευτικοί οργανώνουν από πριν δραστηριότητες όπου οι μαθητές/-τριες αναζητούν, χειρίζονται, και εξερευνούν στοιχεία (Schunk, 2012). Αυτό το μοντέλο είναι γνωστό ως μέθοδος καθοδηγούμενης ανακάλυψης, όπου οι μαθητές/-τριες οδηγούνται να ανακαλύψουν την λύση ενός προβλήματος (Klahr & Nigam, 2004) και αποτελεί μια μορφή εποικοδομητικής μάθησης (Kirschner et al., 2006).

Η μάθηση μέσω της ανακάλυψης αποδεικνύεται ότι βελτιώνει την ποιότητα της μάθησης σε σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους και οι μαθητές/-τριες μπορούν να βελτιώσουν τις γνώσεις τους κατά τη διαδικασία απόκτησης νέων γνώσεων (Martins & Oyebanji, 2000, Bajah & Asim, 2002). Εκτός από αυτό, μέσα από τη ανακάλυψη η μάθηση γίνεται πιο ουσιαστική, ώστε να γίνει περισσότερο κατανοητό το υλικό που μελετάται χρησιμοποιώντας τις ικανότητες και τις σχετικές πληροφορίες που έχουν οι μαθητές/-τριες (Mayer, 2003).

Οι μαθητές/-τριες ανακαλύπτουν κάτι που μαθαίνουν από μόνοι τους. Αυτό δεν σημαίνει ότι αυτό που βρίσκεται στις μαθησιακές δραστηριότητες είναι πραγματικά νέο, αλλά, λόγω των δικών τους προσπαθειών, μπορούν να ανακαλύψουν μια λύση σε ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζουν κατά την εκμάθηση (Kirschner, et al, 2006, Hosnan, 2014).

Αυτή η μέθοδος ανακάλυψης αποτελεί συστατικό στοιχείο της εκπαιδευτικής υλοποίησης ως μαθησιακής εμπειρίας, δηλαδή ένα μαθησιακό μοντέλο που αποτελείται από μεθόδους που αποσκοπούν στην ενεργοποίηση των μαθητών/-τριών με γνώμονα τη διαδικασία, οδηγώντας τους να κάνουν τις δικές τους σκέψεις κατά τη διάρκεια των μαθησιακών δραστηριοτήτων τους. Ένα μοντέλο ανακαλυπτικής μάθησης είναι μια διανοητική διαδικασία όπου οι μαθητές/-τριες αφομοιώνουν μια έννοια που συνίσταται στην παρατήρηση, την ομαδοποίηση, την υπόθεση, την εξήγηση, τη μέτρηση και την ολοκλήρωση (Klahr & Nigam, 2004). Με αυτόν τον τρόπο είναι ικανοί να βιώσουν τις εσωτερικές διαδικασίες από μόνοι τους, ενώ ο εκπαιδευτικός έχει καθοδηγητικό ρόλο.

Ο Bruner (1963) δηλώνει ότι οι μαθητές/-τριες μαθαίνουν μέσω της ενεργής τους συμμετοχής, χρησιμοποιώντας έννοιες και αρχές για να αποκτήσουν γνώση. Είναι απαραίτητο οι μαθητές/-τριες να κάνουν κάποια ανακάλυψη με την πεποίθηση ότι μια πραγματική εκμάθηση είναι μέσα από την προσωπική ανακάλυψη. Ο Hosnan (2014) περιγράφει τα βήματα στην μάθηση της ανακάλυψης ως εξής:

- ✓ δίνοντας ένα ερέθισμα
- ✓ εντοπίζοντας τα προβλήματα
- ✓ συλλέγοντας τα δεδομένα
- ✓ προχωρώντας στην επεξεργασία των δεδομένων
- ✓ επαληθεύοντας
- ✓ φτάνοντας σε συμπεράσματα.

Η ανακαλυπτική μέθοδος δεν είναι κατάλληλη για όλους τους τύπους μάθησης. Πιθανά να εμποδίσει και όχι να επιταχύνει τη διαδικασία αφομοίωσης νέων εννοιών στην περίπτωση που οι μαθητές/-τριες δεν έχουν καμία προηγούμενη εμπειρία επί του θέματος το οποίο μελετάται. Η ανακαλυπτική διαδικασία φαίνεται να είναι πιο κατάλληλη όταν η μάθηση είναι σημαντική, όπως μέσα από δραστηριότητες λύσης πραγματικών προβλημάτων όπου οι μαθητές/-τριες κινητοποιούνται να μάθουν και να αποκτήσουν τις απαιτούμενες δεξιότητες. Παρόλα αυτά, χρειάζεται να αφιερωθεί περισσότερος χρόνος ώστε οι εκπαιδευτικοί να σχεδιάσουν καταστάσεις ανακαλυπτικής μάθησης.

Ως μια μορφή ελάχιστα καθοδηγούμενης διαδικασίας, η ανακαλυπτική μάθηση έχει δεχθεί αρνητική κριτική. Ο Mayer (2004) κάνοντας ανασκόπηση στην βιβλιογραφία ερευνών από τις δεκαετίες του 1950 μέχρι και εκείνη του 1980 οι οποίες συνέκριναν την ανακαλυπτική μάθηση με την κλασική μορφή καθοδηγούμενης μάθησης, κατέληξε ότι η καθοδηγούμενη μάθηση παράγει ανώτερης μορφής μαθησιακά αποτελέσματα. Οι Kirschner et al. (2006) υποστηρίζουν ότι αυτού του είδους η μάθηση δεν λαμβάνει υπόψη την οργάνωση ή την αρχιτεκτονική των γνωσιακών δομών όπως η

μακροπρόθεσμη μνήμη. Ο Schunk (2012) επιμένει ότι η καθοδηγούμενη ανακάλυψη, όπου οι εκπαιδευτικοί οργανώνουν τις συνθήκες μάθησης και οι μαθητές/-τριες δεν αφήνονται τελείως μόνοι αλλά δέχονται υποστήριξη, μπορεί να οδηγήσει σε αποτελεσματική μάθηση.

3.4 Βιωματική Μάθηση

Η βιωματική μάθηση έχει τις ρίζες της στα έργα των Dewey, Lewis και Piaget. Ο Kolb (2005) σε ένα άρθρο του παραθέτει τον Kurt Lewin: «Δεν υπάρχει τίποτα τόσο πρακτικό όσο μια καλή θεωρία» και τον John Dewey: «Υπάρχει ανάγκη να διαμορφωθεί μια θεωρία της εμπειρίας ώστε η εκπαίδευση να διεξαχθεί με έξυπνο τρόπο βάσει της εμπειρίας» (Kolb και Kolb, 2005, σελ. 193).

Οι βιωματικές θεωρίες μάθησης έχουν θεωρηθεί ως περισσότερο «ολιστικές» από τις θεωρίες συμπεριφορικής ή γνωστικής μάθησης καθώς «συνδυάζουν την εμπειρία, την αντίληψη, τη γνώση και τη συμπεριφορά» (McCarthy, 2010). Στην ουσία, η φιλοσοφία της Θεωρίας της Βιωματικής Εκμάθησης είναι ότι «η γνώση δημιουργείται μέσω της μεταμόρφωσης της εμπειρίας», η οποία συνεπάγεται τόσο την «κατανόηση και τη μετατροπή της εμπειρίας» (Kolb και Kolb, 2005, σελ. 194). Αυτή η μεταβαλλόμενη εμπειρία εξελίσσεται επίσης συνεχώς, καθώς ο μαθητής επιλέγει το σύνολο των μαθησιακών στυλ που πρέπει να χρησιμοποιήσει σε μια συγκεκριμένη κατάσταση. «Οι υποστηρικτές της εμπειρικής θεωρίας πιστεύουν ότι προωθεί το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το θέμα, ενισχύει την εγγενή ικανοποίηση της μάθησης, αυξάνει την κατανόηση και τη διατήρηση του υλικού του μαθήματος, αναπτύσσει την επιθυμία και την ικανότητα να μαθαίνουν συνεχώς, βελτιώνει την επικοινωνία και τις διαπροσωπικές δεξιότητες, την επίλυση προβλημάτων και την αναλυτική σκέψη των μαθητών» (McCarthy, 2010, σελ. 136).

Έχοντας αναπτύξει μια θεωρία βιωματικής μάθησης εδώ και πολλά χρόνια, ο David A. Kolb δημοσίευσε το πρότυπο μαθησιακό στυλ του το 1984 (Kolb, 1984). Η θεωρία του υποστηρίζει ότι η αποτελεσματική μάθηση θα προκύψει όταν ο μαθητής και η μαθήτρια αντιληφθούν το πώς θα επηρεαστεί κάποια πτυχή της ζωής τους από τη νέα γνώση, να τη συνδέσουν με τις δικές τους εμπειρίες και να σκεφτούν πώς αυτές οι γνώσεις προσφέρουν νέους

τρόπους ώστε κάποιος να δράσει. Η μάθηση απαιτεί περισσότερο από το να βλέπει κανείς, να ακούει, να κινείται ή να αγγίζει (Kolb και Kolb, 2005). Με άλλα λόγια ο μαθητής/-τρια ενσωματώνει αυτό που αισθάνεται και σκέφτεται με αυτό που νιώθει. Μια από τις πιο σημαντικές πτυχές αυτού του μοντέλου μαθησιακού στυλ είναι ότι «η μάθηση προκύπτει από τις συνεργατικές συναλλαγές μεταξύ του εκπαιδευόμενου και του περιβάλλοντος» και «η μάθηση είναι μια ολιστική διαδικασία προσαρμογής στον κόσμο που ενσωματώνει σκέψη, συναίσθημα, αντίληψη και συμπεριφορά» (Kolb και Kolb, 2005, σελ. 194).

Ο Kolb (2005) πιστεύει ότι οι μαθητές/-τριες, έχοντας προσωπικές και συγκεκριμένες εμπειρίες, δύνανται να σκεφτούν τη νέα εμπειρία μέσα από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Από αυτές τις αντανάκλαστικές παρατηρήσεις οι εκπαιδευόμενοι ασχολούνται με την «αφηρημένη εννοιοποίηση» δημιουργώντας γενικεύσεις ή αρχές που ενσωματώνουν τις παρατηρήσεις τους σε υγιείς θεωρίες. Τέλος, αυτές οι γενικεύσεις ή θεωρίες χρησιμοποιούνται ως οδηγοί για την περαιτέρω δράση του εκπαιδευόμενου. Αυτός ο πειραματισμός επιτρέπει στον μαθητή/στη μαθήτρια να δοκιμάσει τη νέα γνώση και σε άλλες και πιο σύνθετες καταστάσεις. Συχνά, το αποτέλεσμα είναι μια άλλη συγκεκριμένη εμπειρία, αλλά μια εμπειρία που αντιμετωπίζεται σε πολύ πιο περίπλοκο επίπεδο, ακόμη και υποσυνείδητα (Kolb και Kolb, 2005).

Η Θεωρία της Βιωματικής Μάθησης έχει σταθερά κερδίσει αποδοχή και δημοτικότητα στην εκπαιδευτική κοινότητα και παρέχει ανεκτίμητες πληροφορίες για τη διδασκαλία και τη μάθηση (Kolb & Kolb, 2006). Ο Kolb βασισμένος στο έργο του Dewey δημιούργησε ένα μοντέλο βιωματικής μάθησης πάνω σε έξι προτάσεις (Kolb & Kolb, 2005), οι οποίες είναι οι ακόλουθες:

- ✓ Η μάθηση γίνεται καλύτερα αντιληπτή ως διαδικασία και όχι ως αποτέλεσμα.
- ✓ Όλη η μάθηση είναι να επαναλαμβάνεται μάθηση.
- ✓ Η μάθηση απαιτεί την επίλυση συγκρούσεων ανάμεσα σε διαλεκτικά αντίθετους τρόπους προσαρμογής στον κόσμο.

- ✓ Η μάθηση αποτελεί μια ολιστική διαδικασία προσαρμογής.
- ✓ Η μάθηση προκύπτει από την αλληλεπίδραση ανάμεσα στο άτομο και το περιβάλλον του.
- ✓ Η μάθηση είναι η διαδικασία δημιουργίας γνώσης

Ο Kolb έχει αναπτύξει γενικά τέσσερις βασικές μορφές μάθησης που δημιουργούνται από το συνδυασμό συνεχούς αντίληψης και συνεχούς επεξεργασίας που περιγράφει το πώς οι άνθρωποι επιθυμούν να μάθουν. Δεν πιστεύει ότι τα μαθησιακά στυλ βασίζονται σε χαρακτηριστικά της προσωπικότητας ή ότι είναι σταθερά αλλά αντί αυτού πιστεύει ότι βασίζεται σε περιβάλλοντα και εμπειρία που τους αναγκάζει να αναπτύξουν κάποια σταθερά πρότυπα συμπεριφοράς. Οι τέσσερις κύριες μορφές μάθησης είναι οι εξής:

- ✓ *Απόκλιση (Συγκεκριμένη Εμπειρία, Αντανακλαστική Παρατήρηση):* Αυτοί οι άνθρωποι είναι εξαιρετικά δημιουργικοί, επιμένουν στην καινοτομία και προσπαθούν να βελτιωθούν συνεχώς στον τομέα τους. Είναι περισσότερο ικανοποιημένοι με την παρατήρηση και έχουν την ικανότητα να εξετάζουν ένα θέμα από διαφορετική όψη, παρά να κάνουν πράξεις και έχουν επίσης μια ευρεία πολιτιστική άποψη, είναι οι άνθρωποι που προσανατολίζονται προς τα αισθήματα και επηρεάζονται από αυτά πολύ εύκολα.
- ✓ *Αφομοίωση (Αφηρημένη αντίληψη, Αντανακλαστική παρατήρηση):* Μπορούν να κάνουν πολλές παρατηρήσεις και σκέψεις και έχουν τη δυνατότητα να συνδυάσουν τα πάντα μαζί και στη συνέχεια να βάζουν αυτά τα δεδομένα σε λογική σειρά. Αυτός ο τύπος ατόμων είναι αυτός που ξεκινά θεωρίες, μοντέλα και ενδιαφέρονται να κάνουν πειράματα. Δεν έχουν πολλές σχέσεις με τους άλλους, αλλά συνδέονται περισσότερο με αφηρημένες έννοιες.
- ✓ *Σύγκλιση (Αφηρημένη αντίληψη, Ενεργός πειραματισμός):* Αυτή η ομάδα προτιμά την επίλυση προβλημάτων με πρακτική εφαρμογή, δεν είναι ευρηματικοί ή καινοτόμοι, αλλά είναι πολύ καλοί στη λήψη αποφάσεων, προτιμούν τεχνικά προβλήματα απ' ό,τι διαπροσωπικά θέματα.

- ✓ *Διευκόλυνση (Συγκεκριμένη εμπειρία, Ενεργός Πειραματισμός):* Η μεγαλύτερη δύναμη αυτών των ατόμων είναι να παράγουν έργο και να είναι έτοιμοι να πειραματιστούν με κάθε εργασία. Απολαμβάνουν εξαιρετικά το ρίσκο και είναι πολύ ευέλικτοι. Εάν η κατάσταση τους απαιτεί να ενεργήσουν αμέσως, πράττουν ανάλογα και πετυχαίνουν τους στόχους. Προτιμούν να πειραματίζονται με τη δοκιμή και το σφάλμα παρά να χρησιμοποιούν τη σκέψη τους.

Το μοντέλο βιωματικής μάθησης του Kolb είναι μια εξαιρετική ιδέα, αλλά καθώς κάθε νόμισμα έχει μια αντίθετη πλευρά, έχει και αυτό κάποια αρνητική πλευρά. Πρώτον, το μοντέλο μάθησης του Kolb συνέβαλε στην οργάνωση, το σχεδιασμό και τις δραστηριότητες μάθησης, αλλά δεν κατάφερε να αντιμετωπίσει το πότε ένα άτομο έπρεπε να αντανakλά την προσωπική του εμπειρία και δεν μπορούσε επίσης να αποκαλύψει στοιχεία προβληματισμού. Δεύτερον, μερικοί κριτικοί υποστηρίζουν ότι οι τέσσερις τύποι των Βιωματικών μορφών μάθησης του Kolb είναι τόσο υπερβολικοί και οι τέσσερις τρόποι που σχετίζονται με τους τρόπους εκμάθησης δεν συνδέονται πραγματικά με τους τρόπους μάθησης και αδυνατούν να συνδεθούν με τον πραγματικό κόσμο. Τρίτον, το πρόβλημα τίθεται από τον Parkay (2000) ο οποίος υποστηρίζει ότι το ευπαρουσίαστο σύνολο των μαθησιακών σταδίων δεν ισοδυναμεί με την πραγματικότητα των περισσότερων ανθρώπων. Υπάρχει το σοβαρό ενδεχόμενο κάποιες από τις διαδικασίες οι οποίες αναφέρονται να συμβούν ταυτόχρονα και τα στάδια να μην είναι εμφανή και ανεξάρτητα. Το τέταρτο ζήτημα τίθεται από τον John Heron, ο οποίος υποστηρίζει ότι η βιωματική μάθηση είναι εντελώς στενή και δεν έχει αναπτυχθεί σωστά και πιστεύει επίσης ότι η φιλοσοφική δικαιολόγηση που υποστηρίζει τη θεωρία είναι επίσης άκυρη (Heron, 1992).

Αυτές είναι μερικές από τις αδυναμίες του βιωματικού μοντέλου εκμάθησης από τον David Kolb, ακόμη και αν όλες αυτές οι αδυναμίες εξακολουθούν να υπάρχουν, το μοντέλο παρέχει εκπληκτική δομή για δραστηριότητες σχεδιασμού, διδασκαλίας και μάθησης.

Η εφαρμογή αυτής της θεωρίας υποδεικνύει ότι όταν ένας μαθητής βρίσκεται σε μια κατάσταση που συγχρονίζεται με το μαθησιακό του,

θα προκύψει υψηλότερο επίπεδο επίτευξης στην συγκεκριμένη κατάσταση (Wolfe et al., 2005). Η συνέπεια αυτής της θεωρίας είναι ότι εάν ένα μέλος του σχολείου μπορούσε να αξιολογήσει το συγκεκριμένο μαθησιακό ύφος των μαθητών/-τριών που διδάσκει, θα μπορούσε να επιλέξει τις μεθόδους διδασκαλίας βάσει αυτού και να εισπράξει πιθανώς καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι ερευνητές δεν συμφωνούν απόλυτα ότι αυτά τα μαθησιακά στυλ μπορούν να μετρηθούν αξιόπιστα χρησιμοποιώντας όργανα όπως το Inventory Style Learning Stories, Myers-Briggs Type Indicators ή το Inventor Learning Preference (Terry, 2001). Άλλοι ερευνητές έχουν βρει λίγες ενδείξεις ότι η «αντιστοίχιση» των μορφών μάθησης με τις μεθόδους μάθησης συσχετίζεται με τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Παρά το γεγονός αυτό, η χρήση του Inventory Learning Style του Kolb έχει αποδειχθεί «ψυχομετρικά αξιόπιστη» (Terry, 2001, σελ. 3).

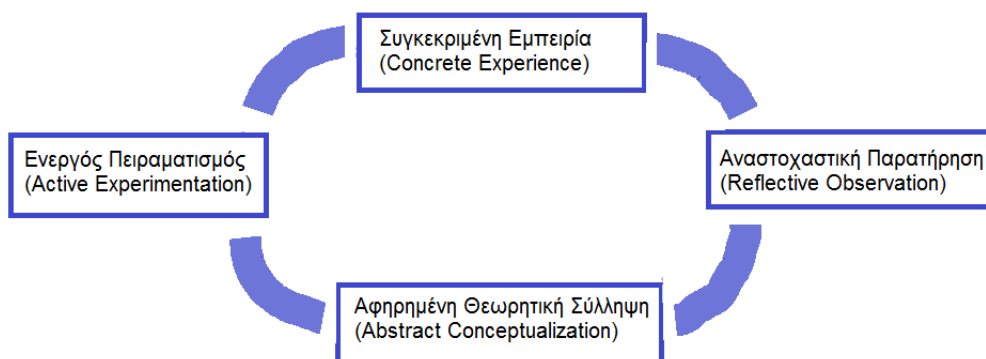
Δεδομένου ότι η βιωματική μάθηση βασίζεται περισσότερο στο να πράττει κανείς και όχι στο να γίνονται πράγματα για αυτόν, παρουσιάζει πολλές προκλήσεις και εμπόδια. Ουσιαστικά οι μαθητές/-τριες σε αυτό το περιβάλλον αναμένεται να εξασκήσουν τις ίδιες δεξιότητες που μαθαίνουν στην τάξη, καθώς είναι πιο πιθανό να μεταφέρουν αυτήν την εμπειρία στις επιλεγμένες σταδιοδρομίες ή επαγγέλματα. Η μάθηση έτσι γίνεται «βιωματική» όταν περιέχει επίσης τα σημαντικά συστατικά του προβληματισμού, της μεταλαμπάδευσης της γνώσης και της υποστήριξης του μαθητή. Τα μαθήματα των σχολείων συχνά δεν γνωρίζουν τη σημαντική αυτή διαδικασία μάθησης, καθώς τα περισσότερα μαθήματα στα σχολεία διδάσκονται κυρίως μέσω διάλεξης και ο δάσκαλος ενστερνίζεται το ρόλο του ειδικού και της αυθεντίας.

Η Θεωρία της Βιωματικής Μάθησης ορίζει τη μάθηση ως τη διαδικασία όπου η γνώση δημιουργείται μέσα από αλλαγή βασισμένη σε εμπειρία. Με άλλα λόγια, η γνώση προκύπτει από έναν συνδυασμό κατανόησης και βιωματικής μεταμόρφωσης (Kolb, 1984).

Το μοντέλο της Βιωματικής μάθησης παρουσιάζει δύο εκ δια μέτρου αντίθετους τρόπους κατανόησης ενός βιώματος: την Συγκεκριμένη Εμπειρία (Concrete Experience - CE) και την Αφηρημένη Θεωρητική

Σύλληψη (Abstract Conceptualization - AC), καθώς και δύο εκ δια μέτρου αντίθετους τρόπους να μετουσιώνουν το βίωμα: την Αναστοχαστική Παρατήρηση (Reflective Observation - RO) και τον Ενεργό Πειραματισμός (Active Experimentation - AE). Η βιωματική μάθηση είναι η διαδικασία κατασκευής της γνώσης η οποία περιλαμβάνει δημιουργική ένταση μεταξύ των τεσσάρων αυτών τρόπων. Αυτή η επαναλαμβανόμενη διαδικασία απεικονίζεται ως ένας κύκλος όπου ο μαθητής/-τρια περνάει από όλα τα στάδια – βιώνει, αναστοχάζεται, σκέφτεται και δρα – αναλόγως με το μαθησιακό περιβάλλον και το γνωστικό αντικείμενο. Οι άμεσες ή συγκεκριμένες εμπειρίες αποτελούν την βάση για παρατηρήσεις και αναστοχασμό. Οι Kolb and Fry (1975) επιβεβαίωσαν ότι η διαδικασία αυτή μπορεί να ξεκινήσει για έναν μαθητή/-τρια σε οποιοδήποτε ενδιάμεσο σημείο, και θα πρέπει να θεωρείται ως ένας συνεχής κύκλος (εικόνα 1)

Ενώ οι Kolb and Fry δηλώνουν αυτό, ο Smith (2001) υποστηρίζει ότι η διαδικασία της μάθησης συχνά ξεκινά με ένα άτομο να εκτελεί μια συγκεκριμένη δραστηριότητα και κατόπιν να παρατηρεί το αποτέλεσμα της αυτής της πράξης. Το επόμενο βήμα είναι να καταλάβει τις επιπτώσεις εκείνη τη συγκεκριμένη στιγμή έτσι ώστε εάν η συγκεκριμένη δραστηριότητα λάμβανε χώρα κάτω από τις ίδιες συνθήκες, θα ήταν πιθανό να αναμένουμε ακριβώς τι θα ακολουθούσε. Σε αυτό το μοτίβο, το επόμενο βήμα θα ήταν να κατανοήσουμε τη γενική αρχή ή εννοιολογικό πλαίσιο μέσα στο οποίο συμβαίνει αυτή η πράξη.



Εικόνα 1. Ο κύκλος της βιωματικής μάθησης από τους (Kolb & Fry, 1975)

Η φιλοσοφία της Θεωρίας της Βιωματικής Μάθησης υποστηρίζει ότι «όλη η εκμάθηση αναδεικνύεται και ότι η μάθηση διευκολύνεται καλύτερα από μια διαδικασία που εξηγεί τις πεπαιθώσεις και τις ιδέες των μαθητών/-τριών για ένα θέμα έτσι ώστε να μπορεί να εξεταστεί, να δοκιμαστεί και να ενσωματωθεί με νέες και εκλεπτυσμένες ιδέες» (Kolb και Kolb, 2005, σελ. 194). Η επιλογή των μορφών μάθησης αντικατοπτρίζει τις ατομικές ικανότητες, την προσωπικότητα, το περιβάλλον και την ιστορία της μάθησης. Επομένως, αυτά σχηματίζονται πολύ πριν οι μαθητές/-τριες εισέλθουν σε μια τάξη για ένα μάθημα με έναν συγκεκριμένο δάσκαλο.

Η Θεωρία της Βιωματικής Μάθησης του Kolb μπορεί να δώσει στα σχολεία κάποια γνώση σχετικά με τη διαδικασία εκμάθησης και προτιμήσεις για τους εκπαιδευόμενους σε μια τάξη. Κατά το σχεδιασμό ενός μαθήματος ή του προγράμματος σπουδών και την παράδοση του περιεχομένου αυτού του μαθήματος, μπορεί να δώσει τη δυνατότητα στα σχολεία ειδικότερα να παρουσιαστεί το υλικό με πιο συγκεκριμένο και πρακτικό τρόπο, προάγοντας το ενδιαφέρον προς το αντικείμενο και επιτυγχάνοντας καλύτερη διατήρηση του υλικού. Το έργο του Kolb μπορεί επίσης να τους βοηθήσει να «προσεγγίσουν ένα ευρύ αριθμό διαφορετικών μαθητών» (Kolb και Kolb, 2005, σελ. 207).

Παρόλο που οι συνέπειες είναι θετικές για την εφαρμογή του στο σχεδιασμό μαθησιακών δραστηριοτήτων, εργαλείων αξιολόγησης και τεχνικών στην τάξη, καθώς και στην καλύτερη κατανόηση της μαθησιακής διαδικασίας, έχει τους περιορισμούς του. Ένας από αυτούς είναι ότι πολλοί μαθητές/-τριες έχουν συνηθίσει από τις προηγούμενες εμπειρίες στην εκπαίδευση να είναι παθητικοί μαθητές/-τριες στη διαδικασία, και περιμένουν από τον δάσκαλο να έχει την ευθύνη και τον έλεγχο της εκμάθησης τους. Ένας άλλος περιορισμός είναι ότι για να εφαρμοστεί αυτή η μαθησιακή θεωρία «ολιστικά» θα πρέπει να εφαρμοστεί ομοιόμορφα σε ένα ίδρυμα ή αλλιώς οι μαθητές/-τριες θα λάβουν αντιφατικές, και μερικές φορές ασυνεπείς ή αρνητικές εμπειρίες σε ορισμένες τάξεις.

Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να γίνουν αλλαγές στο πρόγραμμα σπουδών και να υπάρξουν προγράμματα για την ανάπτυξη των δασκάλων, την ανάπτυξη των μαθητών/-τριών και για τα διοικητικά και μη μέλη του

προσωπικού (Kolb και Kolb, 2005). Πολλά θεσμικά όργανα που μετρούν την επιτυχία πρωτοβουλιών που χρησιμοποιούν κατά κύριο λόγο αποτελέσματα μπορεί να δυσκολεύονται να δικαιολογήσουν την οικονομική ευρωστία ή το χρόνο και την προσπάθεια που καταβάλλει το προσωπικό σε όλο το ίδρυμα.

Ως εκ τούτου, η συνέπεια αυτής της θεωρίας υποδηλώνει έντονα ότι η διαδικασία σχεδιασμού της μάθησης στην τάξη όταν ένα μάθημα σχεδιάζεται από το σχολείο στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών είναι ότι πρέπει να γνωρίζουν τη θεωρία μάθησης του Kolb και να ενσωματώνουν μια ευρεία ποικιλία μαθησιακών στυλ, και αξιολογήσεις προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι διαφορετικοί μαθητές/-τριες και οι τύποι μάθησης (Terry, 2001). Αυτό θα περιλάμβανε τις προτιμήσεις μιας ευρείας ποικιλίας μορφών μάθησης και θα αποτελούσε αντικειμενικό εργαλείο αξιολόγησης.

3.5 Τυπική, Μη Τυπική, και Άτυπη Μάθηση

Τα ιεραρχημένα, δομημένα και οργανωμένα σε βαθμίδες εκπαιδευτικά συστήματα ορίζονται ως τυπική μάθηση (formal learning), από τη πρωτοβάθμια εκπαίδευση έως το πανεπιστήμιο, με τη συμπερίληψη τόσο των γενικών ακαδημαϊκών σπουδών όσο και των εξειδικευμένων προγραμμάτων και θεσμών για την ολοκληρωμένη επαγγελματική και τεχνική εκπαίδευση (Jeffer & Smith, 1990). Στην Ελλάδα, οι βαθμίδες εκπαίδευσης είναι: Νηπιαγωγεία, δημοτικά, γυμνάσια, λύκεια, ΤΕΕ, ΙΕΚ, ΤΕΙ, ΑΕΙ.

Στην Ελλάδα υπάρχει άμεση σύνδεση της τυπικής εκπαίδευσης και της εκάστοτε εκπαιδευτικής πολιτικής, αλλά, αντίθετα με τα εκπαιδευτικά συστήματα από άλλες χώρες, το πάγιο γνώρισμα είναι αυτό της παραδοσιακής εκπαιδευτικής νοοτροπίας, με τις εκπαιδευτικές να χαρακτηρίζονται από τις τυποποιημένες δασκαλοκεντρικές διδακτικές διαδικασίες, οροθετημένες εντός των κλειστών χώρων των σχολείων (Ανθογαλίδου, 2003). Βάσει της παραπάνω νοοτροπίας, κυρίαρχης του εκπαιδευτικού συστήματος, το αγαθό της γνώσης έχει χαρακτήρα ετοιμοπαράδοτο και μεταβίβαση του γίνεται από τους δασκάλους στους μαθητές/-τριες, ενώ το επίκεντρο του παιδαγωγικού ενδιαφέροντος είναι οι διδακτέες ύλες και το να εφαρμόζεται απαρέγκλιτα το αναλυτικό σχολικό πρόγραμμα. Παρόλα αυτά, κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων έχει

υπάρξει εμφάνιση αξιοσημείωτων μεταρρυθμιστικών εγχειρημάτων με στόχο να επαναπροσανατολίσουν την εκπαίδευση, να την συνδέσουν με τις μαθησιακές διαδικασίες και να υιοθετηθούν εναλλακτικές και ευέλικτες μορφές για την εκπαίδευση.

Η τυπική εκπαίδευση αμφισβητείται μέσω της διαρκώς αυξανόμενης ανάγκης ένταξης εντός του εκπαιδευτικού συστήματος και άλλων ομάδων πέρα από τους μαθητές/-τριες. Η ανάγκη να υπάρξει σύνδεση μεταξύ της εκπαίδευσης και της μαθησιακής διαδικασίας και κατά κύριο λόγο της δια βίου μάθησης, οδηγεί στο να είναι αναγκαίος ο σχεδιασμός και η εφαρμογή κάποιων άλλων μορφών για την εκπαίδευση.

Όλες οι οργανωμένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες έξω από το τυπικό εκπαιδευτικό σύστημα, μετά συγκεκριμένων εκπαιδευτικών στόχων και απευθυνόμενες σε ορισμένους σπουδαστές, ορίζονται ως μη τυπική μάθηση (non - formal learning) (Jeffs and Smith 1990). Στην Ελλάδα, στην μη τυπική μάθηση ανήκουν διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα, κατά κύριο λόγο εκπαιδευτικών από όλες τις βαθμίδες. Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αποτελεί μη τυπική μάθηση, η οποία έχει ως στόχο να αναπτυχθούν, εντός διαφόρων τομέων στην κοινωνία, περιβαλλοντικές έννοιες, δεξιότητες, στάσεις και περιβαλλοντικό ήθος (Φραγκούλης & Καραγιάννης, 1997).

Οι Σχολές Επιμόρφωσης Λειτουργών Δημοτικής Εκπαίδευσης (ΣΕΛΔΕ) προσφέρουν μη τυπική μάθηση. Πιο παλιά γνωστό ήταν το Κέντρο Εκπαιδευτικών Μελετών και Επιμόρφωσης (ΚΕΜΕ). Βάσει του νόμου του 1975, είχε ως βασικό σκοπό να ανυψώσει το μορφωτικό επίπεδο στο εκπαιδευτικό προσωπικό μέσω της συμμετοχής τους στα προγράμματα από τα κέντρα για την ταχύρρυθμη εκπαίδευση, τα σεμινάρια και στις ομάδες εργασίας ή και στις Σχολές Επιμόρφωσης, των οποίων σύσταση έγινε το 1979. Το ΣΕΛΔΕ λειτούργησε για τελευταία φορά το 1992. Το 1992-93 υπήρξε η γενίκευση της λειτουργίας των Περιφερειακών Επιμορφωτικών Κέντρων (ΠΕΚ) και αδρανοποίηση των ΣΕΛΔΕ και των Σχολών Επιμόρφωσης Λειτουργών Μέσης Εκπαίδευσης (ΣΕΛΜΕ). Το 1992 υπήρξε η πρόσθεση του Περιφερειακού Επιμορφωτικού Κέντρου (ΠΕΚ), ενός αυτοτελούς δημόσιου εκπαιδευτικού ιδρύματος, σε συνεργασία με τα ΑΕΙ, τα ΤΕΙ, το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο και τη Διεύθυνση της Πρωτοβάθμιας και

Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Η ίδρυση του ΠΕΚ είχε ως σκοπό να επιμορφώσει όλους τους εκπαιδευτικούς λειτουργούς στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αποφοίτους των παιδαγωγικών τμημάτων για την δημοτική εκπαίδευση, των παιδαγωγικών τμημάτων για νηπιαγωγούς, των τμημάτων για την παιδαγωγική, ψυχολογία και φιλοσοφία και από άλλα πανεπιστημιακά τμήματα.

Βέβαια, ταυτόχρονα, εκ διαφόρων δημοσίων φορέων υπάρχει προσφορά online μαθημάτων για μαθητές/-τριες γυμνασίου και λυκείου (π.χ. www.scoolnet.gr υπό την Γενική Γραμματεία Νέας Γενιάς) ενώ σε άλλες περιπτώσεις υπό της εποπτείας ιδιωτικών επιχειρήσεων υπάρχει προσφορά μαθημάτων για ξένες γλώσσες. Αυτές οι ενέργειες όμως είναι μέρος του γενικότερου πλαισίου για την ανάπτυξη της χρήσης των ΤΠΕ στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Επιπρόσθετα, το “Πανεπιστημιακό Διαδίκτυο” (GUNET) του οποίου βασικός στόχος είναι να υποστηρίξει και να διαχειριστεί το ακαδημαϊκό δίκτυο σε όλα τα ΑΕΙ και ΤΕΙ στην Ελλάδα, ενώ προσφέρονται και υπηρεσίες τηλεεκπαίδευσης τόσο τυπικής όσο και μη τυπικής εκπαίδευσης (<http://eclass.gunet.gr>, <http://eclass.duth.gr/eclass/> κλπ). Επιπλέον, μέσω των Κέντρων Επιμόρφωσης Δια Βίου Μάθησης (ΚΕΔΙΒΙΜ) των διαφορετικών Ανώτατων Ιδρυμάτων στη χώρα μας, προσφέρεται μια πληθώρα εκπαιδευτικών προγραμμάτων με κύκλους μαθημάτων εξ 'αποστάσεως ή μεικτής μάθησης (e-learning).

Τέλος, μία πολύ σημαντική δράση για την μη τυπική εκπαίδευση είναι τα Κέντρα Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΚΕΚ). Τα ΚΕΚ υπάγονται από το 1995 στο Ινστιτούτο Διαρκούς Εκπαίδευσης Ενηλίκων (ΙΔΕΚΕ), με την προσφορά σημαντικού αριθμού από προγράμματα.

Βάσει των Jeffs και Smith (1990), ως άτυπη μάθηση (informal learning) θεωρούνται οι διαδικασίες μέσω των οποίων όλα τα άτομα, σε όλη τους τη ζωή, μαθαίνουν και αποκτούν πλήθος στάσεων, αξιών, ικανοτήτων, δεξιοτήτων και γνώσεων, μέσω της καθημερινής εμπειρίας και των επιδράσεων που δέχονται από το περιβάλλον τους (εργασία, οικογένεια, γειτονιά, ελεύθερες ασχολίες, βιβλιοθήκες, μέσα μαζικής ενημέρωσης κ.ά.). Πρόκειται για την μάθηση ως αποτέλεσμα καθημερινών δραστηριοτήτων, σχετικών της εργασίας, της οικογένειας ή του ελεύθερου χρόνου, χωρίς να

διαρθρώνεται από μαθησιακούς στόχους, χρόνους μάθησης ή την διδακτική υποστήριξη, και αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο δεν δίνονται επίσημες πιστοποιήσεις. Στην Ελλάδα, άτυπη εκπαίδευση προσφέρεται μέσω των ελεύθερων προγραμμάτων για την περιβαλλοντική εκπαίδευση, των προγραμμάτων ενάντια στον ρατσισμό κλπ. Μία άκρως ενδιαφέρουσα μορφή άτυπης εκπαίδευσης είναι αυτή της μουσειοπαιδαγωγικής εκπαίδευσης συγκεκριμένων μουσείων (Μουσείο Μπενάκη, Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, Μουσείο Γουλανδρή κλπ).

Ένα ακόμα χαρακτηριστικό παράδειγμα από την προώθηση της άτυπης εκπαίδευσης είναι και το κοινοτικό πρόγραμμα δράσης “ΝΕΟΛΑΙΑ” του οποίου θέσπιση έγινε το 2000 από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, με στόχο να δημιουργηθεί πλαίσιο για τη συνεργασία και την ανάπτυξη πολιτικών της νεολαίας, βάσει της άτυπης εκπαίδευσης. Επιπρόσθετα, η Κοινοτική Πρωτοβουλία EQUAL της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της περιόδου 2000-2006 επιδίωκε στο να διαδοθεί και να εμπεδωθεί η διαρκής εκπαίδευση και επιμόρφωση σε κάθε μικρομεσαία επιχείρηση. Ταυτόχρονα, στην Ελλάδα υπάρχει ανάπτυξη δραστηριοτήτων ιδιωτικών και δημόσιων φορέων όπως της Τεχνομάθειας, του ΕΡΓΟΝ ΚΕΚ, INTEGRATION ΚΕΚ, της Γενικής Γραμματείας για την Ισότητα και στοχεύουν στο να αναπτυχθεί και να εφαρμοστεί ένα σύστημα δια βίου μάθησης, εξ αποστάσεως κατάρτισης και πιστοποίησης για δεξιότητες των μικρομεσαίων επιχειρήσεων.

3.6 Εναλλακτικές Ιδέες και η Αποδόμηση Αυτών Μέσω της Γνωστικής Σύγκρουσης

Η γνωστική σύγκρουση είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την ψυχολογική ένταση ή διαταραχή που δημιουργείται όταν οι προσδοκίες ενός ατόμου σχετικά με ένα φαινόμενο δεν συμφωνούν με τις παρατηρήσεις του ή τις προκατασκευασμένες ιδέες του (Piaget, 1975). Τα άτομα μπορούν να επιδιώξουν να κατανοήσουν και να μειώσουν αυτή την ένταση αναθεωρώντας και αναδιατυπώνοντας τις πεποιθήσεις τους ή ερμηνεύοντας τις παρατηρήσεις τους. Αυτό μπορεί με τη σειρά του να οδηγήσει σε αναδιοργάνωση του εννοιολογικού πλαισίου.

Η έννοια της γνωστικής σύγκρουσης διατυπώθηκε από τον Piaget (1896-1980), έναν αναπτυξιακό ψυχολόγο. Οι ιδέες του Piaget έχουν τις ρίζες τους σε μια εξελικτική βιολογική μεταφορά, σύμφωνα με την οποία ο οργανισμός προσαρμόζεται στο περιβάλλον του για να επιβιώσει. Για τον Piaget, ο εκπαιδευόμενος κατασκευάζει προσωπικές θεωρίες και τις προσαρμόζει μέσω των δίδυμων διαδικασιών «αφομοίωση» και «διευκόλυνση», προκειμένου να συμβιβάσει την παρατήρηση με την εμπειρία. Η «αφομοίωση» αναφέρεται στην απορρόφηση νέων ιδεών, ενώ η «διευκόλυνση» αναφέρεται στις τροποποιήσεις που κάνει ο σπουδαστής στη συνέχεια για να «ταιριάζει» τις νέες ιδέες στο προϋπάρχον εννοιολογικό πλαίσιο του (von Glasersfeld 1995).

Η θεωρία υποδηλώνει ότι αυτές οι διαδικασίες λειτουργούν ως εξής. Οι μαθητές/-τριες συγκρίνουν διανοητικά τις νέες καταστάσεις με προηγούμενες εμπειρίες. Κατασκευάζουν προσδοκίες για το τι μπορεί να συμβεί όταν ενεργούν σε αυτές τις νέες καταστάσεις. Συγκεντρώνουν τις παρατηρήσεις όταν αυτές είναι σύμφωνες με τις προσδοκίες, αλλά όπου υπάρχουν ασυνέπειες και αντιφάσεις, υπάρχει μια διαταραχή ή «γνωστική σύγκρουση» (Piaget 1975). Αυτό μπορεί να προκαλέσει συναισθηματική αντίδραση από απογοήτευση, έκπληξη ή άγχος. Η ανάγκη να μειωθεί αυτή η «ανισορροπία» είναι ένα βασικό, ισχυρό ανθρώπινο κίνητρο που μπορεί να οδηγήσει τον μαθητή να επανεξετάσει και να αναθεωρήσει τα χαρακτηριστικά της κατάστασης για να αναλύσει την αιτία των ασυνεπειών. Η αρχική κατάσταση παρατηρείται έτσι με νέο τρόπο και υπάρχει μια αλλαγή στο «πρότυπο αναγνώρισης» (von Glasersfeld 1995). Αυτό από μόνο του είναι μια πράξη μάθησης και «διευκόλυνσης» των αποτελεσμάτων. Ο όρος «ισορροπία» (equilibrium) του Piaget είναι ένας γενικός όρος για την εξάλειψη των διαταραχών. Η γνωστική ανάπτυξη χαρακτηρίζεται από την «εξάπλωση της εξισορρόπησης», έναν όρο με τον οποίο ο Piaget εννοεί την αύξηση του φάσματος των διαταραχών που ο μαθητής μπορεί να εξαλείψει.

Υπάρχει ένα σημαντικό ποσό βιβλιογραφίας που υποστηρίζει την αξία της γνωστικής σύγκρουσης στην προώθηση της μάθησης, ενώ άλλοι είναι πιο προσεκτικοί, επισημαίνοντας ότι η κατάσταση της «μη ισορροπίας» είναι ανεπαρκής από μόνη της (Posner, Strike et al., 1982, Schoenfeld 1983, Bell ,

Swan 1985, Bell 1993, Adey και Shayer 1994, Duit and Treagust 2003, Burkhardt και Bell 2007). Οι μαθητές/-τριες μπορεί να φτάσουν στην αντίληψη ότι η δική τους εννοιολογική δομή είναι ανεπαρκής για να εξηγήσουν ένα φαινόμενο, αλλά ότι μπορεί επίσης να χρειαστούν βοήθεια από τον δάσκαλό τους ή τους συνομηλίκους τους για να επιλύσουν αυτή την κατάσταση πραγμάτων.

Στην επιστήμη, η εκμάθηση των εννοιών μπορεί να συμβεί κάτω από τρεις διαφορετικές περιπτώσεις (Roscoe & Chi, 2008). Πρώτον, ένας μαθητής ή μια μαθήτρια μπορεί να μην έχουν προηγούμενη γνώση των εννοιών που πρέπει να μάθουν, αν και μπορεί να έχουν κάποια σχετική γνώση. Σε αυτή την περίπτωση, λείπουν οι προηγούμενες γνώσεις και η μάθηση συνίσταται στην προσθήκη νέων γνώσεων (Roscoe & Chi, 2008). Δεύτερον, πιθανά κάποιος/-α να έχει κάποιες σωστές προηγούμενες γνώσεις σχετικά με τις έννοιες που πρέπει να μάθει, αλλά αυτή η γνώση είναι ελλιπής. Σε αυτή την ατελή γνώση, η μάθηση μπορεί να θεωρηθεί ως η κάλυψη των κενών. Στην τρίτη περίπτωση, ένας μαθητής ή μια μαθήτρια μπορεί να έχουν αποκτήσει ιδέες, είτε στο σχολείο είτε από την καθημερινή εμπειρία, οι οποίες όμως έρχονται σε αντίθεση με τις έννοιες που πρέπει να μάθουν (Vosniadou, 1994). Η προηγούμενη γνώση που έρχεται σε αντίθεση με την επιστημονική γνώση ονομάζεται εσφαλμένη αντίληψη, εναλλακτική ιδέα ή παρερμηνεία (Roscoe & Chi, 2008).

Οι εναλλακτικές ιδέες είναι ψευδείς πεποιθήσεις στο πνευματικό μοντέλο κάποιου. Αποτελούν επίσης λανθασμένες ιδέες για μια έννοια ή πίστη. Οι παρερμηνείες προέρχονται από προηγούμενες γνώσεις καθημερινών εμπειριών ή εμπειρίες από το σχολείο. Ορισμένες από αυτές έχουν βρεθεί να είναι όχι μόνο ανθεκτικές αλλά και επίμονες στην αλλαγή. Αυτές οι κατηγορίες παρερμηνειών ονομάζονται ισχυρές παρανοήσεις (Roscoe & Chi, 2008, Lee & Byun, 2011). Δηλαδή, οι ισχυρές παρανοήσεις είναι πολύ ανθεκτικές και επίμονες για να αλλάξουν.

Οι εναλλακτικές ιδέες πιθανά να προέρχονται από λάθη κατηγορίας. Τα λάθη κατηγορίας εμφανίζονται όταν ένας μαθητής ή μια μαθήτρια αναθέτει λανθασμένα έννοιες σε λανθασμένες πλευρικές ή οντολογικές κατηγορίες (Roscoe & Chi, 2008). Μια πλευρική κατηγορία είναι μια κατηγορία που

καταλαμβάνει διαφορετικούς κλάδους του ίδιου δέντρου, ενώ μια οντολογική κατηγορία είναι μια κατηγορία μεταξύ διαφορετικών δέντρων. Τα λάθη κατηγορίας αντιπροσωπεύουν ισχυρές παρανοήσεις (Roscoe & Chi, 2008). Αυτό σημαίνει ότι ένα λάθος κατηγορίας μόλις καταγραφεί στο πνευματικό πλαίσιο του εκπαιδευόμενου έχει ως αποτέλεσμα ένα λανθασμένο ή εσφαλμένο πνευματικό μοντέλο. Δηλαδή, οι μαθητές/-τριες σκέφτονται κάποιες έννοιες από διαφορετικές οντολογικές κατηγορίες από αυτές που έχουν ανατεθεί από επιστήμονες. Αυτό υποδηλώνει ότι η εννοιολογική αλλαγή πρέπει να περιλαμβάνει μια οντολογική αλλαγή στη γνωστική δομή του μαθητή/-τριας.

Η δομή μιας αντίληψης μπορεί να ποικίλει σημαντικά, από μια σχετικά άμορφη συλλογή ιδεών χωρίς ισχυρή σύνδεση, σε μια αλληλένδετη και με μεγάλο βαθμό εσωτερικής συνοχής. Συνεπώς, η ανάπτυξη μιας στερεής βάσης γνώσεων σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών/-τριών θα πρέπει να είναι καθοριστική για την παροχή ενός πλαισίου για την εξέταση των μαθησιακών διαδικασιών που σχετίζονται με τη μεταβολή των αντιλήψεων τους, καθώς και για την παροχή ενός πλαισίου σχεδιασμού διδασκαλίας που διευκολύνει τις αναμενόμενες αλλαγές.

Η εννοιολογική αλλαγή, σύμφωνα με τους White και Gunstone (1989), είναι μια αλλαγή αρχής ή πεποίθησης, μια αλλαγή σε μια μεταφυσική πεποίθηση. Οι Westbrook και Rogers (1992) καθόρισαν την εννοιολογική αλλαγή ως διαδικασία χρήσης εκπαιδευτικών στρατηγικών για να ευθυγραμμίσουν τη σκέψη των παιδιών με αυτή των επιστημόνων. Η εννοιολογική αλλαγή θεωρείται ότι είναι μια αλλαγή του μαθητή/-τριας στα μοτίβα συλλογιστικής σχετικά με τη μετάβαση από ένα επίπεδο κατανόησης σε ένα άλλο. Ως εκ τούτου, η εννοιολογική αλλαγή αντιμετωπίζεται από το κοινωνικό πλαίσιο.

Για παράδειγμα, ο Tobin (1992) δηλώνει ότι η εννοιολογική αλλαγή είναι μια κοινωνική διαδικασία με την οποία οι μαθητές/-τριες αντιλαμβάνονται την εμπειρία τους από την άποψη της υπάρχουσας γνώσης. Καθώς όλη η εκμάθηση γίνεται σε ένα κοινωνικό περιβάλλον, όλη η μάθηση είναι εγγενώς κοινωνική. Κατά γενικό κανόνα, η εννοιολογική αλλαγή γίνεται πρωταρχικά μέσω της σκέψης σχετικά με τη μάθηση, δηλαδή είναι κάτι που ο

εκπαιδευόμενος κάνει ως σκόπιμη πράξη και όχι κάτι που κάνει ένας δάσκαλος (P. W. Hewson, 1992). Έτσι, συνοπτικά, η εννοιολογική αλλαγή είναι μια αλλαγή ή τροποποίηση ή απόρριψη των εννοιολογικών πεποιθήσεων κάποιου όταν του παρουσιάζεται μια ανώμαλη κατάσταση.

Ο Posner και οι συνεργάτες του (1982) ανέπτυξαν το «μοντέλο αλλαγής της αντίληψης» (conceptual change model ή CCM) που έχει δύο συνιστώσες: Η πρώτη είναι η κατάσταση που υπήρξε για να βιώσει ένας εκπαιδευόμενος εννοιολογική αλλαγή. Η δυσαρέσκεια είναι μια κατάσταση αντιπαράθεσης για μια παλιά έννοια, η οποία θα ανοίξει το δρόμο για τον μαθητή/-τρια να αφομοιώσει τη νέα. Ο Posner και οι συνεργάτες του (1982) θεωρούν τη φάση των συγκρούσεων που δημιουργείται από τη δυσαρέσκεια με τις υπάρχουσες έννοιες ως ένα πρώτο βήμα για την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής. Σε αυτή τη φάση δυσαρέσκειας, οι μαθητές/-τριες συνειδητοποιούν ότι πρέπει να αναδιοργανώσουν, να αναδιαρθρώσουν ή να αλλάξουν σε κάποιο βαθμό τις υπάρχουσες ιδέες ή στάσεις τους. Φαίνεται ότι για να αλλάξει κάτι, ένα άτομο πρέπει να αναγνωρίσει την ανάγκη για μια αλλαγή και να είναι πρόθυμο να την κάνει (Limon, 2001).

Στην κατανόηση, ο μαθητής/-τρια ξέρει τι σημαίνει η έννοια και κατανοεί τα σύμβολα και τη σύνταξη των όρων του τρόπου έκφρασης. Και εδώ ο μαθητής/-τρια κατασκευάζει ή και αναγνωρίζει μια μετάβαση ή θεωρητικές προτάσεις. Για παράδειγμα, οι μαθητές/-τριες με την αφελή αντίληψη ότι η θερμότητα και η θερμοκρασία είναι οι ίδιες θα καταλάβουν σε αυτό το σημείο ότι δεν είναι όντως οι ίδιες και, επιπλέον, ξέρουν γιατί.

Η αληθοφάνεια είναι η κατάσταση της πίστης σε κάτι με το σκεπτικό ότι είναι αλήθεια. Σε αυτό το στάδιο, σύμφωνα με τους Hewson και Hennessy (1992), ο εκπαιδευόμενος πιστεύει ότι η έννοια είναι αληθής και συνεπής με άλλες αντιλήψεις που δέχεται ο εκπαιδευόμενος.

Η εννοιολογική αλλαγή εμφανίζεται όταν μια αντίληψη/ιδέα που έγινε πρόσφατα αποδεκτή μπορεί να λύσει προηγουμένως άλυτα προβλήματα ή προτείνει νέες πιθανές κατευθύνσεις ή ιδέες. Η νέα αντίληψη μπορεί να επαληθεύει και να εξηγεί και άρα διευκολύνεται η ενσωμάτωσή της (Hewson & Hennessy, 1992, Posner et al., 1982).

Ο Posner και οι συνάδελφοί του (1982) συνόψισαν το CCM επισημαίνοντας ότι η μάθηση προχωρά ομαλά όταν ο μαθητής πληροί τις προϋποθέσεις για την εννοιολογική αλλαγή. Για παράδειγμα, όταν ένας μαθητής συναντά μια νέα αντίληψη που έρχεται σε αντίθεση με τις εννοιολογικές του πεποιθήσεις, ο μαθητής μπορεί πρώτα να αισθάνεται δυσαρεστημένος, αλλά στη συνέχεια να ελέγξει τη κατανόηση αυτής της έννοιας, την αληθοφάνεια και τη συνέπειά της, ο μαθητής την αποδέχεται αντικαθιστώντας την παλιά λανθασμένη έννοια. Χωρίς αυτό, ο μαθητής απορρίπτει τη νέα έννοια.

Η δεύτερη συνιστώσα της εννοιολογικής αλλαγής είναι η εννοιολογική οικολογία ενός ατόμου. Η εννοιολογική οικολογία μπορεί να θεωρηθεί ως η προηγούμενη γνώση των εκπαιδευόμενων ή οι εναλλακτικές ιδέες τις οποίες κατέχουν. Η εννοιολογική οικολογία παρέχει το πλαίσιο στο οποίο συμβαίνει η εννοιολογική μεταβολή. Επηρεάζει την αλλαγή και δίνει νόημα. Η εννοιολογική οικολογία αποτελείται από πολλές διαφορετικές μορφές γνώσης, οι σημαντικότερες από τις οποίες μπορεί να είναι επιστημολογικές δεσμεύσεις (π.χ., συνέπεια ή γενικευσιμότητα), μεταφυσικές πεποιθήσεις για τον κόσμο (π.χ., η φύση του χρόνου) και αναλογίες και μεταφορές που μπορούν να χρησιμεύσουν για να δημιουργηθούν νέες πληροφορίες (P.W. Hewson, 1992). Ωστόσο, για να γίνουν κατανοητά τα συστατικά στοιχεία της εννοιολογικής αλλαγής απαιτείται ένα εκπαιδευτικό μοντέλο που μπορεί να τονώσει και να ενισχύσει την εννοιολογική αλλαγή των μαθητών/-τριών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ορισμένα εκπαιδευτικά μοντέλα έχουν βρεθεί να είναι ελαττωματικά στην αλλαγή των εννοιών των μαθητών/-τριών στην επιστήμη. Παραδείγματα τέτοιων μοντέλων είναι οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας (π.χ. η διαλεκτική μέθοδος διδασκαλίας).

Γενικά, η βιβλιογραφία έχει δείξει ότι η παραδοσιακή διδασκαλία, η οποία δεν λαμβάνει υπόψη τις υπάρχουσες πεποιθήσεις των μαθητών/-τριών, είναι σε μεγάλο βαθμό αναποτελεσματική στην αλλαγή των αφελών επιστημονικών ιδεών των μαθητών/-τριών (Baser, 2006, Eryilmaz, 2002, Yeo & Zadnik, 2001). Ωστόσο, η έρευνα για την εννοιολογική αλλαγή οδήγησε στην ανάπτυξη ποικίλων μεθόδων και στρατηγικών διδασκαλίας, οι οποίες ενθαρρύνουν τους μαθητές/-τριες να προβληματιστούν ενεργά και να

αξιολογήσουν τις υπάρχουσες γνώσεις τους (Yeo & Zadnik, 2001). Μεταξύ άλλων, μια τέτοια στρατηγική είναι μια στρατηγική διδασκαλίας γνωστικής σύγκρουσης (Cognitive Conflict Instruction).

Η γνωστική σύγκρουση είναι μια αντιληπτική κατάσταση στην οποία παρατηρείται η διαφορά μεταξύ της γνωστικής δομής κάποιου και του περιβάλλοντος (εξωτερική πληροφορία) ή μεταξύ των διαφόρων συνιστωσών (π.χ., των αντιλήψεων, των πεποιθήσεων, των δομών κλπ.) της γνωστικής δομής κάποιου (Lee & Kwon, 2001). Η γνωστική σύγκρουση στην κλασική θεωρία είναι μια «επαναστατική» διαδικασία που πιστεύεται ότι κάνει τους μαθητές/-τριες είτε να αποδεχτούν την επιστημονική αντίληψη είτε να διατηρήσουν την αντίληψή τους εάν δεν μπορούν να ικανοποιήσουν τις συνθήκες για την επιστημονική σύλληψη. Η γνωστική σύγκρουση συμβαίνει όταν η ψυχική ισορροπία ενός μαθητή διαταραχθεί από εμπειρίες (που αναφέρονται ως «ανώμαλα δεδομένα») που δεν ταιριάζουν στην τρέχουσα αντίληψή τους (Foster, 2011).

Η στρατηγική γνωσιακών συγκρούσεων περιλαμβάνει (α) τον προσδιορισμό της τρέχουσας κατάστασης της γνώσης των μαθητών/-τριών, (β) αντιμετώπιση των μαθητών/-τριών με αντιφατικές πληροφορίες που συνήθως παρουσιάζονται μέσω κειμένων και συνεντεύξεων, καθιστώντας έτσι ρητή την αντίφαση ή καθοδηγούν τη συζήτηση με τον μαθητή ή μεταξύ των συνομηλίκων (μικρές ομάδες ή όλη την τάξη), και (γ) την αξιολόγηση του βαθμού της εννοιολογικής αλλαγής μεταξύ των προηγούμενων ιδεών ή των πεποιθήσεων των μαθητών/-τριών (D.W. Hewson & Hewson, 1984). Για να γίνουν κατανοητές οι γνωστικές συγκρούσεις, η γνώση του μοντέλου διεργασιών γνωστικής σύγκρουσης είναι επιτακτική. Ο λόγος είναι επειδή εξηγεί τα στάδια στα οποία εμφανίζεται η γνωστική σύγκρουση και πώς να επιλύσει τις δημιουργηθείσες συγκρούσεις.

3.7 Μεταγνώση

Η επιστημονική παιδεία εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από τις γνωστικές και μεταγνωστικές δεξιότητες καθώς και από τα κίνητρα (Herscovitz et al., 2012). Συγκεκριμένα, εξαρτάται από τις γνωστικές και μεταγνωστικές ικανότητες για τον εντοπισμό, την επιλογή, την ανάγνωση, την παρακολούθηση και την

κριτική σε διάφορες πηγές πληροφοριών (Wang et al., 2014, Yore and Treagust 2006). Για το λόγο αυτό, οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η μεταγνώση αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό της δια βίου μάθησης γενικότερα και της επιστήμης ειδικότερα και ότι η μεταγνωστική συμμετοχή είναι βασική για την ανάπτυξη βαθύτερης εννοιολογικής κατανόησης των επιστημονικών ιδεών (π.χ., Anderson και Nashon 2007, Blank 2000; Choi et al., 2011, Georghiades 2004a, Koch 2001, Nielsen et al., 2009, Wang et al., 2014).

Η προσαρμοστική και η δια βίου μάθηση χαρακτηρίζονται ως υψίστης σημασίας, με την ικανότητα να ρυθμίζουν και να ελέγχουν τη σκέψη κάποιου ή το «να γνωρίζουν πως μαθαίνουν», να αποτελούν ουσιαστικό μέρος αυτής της μάθησης (Chiu and Duit 2011, Choi et al., 2011). Ως εκ τούτου, για να εκμεταλλευτούν αποτελεσματικά τις ευκαιρίες και να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις του εικοστού πρώτου αιώνα οι πολίτες πρέπει να έχουν επαρκή επίπεδα επιστημονικής παιδείας και μεταγνωστικών δεξιοτήτων (Choi et al., 2011, Yore and Treagust 2006).

Αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζει μια κριτική επισκόπηση των σπουδών στην επιστημονική εκπαίδευση στο πλαίσιο της εκπαίδευσης Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά (STEM), με έμφαση στις μεταγνωστικές στρατηγικές, την κατάρτιση και την αξιολόγηση των μαθητών/-τριών. Επικεντρώνεται στην επιστημονική εκπαίδευση στους ακόλουθους επιστημονικούς κλάδους: βιολογία, χημεία, γεωλογία, περιβαλλοντική επιστήμη, γενική επιστήμη και φυσική.

Πολλοί ερευνητές προσπάθησαν να προσδιορίσουν τη μεταγνώση (Sandi-Urena et al., 2011). Εάν με τη γνώση εννοείται η ποικιλία των μαθησιακών δεξιοτήτων που οι σπουδαστές καλούνται να ολοκληρώσουν ένα έργο, τότε η μεταγνώση μπορεί να οριστεί ως συνειδητοποίηση και ανάκλαση της γνωσιακής διαδικασίας κάποιου (Flavell 1976, 1981). Ο Flavell (1979) περιέγραψε τη μεταγνώση με περισσότερες λεπτομέρειες ως (α) γνώση σχετικά με τη γνώση των ανθρώπων, (β) γνώση σχετικά με τα γνωστικά καθήκοντα, (γ) γνώση σχετικά με τις στρατηγικές που εφαρμόζονται στην επίλυση διαφορετικών καθηκόντων και (δ) ικανότητες για την παρακολούθηση των γνωστικών δραστηριοτήτων κάποιου. Σύμφωνα με τον ίδιο, η μεταγνώση αναφέρεται στην συνειδητοποίηση των γνωστικών διεργασιών και στην

αυτορρύθμιση και τη διαχείριση αυτών των διαδικασιών σε σχέση με το μαθησιακό καθήκον, συμπεριλαμβανομένης της συνειδητής επιλογής στρατηγικών και της αντιστοίχισης της κατάλληλης στρατηγικής με τις απαιτήσεις της εργασίας. Άλλοι ερευνητές (Brown 1987, Veenman et al., 2006) έκαναν παρόμοιες διαφοροποιήσεις μεταξύ της γνώσης των γνωστικών δραστηριοτήτων και της ρύθμισης τέτοιων δραστηριοτήτων ως δύο συνιστώσες της μεταγνώσης.

Ο Jacobs και ο Paris (1987) παρατήρησαν ότι οι ερευνητές γενικά περιπλέκουν το πρόβλημα του προσδιορισμού της μεταγνώσης με αναφορά σε δύο ευρείες κατηγορίες μεταγνώσης: γνώση σχετικά με τη γνώση, η οποία περιλαμβάνει δηλωτική γνώση, διαδικαστική γνώση («πώς»), υπό όρους γνώση («γιατί» και «πότε») και ρύθμιση της γνώσης, η οποία περιλαμβάνει τον προγραμματισμό, την αξιολόγηση και την παρακολούθηση. Σύμφωνα με τον Brown (1978), η γνώση της γνώσης είναι σχετικά σταθερή, συχνά μπορεί να δηλωθεί, μπορεί να είναι λανθασμένη και εξαρτάται από την ηλικία, ενώ η ρύθμιση της γνώσης είναι σχετικά ασταθής και ανεξάρτητη από την ηλικία.

Οι σκέψεις των μαθητών/-τριών σχετικά με τη δική τους ικανότητα επηρεάζουν τις γνωστικές επιδόσεις, βελτιώνουν την αυτοαξιολόγηση και ρυθμίζουν τη μάθησή τους (Bandura 2000, Bouffard & Bouchard 1990, Jacobs και Paris 1987). Οι Schraw και Moshman (1995) καθόρισαν τη δηλωτική γνώση ως «γνώση κάποιου για τον εαυτό του ως μαθητευόμενο και για τους παράγοντες που επηρεάζουν τις επιδόσεις του» (σελ. 352), διευκρινίζοντας ότι είναι μέρος της γνώσης της γνώσης. Περιγράφουν τους καλούς μαθητές/-τριες ως αυτούς που έχουν περισσότερες γνώσεις σχετικά με τη δική τους μνήμη και είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιήσουν αυτό που γνωρίζουν από τους αδύναμους μαθητές/-τριες. Σύμφωνα με τους Schraw και Dennison (1994), η γνώση της γνώσης είναι μέρος της μεταγνωστικής γνώσης και αποτελείται από δηλωτική γνώση, διαδικαστικές γνώσεις και υπό όρους γνώση. Καθόρισαν τη δηλωτική γνώση ως γνώση των δεξιοτήτων και των ικανοτήτων κάποιου ως μαθητευόμενου, τη διαδικαστική γνώση ως γνώση για το πώς να χρησιμοποιήσει τις διαφορετικές στρατηγικές και την υπό όρους γνώση ως γνώση του πότε και γιατί να χρησιμοποιήσει τις διαφορετικές στρατηγικές. Επίσης, καθόρισαν τη ρύθμιση της γνώσης ως την ικανότητα

σχεδιασμού στρατηγικών μάθησης (π.χ. καθορισμός στόχων), τη διαχείριση πληροφοριών (π.χ. στρατηγικές επεξεργασίας πληροφοριών), την παρακολούθηση, τον εντοπισμό των λαθών και την αξιολόγηση της μάθησης (π.χ. στρατηγικές, τη διόρθωση σφαλμάτων απόδοσης και την ανάλυση της απόδοσης). Η θεωρία της κοινωνικής-γνωστικής μάθησης του Bandura (1997) που εφαρμόστηκε στη μάθηση του σχολείου τελικά οδήγησε στην ανάπτυξη αυτο-ρυθμιζόμενης μαθησιακής θεωρίας, η οποία ορίζει ότι η μάθηση διέπεται από την αλληλεπίδραση γνωστικών, μεταγνωστικών και κινητήριων συνιστωσών. Σύμφωνα με τον Veenman (2011), η επανεμφάνιση μεγάλων προβλημάτων στην έρευνα μεταγνωστικής οφείλεται στον ασαφή ορισμό της, ο οποίος δεν οφείλεται μόνο σε πολλαπλασιασμό ορολογιών αλλά και διαφωνία σχετικά με τα συστατικά της μεταγνώσης και στις αλληλεξαρτήσεις τους.

Οι Ackerman και Goldsmith (2011) υποστήριξαν ότι η αντίληψη των μαθητών/-τριών σχετικά με την επίδοσή τους επηρεάζει την ικανότητά τους να παρακολουθούν τη διαδικασία μάθησης. Έτσι, όταν δεν υπάρχει χρονικός περιορισμός, η υψηλή αντίληψη απόδοσης αντικατοπτρίζει θετικά την πραγματική απόδοση. Οι ερευνητές έχουν διαπιστώσει ότι όταν βελτιώθηκε η μεταγνώση των μαθητών/-τριών, ήταν επίσης δυνατό να βελτιωθούν τα μαθησιακά τους αποτελέσματα (Thomas και McRobbie 2001).

Η μεταγνώση μπορεί να ενισχύσει την ικανότητα των μαθητών/-τριών να χρησιμοποιούν τις επιστημονικές αντιλήψεις με βάση τα συμφραζόμενα, να βελτιώσουν την κατανόηση της ανάγνωσης από την επιστήμη και την ικανότητα παρακολούθησης της ανάγνωσης του δημοφιλούς επιστημονικού τύπου (Georghiadis 2004a, Michalsky 2013, Norris και Phillips 2012, Wang και Chen 2014, Wang et al., 2014). Στη διδασκαλία της πειθαρχικής επιστήμης ειδικότερα, μελέτες έχουν δείξει ότι στη φυσική, για παράδειγμα: οι μαθητές/-τριες που χρησιμοποιούν τη μεταγνώση είναι πιο πιθανό να (α) αναπτύξουν εννοιολογική κατανόηση, (β) να περάσουν από μια διαδικασία κατασκευής γνώσης και ουσιαστικής κατανόησης (Anderson και Nashon 2007 (Nielsen et al., 2009), γ) έχουν καλύτερη κατανόηση των κειμένων της φυσικής (Koch 2001), και δ) αυξημένα κίνητρα και ακριβείς απόψεις για το τι σημαίνει κατανόηση της φυσικής (Taasoobshirazi και Farley 2013, Thomas

2013). Παρόμοια ευρήματα έχουν αναφερθεί στην έρευνα της χημείας και της βιολογίας. Στη χημεία, μια παρέμβαση μεταγνώσεων που περιελάμβανε προβληματισμό σχετικά με τη μαθησιακή διαδικασία και τη μείωση των κακών στρατηγικών μάθησης (π.χ. απομνημόνευση) ωφέλησε τα τυποποιημένα επιτεύγματα των μαθητών/-τριών (Thomas και McRobbie 2001). Όταν ο Herscovitz και οι συνεργάτες του (2012) εξέθεσαν τους μαθητές/-τριες χημείας στο σχολείο σε μεταγνωστικά εργαλεία και στρατηγικές που περιλαμβάνουν δεξιότητες που θέτουν ερωτήσεις, εκείνοι/-ες μπόρεσαν να θέσουν πιο σύνθετες ερωτήσεις, υποδεικνύοντας ότι ανέπτυξαν μια εκλεπτυσμένη κατανόηση των εννοιών και των διαδικασιών. Στην εκπαίδευση της βιολογίας, η συνειδητοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας και η ισχυρότερη ικανότητα παρακολούθησης, ρύθμισης και ελέγχου της μάθησης συνέβαλαν στην ουσιαστική κατανόηση διαφόρων εννοιών της βιολογίας, όπως η γενετική και τα οικοσυστήματα, και βρέθηκαν να βελτιώνουν τις ικανότητες επιστημονικής έρευνας (Eilam και Reiter 2014, Martin et al 2000, Zion 2005). Αρκετά ερευνητικά έγγραφα που δημοσιεύθηκαν από το NRC (2000, 2007), δήλωσαν ότι είναι κρίσιμο για τους σπουδαστές γενικότερα και για τους σπουδαστές που ειδικότερα μελετούν τις επιστήμες να αναπτύξουν την ικανότητά τους να σκέπτονται με μεταγνωστικό τρόπο. Συνοπτικά, οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η μεταγνώση είναι απαραίτητη για την εκπαίδευση των επιστημών. Ένα από τα ερωτήματα που είναι σημαντικά, θεωρεί πως οι μέθοδοι διδασκαλίας και οι αξιολογήσεις χρησιμοποιήθηκαν τα τελευταία 15 χρόνια για να βελτιωθεί η μάθηση των εκπαιδευόμενων σε αυτή την πτυχή. Δεδομένου ότι είναι μια εσωτερική διαδικασία και όχι μια εμφανής συμπεριφορά, η μεταγνώση είναι εγγενώς δύσκολο να μετρηθεί και τα ίδια τα άτομα συχνά αγνοούν τη δική τους μεταγνωστική διαδικασία (Desoete 2008, Georghiades 2004a). Αυτό φυσικά οδήγησε σε δυσκολίες στον εντοπισμό και την αξιολόγηση της μεταγνώσης και των σχετικών διαδικασιών της. Ωστόσο, αν κάποιος θεωρεί τη μεταγνώση ως κατανόηση της γνώσης, τότε μπορεί να εντοπιστεί στον εκπαιδευόμενο με έμμεσο τρόπο, είτε με την αποτελεσματική χρήση αυτής της κατανόησης, όπως διαπιστώνεται από τη συμπεριφορά του μαθητευόμενου, είτε ζητώντας από τον εκπαιδευόμενο να παράσχει μια εμφανή περιγραφή του (Georghiades 2004a, NRC 2000).

Οι ερευνητές έχουν κάνει διάφορες προτάσεις για να γίνει πιο αποτελεσματική η αξιολόγηση της μεταγνώσης στην επιστήμη: (α) χρησιμοποιούν πολλαπλές μεθόδους αξιολόγησης και συλλέγουν δεδομένα από τα ίδια θέματα με διαφορετικά μέσα (Georghiadis 2004a), (β) πραγματοποιούν αξιολόγηση του ίδιου μαθητευομένου σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, (γ) διενεργούν εκτιμήσεις ταυτόχρονα με το έργο παρά αναδρομικά ή μελλοντικά, καθώς μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικές (Cooper et al., 2008), και (δ) πραγματοποιούν αξιολογήσεις με τη χρήση πραγματικών προβλημάτων, ερωτήσεων και δηλώσεων αντί για αφηρημένα ή προβλήματα από σχολικά βιβλία (Choi et al., 2011).

Προηγούμενες έρευνες δεν συνδέουν άμεσα την εκπαίδευση STEM και τη μεταγνώση. Ωστόσο, οι προκλήσεις STEM περιέχουν δεξιότητες που συνδέονται με τη μεταγνώση. Η μεταγνωστική σκέψη αρχίζει να εμφανίζεται όταν ένα παιδί είναι μεταξύ 5 και 6 ετών. Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές/-τριες αρχίζουν να σκέφτονται τη δική τους διαδικασία σκέψης. Μια ερευνητική μελέτη περιελάμβανε μαθητές ηλικίας 7 και 8 ετών. Οι μαθητές της δεύτερης τάξης είχαν μόνο ένα ή δύο χρόνια για να αρχίσουν να αναπτύσσουν μεταγνωστικές δεξιότητες. Τα μικρά παιδιά είναι από τη φύση τους περίεργα. Καθώς δουλεύουν μέσα από τις προκλήσεις STEM, τα παιδιά χρησιμοποιούν το μοντέλο έρευνας. Προηγούμενες έρευνες έδειξαν ότι οι μαθητές/-τριες παρουσιάζουν υψηλότερα επίπεδα μεταγνωστικής σκέψης όταν έχουν περιέργεια για το έργο, επειδή ενδιαφέρονται περισσότερο για μια δραστηριότητα που αναζητά πληροφορίες ώστε να εξηγήσει το άγνωστο. Πρόσθετες έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές/-τριες μαθαίνουν κοινωνικές μεταγνωστικές δεξιότητες όταν εργάζονται με ομάδες.

Πράγματι, όπως διαπίστωσε ο Veenman (2012), η έρευνα για τη μεταγνώση στην επιστήμη εξακολουθεί να είναι έργο σε εξέλιξη. Δεδομένου ότι κάθε θέμα STEM έχει το δικό του γνώρισμα, απαιτείται περισσότερη έρευνα για τον προσδιορισμό και διερεύνηση μεταγνωστικών παιδαγωγικών παρεμβάσεων και μεταγνωστικών δεξιοτήτων που είναι μοναδικές σε κάθε κλάδο. Δύο τέτοια παραδείγματα, στην διδασκαλία των μαθηματικών, περιγράφονται από τους Menarech και Fan (2017) και Kohen και Kramarski (2017). Ένα άλλο παράδειγμα για την ειδική μεταγνωστική αξιολόγηση

συγκεκριμένου τομέα περιγράφεται από τον Wengrowicz και τους συνεργάτες του (2017), όπου οι συγγραφείς περιγράφουν τη νέο-δημιουργηθείσα μέθοδο μετα-αξιολόγησης στην εκπαίδευση μηχανικών συστημάτων. Οι εκπαιδευόμενοι υποχρεώθηκαν να συγκρίνουν και να αντιπαραβάλλουν διαφορετικά εννοιολογικά μοντέλα σε διάφορα κριτήρια ποιότητας μοντέλου, τα οποία οι συγγραφείς πιστεύουν πως υποστήριζαν τις μεταγνώστικες τους δεξιότητες. Οι συγγραφείς ανέφεραν συγκεκριμένα τον προγραμματισμό, την παρακολούθηση και την αξιολόγηση, με όλες να ανήκουν στη ρύθμιση της γνώσης. Ανέφεραν επίσης ότι οι μαθητές/-τριες έπρεπε να εξετάσουν τις δικές τους ειδικές γνώσεις, οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν ως δηλωτικές της γνώσης, αν και ο όρος αυτός δεν αναφέρθηκε ρητά σε σχέση με τη μετα-αξιολόγηση. Για μελλοντικές εργασίες σχετικά με αυτό το πολλά υποσχόμενο εργαλείο, προτείνεται ο ακριβής προσδιορισμός για το ποια στοιχεία μεταγνώσης εμπλέκονται με αυτή τη μετα-αξιολόγηση και να αξιολογηθεί κάθε στοιχείο χρησιμοποιώντας ένα εργαλείο αυτοαναφοράς για την αξιολόγηση της μεταγνώστικης σκέψης. Αυτό θα μπορούσε να παράσχει στοιχεία για τη μεταγνώση, καθώς και ένδειξη του επιπέδου σπουδαιότητας κάθε στοιχείου της μεταγνώσης στην απόδοση της εργασίας.

Οι εκπαιδευτικοί των επιστημών θα πρέπει να γνωρίζουν ότι η μεταγνώση αποτελείται από διαφορετικά συστατικά και ότι τα οφέλη σε μια συνιστώσα της μεταγνώσης δεν εξασφαλίζουν οφέλη σε κάποια άλλη συνιστώσα (Cooper και Sandi-Urena 2009, Sandi-Urena et al. Απαιτείται περαιτέρω έρευνα. Επιπλέον, τα σημαντικά οφέλη σε μια ηλικιακή ομάδα δεν σημαίνουν ότι αυτά θα είναι σημαντικά ή ορατά σε μια άλλη ηλικιακή ομάδα. Για παράδειγμα, ο Schraw και οι συνεργάτες του (2012) ανέφεραν ότι μετά από μια μεταγνώστική βασική παρέμβαση, οι μαθητές/-τριες της πέμπτης τάξης βελτίωσαν τις γνώσεις τους για την περιβαλλοντική επιστήμη, τη γνώση της γνώσης και τη ρύθμιση της γνώσης και ότι αυτοί οι παράγοντες συσχετιζόνταν θετικά. Ωστόσο, εξετάζοντας τους μαθητές/-τριες της τέταρτης τάξης, οι συγγραφείς διαπίστωσαν ότι οι δύο πρώτοι παράγοντες δεν συσχετιζόνταν με τον τρίτο, ο οποίος ήταν η ρύθμιση της γνώσης. Οι συγγραφείς εξήγησαν αυτό το εύρημα εξηγώντας ότι η γνώση του εαυτού

κάποιου ως εκπαιδευόμενου σχετίζεται καλύτερα με τις στάσεις και τις επιδόσεις παρά με τις αυτορρυθμιζόμενες πτυχές της μεταγνώσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Η Τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας

4.1 Εισαγωγή

Η παγκοσμιοποίηση της κοινωνίας και οι ραγδαίες εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας έχουν καταφέρει να επηρεάσουν τον τρόπο και τα μέσα τα οποία χρησιμοποιούνται στη εκπαίδευση. Καθώς αναδύονται νέες ανάγκες και νέα δεδομένα, αναλόγως δημιουργείται η ανάγκη να διαμορφωθεί εκ νέου το σχολικό πλαίσιο αλλά και οι στόχοι που αυτό εξυπηρετεί ώστε να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις της σύγχρονης κοινωνίας (Γιαβρίμης κ.α., 2009). Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) έναν κατέχουν κυρίαρχο ρόλο στην εκπαίδευση και περιέχουν τεράστια δυναμική στην οικοδόμηση της γνώσης. Με την αλλαγή στην στόχευση της εκπαίδευσης και στο κοινωνικό πρόσταγμα οι νέοι επιβάλλεται να αποκτήσουν την ικανότητα του να μαθαίνουν διαρκώς και να αναπτύξουν μια κριτική διάθεση απέναντι σε όποια νέα γνώση (Γιαβρίμης κ.α., 2010). Οι έρευνες οι οποίες έχουν λάβει χώρα στην Ελλάδα αλλά και διεθνώς, έχουν καταγράψει την ύπαρξη μια θετικής στάσης των εκπαιδευτικών απέναντι στη χρήση ΤΠΕ στην εκπαίδευση (Gulbahar & Guven, 2008; Κυρίδης κ.α., 2003; Τζιμογιάννης & Κόμης, 2004). Επίσης, οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί δηλώνουν ότι οι ΤΠΕ υποστηρίζουν μαθητοκεντρικές πρακτικές στην τάξη (Διαμαντάκη κ.α., 2001), αναπτύσσουν κριτική σκέψη (Jonassen et al., 1998; Rumpagarorn & Darmawan, 2007; Γιαβρίμης κ.α., 2010) και κινητοποιούν τους μαθητές/-τριες να συμμετέχουν σε μεγαλύτερο βαθμό στην εκπαιδευτική διαδικασία (Kafai et al., 2002).

Οι εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας δεν είναι κάτι εντελώς νέο στον χώρο των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, αλλά τα τελευταία δύο χρόνια αναπτύσσονται διαρκώς εκπαιδευτικές πλατφόρμες οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς, ακόμα και αν δεν είναι γνώστες χειρισμού υπολογιστών, να δημιουργήσουν εκπαιδευτικές εμπειρίες βασισμένες σε αυτήν την τεχνολογία, εύκολα και αποτελεσματικά.

4.2 Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality – AR)

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα υποστηρίζεται από τεχνολογία η οποία έχει την δυνατότητα να συνδυάζει το πραγματικό με το εικονικό περιβάλλον με αποτέλεσμα ένα νέο περιβάλλον γεμάτο ερεθίσματα και καινούργιες πληροφορίες, στο οποίο ο χρήστης μπορεί να εμβυθιστεί.

Ο Azuma (1997) αναφέρει τρία χαρακτηριστικά τα οποία υποστηρίζει ότι καθορίζουν την επαυξημένη πραγματικότητα. Πρώτον, συνδυάζει το πραγματικό και το εικονικό, δεύτερον δίνει τη δυνατότητα διάδρασης σε πραγματικό χρόνο και τρίτον, χωροθετεί την πληροφορία σε τρεις διαστάσεις. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει ως στόχο να απλοποιήσει τη ζωή του χρήστη φέρνοντας την εικονική πληροφορία σε άμεση επαφή με τον πραγματικό κόσμο. Βελτιώνει την αντίληψη του και την αλληλεπίδρασή του με την πραγματικότητα υπερθέτοντας εικονικά αντικείμενα ή πληροφορίες πάνω σε πραγματικά αντικείμενα σε πραγματικό χρόνο. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει εφαρμογές στη Διαφήμιση και το Εμπόριο, την Εκπαίδευση και τα Παιχνίδια (Gaming) και στην Ιατρική (Carmigniani & Furht, 2011).

Η πρώτη εμφάνιση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας χρονολογείται από το 1950 όταν ο Morton Heilig, ο οποίος ήταν κινηματογραφιστής, οραματίστηκε το σινεμά ως μια δραστηριότητα η οποία θα είχε τη δυνατότητα να εμπλέξει τον θεατή σε μια κατάσταση η οποία θα διέγειρε όλες τις αισθήσεις του με αποτελεσματικό τρόπο. Το 1962 κατάφερε να δημιουργήσει ένα πρωτότυπο του οράματός του το οποίο ονόμασε Sensorama. Το 1968, ο Sutherland ήταν ο πρώτος ο οποίος κατασκεύασε ένα σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας χρησιμοποιώντας μια συσκευή η οποία τοποθετούνταν στο κεφάλι και μέσω της οποίας μπορούσε να δει κάποια εικόνα. Το 1975, η Myron Krueger δημιουργεί το Videoplace, ένα δωμάτιο το οποίο επιτρέπει στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με εικονικά αντικείμενα. Το 1994 οι Paul Milgram και Fumio Kishino δημοσιεύουν το σχήμα 1. στο οποίο φαίνεται η αλληλουχία του εικονικού και του πραγματικού.

Το 1997, ο Ronald Azuma γράφει την πρώτη έρευνα για την Επαυξημένη Πραγματικότητα, δίνοντας ένα ευρέως αποδεκτό ορισμό ως

συνδυασμό του πραγματικού και εικονικού περιβάλλοντος αλληλεπιδρώντας τρισδιάστατα σε πραγματικό χρόνο. Από το 2000 μέχρι και σήμερα έχουν κυκλοφορήσει πολλά παιχνίδια και βιβλία Επαυξημένης Πραγματικότητας με πολλά υποσχόμενες εφαρμογές και δραστηριότητες. Αυτό ισχύει όχι μόνο για τον τομέα της ψυχαγωγίας αλλά και της ιατρικής, όπου έχουν γίνει άλματα. Οι κινητές συσκευές με ανάλογες εφαρμογές περιλαμβάνουν ασύρματα συστήματα όπως εκείνα του MIT «sixth sense» και «eye-q». Πράγματι, οι εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορούν να δώσουν καλύτερες ή φθηνότερες λύσεις σε κάποιες καταστάσεις καθώς και απλά να δημιουργήσουν μια εντελώς νέα υπηρεσία.

4.3 Εφαρμογές της Τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση

Οι ψηφιακές τεχνολογίες εξελίσσονται σε διαφορετικά πεδία, άρα μπορούν να προσφέρουν πολλά στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και την εφαρμογή του. Η διαδικασία της μάθησης γίνεται περισσότερο μαθητοκεντρική, συνεργατική και ξεφεύγει από το πλαίσιο της τυπικής αίθουσας αφού μπορεί να λάβει χώρα σε οποιοδήποτε χώρο με τη χρήση μιας κινητής συσκευής (Sharples et al., 2007). Η τεχνολογία έχει τη δυνατότητα να εμπλουτίσει τη διδασκαλία στην παραδοσιακή τάξη με συναρπαστικές δραστηριότητες εκτός τάξης με εφαρμογές τεχνικών μεικτής μάθησης (Palalas, 2013).

Η ομάδα του Mark Billingham (2001) ανέπτυξε το Magic Book, στις σελίδες του οποίου συμπεριέλαβε απλή τεχνολογία Επαυξημένης Πραγματικότητας για να κάνει το διάβασμα πιο γοητευτικό. Μια άλλη ομάδα ερευνητών δημιούργησε μια εφαρμογή για να βοηθήσει τους χρήστες να μάθουν Ιστορία μέσα από ένα παιχνίδι διήγησης ιστοριών όπου ο χρήστης μπορεί να ελευθερώσει ένα φάντασμα από το παρελθόν (Kretschmer et al., 2001, Malaka et al., 2004). Οι Lytridis και Tsinakos (2018) ανέπτυξαν την εκπαιδευτική πλατφόρμα ARTutor η οποία δίνει τη δυνατότητα σε εκπαιδευτικούς και μη, να δημιουργήσουν διδακτικές παρεμβάσεις με τη χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας για εντός και εκτός της τάξης.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα να δουν τον κόσμο με εικονικά αντικείμενα και πληροφορίες υπερτιθέμενα πάνω από τα πραγματικά αντικείμενα. Υπό αυτήν την έννοια, η Επαυξημένη Πραγματικότητα συμπληρώνει και δεν αντικαθιστά την πραγματικότητα (Tan & El-Bendary, 2013). Ιδεατά, τα εικονικά και τα πραγματικά αντικείμενα συνυπάρχουν στην πραγματικότητα του χρήστη (Azuma, 1997). Υιοθετώντας προσεγγίσεις βασισμένες σε εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω της χρήσης κινητών συσκευών η διαδικασία της απόκτησης νέων γνώσεων γίνεται πιο προσωποποιημένη, ακριβής, προσαρμοσμένη και με περισσότερο διαδραστικό τρόπο. Παρέχεται μια νέα μαθησιακή εμπειρία και έχει αποδειχθεί ως ένα πολύ δημοφιλές θέμα σε νέες εφαρμογές κινητών συσκευών (Parsons, 2013).

Από τα παραπάνω προκύπτει η προστιθέμενη αξία μιας εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαιδευτική διαδικασία και ειδικότερα σε μια βιωματική δράση που υλοποιείται σε περιβαλλοντικό πεδίο.

4.4 Επαυξημένη Πραγματικότητα και Ασκήσεις Υπαίθρου

Η τεχνολογία κινητών συσκευών έχει προχωρήσει σε τέτοιο βαθμό που παρομοιάζει τη χρήση ενός υπολογιστή, μέσω του οποίου δίνεται πρόσβαση σε υλικό και πληροφορίες τα οποία μπορούν κάλλιστα να χρησιμοποιηθούν σε οποιαδήποτε εκπαιδευτική διαδικασία. Ιδιαίτερα για τις Ασκήσεις Υπαίθρου, η χρήση κινητών συσκευών καλύπτει το κύριο μέρος των προαπαιτούμενων για επιτυχημένα αποτελέσματα. Με βάση τους Constantinidis et al. (2013) οι Ασκήσεις Υπαίθρου χρειάζονται μια συνεχή καθοδήγηση, με οδηγίες για πλοήγηση στο πεδίο ή οδηγίες για τη διεξαγωγή των διαφορετικών δραστηριοτήτων. Επίσης είναι απαραίτητη η παρουσίαση πλούσιου εκπαιδευτικού περιεχομένου, το οποίο μπορεί να παραδοθεί μέσω της κινητής συσκευής (Costabile et. al., 2008). Η προϋπόθεση εδώ είναι ότι απαιτείται να συμπεριληφθεί συγκεκριμένο περιεχόμενο για το συγκεκριμένο πεδίο ώστε οι μαθητές/-τριες να είναι σε θέση να εμπλακούν στον μέγιστο βαθμό με το περιβάλλον το οποίο έχουν κληθεί να παρατηρήσουν. Η κινητή συσκευή δύναται να χρησιμοποιηθεί και για τη συλλογή στοιχείων ή φωτογραφιών τα οποία θα χρησιμοποιηθούν σε έτερο χρόνο για περεταίρω

ανάλυση (Lee et. al. 2010) ή και ως ένα εργαλείο για να κρατούν σημειώσεις οι μαθητές/-τριες καταγράφοντας τις δραστηριότητες οι οποίες λαμβάνουν χώρα στην ύπαιθρο. Ο Herrington (2009) δηλώνει ότι η συλλογή στοιχείων μέσω μιας κινητής συσκευής με τη μορφή φωτογραφιών, βίντεο, ηχογραφήσεων και σημειώσεων αποτελούν πολύτιμες επικοινωνιακές δραστηριότητες οι οποίες υποστηρίζουν τη μάθηση σε πλαίσιο εκτός της σχολικής τάξης. Τέλος, η χρήση των κινητών συσκευών στο πεδίο υποστηρίζει και προωθεί τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών/-τριών αλλά και των εκπαιδευτικών αφού διευκολύνει την συνεργασία για τη συλλογή των στοιχείων και την ανταλλαγή αυτών. Η συνεργατική μάθηση προωθείται και οι καθηγητές είναι σε θέση να σχεδιάσουν περισσότερες ομαδικές δραστηριότητες. Οι Hamid et. al. (2010) προτείνουν ότι η συνεργασία μεταξύ των μαθητών/-τριών και οι κοινές εμπειρίες στο πεδίο μπορούν να βελτιωθούν ακόμα περισσότερο με τη χρήση μέσων κοινωνικής δικτύωσης η οποία πιθανά να επακολουθήσει.

Η τεχνολογία Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω της χρήσης κινητών συσκευών πραγματικά μπορεί να μετατρέψει μια εμπειρία στο πεδίο με μοναδικό τρόπο. Όλα όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσα από δραστηριότητες οι οποίες υποστηρίζονται από εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας και να αποφέρουν το βέλτιστο εκπαιδευτικό αποτέλεσμα.

Ήδη οι εν λόγω εφαρμογές χρησιμοποιούνται σε επισκέψεις σε Μουσεία (Miyashita κ.α., 2008, Bruns κ.α., 2007) και οι συγκεκριμένες εργασίες έχουν αναγνωρίσει τα πλεονεκτήματα της χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας αφού οι εφαρμογές της παρέχουν αποτελεσματική αλληλεπίδραση του χρήστη με πληροφορίες για τα εκθέματα, έχουν χαμηλό κόστος απόκτησης από τα Μουσεία και ευκολία συντήρησης. Υποστηρίζεται ότι η χρήση μιας έξυπνης κινητής συσκευής κατά την επίσκεψη στους χώρους των εκθεμάτων είναι πολύ πιο φυσική και εύληπτη τεχνική από το να ψάχνεις ένα τυχαίο αριθμό μέσα στις σελίδες ενός εκτυπωμένου οδηγού για το Μουσείο, λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των επισκεπτών έχουν στην κατοχή τους μια κινητή συσκευή και θα είναι πιο

πρόθυμοι να τη χρησιμοποιήσουν για να μάθουν όσες πληροφορίες χρειάζονται για τα συγκεκριμένα εκθέματα.

Πέρα από αυτό, υπάρχουν ακόμα εκπαιδευτικές πλατφόρμες οι οποίες στηρίζονται εξ' ολοκλήρου στην τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας για να σχεδιάσουν εκπαιδευτικές δράσεις εκτός της τάξης με κυνήγι θησαυρού ή παιχνίδι ερωτήσεων στο πεδίο, όπως είναι η εφαρμογή Metaverse (2016), η οποία όμως χρησιμοποιεί QR codes και φυσικά η εφαρμογή ARTutor (2018) η οποία δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να εισάγει τις επαυξήσεις σε εικόνες από το πεδίο, οι οποίες μπορούν να ενεργοποιήσουν την προβολή της επαύξησης σε πραγματικό χρόνο με τη σάρωση της πραγματικής εικόνας στο περιβάλλον παρατήρησης.



Εικόνα 2. ARTutor - η εκπαιδευτική πλατφόρμα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Μεθοδολογία της Έρευνας

5.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα περιγραφεί η μεθοδολογία της έρευνας για κάθε μία από τις τρεις φάσεις. Θα παρουσιαστούν με λεπτομέρεια όλοι οι ερευνητικοί σχεδιασμοί, οι τρόποι κατάρτισης των ερωτηματολογίων, οι τρόποι συλλογής των στοιχείων και οι επιλεγόμενοι τρόποι στατιστικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων. Επίσης θα αναφερθούν θέματα αξιοπιστίας, εγκυρότητας και δεοντολογίας της έρευνας.

5.2 Πρώτη Φάση Έρευνας: Δειγματοληπτικός Σχεδιασμός Αντιπροσωπευτικού Δείγματος

5.2.1 Δειγματοληπτικός Σχεδιασμός

Η έρευνα η οποία έλαβε χώρα κατά το πρώτο στάδιο της παρούσας διατριβής είναι μια *δειγματοληπτική, ποσοτική έρευνα αντιπροσωπευτικού δείγματος* (Creswell, 2011). Χρησιμοποιήθηκε με σκοπό να εξεταστούν οι τρέχουσες στάσεις, πεποιθήσεις και πρακτικές εκπαιδευτικών οι οποίοι δίδαξαν το μάθημα «Γεωλογία – Γεωγραφία» τη σχολική χρονιά 2015-16 σε σχολικές μονάδες ανά την Ελλάδα.

5.2.2 Καθορισμός και Περιγραφή του Δείγματος

Η δειγματοληψία έγινε από τον συνολικό πληθυσμό των εκπαιδευτικών της Δευτεροβάθμιας, με πληθυσμό – στόχο τους καθηγητές εκείνους οι οποίοι δίδαξαν το εν λόγω μάθημα την συγκεκριμένη σχολική χρονιά. Η έρευνα διενεργήθηκε με τη διανομή ερωτηματολογίου με τη μορφή Google forms το οποίο εστάλη ηλεκτρονικώς μέσω των επί μέρους Διευθύνσεων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε 500 σχολικές μονάδες, εκ των οποίων λάβαμε 120 απαντήσεις από εκπαιδευτικούς οι οποίοι αποτελούν το τυχαίο δείγμα μας.

5.2.3 Κατάρτιση Ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο συμπεριλάμβανε ερωτήσεις όπου οι εκπαιδευτικοί χρειάζονταν να δώσουν στοιχεία σε σχέση με τα χρόνια προϋπηρεσίας τους, την ειδικότητά τους αλλά και τις επιμορφώσεις τις οποίες έχουν παρακολουθήσει. Ερωτήθηκαν για το γεωλογικό περιεχόμενο των σχολικών εγχειριδίων και εάν περιέχονται σε αυτά δραστηριότητες οι οποίες μπορούν να χαρακτηριστούν ως Ασκήσεις Υπαίθρου. Κατόπιν απάντησαν στο ερώτημα πόσο χρήσιμες θεωρούν ότι είναι οι Ασκήσεις Υπαίθρου στη διδασκαλία του εν λόγω μαθήματος και εάν τις έχουν χρησιμοποιήσει στη διδακτική τους πρακτική. Τέλος, έδωσαν την εκτίμησή τους για το ποιοι θα ήταν οι πιο επιθυμητοί τρόποι διδασκαλίας του μαθήματος ως προς τους μαθητές/-τριες.

Το ερωτηματολόγιο αποτελούνταν από ανοικτές ερωτήσεις, ερωτήσεις κλειστού τύπου ΝΑΙ/ΟΧΙ και των τριών βαθμών της κλίμακας Likert (συμφωνώ, ούτε συμφωνώ/ούτε διαφωνώ, διαφωνώ) και ημι-κλειστές ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών.

5.2.4 Στατιστική Επεξεργασία

Η επεξεργασία κάποιων μεταβλητών έγινε με το σύστημα στατιστικής επεξεργασίας SPSS 23 για τον υπολογισμό του χ^2 (έλεγχος ανεξαρτησίας), αφού επρόκειτο για έλεγχο μεταξύ δύο κατηγορικών (nominal) μεταβλητών. Συγκεκριμένα, για την ανεξάρτητη μεταβλητή «ειδικότητα εκπαιδευτικού» και κατά πόσο υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα σε αυτήν την ιδιότητα και τις απαντήσεις οι οποίες δόθηκαν (εξαρτημένες μεταβλητές σε μορφή ΝΑΙ/ΟΧΙ) από τα υποκείμενα του δείγματος. Διατυπώθηκαν δύο υποθέσεις για τον συσχετισμό των μεταβλητών, η μηδενική υπόθεση H_0 , η οποία υποστήριζε ότι οι δύο μεταβλητές δεν σχετίζονται, και η εναλλακτική υπόθεση H_1 . Κατόπιν υπολογίστηκε η τιμή στατιστικής σημαντικότητας (p value) και βγήκαν τα συμπεράσματα.

5.2.5 Εγκυρότητα, Αξιοπιστία και Δεοντολογία της Έρευνας

Η αξιολόγηση του ερωτηματολογίου πριν διατεθεί στα σχολεία για συμπλήρωση, έγινε από 4 Γεωλόγους Εκπαιδευτικούς και 2 καθηγήτριες του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του ΕΚΠΑ. Οι ερωτήσεις ήταν

σαφώς διατυπωμένες και δεν επέτρεπαν παρανοήσεις ή μη σαφείς απαντήσεις. Η δυνατότητα η οποία δόθηκε στους συμμετέχοντες μέσω των ανοιχτών ερωτήσεων να καταθέσουν δικές τους προτάσεις και απόψεις προσέδωσε μια μεγαλύτερη αξιοπιστία διότι δεν επέτρεπε μεροληπτικές ή υποκειμενικές ερμηνείες. Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων προσέδωσε μια μεγαλύτερη εγκυρότητα σε αυτά και τα συμπεράσματα στα οποία οδηγηθήκαμε.

Οι εκπαιδευτικοί συμμετείχαν στην έρευνα οικειοθελώς και ανωνύμως και ουδέ ποτέ τους ζητήθηκε να αποκαλύψουν προσωπικά στοιχεία ή πληροφορίες.

5.3 Δεύτερη Φάση Έρευνας: Πειραματική έρευνα μεικτού σχεδιασμού

5.3.1 Ο Πειραματικός Σχεδιασμός

Η δεύτερη αυτή φάση της έρευνας είναι *πειραματική* διότι εξετάστηκε εάν η πρακτική τεχνική «Μελέτη στο Πεδίο» μπορεί να επηρεάσει την ανεξάρτητη μεταβλητή (Creswell, 2011), η οποία στην προκειμένη περίπτωση είναι οι απαντήσεις των ερωτηματολογίων από τους μαθητές/-τριες πριν και μετά τις επισκέψεις τους στα πεδία «Ηφαίστειο Σουσάκι» και «Καρπενήσι». Το πείραμα βασίστηκε σε *διομαδικό σχεδιασμό* και ήταν *οιονεί-πείραμα* διότι δεν έγινε καμία τυχαία κατάταξη των συμμετεχόντων μαθητών/-τριών σε ομάδες, αλλά χρησιμοποιήθηκαν ακέραια τμήματα ως ομάδες πειραματικές και ελέγχου (Creswell, 2011).

Η πειραματική ομάδα βίωσε κάποιες στοχευμένες παρεμβάσεις πριν την άσκηση υπαίθρου ενώ η ομάδα ελέγχου απλά βρέθηκε στο πεδίο και ολοκλήρωσε τις δραστηριότητες οι οποίες είχαν σχεδιαστεί. Οι δύο ομάδες υπέστησαν ένα προέλεγχο ώστε να εξασφαλιστούν μετρήσεις που αφορούν στις προϋπάρχουσες γνώσεις σχετικά με τη δημιουργία και λειτουργία των ηφαιστειών, το σχηματισμό και διαχωρισμό των πετρωμάτων και την διαδικασία της ορογένεσης, *πριν* δεχθούν κάποια μεταχείριση. Στην *πειραματική μεταχείριση* ο ερευνητής παρεμβαίνει πρακτικά για να αλλάξει τις συνθήκες τις οποίες βιώνει η πειραματική ομάδα. Στην παρούσα έρευνα η διαδικασία ήταν η εξής:

- ✓ *Προσδιορίστηκε η μεταβλητή μεταχείρισης:* ο τρόπος προετοιμασίας πριν την επίσκεψη στα πεδία.
- ✓ *Προσδιορίστηκαν οι συνθήκες της μεταβλητής:* η προετοιμασία έγινε με δύο τρόπους α) μια σειρά από τέσσερις (4) διδακτικές παρεμβάσεις προετοιμασίας και ενημέρωσης για το συγκεκριμένο πεδίο οι οποίες έλαβαν χώρα στην σχολική αίθουσα, β) μόνο μια σύντομη ενημέρωση για το πεδίο την ημέρα της επίσκεψης.
- ✓ *Χειρισμός των συνθηκών μεταχείρισης:* σχεδιάστηκαν ειδικές δραστηριότητες σχετικά με τις γεωλογικές διεργασίες οι οποίες συνετέλεσαν στη δημιουργία των πετρωμάτων στα επιλεγμένα πεδία και υλοποιήθηκαν σε τάξεις οι οποίες αποτελούν την πειραματική ομάδα αλλά όχι στις τάξεις οι οποίες αποτελούν την ομάδα ελέγχου.

Με το πέρας όλων των δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανόμενης και της επίσκεψης στο πεδίο, διενεργήθηκαν μεταέλεγχοι στα υποκείμενα της έρευνας, τους μαθητές/-τριες και μαθήτριες οι οποίοι συμμετείχαν, για να καταγραφούν για μια ακόμα φορά ώστε να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα *μετά* την μεταχείριση. Μια σύγκριση των αποτελεσμάτων μέσω ενός ερωτηματολογίου-τεστ πριν και μετά μας εξασφαλίζει μια σαφέστερη ερμηνεία από το να γίνονταν ένας και μόνο έλεγχος μετά τις παρεμβάσεις. Στη συγκεκριμένη περίπτωση τα αποτελέσματα αποτελούσαν τη βαθμολογία του ερωτηματολογίου το οποίο είχε τη μορφή ενός τεστ επίδοσης.

Πρόκειται για *Εφαρμοσμένη έρευνα* μιας και διεξήχθη με σκοπό την άμεση αξιοποίηση των αποτελεσμάτων σε διδακτικές πρακτικές της Δευτεροβάθμιας όσον αφορά στο μάθημα Γεωλογία - Γεωγραφία.

Η έρευνα στους μαθητές/-τριες ήταν κυρίως ποσοτική, αλλά ο συνολικός σχεδιασμός είναι *μεικτός* διότι διενεργήθηκε παράλληλα μια ποιοτική έρευνα στους συνοδούς εκπαιδευτικούς οι οποίοι είχαν ρόλο παρατηρητή, μέσω ανοιχτών συνεντεύξεων μετά την παρέμβαση στο πεδίο. Η ανάλυση και ανάμειξη των ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων εξασφαλίζει μια καλύτερη κατανόηση των ερευνητικών προβλημάτων και ερωτημάτων (Creswell & Plano Clark, 2007). Τα ποσοτικά δεδομένα αφορούσαν στον αντίκτυπο που είχαν οι παρεμβάσεις στην εξαρτημένη μεταβλητή (τα αποτελέσματα των

ερωτηματολογίων το οποία απαντήθηκαν από τους μαθητές/-τριες), ενώ τα ποιοτικά δεδομένα «αξιολογούν το πως οι συμμετέχοντες βίωσαν την παρέμβαση» (Creswell, 2011, σελ. 599) μέσα από τις παρατηρήσεις των συνοδών - εκπαιδευτικών.

5.3.2 Καθορισμός και Περιγραφή του Δείγματος

Η έρευνα έλαβε χώρα σε 6 διαφορετικά Γυμνάσια του νομού Αττικής. Πρόκειται για δύο Γυμνάσια του δήμου Αγίου Δημητρίου, ένα Γυμνάσιο του δήμου Περιστερίου, ένα Γυμνάσιο του Δήμου Ιλίου, ένα Γυμνάσιο του Δήμου Πικερμίου – Ραφήνας και το Γυμνάσιο Διαπολιτισμικής Εκπαίδευσης της Αθήνας. Συνολικά έλαβαν μέρος 162 μαθητές και μαθήτριες, οι οποίοι/-ες αποτελούν και το δείγμα μας στην ποσοτική έρευνα, και 11 συνοδοί καθηγητές διαφορετικών ειδικοτήτων, οι οποίοι συμμετείχαν στην ποιοτική έρευνα. Στην πειραματική ομάδα συμμετείχαν 116 μαθητές/-τριες οι οποίοι/-ες ανήκαν σε έξι (6) αυτούσια τμήματα και στην ομάδα ελέγχου έλαβαν μέρος 46 μαθητές/-τριες οι οποίοι/-ες ανήκαν σε δύο (2) αυτούσια τμήματα.

5.3.3 Κατάρτιση Ερωτηματολογίων

Τα ερωτηματολόγια καταρτίστηκαν με βάση τους επί μέρους γνωστικούς στόχους οι οποίοι είχαν τεθεί στην πορεία της έρευνας οι οποίοι αφορούν σε βασικά γεωλογικά φαινόμενα και διαδικασίες. Η συγγραφή τους βασίστηκε κατά ένα μέρος στη βιβλιογραφία, μέσα από εργασίες οι οποίες διερευνούσαν το θέμα των εναλλακτικών αντιλήψεων στις φυσικές επιστήμες (Ιωαννίδου & Βοσνιάδου, 2001; Κλωνάρη, 2010; Dove, 2006; Lillo ,1994) και κατά το υπόλοιπο βασισμένα στην πολύχρονη διδακτική εμπειρία και κρίση της συγγραφέως. Η διαμόρφωση των ερωτήσεων βασίστηκε στον προσδιορισμό και την εξειδίκευση του στόχου της έρευνας. Παράλληλα ελήφθη υπόψη το γεγονός ότι το ερωτηματολόγιο θα το απαντούσαν μαθητές/-τριες της Β' Γυμνασίου και η διατύπωση των ερωτήσεων έγινε με τη χρησιμοποίηση κατάλληλου λεξιλογίου για την ηλικία των υποκειμένων. Είχε πληρότητα, συνοχή, σαφήνεια, κατάλληλη δομή και ήταν σχετικά σύντομο για αν μην κουράσουν τους/τις ερωτώμενους/-νες (Ρόντος και Παπάνης, 2007).

Περιλαμβάνονταν δε, ερωτήσεις οι οποίες αφορούσαν σε γενικά στοιχεία των μαθητών/-τριών όπως τύπος καταγωγής και μορφωτικό επίπεδο γονέων,

ερωτήσεις ανοικτού τύπου, εναλλακτικής απάντησης, και πολλαπλών επιλογών. Οι μαθητές/-τριες συμπλήρωναν επίσης έναν κωδικό για να εξασφαλιστεί ότι το ίδιο άτομο συμμετέχει στις μετρήσεις και να είναι δυνατόν να ελεγχθεί εάν υφίσταται διαφοροποίηση στις απαντήσεις του/της της προφάσης, της μετάφρασης και της φάσης μνήμης.

Δημιουργήθηκε ένα πιλοτικό ερωτηματολόγιο το οποίο δόθηκε σε μαθητές/-τριες της Β' Γυμνασίου για να το συμπληρώσουν και κατόπιν τους ζητήθηκε να σχολιάσουν σε σχέση με τις ερωτήσεις. Τους τέθηκαν ερωτήματα όπως:

- ✓ Πόση ώρα χρειαστήκατε περίπου για την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου;
- ✓ Ήταν σαφείς οι οδηγίες;
- ✓ Υπήρξαν ερωτήσεις ασαφείς ή αόριστες; Αν ναι τότε ποιες ήταν αυτές και γιατί;
- ✓ Είχατε αντίρρηση στο να απαντήσετε κάποιες απ' τις ερωτήσεις;
- ✓ Ήταν η εμφάνιση του ερωτηματολογίου ευχάριστη; (από Bell, 1997)

Αφού αξιολογήθηκαν οι απαντήσεις τους και έγιναν οι αντίστοιχες διορθώσεις, τα ερωτηματολόγια ήταν έτοιμα να δοθούν στους μαθητές και μαθήτριες ώστε να συλλεχθούν τα στοιχεία για την έρευνα.

5.3.4 Καθορισμός Μεταβλητών

Μεταβλητή ορίζεται ως η απόδοση μιας θεωρητικής έννοιας ως μια εμπειρική, μετρήσιμη ιδιότητα ή τιμή (Νόβα-Καλτσούνη, 2006). Αντιπροσωπεύει δε, μια ιδιότητα ή ένα χαρακτηριστικό ατόμων ή φαινομένων και χαρακτηρίζεται ως ανεξάρτητη, εξαρτημένη ή συμμεταβλητή. Οι μεταβλητές είναι «ιδέες-κλειδιά, πάνω στις οποίες οι ερευνητές επιθυμούν να συγκεντρώσουν πληροφορίες προκειμένου να διατυπώσουν τον σκοπό της μελέτης τους» (Creswell, 2011, σελ. 149).

Μια ανεξάρτητη μεταβλητή δύναται να επηρεάσει μια άλλη μεταβλητή, η οποία ονομάζεται εξαρτημένη. Η συμμεταβλητή σχετίζεται με την

εξαρτημένη αλλά όχι με την ανεξάρτητη μεταβλητή, αποτελεί συχνά τιμή του προλέγχου και χρησιμοποιείται από τον ερευνητή για στατιστικό έλεγχο.

Ο Tuckman (1999) παρουσίασε την οργάνωση των μεταβλητών μέσα στο πλαίσιο μιας σχέσης αιτίας – αποτελέσματος, θέτοντας τα εξής ερωτήματα:

✓ *Ποιο αποτέλεσμα προσπαθώ να εξηγήσω στη μελέτη μου;*

Τις εξαρτημένες μεταβλητές, οι οποίες στην προκειμένη περίπτωση είναι οι βαθμολογίες των ερωτηματολογίων – τεστ τα οποία δόθηκαν στους μαθητές/-τριες σε διαφορετικές στιγμές. Πρόκειται για μια μεταβλητή που μετριέται ως συνεχής, δηλαδή έχει ένα εύρος συνεχών τιμών από τις χαμηλές ως τις υψηλές τιμές των βαθμολογιών στα ερωτηματολόγια – τεστ σε ποσοστό επί τοις εκατό.

✓ *Ποιες μεταβλητές ή παράγοντες επηρεάζουν τα αποτελέσματα;*

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές, οι οποίες στην προκειμένη περίπτωση είναι *μεταβλητές μεταχείρισης* και αφορούν στον τρόπο προετοιμασίας για την άσκηση στο πεδίο. Πρόκειται για μια μεταβλητή η οποία μετριέται με κατηγορίες ή ονομαστικές τιμές, δηλαδή το είδος προετοιμασίας – με ή χωρίς μαθήματα.

✓ *Ποιες μεταβλητές πρέπει να μετρήσω ώστε να βεβαιωθώ ότι οι κύριοι παράγοντες και όχι άλλοι επηρεάζουν τα αποτελέσματα;*

Τις συμμεταβλητές ή μεταβλητές ελέγχου, οι οποίες στην παρούσα έρευνα ορίζονται ο τόπος καταγωγής και το επίπεδο μόρφωσης των γονέων. Αυτοί πιθανά να είναι δύο λόγοι οι οποίοι δύνανται να επηρεάσουν τα αποτελέσματα μεταφέροντας σχετικές γνώσεις στα υποκείμενα της έρευνας οι οποίες δεν αποκτήθηκαν μέσω της πειραματικής διαδικασίας.

5.3.5 Στατιστικοί έλεγχοι

Οι στατιστικοί έλεγχοι μπορούν να επαληθεύσουν ή να απορρίψουν τις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών και στη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό t-test μέσω του προγράμματος επεξεργασίας δεδομένων SPSS 23, διότι οι συσχετισμοί έγιναν μεταξύ συνεχών τιμών και ονομαστικών τιμών. Η εξαρτημένη μεταβλητή όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι

η διαφορά μεταξύ της βαθμολογίας μεταξύ του προελέγχου και του μεταελέγχου σε ποσοστά επί τοις εκατό. Η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι εάν έκαναν τα μαθήματα πριν το πεδίο ή όχι.

Η Μηδενική υπόθεση H_0 υποστηρίζει ότι η διαφορά στη βαθμολογία δεν σχετίζεται με τα μαθήματα πριν την επίσκεψη στο πεδίο ενώ η Εναλλακτική υπόθεση H_1 υποστηρίζει ότι η διαφορά αυτή σχετίζεται με τα μαθήματα πριν την επίσκεψη στο πεδίο. Υπολογίζοντας την τιμή της στατιστικής σημαντικότητας (p value) καταλήγουμε εάν οι δύο μεταβλητές έχουν κάποια σχέση μεταξύ τους.

5.3.6 Αξιοπιστία, Εγκυρότητα και Δεοντολογία της Έρευνας

Η Αξιοπιστία και η Εγκυρότητα είναι βασικές έννοιες για μια έρευνα αλλά και πολύπλευρες. Δεν υπάρχει μόνο μια οπτική γωνία για να τις εκτιμήσουμε και σαφώς είναι πολύ δύσκολο, σχεδόν ανέφικτο να εκμηδενίσουμε τους παράγοντες οι οποίοι πιθανά να τις θέσουν σε κίνδυνο (Cohen et al., 2008). Είναι απαραίτητο να ληφθεί υπόψη η διασφάλισή τους κατά το σχεδιασμό αλλά και τη διεξαγωγή της έρευνας.

Αξιοπιστία από το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιείται σε μια έρευνα σημαίνει ότι τα αποτελέσματα τα οποία προκύπτουν είναι σταθερά και συνεπή, δηλαδή η χορήγηση του ίδιου εργαλείου σε διαφορετικές χρονικές στιγμές να μην έχει μεγάλες διακυμάνσεις στις τιμές (Creswell, 2011). Στην παρούσα έρευνα δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση ώστε οι ερωτήσεις του ερευνητικού εργαλείου (ερωτηματολόγιο) να προσφέρονται για αξιολόγηση με αντικειμενικότητα και αμεροληψία, δηλαδή να ελαχιστοποιηθεί το περιθώριο για προσωπικές εκτιμήσεις και υποκειμενικά συμπεράσματα.

«Η εγκυρότητα είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να υπάρξει αξιοπιστία» (Cohen et al., 2008, σ. 175). Η εγκυρότητα αφορά κυρίως στις τιμές οι οποίες θα προκύψουν από τη χρήση του ερευνητικού εργαλείου, οι οποίες εξαρτώνται από διαφορετικούς παράγοντες όπως ο σωστός σχεδιασμός της έρευνας, των ερωτημάτων και οι ορθές μετρήσεις των μεταβλητών, η καλή κατάσταση των συμμετεχόντων και το κατά πόσο οδηγούν σε χρήσιμες προβλέψεις (Creswell, 2011). Οι Cohen et al. (2008) υποστηρίζουν ότι για τις ποσοτικές έρευνες η εγκυρότητα μπορεί να διασφαλιστεί με «προσεκτική

δειγματοληψία, την επιλογή του κατάλληλου ερευνητικού οργάνου και της κατάλληλης στατιστικής διαχείρισης των δεδομένων» (σ. 176). Στην παρούσα έρευνα, ως προς την εγκυρότητα του περιεχομένου, δηλαδή τις ερωτήσεις τις οποίες περιλαμβάνει το εργαλείο, λήφθηκαν υπόψη οι στόχοι της έρευνας, η ηλικία των συμμετεχόντων και επιλέχθηκαν, μεταξύ άλλων, ερωτήσεις οι οποίες είχαν χρησιμοποιηθεί παλαιότερα σε άλλες ερευνητικές εργασίες, γεγονός το οποίο από μόνο του προσδίδει μια εγκυρότητα. Η δειγματοληψία ήταν τυχαία ως προς τις σχολικές μονάδες αν και χρησιμοποιήθηκαν ολόκληρα τμήματα. Επιπλέον η στατιστική επεξεργασία των ποσοτικών δεδομένων ισχυροποιεί τα συμπεράσματα στα οποία έχουμε καταλήξει.

Συγκεκριμένα, για τους πειραματικούς σχεδιασμούς όπως η παρούσα έρευνα, υπάρχουν επιπλέον απειλές εξωτερικής και εσωτερικής εγκυρότητας, όπως αναφέρονται από τον Creswell (2011). Όταν αναφερόμαστε σε απειλές εσωτερικής εγκυρότητας εννοούμε εκείνες οι οποίες σχετίζονται με τα εξής:

- ✓ *Ιστορικό* – έχει σχέση με τον χρόνο ο οποίος μεσολαβεί από την έναρξη έως τη λήξη της έρευνας και γεγονότα τα οποία πιθανά να συμβούν και να επηρεάσουν τα αποτελέσματα. Στη συγκεκριμένη έρευνα το χρονικό διάστημα των παρεμβάσεων ανάμεσα στην πρόφαση και τη μετάφαση ήταν ένας μήνας και πριν την φάση μνήμης είχαν μεσολαβήσει οι θερινές διακοπές στα σχολεία. Ως αποτέλεσμα έχει μειωθεί κατά το δυνατόν η συγκεκριμένη απειλή.
- ✓ *Ωρίμανση* – αφορά στην εξέλιξη ή αλλαγή των υποκειμένων κατά τη διάρκεια του πειραματισμού. Στην παρούσα έρευνα το χρονικό διάστημα ήταν τόσο μικρό που δεν δικαιολογεί τέτοιες αλλαγές οι οποίες θα υποβαθμίσουν την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.
- ✓ *Παλινδρόμηση* – αφορά στα άτομα με εξαιρετικά ακραίες τιμές τα οποία συνήθως παλινδρομούν προς τις μέσες τιμές. Από τον προέλεγχο στην έρευνα μας δεν υπήρχαν εξαιρετικά ακραίες τιμές και σαφώς δεν υφίσταται τέτοιος κίνδυνος.
- ✓ *Επιλογή* – ο κίνδυνος της μεροληπτικής επιλογής υποκειμένων ο οποίος να θέσει σε κίνδυνο την εγκυρότητα της έρευνας έχει αποφευχθεί με την τυχαία επιλογή των συμμετεχόντων.

- ✓ *Πειραματική θνησιμότητα* – αφορά σε άτομα τα οποία για κάποιους λόγους δεν ολοκληρώνουν τη συμμετοχή τους στην έρευνα με αποτέλεσμα να αλλοιωθούν τα τελικά αποτελέσματα. Στην παρούσα έρευνα μόνο 3 μαθητές δεν συμμετείχαν στην μετάφραση λόγω ασθένειας ή διότι δεν πήραν μέρος στην άσκηση υπαίθρου.

Όταν αναφερόμαστε σε απειλές εξωτερικής εγκυρότητας εννοούμε, σύμφωνα με τους Cook & Campbell (1979), τα εξής:

- ✓ *Αλληλεπίδραση επιλογής και μεταχείρισης* – αφορά στην ανικανότητα γενίκευσης εκτός των ομάδων οι οποίες συμμετέχουν στο πείραμα και μπορεί να αποφευχθεί με το να κάνουν τη συμμετοχή στο πείραμα ευκολότερη για τα άτομα ενός πληθυσμού. Στην προκειμένη περίπτωση τα ερωτηματολόγια, τα φύλλα εργασιών των παρεμβάσεων και η περιγραφή στις διαδικασίες και τη μεθοδολογία της έρευνας είναι διαθέσιμα για να χρησιμοποιηθούν και σε άλλα άτομα της ίδιας ηλικίας.
- ✓ *Αλληλεπίδραση περιβάλλοντος και μεταχείρισης* – η απειλή αυτή προκύπτει από την αδυναμία γενίκευσης από το ένα περιβάλλον όπου έλαβε χώρα ο πειραματισμός σε ένα άλλο. Η παρούσα έρευνα έλαβε χώρα σε διαφορετικά σχολεία με διαφορετικούς πληθυσμούς και διαφορετικά κοινωνικά χαρακτηριστικά. Αυτό το γεγονός και μόνο μας έδωσε τη δυνατότητα να παρατηρήσουμε και να μελετήσουμε διαφορετικά περιβάλλοντα ώστε να μειώσουμε την συγκεκριμένη απειλή.
- ✓ *Αλληλεπίδραση ιστορικού και μεταχείρισης* – αφορά στην προσπάθεια γενίκευσης των αποτελεσμάτων σε παρελθοντικές και μελλοντικές καταστάσεις. Με σκοπό να διασφαλιστεί όσο το δυνατόν ο περιορισμός της εν λόγω απειλής η έρευνα έλαβε χώρα την Άνοιξη για το Σουσάκι και τον χειμώνα για το Καρπενήσι, οπότε κατά κάποιο τρόπο επαναλήφθηκε η μελέτη με διαφορετικά υποκείμενα σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.

Αναπόσπαστο κομμάτι της έρευνας, από την στιγμή που θα αρχίσει να σχηματίζεται ως ιδέα μέχρι και τη δημοσίευση των αποτελεσμάτων της,

αποτελούν η Ηθική και η Δεοντολογία. Το ζήτημα είναι να μην θίγονται τα υποκείμενα της έρευνας (Λαζαρίδης & Γουργουλιάνης, 1999) και στην παρούσα έρευνα τα ζητήματα τα οποία έπρεπε να αντιμετωπιστούν ήταν η συνειδητή συγκατάθεση και η προστασία των προσωπικών δεδομένων. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν ανήλικοι μαθητές και μαθήτριες οπότε ζητήθηκε η συγκατάθεση των γονέων και κηδεμόνων τους και μόνο όταν συλλέχθηκαν τα ενυπόγραφα έντυπα συγκατάθεσης δόθηκαν τα ερωτηματολόγια προς συμπλήρωση. Επίσης, οι μαθητές/-τριες ενημερώθηκαν για τους σκοπούς της έρευνας, τους επισημάνθηκε το γεγονός ότι θα συμμετείχαν οικειοθελώς και ότι όλη η διαδικασία θα γίνονταν διατηρώντας την ανωνυμία τους.

Η έρευνα είχε την έγκριση του ΙΕΠ σε όλα της τα στάδια με επίσημη ενημέρωση των κατά τόπων Δευτεροβάθμιων Διευθύνσεων Εκπαίδευσης (ΔΔΕ) και τη σύμφωνη γνώμη και συνεργασία διευθυντών των σχολικών μονάδων και διδασκόντων καθηγητών/-τριών.

5.3.7 Περιορισμοί της Έρευνας

Ένας περιορισμός της παρούσας έρευνας είναι ότι ο πληθυσμός – δείγμα των μαθητών/-τριών και μαθητριών προέρχεται μόνο από σχολεία του νομού Αττικής. Το γεγονός ότι τα σχολεία επιλέχθηκαν από πολλές διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές μειώνει κάπως αυτόν τον περιορισμό. Τα σχολεία ανήκουν στην ΔΔΕ Α' Αθήνας, ΔΔΕ Γ' Αθήνας, ΔΔΕ Δ' Αθήνας και ΔΔΕ Ανατολικής Αττικής. Με αυτόν τον τρόπο ελαχιστοποιήθηκαν οι κοινωνικοί παράγοντες οι οποίοι θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα της έρευνας.

5.4 Τρίτη Φάση Έρευνας: Μελέτη Περίπτωσης – Επίσκεψη στο Πεδίο Ηφαίστειο Σουσάκι Χρησιμοποιώντας Δραστηριότητες Σχεδιασμένες με Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η τρίτη και τελευταία φάση της έρευνας αφορά σε μια *περιγραφική μελέτη περίπτωσης* (Yin, 2009). Η επιστροφή στο πεδίο «Ηφαίστειο Σουσάκι» με νέες δραστηριότητες βασισμένες σε εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας

μέσω της εκπαιδευτικής πλατφόρμας ARTutor με ένα νέο σύνολο 20 μαθητών/-τριών και μαθητριών μας έδωσε την ευκαιρία να μελετήσουμε και να αξιολογήσουμε την συγκεκριμένη περίπτωση. Για τη συλλογή των δεδομένων αξιοποιήθηκαν η παρατήρηση από τους συνοδούς εκπαιδευτικούς και ένα ερωτηματολόγιο το οποίο συμπλήρωσαν οι συμμετέχοντες μαθητές και μαθήτριες και αφορούσε σε καταγραφή στάσεων και προτιμήσεων για τη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση στο πεδίο. Το ερωτηματολόγιο αποτελούνταν από ερωτήσεις πέντε βαθμών της κλίμακας Likert ώστε να καταγραφεί σε ποιο βαθμό ήταν ικανοποιητική αυτή η συγκεκριμένη εμπειρία και ερωτήσεις ανοιχτού τύπου με δυνατότητα να προσθέσουν οι μαθητές/-τριες κάποιο σχόλιο.

Ο σχεδιασμός της εκπαιδευτικής επίσκεψης στο ηφαίστειο Σουσάκι και του διαδραστικού παιχνιδιού με τη χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας έγιναν με βάση μαθητοκεντρικές και ομαδοσυνεργατικές προσεγγίσεις. Η καθοδηγούμενη ανακαλυπτική μάθηση υιοθετήθηκε στην όλη διαδικασία με τους μαθητές/-τριες να εργάζονται σε μικρές ομάδες οι οποίες κινήθηκαν στο χώρο αναζητώντας συγκεκριμένα σημεία μέσω επιλεγμένων εικόνων - συνδέσμων, οι οποίες τελικά τους έδιναν πρόσβαση σε περαιτέρω πληροφορίες τις οποίες μοιράστηκαν με τις υπόλοιπες ομάδες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - Σχεδιασμός Διδακτικών Παρεμβάσεων σε Σχέση με την Επίσκεψη στο Πεδίο

6.1 Εισαγωγή

Ένα από τα βασικά ερωτήματα της έρευνας της παρούσας διατριβής ήταν το «Ποιοι παράγοντες συμβάλουν στην καλύτερη επίτευξη των γνωστικών στόχων κατά την επίσκεψη στο πεδίο;». Στο πλαίσιο αυτό και για συλλεχθούν τα δεδομένα τα οποία αφορούσαν στους μαθητές/-τριες, πάνω στα οποία έγινε η στατιστική ανάλυση, σχεδιάστηκαν συγκεκριμένες διδακτικές παρεμβάσεις, τέσσερις (4) στο σύνολο, οι οποίες έλαβαν χώρα στην τάξη, πριν από την εξόρμηση στην ύπαιθρο. Για το σχεδιασμό των παρεμβάσεων ελήφθη υπόψη αρχικά η καταγραφή των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών/-τριών οι οποίες κατεγράφησαν στην προ-φάση των ερωτηματολογίων και κατόπιν βασίστηκε στην Επιστημονική μέθοδο της παρατήρησης, στη βιωματική και συνεργατική μάθηση. Χρησιμοποιήθηκαν αναλογίες και μοντέλα για να προσομοιώσουν διεργασίες οι οποίες λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό της Γης και περιλήφθηκαν δραστηριότητες μέσω των οποίων προκλήθηκε γνωστική σύγκρουση στους μαθητές/-τριες με προσπάθεια οικοδόμησης της νέας, επιστημονικά ορθής γνώσης.

6.2 Διδακτική Παρέμβαση για το Πεδίο "Ηφαίστειο Σουσαάκι"

Οι βασικές γεωλογικές έννοιες τις οποίες θα έπρεπε να κατέχουν οι μαθητές/-τριες πριν από την επίσκεψη στο πεδίο αφορούσαν κυρίως στους τύπους των πετρωμάτων και στη δημιουργία των ηφαιστείων. Το γεγονός ότι θα χρησιμοποιούσαν πυξίδα και χάρτη για προσανατολισμό στο πεδίο καθώς και το ότι θα τους ζητούνταν να περιγράψουν τις εμφανίσεις των διαφορετικών πετρωμάτων, έκανε αναγκαία μια πιο ευρεία προσέγγιση του γνωστικού αντικείμενου. Γι' αυτό κρίθηκε αναγκαίο να υπάρξουν οι συγκεκριμένες παρεμβάσεις.

6.2.1 Πρώτη παρέμβαση – Χάρτες

Οι επιμέρους στόχοι οι οποίοι είχαν τεθεί για τους μαθητές/-τριες κατά την πρώτη παρέμβαση είναι οι εξής:

- ✓ Να εξοικειωθούν με τα διαφορετικά είδη χαρτών
- ✓ Να είναι ικανοί να χρησιμοποιούν πυξίδα για τον προσανατολισμό χαρτών
- ✓ Να παρατηρούν και να εντοπίζουν
- ✓ Να είναι ικανοί να συμπεραίνουν μόνο από την παρατήρηση
- ✓ Να εργάζονται σε ομάδες
- ✓ Να αναγνωρίζουν τα 4 χαρακτηριστικά ενός χάρτη
- ✓ Να διακρίνουν τις διαφορετικές μορφές κλίμακας σε ένα χάρτη και να μεταφράζουν τι σημαίνει στην πραγματικότητα
- ✓ Να είναι ικανοί αποκωδικοποιούν ένα υπόμνημα αλλά και να συντάσσουν ένα

Η πορεία της παρέμβασης ήταν η ακόλουθη:

Καλωσορίζουμε τους μαθητές/-τριες, τους ζητάμε να σχηματίσουν ένα κύκλο και να παρουσιάσουν αναφέροντας το όνομά τους και κάτι στο οποίο είναι καλοί. Μέσα από ένα σακουλάκι διαλέγουν χρωματιστές καραμέλες, οι οποίες θα βοηθήσουν στο σχηματισμό 4 ομάδων.

Κάθονται με τις ομάδες τους και παρακολουθούν μια σύντομη παρουσίαση όπου προβάλλονται χάρτες διαφόρων ειδών και διαφορετικών χρονολογικών περιόδων. Γίνεται μια συζήτηση σε σχέση με αυτά που είδαν και αναφερόμαστε λίγο στην ιστορία των χαρτών.

Δίνουμε τα φύλλα εργασίας στις ομάδες (Παράρτημα II) – ένα σε κάθε μαθητή- και τους ζητάμε να διαβάσουν τις οδηγίες. Η κάθε ομάδα έχει για θέμα ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά των χαρτών: Προσανατολισμός, Κλίμακα, Τίτλος και Υπόμνημα.

Στην 1^η δραστηριότητα – κοινή για όλες τις ομάδες δίνονται ένας παγκόσμιος χάρτης, οχτώ (8) αριθμημένες, στην πάνω δεξιά γωνία, φωτογραφίες περιοχών της Γης από το διάστημα και αριθμημένα αυτοκόλλητα. Ζητείται να αναγνωρίσουν τις περιοχές που απεικονίζονται στις φωτογραφίες και να κολλήσουν τα αυτοκόλλητα στις αντίστοιχες περιοχές του χάρτη.

Στη 2^η δραστηριότητα ζητείται κάτι διαφορετικό από κάθε ομάδα. Να εντοπίσουν και να κυκλώσουν κάποια χαρακτηριστικά στο χάρτη ή να απαντήσουν σε κάποιες ερωτήσεις.

Στην 3^η δραστηριότητα χρειάζεται να ταιριάξουν κάποιες πληροφορίες με τις εικόνες που τους έχουν δοθεί – διαφορετικές για κάθε ομάδα.

Στην 4^η και τελευταία δραστηριότητα, ζητάμε από τους μαθητές/-τριες να κατατάξουν σε σειρά κάποιους χάρτες, να συμπληρώσουν κενά ή να ζωγραφίσουν αντικείμενα πάνω σε χάρτες, ανάλογα με την ομάδα στην οποία ανήκουν.

Περνώντας στην επόμενη φάση του εργαστηρίου, θα χρειαστεί να δημιουργηθούν νέες μεικτές ομάδες. Για το σκοπό αυτό μοιράζουμε στους μαθητές/-τριες κομμάτια από διαφορετικά παζλ, με το ταίριασμα των οποίων θα δημιουργηθούν οι νέες ομάδες (μέθοδος jigsaw puzzle - Aronson & Patnoe, 2011). Τα μέλη της κάθε ομάδας πρέπει να συνεργαστούν ώστε να συμπληρώσουν τις πληροφορίες που λείπουν από το χάρτη που τους δίνεται ώστε να υπάρχουν και τα τέσσερα κύρια χαρακτηριστικά του. Ο κάθε μαθητής ανατρέχει στις γνώσεις που απέκτησε από την προηγούμενη ομάδα του και ενημερώνει σχετικά τα μέλη της μεικτής ομάδας.

Επίσης, τους έχει δοθεί ένας ακόμα χάρτης, του σχολείου τους (από google maps). Πρέπει να κάνουν τις εξής ενέργειες: να δώσουν τίτλο στο χάρτη, να τον προσανατολίσουν με χρήση πυξίδας, να φτιάξουν ένα υπόμνημα και να βρουν την κλίμακα του χάρτη, μετρώντας συγκεκριμένα αντικείμενα που εμφανίζονται (π.χ. το γήπεδο το μπάσκετ).

Κλείνουμε σχολιάζοντας τις δραστηριότητες και ζητάμε από τα παιδιά να μας γράψουν μια λέξη που να εκφράζει κάτι από τις νέες γνώσεις που απέκτησαν.

6.2.2 Δεύτερη παρέμβαση – Εσωτερικό της Γης και λιθοσφαιρικές Πλάκες

Οι επιμέρους στόχοι οι οποίοι είχαν τεθεί για τους μαθητές/-τριες κατά την δεύτερη παρέμβαση είναι οι εξής:

- ✓ Να αναφέρουν και να περιγράφουν τα διαφορετικά τμήματα που αποτελείται η Γη
- ✓ Να αναγνωρίσουν ότι ο φλοιός δεν είναι ενιαίος αλλά χωρίζεται σε κομμάτια
- ✓ Να διερωτηθούν σχετικά και να συμπεράνουν για τις κινήσεις των ηπείρων
- ✓ Να καταγράψουν τους 3 διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους κινούνται οι λιθοσφαιρικές πλάκες
- ✓ Να κατασκευάσουν μοντέλο της Γης από πλαστελίνες.
- ✓ Να συνθέσουν παζλ
- ✓ Να εργαστούν ομαδικά
- ✓ Να συνεργαστούν
- ✓ Να κατατάσσουν σε σειρά τις εικόνες
- ✓ Να απεικονίσουν τις κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών

Η πορεία της παρέμβασης ήταν η ακόλουθη:

Καλωσορίζουμε τα παιδιά. Μοιράζουμε χρωματιστά μπαλόνια για να χωρίσουμε σε ομάδες.

Δείχνουμε βίντεο έναυσμα και ρωτάμε τα παιδιά «τι είναι αυτό που είδατε;, Γιατί νομίζετε ότι θα μιλήσουμε;»

Δίνουμε φύλλα εργασίας (Παράρτημα II) και ξεκινάμε τη 1^η δραστηριότητα στην οποία πρέπει να διαβάσουν κάποιες πληροφορίες για το εσωτερικό της γης και να κατασκευάσουν ένα μικρό ομοίωμα της γης με επάλληλα κομμάτια πλαστελίνης διαφορετικού χρώματος.

Κόβουμε ένα κομμάτι από την κατασκευή με την πλαστελίνη ώστε να φανεί η εσωτερική δομή της γης με τον πυρήνα, τον μανδύα και το φλοιό .

Δίνουμε τους χάρτες των Heezen & Tharp, ζητάμε από τους μαθητές/-τριες να τους παρατηρήσουν προσεκτικά και να απαντήσουν στα ερωτήματα σε σχέση με το φλοιό της γης. Δίνουμε τα κομμάτια παζλ που αντιστοιχούν

στις λιθοσφαιρικές πλάκες ώστε να τα ενώσουν οι μαθητές/-τριες και ολοκληρώνουμε τη 2^η δραστηριότητα.



Εικόνα 3. Ο χάρτης των χάρτες των Heezen & Tharp, 1977

Αφού ελέγξουμε τα παζλ, προχωράμε στην 3^η δραστηριότητα. Χρειάζεται να παρατηρήσουν την εικόνα και να απαντήσουν στα ερωτήματα. Συζητάμε και δίνουμε τις 9 εικόνες με στιγμιότυπα της Γης από 600 εκ. χρόνια πριν έως σήμερα και ζητάμε να τα βάλουν σε σειρά. Ελέγχουμε εάν είναι σωστά.



Εικόνα 4. Μοντέλο του εσωτερικού της Γης με πλαστελίνη, παζλ με τις λιθοσφαιρικές πλάκες, και οι κινήσεις τους με τη χρήση μπισκότων

Για την επόμενη δραστηριότητα μοιράζουμε σε κάθε ομάδα 3 λευκά πλαστικά πιατάκια και με βελάκια ζωγραφίζουμε σε κάθε ένα, έναν διαφορετικό τρόπο κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών. Αντίστοιχα παίρνουμε μπισκότα Oreo και προσομοιώνουμε τις κινήσεις. Δηλαδή:

A. Σπάμε και απομακρύνουμε

B. Σπάμε και σπρώχνουμε

Γ. Σπάμε και κινούμε παράλληλα

Οι μαθητές/-τριες θα πρέπει να βάλουν τα μπισκότα στα αντίστοιχα πιατάκια. Στη συνέχεια τους ζητάμε να ζωγραφίσουν τις σχετικές κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών στα κουτάκια του φύλλου εργασίας.

Ελέγχουμε τις απαντήσεις τους και ανακεφαλαιώνουμε.

6.2.3 Τρίτη παρέμβαση – σχηματισμός πετρωμάτων

Οι επιμέρους στόχοι οι οποίοι είχαν τεθεί για τους μαθητές/-τριες κατά την πρώτη παρέμβαση είναι οι εξής:

- ✓ Να εξοικειωθούν με τις επιστημονικές μεθόδους και να είναι πρόθυμοι να εμπλακούν σε οποιαδήποτε επιστημονική διαδικασία
- ✓ Να ακονίσουν την ικανότητα παρατήρησης
- ✓ Να περιγράψουν τα βασικά χαρακτηριστικά των 3 τύπων πετρωμάτων (πχ. στρώση, κρύσταλλοι, απολιθώματα, σχιστότητα κ.α.)
- ✓ Να συγκρίνουν και να αναγνωρίζουν τους 3 τύπους πετρωμάτων
- ✓ Να είναι ικανοί να περιγράψουν τις συνθήκες σχηματισμού των πετρωμάτων και να εντοπίζουν περιοχές εντός του φλοιού της γης όπου αυτά σχηματίζονται.
- ✓ Να είναι ικανοί να οργανώνουν και να παρουσιάζουν τις αποκτηθέντες γνώσεις στους άλλους συμμετέχοντες
- ✓ Να παίρνουν αποφάσεις και να επιλέγουν βασισμένοι στις γνώσεις που απέκτησαν
- ✓ Να αντιστοιχούν τα υλικά των προσομοιώσεων με τα φυσικά υλικά
- ✓ Να εργάζονται ομαδικά με θετική προδιάθεση
- ✓ Να εκφραστούν δημιουργικά μέσα από ζωγραφιές, κολλάζ, ποιήματα ή ιστορίες σε σχέση με τη δημιουργία διαφορετικών τύπων πετρωμάτων

Η πορεία της παρέμβασης ήταν η ακόλουθη:

Καλωσορίζουμε τους μαθητές/-τριες και τους μοιράζουμε εικόνες με ζώα σύγχρονα που ζουν στη σαβάνα, στο τροπικό δάσος, στη θάλασσα και απολιθωμένα ζώα για να χωρίσουμε σε 4 ομάδες. Οι ομάδες θα ασχοληθούν με Ιζηματογενή, Πυριγενή, Ηφαιστειογενή και Μεταμορφωμένα πετρώματα ακολουθώντας τις οδηγίες που τους έχουν δοθεί στα φύλλα εργασίας (Παράρτημα II).

Η ομάδα των Ιζηματογενών πετρωμάτων θα χρησιμοποιήσει μια διάφανη δεξαμενή όπου θα βάλουν νερό και θα προσθέτουν σταδιακά χρωματιστή άμμο ή χάντρες σε διαφορετικά μεγέθη και που και που μικρές μπίλιες για απολιθώματα. Διαβάζουν τις πληροφορίες που τους δίνονται, παρατηρούν και σχολιάζουν.

Η ομάδα των Πυριγενών πετρωμάτων θα λάβει ένα μονωμένο δοχείο, ένα βραστήρα με νερό και κρυσταλλική ζάχαρη. Αναμιγνύουν ένα ποτήρι νερό το οποίο βρίσκεται σε σημείο βρασμού και 3 ποτήρια ζάχαρη. Προσθέτουν χρώμα ζαχαροπλαστικής της αρεσκείας τους και ανακατεύουν καλά. Για να γίνουν εμφανή τα αποτελέσματα αυτής της δραστηριότητας χρειάζονται από 3 έως 10 ημέρες. Με την αργή ψύξη του υλικού σχηματίζονται χρωματιστοί κρύσταλλοι ζάχαρης. Μάλιστα, όσο περισσότερο παραμένει το ξύλινο καλάμακι στο μείγμα, τόσο περισσότεροι κρύσταλλοι σχηματίζονται γύρω του. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο έχουμε ήδη έτοιμα καλάμακια με κρυστάλλους 4, 7 και 10 ημερών. Οι μαθητές/-τριες παρατηρούν και καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους. Τους δίνονται σχετικές πληροφορίες τις οποίες πρέπει να μελετήσουν.



Εικόνα 5. Κρύσταλλοι από ζάχαρη

Η ομάδα των Ηφαιστειογενών πετρωμάτων θα πραγματοποιήσει την προσομοίωση με την έκρηξη του ηφαιστείου. Θα τους δοθεί ο κώνος του ηφαιστείου, ξύδι, σόδα και σιμιγδάλι. Ακολουθούν τις οδηγίες και αφού ολοκληρωθεί η «έκρηξη» απαντούν τις ερωτήσεις στο φύλλο εργασίας. Με βάση τις πληροφορίες που θα τους δοθούν κάνουν τις συσχετίσεις με τις συνθήκες στη φύση.

Η ομάδα των Μεταμορφωμένων πετρωμάτων θα εξοπλιστεί με χρωματιστές haba beads – ειδικές χάντρες που λιώνουν εύκολα. Τοποθετούν τις χάντρες μέσα σε αντικολλητικό χαρτί και αλουμινόχαρτο και διπλώνουν. Συνδέουν μια τοστιέρα στο ρεύμα και το τοποθετούν ανάμεσα στις θερμές πλάκες της. Αφήνουν για 10' , αποσυνδέουν και αφαιρούν προσεκτικά. Ξετυλίζουν το αλουμινόχαρτο και το αντικολλητικό και παρατηρούν. Διαβάζουν τις πληροφορίες που τους έχουν δοθεί και σχολιάζουν για τους παράγοντες που επιδρούν στο σχηματισμό αυτών των πετρωμάτων.

Σε όλες τις ομάδες ανεξαιρέτως δίνονται φυσικά πετρώματα στο τέλος των δραστηριοτήτων για να τα παρατηρήσουν.

Για να προχωρήσει η διαδικασία στην επόμενη φάση, θα χρειαστεί να δημιουργηθούν 4 νέες, μεικτές ομάδες. Μοιράζονται σε κάθε ένα από τα μέλη των ομάδων, κομμάτια πάζλ τα οποία συνθέτουν 4 διαφορετικές εικόνες. Είναι απαραίτητο οι καινούργιες ομάδες να αποτελούνται από μέλη τα οποία προηγουμένως ανήκαν σε διαφορετικές ομάδες. Όταν βρεθούν τα κομμάτια του παζλ και ολοκληρωθούν οι εικόνες κάθονται στις νέες ομάδες τους. Τους δίνεται ένα μεγάλο χαρτόνι που απεικονίζει μια τομή τμήματος της λιθόσφαιρας: μια ιζηματογενή λεκάνη, ένα ηφαίστειο και μέρος του μανδύα. Θα πρέπει να βρουν τα σημεία στα οποία πιθανά να σχηματιστούν οι διαφορετικοί τύποι των πετρωμάτων και να κολλήσουν αυτοκόλλητα.

Τους δίνονται φωτογραφίες από ιζηματογενή πετρώματα με θαλάσσια απολιθώματα, πυριγενή πετρώματα με κρυστάλλους και μεταμορφωμένα με σχιστότητα, τα οποία έχουν βρεθεί στην επιφάνεια. Τους ζητάμε να προβληματιστούν στο εξής ερώτημα: πως βρέθηκαν εκεί αν σχηματίστηκαν κάπου αλλού; Συζητάμε για το κύκλο των πετρωμάτων και ανακεφαλαιώνουμε.



Εικόνα 6. Απολίθωμα ενός ψαριού σε ορεινή περιοχή



Εικόνα 7. Εμφανείς κρύσταλλοι και μεταμορφωμένα πετρώματα

6.2.4 Τέταρτη παρέμβαση – Γεωλογία Ελλάδας με αναφορά στα ιζηματογενή και στα μαγματικά πετρώματα της περιοχής του ηφαιστείου Σουσάκι

Οι επιμέρους στόχοι οι οποίοι είχαν τεθεί για τους μαθητές/-τριες κατά την πρώτη παρέμβαση είναι οι εξής:

- ✓ Να περιγράφουν συνοπτικά κάποια σημαντικά γεωλογικά γεγονότα για την εξέλιξη και διαμόρφωση του Ελλαδικού χώρου
- ✓ Να αναπαριστούν παλαιοπεριβάλλοντα βασισμένοι σε πληροφορίες από απολιθώματα ή γεωλογικούς σχηματισμούς
- ✓ Να αναγνωρίζουν τα διαφορετικά περιβάλλοντα ιζηματογένεσης και τα αποτελέσματά τους

- ✓ Να αποδεχθούν το γεγονός ότι όλα γύρω μας αλλάζουν και ότι αυτό που βλέπουμε σήμερα είναι ένα στιγμιότυπο στην πορεία εξέλιξης του Ελλαδικού χώρου
- ✓ Να είναι πρόθυμοι να εκτελούν πειράματα και να διεξάγουν προσομοιώσεις
- ✓ Να εργάζονται ομαδικά και να παρουσιάζουν τις πληροφορίες που έμαθαν στους άλλους
- ✓ Να συνθέτουν ιστορίες και παραμύθια χρησιμοποιώντας τις νεοαποκτηθέντες γνώσεις
- ✓ Να ενημερωθούν σε σχέση με την ασφάλειά τους στο πεδίο

Η πορεία της παρέμβασης ήταν η ακόλουθη:

Καλωσορίζουμε τους μαθητές/-τριες και τους μοιράζουμε εικόνες από διαφορετικά απολιθώματα ή γεωλογικούς σχηματισμούς οι οποίες αντιστοιχούν σε διαφορετικά στιγμιότυπα της γεωλογικής ιστορίας του Ελλαδικού χώρου. Χωρίζονται σε 4 ομάδες ανάλογα με το χρώμα της γραμματοσειράς των κειμένων. Η κάθε ομάδα παίρνει από 2 παλαιογεωγραφικές απεικονίσεις του παλαιοπεριβάλλοντος για 2 συνεχόμενα συγκεκριμένα γεωλογικά διαστήματα. Επίσης δίνεται ένα φύλλο εργασίας σε κάθε ομάδα. (Παράρτημα II).

Μελετούν τα απολιθώματα και τις πληροφορίες που τους δίνονται και κατόπιν η κάθε ομάδα γράφει από μια παράγραφο περιγράφοντας τις συνθήκες που επικρατούσαν στον Ελλαδικό χώρο για τα συγκεκριμένα διαστήματα με τα οποία ασχολήθηκαν. Παρουσιάζουν στις υπόλοιπες ομάδες τα στοιχεία που έχουν.

Όταν ολοκληρώσουν όλες οι ομάδες τις παρουσιάσεις τους, μοιράζουμε ανακατεμένα κομμάτια από παζλ τα οποία συνθέτουν 4 διαφορετικές εικόνες ώστε να δημιουργηθούν 4 νέες μεικτές ομάδες. Σε κάθε νέα ομάδα δίνονται ανακατεμένες όλες οι παλαιογεωγραφικές αναπαραστάσεις τις οποίες θα πρέπει να βάλουν σε σειρά. Η κάθε ομάδα διηγείται την εξέλιξη του Ελλαδικού χώρου μέσα από ένα παραμύθι ή μια ιστορία. Τα παρουσιάζουν στην ολομέλεια.

Παραμένοντας στις ομάδες τους και ακολουθώντας τις οδηγίες του φύλλου εργασίας (Παράρτημα II), διεξάγουν ένα πείραμα παραγωγής CO₂, αέριο το οποίο συνδέεται με την αμιδική φάση του Ηφαιστείου Σουσάκι και θα εντοπίσουμε κατά την επίσκεψή μας στο πεδίο. Επίσης τους δίνονται οδηγίες ώστε να εκτελέσουν μια προσομοίωση ηφαιστειακής έκχυσης όπως αυτές που έλαβαν χώρα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές στο παρελθόν και δημιούργησαν το Ηφαίστειο Σουσάκι. Ακολουθεί μια συζήτηση για τη συγκεκριμένη τοποθεσία και μια πρώτη ενημέρωση για το τι θα δούμε κατά την επίσκεψή μας στο Σουσάκι.

Ολοκληρώνοντας, τους δίνονται οδηγίες σε σχέση με την κατάλληλη ένδυση για τις ασκήσεις Υπαιθρου:

- ✓ Φοράμε πάντα μακρύ παντελόνι για να διασχίζουμε με ασφάλεια περιοχές με πυκνή βλάστηση (πουρνάρια, αγκάθια κ.λπ.)
- ✓ Φοράμε πάντα, ακόμα και τους καλοκαιρινούς μήνες, μακρυμάνικο ανοιχτόχρωμο βαμβακερό πουκάμισο. Μας προστατεύει από τον ήλιο, είναι πολύ πιο δροσερό (ακόμα και από τα κοντομάνικα T-shirts) και μας προστατεύει από τα κλαριά και τα αγκάθια.
- ✓ Καπέλα: είναι απαραίτητα το καλοκαίρι για προστασία από την υπερέκθεση στον ήλιο.
- ✓ Προφανώς αν εργαζόμαστε τη χειμερινή περίοδο χρησιμοποιούμε και τα κατάλληλα ρούχα και αξεσουάρ (αδιάβροχα τζάκετ, σκουφιά και γάντια fleece κ.λπ.).
- ✓ Παπούτσια κατάλληλα για πεζοπορία που να μην γλιστράνε στα βράχια

Επίσης τους δίνονται οδηγίες σε σχέση με τα περιεχόμενα του σακιδίου τους: μπουκάλι νερό, σάντουιτς, γραφική ύλη, φωτογραφική μηχανή κ.α.

6.3 Διδακτική Παρέμβαση για το Πεδίο «Καρπενήσι»

Η επιλογή του δεύτερου πεδίου έγινε με βάση την ανάγκη να διδαχθούν οι μαθητές/τριες την γεωλογική έννοια της ορογένεσης. Είναι μια από τις βασικότερες γνώσεις τις οποίες θα πρέπει να κατέχουν για να είναι ικανοί να

ερμηνεύουν τον φυσικό κόσμο και τα φυσικά φαινόμενα. Οι πρώτες τρεις διδακτικές παρεμβάσεις ήταν κοινές με εκείνες του πεδίου «Σουσάκι» αλλά στην περίπτωση του Καρπενησίου τροποποιήθηκε η τέταρτη διδακτική παρέμβαση για να παρουσιαστεί η έννοια της ορογένεσης.

6.3.1 Τέταρτη Παρέμβαση «Ορογένεση»

Οι επιμέρους στόχοι οι οποίοι είχαν τεθεί για τους μαθητές/τριες κατά την τέταρτη αυτή παρέμβαση είναι οι εξής:

- ✓ Να αναφέρουν και να περιγράψουν τον τρόπο σχηματισμού των ιζηματογενών πετρωμάτων
- ✓ Να έρθουν σε επαφή με πραγματικά πετρώματα και να παρατηρήσουν μακροσκοπικές διαφορές
- ✓ Να αναγνωρίσουν τη σχέση απολιθωμάτων και πετρωμάτων
- ✓ Να διερωτηθούν σχετικά με την ορογένεση
- ✓ Να ενημερωθούν για συγκεκριμένα χαρακτηριστικά απολιθώματα της ενότητας Πίνδου
- ✓ Να κατατάσσουν σε χρονολογική σειρά τις εικόνες με τα απολιθώματα
- ✓ Να προσομοιώσουν την ορογένεση με την ορογενετική συσκευή
- ✓ Να εργαστούν ομαδικά
- ✓ Να συνεργαστούν

Η πορεία της παρέμβασης ήταν η ακόλουθη:

Καλωσορίζουμε τα παιδιά και μοιράζουμε χρωματιστά μπαλόνια για να χωρίσουμε σε ομάδες. Η κάθε ομάδα θα ασχοληθεί με ένα από τα εξής θέματα:

- ✓ Πετρώματα, όπου παρατηρούν πραγματικούς ασβεστόλιθους και ραδιολαρίτες από το Καρπενήσι και καταγράφουν τις διαφορές τους
- ✓ Νερό, όπου με τη χρήση αναλογιών παρατηρούν και περιγράφουν τις συνθήκες δημιουργίας μιας πηγής

- ✓ Απολιθώματα, όπου βλέπουν εικόνες από μικροαπολιθώματα τα οποία και αποτελούν το κύριο συστατικό των ασβεστολιθικών και πυριτικών πετρωμάτων της περιοχής
- ✓ Ορογένεση, όπου αρχικά με πλαστελίνες και το τέλος με την ορογενετική συσκευή αναπαρίσταται η διαδικασία της ορογένεσης και οι δυνάμεις δημιουργίας αυτής



Εικόνα 8. Συσκευή προσομοίωσης Ορογένεσης

Εργάζονται ομαδικά με τα φύλλα εργασίας που τους έχουν δοθεί (Παράρτημα II) και όταν ολοκληρώσουν, η κάθε ομάδα θα παρουσιάσει τα ευρήματά της.



Εικόνα 9. Προσομοίωση δημιουργίας πηγής

6.4 Διδακτικές Παρεμβάσεις στο Πεδίο

Με την ολοκλήρωση των παρεμβάσεων στο σχολείο, πραγματοποιείται η επίσκεψη στο πεδίο. Οι ειδικά σχεδιασμένοι οδηγοί για το πεδίο, οι οποίοι συμπεριλαμβάνονται στο Παράρτημα ΙΙΙ, περιέχουν συγκεκριμένες οδηγίες για τις δραστηριότητες οι οποίες θα λάβουν χώρα στην ύπαιθρο.

Περιέχονται εικόνες σημείων τα οποία χρειάζεται να εντοπίσουν οι μαθητές/τριες, να παρατηρήσουν και να απαντήσουν σε ερωτήματα, να διαβάσουν πληροφορίες, και να διεξάγουν πειράματα επί τόπου για την ανίχνευση αερίων του ηφαιστείου στο Σουσάκι ή για το διαχωρισμό ανθρακικών και πυριτικών πετρωμάτων στο Καρπενήσι. Επίσης συλλέγουν κρυστάλλους και πετρώματα για περαιτέρω παρατήρηση.

Καθ' όλη τη διάρκεια παραμονής και εργασίας στο πεδίο γίνεται προσπάθεια διασύνδεσης των πληροφοριών οι οποίες είχαν παρουσιαστεί στην σχολική αίθουσα με την πραγματική εμφάνιση των γεωλογικών δομών στην ύπαιθρο.

6.5 Διδακτικές Παρεμβάσεις Μετά την Επίσκεψη στο Πεδίο

Η τελευταία συνάντηση πραγματοποιείται στην τάξη. Οι μαθητές/τριες καθοδηγούνται μέσα από τη συζήτηση η οποία γίνεται, να θυμηθούν βήμα – βήμα την επίσκεψη στο πεδίο και να μιλήσουν για αυτά που τους έκαναν τη μεγαλύτερη εντύπωση. Τους ζητείται να παρουσιάσουν μια ομαδική σύνθεση με τη μορφή ζωγραφιάς, ιστορίας, ποιήματος ή κατασκευής με πλαστελίνες η οποία να αντιπροσωπεύει κάτι από τις νέο αποκτηθέντες γνώσεις τους σε σχέση με το γεωλογικό φαινόμενο το οποίο μελέτησαν. Κατόπιν δίνονται τα ερωτηματολόγια για να καταγραφούν οι διαφοροποιήσεις στις απαντήσεις των μαθητών/-τριών, εάν αυτές προκύπτουν.

6.6 Διδακτικές Παρεμβάσεις στα Πεδία «Ηφαίστειο Σουσάκι» και «Καρπενήσι» με τη Χρήση της Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας ARTutor

6.6.1 Η Εκπαιδευτική Πλατφόρμα ARTutor

Η εκπαιδευτική πλατφόρμα ARTutor δημιουργήθηκε στο Ερευνητικό Εργαστήριο του Τεχνολογικού Ιδρύματος Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης ΑΕΤΜΑ (Advanced Educational Technologies and Mobile Applications Lab) και είναι μια εκπαιδευτική πλατφόρμα επαυξημένης πραγματικότητας η οποία αποτελείται από μια διαδικτυακή εφαρμογή και μια εφαρμογή για φορητές συσκευές. Διατίθεται δωρεάν ακολουθώντας την πρωτοβουλία της UNESCO "Εκπαίδευση για όλους – Education for All", με στόχο να δοθεί πρόσβαση σε κοινωνικά ευπαθείς ομάδες ώστε να έχουν μαθησιακές εμπειρίες με τη χρήση τεχνολογιών υψηλού επιπέδου. Η πλατφόρμα αυτή επιτρέπει τη δημιουργία βιβλίων Επαυξημένης Πραγματικότητας με έναν απλό και εύκολο τρόπο και αποτελεί ένα ιδανικό και ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για τις Ασκήσεις Υπαίθρου κι όχι μόνο. Έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η προσθήκη ψηφιακού περιεχομένου σε παραδοσιακά βιβλία. Τα είδη της επαύξησης τα οποία υποστηρίζονται από το ARTutor είναι εικόνες, video, μουσικά αρχεία και 3D Models. Δεν απαιτείται χρήση κάπου εξοπλισμού υψηλού κόστους παρά μόνο η εγκατάσταση της εφαρμογής στην κινητή συσκευή και σύνδεση στο διαδίκτυο.

Οι υποστηριζόμενες γλώσσες είναι η Αγγλική, η Γαλλική, και η Ελληνική. Το ARTutor είναι ενεργό μόνο κατά τη διάρκεια ανάγνωσης του υλικού σε έντυπη ψηφιακή μορφή. Έχει ως κύριο σκοπό να ωθήσει τους μαθητές/τριες να ασχοληθούν περισσότερο με το έντυπο υλικό και όχι να τους απομακρύνει από αυτό. Επίσης, ο σχεδιασμός του βοηθά τους εκπαιδευτικούς στα να αναπτύξουν δραστηριότητες με τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας χωρίς να διαθέτουν υψηλές δεξιότητες πληροφορικής. Μια ακόμα καινοτομία για την συγκεκριμένη εκπαιδευτική πλατφόρμα είναι ότι μπορούν να τη χρησιμοποιήσουν μαθητές/τριες με κινητικές δυσκολίες αφού υπάρχουν απτικές ή φωνητικές εντολές κατά την αλληλεπίδρασή τους με το ψηφιακό υλικό (Lytridis & Tsinakos, 2018).

6.6.2 Σχεδιασμός Παρεμβάσεων για το Ηφαίστειο Σουσάκι

Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας δίνουν την ευκαιρία στους εκπαιδευτικούς να συνθέσουν νέο ή να χρησιμοποιήσουν εκπαιδευτικό υλικό το οποίο υφίσταται ήδη για να δημιουργήσουν μια μοναδική εκπαιδευτική εμπειρία για τους μαθητές/-τριες τους. Η εκπαιδευτική πλατφόρμα ARTutor δημιουργήθηκε το 2018 αφού είχε ολοκληρωθεί και το δεύτερο μέρος της έρευνας μας. Αδράξαμε όμως την ευκαιρία και επισκεφθήκαμε ξανά το ηφαίστειο Σουσάκι με νέες δραστηριότητες Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Η επιλογή των σημείων τα οποία περιλήφθηκαν στο βιβλίο Επαυξημένης Πραγματικότητας για το Ηφαίστειο Σουσάκι έγινε με γνώμονα τους στόχους προς επίτευξη. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν 12 σημεία του χώρου, τα οποία είχαν φωτογραφηθεί από πριν ώστε να ενσωματωθούν στο βιβλίο. Οι συγκεκριμένες φωτογραφίες συνοδεύονται από μικρό περιγραφικό κείμενο και έχουν ενεργοποιηθεί μέσω της εκπαιδευτικής πλατφόρμας ARTutor, ώστε η σάρωσή τους με κάποια κινητή συσκευή να οδηγεί σε αποθετήριο περαιτέρω πληροφοριών με τη μορφή σύντομων βίντεο ή επεξηγηματικών εικόνων και κειμένων. Ζητήθηκε από τους μαθητές/τριες να εντοπίσουν στη ύπαιθρο το σημείο το οποίο απεικονίζεται η συγκεκριμένη φωτογραφία και κατόπιν τους δόθηκε η δυνατότητα με τη σάρωση της φωτογραφίας να έχουν πρόσβαση σε περισσότερες λεπτομέρειες και επεξηγήσεις. Κάποιες από τις επαυξήσεις οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν αφορούσαν στην ιζηματογένεση, στην υποθαλάσσια έκχυση λάβας, στην γεωθερμία ως πηγή ενέργειας, στην εκπομπή αερίων όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το υδρόθειο κατά την αμιδική φάση των ηφαιστείων, στο σχηματισμό κρυστάλλων γύψου κ.α.

Οι μαθητές/τριες εργάστηκαν σε τέσσερις ομάδες και η κάθε ομάδα είχε τρεις σελίδες *εμπλουτισμένου κειμένου (pdf)* με εικόνες και πληροφορίες. Αφού επεξεργάστηκαν και εμπέδωσαν τις επιπλέον πληροφορίες που τους δόθηκαν μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας, κλήθηκαν να απαντήσουν σε κάποια ερωτήματα σχετικά με τις νέες γνώσεις που αποκτήθηκαν. Σαρώνοντας την εικόνα η οποία συνοδεύει τη σωστή απάντηση, πήραν στα χέρια τους από ένα στιγμιότυπο το οποίο απεικονίζει την παλαιογεωγραφική

εξέλιξη του ηφαιστείου Σουσάκι. Η κάθε ομάδα επιστρέφοντας παρουσίασε όλες τις πληροφορίες για τα σημεία πάνω στα οποία εργάστηκε και κατέθεσε το στιγμιότυπο το οποίο πήρε στα χέρια της με την επιλογή της σωστής απάντησης στο ερώτημα το οποίο τους είχε τεθεί. Τα τέσσερα στιγμιότυπα, ένα από την κάθε ομάδα, μπήκαν στη σωστή χρονολογική σειρά και η σύνθεση τους έδωσε μέσα από τις εικόνες αυτές την παλαιογεωγραφική εξέλιξη της περιοχής.

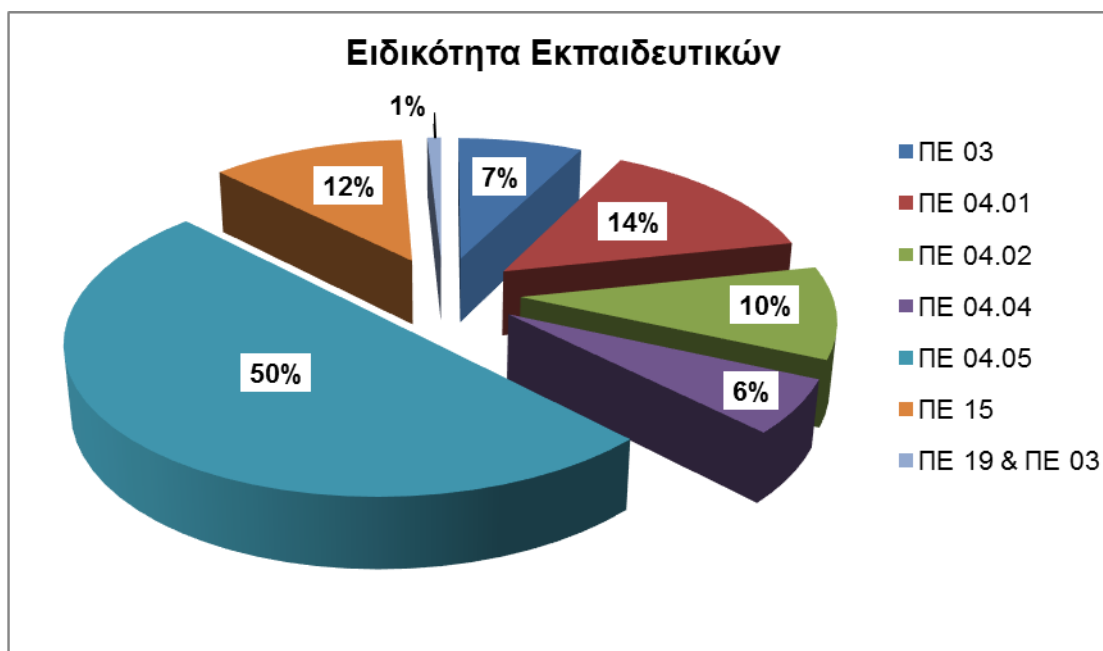
6.6.3 Σχεδιασμός Παρεμβάσεων για το Καρπενήσι

Οι επαυξήσεις οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για το Καρπενήσι περιλαμβάνουν πληροφορίες για το σχηματισμό των ασβεστόλιθων και των ραδιολαριτών με πληροφορίες και φωτογραφίες μικροοργανισμών, τη δημιουργία σπηλαίων και πηγών, καθώς και εικόνες και βίντεο από την κατολίσθηση η οποία έλαβε χώρα στα Διπόταμα το 2015. Το ειδικά σχεδιασμένο εκπαιδευτικό υλικό εμπλουτισμένο με οπτικοακουστικά δεδομένα του οποίου η πρόσβαση γίνεται μέσω μιας κινητής συσκευής, αποτελεί ένα δυναμικό και αποτελεσματικό διδακτικό εργαλείο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - Αποτελέσματα

7.1 Τα Αποτελέσματα της Πρώτης Φάσης της Έρευνας στους Εκπαιδευτικούς

Τα αποτελέσματα συλλέχθηκαν μέσω των ερωτηματολογίων τα οποία δόθηκαν στους εκπαιδευτικούς μέσω της εφαρμογής Google forms. Το πρώτο αξιοσημείωτο γεγονός το οποίο προέκυψε από την έρευνα, η οποία έλαβε χώρα κατά το σχολικό έτος 2015-16, είναι ότι το μάθημα «Γεωλογία – Γεωγραφία» διδάσκεται σε ποσοστό 50% σε Α' ανάθεση από εκπαιδευτικούς Γεωλόγους (Γράφημα 1). Την σχολική χρονιά 2016-17, με την καθιέρωση του θεσμού της Γ' ανάθεσης με 34 διαφορετικές ειδικότητες να διεκδικούν τη διδασκαλία του εν λόγω μαθήματος, πιθανά το ποσοστό να ήταν ακόμη μικρότερο. Σήμερα η κατάσταση είναι εμφανώς βελτιωμένη διότι έχει αναθεωρηθεί ο εν λόγω θεσμός προς όφελος των Γεωλόγων εκπαιδευτικών και παράλληλα έχει αφαιρεθεί το δικαίωμα των ΠΕ15 (Οικιακής Οικονομίας) να διδάσκουν το μάθημα Γεωλογία – Γεωγραφία σε δεύτερη ανάθεση (Υ.Α. Αρ. Πρωτ. 76099/Δ2, 11-5-2018).

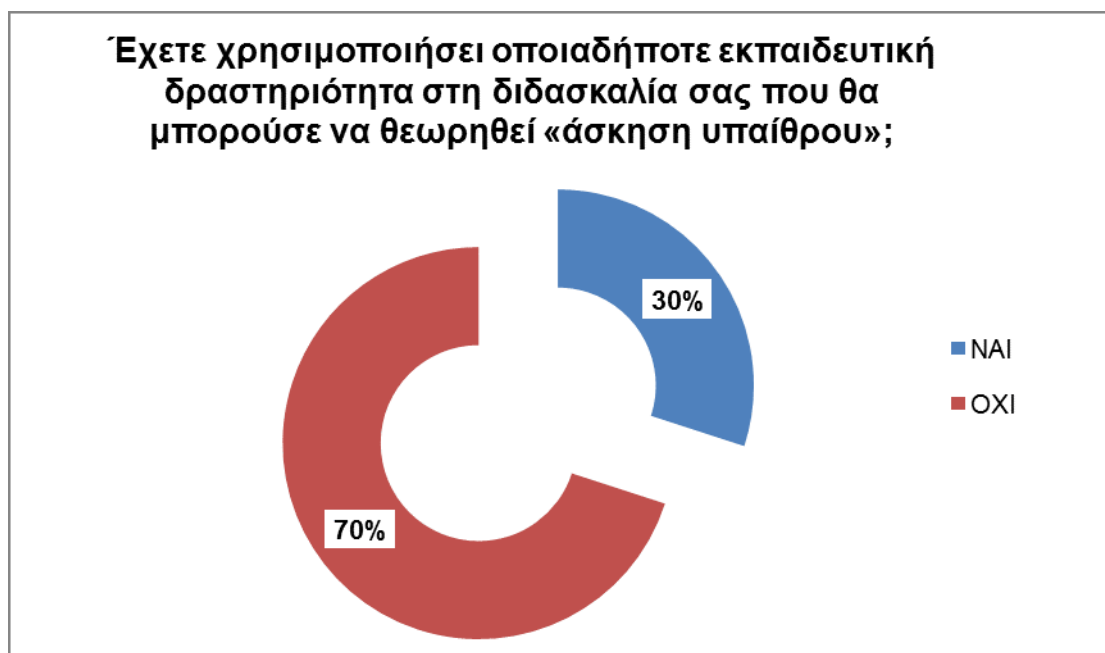


Γράφημα 1. Ειδικότητα εκπαιδευτικών

Όσον αφορά στην ερώτηση προς τους εκπαιδευτικούς για το αν περιέχονται Ασκήσεις Υπαίθρου στα σχολικά εγχειρίδια, το τετράδιο

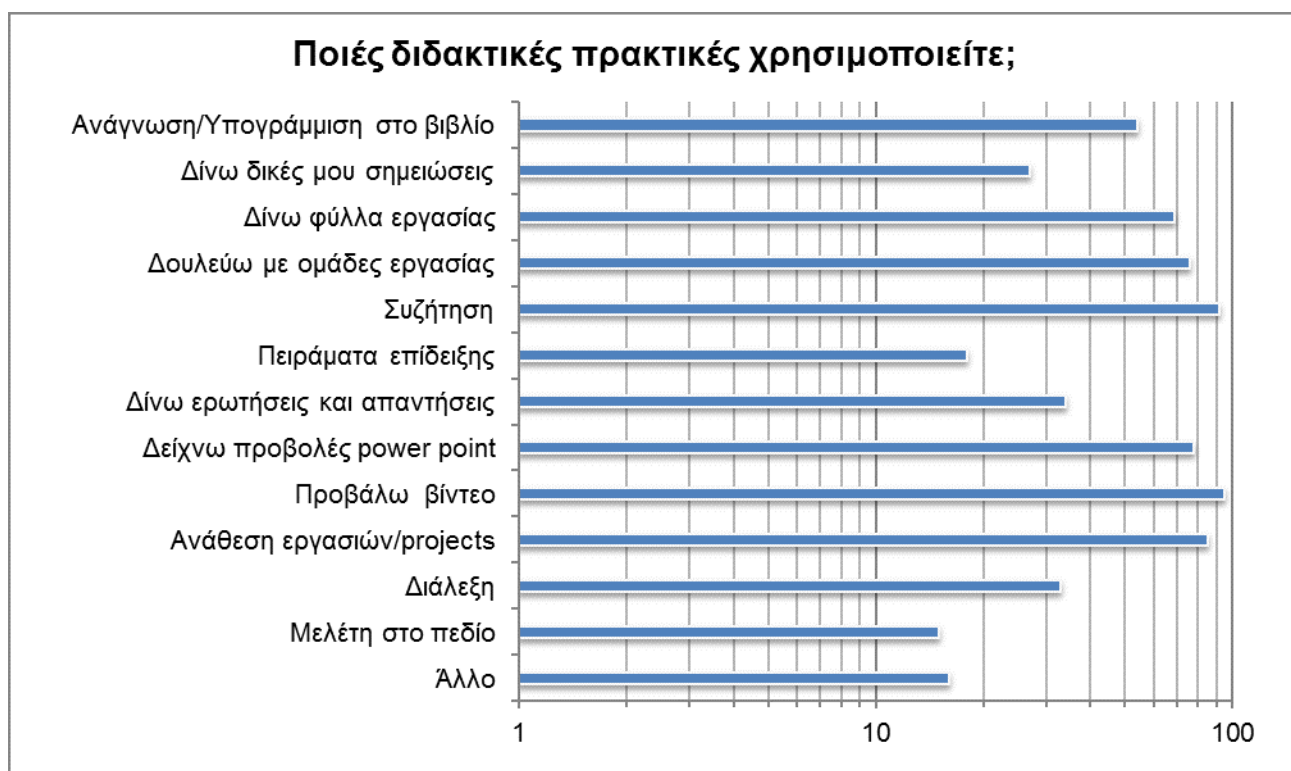
Εργασιών της Α' Γυμνασίου έχει θετικές απαντήσεις σε ποσοστό 26%, ενώ καταφατικές απαντήσεις σε ποσοστό 14% πήρε και το βιβλίο Μαθητή της Α' Γυμνασίου. Το βιβλίο του Μαθητή και το τετράδιο Εργασιών της Β' Γυμνασίου είχαν ένα ελάχιστο ποσοστό θετικών απαντήσεων (5%). Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφερθούν οι δραστηριότητες των βιβλίων οι οποίες έχουν χαρακτηριστεί ως Ασκήσεις Υπαίθρου από τους εκπαιδευτικούς. Αναφέρονται κυρίως ο προσανατολισμός με τη χρήση πυξίδας, ο προσδιορισμός θέσης με χρήση GPS αλλά και της σχετικής θέσης, ο περίπατος στην Ύπαιθρο και η χρήση χαρτών.

Ένα ποσοστό 30% των ερωτηθέντων απάντησαν ότι έχουν χρησιμοποιήσει Ασκήσεις Υπαίθρου ως διδακτική προσέγγιση (Γράφημα 2). Μάλιστα ανέφεραν πολλές και διαφορετικές δραστηριότητες, κυρίως επισκέψεις σε Μουσεία Γεωλογικού περιεχομένου αλλά και επισκέψεις στην Ύπαιθρο για παρατήρηση γεωλογικών σχηματισμών. Επίσης αναφέρθηκαν δραστηριότητες προσανατολισμού όχι μόνο με τη χρήση πυξίδας, αλλά και με χρήση στοιχείων του περιβάλλοντος. Το Πείραμα του Ερατοσθένη αναφέρθηκε αρκετές φορές καθώς και ο σχεδιασμός απλών χαρτών με Κλίμακα και Υπόμνημα.

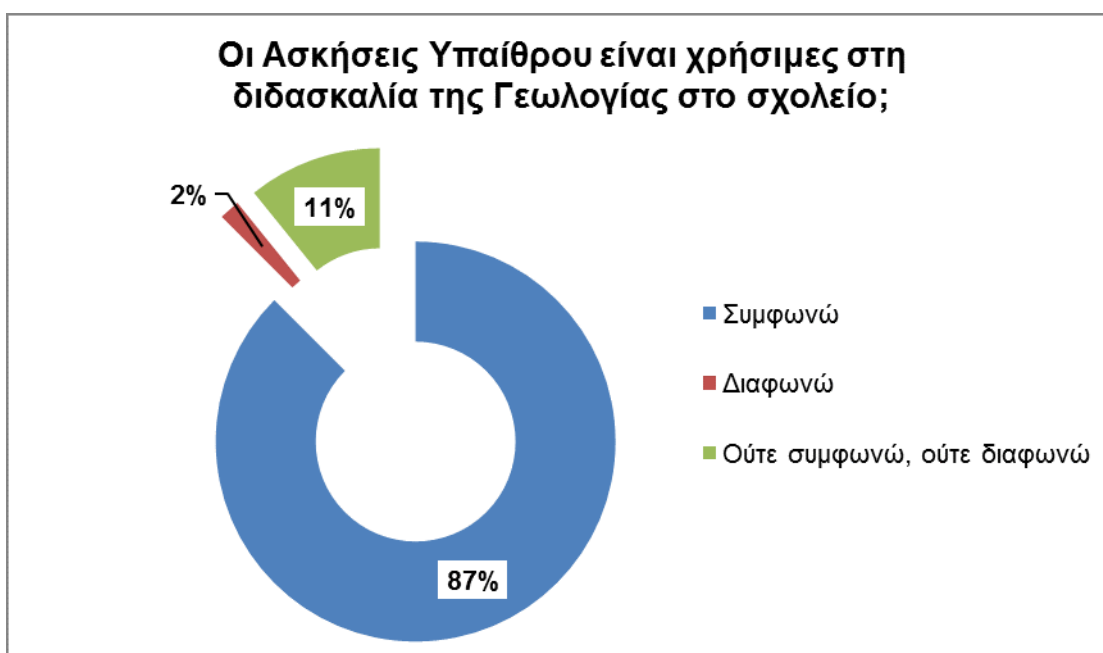
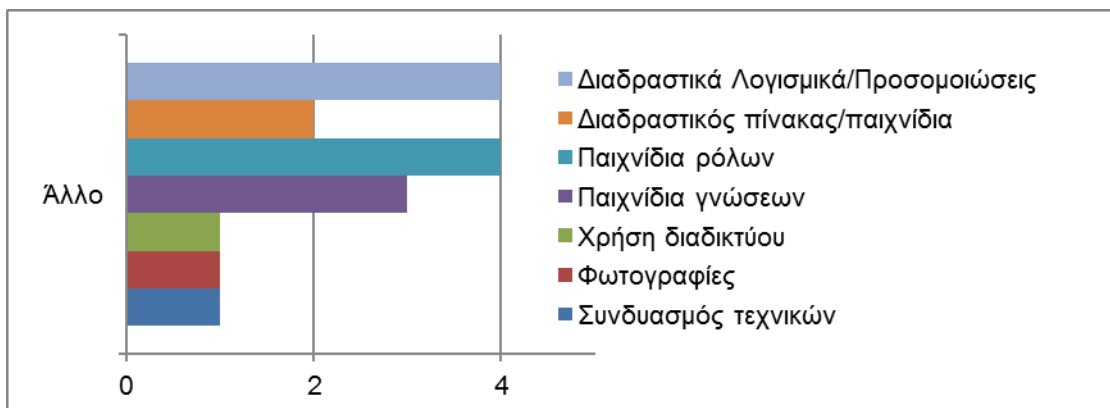


Γράφημα 2. Χρήση Ασκήσεων Υπαίθρου

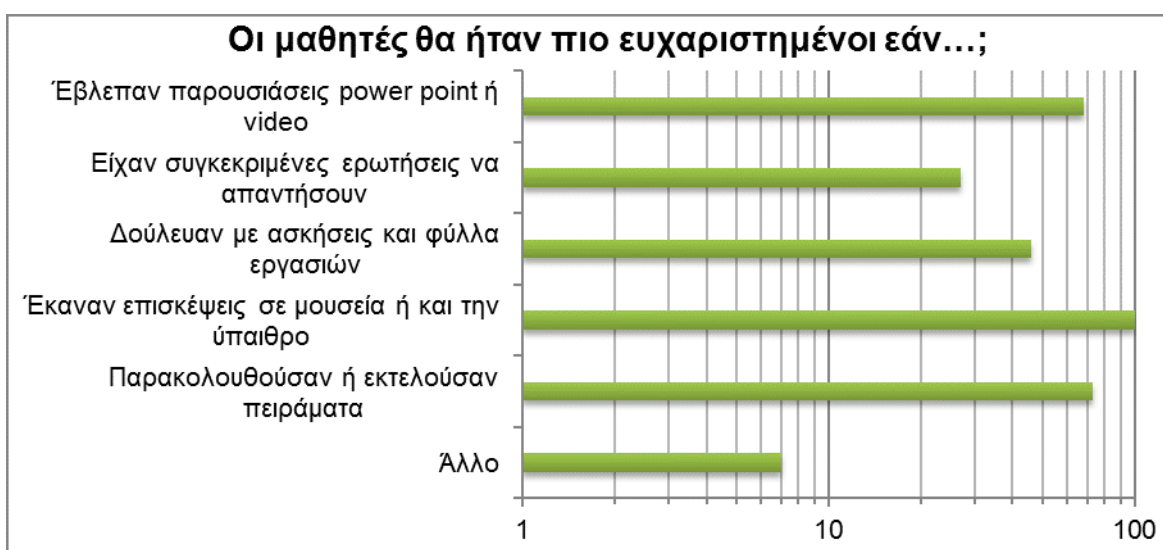
Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ερωτήθηκαν σχετικά με τις πρακτικές τις οποίες χρησιμοποιούν στη διδασκαλία τους. Η συντριπτική πλειοψηφία απάντησε ότι προβάλλουν σχετικά βίντεο (77%) και διεξάγουν συζήτηση μέσα στην τάξη (75%) (Γράφημα 3). Η Μελέτη στο πεδίο είναι η λιγότερο δημοφιλής πρακτική με ποσοστό 12%, γεγονός το οποίο έρχεται σε αντίθεση με το 86% των ίδιων εκπαιδευτικών οι οποίοι χαρακτηρίζουν τις Ασκήσεις Υπαίθρου χρήσιμες στη διδασκαλία του μαθήματος «Γεωλογία – Γεωγραφία» στο Γυμνάσιο (Γράφημα 4) και δηλώνουν, κατά πλειοψηφία, ότι οι μαθητές/-τριες τους θα προτιμούσαν να διδαχθούν μέσα από επισκέψεις σε Μουσεία ή/και την Ύπαιθρο (Γράφημα 5). Το εύρημα αυτό έρχεται σε πλήρη συμφωνία με τις αναφορές στη διεθνή βιβλιογραφία όπου ενώ αναγνωρίζεται η εκπαιδευτική αξία των Ασκήσεων Υπαίθρου, η πρακτική εφαρμογή τους είναι εμφανώς περιορισμένη (Orion N., 1993). Όπου ως «Άλλο» έγιναν οι προτάσεις για κατασκευές, ομαδικές εργασίες τύπου project με επιλογή θέματος από τους ίδιους τους μαθητές/-τριες, χρήση δορυφορικών χαρτών/πολυχάρτες, και προσομοιώσεις.



Γράφημα 3. Διδακτικές Πρακτικές εκπαιδευτικών



Γράφημα 4. Χρησιμότητα Ασκήσεων Υπαιθρου



Γράφημα 5. Προτιμήσεις μαθητών/-τριών

Κατά την ανάγνωση των αποτελεσμάτων δημιουργήθηκαν κάποια ερωτήματα τα οποία θεωρήθηκε σωστό να διερευνηθούν περαιτέρω με στατιστική επεξεργασία.

Είναι η ειδικότητα των εκπαιδευτικών και η εφαρμογή των Ασκήσεων Υπαίθρου εξαρτημένα ή ανεξάρτητα; Η μηδενική υπόθεση H_0 υποστηρίζει ότι είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, ενώ η εναλλακτική υπόθεση H_1 υποστηρίζει ότι είναι εξαρτημένα. Εφαρμόζουμε το τεστ χ^2 (Chi-Square Tests) μέσω του προγράμματος SPSS 23 (Πίνακας 1) για να επαληθεύσουμε ή όχι την μηδενική υπόθεσή μας (H_0).

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Square Chi-Square	8,728 ^a	1	,003		
Continuity Correction ^b	7,603	1	,006		
Likelihood Ratio	8,921	1	,003		
Fisher's Exact Test				,005	,003
N of Valid Cases	122				

Πίνακας 1 Αποτελέσματα του Chi-Square Test χ^2 ανάμεσα στη σχέση ειδικότητας των εκπαιδευτικών και συχνότητα χρήσης Ασκήσεων Υπαίθρου.

Στο Output παίρνουμε τον πίνακα «Chi-Square Tests»:

- χ^2 : είναι ο αριθμός στο πρώτο κελί (Pearson Chi-square / Value)

- df: είναι οι βαθμοί ελευθερίας (degrees of freedom)

- asymptotic significance: είναι το επίπεδο ή η στάθμη σημαντικότητας και συμβολίζεται με το p .

Γενικά, αν $p > 0,05$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεσή μας ενώ αν $p < 0,05$ απορρίπτουμε την υπόθεσή μας και δεχόμαστε το αντίθετο. Στην περίπτωση μας: $p = 0,003$ δηλαδή $p < 0,05$ και επομένως απορρίπτουμε την υπόθεση ότι είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους άρα δεχόμαστε ότι είναι εξαρτημένα. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, οι Γεωλόγοι εκπαιδευτικοί σε ποσοστό 43,3% απάντησαν θετικά στο ερώτημα για τη χρήση των Ασκήσεων Υπαίθρου ως διδακτική πρακτική, ενώ στο ίδιο ερώτημα μόλις 17,7% απάντησαν θετικά από τους εκπαιδευτικούς άλλων ειδικοτήτων.

Ειδικότητα * Ασκήσεις Υπαίθρου Crosstabulation

		Ασκήσεις Υπαίθρου		Total	
		ΝΑΙ	ΟΧΙ		
Ειδικότητα	Γεωλόγος	Count	26	34	60
		% within Ειδικότητα	43.3%	56.7%	100.0%
	Άλλη	Count	11	51	62
		% within Ειδικότητα	17.7%	82.3%	100.0%
Total	Count	37	85	122	
	% within Ειδικότητα	30.3%	69.7%	100.0%	

Πίνακας 2 Απαντήσεις εκπαιδευτικών για το εάν έχουν χρησιμοποιήσει Ασκήσεις Υπαίθρου στην διδακτική τους πρακτική, ανάλογα με την ειδικότητά τους

Ένα ακόμα ερώτημα το οποίο θεωρήθηκε χρήσιμο να εξεταστεί μέσα από στατιστικούς συσχετισμούς είναι το εξής: *Είναι η ειδικότητα των εκπαιδευτικών και η άποψή τους για τη χρησιμότητα των Ασκήσεων Υπαίθρου μεταβλητές εξαρτημένες ή ανεξάρτητες;* Η μηδενική υπόθεση H_0 υποστηρίζει ότι είναι ανεξάρτητες και εφαρμόζουμε το τεστ χ^2 (Chi-Square Tests) μέσω του προγράμματος SPSS 23 (Πίνακας 4) για να επαληθεύσουμε ή όχι την υπόθεσή μας.

ΑσκήσειςΥπαίθρου * Ειδικότητα Crosstabulation

		Ειδικότητα		Total
		Γεωλόγος	Άλλη ειδικότητα	
ΑσκήσειςΥπαίθρου	Όχι χρήσιμες	5	12	17
	Χρήσιμες	56	49	105
Total		61	61	122

Πίνακας 3 Απαντήσεις των εκπαιδευτικών για τη χρησιμότητα των Ασκήσεων Υπαίθρου ανάλογα με την ειδικότητά τους.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,349 ^a	1	,067		
Continuity Correction ^b	2,461	1	,117		
Likelihood Ratio	3,437	1	,064		
Fisher's Exact Test				,115	,057
N of Valid Cases	122				

Πίνακας 4 Τα στατιστικά αποτελέσματα του Chi-Square Test X^2 ανάμεσα στη σχέση ειδικότητας των εκπαιδευτικών και της άποψής τους για τη χρησιμότητα των Ασκήσεων Υπαίθρου.

Με τιμή $p=0,67$, δηλαδή $p > 0,05$ δεν μπορούμε να απορρίψουμε την υπόθεση ότι είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Αυτό σημαίνει ότι η ειδικότητα των εκπαιδευτικών και η άποψή τους για τη χρησιμότητα των Ασκήσεων υπαίθρου είναι ανεξάρτητες. Με άλλα λόγια, οι εκπαιδευτικοί βρίσκουν χρήσιμες τις Ασκήσεις Υπαίθρου άσχετα με την ειδικότητά τους.

7.2 Τα Αποτελέσματα της Δεύτερης Φάσης της Έρευνας στους Μαθητές/-τριες

7.2.1 Αποτελέσματα Προελέγχου στους/στις Μαθητές/-τριες μέσα από τα Ερωτηματολόγια

Τα αποτελέσματα τα οποία συλλέχθηκαν μέσα από τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων την πρώτη φορά, κατά τον προέλεγχο, μας δίνουν πολλές πληροφορίες και είναι ενδεικτικά του βαθμού εγγραμματισμού των μαθητών/-τριών του Γυμνασίου σε ότι αφορά στις Γεωεπιστήμες. Τα ερωτηματολόγια δόθηκαν εκτυπωμένα στους μαθητές/-τριες και η αποδελτίωσή τους οδήγησε σε μια σειρά ποσοστιαίων αποτελεσμάτων σε θέματα τα οποία άπτονται βασικών γεωλογικών εννοιών, τα οποία είναι τα εξής:

- ✓ 13% των μαθητών/-τριών αναγνώρισαν τα κύρια χαρακτηριστικά ενός χάρτη
- ✓ 15% των μαθητών/-τριών σχεδίασαν σωστά το εσωτερικό της Γης
- ✓ 20% των μαθητών/-τριών ονόμασαν σωστά τα στρώματα τα οποία αποτελούν το εσωτερικό της Γης και την φυσική κατάσταση στην οποία βρίσκονται
- ✓ 60% των μαθητών/-τριών περιέγραψαν σωστά τη διαδικασία δημιουργίας ηφαιστείων
- ✓ 14% των μαθητών/-τριών έδωσαν τον σωστό ορισμό για τον όρο «ενεργό ηφαίστειο»
- ✓ 30% των μαθητών/-τριών αναγνώρισαν ως ηφαίστεια τα περισσότερα από τα μισά στις εικόνες διαφορετικών μορφών ηφαιστείων οι οποίες τους δόθηκαν

- ✓ 10% των μαθητών/-τριών έδωσαν σωστά τον ορισμό της «Ορογένεσης»
- ✓ 36% των μαθητών/-τριών δήλωσαν ότι ένα όρος θα μπορούσε να έχει σχηματιστεί στο βυθό ενός ωκεανού
- ✓ Πάνω από το 50% των μαθητών/-τριών δικαιολόγησαν την ύπαρξη θαλάσσιων απολιθωμάτων στα πετρώματα τα οποία σχηματίζουν τα όρη ως αποτέλεσμα υποχώρησης της θάλασσας η οποία κάποτε υπήρχε εκεί

Επίσης, οι μαθητές/-τριες δεν ήταν ικανοί να αναγνωρίσουν τη σημασία των μικροαπολιθωμάτων και το ρόλο τους στη δημιουργία πετρωμάτων και κάποιοι/-ες δεν ήταν καν ενήμεροι για την ύπαρξη των μικροαπολιθωμάτων. Αντιμετώπιζαν δυσκολία διάκρισης ανάμεσα σε κροκάλες και λατύπες, πτυχές, στρώση και σχιστότητα, καθώς και τη διάκριση ανάμεσα στους όρους «μάγμα» και «λάβα». Κάποιες μεμονωμένες απαντήσεις οι οποίες δόθηκαν ισχυρίζονται ότι ο φλοιός καταστρέφεται όταν κάνουμε γεωτρήσεις για απάντληση πετρελαίου, ότι όσο βαθύτερα κινούμαστε στο φλοιό εξαντλείται το οξυγόνο, και ότι το εσωτερικό της Γης περιέχει θανατηφόρα αέρια.

Στο ερώτημα μας «πόσο θα σας ενδιέφερε να αποκτήσετε παραπάνω γνώσεις σχετικά με τα θέματα που παρουσιάζονται σε αυτό το ερωτηματολόγιο;» οι μαθητές/-τριες απάντησαν θετικά σε ένα ποσοστό το οποίο έφτανε το 80%, γεγονός (γράφημα 6) το οποίο ήταν τουλάχιστον ενθαρρυντικό για την ενεργή εμπλοκή τους στην όλη διαδικασία.



Γράφημα 6. Ενδιαφέρον μαθητών/-τριών για γεωλογικά θέματα

7.2.2 Αποτελέσματα Μεταελέγχου στους/στις Μαθητές/-τριες μέσα από τα Ερωτηματολόγια

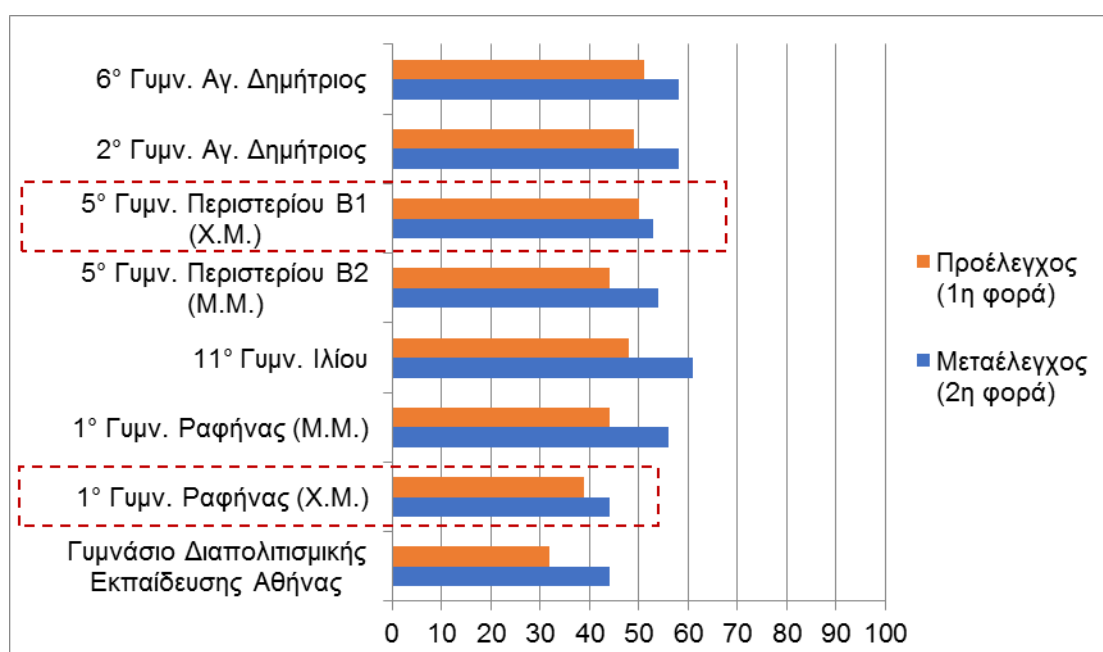
Τα αποτελέσματά τα οποία πήραμε αποδελτιώνοντας τα ερωτηματολόγια στον μεταέλεγχο, τη 2^η φορά που ζητήθηκε από τους μαθητές/-τριες να τα απαντήσουν, μετά τις παρεμβάσεις στην τάξη και την επίσκεψη στο πεδίο, μας έδωσαν αποτελέσματα βελτιωμένα όπως φαίνεται στον Πίνακα 5. Πρόκειται για το μέσο όρο της συνολικής βαθμολογίας σωστών απαντήσεων σε ποσοστό επί τοις εκατό.

Σχολείο	Προέλεγχος (1 ^η φορά)	Μεταέλεγχος (2 ^η φορά)
6 ^ο Γυμν. Αγ. Δημήτριος	51%	58%
2 ^ο Γυμν. Αγ. Δημήτριος	49%	58%
5ο Γυμν. Περιστερίου Β1 (Χ.Μ.)	50%	53%
5ο Γυμν. Περιστερίου Β2 (Μ.Μ.)	44%	54%
11 ^ο Γυμν. Ιλίου	48%	61%
1 ^ο Γυμν. Ραφήνας (Μ.Μ.)	44%	56%

1° Γυμν. Ραφήνας (Χ.Μ.)	39%	44%
Γυμνάσιο Διαπολιτισμικής Εκπαίδευσης Αθήνας	32%	44%

Πίνακας 5 Ο μέσος όρος επί τοις εκατό της συνολικής βαθμολογίας σωστών απαντήσεων κατά τον προέλεγχο και τον μεταέλεγχο.

Συγκρίνοντας τις τιμές στις δύο στήλες του πίνακα, είναι εμφανής η βελτιωμένη εικόνα των αποτελεσμάτων μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις (Γράφημα 7).



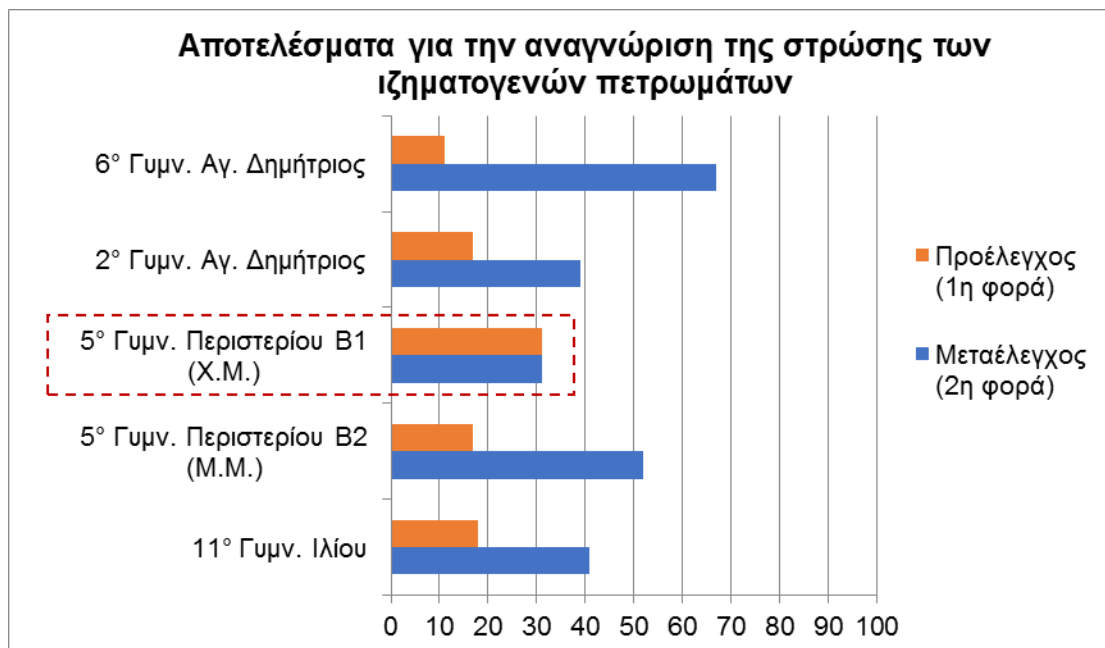
Γράφημα 7. Αποτελέσματα

Το συνολικό αποτέλεσμα της βαθμολογίας των ερωτηματολογίων είναι ενδεικτικό της θετικής επίδρασης που είχαν οι διδακτικές παρεμβάσεις στους μαθητές/-τριες επί του γνωστικού αντικείμενου. Το μέγεθος αυτής της επιρροής όμως είναι εμφανές σε επιλεγμένες ερωτήσεις. Πιο συγκεκριμένα, υπήρχαν ερωτήσεις οι οποίες είχαν άμεση σχέση με τις εργασίες οι οποίες έλαβαν χώρα στα δύο πεδία: «Ηφαίστειο Σουσάκι» και «Καρπενήσι». Αφορούσαν σε παρατήρηση στην ύπαιθρο σχηματισμών και εμφανίσεων πετρωμάτων, τα οποία δεν θα ήταν δυνατόν να διδαχθούν μέσα σε μια τάξη. Τα στοιχεία που ακολουθούν, παρουσιάζουν τα αποτελέσματα πριν και μετά τις ασκήσεις υπαίθρου και η διαφορά είναι περισσότερο από εμφανής.

Αποτελέσματα για την αναγνώριση της στρώσης των ιζηματογενών πετρωμάτων (Πίνακας 6 – Γράφημα 8):

Σχολείο	Προέλεγχος (1 ^η φορά)	Μεταέλεγχος (2 ^η φορά)
6 ^ο Γυμν. Αγ. Δημήτριος	11%	67%
2 ^ο Γυμν. Αγ. Δημήτριος	17%	39%
5 ^ο Γυμν. Περιστερίου Β1 (Χ.Μ.)	31%	31%
5 ^ο Γυμν. Περιστερίου Β2 (Μ.Μ.)	17%	52%
11 ^ο Γυμν. Ιλίου	18%	41%

Πίνακας 6 Αποτελέσματα για την αναγνώριση της στρώσης των ιζηματογενών πετρωμάτων.

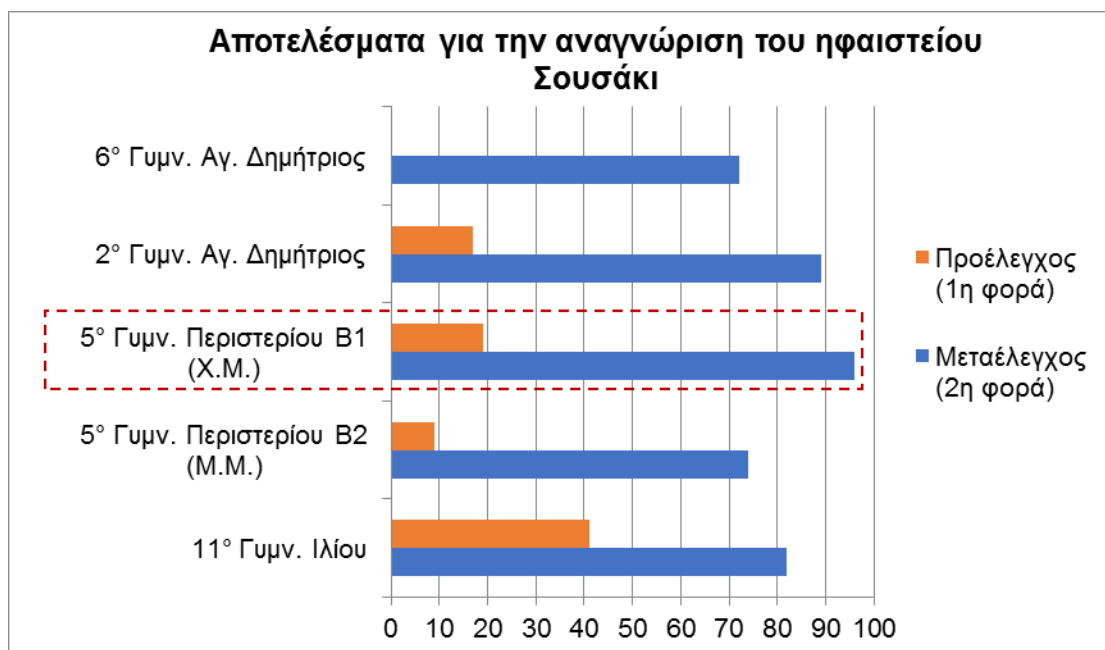


Γράφημα 8. Αναγνώριση στρώσης ιζηματογενών

Αποτελέσματα για την αναγνώριση του ηφαιστείου Σουσάκι (Πίνακας 7 – Γράφημα 9):

Σχολείο	Προέλεγχος (1 ^η φορά)	Μεταέλεγχος (2 ^η φορά)
6° Γυμν. Αγ. Δημήτριος	0%	72%
2° Γυμν. Αγ. Δημήτριος	17%	89%
5ο Γυμν. Περιστερίου Β1 (Χ.Μ.)	19%	96%
5ο Γυμν. Περιστερίου Β2 (Μ.Μ.)	9%	74%
11° Γυμν. Ιλίου	41%	82%

Πίνακας 7 Αποτελέσματα για την αναγνώριση του ηφαιστείου Σουσάκι.

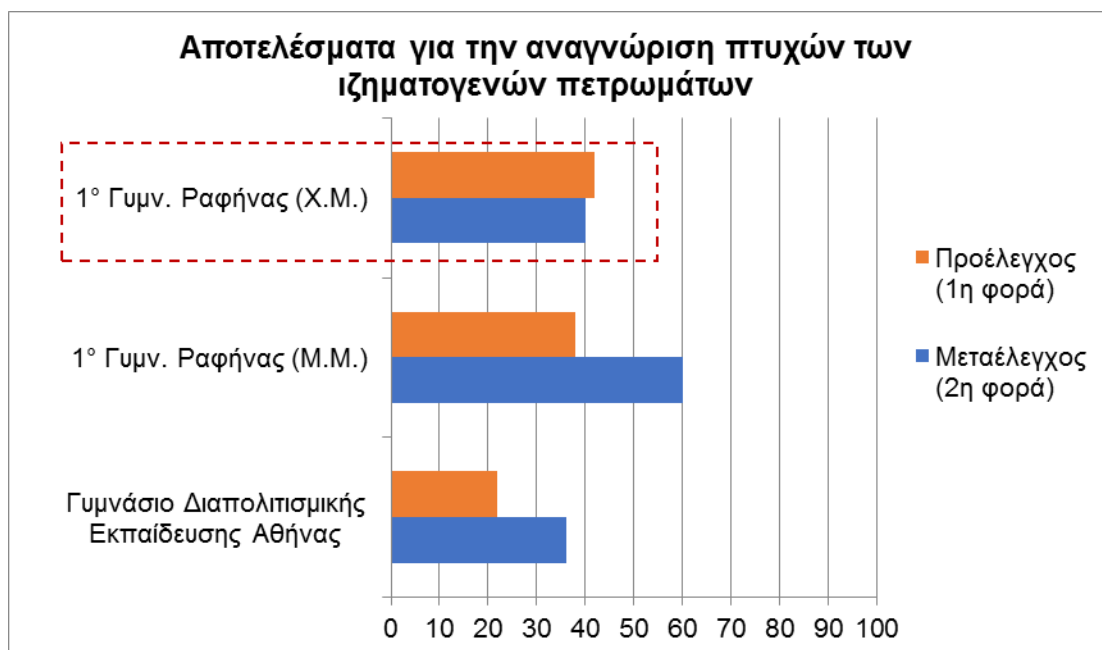


Γράφημα 9. Αναγνώριση ηφαιστείου Σουσάκι

Αποτελέσματα για την αναγνώριση πτυχών των ιζηματογενών πετρωμάτων (Πίνακας 8 - Γράφημα 10):

Σχολείο	Προέλεγχος (1 ^η φορά)	Μεταέλεγχος (2 ^η φορά)
1ο Γυμν. Ραφήνας (Χ.Μ.)	42%	40%
1ο Γυμν. Ραφήνας (Μ.Μ.)	38%	60%
Γυμνάσιο Διαπολιτισμικής Εκπαίδευσης Αθήνας	22%	36%

Πίνακας 8 Αποτελέσματα για την αναγνώριση πτυχών των ιζηματογενών πετρωμάτων.



Γράφημα 10. Αναγνώριση πτυχών

Ένα από τα ερωτήματα της έρευνας είναι: *Ποιοι παράγοντες συμβάλουν στην καλύτερη επίτευξη των γνωστικών στόχων κατά την επίσκεψη στο πεδίο;* Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα είχαν επιλεγθεί από την αρχή δύο τμήματα ελέγχου τα οποία συμμετείχαν κανονικά με τις υπόλοιπες τάξεις στην επίσκεψη στα πεδία Ηφαίστειο Σουσάκι και Καρπενήσι, αλλά δεν έκαναν τα μαθήματα προετοιμασίας όπως αυτά έγιναν με τις διδακτικές παρεμβάσεις οι οποίες είχαν σχεδιαστεί. Η μικρότερη διαφορά στην αύξηση του ποσοστού των σωστών απαντήσεων για τις ομάδες ελέγχου από τον προέλεγχο στον μεταέλεγχο είναι εμφανής αλλά για περεταίρω υποστήριξη του αποτελέσματος επιλέχθηκε η στατιστική ανάλυση t-test στο στατιστικό πρόγραμμα SPSS 23. Η εξαρτημένη μεταβλητή στην προκειμένη περίπτωση είναι η διαφορά μεταξύ της βαθμολογίας της πρώτης και της δεύτερης φοράς και η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι εάν έκαναν τα μαθήματα πριν το πεδίο ή όχι. Η Μηδενική υπόθεση H_0 υποστηρίζει ότι η διαφορά στη βαθμολογία δεν σχετίζεται με τα μαθήματα πριν την επίσκεψη στο πεδίο ενώ η Εναλλακτική υπόθεση H_1 υποστηρίζει ότι η διαφορά στη βαθμολογία σχετίζεται με τα μαθήματα πριν την επίσκεψη στο πεδίο.

Group Statistics

	μαθήματα	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Διαφορά	χωρίς μαθήματα	26	3,62	12,468	2,445
	με μαθήματα	76	9,34	10,011	1,148

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Διαφορά	Equal variances assumed	1,439	,233	-2,360	100	,020	-5,727	2,426	-10,540	-,913
	Equal variances not assumed			-2,120	36,651	,041	-5,727	2,701	-11,202	-,251

Πίνακας 9 Τα αποτελέσματα στατιστικής επεξεργασίας t-test για τη σχέση ανάμεσα στη διεξαγωγή διδακτικών παρεμβάσεων ή όχι πριν την επίσκεψη στο πεδίο.

Από τη στιγμή που η τιμή του $p=0,020 < 0,05$ (Πίνακας 9) σημαίνει ότι μπορούμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση. Συνεπώς, το εάν οι μαθητές/-τριες έκαναν μαθήματα ή όχι πριν από την επίσκεψη στο πεδίο έχει επίδραση στην τελική επίδοσή τους.

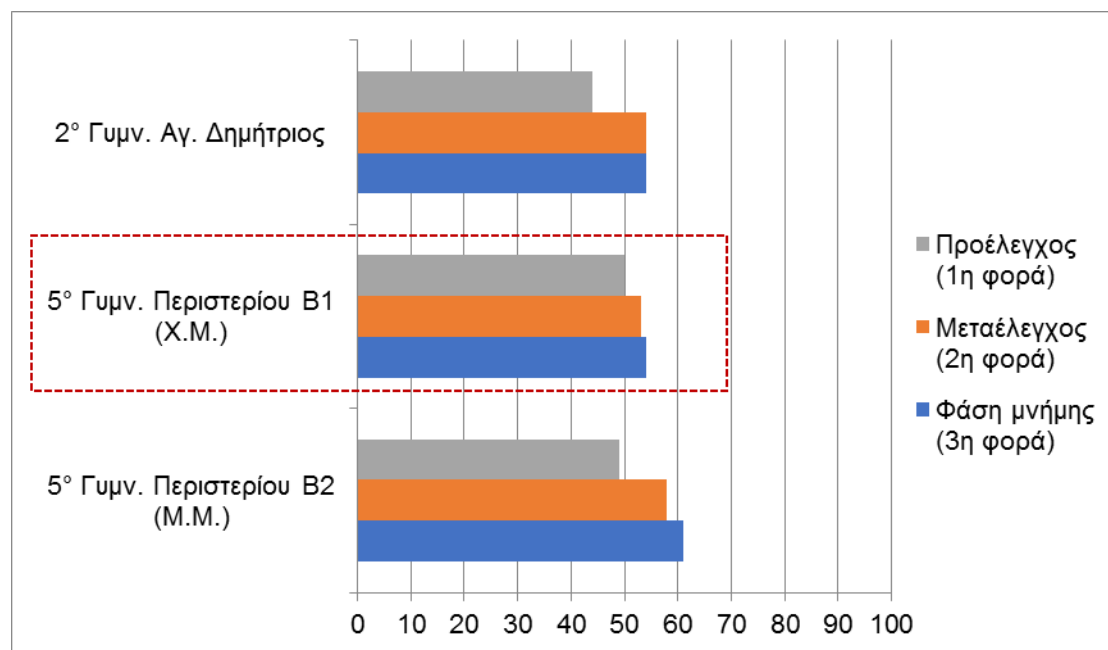
7.2.3 Αποτελέσματα Φάσης Μνήμης

Οι διδακτικές παρεμβάσεις στην τάξη και οι ασκήσεις υπαίθρου πραγματοποιήθηκαν προς το τέλος της σχολικής χρονιάς. Μετά το πέρας 5

μηνών, το οποίο αποτελεί το χρονικό διάστημα από την τελευταία συνάντηση στην τάξη επιπλέον τους μήνες κατά τους οποίους διακόπτεται η λειτουργία των σχολείων για τις θερινές διακοπές, δόθηκαν τα ερωτηματολόγια για μια τελευταία φορά ώστε να καταγράψουμε το εάν οι γνώσεις οι οποίες κατακτήθηκαν μέσω των παρεμβάσεων μας έχουν αποτυπωθεί στην μακρόχρονη μνήμη των μαθητών/-τριών, έχουν δηλαδή ενταχθεί οι νέες πληροφορίες στην γνωσιακή τους δομή. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 10 και το Γράφημα 10, οι μαθητές/-τριες έχουν διατηρήσει το επίπεδο των γνώσεων το οποίο κατακτήθηκε κατά τη διάρκεια των παρεμβάσεων.

Σχολείο	Προέλεγχος (1 ^η φορά)	Μεταέλεγχος (2 ^η φορά)	Φάση μνήμης (3 ^η φορά)
2 ^ο Γυμν. Αγ. Δημήτριος	49%	58%	61%
5 ^ο Γυμν. Περιστερίου Β1 (Χ.Μ.)	50%	53%	54%
5 ^ο Γυμν. Περιστερίου Β2 (Μ.Μ.)	44%	54%	54%

Πίνακας 10 Οι διαφορετικές μέσες τιμές επιτυχίας των συμμετεχόντων επί τοις εκατό κατά τα διαφορετικής φάσης προελέγχου, μεταελέγχου και φάσης μνήμης.



Γράφημα 11. Προέλεγχος, μεταέλεγχος και φάση μνήμης

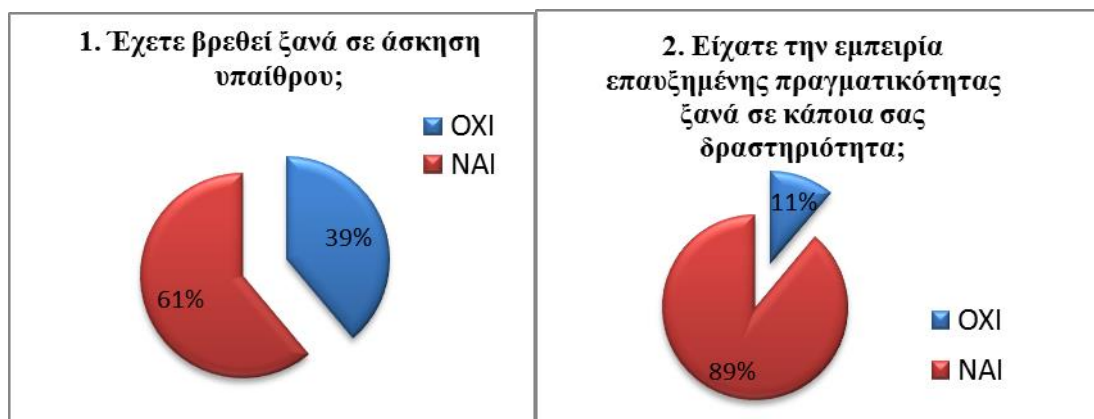
7.2.4 Αποτελέσματα των συνοδών καθηγητών ως παρατηρητές

Κατά τη διάρκεια της έρευνας στους μαθητές/-τριες η οποία έλαβε χώρα σε δημόσια Γυμνάσια σε διαφορετικές περιοχές του νομού Αττικής, ήταν αναγκαίο να συνεργαστούμε πολύ στενά με καθηγητές των σχολείων αυτών. Κατά τη διάρκεια αυτής της συνεργασίας διενεργήθηκαν πολλές άτυπες συνεντεύξεις στους εν λόγω εκπαιδευτικούς. Αρχικά με την ενημέρωση για τις παρεμβάσεις οι οποίες θα ακολουθούσαν εντός της σχολικής τάξης, κατά τη διεξαγωγή των ασκήσεων υπαίθρου, όπου οι καθηγητές ήταν συνοδοί και παρατηρητές και τέλος κατά το κλείσιμο της διαδικασίας.

Όλοι οι εκπαιδευτικοί ανεξαιρέτως υποστήριξαν το εγχείρημα συνολικά και ενθάρρυναν τη ενεργό συμμετοχή των μαθητών/-τριών. Κατά την παρατήρηση στο πεδίο σχολίασαν ότι οι μαθητές/-τριες έδειχναν πολύ ικανοποιημένοι και έπαιρναν μέρος με ενθουσιασμό στις δραστηριότητες. Επίσης, με την επιστροφή στο σχολείο, μας επισήμαναν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών/-τριών μιλούσαν θετικά για την εμπειρία τους στην ύπαιθρο.

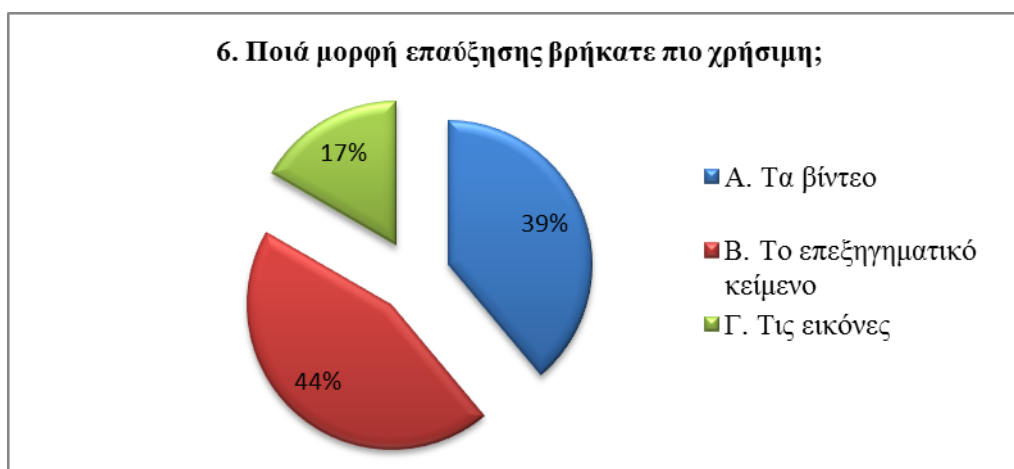
7.3 Αξιολόγηση της Διδακτικής Παρέμβασης με τη Χρήση της Εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας ARTutor

Δύο χρόνια μετά την πρώτη μετάβαση στο ηφαίστειο Σουσάκι με τα συγκεκριμένα σχολεία της Περιφέρειας Αττικής, δόθηκε η ευκαιρία μέσα από το μάθημα επιλογής «Γεωλογία και Διαχείριση Φυσικών Πόρων», να διοργανώσουμε μια ακόμα επίσκεψη στο πεδίο «Ηφαίστειο Σουσάκι», αλλά αυτή τη φορά εμπλουτισμένη με δραστηριότητες οι οποίες είχαν σχεδιαστεί μέσω της εκπαιδευτικής πλατφόρμας Επαυξημένης Πραγματικότητας ARTutor, για ένα σύνολο 20 μαθητών και μαθητριών. Με το πέρας των εργασιών στο πεδίο και την ολοκλήρωση της δράσης οι μαθητές/-τριες απάντησαν στα ερωτηματολόγια που τους δόθηκαν. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως εξής: ένα ποσοστό 61% δήλωσαν ότι είχαν παρακολουθήσει ξανά άσκηση υπαίθρου αλλά ένα πολύ μικρό ποσοστό μόλις 11% είχαν κάποια προηγούμενη εμπειρία από δραστηριότητες Επαυξημένης Πραγματικότητας (Γράφημα 11) και αυτό κυρίως μέσω διαδικτυακών παιχνιδιών και όχι σε εκπαιδευτικό πλαίσιο.



Γράφημα 12. Απαντήσεις μαθητών/-τριών

Όταν τους ζητήθηκε να αξιολογήσουν την εμπειρία τους συνολικά, το μεγαλύτερο ποσοστό απάντησαν ότι τους άρεσε πάρα πολύ και ότι βρήκαν πολύ χρήσιμες και κατανοητές τις πληροφορίες που τους δόθηκαν μέσω της επαύξεσης. Όσον αφορά στο ερώτημα «ποια μορφή επαύξεσης βρήκατε πιο χρήσιμη», εντυπωσιάζει το γεγονός ότι έχουν επιλέξει με μεγαλύτερο ποσοστό (44%) τα κείμενα, ακολουθούν τα videos με ποσοστό 39% και τέλος οι εικόνες με ποσοστό μόλις 17% (Γράφημα 12).



Γράφημα 13. Προτίμηση μορφής επαύξεσης

Οι επόμενες ερωτήσεις ήταν ανοιχτού τύπου, όπου οι μαθητές/-τριες μπορούσαν να δώσουν τις δικές τους απαντήσεις. Στην ερώτηση «Τι σας άρεσε περισσότερο από αυτή την εμπειρία σας κατά την επίσκεψη στο πεδίο με τη χρήση εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας;» οι απαντήσεις τους κινήθηκαν σε τρία επίπεδα. Η δραστηριότητα η οποία αναφέρθηκε τις περισσότερες φορές ήταν η αναζήτηση κρυστάλλων γύψου και η παρατήρηση των διαφόρων πετρωμάτων. Κατόπιν οι μαθητές/-τριες αναφέρθηκαν στην

επαυξημένη πραγματικότητα, τις επιπλέον πληροφορίες και videos που τους δόθηκαν μέσω αυτής, και τέλος, πολλές θετικές αναφορές υπήρχαν για τη συνεργασία μεταξύ τους και την εργασία σε μικρές ομάδες.

Όταν κλήθηκαν να προτείνουν τρόπους βελτίωσης της εμπειρίας, οι περισσότεροι ζήτησαν πιο πολύ χρόνο, πιο πολλές δραστηριότητες, και περισσότερες πληροφορίες, ενώ έγιναν κάποιες αναφορές σε τεχνικά θέματα τα οποία αφορούσαν κυρίως τη σύνδεση στο διαδίκτυο και τις συσκευές κινητής τηλεφωνίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 - Συμπεράσματα

Τα στοιχεία τα οποία προέκυψαν από την πρώτη φάση της έρευνας δείχνουν ξεκάθαρα ότι ενώ οι Ασκήσεις Υπαιθρου θεωρούνται από τη συντριπτική πλειοψηφία των εκπαιδευτικών ως χρήσιμες στη διδασκαλία του μαθήματος «Γεωλογία – Γεωγραφία» στο Γυμνάσιο, μόνο το ένα τρίτο αυτών τις εφαρμόζει στην πράξη. Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων υποδηλώνει ότι η εκτίμηση των καθηγητών για τη χρησιμότητα των ασκήσεων υπαίθρου στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι γεγονός ανεξάρτητο από την ειδικότητα που έχουν. Συμπεραίνουμε συνεπώς ότι πλειοψηφία των εκπαιδευτικών και όχι μόνο οι Γεωλόγοι, αναγνωρίζουν την αξία των Ασκήσεων Υπαιθρου στη μάθηση. Η στατιστική επεξεργασία κατέδειξε επίσης ότι το μεγαλύτερο ποσοστό από τους εκπαιδευτικούς οι οποίοι χρησιμοποιούν αυτή τη διδακτική προσέγγιση είναι Γεωλόγοι. Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί με το ότι οι εν λόγω εκπαιδευτικοί είναι εξοικειωμένοι με τέτοιες πρακτικές αφού για την απόκτηση του πτυχίου τους από τα διάφορα τμήματα του πανεπιστημίου, έχουν υποχρεωτικά μαθήματα τα οποία διεξάγονται στην Ύπαιθρο, καθώς και Χαρτογράφηση.

Είναι επίσης ενδιαφέρον ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι οι μαθητές/-τριες τους θα προτιμούσαν να διδάσκονται μέσα από επισκέψεις σε Μουσεία και στην Ύπαιθρο και έτσι θα ήταν πιο ευχαριστημένοι, αλλά παρόλα αυτά δεν περιλαμβάνουν συχνά τέτοιες πρακτικές στην οργάνωση της διδασκαλίας τους. Ένα γεγονός το οποίο ανέδειξε η έρευνα είναι ότι οι επισκέψεις σε περιοχές γεωλογικού ενδιαφέροντος είναι σπάνιες. Στη μεγαλύτερη πλειοψηφία οι σχολικές επισκέψεις γίνονται σε μουσεία ή άλλους χώρους οι οποίοι ενδεχομένως να παρέχουν εκπαιδευτικά προγράμματα τα οποία ενίοτε συνδέονται με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών. Οι Crane et al. (1994) αναφέρουν ότι οι δραστηριότητες άτυπης μάθησης μπορούν να υπηρετήσουν ως συμπλήρωμα της τυπικής μάθησης κατά τη χρήση τους από τους εκπαιδευτικούς. Σε πρακτικό επίπεδο, δύνανται να χρησιμοποιηθούν ώστε να βελτιώσουν το μαθησιακό αποτέλεσμα, αυξάνοντας το κίνητρο των μαθητών/-τριών αφού μπορούν να ανταποκριθούν σε διαφορετικούς μαθησιακούς τύπους και ικανότητες (Hofstein & Rosenfeld, 1996).

Τα αποτελέσματα τα οποία συλλέχθηκαν από την έρευνα στους μαθητές/-τριες οδηγούν σε πολλαπλά συμπεράσματα. Αρχικά δόθηκε η δυνατότητα να καταγραφούν στοιχεία σχετικά με τον εγγραμματισμό των μαθητών/-τριών Γυμνασίου όσον αφορά στη Γεωλογία. Τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων ήταν χαμηλά και οι μαθητές/-τριες φαίνονται να αγνοούν βασικές γεωλογικές έννοιες και ορισμούς, γεγονός άξιο απορίας για μια χώρα η οποία βρίσκεται υπό τόσο έντονο γεωλογικό καθεστώς. Στην πραγματικότητα, η Γεωλογία ως επιστήμη υποεκπροσωπείται στα μαθήματα Φυσικών Επιστημών τα οποία απαρτίζουν το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, όπως δήλωσαν και οι ερωτηθέντες εκπαιδευτικοί. Το γεγονός αυτό έχει πολλές επιπτώσεις πέρα από το σημαντικό θέμα του εγγραμματισμού των μελλοντικών πολιτών, σε θέματα καθημερινά όπως η ορθή εκμετάλλευση κοιτασμάτων και άλλων φυσικών πόρων, η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, η αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η αειφόρος ανάπτυξη της χώρας, η προστασία από τις φυσικές καταστροφές, και πολλά ακόμα.

Οι μαθητές/-τριες δήλωσαν κατά γενική πλειοψηφία ότι θα τους ενδιέφερε να μάθουν περισσότερα για ζητήματα τα οποία άπτονται γεωλογικών εννοιών και η συμμετοχή τους στις διδακτικές μας παρεμβάσεις αλλά και στις δραστηριότητες στα πεδία ήταν αξιοσημείωτη. Επέδειξαν αυξημένο κίνητρο και εργάστηκαν με ζήλο για να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητες, ιδιαίτερα εκείνες οι οποίες έλαβαν χώρα στην ύπαιθρο, όπως παρατήρησαν οι συνοδοί καθηγητές. Επίσης, η όλη διαδικασία τους άφησε μια θετική εντύπωση με διάρκεια, όπως επίσης αναφέρθηκε από τους εκπαιδευτικούς οι οποίοι συνόδευσαν τους μαθητές/-τριες. Ο Falk (1983a) ήταν από τους πρώτους ερευνητές ο οποίος ανέφερε ότι η εκπαιδευτική διεργασία σε περιβάλλοντα άτυπης μάθησης όπως μουσεία, ζωολογικούς κήπους και περιοχές γεωλογικού ενδιαφέροντος, δημιουργούν ευχάριστες αναμνήσεις με μεγαλύτερη χρονική διάρκεια.

Τα βελτιωμένα αποτελέσματα κατά τον μεταέλεγχο δείχνουν ότι οι γνωστικοί στόχοι οι οποίοι είχαν τεθεί αρχικά, επιτεύχθηκαν σε μεγάλο βαθμό. Η διδασκαλία της Γεωλογίας με τη χρήση ασκήσεων υπαίθρου είναι αποτελεσματική όπως καταδεικνύουν τα ευρήματα της έρευνας. Η επιπλέον ανάλυση των απαντήσεων και οι στατιστικοί συσχετισμοί έδειξαν ότι εκείνοι οι

μαθητές/-τριες οι οποίοι είχαν δεχθεί μαθήματα προετοιμασίας πριν από την επίσκεψη στο πεδίο είχαν καλύτερη συνολική απόδοση, αν και για τα μεμονωμένα ερωτήματα τα οποία αφορούσαν αποκλειστικά έννοιες και γεωλογικούς σχηματισμούς οι οποίοι είναι δύσκολο να προσομοιωθούν σε μια σχολική αίθουσα, η βελτίωση ήταν εξίσου θεαματική.

Όσον αφορά στα συμπεράσματα για την επίσκεψη στο Ηφαίστειο Σουσάκι με τη χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας, οι στόχοι οι οποίοι είχαν τεθεί στην αρχή της εκπαιδευτικής διαδικασίας επιτεύχθηκαν σε πολύ μεγάλο ποσοστό, αν κρίνουμε από τις σωστές απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές/-τριες στην τελευταία δραστηριότητα και αφορούσαν στο γνωστικό και τις πληροφορίες που έλαβαν μέσω της πλατφόρμας. Επιπλέον, οι μαθητές/-τριες χειρίστηκαν με μεγάλη ευκολία την εφαρμογή ARTutor και την αξιολόγησαν θετικά. Δεν υπήρξαν ιδιαίτερα προβλήματα εκτός από κάποια μεμονωμένα περιστατικά με κινητές συσκευές στις οποίες δεν λειτούργησε η εφαρμογή.

Εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι με βάση τις προτιμήσεις τους επέλεξαν την πραγματικότητα και τις δραστηριότητες του πεδίου, όπως η συλλογή κρυστάλλων και πετρωμάτων, σε σχέση με την τεχνολογία. Για μια γενιά εφήβων, η ενασχόληση των οποίων με την τεχνολογία γίνεται σε καθημερινή βάση και κάποιες φορές υπερβολικά, είναι ενθαρρυντικό να λαμβάνουμε τέτοια αποτελέσματα. Ενθαρρυντικό είναι επίσης το γεγονός ότι επέλεξαν τα κείμενα σε σχέση με τα videos και τις εικόνες, μιας και η νέα γενιά ζει στην εποχή των εικόνων και γρήγορων εναλλαγών και κάποιος θα περίμενε το ακριβώς αντίθετο.

Παρόλα αυτά, η εφαρμογή Επαυξημένης πραγματικότητας έκανε μεγάλη εντύπωση στους μαθητές/-τριες και έγινε δεκτή με ενθουσιασμό. Όπως είπε ένας από τους συμμετέχοντες «με αυτόν τον τρόπο κατανοήσαμε αυτά που βλέπαμε και ήταν πολύ ενδιαφέρον».

Η άσκηση υπαίθρου στο ηφαίστειο Σουσάκι εμπλουτίστηκε μέσα από τη χρήση της πλατφόρμας ARTutor, κάνοντας την όλη διαδικασία πιο ελκυστική και διασκεδαστική για τους μαθητές/-τριες οι οποίοι συμμετείχαν και βοήθησε στην κατανόηση των γεωλογικών εννοιών και σχηματισμών. Φαίνεται ότι το

δυναμικό της χρήσης Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση είναι τεράστιο και ανάλογο με τη δημιουργικότητα των εκπαιδευτικών οι οποίοι θα εμπλακούν σε μια τέτοια διαδικασία.

Προφανώς η πλατφόρμα ARTutor προσφέρεται σαν εφαρμογή για οποιαδήποτε εκπαιδευτική διαδικασία τυπικής ή άτυπης εκπαίδευσης, εντός ή εκτός της σχολικής αίθουσας. Ήδη κάποια σχολικά βιβλία έχουν επεκτάσεις Επαυξημένης Πραγματικότητας και όπως αναφέρουν και οι δημιουργοί της (Lytridis & Tsinakos, 2018) κάποιες από τις μελλοντικές προκλήσεις για την εν λόγω εκπαιδευτική πλατφόρμα θα ήταν να υλοποιηθούν πιο σύνθετα εκπαιδευτικά σενάρια και να προστεθούν λειτουργίες αυτό-αξιολόγησης και αξιολόγησης από τους εκπαιδευτικούς.

Συνοψίζοντας, μέσα από την έρευνα της παρούσας διατριβής καταγράφηκαν οι επικρατούσες διδακτικές μέθοδοι στη διδασκαλία της Γεωλογίας και οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση της τεχνικής Μελέτη στο Πεδίο. Η κύρια υπόθεσή μας ότι το ενδιαφέρον των μαθητών/-τριών για τις Γεωεπιστήμες αλλά και η απόδοσή τους στα εν λόγω μαθήματα θα αυξηθεί με τη χρήση ασκήσεων υπαίθρου ως αναπόσπαστο κομμάτι στο σχεδιασμό της διδασκαλίας τους επιβεβαιώθηκε για τους μαθητές και τις μαθήτριες οι οποίοι συμμετείχαν στην έρευνα, καθώς ορίστηκαν και οι παράγοντες οι οποίοι δύνανται να επηρεάσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα. Επίσης σχεδιάστηκαν ενδεικτικές ασκήσεις υπαίθρου με τη χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας για τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση και αξιολογήθηκαν επιβεβαιώνοντας την υπόθεση ότι διευκολύνουν την εκπαιδευτική διεργασία διότι συντελούν στη δημιουργία ενός πλούσιου μαθησιακού περιβάλλοντος γεμάτο με ερεθίσματα, εικόνες και βιωματικές δράσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 - Προτάσεις

Τα αποτελέσματα τα οποία αποκτήθηκαν μέσω της παρούσας έρευνας ήταν πολλά και σημαντικά. Καταγράφηκαν οι πρακτικές οι οποίες χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί στο μάθημα της Γεωλογίας – Γεωγραφίας και η πεποίθησή τους ότι οι μαθητές θα ήταν πιο ευχαριστημένοι εάν έκαναν επισκέψεις στο πεδίο στο πλαίσιο του μαθήματος. Παρόλα αυτά, μόνο μι μικρή μερίδα χρησιμοποιεί τέτοιες πρακτικές. Μια περαιτέρω έρευνα, στοχευμένη στο πως θα μπορούσαν οι εκπαιδευτικοί να ξεπεράσουν τις δυσκολίες οι οποίες τους εμποδίζουν να διεξάγουν Ασκήσεις Υπαίθρου κατά τη διδασκαλία του μαθήματος «Γεωλογία – Γεωγραφία» στο Γυμνάσιο, θα είχε ενδιαφέρον και τα αποτελέσματά της θα μπορούσαν να έχουν άμεση εφαρμογή ακόμη και στα Αναλυτικά Προγράμματα ή στο σχεδιασμό επιμορφώσεων.

Τα στοιχεία τα οποία συλλέχθηκαν από τους μαθητές/-τριες και τους συνοδούς εκπαιδευτικούς στο πεδίο επιβεβαίωσαν την ερευνητική μας υπόθεση ότι οι ασκήσεις υπαίθρου θα προσελκύσουν το ενδιαφέρον των μαθητών/-τριών για τις Γεωεπιστήμες αλλά και η απόδοσή τους στα εν λόγω μαθήματα θα αυξηθεί με τη χρήση ασκήσεων υπαίθρου ως αναπόσπαστο κομμάτι στο σχεδιασμό της διδασκαλίας τους. Η χρήση των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας έγινε με μια μικρή ομάδα συμμετεχόντων και ενώ τα αποτελέσματα ήταν θετικά, ίσως χρειαστεί μια πιο εκτεταμένη έρευνα ώστε να διερευνηθεί σε μεγαλύτερο βάθος η συμβολή τους στη γνώση και οι περιορισμοί αυτών.

Οι αλλαγές οι οποίες προωθούνται στην Εκπαίδευση στην Ελλάδα την παρούσα στιγμή, καλό θα ήταν να λάβουν υπόψιν τους έρευνες όπως η παρούσα ώστε ο τελικός σχεδιασμός να περιλαμβάνει προτάσεις διδασκαλίας σε χώρους άτυπης μάθησης όπως είναι η Ύπαιθρος, προς το όφελος των μαθητών/-τριών.

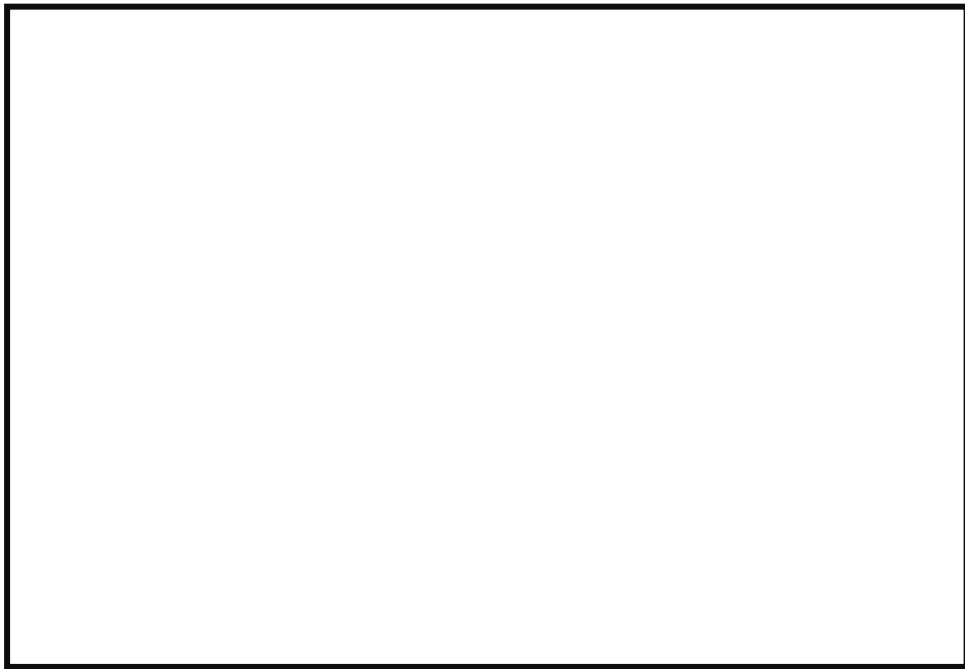
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

- A. Ερωτηματολόγιο Σουσάκι
- B. Ερωτηματολόγιο Καρπενήσι

A. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΣΟΥΣΑΚΙ

Διαβάστε προσεκτικά τις ερωτήσεις που ακολουθούν και απαντήστε όσο πιο ολοκληρωμένα μπορείτε.

1. Ένα χάρτης για να θεωρείται ολοκληρωμένος χρειάζεται να έχει 4 στοιχεία – μπορείτε να τα αναφέρετε;
α.....β.....γ.....δ.....
2. Με τη βοήθεια ενός χάρτη μπορώ να υπολογίσω την πραγματική απόσταση μεταξύ δύο σημείων του. **Σ / Λ**
3. Ζωγραφίστε όπως φαντάζεστε το εσωτερικό της γης, απεικονίζοντας τα διαφορετικά τμήματα ανάλογα με το πάχος τους.



4. Αριθμήστε και ονομάστε τα διαφορετικά τμήματα του εσωτερικού της γης. Περιγράψτε σε τι φυσική κατάσταση βρίσκονται (στερεό – υγρό – αέριο) και σε τι θερμοκρασία (κρύο – θερμό – πολύ θερμό)
.....
.....
.....
.....
.....
5. Μπορούμε να κάνουμε ένα ταξίδι στο κέντρο της Γης; Δικαιολογήστε την απάντησή σας
.....
.....
.....
.....
6. Αν χαθεί όλο το νερό του πλανήτη, τι θα μείνει; Περιγράψτε με δικά σας λόγια πως θα είναι η επιφάνεια της Γης.

.....
.....
.....
.....

7. Επιλέξτε Σωστό (Σ) ή Λάθος (Λ)

- ❖ Ο φλοιός της Γης είναι ενιαίος – δεν αποτελείται από επί μέρους κομμάτια **Σ / Λ**
- ❖ Κάποια πετρώματα δημιουργούνται στην επιφάνεια της γης **Σ / Λ**
- ❖ Κάποια πετρώματα δημιουργούνται σε μεγάλα βάθη του φλοιού της Γης **Σ / Λ**
- ❖ Τα πετρώματα μετακινούνται - μπορούν να αλλάξουν θέση σε σχέση με τη θέση την οποία δημιουργήθηκαν **Σ / Λ**
- ❖ Κάτω από διαφορετικές συνθήκες δημιουργούνται διαφορετικά είδη πετρωμάτων **Σ / Λ**
- ❖ Τα πετρώματα δεν αλλάζουν μορφή **Σ / Λ**
- ❖ Όσο πιο βαθιά ταξιδεύουμε στη Γη, τόσο μειώνεται η Πίεση **Σ / Λ**
- ❖ Όσο πιο βαθιά ταξιδεύουμε στη Γη, τόσο μειώνεται η Θερμοκρασία **Σ / Λ**
- ❖ Η Θερμοκρασία και η Πίεση αλλάζουν τη μορφή των πετρωμάτων **Σ / Λ**
- ❖ Πετρώματα που βρίσκονται βαθιά στο Φλοιό δεν μπορούν ποτέ να βγουν στην επιφάνεια και Πετρώματα που βρίσκονται στην επιφάνεια δεν μπορούν να βρεθούν ποτέ βαθιά στο Φλοιό **Σ / Λ**

8. Δημιουργείται σήμερα κάπου στη Γη νέος Φλοιός; **ΝΑΙ / ΟΧΙ**

Αν ναι, μπορείτε να αναφέρετε σε ποια σημεία;

.....

.....

Καταστρέφεται σήμερα Φλοιός κάπου στη Γη; **ΝΑΙ / ΟΧΙ**

Αν ναι, μπορείτε να αναφέρετε σε ποια σημεία;






.....




.....

9. Σας δίνονται οι ακόλουθες λέξεις οι οποίες έχουν σχέση με το σχηματισμό και τα χαρακτηριστικά των πετρωμάτων:

**Άμμος, κροκάλες, λατύπες, απολιθώματα, κρύσταλλοι, λάβα,
μάγμα, στρώση, σχιστότητα, πτυχές**

Μπορείτε να τις αντιστοιχήσετε με τις εικόνες που σας δίνονται;

10. Στην ύπαιθρο τα χαρακτηριστικά των πετρωμάτων μένουν αναλλοίωτα – μπορούν εύκολα να αναγνωριστούν **ΝΑΙ / ΟΧΙ**

11. Περιγράψτε με δικά σας λόγια πώς δημιουργούνται τα ηφαίστεια;

.....
.....
.....

Γράψτε όσα ενεργά ηφαίστεια γνωρίζετε ότι υπάρχουν στην Ελλάδα.

.....
.....
.....

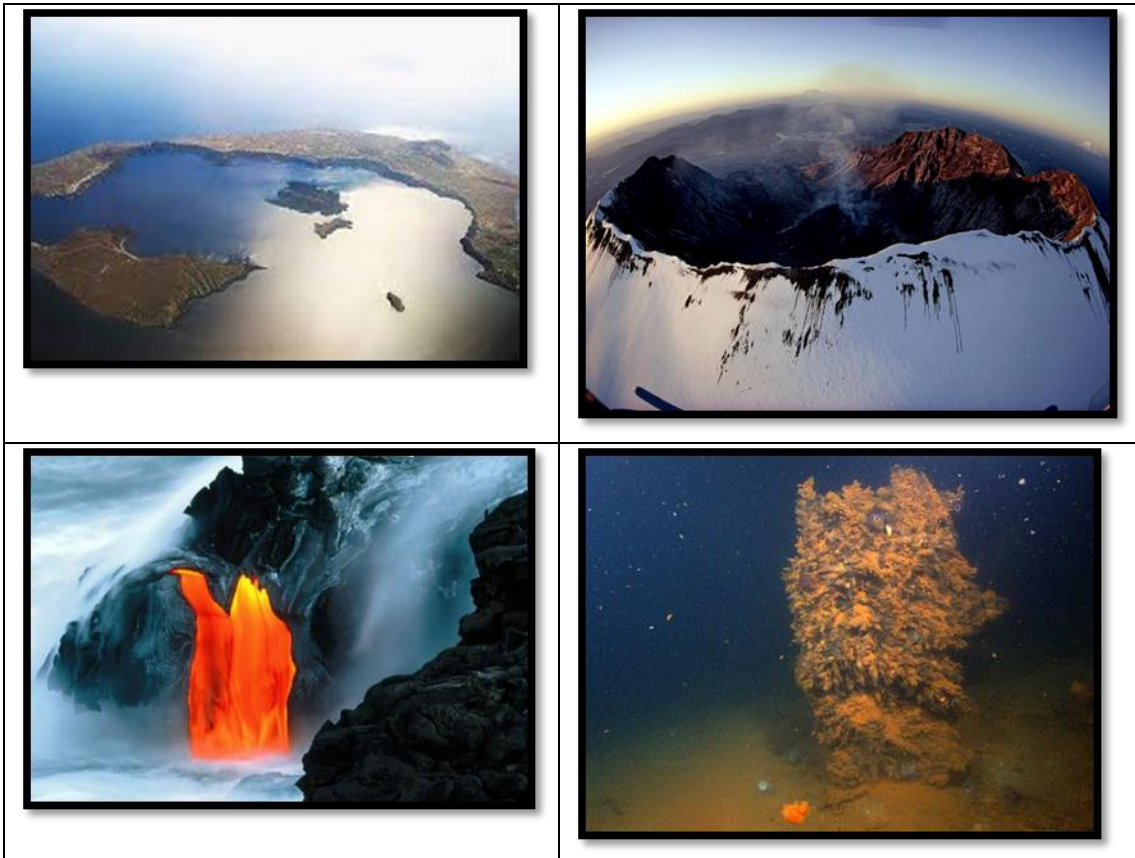
12. Πείτε μας πότε λέμε ότι ένα ηφαίστειο είναι ενεργό και πότε σβησμένο:
Ενεργό:.....

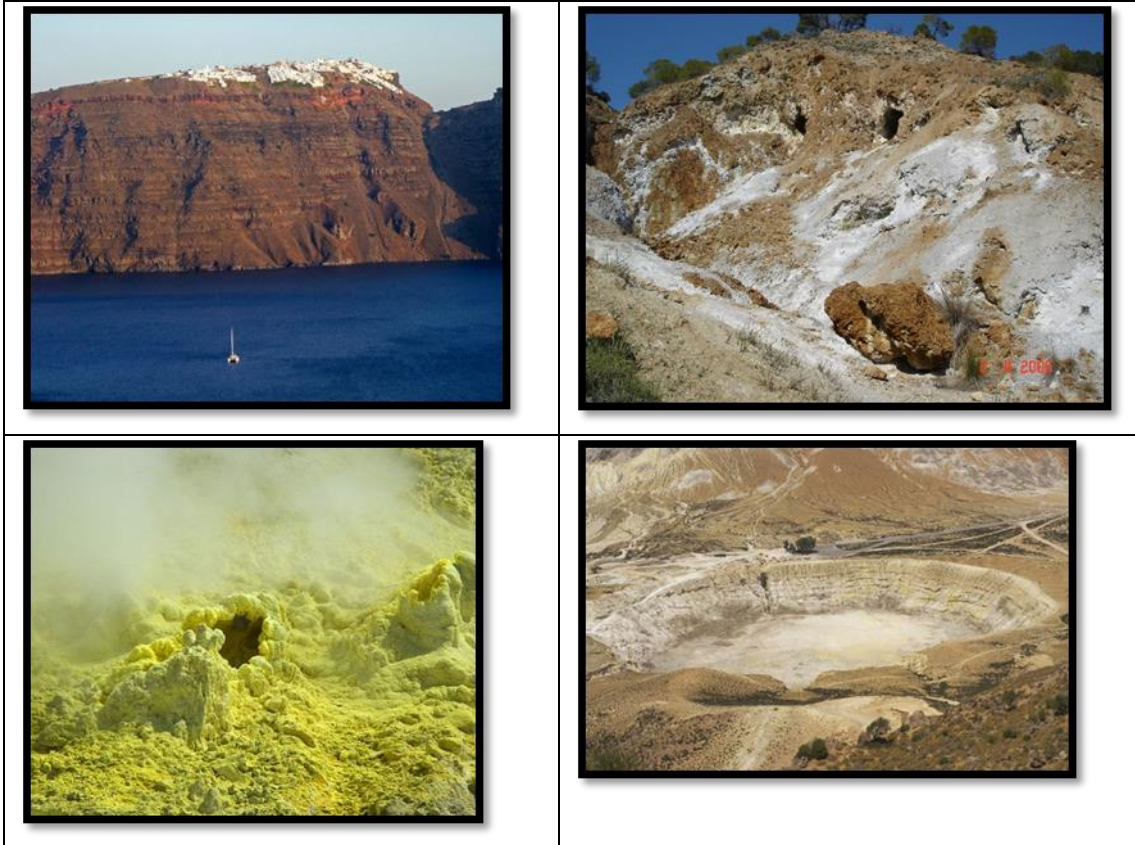
.....

Σβησμένο:.....

.....

13. Επιλέξτε μόνο τις εικόνες που σχετίζονται με τα ηφαίστεια:





14. Είναι εύκολο να αναγνωρίσω ένα ηφαίστειο από τη μορφή του; Είναι πάντα η ίδια; Δικαιολογήστε την απάντησή σας

.....
.....
.....
.....

Με την ολοκλήρωση του ερωτηματολογίου, θα θέλαμε να σας ρωτήσουμε τι σας δυσκόλεψε περισσότερο;

.....
.....

Ποια ερώτηση βρήκατε πιο δύσκολη και ποια πιο εύκολη;

.....
.....

Πόσο σας ενδιαφέρει να μάθετε κάτι για όλα αυτά τα θέματα με τα οποία ασχολήθηκε αυτό το ερωτηματολόγιο;

.....

B. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ

Διαβάστε προσεκτικά τις ερωτήσεις που ακολουθούν και απαντήστε όσο πιο ολοκληρωμένα μπορείτε.

1. Ένα χάρτης για να θεωρείται ολοκληρωμένος χρειάζεται να έχει 4 στοιχεία. Μπορείτε να τα αναφέρετε;

α. _____ β. _____ γ. _____ δ. _____

2. Με τη βοήθεια ενός χάρτη μπορώ να υπολογίσω την πραγματική απόσταση μεταξύ δύο σημείων του. **Σ / Λ**

3. Ζωγραφίστε όπως φαντάζεστε το εσωτερικό της γης, απεικονίζοντας τα διαφορετικά τμήματα ανάλογα με το πάχος τους.



4. Στο παραπάνω σχήμα, αριθμήστε και ονομάστε τα διαφορετικά τμήματα του εσωτερικού της γης και περιγράψτε τη φυσική κατάσταση (στερεό–υγρό–αέριο) καθώς και τη θερμοκρασία (κρύο–θερμό–πολύ θερμό) που βρίσκεται το κάθε ένα από αυτά .

5. Μπορούμε να κάνουμε ένα ταξίδι στο κέντρο της Γης; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

6. Στις παρακάτω ερωτήσεις επιλέξτε **Σ** για αυτό που θεωρείται σωστό ή **Λ** για αυτό που θεωρείται λάθος.

- ❖ Ο Φλοιός της Γης είναι ενιαίος, δηλαδή είναι ένα αδιάσπαστο τμήμα. **Σ / Λ**
- ❖ Κάποια Πετρώματα δημιουργούνται στην επιφάνεια της Γης. **Σ / Λ**
- ❖ Κάποια Πετρώματα δημιουργούνται σε μεγάλα βάθη του Φλοιού της Γης. **Σ/Λ**

- ❖ Τα Πετρώματα μετακινούνται δηλαδή μπορούν να αλλάξουν θέση σε σχέση με τη θέση την οποία δημιουργήθηκαν. **Σ / Λ**
- ❖ Κάτω από διαφορετικές συνθήκες δημιουργούνται διαφορετικά είδη Πετρωμάτων. **Σ / Λ**
- ❖ Υπάρχουν πετρώματα τα οποία έχουν σχηματιστεί από απολιθώματα **Σ / Λ**
- ❖ Τα πετρώματα και τα απολιθώματα είναι το ίδιο πράγμα **Σ / Λ**
- ❖ Τα πετρώματα σχηματίζονται από την καταστροφή άλλων πετρωμάτων **Σ / Λ**
- ❖ Κάποια βουνά ήταν ωκεανοί πριν από εκατομμύρια χρόνια **Σ / Λ**
- ❖ Όλα τα απολιθώματα μπορούμε να τα δούμε με γυμνό μάτι **Σ / Λ**

7.Σας δίνεται ο όρος «ορογένεση». Τι νομίζετε ότι σημαίνει; Περιγράψτε το.

8.Αναφέρετε φυσικούς τρόπους με τους οποίους μπορεί να καταστρέφεται ο φλοιός της Γης.

9.Επιλέξτε τις εικόνες εκείνες οι οποίες δείχνουν πτυχές σε πετρώματα.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

- A. Φύλλα εργασίας 1^{ης} παρέμβασης (Κλίμακα – Πυξίδα – Τίτλος - Υπόμνημα)
- B. Φύλλο εργασίας 2^{ης} παρέμβασης
- Γ. Φύλλο εργασίας 3^{ης} παρέμβασης
- Δ. Φύλλο εργασίας 4^{ης} παρέμβασης
- Ε. Φύλλα εργασίας 5^{ης} παρέμβασης (Καρπενήσι)

A. ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1^{ΗΣ} ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ

i. ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΟΜΑΔΑ “ΚΛΙΜΑΚΑ”

Τίτλος Εργαστηρίου : «Οι χάρτες και οι θησαυροί τους, μας ταξιδεύουν... »

Τάξη : _____ **Α΄ Γυμνασίου**
Όνοματεπώνυμο: _____
Ημερομηνία: _____

Δραστηριότητα 1 (ομαδική εργασία)

Σας δίνονται ένας παγκόσμιος χάρτης, οχτώ (8) αριθμημένες, στην πάνω δεξιά γωνία, φωτογραφίες περιοχών της Γης από το διάστημα και αριθμημένα αυτοκόλλητα.

Αναγνωρίστε τις περιοχές που απεικονίζονται στις φωτογραφίες και κολλήστε τα αυτοκόλλητα στις αντίστοιχες περιοχές του χάρτη.

Δραστηριότητα 2 (ατομική εργασία)

Στους επόμενους χάρτες εντοπίστε και κυκλώστε την ΚΛΙΜΑΚΑ τους είτε αυτή παρουσιάζεται ως αριθμός (μορφή διαίρεσης ή κλάσματος), είτε απεικονίζεται γραμμικά με εναλλαγές λευκών- μαύρων ταινιών που δίνουν τη σχέση χάρτη – πραγματικής απόστασης.

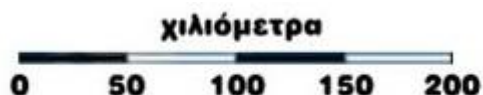
A.

1 : 200.000

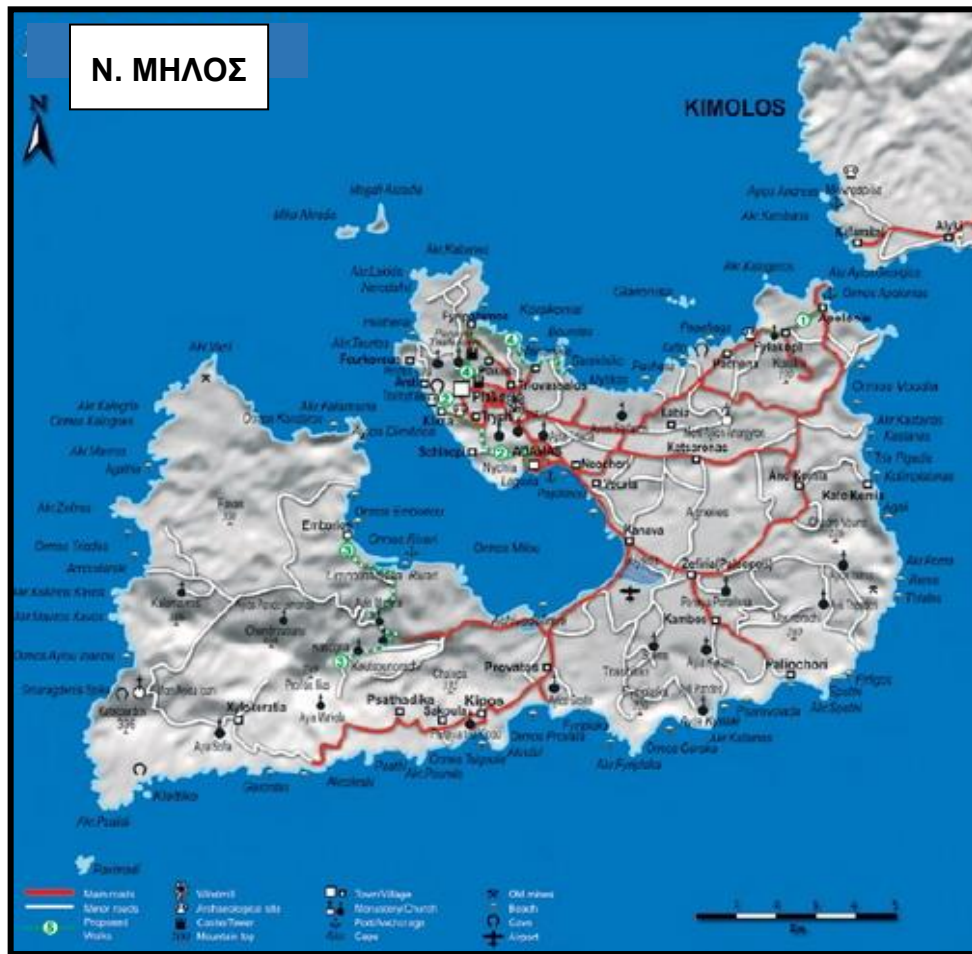
B.

$\frac{1}{200.000}$

Γ.

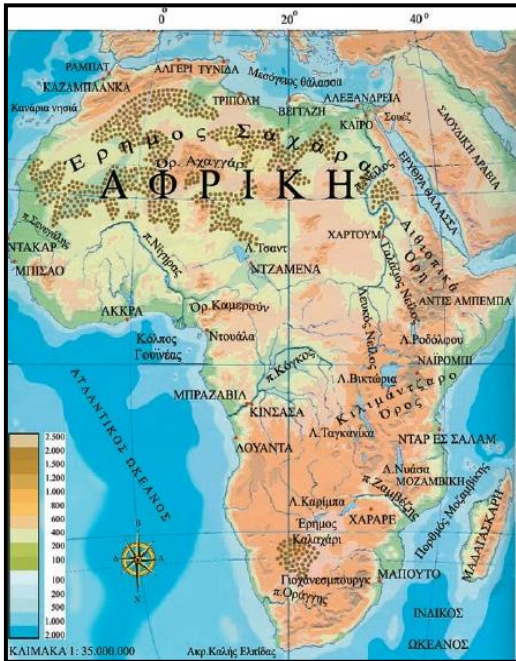






Δραστηριότητα 3 (ατομική εργασία)

Δίνεται ο ίδιος χάρτης σε δύο διαφορετικές ΚΛΙΜΑΚΕΣ. Τραβώντας γραμμές να ενώσετε τις πληροφορίες που ισχύουν για κάθε χάρτη.



A. ΚΛΙΜΑΚΑ 1:35.000.000



B. ΚΛΙΜΑΚΑ 1:13.000.000

A.
ΚΛΙΜΑΚΑ

B.
ΚΛΙΜΑΚΑ

ΜΙΚΡΟΣ
ΠΑΡΟΝΟΜΑΣΤΗΣ

ΜΕΓΑΛΟΣ
ΠΑΡΟΝΟΜΑΣΤΗΣ

ΜΕΓΑΛΗ
ΚΛΙΜΑΚΑ

ΜΙΚΡΗ
ΚΛΙΜΑΚΑ

ΜΙΚΡΗ
ΠΕΡΙΟΧΗ

ΜΕΓΑΛΗ
ΠΕΡΙΟΧΗ

ΜΕΓΑΛΗ
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ

ΜΙΚΡΗ
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ
ΒΟΗΘΕΙΑ

Όταν συγκρίνουμε κλάσματα με τον ίδιο αριθμητή μεγαλύτερο είναι εκείνο το κλάσμα που έχει μικρότερο παρονομαστή.

$$1/1000 > 1/5.000$$

Δραστηριότητα 4 (ομαδική εργασία)

Να κατατάξετε τους χάρτες Α, Β, Γ, Δ της ίδιας περιοχής από τη μικρότερη προς τη μεγαλύτερη κλίμακα, σημειώνοντας το κατάλληλο γράμμα στο αντίστοιχο κουτάκι.



<

<

<

ii. ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΟΜΑΔΑ “ΠΥΞΙΔΑ”

Τίτλος Εργαστηρίου : «Οι χάρτες και οι θησαυροί τους, μας ταξιδεύουν... »

Τάξη : _____ **Α΄ Γυμνασίου**
Όνοματεπώνυμο: _____
Ημερομηνία: _____

Δραστηριότητα 1 (ομαδική εργασία)

Σας δίνονται ένας παγκόσμιος χάρτης, οχτώ (8) αριθμημένες, στην πάνω δεξιά γωνία, φωτογραφίες περιοχών της Γης από το διάστημα και αριθμημένα αυτοκόλλητα.

Αναγνωρίστε τις περιοχές που απεικονίζονται στις φωτογραφίες και κολλήστε τα αυτοκόλλητα στις αντίστοιχες περιοχές του χάρτη.

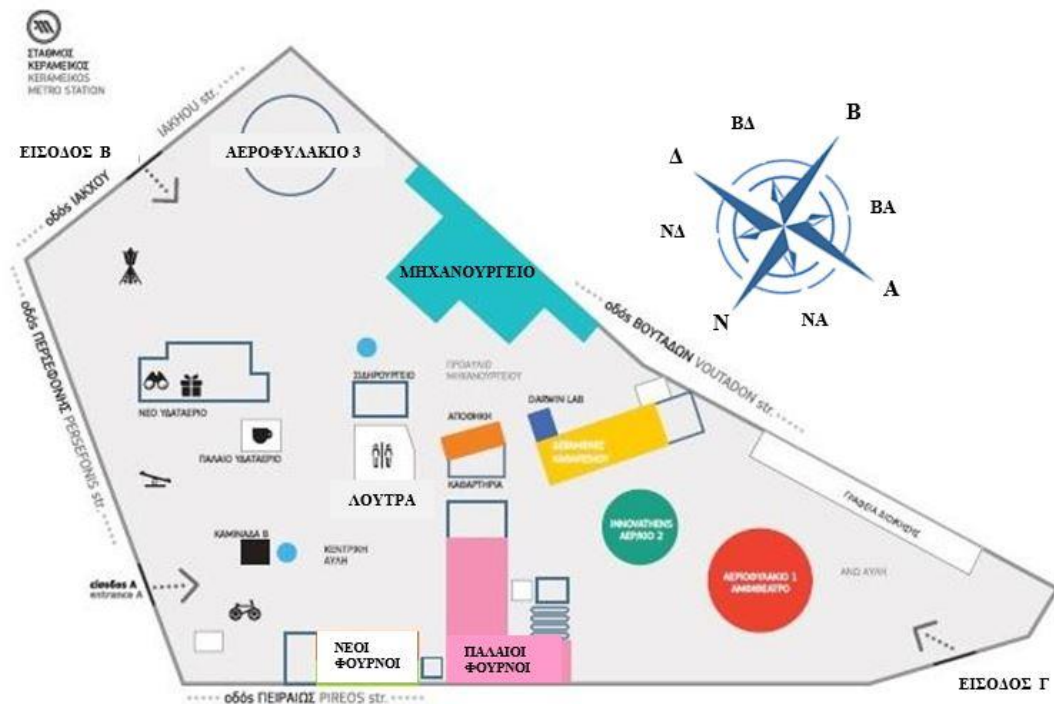
Δραστηριότητα 2 (ατομική εργασία)

Παρατηρήστε τον παρακάτω χάρτη της Τεχνόπολις του Δήμου Αθηναίων και απαντήστε στην επόμενη ερωτήσες, χρησιμοποιώντας λέξεις όπως : αριστερά, δεξιά, πάνω, κάτω, ανάμεσα, διαγωνίως.

A. Σε ποια θέση βρίσκεται το ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟ σε σχέση με τα Λουτρά;

B. Σε ποια θέση βρίσκονται οι ΠΑΛΑΙΟΙ ΦΟΥΡΝΟΙ σε σχέση με τους Νέους Φούρνους;

Συζητήστε τις απαντήσεις σας με την ομάδα.



Δραστηριότητα 3 (ατομική εργασία)

Παρατηρήστε τον προηγούμενο χάρτη της Τεχνόπολις του Δήμου Αθηναίων. Με τη βοήθεια της πυξίδας, απαντήστε στις επόμενες ερωτήσεις, χρησιμοποιώντας τα σημεία του ορίζοντα όπως : Βόρεια, Νότια, Νοτιοανατολικά, Δυτικά, κ.α.

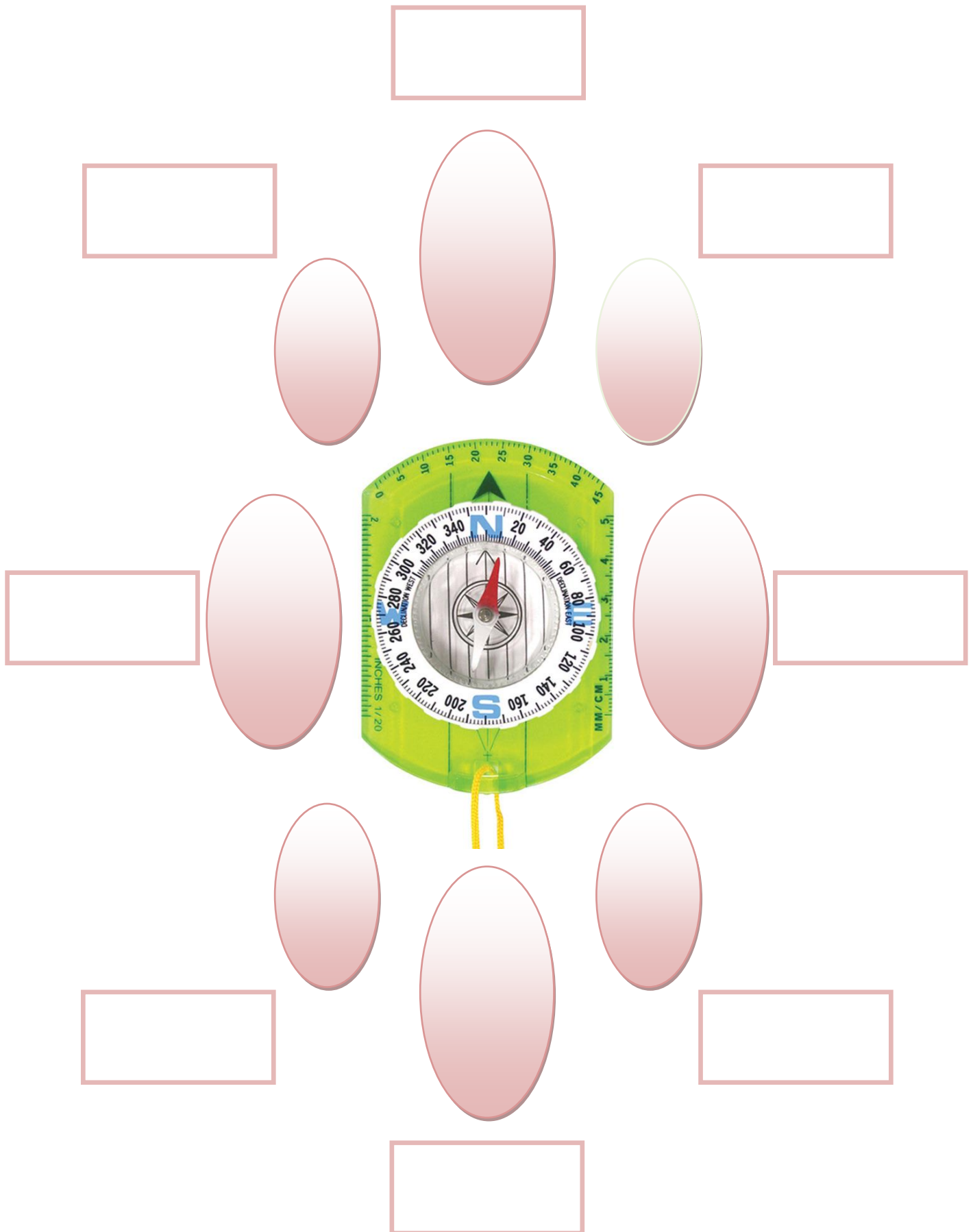
A. Πού βρίσκεται το ΑΕΡΟΦΥΛΑΚΙΟ 3 σε σχέση με τους Νέους Φούρνους;

B. Σε ποια θέση βρίσκεται η ΕΙΣΟΔΟΣ Β σε σχέση με την Είσοδο Γ;

Συζητήστε τις απαντήσεις σας με την ομάδα.

Δραστηριότητα 4 (ομαδική εργασία)

- ☀ Στο διάγραμμα της επόμενης σελίδας παρατηρείτε ορθογώνια και οβάλ σχήματα.
- ☀ Σε κάθε ορθογώνιο σημειώστε το όνομα ενός μέλους της ομάδας ανάλογα με τη θέση του στον κύκλο.
- ☀ Στο κέντρο του σχήματος τοποθετήστε την πυξίδα που σας δίνεται, όπως φαίνεται στο σχήμα, χωρίς να την μετακινείτε.
- ☀ Το πράσινο βέλος της πυξίδας δείχνει το Βορρά.
- ☀ Κρατήστε σταθερή την πυξίδα στη θέση της, πάνω στο φύλλο εργασίας.
- ☀ Γράψτε στα οβάλ σχήματα το σημείο του ορίζοντα που βρίσκεται ο κάθε μαθητής (όνομα), με βάση την πυξίδα.



iii. ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΟΜΑΔΑ “ΤΙΤΛΟΣ”

Τίτλος Εργαστηρίου : «Οι χάρτες και οι θησαυροί τους, μας ταξιδεύουν...»

Τάξη : _____ **Α΄ Γυμνασίου**
Όνοματεπώνυμο: _____
Ημερομηνία: _____

Δραστηριότητα 1 (ομαδική εργασία)

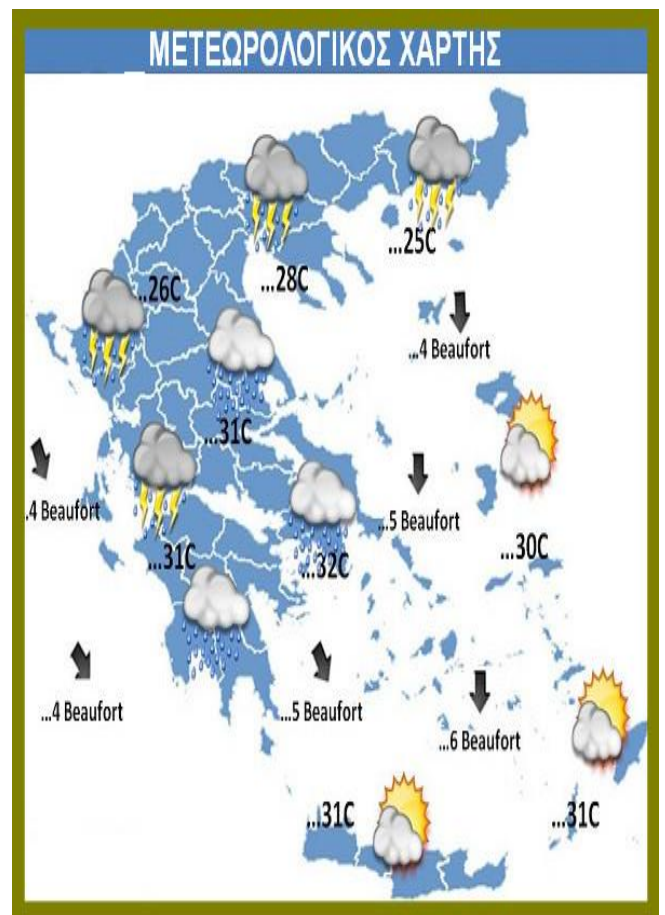
Σας δίνονται ένας παγκόσμιος χάρτης, οχτώ (8) αριθμημένες, στην πάνω δεξιά γωνία, φωτογραφίες περιοχών της Γης από το διάστημα και αριθμημένα αυτοκόλλητα.

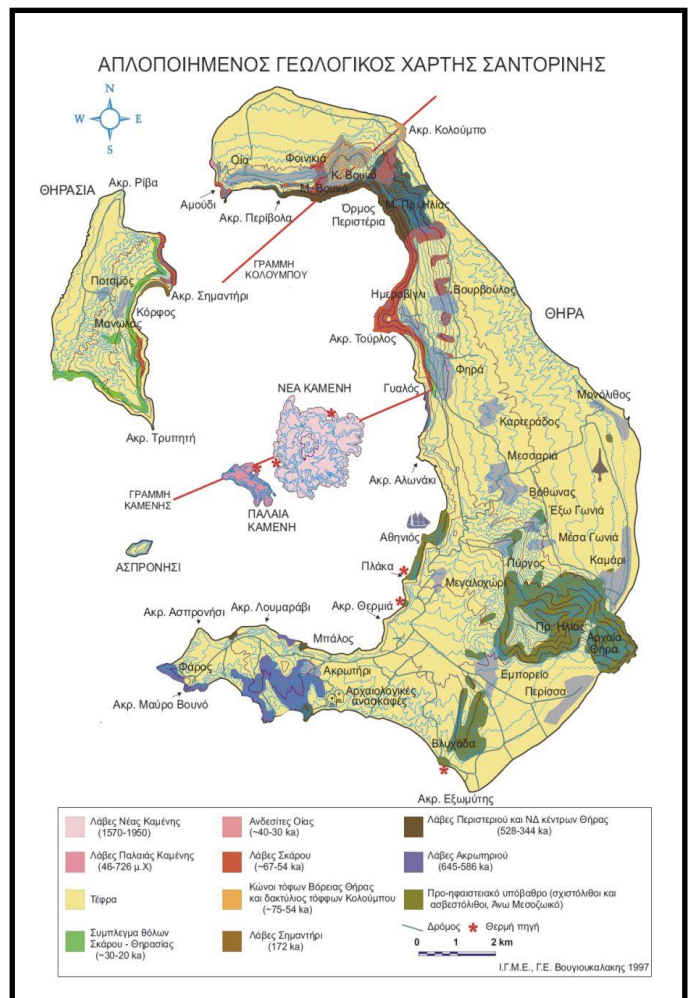
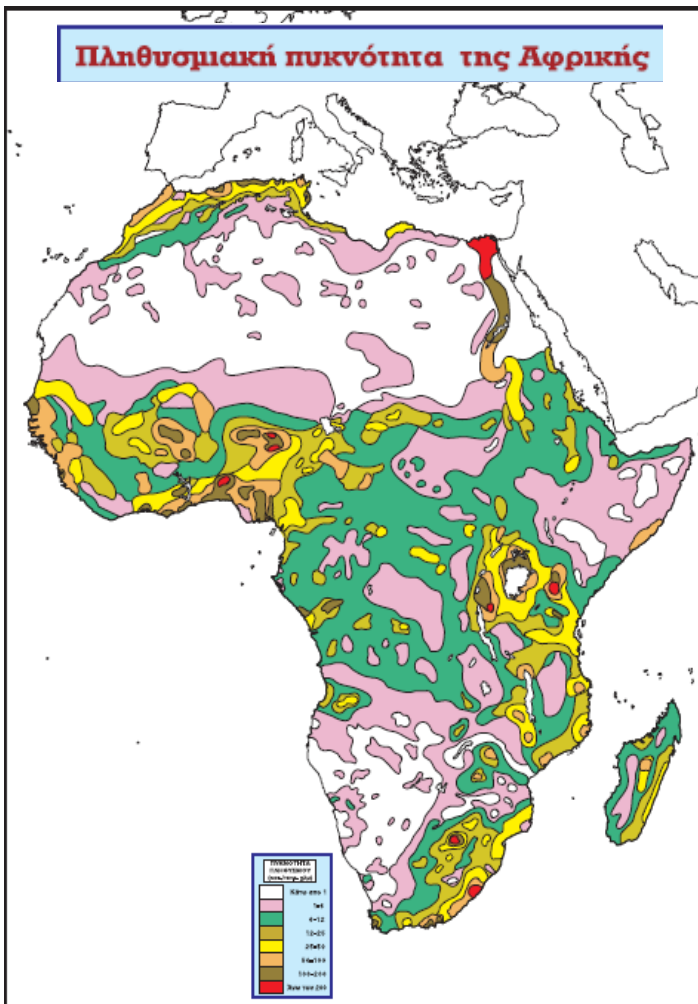
Αναγνωρίστε τις περιοχές που απεικονίζονται στις φωτογραφίες και κολλήστε τα αυτοκόλλητα στις αντίστοιχες περιοχές του χάρτη.

Δραστηριότητα 2 (ατομική εργασία)

Μελετήστε τους επόμενους χάρτες, εντοπίστε και κυκλώστε τον ΤΙΤΛΟ τους, προκειμένου να πληροφορηθείτε σχετικά με το θέμα στο οποίο αναφέρονται.

Ανακοινώστε τα ευρήματά σας στα μέλη της ομάδας σας.

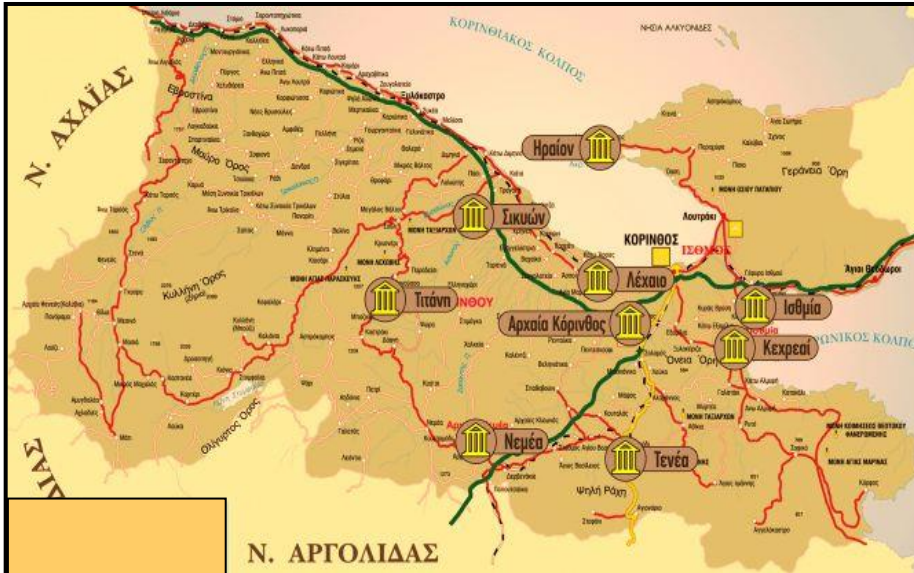




Δραστηριότητα 3 (ατομική εργασία)

Αντιστοιχίστε με γραμμές τους παρακάτω χάρτες με τους κατάλληλους τίτλους.

Ανακοινώστε τα ευρήματά σας στα μέλη της ομάδας σας.



ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ



ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ



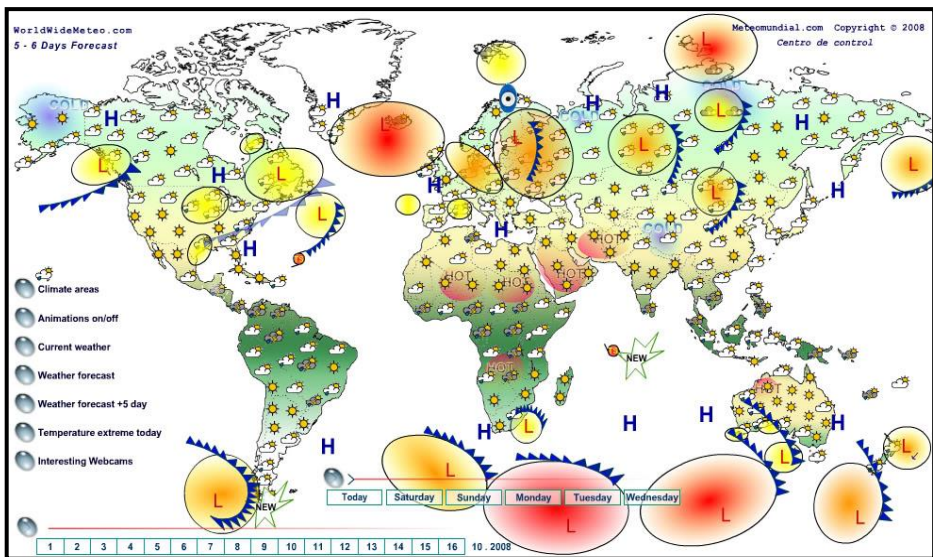
ΟΔΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ



ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΟΣ
ΧΑΡΤΗΣ



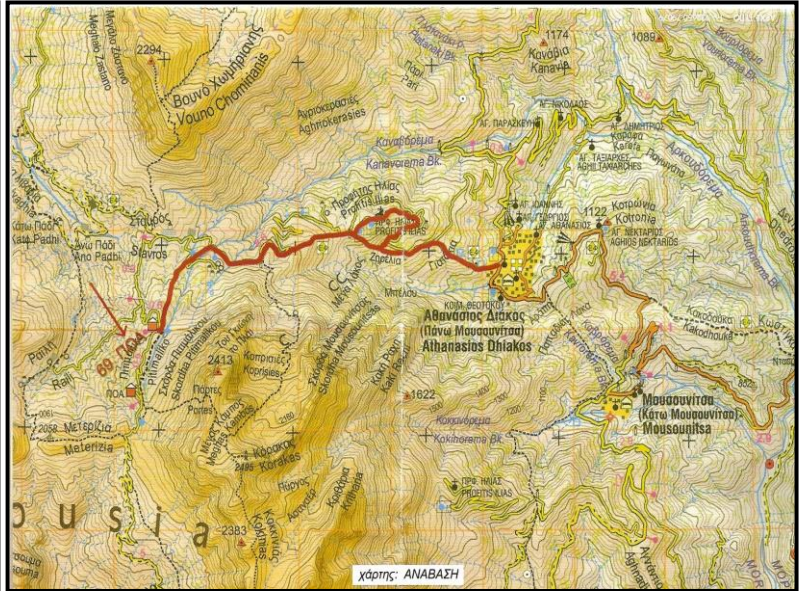
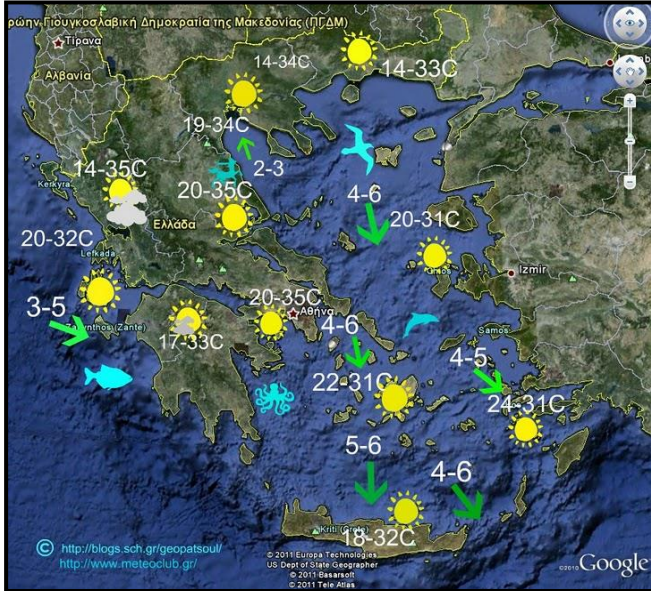
ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ
ΧΑΡΤΗΣ



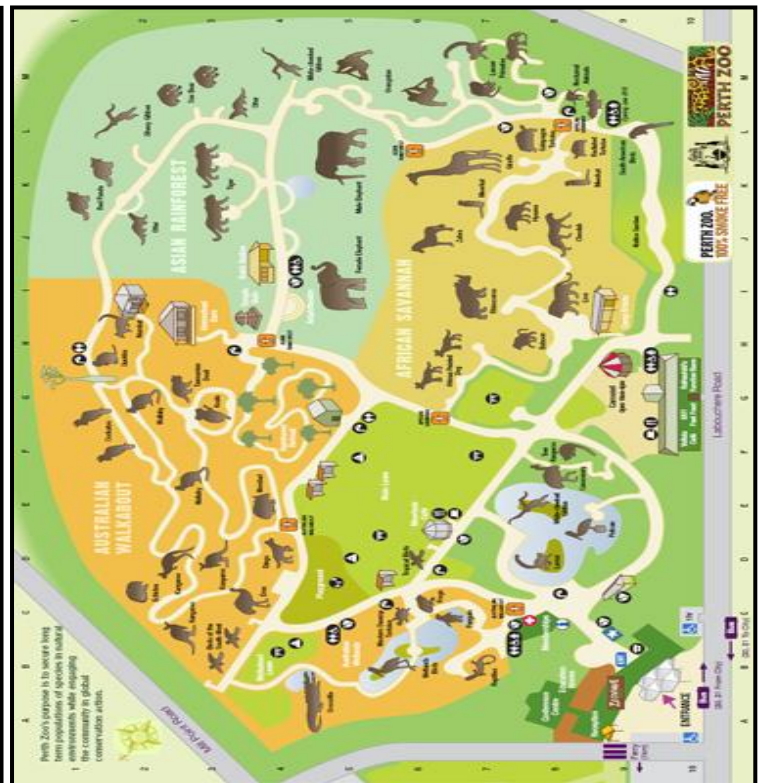
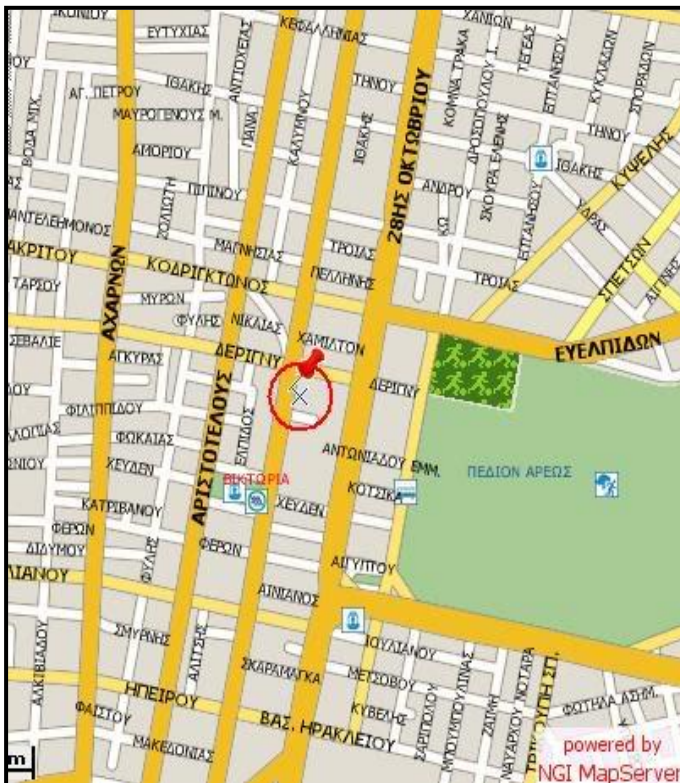
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ
ΧΑΡΤΗΣ

Δραστηριότητα 4 (ομαδική εργασία)

Παρατηρήστε τους χάρτες που ακολουθούν και γράψτε έναν ΤΙΤΛΟ για κάθε έναν από αυτούς. Σκεφτείτε ένα τουλάχιστον επάγγελμα - δραστηριότητα στο οποίο θα ήταν δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ο κάθε ένας από αυτούς τους χάρτες και σημειώστε το στα αντίστοιχα κουτάκια.



ΤΙΤΛΟΣ		
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ		



ΤΙΤΛΟΣ		
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ		

iv. ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΟΜΑΔΑ “ΥΠΟΜΝΗΜΑ”

Τίτλος Εργαστηρίου : «Οι χάρτες και οι θησαυροί τους, μας ταξιδεύουν... »

Τάξη : _____ Α΄ Γυμνασίου
Όνοματεπώνυμο: _____
Ημερομηνία: _____

Δραστηριότητα 1 (ομαδική εργασία)

Σας δίνονται ένας παγκόσμιος χάρτης, οχτώ (8) αριθμημένες, στην πάνω δεξιά γωνία, φωτογραφίες περιοχών της Γης από το διάστημα και αριθμημένα αυτοκόλλητα.

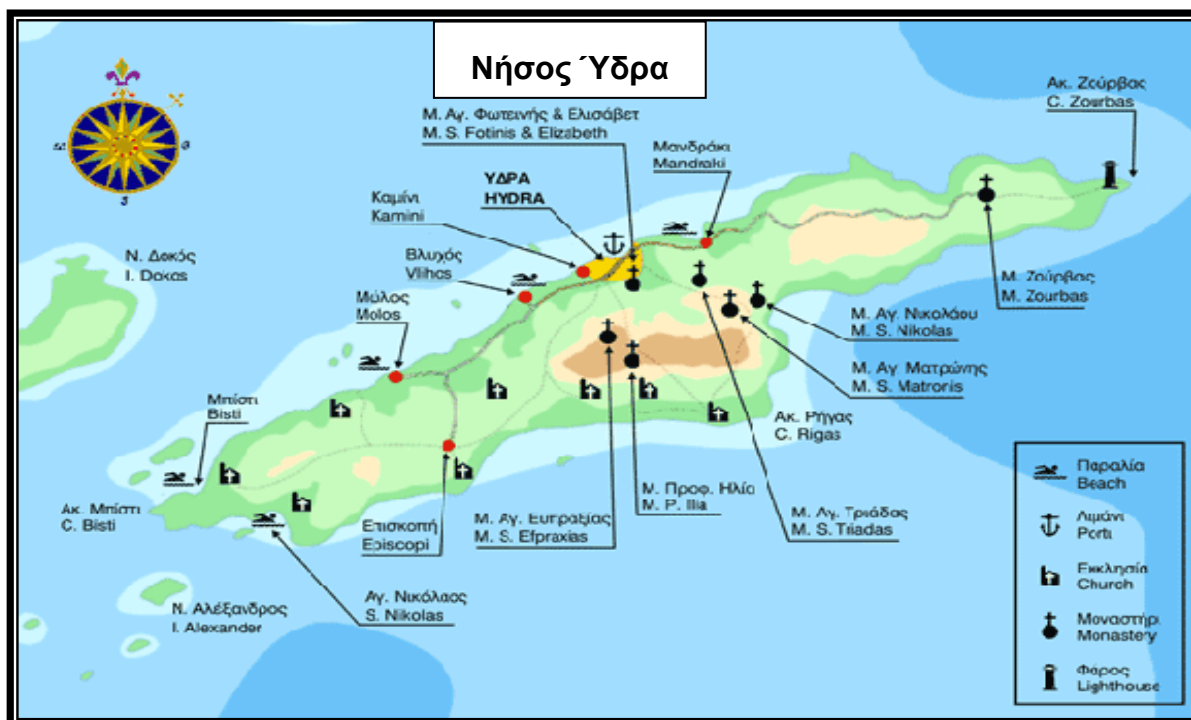
Αναγνωρίστε τις περιοχές που απεικονίζονται στις φωτογραφίες και κολλήστε τα αυτοκόλλητα στις αντίστοιχες περιοχές του χάρτη.

Δραστηριότητα 2 (ατομική εργασία)

Μελετήστε τα υπομνήματα των δύο επόμενων χαρτών. Με τη βοήθειά τους εντοπίστε και κυκλώστε τα σύμβολα ορισμένων χαρακτηριστικών τους που σας δίνονται παρακάτω:

ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ, ΠΑΡΑΛΙΑ, ΜΟΝΑΣΤΗΡΙ, ΜΕΓΑΛΗ ΓΕΦΥΡΑ, ΦΑΡΟΣ, ΧΕΡΣΑΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑ

Δείξτε τα ευρήματά σας στα μέλη της ομάδας σας.





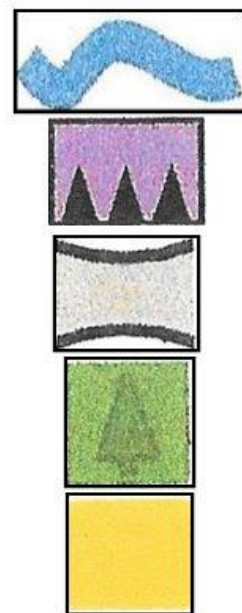
Δραστηριότητα 3 (ατομική εργασία)

Σας δίνεται ο ακόλουθος χάρτης. Αφού τον συμβουλευτείτε, ενώστε με γραμμές τα σύμβολα με τις επεξηγήσεις που δίνονται μέσα στα ορθογώνια παραλληλόγραμμα. Τα σύμβολα του χάρτη και οι επεξηγήσεις τους αποτελούν το ΥΠΟΜΝΗΜΑ του χάρτη.

Δείτε τα ευρήματά σας στα μέλη της ομάδας σας.



- ΛΙΜΝΗ
- ΓΕΦΥΡΑ
- ΞΥΛΙΝΟ ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ
- ΓΚΡΕΜΟΣ
- ΠΑΡΑΛΙΑ
- ΛΙΜΑΝΙ
- ΒΑΛΤΟΣ
- ΠΟΤΑΜΙ
- ΔΑΣΟΣ
- ΟΙΚΙΣΜΟΣ



Δραστηριότητα 4 (ομαδική εργασία)

Σας δίνεται ο ακόλουθος «λευκός» χάρτης.

Σχεδιάστε πάνω στο χάρτη **σύμβολα** που εσείς επιθυμείτε και συμπληρώστε παρακάτω το δικό σας **ΥΠΟΜΝΗΜΑ** με τα αντίστοιχα σύμβολα και τις επεξηγήσεις τους.

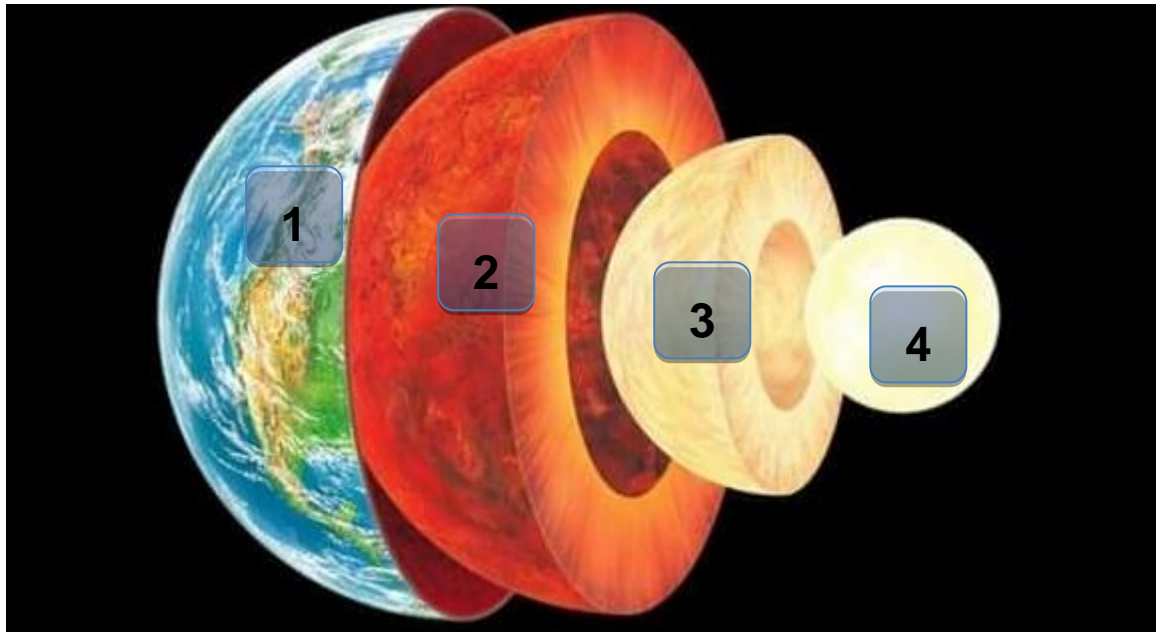


ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΧΑΡΤΗ

ΣΥΜΒΟΛΑ						
ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ						

Β. ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2^{ΗΣ} ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ**Δραστηριότητα 1**

Δείτε την ακόλουθη εικόνα και διαβάστε τις πληροφορίες που αντιστοιχούν σε κάθε ένα από τα τμήματα της Γης.

**1. Στερεός Φλοιός**

Είναι ένα λεπτό και σκληρό στρώμα και έχει χαρακτηριστεί η “επιδερμίδα της Γης”. Το πάχος του δεν ξεπερνά τα 70 χλμ. Χωρίζεται σε ηπειρωτικό και ωκεάνιο .

2. Μανδύας

Αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος του όγκου της Γης (83%). Αποτελείται από πολύ θερμά και πυκνότερα υλικά. Το ανώτερο τμήμα του *Μανδύα* και ο *Φλοιός* αποτελούν τη *Λιθόσφαιρα*.

3. Εξωτερικός Πυρήνας

Είναι πιο θερμός από τον Μανδύα και “υγρός”. Περικλείει τον εσωτερικό πυρήνα.

4. Εσωτερικός πυρήνας

Είναι η καρδιά της Γης και αποτελείται από σίδηρο και νικέλιο. Αν και οι θερμοκρασίες του φτάνουν στους 3.700°C, οι υψηλές πιέσεις που επικρατούν σε αυτόν εμποδίζουν την τήξη του.

Οδηγίες για την κατασκευή με τις πλαστελίνες

1. Χρησιμοποιήστε μπλε χρώμα για το 1, κίτρινο για το 2, κόκκινο για το 3 και χρησιμοποιήστε την μικρή μπάλα για το 4.
2. Βάλτε την μπάλα στο κέντρο και πλάθοντας προσθέστε την πλαστελίνη γύρω της ώστε να σχηματιστεί μια σφαίρα ανάλογη της εικόνας του εσωτερικού της γης.
3. Με τη βοήθεια των καθηγητών σας, κόψτε και αφαιρέστε ένα μικρό κομμάτι. Τι βλέπετε;

.....
.....
.....

Δραστηριότητα 2

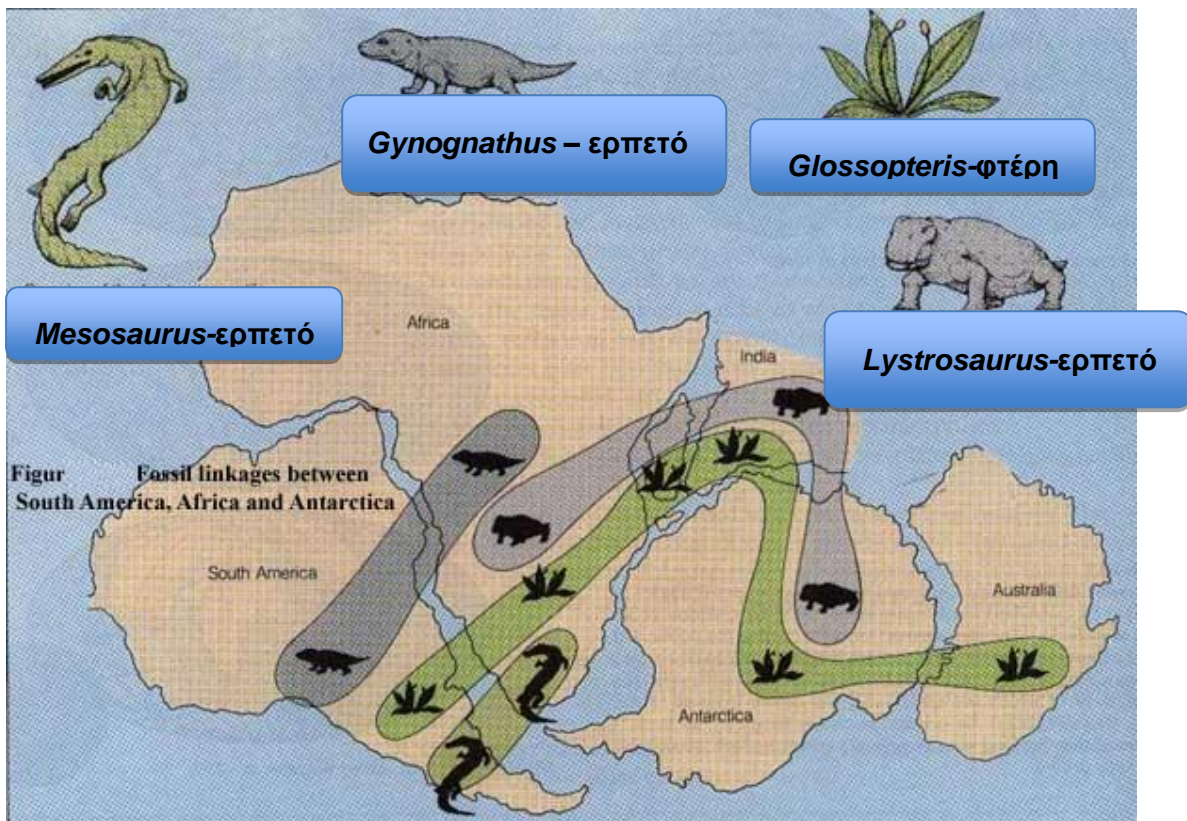
Σας δίνεται Χάρτης ο οποίος κατασκευάστηκε το 1977 από τους επιστήμονες Thorp και Heezen με τη χρήση ραντάρ και μετρήσεις του βάθους του νερού των ωκεανών. Παρατηρήστε το χάρτη και απαντήστε τις ακόλουθες ερωτήσεις:

1. Ο φλοιός της Γης είναι επίπεδος και ομαλός;
2. Είναι ενιαίος ή μπορείτε να διακρίνετε ότι χωρίζεται σε κομμάτια;

.....
.....

Πάρτε στα χέρια σας τα κομμάτια του παζλ και προσπαθήστε να τα ενώσετε ώστε να συνθέσετε το Φλοιό της Γης.

Δραστηριότητα 3



Κοιτάξτε προσεκτικά την εικόνα. Σας δίνονται 3 είδη ερπετών και 1 φτέρης τα οποία έχουν βρεθεί ως απολιθώματα σε διαφορετικές περιοχές της Γης τις οποίες σήμερα διαχωρίζουν ωκεανοί.

Αφρική – Νότια Αμερική – Ανταρκτική – Αυστραλία – Ινδία

Ποιά θεωρία θα μπορούσε να ερμηνεύσει αυτό το γεγονός;

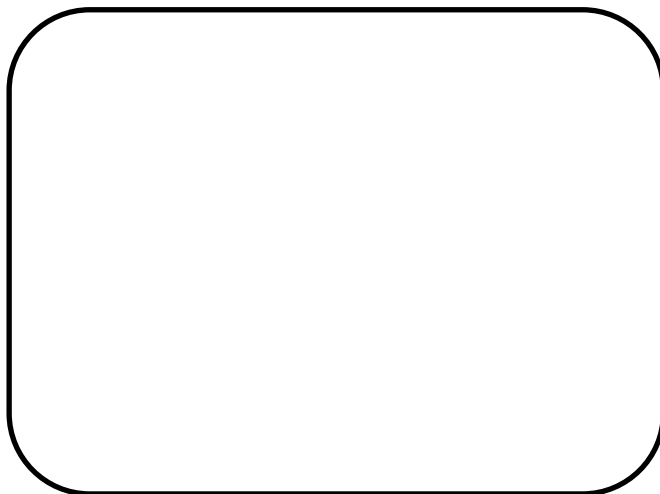
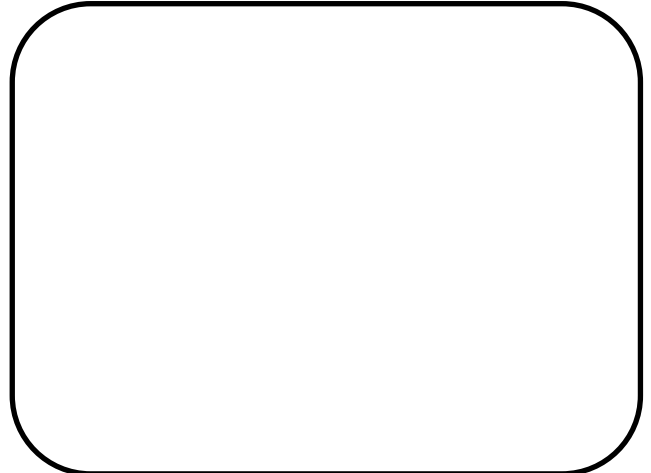
.....
.....

Πάρτε στα χέρια σας τις 9 εικόνες της Γης οι οποίες δείχνουν στιγμιότυπα από τις διαφορετικές θέσεις που βρίσκονταν οι σημερινές ήπειροι και βάλτε τες σε σειρά από την παλαιότερη προς τη νεότερη – τι παρατηρείτε;

.....
.....
.....
.....

Δραστηριότητα 4

Παρακολουθήστε την επίδειξη με τα μπισκότα και την κρέμα και καταγράψτε και ζωγραφίστε τους 3 τρόπους με τους οποίους μπορεί να κινηθούν οι λιθοσφαιρικές πλάκες.



Γ. ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3^{ΗΣ} ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ

ΟΜΑΔΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ

Δραστηριότητα 1

Παρατηρήστε προσεκτικά τις εικόνες που σας δίνονται και απαντήστε τις ερωτήσεις:

-Είναι ζώα και φυτά ζωντανά;

-Μοιάζουν με σημερινά ζώα και φυτά;

-Πως θεωρείτε ότι δημιουργήθηκαν;

.....

.....

-Πως τα ονομάζουμε;

-Δώστε το ορισμό:

.....

.....

Δραστηριότητα 2

Σας δίνονται ένα γυάλινο δοχείο με νερό, χρωματιστή άμμος και βότσαλα καθώς και μικρές χρωματιστές μπίλιες.

Ρίχνετε προσεκτικά μέσα στο δοχείο την άμμο ώστε να σχηματιστούν στρώματα διαφορετικών χρωμάτων. Ενδιάμεσα προσθέτετε τις μικρές χρωματιστές μπίλιες.

Διαβάστε προσεκτικά τις πληροφορίες που σας δίνονται στην Καρτέλα Α και ενώστε:

Γυάλινο δοχείο	ίζημα
Άμμος	Θαλάσσιοι οργανισμοί που θα απολιθωθούν
Χρωματιστές μπίλιες	Κροκάλες και λατύπες
Βότσαλα	Ιζηματογενής λεκάνη

Δραστηριότητα 3

Στα φυσικά πετρώματα που σας δίνονται εντοπίστε απολιθώματα, άμμο, κροκάλες και λατύπες. Δείξτε τα στους συντονιστές σας

Δραστηριότητα 4

Ζωγραφίστε μια ιζηματογενή λεκάνη με στρώματα διαφορετικών ιζημάτων και κάποια απολιθώματα.

ΟΜΑΔΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΟΓΕΝΩΝ

Δραστηριότητα 1

Διαβάσετε προσεκτικά τα βήματα για να πραγματοποιήσετε την προσομοίωση μιας ηφαιστειακής έκρηξης.

Σας δίνονται τα υλικά και αντικείμενα που χρειάζονται:

- ✓ Ένας κώνος από γύψο
- ✓ Ένα ταψί
- ✓ Ένα χωνί
- ✓ Λίγες κουταλιές σιμιγδάλι
- ✓ 5 μεγάλες κουταλιές σόδα
- ✓ 1 ποτήρι ξύδι
- ✓ Λίγες σταγόνες χρώματος ζαχαροπλαστικής
- ✓ 1 φελλός

Ακολουθήστε τις Οδηγίες

1. Τοποθετήστε το κωνικό ηφαίστειο σε ένα ταψί και γεμίστε το με ξύδι και ύστερα προσθέστε τις σταγόνες χρώματος ζαχαροπλαστικής.
2. Βάλτε μέσα και το σιμιγδάλι.
3. Χρησιμοποιώντας το χωνί, ρίξτε μέσα από το άνοιγμα του ηφαιστείου τη σόδα.
4. Κλείστε πολύ γρήγορα με τον φελλό.
5. Παρατηρήστε την έκρηξη και καταγράψτε τι βλέπετε.

(Και προσοχή με τον φελλό! Μην πάει σε κανένα μάτι!)

Καταγράψτε με περιγραφικό τρόπο τι ακριβώς βλέπετε να συμβαίνει κατά τη διάρκεια της έκρηξης.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Δραστηριότητα 2

Διαβάστε προσεκτικά τις πληροφορίες που σας δίνονται στην Καρτέλα Γ και ενώστε:

Γύψινος κώνος	Λάβα
Μίγμα από ξύδι, σόδα και σιμιγδάλι	Ηφαιστειακός κώνος

Δραστηριότητα 3

Παρατηρήστε τα φυσικά πετρώματα που σας δίνονται και περιγράψτε τα:

.....
.....
.....
.....

Δραστηριότητα 4

Σας δίνονται χαρτόνια και πλαστελίνες διαφορετικών χρωμάτων – κατασκευάστε ένα ηφαίστειο την ώρα της έκρηξής του.

ΟΜΑΔΑ ΠΥΡΙΓΕΝΩΝ

Δραστηριότητα 1

Δίνονται:

1. Ένας βραστήρας
2. Νερό, ζάχαρη, χρώμα ζαχαροπλαστικής
3. Γυάλινο δοχείο
4. Ξυλάκια, μανταλάκι, κουτάλι, πλαστική κούπα.

Οδηγίες:

- Ρίχνετε στο βραστήρα μία (1) κούπα νερό και τον θέτετε σε λειτουργία.
- Βάζετε το κουτάλι στο γυάλινο δοχείο και ρίχνετε το βραστό νερό.
- Ρίχνετε τρεις (3) κούπες ζάχαρη μέσα στο γυάλινο δοχείο και ανακατεύετε διαρκώς έως ότου η ζάχαρη λιώσει και το μείγμα ομογενοποιηθεί.
- Ρίχνετε μερικές σταγόνες χρώματος και ανακατεύετε.
- Τοποθετείτε το ξυλάκι κατακόρυφα μέσα στο δοχείο. Το στηρίζετε με το μανταλάκι που φροντίζετε να ακουμπά στο στόμιο του δοχείου. Προσέχετε ώστε το ξυλάκι να μην αγγίζει τον πάτο του δοχείου.
- Αφήνετε το μείγμα σε ηρεμία.

Επειδή η διαδικασία είναι χρονοβόρα και οι μεταβολές που παρατηρούνται “γύρω από το ξυλάκι” είναι αργές, σας δίνονται τρία δείγματα των τεσσάρων, επτά και δέκα ημερών αντίστοιχα.

Απαντήστε σύντομα στις επόμενες προτάσεις:

1. Τι παρατηρείτε να έχει σχηματιστεί γύρω από το ξυλάκι;
.....
2. Ποια διαφορά παρατηρείτε στο υλικό που σχηματίστηκε γύρω από τα ξυλάκια των τεσσάρων, επτά και δέκα ημερών;
.....
3. Αναφέρατε έναν ή περισσότερους παράγοντες που πιστεύετε πως οδήγησαν στη δημιουργία του “σχηματισμού” γύρω από τα ξυλάκια.
.....

Δραστηριότητα 2

Διαβάστε προσεκτικά τις πληροφορίες που σας δίνονται στην Καρτέλα Γ και ενώστε:

Κρύσταλλοι ζάχαρης	Εσωτερικό της γης
Θερμό μίγμα	Κρύσταλλοι πετρωμάτων
δοχείο	μάγμα

Δραστηριότητα 3

Παρατηρήστε τα φυσικά πετρώματα που σας δίνονται και εντοπίστε κρυστάλλους. Δείξτε τα στους συντονιστές σας.

Δραστηριότητα 4

Με τη βοήθεια των έγχρωμων χαρτιών, των ψαλιδιών, της κόλλας και της λευκής σελίδας που σας δίνονται δημιουργήστε ένα κολλάζ που να απεικονίζει ένα πέτρωμα της ομάδας σας.

ΟΜΑΔΑ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΩΝ

Δραστηριότητα 1

Σας δίνεται ένα κομμάτι πολύχρωμο πλαστικό φτιαγμένο από haba beads (χάντρες χειροτεχνίας και κατασκευών).

Θεωρούμε ότι είναι ένα κομμάτι οποιοδήποτε πετρώματος και το τυλίγουμε σε αντικολλητικό χαρτί και αλουμινόχαρτο. Το τοποθετούμε μέσα στην τοστιέρα την οποία έχουμε συνδέσει στο ρεύμα.

Προσεκτικά αφαιρούμε μετά από λίγη ώρα.

Περιγράψτε τι αλλαγές παρατηρείτε:

.....
.....
.....
.....

Ποιοι παράγοντες έπαιξαν ρόλο στις αλλαγές που συντελέστηκαν;

.....
.....

Δραστηριότητα 2

Διαβάστε προσεκτικά τις πληροφορίες που σας δίνονται στην Καρτέλα Β και ενώστε:

Πολύχρωμο πλαστικό	Εσωτερικό της γης
τοστιέρα	Οποιοδήποτε πέτρωμα
Λιωμένο πλαστικό	Μεταμορφωμένο πέτρωμα

Δραστηριότητα 3

Παρατηρείστε τα φυσικά πετρώματα που σας δίνονται και εντοπίστε χαρακτηριστικά τα οποία έχουν επέλθει από τη δράση της πίεσης και της θερμότητας πάνω στο αρχικό πέτρωμα. Δείξτε τα στους συντονιστές σας.

Δραστηριότητα 4

Ζωγραφίστε κάποιο από τα χαρακτηριστικά τα οποία συναντήσατε σε αυτόν τον τύπο πετρωμάτων.

2. Φύλλο εργασίας 2

Δραστηριότητα 1

Σας έχουν δοθεί 8 διαφορετικές παλαιογεωγραφικές αναπαραστάσεις ανακατεμένες. Πρέπει να τις βάλετε στη σειρά, ξεκινώντας από εκείνη που αντιπροσωπεύει το παλαιότερο χρονικό διάστημα.

Διηγηθείτε τη γεωλογική εξέλιξη του Ελλαδικού χώρου με μια ιστορία ή παραμύθι και παρουσιάστε στις υπόλοιπες ομάδες.

Δραστηριότητα 2 – προσομοίωση ηφαιστειακής έκχυσης

Σας δίνονται:

- ✓ Ένα γυάλινο δοχείο
- ✓ Χρωματιστή άμμος
- ✓ Ένα κερί ρεσώ
- ✓ Ηλεκτρική εστία

Τοποθετήστε μέσα στο δοχείο το ρεσώ στο κέντρο. Κατόπιν προσθέστε τη χρωματιστή άμμο και γεμίστε με νερό. Προσεκτικά τοποθετήστε το γυάλινο δοχείο πάνω στην ηλεκτρική εστία και θέστε την σε λειτουργία. Περιμένετε μερικά λεπτά. Τι συμβαίνει; Γράψτε τι παρατηρείτε:

.....
.....
.....
.....
.....

Αντιστοιχήστε τα υλικά με αυτό που συμβαίνει στην φύση

Άμμος	Ηφαιστειακή λάβα
Ηλεκτρική εστία	Στρώματα πετρωμάτων
Λιωμένο κερί	Θερμότητα από το εσωτερικό της Γης

Ζωγραφίστε τι συνέβη στην περιοχή Σουσάκι κάποια εκατομμύρια χρόνια πριν. Δείξτε τη ζωγραφιά σας στις υπόλοιπες ομάδες

Δραστηριότητα 3 – πείραμα παραγωγής Διοξειδίου του Άνθρακα(CO₂)

Σας δίνονται:

- ✓ Ένας δοκιμαστικό σωλήνας
- ✓ Ξύδι
- ✓ Σόδα
- ✓ 4 Κεριά ρεσώ

Τοποθετήστε τα 4 κεριά δίπλα δίπλα και ανάψτε τα. Ρίξτε το ξύδι μέσα στο σωλήνα, προσθέστε και τη σόδα και ανακατέψτε γρήγορα. Αρχίσει να αναβράζει και να εκλύεται ένα αέριο. Πλησιάστε το αέριο στα κεριά – παρατηρείστε τι συμβαίνει:

.....
.....
.....

Γνωρίζετε γιατί συμβαίνει αυτό;

Γράψτε την εξήγηση που σας δίνουν οι συντονιστές σας.

Θεωρία:

Ένα από τα αέρια που θα εντοπίσουμε στην επίσκεψη στο Σουσάκι θα είναι το CO₂, αέριο άρρηκτα συνδεδεμένο με την ηφαιστειακή δράση. Θ επαναλάβουμε το συγκεκριμένο πείραμα όταν βρεθούμε στην ύπαιθρο για να ανιχνεύσουμε την ύπαρξή του.

Ε. ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5^{ΗΣ} ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ

Ομάδα 1: Πετρώματα

Δραστηριότητα 1^η

Πετρώματα: Εντοπίζω τις μακροσκοπικές διαφορές των πετρωμάτων.

Δίνονται:

- Δείγματα Πετρωμάτων
- Μεγεθυντικός Φακός
- Γεωλογικό Σφυρί

Παρατηρήστε προσεκτικά τα αριθμημένα δείγματα που σας δίνονται (1-4). Τα δείγματα αυτά αποτελούν μερικά από τα πιο χαρακτηριστικά πετρώματα της περιοχής επίσκεψης. Αφού συμβουλευτείτε την καρτέλα με τις πληροφορίες και συζητήσετε στην ομάδα σας αντιστοιχίστε τις καρτέλες που δίνονται με τα αντίστοιχα δείγματα.

Δραστηριότητα 2^η

Διάβρωση – Χημική Αποσάθρωση: Επίδραση αραιού Υδατικού Διαλύματος Υδροχλωρίου

Δίνονται:

- Δείγματα Πετρωμάτων
- Υδατικό Διάλυμα HCl
- Μεγεθυντικός Φακός

Διαδικασία:

1. Τοποθετείστε λίγο χαρτί στον πάγκο και επάνω του τα δείγματα.
2. Κατόπιν ρίξτε 2 – 3 σταγόνες HCl_(aq) στο κάθε δείγμα.
3. Συζητήστε στην ομάδα τι μπορεί να συμβαίνει και συμπληρώστε τις παρακάτω ερωτήσεις.

Τι παρατηρούμε να συμβαίνει στην επιφάνεια του κάθε πετρώματος;

Πέτρωμα

1: _____

Πέτρωμα

2: _____

Πέτρωμα

3: _____

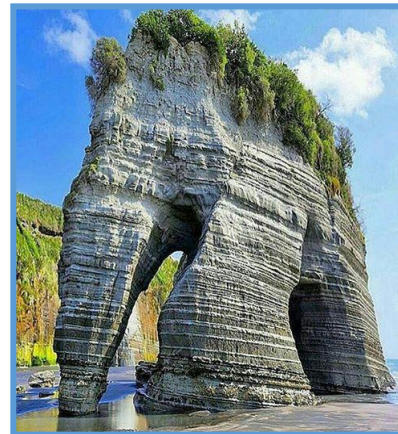
Πέτρωμα

4: _____

Τι πιστεύετε ότι θα συνέβαινε αν στο κάθε πέτρωμα ρίχναμε σταγόνα - σταγόνα 10 λίτρα τέτοιο διάλυμα για 3 ώρες;

Πέτρωμα

1: _____



Πέτρωμα

2: _____

Πέτρωμα

3: _____

Πέτρωμα

4: _____

Τι πιστεύεις ότι συμβαίνει στην φύση από την επίδραση του ελαφρώς όξινου νερού της βροχής στους ασβεστόλιθους;

Ομάδα 2: Νερό



Δραστηριότητα 1^η

Εμφάνιση Πηγών Επαφής: Πηγές Επαφής σε διαπερατά – αδιαπέρατα γεωλογικά στρώματα Δίνονται:

- Πλαστελίνη
- Άμμος
- Πλαστικά Ποτηράκια
- Καλαμάκια Αναψυκτικών
- Υδροβολέας

Διαδικασία:

1. Βάζουμε πλαστελίνη στο πλαστικό ποτήρι και την συμπιέζουμε μέχρι τη μέση του ποτηριού.
2. Γεμίζουμε το υπόλοιπο ποτήρι με άμμο.
3. Κόβουμε ένα καλαμάκι σε 2 κομμάτια μήκους περίπου 4cm.
4. Ανοίγουμε πρώτα μια μικρή τρύπα μέσα στην πλαστελίνη, τοποθετούμε το καλαμάκι και ρίχνουμε νερό στο ποτήρι μέχρι να ξεχειλίσει.

Τι παρατηρούμε να συμβαίνει στο πλαστικό ποτήρι;

Γιατί το νερό δεν διεισδύει στην πλαστελίνη;

5. Ανοίγουμε κατόπιν και μια δεύτερη τρύπα λίγο πάνω από το όριο άμμου – πλαστελίνης, τοποθετούμε το δεύτερο καλαμάκι και ρίχνουμε νερό στο ποτήρι μέχρι να ξεχειλίσει.

Τι παρατηρούμε να συμβαίνει στο πλαστικό ποτήρι; Πώς το εξηγείς αυτό;

Τι πιστεύεις ότι συμβαίνει όταν στην φύση παρατηρούμε να τρέχει νερό από την επαφή δύο γεωλογικών στρωμάτων;

Δραστηριότητα 2^η

Σπήλαιο-αποθέσεις – Σταλακτίτες – Σταλαγμίτες : Απόθεση Αλάτων από υπέρκορο Διάλυμα NaCl

Δίνονται:

- Φυτίλι 30 cm
- Νερό
- Αλάτι
- 2 ποτήρια ζέσεως
- Υδροβολέας

Διαδικασία:

1. Γεμίζουμε δυο ποτήρια με νερό.
2. Διαλύουμε σιγά σιγά αλάτι και στα δυο μέχρι να μην διαλύεται άλλο.
3. Βυθίζουμε τα άκρα από το φυτίλι στα δύο ποτήρια σχηματίζοντας ένα μεγάλο M.
4. Το αφήνουμε για 3 ημέρες τουλάχιστον. Παρατηρείστε το έτοιμο δείγμα που σας δίνεται. Διαβάστε τις πληροφορίες για το σχηματισμό σταλακτίτη.

Ομάδα 3: Απολιθώματα

Δραστηριότητα: Παρατήρηση Απολιθωμάτων – Ταυτοποίηση

Δίνονται:

- Εικόνες απολιθωμάτων με πληροφορίες
- Λεπτές τομές απολιθωμάτων
- Πετρώματα τα οποία περιέχουν Απολιθώματα
- Μεγεθυντικός Φακός
- Μικροσκόπιο



Διαδικασία:

1. Σας έχουν δοθεί εικόνες από απολιθώματα τις οποίες έχουμε τραβήξει με τη βοήθεια μικροσκοπίου. Διαβάστε με προσοχή τις πληροφορίες οι οποίες σας δίνονται. Για τί είδους απολιθώματα μιλάμε; Σε τι συνθήκες ζούσαν οι συγκεκριμένοι οργανισμοί;

2. Επιστρέψτε στις φωτογραφίες των απολιθωμάτων και βάλτε τες σε χρονολογική σειρά, ξεκινώντας από το αρχαιότερο απολίθωμα. Καταγράψτε τα.

Ομάδα 4: Ορογένεση

Δραστηριότητα 1^η

Επίδραση Συμπίεσης σε Διαφορετικά Υλικά :
Προσομοίωση δημιουργίας πτυχών και ρηγμάτων.

Δίνονται:

- Πλαστελίνη
- Φελιζόλ
- Γάντια λασιχένια

Διαδικασία:

1. Πλάθουμε 4 χρώματα πλαστελίνης και ανοίγουμε 4 παραλληλόγραμμα 6Χ3cm.
2. Τα τοποθετούμε το ένα πάνω στο άλλο σύμφωνα με την αρχή της υπέρθεσης.
3. Κόβουμε το φελιζόλ σε δυο κομμάτια 6Χ3cm
4. Συμπιέζουμε τις δυο δομές με τα χέρια μας.



Τι παρατηρούμε να συμβαίνει στο φελιζόλ;

Τι παρατηρούμε να συμβαίνει στην πλαστελίνη;

Τι πιστεύεις ότι μπορεί να συμβεί όταν συμπιέζονται πετρώματα στην φύση;

Δραστηριότητα 2^η

Ορογένεση

Δίνονται:

- Ειδική κατασκευή από ξύλο και plexiglass
- Ψιλή ψηφίδα
- Τσιμέντο μαύρο
- Χρωματισμένο αλεύρι
- Σκόνη ώχρα

Διαδικασία:

Τοποθετήστε τα διαφορετικά υλικά σε στρώσεις και απλώστε καλά. Κατόπιν σπρώξτε το ξύλο σιγά σιγά. Τι παρατηρείτε; Περιγράψτε με λόγια και κατόπιν ζωγραφίστε.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

- A. Οδηγός πεδίου για το Σουσάκι
- B. Οδηγός πεδίου για το Καρπενήσι

Α. ΟΔΗΓΟΣ ΠΕΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΣΟΥΣΑΚΙ

Λίγα λόγια για τη Γεωλογική εξέλιξη της περιοχής

Το Σουσακι βρίσκεται περίπου 65 km ΝΔ της Αθήνας, στην ανατολική ακτή της Κορινθίας, ανάμεσα στον Ισθμό της Κορίνθου (4,5 χλμ. ανατολικά του) και την παραλιακή κωμόπολη των Αγ. Θεοδώρων. Βρίσκεται στο ΝΔ τμήμα του Σαρωνικού κόλπου. Τέλος, αποτελεί τη ΒΔ απόληξη του ηφαιστειακού τόξου του Νοτίου Αιγαίου.

Έχει υψόμετρο 180 – 200 m. περίπου στους πρόποδες των Γερανείων.

Το ηφαίστειο του Σουσακίου παρουσίασε εκρηκτική δραστηριότητα σε δύο φάσεις, στις περιόδους Μέσου Πλειοκαίνου (ηλικίας 4 – 3,6 εκατομμυρίων χρόνων) και Άνω Πλειοκαίνου (ηλικίας 2,8 – 2,3 εκατομμυρίων χρόνων) όπως φαίνεται από τη χρονολόγηση των ηφαιστειακών πετρωμάτων. Εμφανίσεις των ηφαιστειακών πετρωμάτων υπάρχουν διάσπαρτες σε αρκετά μεγάλη ακτίνα στην ευρύτερη περιοχή (Σουσακι, Αγ. Θεόδωροι, Καλαμάκι), ο συνολικός τους όγκος όμως υπολογίζεται σε λιγότερο από 1 km³. Πρόκειται κυρίως για ροές λάβας.

Η σημερινή δραστηριότητα του ηφαιστείου θεωρείται *μετά εκρηξιγενής* και έχει τη μορφή ατμίδων που σήμερα εντοπίζονται στο ανατολικό φαράγγι της περιοχής «Θειόχωμα». Οι ατμίδες του Σουσακίου χαρακτηρίζονται ως «μοφέττες» καθώς στη σύσταση των αερίων κυριαρχεί ο **άνθρακας**.

Συγκεκριμένα, οι μοφέττες του Σουσακίου αποτελούνται –αν αφαιρεθούν οι υδρατμοί– κατά 82% έως 95% από **διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)** και ποσότητες **υδρόθειου (H₂S)**, **διοξειδίου του θείου (SO₂)**, **μεθανίου (CH₄)**, **υδρογόνου (H₂)** και **ηλίου (He)**. Τα αέρια αυτά εκλύονται από φυσικές και τεχνητές οπές (οι τεχνητές διανοίχθηκαν για εξόρυξη θείου) που υπάρχουν στο έδαφος και στα τοιχώματα του φαραγγιού. Κατά την έξοδό τους έρχονται σε επαφή με τα πετρώματα που περιβάλλουν τις οπές και αντιδρούν μαζί τους σχηματίζοντας *οπάλιο*, *κρυστάλλους γύψου* κ.λπ. ενώ από το θείο που περιέχεται στους υδρατμούς δημιουργούνται θειικοί κρύσταλλοι.

Από τους ιζηματογενείς σχηματισμούς που αποτέθηκαν κατά το Πλειόκαινο και κατά θέσεις φέρουν χαρακτηριστικά απολιθώματα που πιστοποιούν την ηλικία τους και αντιπροσωπεύουν λιμναία ιζήματα. Στους σχηματισμούς

αυτούς παρεμβάλλονται κάποια γωνιώδη τεμάχια. Πρόκειται για τα προϊόντα των εκρήξεων του ηφαιστείου που εκχύθηκαν στην πλειοκαινική λεκάνη ενώ συνεχιζόταν η απόθεση των λιμναίων ιζημάτων. Ακολουθούν ιζηματογενείς σχηματισμοί που αποτελούνται από εναλλαγές λιμναίας, υφάλμυρης και θαλάσσιας φάσης – γεγονός που φανερώνει τις συχνές αλλαγές στην παλαιογεωγραφία της περιοχής.

Σε όλη τη διάρκεια της εποχής του Πλειοκαίνου η περιοχή ήταν μια λιμναία λεκάνη. Ο πυθμένας της δεχόταν υλικά –άμμους και κροκάλες– που έφταναν εκεί από το Νότο, καθώς οι εξωγενείς διεργασίες της αποσάθρωσης και της διάβρωσης δρούσαν στα πετρώματα της γύρω περιοχής. Κατά τη μακρά διάρκεια της απόθεσης των ιζημάτων στην Πλειοκαινική αυτή λεκάνη, έδρασε το ηφαίστειο σε δύο περιόδους (**Α΄ περίοδος: 4 – 3,6 εκ. χρόνια πριν από σήμερα και Β΄ περίοδος: 2,8 – 2,3 εκ. χρόνια πριν από σήμερα**).

Τα προϊόντα της πρώτης περιόδου δράσης του ηφαιστείου εκχύθηκαν στον πυθμένα και καλύφθηκαν από τα λεπτόκοκκα ιζήματα που συνέχισαν να αποτίθενται στη λίμνη – της οποίας το μέγεθος μεγάλωνε συνεχώς στις τροπικές κλιματικές συνθήκες του Πλειοκαίνου, με αποτέλεσμα τα νερά και τα ιζήματα να καλύψουν τους φυτικούς οργανισμούς που την περιέβαλλαν. Οι οργανισμοί αυτοί κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες πίεσης και έλλειψης οξυγόνου μεταβλήθηκαν σε λιγνίτη, στρώματα του οποίου εντοπίζονται σήμερα ανάμεσα στα στρώματα των λιμναίων ιζημάτων. Τη δεύτερη –και τελευταία– περίοδο δράσης του ηφαιστείου, το μάγμα διαπέρασε τα προηγούμενα ιζήματα και τα στρώματα του λιγνίτη και εκχύθηκε στην επιφάνεια του πυθμένα της λίμνης. Με την ανύψωση της περιοχής η λίμνη σταδιακά εξαφανίστηκε.

Το ηφαίστειο είχε σταματήσει να δίνει εκρήξεις, καθώς το μάγμα είχε βρει νέες διεξόδους σε ανατολικότερα ηφαιστειακά κέντρα του Ν. Αιγαίου. Πέρασε σε μια *μετά εκρηξιγενή* φάση που χαρακτηρίζεται από έντονη υδροθερμική και ατμιδική δραστηριότητα, η οποία συνεχίζει να προκαλεί την εξαλλοίωση των πετρωμάτων.

Δραστηριότητες

1^η δραστηριότητα

Χρησιμοποιείστε τον χάρτη και την πυξίδα και προσανατολιστείτε – κοιτώντας προς το βορρά.

2η δραστηριότητα

Παρατηρείστε τα πετρώματα που βρίσκονται στα δυτικά και στα βόρεια – τι διαφορές εντοπίζετε στην εμφάνισή τους και στο χρώμα τους;

.....
.....
.....
.....
.....

Πως μπορεί να δικαιολογηθεί αυτό;

.....
.....
.....

3^η δραστηριότητα

Παρατηρείστε προσεκτικά το έδαφος γύρω σας και εντοπίστε ημιδιάφανους μακρόστενους κρυστάλλους γύψου – ρωτήστε τους συντονιστές να σας δώσουν πληροφορίες σε σχέση με το σχηματισμό τους. Πάρτε έναν κρύσταλλο μαζί σας και αποθηκεύστε τον σε μια πλαστική σακούλα στο σχολείο σας – καταγράψτε τι θα συμβεί μετά από καιρό.

4^η δραστηριότητα

Περπατήστε προς το βορρά μέσα στο φαράγγι. Σε σημεία που θα σας οδηγούν οι συντονιστές σας κάνετε μετρήσεις της θερμοκρασίας του εδάφους – τι μετρήσεις παίρνετε;

Πως μπορεί να δικαιολογηθεί αυτό;

.....
.....
.....

5^η δραστηριότητα

Παρατηρείστε γύρω σας για ανθρώπινες κατασκευές και παρεμβάσεις. Καταγράψτε τις και προσπαθήστε να σκεφτείτε ποια η χρησιμότητά τους στον άνθρωπο.

.....
.....
.....

6^η δραστηριότητα

Συνεχίζετε την πορεία σας μέσα στο φαράγγι. Πρέπει να εντοπίσετε κάποια από τα αέρια του ηφαιστείου.

Αέρια του Θείου (S): έχουν έντονη οσμή σαν κλούβιο αυγό και κίτρινο χρώμα.....

.....

Διοξείδιο του Άνθρακα (CO₂): επαναλαμβάνουμε το πείραμα με το κερί

.....
.....

7^η δραστηριότητα

Παρατηρείστε και καταγράψτε τους διαφορετικούς χρωματισμούς των πετρωμάτων που συναντάτε. Συζητήστε με ποιο τρόπο προκύπτουν οι διαφορετικοί χρωματισμοί.

.....
.....
.....
.....
.....

8^η δραστηριότητα

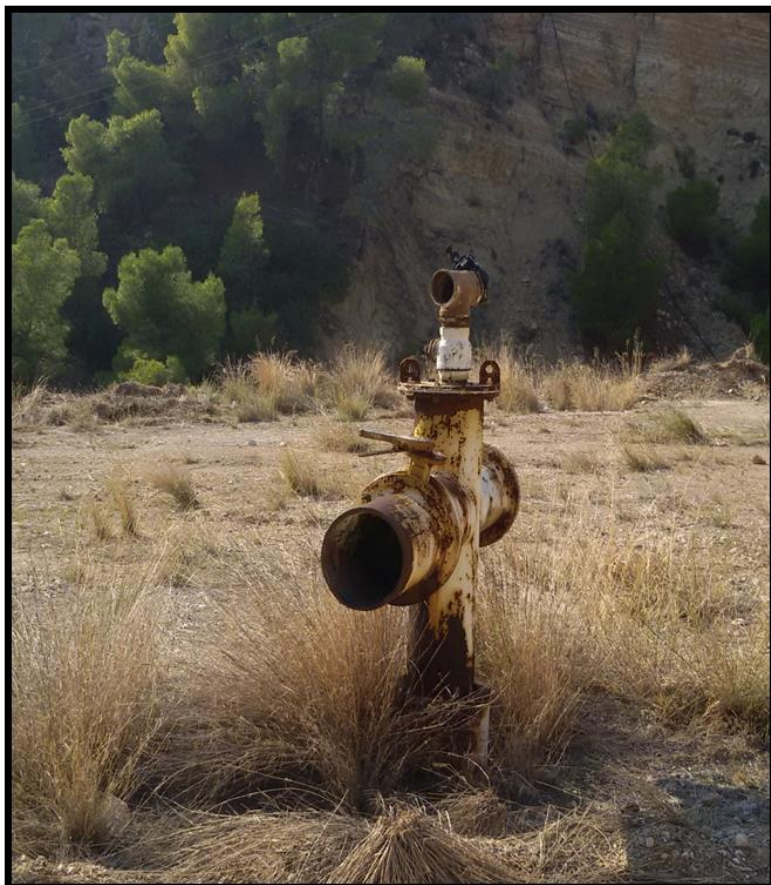
Παρατηρείστε γύρω σας και εντοπίστε σχηματισμούς χρώματος γκρι οι οποίοι ονομάζονται *στυλίσκοι* – περιγράψτε τους και συζητήστε πως μπορεί να σχηματίστηκαν.

.....
.....
.....
.....

Από τις ακόλουθες εικόνες, σημείωσε εκείνες τις οποίες εντόπισες κατά την περιήγησή σου στον χώρο του Ηφαιστείου Σουσακι.









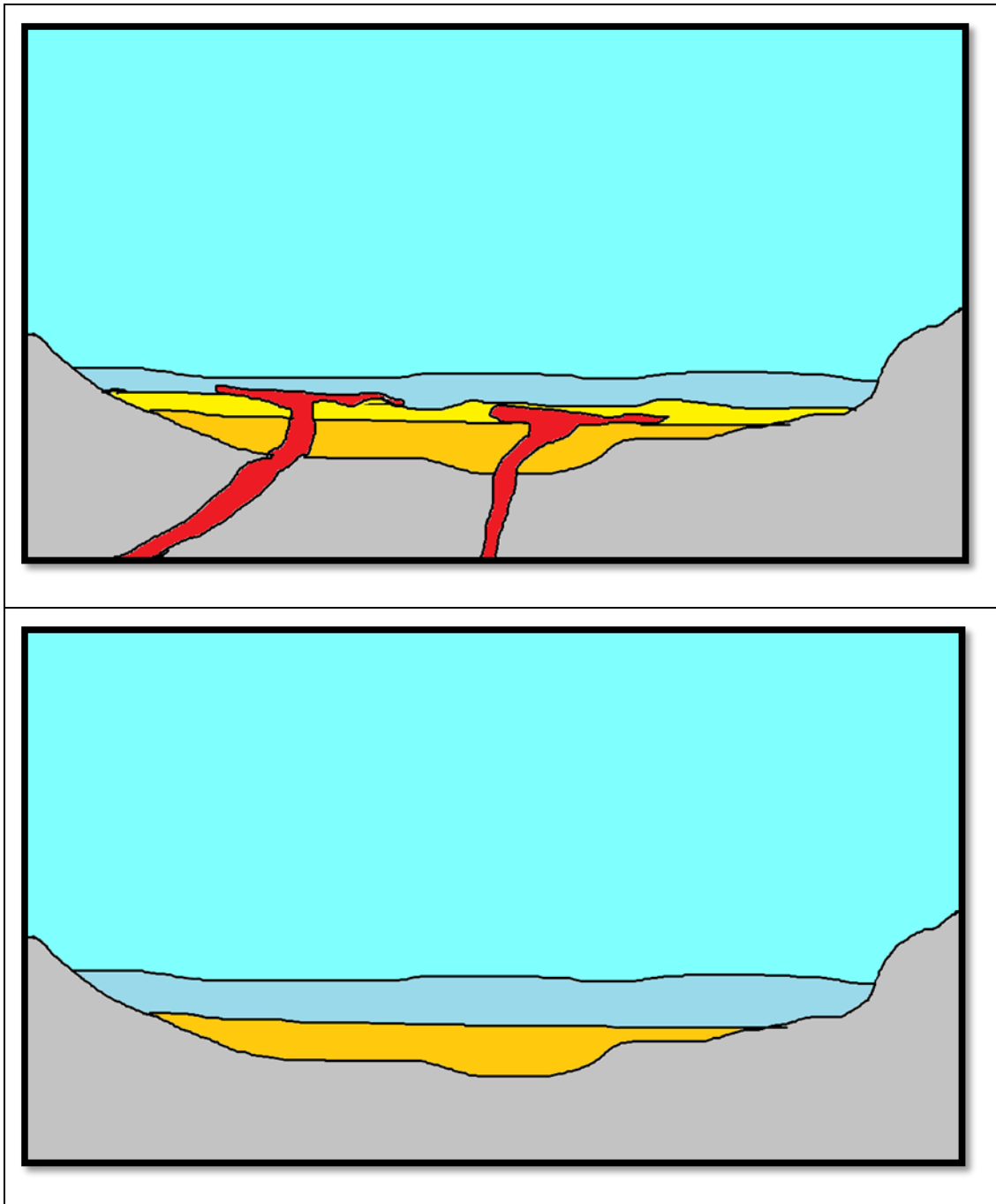


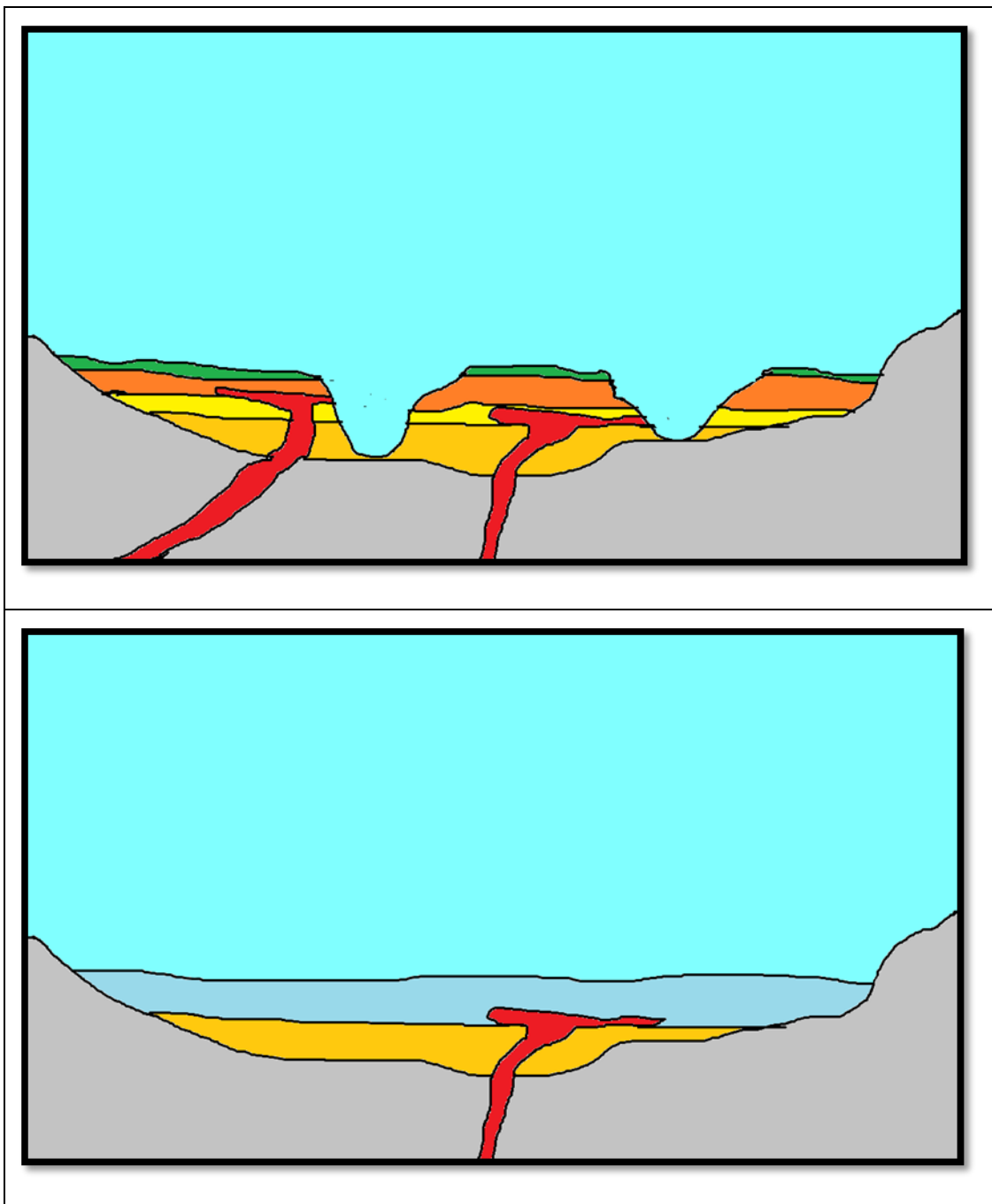


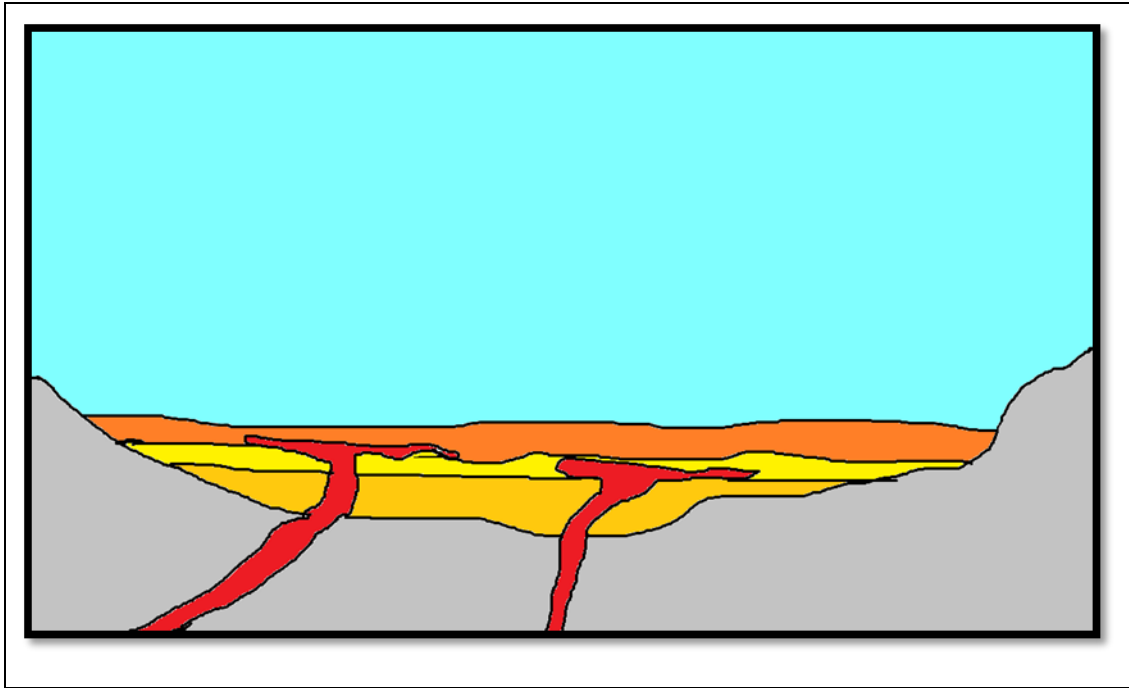
Σύνθεση

1^η δραστηριότητα

Παρατηρείστε τις 5 εικόνες που σας δίνονται οι οποίες περιγράφουν την εξέλιξη του ηφαιστείου Σουσάκι και βάλτε τες στη σειρά βασισμένοι στις γνώσεις σας για τη δραστηριότητα του ηφαιστείου.







2^η δραστηριότητα

Παραμείνετε στις ομάδες σας. Θα σας δοθούν από τους συντονιστές σας υλικά ώστε να συνθέσετε μια ζωγραφιά/κολλάζ, μια κατασκευή από πλαστελίνες, μια ιστορία/παραμύθι και ένα ποίημα/τραγούδι για το ηφαίστειο Σουσάκι. Παρουσιάστε στις υπόλοιπες ομάδες.

Β. ΟΔΗΓΟΣ ΠΕΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ

Στάση 1^η : Κλειδί

1^η δραστηριότητα

Στο χάρτη που σας έχει δοθεί θα σημειώνετε τις στάσεις που θα κάνουμε στην πορεία. Ξεκινήστε με αυτή την πρώτη στάση. Χρησιμοποιείστε τον χάρτη και την πυξίδα και προσανατολιστείτε – κοιτώντας προς το βορρά και σημειώστε πάνω στο χάρτη με ένα βελάκι.

2η δραστηριότητα

Παρατηρήστε τα πετρώματα– περιγράψτε τα ως προς την εμφάνισή τους και το χρώμα τους και ζωγραφίστε. Τι γνωρίζετε για το σχηματισμό τους;



3^η δραστηριότητα

Παρατηρήστε προσεκτικά τα γύρω πετρώματα και προσπαθήστε να ανακαλύψετε το σχηματισμό *Πάτημα της Παναγιάς* ο οποίος βρίσκεται στην

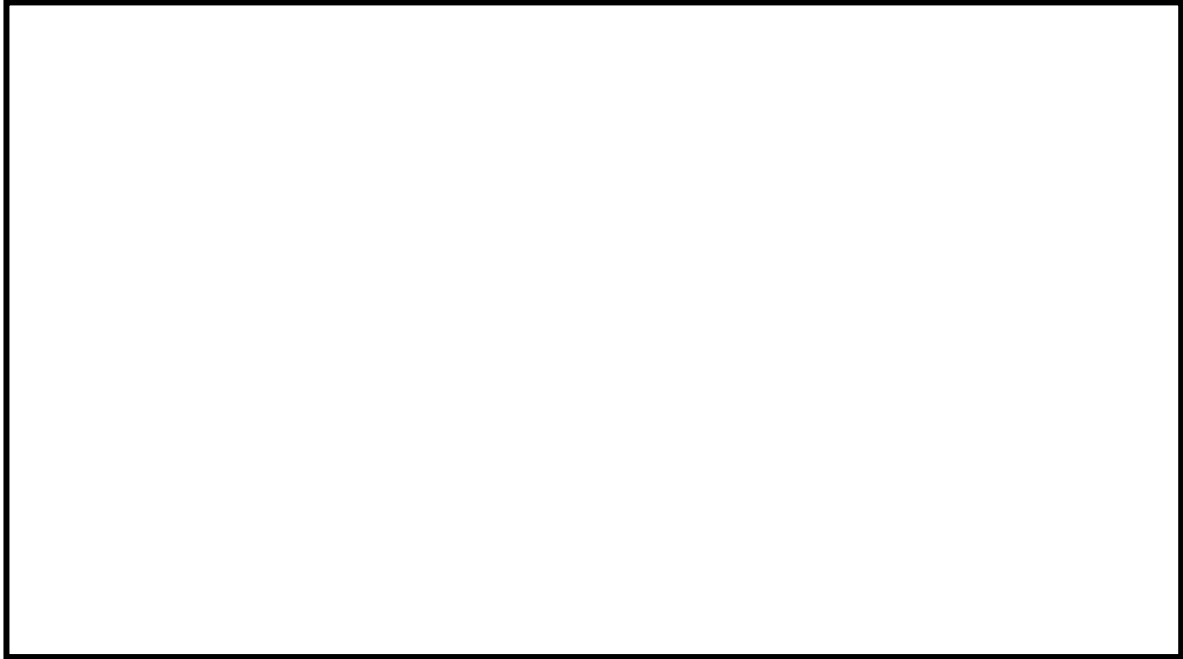
ακόλουθη φωτογραφία. Περιγράψτε πως διαφέρει από τους υπόλοιπους σχηματισμούς. Όταν τον εντοπίσετε φωνάξτε τους συντονιστές σας για να ενημερωθείτε για το πως σχηματίστηκε.



Στάση 2^η : Τριπόταμα

4^η Δραστηριότητα

Παρατηρήστε τα δύο ποτάμια τα οποία ενώνονται και περνούν κάτω από τη γέφυρα. Κάντε ένα πρόχειρο σχέδιο, σημειώστε το βορρά και χρησιμοποιήστε την πυξίδα σας για να τα ονομάσετε. Ο Καρπενησιώτης έρχεται από τα ΒΑ και ο Κρικελιώτης έρχεται από τα ΝΔ. Προς ποια κατεύθυνση κινείται το νέο ποτάμι;



Δραστηριότητα 5^η

Παρατηρείστε τα πετρώματα γύρω σας. Περιγράψτε τα ως προς τη μορφή τους και το χρώμα τους. Τι άλλο παρατηρείτε στους σχηματισμούς; Τι μάθατε για αυτό στην τάξη;

Στάση 3^η

Δραστηριότητα 6^η

Παρατηρείστε τα πετρώματα γύρω σας και περιγράψτε τα ως προς την εμφάνισή τους και το χρώμα τους. Ποιες διαφορές διακρίνετε μεταξύ τους; Θυμηθείτε από την τάξη ποιο είναι το κύριο χημικό συστατικό τους και πως ονομάζονται. Καλέστε κοντά σας τους συντονιστές σας και συζητήστε.

Δραστηριότητα 7^η

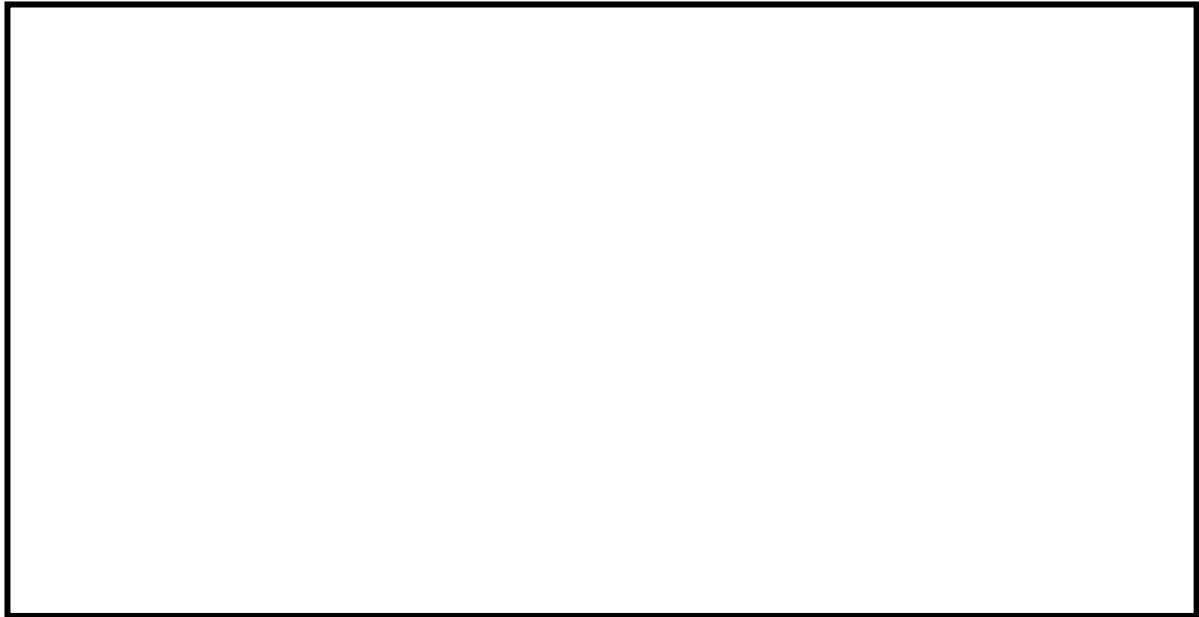
Εντοπίστε σημείο μεταξύ των πετρωμάτων όπου ρέουν νερά. Τι μάθατε στη τάξη για αυτό; Πως θα χαρακτηρίζατε τα διαφορετικά πετρώματα σε σχέση με τη διαπερατότητά τους (πόσο εύκολα διεισδύει το νερό μέσα τους);

Στάση 4^η : Προυσός

Δραστηριότητα 8^η

Εντοπίστε όσους πιο πολλούς σχηματισμούς μπορείτε, όπως εκείνον της ακόλουθης φωτογραφίας. Πώς ονομάζεται; Ζωγραφίστε έναν που σας έκανε εντύπωση.





Στάση 5^η : Πέτρινο τοξωτό γεφύρι

Δραστηριότητα 9^η

Παρατηρήστε τα πετρώματα γύρω σας. Μπορείτε να αναγνωρίσετε κάποια από αυτά; Περιγράψτε τα και πείτε τι γνωρίζετε.

Δραστηριότητα 10^η

Εντοπίστε μία επαφή διαφορετικών πετρωμάτων και προσπαθήστε να την απεικονίσετε.



Δραστηριότητα 11^η

Στο σημείο που θα χρειαστεί να διασχίσετε το νερό σταματήστε και κάνετε μετρήσεις θερμοκρασίας, σκληρότητας και pH. Σημειώστε τις τιμές που βρήκατε.

Στάση 6^η : 2^ο γεφύρι-ξύλινο

Δραστηριότητα 12^η

Παρατηρήστε τα πετρώματα που εμφανίζονται με πολλά λεπτά στρώματα. Αρχικά περιγράψτε τα διαφορετικά στρώματα πετρωμάτων τα οποία εναλλάσσονται. Κατόπιν προσπαθήστε να αγγίξετε κάποια από αυτά και περιγράψτε την αίσθηση που έχουν στην αφή. Καλέστε τους συντονιστές σας για ενημέρωση.

Δραστηριότητα 13^η

Προσπαθήστε να εντοπίσετε το σχηματισμό της ακόλουθης φωτογραφίας. Καλέστε τους συντονιστές σας για να μάθετε για τον συγκεκριμένο σχηματισμό.



Στάση 7^η : σπηλιά με σταλακτίτες

Δραστηριότητα 14^η

Μπείτε προσεκτικά στη σπηλιά και κάνετε μετρήσεις στη θερμοκρασία και το pH. Παρατηρήστε τους σχηματισμούς και περιγράψτε τον τρόπο δημιουργίας τους.

Στάση 8^η : Λαογραφικό Μουσείο Τόρνου

Καθίστε με τις ομάδες σας και συνθέστε όσα είδατε και μάθατε στη διαδρομή. Καλέστε τους συντονιστές να σας δώσουν οδηγίες.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Abrahamson, D., & Sanchez-Garcia, R. (2016). Learning is moving in new ways: The ecological dynamics of mathematics education. *Journal of the Learning Sciences, 25*(2), 203–239.
- Ackerman, R., & Goldsmith, M. (2011). Metacognitive regulation of text learning: On screen versus on paper. *Journal of Experimental Psychology Applied, 17*(1), 18.
- Adey, P., & Shayer, M. (1994). *Really raising standards: cognitive intervention and academic achievement*. Routledge.
- Aggarwal, J.C. (2008). "Principles & methods & techniques of teaching", Vikas
- Anderson D, Kisiel J. & Storksdieck M. (2006). Understanding Teachers' perspectives on Field Trips: discovering common ground in three countries. *Curator 49*(3), 365 – 386.
- Anderson, D., & Nashon, S. (2007). Predators of knowledge construction: Interpreting students' metacognition in an amusement park physics program. *Science Education, 91*, 298–320.
- Aronson E. & Patnoe S. (2011). *Cooperation in the classroom: the jigsaw Method* (3rd edition). New York: Pinter & Martin Ltd.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6*(4), 355–385.
- Bajah, S. T., & Asim, A. E. (2002). Construction and science learning experimental evidence in a nigerian setting. *World Council for Curriculum and Instruction (WCCI) Nigeria, 3*(1), 105-114.
- Bandura, A. (1977). Social learning theory. New York: General Learning Press. Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria, VA: Association of Supervision and Curriculum Development.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.

- Bandura, A. (2000). Exercise of human agency through collective efficacy. *Current Directions in Psychological Science*, 9(3), 75–78.
- Barab, S. A., Cherkes-Julkowski, M., Swenson, R., Garrett, S., Shaw, R. E., & Young, M. (1999). Principles of self-organization: Learning as participation in autocatakinetic systems. *The Journal of the Learning Sciences*, 8(3/4), 349–390.
- Barlett, F. C. (1932). *Experiments on Remembering: The method of repeated reproduction*.
- Bartolini Bussi, M. G., & Mariotti, M. A. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom: Artefacts and signs after a Vygotskian perspective. In L. D. English, M. G. Bartolini Bussi, G. A. Jones, R. Lesh, & D. Tirosh (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (2nd ed., pp. 720–749). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baser, M. (2006). Fostering conceptual change by cognitive conflict based instruction on students understanding. *European Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 2, 96-114.
- Bell, A., Swan, M., Onslow, B., Pratt, K., & Purdy, D. (1985). *Diagnostic Teaching for Long Term Learning, report of ESRC project HR8491/1*. Nottingham: Shell Centre for Mathematical Education, University of Nottingham.
- Bell, B. F. (1993). *Children's science, constructivism and learning in science*. Deakin University.
- Bell, J. (1997). *Μεθοδολογικός σχεδιασμός παιδαγωγικής και κοινωνικής έρευνας*. Αθήνα: Gutenberg. Ελληνική απόδοση: Ρήγα, Α. Β.
- Billinghurst, M. (2001). *The MagicBook: A Transitional AR Interface*, Ivan Poupayrev, 2001
- Blank, L. M. (2000). A metacognitive learning cycle: A better warranty for student understanding? *Science Education*, 84(4), 486–506.
- Boud D.J., Keogh R. & Walker D. (eds) (1985). *Reflection: turning experience into learning*. London, Kogan Page.

- Bouffard-Bouchard, T. (1990). Influence of self-efficacy on performance in a cognitive task. *The Journal of Social Psychology*, 130(3), 353–363.
- Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other mysterious mechanisms. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding*. 65–116. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Brown, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (pp. 77–165). Hillsdale: Erlbaum.
- Bruner J. (1963). *The process of education*. New York: Vintage Books.
- Bynum, W.F. & Porter, R. (Eds.) (2005). *Oxford Dictionary of Scientific Quotations*. Oxford: Oxford University Press.
- Bruns, E.; Brombach, B.; Zeidler, T.; Bimber, O., “Enabling Mobile Phones To Support Large-Scale Museum Guidance”, *Multimedia, IEEE*,14(2),16–25, April-June 2007
- Burkhardt, H., & Bell, A. (2007). *Problem solving in the United Kingdom. ZDM*, 39(5-6), 395-403.
- Bynum, W. F., & Porter, R. (2005). *Oxford dictionary of scientific quotations*.
- Carmigniani, J. & Furht, B. (2011). Augmented Reality: An Overview. In B. Furht (ed.), *Handbook of Augmented Reality*, 3-47. Springer Science+Business Media, LLC. DOI 10.1007/978-1-4614-0064-6 1.
- Chiu, M. H., & Duit, R. (2011). Globalization: Science education from an international perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 553–566.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S. W., & Krajcik, J. (2011). Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670–697.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*, Μεταίχμιο, Αθήνα.

- Compiani M. (1991) The relevance of Fieldwork in the teaching of Geology in the training of science teachers. *Cadernos do IG/UNICAMP* 1, 2 – 25.
- Constantinidis, D, Smith, W., Chang, S., Lewi, H., Saniga, A., & Sadar, J. (2013). Designing Fieldwork with Mobile Devices for Students of the Urban Environment. *30th ascilite Conference 2013 Proceedings*, Sydney.
- Cook, T.D., & Cambell, D.T. (1979). *Quasi – experimentation: Design and analysis issues for field settings*. Boston: Houghton Mifflin.
- Cooper, M. M., & Sandi-Urena, S. (2009). Design and validation of an instrument to assess metacognitive skillfulness in chemistry problem solving. *Journal of Chemical Education*, 86(2), 240–245.
- Cooper, M., Sandi-Urena, S., & Stevens, R. (2008). Reliable mutli-method assessment of metacognition use in chemistry problem-solving. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 18–24.
- Costabile, M., De Angelini, A., Lanzilotti, R., Ardito, C., Buono, P. & Pederson, T. (2008). Explore! possibilities and challenges of mobile learning. *CHI '08: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 145–154.
<https://doi.org/10.1145/1357054.1357080>
- Couch I.R. (1985) Fieldwork skills – the potential of foreign environments. In R. Barass, D. Blair, P. Garnham & A. Moscardini (eds) *Environmental Science Teaching and Practice*. Conference Proceedings: Third Conference on the nature and teaching of environmental studies and sciences in Higher Education. 9 – 12 September, 1985, 247-252 Emjoc Press, Northallerton.
- Crane, V., Nicholson, T. and Chen, M. 1994. “Informal science learning”. In *What the research says about television, science museums and community-based projects*, Epharata, Pennsylvania: Science press.
- Creswell, J. W. (2011). *Η Έρευνα στην Εκπαίδευση*, ΙΩΝ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΕΛΛΗΝ, Αθήνα.

- Creswell, J.W., & Plano Clark, V.L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Davis, B., & Sumara, D. (2008). Complexity as a theory of education. *Transnational Curriculum Inquiry* 5(2), 33–44.
- Derry, S. J. (1999). A fish called peer learning: Searching for common themes. *Cognitive perspectives on peer learning*, 9(1), 197-211.
- Desoete, A. (2008). Multi-method assessment of metacognitive skills in elementary school children: How you test is what you get. *Metacognition and Learning*, 3(3), 189–206.
- Dewey J. (1944) *Democracy and Education – An Introduction to the Philosophy of Education*. Free Press, New York.
- diSessa, A. A., & Sherin, B. (2000). Meta-representation: An introduction. *Journal of Mathematical Behavior* 19, 385–398.
- Dove, J. E. (1998). Students' alternative conceptions in Earth science: a review of research and implications for teaching and learning, *Research Papers in Education* 13(2), 183-201, DOI: 10.1080/0267152980130205
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International journal of science education*, 25(6), 671-688.
- Durant J. R. (1993) "What is Scientific Literacy?" in J.R. Durant and J. Gregory (EDS) *Science and Culture in Europe*, 129 – 137. London: Science Museum.
- Dyasi, H. (1996). Celebrating Diverse Minds: Using Different Pedagogical Approaches. In Jack Rhoton & Patricia Shane (Eds) *Teaching Science in the 21st Century*. National Science Teachers Association, USA.
- Eilam, B., & Reiter, S. (2014). Long-term self-regulation of biology learning using standard junior high school science curriculum. *Science Education*, 98(4), 705–737.

- Ernest, P. (1999). Forms of knowledge in mathematics and mathematics education: Philosophical and rhetorical perspectives. In *Forms of mathematical knowledge* (pp. 67-83). Springer, Dordrecht.
- Eryilmaz, A. (2002). Effects of conceptual assignments and conceptual change discussions on students' misconceptions and achievement regarding force and motion. *Journal of research in science teaching*, 39(10), 1001-1015.
- Esteves H., Fernandes I. & Vasconcelos C. (2015) A Field – based approach to Teach Geoscience: a study with Secondary school students. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 191, 63 – 67.
- Esteves H., Ferreira P., Vasconcelos C. & Fernandes I. (2013a) Geological Fieldwork: a study carried out with Portuguese Secondary school students. *Journal of Geoscience Education* 61, 318 – 325.
- Falk, J. H. 1983a. 'Field trips: a look at environmental effects of learning'. *Journal of Biological Education* 17, 137–142.
- Feucht, F. C. (2010). Epistemic climate in elementary classrooms. In L. D. Bendixen & F. C. Feucht (Eds.), *Personal epistemology in the classroom: Theory, research, and educational implications*, 55–93). New York, NY: University Press.
- Fido S. H. & Gayford G. C. (1982) Field work and the biology teacher: a survey in secondary schools in England and Wales. *Journal of Biological Education* 16, 27 – 34.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence*, 231–235. Hillsdale: Erlbaum.
- Flavell, J. H. (1981). Cognitive monitoring. In W. P. Dickson (Ed.), *Children's oral communication skills*. New York: Academic Press.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitivedevelopmental inquiry. *American Psychologist* 34, 906–911
- Flood, V. J., & Abrahamson, D. (2015). Refining mathematical meanings through multimodal revoicing interactions: The case of “faster”. Paper

- presented at the *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Chicago, April 16–20.
- Foster, C. (2011). A slippery slope: Resolving cognitive conflict in mechanics. *Teaching Mathematics and Its Applications* 30, 216-221.
- Freudenthal, H. (1968). Why to teach mathematics so as to be useful. *Educational Studies in Mathematics*, 1(1/2), 3–8.
- Froebel, F. (2005). *The education of man* (W. N. Hailmann, Trans.). New York: Dover Publications. (Original work published 1885).
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century*. New York: Basic Books.
- Garrity, J., Patore, K., & Roche, A. (2010). An Evaluation of the Effectiveness of Science Field Trips and Hands-On Classroom Activities at the Maria Mitchell Association, Nantucket, MA.
- Georghiades, P. (2004a). From the general to the situated: Three decades of metacognition. *International Journal of Science Education* 26(3), 365–383.
- Georghiades, P. (2004b). Research report: Making pupils' conceptions of electricity more durable by means of situated metacognition. *International Journal of Science Education*, 26(1), 85–99.
- Gilbert J.K. (2010) Learning Science in Informal Environments: People, Places, Pursuits. *International Journal of Science Education* 32 (3), 421 – 425.
- Gredler, M. E. (1997). *Learning and instruction: Theory into practice* (3rd ed). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Greeno, J. G. (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, 53(1), 5–26.

- Gulbahar, Y., & Guven, I. (2008). A survey on ICT usage and the perceptions of social studies teachers in Turkey. *Journal of Educational Technology & Society*, 11(3), 37-51.
- Gutiérrez, J. F. (2013). Agency as inference: Toward a critical theory of knowledge objectification. In L. Radford (Ed.), *Theory of objectification: Knowledge, knowing, and learning* [Special issue]. REDIMAT - *Journal of Research in Mathematics Education*, 2(1), 45–76.
- Hall, A., & Miro, D. (2016). A study of student engagement in project-based learning across multiple approaches to STEM education programs. *School Science and Mathematics*, 116(6), 310-319.
- Hamid, S.; Waycott, J.; Kurnia, S.; and Chang, S., (2010). The Use of Online Social Networking for Higher Education from An Activity Theory Perspective. *PACIS 2010 Proceedings*. Paper 135. <http://aisel.aisnet.org/pacis2010/135>
- Han, J., Yin, H., & Wang, W. (2015). Exploring the relationship between goal orientations for teaching of tertiary teachers and their teaching approaches in china. *Asia Pacific Education Review*, 16(4), 537-547.
- Henderson N.K. (1969) Practical Sessions in N.K. Henderson (ed) *University Teaching*. London, Hong Kong University Press.
- Heron, J. (1992). *Feeling and personhood: Psychology in another key*. Sage.
- Herrington, A., Herrington, J. & Mantei, J. (2009). Design principles for mobile learning. In J. Herrington, A. Herrington, J. Mantei, I. Olney, & B. Ferry (Eds.), *New technologies, new pedagogies: Mobile learning in higher education*, 129-138). Wollongong: University of Wollongong. Retrieved from <http://ro.uow.edu.au/>
- Herscovitz, O., Kaberman, Z., Saar, L., & Dori, Y. J. (2012). The relationship between metacognition and the ability to pose questions in chemical education. In A. Zohar & Y. J. Dori (Eds.) *Metacognition in science education: Trends in current research*, 165–195. Dordrecht: Springer.

- Hewson, D. W., & Hewson, M. G. (1984). The Role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science* 13, 1-13.
- Hewson, P. W. (1992, June). Conceptual change in science teaching and teacher education. Paper presented at a meeting on Research and Curriculum Development in Science Teaching Under the auspices of the National Centre for Educational Research, Documentation, and Assessment, Ministry for Education and Science, Madrid, Spain. Retrieved from [http:// www.theaste.org/pubs/proceedings](http://www.theaste.org/pubs/proceedings)
- Hewson, P. W., & Hennessey, M. G. (1992). Making status explicit: A case of study of conceptual change. In R. Duit, F. Goldberg, & H. Miedderor (Eds.), *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies* (Vol. 13, 176-187).
- Hofstein A. & Rosenfeld S. (1996) Bridging the Gap between Formal and Informal Science learning. *Studies in Science Education* 28, 87 – 112
- Hosnan, M. (2014). Scientific and contextual approach in 21'st century learning. *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad, 21*.
- Jacobs, J. E., & Paris, S. G. (1987). Children's metacognition about reading: Issues in definition, measurement and instruction. *Educational Psychologist*, 22, 255–278.
- Jeffer, T., & Smith, M. K. (Eds.). (1990). *Using informal education: an alternative to casework, teaching, and control*. Open University Press.
- Jonassen, D. (1994). Thinking technology. *Educational technology*, 34(4), 34-37. Kanselaar (2002). Constructivism and socio-constructivism. Retrieved from igiturarchive.library.uu.nl/fss/2005-0622-183040/12305.pdf
- Kafai, Y. B., Fishman, B. J., & Bruckman, A. (2002). Models of educational computing@ home: New frontiers for research on technology in learning. *AACE Journal*, 10(2), 52-68.

- Kamii, C. K., & DeClark, G. (1985). *Young children reinvent arithmetic: Implications of Piaget's theory*. New York: Teachers College Press.
- Kapur, M. (2014a). Comparing learning from productive failure and vicarious failure. *The Journal of the Learning Sciences* 23(4), 651–677.
- Kapur, M. (2014b). Productive failure in learning math. *Cognitive Science*, 38(5), 1008–1022.
- Kelly, G.A. (1991). *The psychology of personal constructs: Volume one – A theory of personality*. London: Routledge.
- Kent M., Gilbertson D., Hunt C. (1997). Fieldwork in Geography Teaching: a critical review of the literature approaches. *Journal of Higher Education* 21 (3), 313- 332.
- King, C., (2006). Putting earth science teaching into its outdoor context. *School Science Review*, 87(320), 53-60
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquirybased teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist*, 41(2), 75-86.
- Klahr, D., & Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological science*, 15(10), 661-667.
- Koch, A. (2001). Training in metacognition and comprehension of physics text. *Science Education* 85, 758–768.
- Kohen, Z., & Kramarsky, B. (2017). Promoting mathematics' teachers pedagogical metacognition – A theoretical practical model and case study. In Y. J. Dori, Z. Mevareach, & D. Bake (Eds.), *Cognition, metacognition and culture in STEM education*. Springer (Accepted).

- Kolb A.Y. & Kolb D.A. (2006). Learning styles and Learning spaces. In R. R. Sims & S.J. Sims (Eds.) *Learning styles and learning: a key to meeting the accountability demands in education*, 45 – 92. New York, NY: Nova Science.
- Kolb D.A. (1984). *Experiential learning: experience as a source of learning and development*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall Inc.
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2005). Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of management learning & education*, 4(2), 193-212.
- Kolb. D. A. & Fry, R. (1975). Toward an applied theory of experiential learning. In C. Cooper (ed.) *Theories of group process*, London: John Wiley.
- Kretschmer, U., Coors, V., Spierling, U., Grasbon, D., Schneider, K., Rojas, I. & Malaka, R., (2001). Meeting the spirit of history, *Proceedings of the 2001 conference on Virtual reality, archeology, and cultural heritage*, November 28–30, 2001, Glyfada, Greece [doi>10.1145/584993.585016]
- Kukla, A. (2000). *Social constructivism and the philosophy of science*. London: Routledge.
- Laws K. (1981) Learning Geography through Fieldwork, in *The Geography Teacher's Guide to the classroom*, 104 – 117.
- Lee, G., & Byun, T. (2011). An explanation for the difficulty of leading conceptual change using a counterintuitive demonstration: The relationship between cognitive conflict and Responses. *Research in Science Education*, 42, 943-965.
- Lee, G., & Kwon, J. (2001). What do you know about students' cognitive conflict in science Education: A theoretical model of cognitive process. *In Proceedings of 2001 AETS Annual meeting*, 309-325. Costa Mesa, CA: Retrieved from [http:// www.rhodes.aegean.gr/ptde](http://www.rhodes.aegean.gr/ptde)
- Lee, J.L.; Lee, S.H.; Park, H.M.; Lee, S.K.; Choi, J.s. & Kwon J.K. (2010). Design and implementation of a wearable AR annotation system using

- gaze interaction,” *Consumer Electronics (ICCE), 2010 Digest of Technical Papers International Conference on*, pp.185–186.
- Lieberman, G. A., & Hoody, L. L. 1998. *Closing the achievement gap: Using the environment as an integrating context for learning*. San Diego: State Education and Environment Roundtable.
- Lillo, J. (1994). An analysis of the annotated drawings of the internal structure of the Earth made by students aged 10–15 from primary and secondary schools in Spain. *Teaching Earth Sciences*, 19(3), 83-87.
- Limon, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction* 11, 357-380.
- Lonergan N. & Andresen L.W. (1988) Field – based education: some theoretical considerations. *Higher Education Research and Development*, 7, 63 – 77.
- Lytridis, C., & Tsinakos, A. (2018). Evaluation of the ARTutor augmented reality educational platform in tertiary education. *Smart Learning Environments*, 5(1), 6. <http://doi.org/10.1186/s40561-018-0058-x>
- Malaka, R., Schneider, K., and Kretschmer, U. Stage-Based Augmented Edutainment. *In LCNS 3031* (2004), 54–65.
- Martin, B. L., Mintzes, J. J., & Clavijo, I. E. (2000). Restructuring knowledge in biology: Cognitive processes and metacognitive reflections. *International Journal of Science Education*, 22(3), 303–323.
- Martin, J & Sugarman, J. (1999). *The psychology of human possibility and constraint*. Albany: SUNY.
- Martins, O. O., & Oyebanji, R. K. (2000). The effects of inquiry and lecture teaching approaches on the cognitive achievement of integrated science students. *Journal of Science Teachers’ Association of Nigeria*, 35, 25-30.
- Matthews, M. (2000). Constructivism in science and mathematics education. In C. Phillips (Ed.), *Constructivism in education, Ninety-ninth yearbook*

- of the national society for the study of education, Part 1*, 159-192. Chicago: University of Chicago Press.
- Mayer, A. (2004). Education, Self-Selection and Intergenerational Transmission of Abilities. In 2004 *Meeting Papers* (No. 107). Society for Economic Dynamics.
- Mayer, R. E. (2003). Elements of a science of e-learning. *Journal of Educational Computing Research*, 29(3), 297-313.
- McCarthy, J. (2010). Blended learning environments: Using social networking sites to enhance the first year experience. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(6).
- McKenzie A. & White R. (1982) Fieldwork in Geography and long – term memory structure. *American Educational Research Journal* 19, 623 – 632.
- McKenzie G. Utgard R. & Lisowski M. (1986) The importance of Field Trip, a geological example. *Journal of College Science Teaching* 16, 17 – 20.
- McMahon, M. (1997, December). Social constructivism and the World Wide Web-A paradigm for learning. In ASCILITE conference. Perth, Australia (Vol. 327).
- Mevarech, Z., & Fan, L. (2017). Cognition, metacognition and mathematics literacy. In Y. J. Dori, Z. Mevarech, & D. Bake (Eds.), *Cognition, metacognition and culture in STEM education*. Springer.
- Michalsky, T. (2013). Integrating skills and wills instruction in self-regulated science text reading for secondary students. *International Journal of Science Education*, 35(11), 1846–1873.
- Mirka G. D. (1970) *Factors which influence elementary teachers use of out – of -doors*. M.Sc. dissertation, Ohio State University.
- Miyashita, T.; Meier, P.; Tachikawa, T.; Orlic, S.; Eble, T.; Scholz, V.; Gapel, A.; Gerl, O.; Arnaudov, S.; Lieberknecht, S., “An Augmented Reality museum guide”, *Mixed and Augmented Reality, 2008. ISMAR 2008. 7th IEEE/ACM International Symposium on*, vol., no., pp.103–106, 15–18 Sept. 2008

- Montessori, M. (1967). *The absorbent mind*. (E. M. Standing, Trans.). New York: Holt, Rinehart, and Winston. (Original work published 1949).
- Montessori, M. (2019). *The Montessori Method: Scientific Pedagogy as Applied to Child Education in 'The Children's Houses' with Additions and Revisions by the Author*. Good Press.
- Myers, B., and Jones L. (2015). "Effective Use of Field Trips in Educational Programming: A Three Stage Approach", *Agricultural Education and Communication Department*.
- Naqvi, N., Ahmed, F., Ahmed, U., & Amin, D. (2017, November). Unification of traditional and scientific pedagogy in Space Technology Education and Popularization (STEP): Space summer school—A case study. In *2017 Fifth International Conference on Aerospace Science & Engineering (ICASE)* (pp. 1-12). IEEE.
- National Research Council (NRC). 2000. *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academies Press.
- Nielsen, W. S., Nashon, S., & Anderson, D. (2009). Metacognitive engagement during field-trip experiences: A case study of students in an amusement park physics program. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(3), 265–288.
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2012). Reading science: How a naive view of reading hinders so much else. In A. Zohar & Y. J. Dori (Eds.), *Metacognition in science education*, 37–56. Dordrecht: Springer.
- O'Connor, M. C., & Michaels, S. (1996). Shifting participant frameworks: Orchestrating thinking practices in group discussion. In D. Hicks (Ed.), *Discourse, learning and schooling*, 63–103. Cambridge: C.U.P.
- Orion N. & Hofstein A. (1991) The measurement of students' attitudes towards Scientific Field Trips. *Science Education* 75 (5), 513 – 523.
- Orion N., (1993) A model for the Development and Implementation of Field Trips as an integral part of the Science Curriculum. *School Science and Mathematics* 93 (6), 325 – 331.

- Palalas, A. (2013). Blended mobile learning expanding learning spaces with mobile technologies. In Tsinakos A. and Ally M. (Eds) in *Global Mobile Learning Implementations and Trends*, 86-104. China Central Radio & TV University Press.
- Palatnik, A., & Koichu, B. (2015). Exploring insight: Focus on shifts of attention. *For the Learning of Mathematics*, 35(2), 9–14.
- Parkay, F. W., & Hass, G. (2000). *Curriculum planning: A contemporary approach*. Allyn & Bacon.
- Parsons, D. (2013). The future of mobile learning and implications for education and training. In Tsinakos A and Ally M. (Eds) in *Global Mobile Learning Implementations and Trends*, 217-229. China Central Radio & TV University Press.
- Phillips, D. (2000). An opinionated account of the constructivist landscape. In D. C. Phillips (Ed.), *Constructivism in education, Ninety-ninth yearbook of the national society for the study of education, Part 1*, 1-16. Chicago: University of Chicago Press.
- Piaget J. (1970) *Structuralism* New York: Basic Books.
- Piaget, J. (1968). *Genetic epistemology* (E. Duckworth, Trans.). New York: Columbia University Press.
- Piaget, J. (1975). *L'Équilibration des Structures Cognitives: Problème Central du Développement*. Paris: Presses universitaires de France.
- Piaget, J. (1977). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. (A. Rosin, Trans). New York: The Viking Press.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of a conceptual change. *Science Education* 66, 211-227.
- Postman & Weingartner (1969). *Teaching as a subversive Activity*. Harmondsworth: Penguin Books.

- Prawat, R. S., & Floden, R. E. (1994). Philosophical Perspectives on Constructivist Views of Learning. *Educational Psychologist*, 29(1), 37-48.
- Random House Kernerman Webster's College Dictionary - <http://kdictionarysonline.com/>
- Richardson, V. (2003). Constructivist pedagogy. *Teachers College Record*, 105(9), 1623-1640.
- Roscoe, R. D., & Chi, M. T. (2008). Tutor learning: The role of explaining and responding to questions. *Instructional Science*, 36(4), 321-350.
- Rousseau, J.-J. (1979). *Emile or on education* (A. Bloom, Trans.). New York: Perseus, Basic Books. (Originally published 1762).
- Rumpagaporn, M., & Darmawan, I. (2007). A Pilot Project in Thai ICT Schools to Promote Students Critical Thinking Skills.
- Rutherford J. & Ahlgren A. (eds) (1990) *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- Saab, N., van Joolingen, W. R., & van Hout-Wolters, B. H. (2005). Communication in collaborative discovery learning. *British Journal of Educational Psychology*, 75(4), 603-621.
- Sampath, K. Panneerselvam. A, & Santhanam.S (2006). *Introduction to educational technology*. Sterling publishers Pvt Ltd.
- Sandi-Urena, S., Cooper, M. M., & Stevens, R. H. (2011). Enhancement of metacognition use and awareness by means of a collaborative treatment. *International Journal of Science Education*, 33(3), 323–340.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2014). Knowledge building and knowledge creation: Theory, pedagogy, and technology. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed., pp. 397–417). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic Press.

- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). *Assessing metacognitive awareness. Contemporary Educational Psychology, 19*(4), 460–475.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review 7*(4), 351–371.
- Schraw, G., Olafson, L., Weibel, M., & Sewing, D. (2012). Metacognitive knowledge and fieldbased science learning in an outdoor environmental education program. In A. Zohar & Y. J. Dori (Eds.), *Metacognition in science education: Trends in current research*, 57–77. Dordrecht: Springer.
- Schunk, D.H. (2012). *Learning theories: an educational perspective*. Pearson Education Inc., Boston, M.A.
- Shah, H. R., & Martinez, L. R. (2016). Current approaches in implementing citizen science in the classroom. *Journal of microbiology & biology education, 17*(1), 17.
- Shakil, Fatima, A., Faizi, W. U. N., & Hafeez, S. (2011). The Need and Important of Field Trips at Higher Level in Kharachi, Pakistan. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences 2* (1), 1-16
- Sharples, M., Taylor, J. & Vavoula, G. (2007). A theory of learning for the mobile age. In R. Andrews and C. Haythornthwaite (Eds.), *The Sage handbook of e-learning research*, 221–243. Sage Publications Limited.
- Simmt, E., & Kieren, T. (2015). Three “moves” in enactivist research: A reflection. *ZDM Mathematics Education, 47*(2), 307–317.
- Smith M.K. (2001). David A. Kolb on experiential learning. *Encyclopaedia of informal education*, 1- 15.
- Sweller, J. (2012). *Human cognitive architecture: Why some instructional procedures work and others do not*.
- Taasoobshirazi, G., & Farley, J. (2013). Construct validation of the physics metacognition inventory. *International Journal of Science Education, 35*(3), 447–459.

- Tan, Q. & El-Bendary, N. (2013). Location based learning with mobile devices. In Tsinakos A and Ally M. (Eds) in *Global Mobile Learning Implementations and Trends*, 169-186. China Central Radio & TV University Press.
- Tarrant, S. P., & Thiele, L. P. (2016). Practice makes pedagogy—John Dewey and skills-based sustainability education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.
- Terry, N. (2001). Assessing enrollment and attrition rates for the online MBA. *The Journal*, 28(7), 64-68.
- Tobias, S., & Duffy, T. M. (Eds.). (2009). *Constructivist instruction: Success or failure?*. Routledge.
- Tobin, K. (1992). Conceptual change, teacher education, and curriculum reform. Paper presented at Annual Meeting of the American Education Research Association, San Francisco, CA.
- Tuckman, B.W., (1999). *Conducting Educational Research* (5th edition). Fort Worth, TX: Harcourt Brace College Publishers.
- Veenman, M. V. (2011). Alternative assessment of strategy use with self-report instruments: A discussion. *Metacognition and Learning*, 6(2), 205–211.
- Veenman, M. V. (2012). Metacognition in science education: Definitions, constituents, and their intricate relation with cognition. In A. Zohar & Y. J. Dori (Eds.), *Metacognition in science education: Trends in current research*, 21–36. Dordrecht: Springer.
- Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning* 1, 3–14.
- von Glasersfeld, E. (1987). Learning as a constructive activity. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*, 3–18. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Von Glasersfeld, E. (1995). A constructivist approach to teaching In L. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in Education* (pp. 3-16).

- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction* 4, 45-69.
- Vygotsky, L. (1973). *Thought and language*. Transl. and ed. A. Kozulin. Cambridge, MA: The MIT Press. (Originally published in Russian in 1934.)
- Vygotsky, L. S. (1965). Psychology as localization of functions (R. Luria, Trans.). *Neuropsychologia* 3, 381–386. (Originally published in 1934).
- Wang, J. R., & Chen, S. F. (2014). Exploring mediating effect of metacognitive awareness on comprehension of science texts through structural equation modeling analysis. *Journal of Research in Science Teaching* 51(2), 175–191.
- Wang, J. R., Chen, S. F., Fang, I., & Chou, C. T. (2014). Comparison of Taiwanese and Canadian students' metacognitive awareness of science reading, text, and strategies. *International Journal of Science Education*, 36(4), 693–713.
- Wengrowicz, N., Dori, Y. J., & Dori, D. (2017). Metacognition and meta-assessment in engineering education. In Y. J. Dori, Z. Mevareach, & D. Bake (Eds.), *Cognition, metacognition and culture in STEM education*. Springer.
- Westbrook, S. L., & Rogers, L. N. (1992). Experience is the teacher: Using the laboratory to promote conceptual change. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.
- White, R., & Gunstone, R. (1989). Metalearning and conceptual change. *International Journal of Science* 11, 577-586.
- Wieman, C., & Gilbert, S. (2015). *Taking a scientific approach to science education, Part II-Changing teaching*.
- Wolfe, M. B., & Goldman, S. R. (2005). Relations between adolescents' text processing and reasoning. *Cognition and Instruction*, 23(4), 467-502.
- Yeo, S., & Zadnik, M. (2001). Introductory thermal concept evaluation: Assessing students' understanding. *The Physics Teacher* 39, 495-504.

- Yin, Robert K. (1988). *Case study research*, rev. ed. Newbury Park, CA: Sage.
- Yore, L. D., & Treagust, D. F. (2006). Current realities and future possibilities: Language and science literacy – empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education* 28(2–3), 291–314.
- Zion, M., Michalsky, T., & Mevarech, Z. R. (2005). The effects of metacognitive instruction embedded within an asynchronous flearning network on scientific inquiry skills. *International Journal of Science Education*, 27(8), 957–983.
- Ανθογαλίδου Θ. (2003). Τι είναι το εικονικό σχολείο <http://www.auth.gr/virtualschool/school/1/1/praxis/whatisvirtualschool.htm>
- Γιαβρίμης, Π., Παπάνης, Ε., & Ρουμελιώτου, Μ. (2009). *Θέματα κοινωνιολογίας της εκπαίδευσης*. Αθήνα: Σιδέρης.
- Γιαβρίμης, Π., Παπάνης, Ε., Νεοφώτιστος, Β., & Βαλκάνος, Ε. (2010). Απόψεις εκπαιδευτικών για την εφαρμογή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου μεΔιεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», τόμος II, 633-640.
- Διαμαντάκη, Κ., Ντάβου, Μ., & Πανούσης, Γ. (2001). *Νέες τεχνολογίες και παλαιοί φόβοι στο σχολικό σύστημα*. Αθήνα: Παπαζήση.
- Ιωαννίδου, Ι. & Βοσνιάδου, Σ. (2001). Η ανάπτυξη των γνώσεων για τη διαστρωμάτωση και σύσταση του εσωτερικού της γής-Επιπτώσεις στη διδασκαλία. *Παιδαγωγική επιθεώρηση*, 31.
- Κλωνάρη, Α. (2010). Εναλλακτικές ιδέες μαθητών για το εσωτερικό της γης και τα ηφαίστεια= Student's alternative ideas about earth's interior and volcanoes. *Πανελλήνια (Διεθνή) Γεωγραφικά Συνέδρια, Συλλογή Πρακτικών*, 1, 659-669.
- Κυρίδης, Α., Δρόσος, Β., & Τσακίριδου, Ε. (2003). *Ποιος φοβάται τις νέες τεχνολογίες; Οι απόψεις και οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών της Α/θμιας εκπαίδευσης για την εισαγωγή της πληροφοριακής*

επικοινωνιακής τεχνολογίας στο ελληνικό Δημοτικό σχολείο. Αθήνα: Τυπωθήτω.

Λαζαρίδης, Μ. & Γουργουλιάνης, Κ. (1999). Παραβάσεις κανόνων δεοντολογίας και ηθικής στις ιατρικές δημοσιεύσεις. *Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής*, 16, 10-12.

Νόβα-Καλτσούνη, Χ., (2006). *Μεθοδολογία εμπειρικής έρευνας στις κοινωνικές επιστήμες: ανάλυση δεδομένων με τη χρήση του SPSS 13*. Αθήνα: Gutenberg.

Ρόντος, Κ. & Παπάνης, Ε. (2007). Οι Τεχνικές του Καλού Ερωτηματολογίου. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://erapanis.blogspot.gr/2007/09/blogpost_1084.html, προσπέλαση 26-10-2015.

Τζιμογιάννης, Α., & Κόμης, Β. (2004). Στάσεις και αντιλήψεις εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδασκαλία τους. Στο Μ. Γρηγοριάδου, Α. Ράπτης, Σ. Βοσνιάδου & Χ. Κυνηγός (επιμ.), Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου "Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση" (σ. 165-176). Αθήνα.

Φραγκούλη, Σ., Καραγιάννης, Π. (1997). Δυνατότητες εφαρμογής της περιβαλλοντικής αγωγής σε μορφές μη τυπικής εκπαίδευσης. Παρουσίαση πιλοτικού προγράμματος, *Εκπαιδευτική κοινότητα* (42), 21-23.