ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΜΕ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ :ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΥΗΜΑΤΑ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Εκπαίδευση STEM και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (STEM Education and the Internet of Things)»

Πρόταση σχεδιασμού σεμιναρίων για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών στην επιτυχή ενσωμάτωση της διδασκαλίας STEM

Μαϊδάτση Κωνσταντίνα

Επιβλέπουσα : Χριστοπούλου Ελένη

Κέρκυρα, Φεβρουάριος 2019

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΜΕ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ :ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΥΗΜΑΤΑ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Εκπαίδευση STEM και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (STEM Education and the Internet of Things)»

Πρόταση σχεδιασμού σεμιναρίων για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών στην επιτυχή ενσωμάτωση της διδασκαλίας STEM

Μαϊδάτση Κωνσταντίνα

Επιβλέπουσα : Χριστοπούλου Ελένη

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

Ε. Χριστοπούλου

Κ. Οικονόμου

Μ. Στεφανιδάκης

Κέρκυρα, Φεβρουάριος 2019

Η Διπλωματική Εργασία αφιερώνεται στη μαμά μου,

που πάντα με στηρίζει σε όποια προσπάθεια κι αν κάνω...

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους τους καθηγητές μου στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών "Τεχνολογίες Πληροφορικής και Πληροφοριακά Συστήματα" του Ιονίου Πανεπιστημίου για τις πολύτιμες γνώσεις που μου προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Ευχαριστώ θερμά την επιβλέπουσα, διδάσκουσα στο Τμήμα Πληροφορικής , κα. Ελένη Χριστοπούλου για την επιστημονική υποστήριξη και εξαιρετική καθοδήγηση, την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την ευγενική στήριξη στην εκπόνηση της μεταπτυχιακής διπλωματικής μου εργασίας. Η συνεργασία μαζί της με βοήθησε να δω από διαφορετική οπτική γωνία την εκπαίδευση και να αλλάξω, πιστεύω προς το καλύτερο, ως εκπαιδευτικός, ως ερευνητής και ως άνθρωπος.

Για τη μελέτη μου και την εκπόνηση της εργασίας αυτής χρειάστηκε να αφιερώσω πολύ χρόνο και σκληρή προσπάθεια. Ευχαριστώ ολόψυχα την μαμά μου για την υποστήριξη και συμπαράσταση σε όλη την πορεία του Μεταπτυχιακού μου, στη διαρκή παρουσία της κοντά στην οικογένειά μου, ώστε να ολοκληρώσω τις μεταπτυχιακές μου σπουδές, την υπομονή της και την αμέριστη βοήθεια της σε όλη τη διάρκεια συγγραφής της παρούσας Διπλωματικής.

Ακόμη, δεν θα είχα ολοκληρώσει ποτέ την εργασία μου και τις ακαδημαϊκές μου σπουδές εάν δεν είχα στο πλευρό μου τον σύζυγό μου και συνοδοιπόρο της ζωής μου, Νίκο, ομοίως και τις κόρες μου, τους οποίους και ευχαριστώ για την υποστήριξη τους και την υπομονή που επέδειξαν. Ιδίως τις κόρες μου για τις ώρες παιχνιδιού που μπορεί να τους στέρησα και την αγάπη τους σε όλο αυτό το δύσκολό μου έργο.

Επιπροσθέτως, θέλω να ευχαριστήσω από καρδιάς τον πεθερό μου Κωνσταντίνο Ράδο, για την έμπρακτη υποστήριξη του στις ακαδημαϊκές μου σπουδές.

Περίληψη

Η εκπαίδευση της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (Science, Technology, Engineering, Mathematics – STEM), που ενοποιεί τα τέσσερα αυτά γνωστικά αντικείμενα αποτελεί πλέον κλειδί της επιτυχίας στο γνωστικό αντικείμενο της εκπαίδευση όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης. Λόγω τις μεγάλης διάστασης που έχει πάρει και την τάση πλέον στην εκπαίδευση προς αυτή την κατεύθυνση, έρευνες αναδεικνύουν συνεχώς τον τρόπο ένταξης της στο μαθησιακό περιβάλλον. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, η επιτυχής ένταξη της οφείλεται στην Υποστήριξη, στο σχεδιασμό μαθήματος (Διδασκαλία) τις εκπαιδευτικές πρακτικές στην τάξη (Διδασκαλία), την Αποτελεσματικότητα και τα Υλικά. Μελετητές και έρευνες που γίνονται συνεχώς αναδεικνύουν την δυσκολία και στους τέσσερις αυτούς τομείς ιδίως στην εφαρμογή τους από τους εκπαιδευτικούς στον τομέα των διδακτικών σεναρίων.

Παρότι οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί προσπαθούν να εντάξουν την φιλοσοφία αυτή στο μάθημα τους δε τα καταφέρνουν και αυτό βασίζεται είτε στην έλλειψη εξοικείωσης με την εκπαίδευση STEM, ακόμη και αν έχουν παρακολουθήσει κάποιο σχετικό σεμινάριο, είτε λόγω σύγχυσης των σεμιναρίων που παρακολούθησαν και σύνδεσαν την φιλοσοφία αυτή με την ρομποτική, είτε στην μειωμένη σημασία του τρόπου αποτελεσματικότητας στην διδασκαλία από τα σεμινάρια που εκπαιδεύτηκαν, ώστε η ειδίκευση τους να μπορεί να συνδυάζει τα γνωστικά αντικείμενα STEM εντάσσοντας τα σε ένα σύγχρονο παιδαγωγικό πλαίσιο.

Για όλα τα παραπάνω κρίθηκε σημαντικό η εκπόνηση διπλωματικής εργασίας. Πρόκειται για μια περιγραφική έρευνα που αποσκοπεί να διερευνήσει τις απόψεις των εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων σε σχέση με τον σχεδιασμό των σεμιναρίων. Ειδικότερα επιδιώκεται, μέσω των απόψεων των εκπαιδευτικών να επισημανθούν τα σημαντικά στοιχεία που θα πρέπει να συμπεριληφθούν, όσον αφορά τον σχεδιασμό σεμιναρίων στην εκπαίδευση STEM, τα οποία και θα ενισχύσουν την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στη φιλοσοφία STEM και θα επιχειρήσουν την σύνδεση της σε σχέση με την εφαρμογή της στο μαθησιακό περιβάλλον.

Στη συγκεκριμένη μελέτη καταγράφηκαν οι απόψεις έντεκα (11) εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, χρησιμοποιώντας την τεχνική της ημιδομημένης συνέντευξης για την διερεύνηση των απόψεων τους σε σχέση με των σχεδιασμό των σεμιναρίων στην εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM. Επίσης καταγράφηκαν απόψεις από δεκαπέντε (15) συμμετέχοντες όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, χρησιμοποιώντας την τεχνική του ερωτηματολογίου για τον ίδιο σκοπό. Συνολικά το δείγμα των συμμετεχόντων αποτέλεσαν είκοσι-έξι (26) εκπαιδευτικοί. Από την ενεργηθείσα επιβεβαιωτική περιγραφική ανάλυση προέκυψε ότι οι ερωτήσεις που διενεργήθηκαν στην συνέντευξη, όπως και στο

ερωτηματολόγιο πράγματι ανταποκρίνονται στους παράγοντες του ερευνητικού μοντέλου που δημιουργήθηκε.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί δείχνουν εμπιστοσύνη στην εκπαίδευση STEM μέσω της επιμόρφωσής τους από τα σεμινάρια με την πλειοψηφία των ερωτηθέντων να θεωρεί ότι το παιδαγωγικό υλικό που χρησιμοποιούν τα σεμινάρια ,για το σκοπό αυτό, μπορεί να βοηθήσει την αποτελεσματικότητα τους ως προς την εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM, δίνοντας έμφαση στο παράγοντα των παιδαγωγικών σεναρίων, αρκεί να είναι εμπλουτισμένα με νέες ιδέες και τρόπους εφαρμογής μέσα την τάξη. Ομοίως και στο παράγοντα της υποστήριξης τους από διαφορετικές ειδικότητες με σκοπό να ενισχυθεί η προσπάθεια τους. Ως προς τον τρόπο σχεδιασμού των σεμιναρίων, οι συμμετέχοντες θεωρούν ως βασικά εργαλεία μεθόδους, οι οποίες σαν αποτέλεσμα να δημιουργούν βιωματικές επιμορφώσεις.

Τα αποτελέσματα καταλήγουν σε τρείς βασικούς παράγοντες για την σωστή ολοκλήρωση και υλοποίηση των σεμιναρίων στη STEM: Στην εκμάθηση διδακτικών σεναρίων αλλά και την παιδαγωγική τους εφαρμογή, στην ενίσχυση της υποστήριξη τους από εκπαιδευτικούς διαφορετικών ειδικοτήτων και στην εκμάθηση διαφορετικών τεχνικών. Ωστόσο, ένα μικρό ποσοστό των ερωτηθέντων δεν αναγνωρίζει την εκπαίδευση στη STEM και δεν έχει παρακολουθήσει κάποιο σχετικό σεμινάριο.

Καθώς η επιστήμη καθίσταται ολιστική και δια-επιστημονική το ζήτημα της αναγκαιότητας της μεταβολής της διδασκαλίας και μάθησης μεγεθύνεται με σκοπό να υπάρχει εναρμόνιση με τις πρακτικές της επιστήμης και της τεχνολογίας. Διαπιστώνεται ακόμη πόσο σημαντικό είναι να αλλάξει και η «κουλτούρα» των εκπαιδευτικών και να γνωρίσουν την αξία της διεπιστημονικότητας. Επιπροσθέτως, στην εργασία αυτή προτείνεται ένα νέο μοντέλο σεμιναρίου για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών με σκοπό την βελτίωση και την ένταξη της εκπαίδευσης STEM στο σχολικό περιβάλλον.

Λέξεις κλειδιά: εκπαίδευση, STEM, επιμόρφωση ενηλίκων

Abstract

Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) education, which unifies these four subjects, is now the key to the success of the education of all levels of education in the cognitive subject. Because of the large dimension it has taken and the tendency to train in this direction, surveys constantly highlight how to integrate it into the learning environment. According to the literature, successful integration is due to the Support, the design of the course (Teaching) the educational practices in the classroom (Teaching), Efficiency and Materials. Researchers and surveys that are constantly highlight the difficulty in all four areas, especially in their implementation by teachers in the field of teaching scenarios.

Although most teachers try to incorporate this philosophy into their lesson they do not, and this is based either on the lack of familiarity with STEM training, even if they have attended a relevant seminar, or because of the confusion of the seminars they attended and linked this philosophy with the robotics, or the diminished importance of the efficiency of teaching in the training courses so that their specialization can combine STEM cognitive subjects in a modern pedagogical framework.

For all of the above it was considered important to prepare a diploma thesis. This is a descriptive survey aimed at exploring the views of teachers of all levels in relation to the design of the seminars. In particular, it is intended, through teachers' views, to highlight the important elements to be included in the design of seminars in STEM training, which will enhance teacher education in the STEM philosophy and attempt to link it to the its application in the learning environment.

In this study, eleven (11) Primary and Secondary Teachers were surveyed using the semi-structured interview technique to explore their views on the design of the STEM training seminars. Also, 15 (15) participants from all levels of education were interviewed using the questionnaire technique for the same purpose. Twenty six (26) teachers participated in the sample. From the confirmed confirmatory descriptive analysis it emerged that the interview questions, as well as the questionnaire, really corresponded to the factors of the research model that was created.

The results showed that teachers show confidence in STEM training through their training from seminars with the majority of respondents believing that the pedagogical material used by the seminars for this purpose can help their effectiveness in the implementation of STEM training , emphasizing the role of pedagogical scenarios, as long as they are enriched with new ideas and ways of application within the classroom. Similarly, they are supported by different specialties in order to strengthen their efforts. As to the way the seminars are designed, the participants consider key methods as methods, which result in experiential training.

The results conclude with three key factors for the proper completion and implementation of the STEM seminars: Learning the teaching scenarios and their pedagogical implementation, strengthening their support by teachers of different specialties and learning different techniques. However, a small percentage of

respondents do not recognize STEM training and have not attended a relevant seminar.

As science becomes holistic and interdisciplinary, the question of the necessity of changing teaching and learning is magnified in order to harmonize with science and technology practices. It is still clear how important it is to change the "culture" of teachers and get to know the value of interdisciplinarity. In addition, this project proposes a new model of a teacher training seminar to improve and integrate STEM education into the school environment.

Keywords: education, STEM, adult education

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες 4
Περίληψη 5
Abstract 7
Περιεχόμενα 9
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ 12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ 14
1.1 Γενικά 14
1.2 Δομή εργασίας 15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ 17
2.1 Ορισμός STEM 17
2.1.2. Τί είναι η εκπαίδευση STEM 17
2.1.3 Τα πεδία του STEM 18
2.1.4 Ιστορική αναδρομή 20
2.1.5 Το STEM στην διδακτική 22
2.1.6 Σκοπός της μεθοδολογίας STEM στην Εκπαίδευση 23
2.1.7 Το STEM στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών 25
2.1.8 Εκπαίδευση στο πνεύμα του STEM από τον εκπαιδευτικό 28
2.1.9 Οι Προκλήσεις των εκπαιδευτικών στην ενσωμάτωση του STEM ... 29
2.2 Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of things) 30
2.2.1 Ορισμός IoT 31
2.2.2. Το Ίντερνετ των πραγμάτων στην πράξη 32
2.2.3. Η δομή της τεχνολογίας IOT 34
2.2.4. Το IoT στην εκπαίδευση 35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: Σύγχρονές Θεωρίες μάθησης και μέθοδοι 37
3.1. Κονστρουκτιβισμός 37
3.2 Εποικοδομισμός 38
3.3 Η θεωρία της Διερευνητικής μάθησης 40

3.4 Ανάπτυξη εκπαιδευτικών μεθόδων διδασκαλίας συναφή με την εκπαίδευση STEM 40
3.5 Σύνοψη εκπαιδευτικών μεθόδων 48
3.6 Εκπαίδευση Ενηλίκων 49
3.6.1 Χαρακτηριστικά ενήλικων εκπαιδευομένων 49
3.6.2 Θεωρίες μάθησης ενηλίκων 50
1. Το Μοντέλο της Ανδραγωγικής 50
2. Η Θεωρία Του Ενεργειακού Περιθωρίου (Theory of Margin) 51
3. Η Θεωρία της Επάρκειας (Proficiency Theory) 51
4. Το Μοντέλο της Μαθησιακής Διεργασίας (learning process) 52
5.Τα Χαρακτηριστικά των Ενήλικων Εκπαιδευομένων (Characteristics of Adult Learners) 53
3.7 Η αξιοποίηση της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών στη ΣΤΕΜ 54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ 55
4.1 Ερευνητικό ερώτημα 55
4.1.1 Γενική διατύπωση ερευνητικού ερωτήματος 55
4.1.2 Ερευνητικός σκοπός 55
4.1.3 Ερευνητικά ερωτήματα 56
4.1.4 Ερευνητικό μοντέλο 56
4.2 Μεθοδολογία έρευνας 57
4.2.1 Γενικά 57
4.2.2 Σχεδιασμός έρευνας 57
4.2.3 Πληθυσμός – Δειγματοληπτικό πλαίσιο – Δειγματοληπτικές μονάδες 58
4.3 Εργαλεία της έρευνας 59
4.3.1. Ποιοτική έρευνα 59
4.3.2 Ποσοτική Έρευνα 60
4.3.3 Επιλογή και των δύο μεθόδων 60
4.3.4 Ερωτηματολόγιο στην ποιοτική έρευνα 61
4.3.5 Ερωτήσεις Ερωτηματολογίου 62
4.4 Μέσα συλλογής δεδομένων 63
4.4.1 Μέσο καταγραφής δεδομένων στην ποιοτική έρευνα 63
4.4.2 Μέσο καταγραφής δεδομένων στην ποσοτική έρευνα 63
4.4.3 Απομαγνητοφώνηση συνέντευξης 64

4.4.4 Ευρήματα από το ερωτηματολόγιο 64
4.5 Δομή ερωτηματολογίου 64
4.6 Περιγραφή δείγματος 68
4.6.1 Φύλο 69
4.6.2 Ηλικία 69
4.6.3 Μορφωτικό επίπεδο 70
4.6.4 Βαθμίδα υπηρέτησης 71
4.6.5 Κλάδοι εκπαιδευτικών 71
4.6.6 Σύνοψη 72
4.7 Δομή συνέντευξης 72
4.7.1 Περιγραφή δείγματος 73
4.8 Περιορισμοί έρευνας 74
4.8.1 Προβλήματα στη διεξαγωγή συνέντευξης 74
4.8.2 Προβλήματα στη διεξαγωγή ερωτηματολογίων 75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ 76
5.1 Αποτελέσματα συνέντευξης 76
5.2 Σύγκριση αποτελεσμάτων συμμετεχόντων με διδακτική και μη εμπειρία στο STEM 82
5.3 Αποτελέσματα ερωτηματολογίου 86
5.3.1 Περιγραφική ανάλυση 86
5.3.2 Γνώση εκπαίδευσης STEM 86
5.3.3.Τρόποι παρακολούθησης του σεμιναρίου 89
5.3.4.Τρόπος διεξαγωγής του σεμιναρίου 91
5.3.5 Αξιολόγηση σεμιναρίου STEM 95
5.3.6 Αποτελεσματικότητα 97
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ 101
6.1 Συμπεράσματα: 101
6.2 Συζήτηση 102
6.3 Πρόταση σχεδιασμού δομής σεμιναρίου 103
6.4 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα 104
Βιβλιογραφικές Αναφορές 106
Ξενόγλωσσες Αναφορές 106
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 112

Ερωτηματολόγιο 130

Ερωτηματολόγιο.....11

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Εικόνα 4.1 Προτεινόμενο ερευνητικό μοντέλο ……σελ:47
Εικόνα 4.2 Διάγραμμά ερευνητικής μεθοδολογίας……..σελ:49
Σχήμα 4.6.1 Γράφημα πίτα δείγματος έρευνας ανάλογα με το φύλο……σελ:60
Σχήμα 4.6.2 Γράφημα πίτα ερωτώμενων ανά ομάδα ηλικίας……..σελ:60
Σχήμα 4.6.3 Γράφημα πίτας ερωτώμενων με βάση τον ανώτερο τίτλο σπουδών που κατείχαν……..σελ:60
Σχήμα 4.6.4 Γράφημα πίτας ερωτώμενων με βάση την βαθμίδα Υπηρέτησης……..σελ:61
Σχήμα 4.6.5 Ραβδόγραμμα κατανομής σχετικών συχνοτήτων ερωτώμενων με βάση την ειδικότητα……..σελ:62
Σχήμα 5.3.2 Ραβδόγραμμα κατανομής σχετικών συχνοτήτων ερωτώμενων με βάση την γνώση της εκπαίδευσης STEM……..σελ:76
Σχήμα 5.3.3 ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων του συνόλου των ερωτώμενων βάση την συμμετοχή τους σε κάποιο σεμινάριο STEM ή παρόμοιες δράσεις ……σελ:77
Σχήμα 5.3.4 Γράφημα πίτας του συνόλου των ερωτώμενων βάση την παρακίνηση για τη συμμετοχή τους σε ένα σεμινάριο ……σελ:77
Σχήμα 5.3.5 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων του συνόλου των ερωτώμενων βάση το αν θεωρούν η εκπαίδευση STEM βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση των φυσικών επιστημών……..σελ:78
Σχήμα 5.3.6 Γράφημα της πίτας του συνόλου των ερωτώμενων βάση την γνώση τους στις εκπαιδευτικές πλατφόρμες……..σελ:79
Σχήμα 5.3.7 Γράφημα της πίτας του συνόλου των ερωτώμενων βάση τα υλικά που θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν στο σεμινάριο……..σελ:80
Σχήμα 5.3.8 Γράφημα της λίστας του συνόλου των ερωτώμενων βάση τις μεθοδολογίες εκπαίδευσης που θεωρούν καταλληλότερη σε ένα σεμινάριο επιμόρφωσης……..σελ:80
Σχήμα 5.3.9 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση την ανάπτυξη μοντέλων προσομοίωσης σε κάποιο ελεύθερο λογισμικό και τον προγραμματισμό……σελ:81
Σχήμα 5.3.10 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση την εκτέλεση πειραμάτων για επίλυση προβλημάτων……σελ:82
Σχήμα 5.3.11 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση την επίλυση προβλημάτων μέσω διαμορφωμένων ασκήσεων και φύλλων εργασίας……σελ:82
Σχήμα 5.3.12 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση την προετοιμασία τους στην διδασκαλία STEM μέσω ανάπτυξης κάποιου project……σελ:83
Σχήμα 5.3.13 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση το σχεδιασμό των δικών τους πρώτων μαθημάτων χρησιμοποιώντας το εκπαιδευτικό υλικό και την εκπαιδευτική προσέγγιση του σεμιναρίου……..σελ:83
Σχήμα 5.3.14 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση

την αναφορά στο λογισμικό και τον τρόπο χρήσης
στην εκπαίδευση STEM……..σελ:84

Σχήμα 5.3.15 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση
την εκμάθηση προγραμματισμού στα πλαίσια των μαθημάτων
της εκπαιδευτικής ρομποτικής……σελ:84
Σχήμα 5.3.16 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση
της υποστηρίξης διδασκαλίας εκπαιδευτικού σεναρίου μέσω των
σεμιναρίων για εκμάθηση STEM……σελ:85
Σχήμα 5.3.17 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση
την αποτελεσματική προσέγγιση στο σχεδιασμό της μεθοδολογίας
STEM……σελ:86
Σχήμα 5.3.18 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση
τον εξοπλισμό των υλικών που χρειάζεται ο εκπαιδευτικός
για την εφαρμογή της STEM……..σελ:86
Σχήμα 5.3.19 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση
της υλοποίησης της μεθοδολογίας STEM υποστηριζόμενη από
τα σεμινάρια……σελ:87
Σχήμα 5.3.20 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση
εάν ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα αρκεί για την εισαγωγή του
προγράμματος STEM στο σχολείο……..σελ:88
Σχήμα 5.3.21 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση
της αποτελεσματικότητας της εκπαίδευσης STEM σχετικά
με την συνεργασία μεταξύ ειδικοτήτων……..σελ:88
Σχήμα 5.3.22 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση
την εκμάθηση σχεδιασμού διδακτικών σεναρίων για την εισαγωγή
της εκπαίδευση STEM στα μαθήματα τους……σελ:89

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1Ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Την τελευταία δεκαετία εμφανίσθηκε σε διεθνές επίπεδο ο όρος S.T.E.M. ,(Science, Technology, Engineering and Mathematics) ως ένας νέος τρόπος/παράδειγμα σύνδεσης που ξεπερνά τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας αξιοποιώντας την μάθηση συγκεκριμένων γνωστικών αντικειμένων, ώστε να επιτευχθεί το πέρασμα από την δασκαλοκεντρική μάθηση στην διδακτική με σκοπό την γνώση περιεχομένου αλλά και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και διερευνητικής μάθησης, καθιστώντας τους εκπαιδευόμενους ικανούς για την λύση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου. Ταυτόχρονα οι δράσεις S.T.E.M. έφεραν στο προσκήνιο πολλά σεμινάρια που αποσκοπούν ναι μεν στον τρόπο ένταξης της φιλοσοφίας STEM στην τάξη, αλλά και την ανάπτυξη της ρομποτικής, δημιουργώντας έτσι μία σύγχυση στον τρόπο υλοποίησης της. Σαν αποτέλεσμα, η νέα αυτή πραγματικότητα επηρεάζει και την εκπαίδευση. Αυτός ο τρόπος προσέγγισης των Τ.Π.Ε. εστιάζει περισσότερο στην γνώση και χρήση εργαλείων, προς την μοντελοποίηση, ως βασική διδακτική μονάδα, με αποτέλεσμα την μη επιτυχή ένταξη της φιλοσοφίας STEM. Παρόλο που με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνονται μέθοδοι προσομοίωσης αυθεντικών φαινομένων και διεργασιών και ενώ συνδέεται άμεσα με την διερευνητική/ανακαλυπτική μαθησιακή και διδακτική ακολουθία, οι εκπαιδευτικοί τείνουν να έχουν γνώση σε συγκεκριμένα εργαλεία, χωρίς την απαραίτητη γνώση περιεχομένου μέσα στο παιδαγωγικό πλαίσιο που εντάσσεται η εκπαίδευση STEM.. Έρευνες επισημαίνουν την ανάγκη κατάρτισης των εκπαιδευτικών στον διεπιστημονικό τομέα της εκπαίδευσης STEM *(Doukakis et al., 2016; Σιφνιώτη, 2016)* προκειμένου να ανταποκριθούν σε αυτή αποτελεσματικά επιτρέποντας τους να έχουν διεπιστημονικές δεξιότητες που σχετίζονται με τη διεξαγωγή έρευνας, τη διαχείριση πληροφοριών, τη συνεργασία-υποστήριξη, την κριτική και δημιουργική σκέψη, το σχεδιασμό μαθήματος (Διδασκαλία),τις εκπαιδευτικές πρακτικές στην τάξη (Διδασκαλία), την αποτελεσματικότητα και τα υλικά για την εφαρμογή τεχνολογιών. Με αυτές τις δεξιότητες οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να γνωρίζουν νέες μεθόδους και μορφές ανάλυσης, ερμηνείας, σύνθεσης και αξιολόγησης που θα τους επιτρέψουν να αποκτήσουν δεξιότητες εφαρμογής των σύγχρονων συστημάτων σκέψης. Στην απόκτηση αυτών των δεξιοτήτων συνολικά αποσκοπεί η εκπαίδευση, σε περιβάλλον STEM, ως μια διδασκαλία ενσωμάτωσης διεπιστημονικού τύπου.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, για την ερμηνεία της επιτυχίας της εκπαίδευσης STEM, οι εκπαιδευτές διαδραματίζουν κυρίαρχο ρόλο στην ένταξη της. Οι επιμορφώσεις των εκπαιδευτικών όμως δεν καλύπτονται επαρκώς από την

παρακολούθηση σεμιναρίων που έχουν σκοπό την επιτυχή ενσωμάτωση της. Καθοριστικό ρόλο διαδραματίζουν, κρίσιμοι παράγοντες που διερευνώνται στην παρούσα εργασία. Αναλυτικότερα,ο σκοπός της ερευνητικής εργασίας είναι να εμβαθύνει στους αποτελεσματικούς παράγοντες, οι οποίοι θα βελτιώσουν τον τρόπο διεξαγωγής των σεμιναρίων και θα ενισχύσουν την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στη φιλοσοφία της STEM και την ένταξη της στο σχολικό περιβάλλον. Το ερευνητικό πλαίσιο της εργασίας διαχωρίζεται στους εξής επιμέρους στόχους και επιδιώκεται:

- Να καταγράφουν οι απόψεις των εκπαιδευτικών ως προς τον τρόπο διεξαγωγής σεμιναρίου για την επιτυχή ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM.
- Να εντοπιστούν και να καταγράφουν από τους εκπαιδευτικούς οι στόχοι και οι προσδοκίες στην εκπαίδευση τους από ένα σεμινάριο STEM.
- Να διερευνηθούν οι ικανοποιητικοί παράγοντες της επιτυχής ένταξης STEM καθοδηγούμενη από τις απόψεις των εκπαιδευτικών.

Από τους παραπάνω στόχους δημιουργήθηκαν τα βασικά ερωτήματα που ερευνήθηκαν, στην παρούσα εργασία, τα οποία αφορούσαν τους τρόπους με τους οποίους θεωρούν οι εκπαιδευτικοί ότι θα πρέπει να διεξάγονται τα σημερινά σεμινάρια, τα βασικά στοιχεία στα όποια θεωρούν ότι θα πρέπει να εμβαθύνουν, με σκοπό την βελτίωση της επιμόρφωσης τους στον τομέα της εκπαίδευσής STEM και κατά πόσο μπορούν να είναι αποτελεσματικά ώστε να μπορούν να τη εισάγουν στο σχολικό περιβάλλον. Για την διερεύνηση των απόψεων αυτών εξετάστηκε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα εκπαιδευτικών που υπηρετούν σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Μετά την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρουσιάζεται μια πρόταση σχεδιασμού για τον τρόπο διεξαγωγής των σεμιναρίων μέσω των συμπερασμάτων της Διπλωματικής εργασίας.

1.2 Δομή εργασίας

Η παρούσα εργασία διαρθρώνεται στο θεωρητικό και το ερευνητικό μέρος. Το θεωρητικό μέρος, αποτελείται από τα τρία πρώτα κεφάλαιο, ήτοι την παρούσα εισαγωγή και τα επόμενα δύο κεφάλαια. Το ερευνητικό μέρος αποτελείται από τα επόμενα τρία κεφάλαια.

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί μία σύντομη εισαγωγή στην εκπαίδευση STEM. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μία προσπάθεια προσδιορισμού της εκπαίδευσης STEM μέσα από τον ορισμό και τους στόχους της, από τον τρόπο διάχυσης της, τον ρόλο που έχει στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών και των ρόλο των εκπαιδευτικών στην ενσωμάτωση της αλλά και τα προβλήματά της. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται επίσης μία σύντομη αναφορά στους τρόπους με τους οποίους εκπαιδεύονται οι

ενήλικες και στις βασικές θεωρίες που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση STEM. Επίσης αναφέρονται αναλυτικά βασικές μέθοδοι διδασκαλίας συναφείς με την εκπαίδευση στο πνεύμα του STEM, ήτοι την ανακαλυπτική μέθοδο, τη μέθοδο Project, την επίλυση προβλήματος και άλλες ακόμη, όπως και τρόποι εφαρμογής στην εκπαίδευση STEM. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά το ερευνητικό μοντέλο της εργασίας.

Προσδιορίζεται το ερευνητικό ερώτημα, παρουσιάζονται η ερευνητική μέθοδος που ακολουθήθηκε και τα εργαλεία της έρευνας και γίνεται η περιγραφή του δείγματος. Επίσης, αναφέρεται συνοπτικά η μέθοδος της ποιοτικής ανάλυσης .Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της έρευνας. Αρχικά, περιγράφονται τα δεδομένα και στη συνέχεια ακολουθεί ποιοτική ανάλυση και το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την ανάλυση αξιοπιστίας των δεδομένων.

Τέλος, η παρούσα εργασία ολοκληρώνεται με το έκτο κεφάλαιο στο οποίο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα, οι περιορισμοί, που ουσιαστικά αποτελούν προτάσεις για μελλοντική έρευνα, αλλά και η συνεισφορά της παρούσας εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2Ο: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Ορισμός STEM

Η εκπαίδευση STEM χαρακτηρίζεται από διάφορες και ασαφείς παραμέτρους, διότι περικλείεται από ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών κλάδων, με αποτέλεσμα να ταυτίζουν το STEM με τα επιμέρους αντικείμενα που το συνθέτουν δημιουργώντας έτσι πολλούς ορισμούς στην προσπάθεια προσδιορισμού του[1] .
Ως εκπαίδευση STEM έχει ορισθεί η προσέγγιση που διερευνά τη διδασκαλία και τη μάθηση μεταξύ δύο οποιονδήποτε θεματικών περιοχών STEM ή και μεταξύ ενός θέματος STEM και ενός ή περισσοτέρων άλλων σχολικών θεμάτων[2]. Η εκπαίδευση STEM ουσιαστικά είναι μια προσέγγιση στην Εκπαίδευση που σχεδιάζεται ώστε στη διδασκαλία των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών, να εισαχθούν οι Τεχνολογίες και η Επιστήμη των Μηχανικών. Είναι μια προσέγγισηπου καταργεί τα σύνορα μεταξύ των ιδιαίτερων αντικειμένων και τα θεωρεί ως ένα "όλον", υπό το σκεπτικό ότι τα σύγχρονα προβλήματα είναι αρκετά σύνθετα και πολυδιάστατα για να αντιμετωπισθούν μόνο από μία επιστήμη[3]. Αυστηρές ακαδημαϊκές έννοιες συνδυάζονται με μαθήματα του πραγματικού κόσμου, καθώς οι εκπαιδευόμενοι εφαρμόζουν τις Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά σε πλαίσια που συνδέουν όχι μόνο την εκπαίδευση αλλά και την κοινότητα, την εργασία και τις παγκόσμιες επιχειρήσεις, επιτρέποντας την ανάπτυξη του εγγραμματισμού STEM[4].

Ως εγγραμματισμός STEM μπορεί να οριστεί η δυναμική διαδικασία, η οποία μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου και όχι σαν ένα σύνολο καταστάσεων, με απώτερο στόχο τη μετάβαση από την εκπαίδευση STEM στην ικανότητα της χρήσης του STEM εγγραματισμού για τη διαρκή μάθηση[5].

2.1.2. Τί είναι η εκπαίδευση STEM

Η εκπαίδευση STEM αναφέρεται στη διδασκαλία και τη μάθηση των Επιστημών (Science), της Τεχνολογίας (Technology), της Μηχανικής (Engineering) και των Μαθηματικών (Mathematics). Εστιάζει στην επίλυση αυθεντικών πραγματικών προβλημάτων, μέσα από μια διαθεματική προσέγγιση η οποία επιτυγχάνεται

[1] Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 13(5), 7–11.
[2] STEM, STEM Education, STEMmania, Sanders, Mark *Technology Teacher*, v68 n4 p20-26 Dec 2008-Jan 2009
[3] Morrison, J., & Bartlett, R. V. (2009). STEM as a curriculum: An experiential approach. *Education Week*, 28(23), 28–31.
[4] https://STEM.edu.gr/%CF%84%CE%AF-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-STEM/
[5] Math & Zollman, 2012

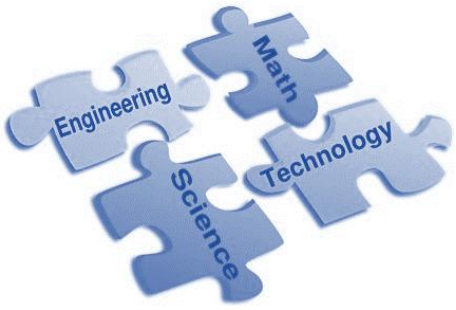
επιλέγοντας έννοιες, μεθοδολογίες και εργαλεία από τις διάφορες επιστήμες, με σκοπό την επίλυση ενός προβλήματος, την δημιουργία μιας κατασκευής, την κατανόηση εννοιών κλπ.

Με τον όρο διαθεματικότητα εννοείται η πολύπλευρη μελέτη θεμάτων και η σύνδεση των επιστημονικών πεδίων (διεπιστημονικότητα) μεταξύ τους, με σκοπό ο εκπαιδευόμενος να μπορεί να αντιληφθεί έννοιες από ένα ευρύ φάσμα επιστημών και τη συμβολή τους σε όλες τις εκφάνσεις της καθημερινής ζωής[6].
Η STEM εκπαίδευση διδάσκει την ανεξάρτητη καινοτομία και επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να εξερευνήσουν καλύτερα και εις βάθος όλα τα μαθήματα, χρησιμοποιώντας τις δεξιότητες που αποκτήθηκαν μέσω αυτής.

Σκοπός της STEM εκπαίδευσης είναι να προετοιμάσει ήδη από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση τους εκπαιδευόμενους για τις ανάγκες της νέας εποχής, αναπτύσσοντας δεξιότητες ζωής δημιουργώντας μία γενίκευση στο περιεχόμενο της γνώσης σε πραγματικά πλαίσια.

2.1.3 Τα πεδία του STEM

Ο όρος "STEM" εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 2001 από την βιολόγο Judith A. Ramaley. Αποτελείτε από την Επιστήμη, την Τεχνολογία, της Μηχανική και τα Μαθηματικά.



Αποτελεί το ακρωνύμιο από τα τις λέξεις-επιστημονικά πεδία:

- ➢ Science (Φυσικές Επιστήμες),
- ➢ Technology (Τεχνολογία),
- ➢ Engineering (Μηχανική) και
- ➢ Mathematics (Μαθηματικά)

Στο πεδίο της επιστήμης (science) : «*Επιστήμη είναι η μελέτη του φυσικού κόσμου, περιλαμβάνει τους νόμους της φύσης που σχετίζονται με τη φυσική, χημεία, βιολογία και γεωλογία και την αντιμετώπιση ή εφαρμογή γεγονότων, αρχών ή θεωριών που σχετίζονται με τα θέματα αυτά. Η επιστήμη είναι ταυτόχρονα ένα πεδίο γνώσης που έχει συγκεντρωθεί μέσα από το χρόνο και μια διαδικασία - επιστημονική έρευνα- που παράγει νέα γνώση. Η γνώση της επιστήμης βρίσκεται στα θεμέλια της διαδικασίας σχεδιασμού*»[7].

[6] Ματσαγγούρας, 2012
[7] NRC, 2009

Η διδασκαλία της επιστήμης μέσω της προσέγγισης STEM διαφέρει αρκετά από την παραδοσιακή και μπορεί να προάγει τον επιστημονικό γραμματισμό. Πρέπει να προωθεί, από μικρή ηλικία, την ανάπτυξη ικανοτήτων που επιτρέπουν στα παιδιά να αποκτήσουν επιστημονικές δεξιότητες. Ακόμη θα πρέπει να περιστρέφεται γύρω από συγκεκριμένες ιδέες οι οποίες είναι απαραίτητες ώστε τα παιδιά να κατανοήσουν, να απολαύσουν και να θαυμάσουν το φυσικό κόσμο[8].

Στο πεδίο της Τεχνολογίας (technology) : *«Η τεχνολογία, αν και δεν αποτελεί αντικείμενο με την απόλυτη έννοια, περιλαμβάνει ένα ολόκληρο σύστημα από ανθρώπους και οργανισμούς, γνώση, διαδικασίες και συσκευές οι οποίες επιτρέπουν τη δημιουργία και λειτουργία τεχνολογικών συσκευών, καθώς και των παραγώγων της. Διαμέσου τις ιστορίας, οι άνθρωποι δημιουργούσαν τεχνολογία ώστε να ικανοποιηθούν οι ανάγκες και επιθυμίες τους. Το μεγαλύτερο μέρος της μοντέρνας τεχνολογίας αποτελεί προϊόν της επιστήμης και μηχανικής, και τεχνολογικά εργαλεία χρησιμοποιούνται και στα δύο πεδία»*[9].

Η τεχνολογία είναι ένα ευρύ φάσμα προϊόντων και διαδικασιών του τεχνητού μας κόσμου, και όχι απλά των προσωπικών υπολογιστών και του διαδικτύου. Ως προς τον γραμματισμό, «ψηφιακός γραμματισμός» είναι η ικανότητα του ατόμου να χρησιμοποιήσει, διαχειριστεί, αξιολογήσει και κατανοήσει την τεχνολογία (International Technology Education Association, 2002). Με στόχο ο πολίτης να καταστεί τεχνολογικά ικανός, θα πρέπει να κατανοήσει το τι είναι η τεχνολογία, πώς λειτουργεί, πώς αλλάζει την κοινωνία και ως αποτέλεσμα αυτού, πως η κοινωνία την αλλάζει.

Στο πεδίο της Μηχανικής(Engineering) : *«Μηχανική είναι η συστηματική και συχνά τμηματική προσέγγιση του σχεδιασμού αντικειμένων, διαδικασιών και συστημάτων ώστε να ανταποκριθούν στις ανάγκες και επιθυμίες του ανθρώπου. Η μηχανική είναι τόσο ένα σώμα γνώσης σχετικά με το σχεδιασμό και τη δημιουργία τεχνητών προϊόντων, όσο και μια διαδικασία λύσης προβλήματος. Η διαδικασία αυτή υλοποιείται κάτω από συγκεκριμένους περιορισμούς. Ένας περιορισμός στο μηχανικό σχεδιασμό είναι οι νόμοι της φύσης. Άλλοι περιορισμοί περιλαμβάνουν το χρόνο, το κόστος, τα διαθέσιμα υλικά, εργονομία, περιβαλλοντικούς κανονισμούς και την πιθανότητα της κατασκευής και συντήρησής τους. Η μηχανική κάνει χρήση αρχών της επιστήμης και των μαθηματικών καθώς και τεχνολογικών εργαλείων»*[10].

Η εκπαίδευση στη μηχανική επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν συγκεκριμένες δεξιότητες, όπως ο ορισμός και ανάπτυξη συσκευών ή λύσεων για επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Επίσης βοηθά τους μαθητές να αναγνωρίζουν το πώς η επιστήμη επηρεάζει τις ζωές και την κοινωνία μέσα από την μηχανική και την τεχνολογία. Τέλος, επιτρέπει στους μαθητές να αντιλαμβάνονται σημαντικές έννοιες, όπως η διαδικασία σχεδιασμού, η

[8] Harlen, 2010
[9] NRC, 2009
[10] NRC, 2009

αποτελεσματικότητα και οι περιορισμοί (υλικοί, οικονομικοί, περιβαλλοντικοί) που επηρεάζουν την κάθε μηχανική λύση σε κάθε πραγματικό πρόβλημα.

Στο πεδίο των Μαθηματικών (Mathematics) : *«η ικανότητα να εντοπίζει, να κατανοεί και να εμπλέκεται με τα μαθηματικά, και να παίρνει τεκμηριωμένες αποφάσεις για το ρόλο που έχουν στην τρέχουσα αλλά και μελλοντική προσωπική, επαγγελματική και κοινωνική ζωή με άλλα άτομα, καθώς και τη ζωή ως ένα δημιουργικό, συνειδητοποιημένο πολίτη»* [11].

Τα μαθηματικά μπορούν να οριστούν ως η μελέτη των μοτίβων και σχέσεων μεταξύ ποσοτήτων, αριθμών και αποστάσεων. Συγκεκριμένες εννοιολογικές κατηγορίες των μαθηματικών στη δημοτική εκπαίδευση περιλαμβάνουν αριθμητική, γεωμετρία, στατιστική και πιθανότητες. Η ενσωμάτωση των μαθηματικών σε προτάσεις STEM επιτρέπει την επαναξιολόγησή τους από τους μαθητές ως κεντρικό στοιχείο της επιστημονικής και τεχνολογικής εργασίας, πάντοτε παρόν στην πραγματική ζωή.

2.1.4 Ιστορική αναδρομή

Η ανάγκη ύπαρξης μιας διεπιστημονικής προσέγγισης των Μαθηματικών, των Επιστημών και της Τεχνολογίας άρχισε να γίνεται περισσότερο επιτακτική στις αρχές του 1990. Το ακρωνύμιο STEM πρωτοεμφανίστηκε ως «SMET» στις ΗΠΑ τη δεκαετία του 1990. Το National Science Foundation[12] της Αμερικής θέλησε να δώσει ιδιαίτερη σημασία σε καθεμιά από τις τέσσερις συνιστώσες του (Science, Technology, Engineering, Mathematics) με δύο κύριους στόχους: να ενισχύσει τεχνολογικές και μηχανικές αλλαγές στη χώρα ώστε να παραμείνει ανταγωνιστική σε παγκόσμιο επίπεδο. Στο τομέα της εκπαίδευσης: κάθε μαθητής θα πρέπει να γνωρίζει και να καταλαβαίνει τις βασικές αρχές και μεθόδους των μαθημάτων STEM και τον τρόπο σύνδεση τους, ώστε να αποτελέσει εγγράμματο πολίτη με αποτέλεσμα μια αξιοπρεπή θέση εργασίας στην ενήλικη ζωή του[13].

Έπειτα ο όρος "SMET" έρχεται να αντικατασταθεί λίγα χρόνια μετά με το γνωστό σήμερα "STEM", το 2001, από τη βιολόγο Judith A. Ramaley[14], η οποία ως Διευθύντρια του Ιδρύματος Φυσικών Επιστημών των ΗΠΑ, ήταν υπεύθυνη για την ανάπτυξη νέων προγραμμάτων σπουδών. Στο Πανεπιστήμιο της Columbia το βασικό ερώτημα είναι πως θα μπορούσαν να κάνουν την μάθηση να αποκτήσει τέτοιο νόημα ώστε οι μαθητές να συνεχίζουν το σχολείο και να μπορούν να με επιτυχία να αποφοιτούν από το Λύκειο ακολουθώντας την τριτοβάθμια

[11] OECD, 2002

[12] Satisfying STEM Education Using the ArduinoMicroprocessor in C Programming Brandyn Moore HofferEast Tennessee State University

[13] Chesky N.Z., Wolfmeyer M.P. (2015). Philosophy of STEM Education: A Critical Investigation. New York: Palgrave Macmillan.

[14] https://STEM.edu.gr/%CF%84%CE%AF-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-STEM/

εκπαίδευση ή μια δουλεία της αρεσκείας τους. Σαν απάντηση στο ερώτημα κατέληξαν ότι οι μαθητές θα πρέπει να εκπαιδευτούν ώστε να αντιληφθούν ότι η δική τους ευημερία εξαρτάται από την ποιότητα του πλανήτη και η όποια εκπαίδευσή τους θα πρέπει να περιλαμβάνει την εκπαίδευση σε ποικίλα θέματα. Στις Η.Π.Α. παραδέχονται ότι η χώρα τους έχει μείνει πίσω στον τομέα των μαθηματικών της επιστήμης και της καινοτομίας. Το πρόβλημα αυτό το αναγνωρίστηκε από τον πρόεδρο Ομπάμα και με το σύνθημα ***"Educate to innovate"*** *(εκπαιδεύστε για να καινοτομήσουμε)* ξεκίνησε μία μεγάλη εκστρατεία για την εκπαίδευση στο STEM με την προοπτική ότι κάθε παιδί μπορέσει να αναπτύξει τις προσωπικές του δεξιότητες σε ένα ευνοϊκό γι' αυτό περιβάλλον μάθησης.

Η εκπαίδευση στο STEM αποτελεί πλέον οικονομική επιταγή για την Αμερική διότι μέσα στην επόμενη δεκαετία, σχεδόν όλα από τα 30 αναπτυσσόμενα επαγγέλματα θα απαιτήσουν τουλάχιστον κάποιο υπόβαθρο σε γνώσεις τεχνολογίας, μηχανικής, και μαθηματικών. Επιπλέον, σύμφωνα με μια νέα μελέτη του Προγράμματος Πολιτικής Brookings Metropolitan, περιοχές που έχουν τα υψηλότερα ποσοστά γνώσης STEM έχουν επίσης ισχυρότερη συνολική οικονομία. Όλες οι Ευρωπαϊκές χώρες που θέλουν να αναπτύξουν τη βιομηχανία τους προσπαθούν να εντάξουν το STEM στην εκπαίδευση (πρωτοβάθμια – δευτεροβάθμια και στα παιδαγωγικά της τριτοβάθμιας).

Από το 2009 έχει ξεκινήσει μια προσπάθεια από το Ευρωπαϊκό Σχολικό Δίκτυο, με έδρα τις Βρυξέλλες, πιλοτικά κάποια σχολεία να αναπτύξουν νέες δραστηριότητες μάθησης και τεχνολογίες στην τάξη, διερευνώντας τη χρήση νέων παιδαγωγικών εργαλείων για τη διδασκαλία STEM. Το Ηνωμένο Βασίλειο κατέχει κεντρικό ρόλο στην εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM στην Ευρώπη το οποίο το 2014 ίδρυσε το National STEM Centre, προσφέροντας εκπαίδευση για μαθητές και εκπαιδευτικούς και χιλιάδες δωρεάν διαδικτυακά εκπαιδευτικά εργαλεία και πηγές.

Τα τελευταία πέντε χρόνια η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει εκπονήσει έρευνες και τα στοιχεία δείχνουν είτε αδύναμες επιδόσεις των μαθητών σε θέματα επιστημών και μαθηματικών είτε αδύναμες επιδόσεις σε συνδυασμό με την έλλειψη καταρτισμένου εργατικού δυναμικού σε πεδία STEM, γεγονότα που ανέδειξαν την ενδυνάμωση και εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM ως επίσημη προτεραιότητά της (European Commission, European Parliament, 2015) [15]. Η εκπαίδευση STEM τέθηκε στο κέντρο της εκπαιδευτικής πολιτικής και το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση πολλαπλών, και πολλές φορές αντίθετων, προσεγγίσεων σε διαφορετικά εκπαιδευτικά συστήματα, δομές, χρονικές στιγμές ή ηλικίες: σχολεία

[15] European Commission (2015). Addressing Low Achievement in Mathematics and Science, Thematic Working Group on Mathematics, Science and Technology (2010 – 2013), Final Report.

εντός σχολείων, αυτόνομα σχολικά προγράμματα, μάθηση εξ' αποστάσεως, αυτόνομοι όμιλοι – STEM clubs, απογευματινά προγράμματα, ειδικά σχολεία, προγράμματα που σχεδιάζονται και προσφέρονται από άτυπες μορφές εκπαίδευσης, όπως είναι για παράδειγμα τα διαδικτυακά σεμινάρια, οι δραστηριότητες τεχνολογικών μουσείων και οι ποικίλες ιδιωτικές εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες. Οι Asghar et al (2012) τονίζουν ότι η εγγενής φύση της πρακτικής STEM είναι διαθεματική και εστιάζει στην καθαυτή επίλυση προβλημάτων. Κάθε αποσπασματική και απομονωμένη προσπάθεια αποτυγχάνει να αποδώσει τη φύση του STEM σε σχέση με τον πραγματικό κόσμο και για το λόγο αυτό έχει περιορισμένη δυνατότητα να προετοιμάσει κατάλληλα τους μαθητές για μια επιτυχή επαγγελματική σταδιοδρομία στα επιστημονικά πεδία του STEM. [16]

2.1.5 Το STEM στην διδακτική

Η STEM είναι μια μεθοδολογία πολλά υποσχόμενη και με μεγάλη ανάπτυξη στο κλάδο των επιστημών και αυτό οφείλεται στο ότι αξιοποιεί διαφορετικά επιστημονικά πεδία με ποικίλα θέματα ανάπτυξης. Το National Science Board (NSB) του Εθνικού Ιδρύματος Επιστημών των Η.Π.Α. δηλώνει σαφώς την ανάγκη προώθησης της εκπαίδευσης STEM σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, από την Προσχολική αγωγή μέχρι τη Μεταδιδακτορική εκπαίδευση, τόσο στην τυπική όσο και στη μη τυπική εκπαίδευση[17],με σκοπό να ενθαρρύνει ένα μορφωμένο εργατικό δυναμικό και υποστηρίζει ότι «το Έθνος αντιμετωπίζει μια χρόνια έλλειψη ειδικευμένων εκπαιδευτικών οι οποίοι είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι να υποστηριχθούν για να διδάξουν αποτελεσματικά την πειθαρχία STEM»[18].

Ιδρύματα και φορείς χρηματοδοτούν σχολεία για να εκπαιδεύσουν τους μαθητές τους στη χρήση αυτής της μεθοδολογίας με σκοπό την ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους. Παράλληλα ενώ υπάρχουν πολλοί κοινωνικοί, πολιτικοί και οικονομικοί παράγοντες που επηρεάζουν την εκπαίδευση, ο τρόπος με τον οποίο διδάσκονται οι μαθητές διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση. Έρευνες έχουν αναδείξει ότι στο κλάδο των εκπαιδευτικών, όλων των βαθμίδων, δεν είναι επαρκώς καταρτισμένοι για την διδασκαλία του STEM ή υπάρχει αδυναμία προσέλκυσης υψηλά ειδικευμένων επαγγελματιών σε εργασίες διδασκαλίας. Εν γένει δεν λαμβάνουν τα εργαλεία και την ευελιξία που απαιτούνται για να εκπαιδευτούν στο STEM. Ακόμη έχει αναδειχθεί η αναγκαιότητα για αλλαγή στο Αναλυτικό πρόγραμμα Σπουδών το όποιο θα πρέπει να εμπεριέχει το STEM και εφ' όλης της ύλης δραστηριότητες όχι μόνο στα τέσσερα γνωστικά αντικείμενα

[16] Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning, 6(2), 4

[17] Satisfying STEM Education Using the ArduinoMicroprocessor in C Programming Brandyn Moore HofferEast Tennessee State University

[18] NSB, 2007, σ. 5

αλλά σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα[19]. Οι τάξεις συχνά διδάσκονται σε ένα υποκείμενο με βάση το θέμα με ελάχιστη διεπιστημονική προσέγγιση.

Η υλοποίηση του STEM στην διδακτική και την εκπαίδευση, δεν απαιτεί εξειδίκευση των εκπαιδευόμενων με έννοιες από τα τέσσερα γνωστικά πεδία αλλά μπορεί να ενσωματωθεί στα αναλυτικά προγράμματα μέσω της χρήσης της μεθοδολογίας του STEM σε συνδυασμό με την διερευνητική μάθηση και τις καινοτόμες παιδαγωγικές μεθόδους. Στο επίπεδο της παραδοσιακής δασκαλοκεντρικής διδασκαλίας επιχειρείται ο μετασχηματισμός της διδασκαλίας στη διερευνητική μάθηση και την επίλυση προβλήματος, ενώ θα απαιτείται η δημιουργική εμπλοκή των εκπαιδευόμενων στην ανακάλυψη της λύσης[20].

Συνεπώς, η εκπαίδευση STEM αποτελεί μια καινοτόμο προσέγγιση στη σχεδίαση του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών (ΑΠΣ) καθώς και στην παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού ώστε να καλύπτει την τάση να διδάσκονται ως ξεχωριστή ενότητα τα τέσσερα αυτά γνωστικά αντικείμενα.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται οι σύγχρονες θεωρίες σε συνδυασμό με το STEM και προτείνονται παιδαγωγικές μέθοδοι σύμφωνα με την βιβλιογραφία.

2.1.6 Σκοπός της μεθοδολογίας STEM στην Εκπαίδευση

Η μεθοδολογία που ακολουθεί το STEM είναι η εγκάρσια διεπιστημονικότητα η οποία εστιάζει στην επίλυση αυθεντικών πραγματικών προβλημάτων. Η επίλυση των προβλημάτων ή η δημιουργία μιας κατασκευής γίνεται μέσω επιλογής θεωριών εννοιών και εργαλείων συνδυάζοντας τις τέσσερις επιστήμες του STEM[21]. Με το STEM επιχειρείται ο μετασχηματισμός από το επίπεδο της παραδοσιακής δασκαλοκεντρικής διδασκαλίας στη διδασκαλία όπου τον κυρίαρχο ρόλο διαδραματίζει η ανακαλυπτική - διερευνητική μάθηση διότι απαιτείται η δημιουργική εμπλοκή των εκπαιδευόμενων στην ανακάλυψη της λύσης.

Η εκπαίδευση STEM ξεκινάει από τις μικρές τάξεις του Νηπιαγωγείου και επεκτείνεται έως την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. Σκοπός της εκπαίδευσης STEM[22] είναι να προετοιμάσει ήδη από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση τους εκπαιδευόμενους, αναπτύσσοντας δεξιότητες ζωής συνδέοντάς τες μέσα σε πραγματικά πλαίσια. Είναι ένα μαθησιακό περιβάλλον όπου οι εκπαιδευόμενοι

[19] Ψυχάρης 2016
[20] Ψυχάρης, 2016
[21] Ψυχάρης, 2016
[22] https://nsf.gov/attachments/117803/public/2a--Prepare_and_Inspire--PCAST.pdf

εξερευνούν, ανακαλύπτουν, εφευρίσκουν, με τη χρήση πραγματικών προβλημάτων και καταστάσεων[23].

Με αυτόν τον τρόπο ενθαρρύνετε η διαδικασία της μάθησης, χρησιμοποιώντας καινοτομίες συνδυασμένες με τις επιστημονικές περιοχές, βοηθώντας τους να κάνουν νέες συνδέσεις μεταξύ των επιστημονικών κλάδων και μερικές φορές βοηθά στη δημιουργία εντελώς νέων κλάδων[24]. Βασική προϋπόθεση είναι η ενεργή μάθηση μέσα από μαθητοκεντρικό περιβάλλον καθοδήγησης του εκπαιδευτικού[25], στο οποίο οι εκπαιδευόμενοι συμμετέχουν στη διατύπωση ερωτημάτων, στην επίλυση προβλημάτων καθώς και σε δραστηριότητες πρακτικής εξάσκησης, αντιμετωπίζοντας πραγματικά προβλήματα της ζωής μέσα στο πλαίσιο της ομάδας[26]. Προωθεί ένα μαθησιακό περιβάλλον ώστε οι εκπαιδευόμενοι να αποκτήσουν όχι μόνο δεξιότητες στις νέες τεχνολογίες, αλλά και να έχουν την ευκαιρία να δημιουργήσουν νέες δεξιότητες[27]. Η ικανότητα του ατόμου να εφαρμόσει τη γνώση του μέσα από τις βασικές εκβάσεις μιας εκπαίδευσης στο πνεύμα του STEM θα του προφέρει[28].

- την ικανότητα του επιστημονικού αλφαβητισμού, δηλαδή, του ατόμου να χρησιμοποιεί την επιστημονική γνώση και τις επιστημονικές διαδικασίες για την κατανόηση του φυσικού κόσμου και την συμμετοχή στη λήψη των αποφάσεων που τον επηρεάζουν,

- την ικανότητα του τεχνολογικού αλφαβητισμού, δηλαδή, του ατόμου για χρήση, διαχείριση, κατανόηση και αξιολόγησης της τεχνολογίας,

- της κατανόησης του μηχανικού αλφαβητισμού, εκ μέρους του ατόμου, του τρόπου που αναπτύσσονται οι τεχνολογίες μέσω της διαδικασίας του σχεδιασμού, της συστηματικής και δημιουργικής εφαρμογής, δηλαδή, των επιστημονικών και μαθηματικών αρχών

- την ικανότητα του μαθηματικού αλφαβητισμού, δηλαδή, του ατόμου να αναλύει, αιτιολογεί και επικοινωνεί αποτελεσματικά τις ιδέες που δημιουργεί, να

[23] PCAST 2010

[24] Report of the Academic Competitiveness Council US Department of Education .https://eric.ed.gov/?id=ED496649

[25] Χατζηδημητρίου, Π. (2015). Δημιουργία Τεχνολογικά Υποστηριζόμενου Μαθησιακού Περιβάλλοντος στο πλαίσιο της Εκπαίδευσης STEM συνδυάζοντας τη συνεργατική στρατηγική Jigsaw με τις μεθόδους της Γνωστικής Μαθητείας για την Πρωτοβάθμια Σχολική Εκπαίδευση. Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς.

[26]https://www.researchgate.net/publication/26783239_Effective_Practices_in_Undergraduate_STEM_Education_Part_1_Examining_the_Evidence

[27]https://www.researchgate.net/publication/26783239_Effective_Practices_in_Undergraduate_STEM_Education_Part_1_Examining_the_Evidence

[28] Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, Attributes of STEM education. Baltimore, MD: TIES.

διατυπώνει, λύνει και ερμηνεύει λύσεις σε μαθηματικά προβλήματα που αναφέρονται σε διαφορετικές καταστάσεις.

Σκοπός δηλαδή της εκπαίδευσης STEM είναι η προετοιμασία των εκπαιδευόμενων για τις ανάγκες της σύγχρονης εποχής, μέσω της ανάπτυξης δεξιοτήτων ζωής και της κατάκτησης της γνώσης από πραγματικές καταστάσεις ήδη από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση τους αναπτύσσοντας δεξιότητες ζωής συνδέοντάς τες μέσα σε πραγματικά πλαίσια.

2.1.7 Το STEM στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών

Λαμβάνοντας υπόψη την αποτυχία της παραδοσιακής διδασκαλίας επιστημών, κυρίως την αφαιρετική προσέγγιση σε θέματα όπως επιστήμη, μαθηματικά και τεχνολογία ως ξεχωριστά αντικείμενα, η νέα προσέγγιση, γνωστή ως STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics), αντιμετωπίζει τα διαφορετικά αυτά θέματα ως μια ενιαία οντότητα, η διδασκαλία της οποίας είναι ενσωματωμένη και καθορίζεται μέσα από εφαρμογή στη λύση προβλήματος του πραγματικού κόσμου[29],[30]. Έχει αναγνωρισθεί από τα κράτη ότι το σημερινό εκπαιδευτικό σύστημα δεν μπορεί να ακολουθήσει τις αλλαγές και στην προσπάθεια να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της παγκοσμιοποιημένης κοινωνίας, προχωρούν σε αναδιαμορφώσεις των εκπαιδευτικών προγραμμάτων, εισάγοντας και εφαρμόζοντας συνεχώς καινοτόμες μεθόδους και πρακτικές διδασκαλίας.

Η εκπαίδευση STEM δεν αφορά ένα συγκεκριμένο μάθημα του σχολικού προγράμματος αλλά περιλαμβάνει την αλλαγή της φιλοσοφίας ολόκληρης της εκπαιδευτικής διαδικασίας για τον επαναπροσδιορισμό της σχέσης επιστήμης – τεχνολογίας και την σύνδεσής τους με τον πραγματικό κόσμο. Η δημιουργική συμμετοχή των εκπαιδευομένων αποτελεί το κλειδί της επιτυχίας και για το λόγο αυτό ακολουθείται μαθητοκεντρική μέθοδος διδασκαλίας. Με τον τρόπο αυτό, η εκπαίδευση STEM αποτελεί μοντέλο το οποίο προαγάγει και βελτιώνει τη μάθηση των αντικειμένων στα οποία αντιστοιχούν τα ακρωνύμια αυτά. Οι πρακτικές στην εκπαίδευση για τις επιστήμες, καθοδηγείται ώστε να βελτιώσει την επαφή των

[29] Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. The Technology Teacher, 68 (4), 20-26. Ανακτήθηκε στις 24.10.18 από τη διεύθυνση: http://esdSTEM.pbworks.com/f/TTT%2BSTEM%2BArticle_1.pdf

[30] Margaret Honey, Greg Pearson, and Heidi Schweingruber. STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Ανακτήθηκε στις 24.10.18 από τη διεύθυνση: http://www.middleweb.com/wp-content/uploads/2015/01/STEM-Integration-in-K12-Education.pdf

μαθητών με τις Επιστήμες, τη Μηχανική και την Τεχνολογία, ειδικότερα στη δημοτική εκπαίδευση [31].

Για να είναι αποτελεσματική μια εκπαίδευση σε θέματα STEM θα πρέπει να αξιοποιήσει τις αρχικές εμπειρίες και ενδιαφέροντα των μαθητών, να κτίσει τη νέα γνώση πάνω σ 'αυτά που ήδη γνωρίζουν και να θέσει πλούσιες και ενδιαφέρουσες εμπειρίες για επιστημονικές πρακτικές, χωρίς να ξεχνά πως, οι προτάσεις STEM κατά τη διάρκεια της σχολικής ζωής θα πρέπει να βοηθούν τους μαθητές να αποκτήσουν ολοκληρωμένη ανάπτυξη[32]. Η παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού απομακρύνει τους παραδοσιακούς φραγμούς μεταξύ των τεσσάρων γνωστικών αντικειμένων, ενσωματώνοντας τα σε ένα συγκεντρωτικό παράδειγμα διδασκαλίας και μάθησης.

Το ΑΠΣ STEM διαμορφώνεται από πρότυπα. Τα πρότυπα στην εκπαίδευση είναι δηλώσεις σχετικά με σκοπούς, προτεραιότητες και στόχους[33]. Τα εκπαιδευτικά πρότυπα θα έπρεπε να αναπτύσσονται μέσα από μια σύνθετη διαδικασία, η οποία θα λαμβάνει υπόψη τις κοινωνικές προσδοκίες, παλιότερες πρακτικές, αποτελέσματα ερευνών και τις απόψεις επαγγελματιών από αντίστοιχα πεδία. Όλα τα πρότυπα στο ΑΠΣ STEM έχουν σχεδιαστεί με βάση τις αρχές της Κατανόησης μέσα από το Σχεδιασμό[34]. Η κατανόηση μέσα από το σχεδιασμό (Understanding by Design) είναι μια πολύ δημοφιλής διαδικασία σχεδιασμού αναλυτικών προγραμμάτων που χρησιμοποιείται για τη συγγραφή ενοτήτων σε τρεις φάσεις- στάδια:

- Επιθυμητά Αποτελέσματα (Ειδικοί στόχοι)
- Αξιολόγηση των Αποδείξεων – Αποτελεσμάτων
- Μαθησιακό Πλάνο.

Οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα και τα χέρια και το μυαλό τους, τόσο μέσω της ευκαιρίας να ασχοληθούν με ανακαλύψεις όσο και καλούμενοι να εξηγήσουν τις ανακαλύψεις τους. Στηριζόμενοι στις έρευνες

[31] National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Washington, DC: The National Academies Press.
National Research Council (NRC) (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Washington, DC: National Academies Press.
[32] National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Washington, DC: The National Academies Press.
National Research Council (NRC) (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Washington, DC: National Academies Press.
[33] Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). The teaching gap; Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom. New York, NY: The Free Press.
[34] Wiggins, G., & McTighe, J. (1998). Understanding by design. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

για τον τρόπο που οι μαθητές μαθαίνουν την επιστήμη, στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της διδασκαλίας STEM σύμφωνα με τον Lantz[35] θα πρέπει:

- Η διδασκαλία και η μάθηση στηρίζεται στην έρευνα (inquiry).
- Οι δραστηριότητες στο πλαίσιο ενός ΑΠΣ STEM θα πρέπει να κλιμακώνονται από επιβεβαιωτικές, σε δομημένες, σε καθοδηγούμενες και τέλος σε ανοικτής έρευνας- διερεύνησης[36].
- Προώθηση της μαθητοκεντρικής στρατηγικής, μάθηση μέσα από την επίλυση προβλημάτων *(Problem Based Learni*ng) κατά την οποία οι μαθητές συνεργατικά απαντούν σε ερωτήσεις και λύνουν προβλήματα, ενώ αναστοχάζονται πάνω στις εμπειρίες τους *(έρευνα)*.
- Η διδασκαλία και η μάθηση να επικεντρώνεται στα πιο σημαντικά θέματα από το κάθε πεδίο των επιστημών διαμορφωμένα έτσι ώστε να αποτελούν μία ακολουθία
- Να αναπτύσσεται ψηφιακό πρόγραμμα σπουδών με ενσωματωμένες στη διδασκαλία τις ψηφιακές τεχνολογίες
- Να ενσωματώνονται σε όλες τις ενότητες τα 5Ε/φάσεις *(Ενασχόληση/Εμπλοκή, Εξερεύνηση, Εξήγηση, Επεξεργασία, Αξιολόγηση)* του κύκλου διδασκαλίας, μάθησης και αξιολόγησης. Όπως έχει υποστηριχθεί από πολλούς σχεδιαστές ΑΠΣ και ερευνητές στην εκπαίδευση, αποτελεί έναν αποτελεσματικό σχεδιασμό και ένα υπόδειγμα διδασκαλίας, το οποίο οδηγεί σε αυξημένη γνώση των αντικειμένων και ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης.
- Σε όλες οι ενότητες στο ΑΠΣ STEM θα πρέπει να χρησιμοποιείται διαμορφωτική και αθροιστική αξιολόγηση με σκοπό να δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να αξιολογούνται μέσα από την απόδοσή τους σε συγκεκριμένα καθήκοντα και με παραδοσιακές μορφές αξιολόγησης, όπως η απάντηση σε συγκεκριμένα ερωτήματα[37].

Βάση ερευνών έχει αποδειχθεί πως μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη τόσο για τους μαθητές, οδηγώντας τους σε αξιόλογα μαθησιακά επιτεύγματα και δεξιότητες που απαιτούνται για τη συμμετοχή σε μια παγκόσμια οικονομία και σε έναν ταχέως μεταβαλλόμενο κόσμο, όσο και για τους εκπαιδευτικούς, συμβάλλοντας

[35] Lantz,2009

[36] CurrTech Integrations, 2008 Science, technology, engineering, and mathematics curriculum integration program (STEM-CIP), Baltimore, Maryland.

[37] Lantz, H. B. & Smaroff, N., (2008). 3-2-1 Lift Off. A Study of Force, Motion, Change of Matter, and Transfer of Energy. Teacher's Guide. CurrTech Integrations, LLC. Ανακτήθηκε στις 24.10.18 από τη διεύθυνση: 30 http://www.currtechintegrations.com/pdf/3-2-1_Teachers_Guide_ExcerptAct3_11_11_08.pdf

στην ανάπτυξη δεξιοτήτων απαραίτητων για τις νέες εκπαιδευτικές συνθήκες και την επαγγελματική τους εξέλιξη .

2.1.8 Εκπαίδευση στο πνεύμα του STEM από τον εκπαιδευτικό

Υπάρχει ανάγκη βελτίωσης της εκπαίδευσης STEM και για να συμβεί αυτό θα πρέπει πρώτα οι εκπαιδευτικοί να γνωρίζουν τις βασικές αρχές της STEM, να σχεδιάζουν μαθήματα βασιζόμενοι σ' αυτή και να χρησιμοποιούν τα κατάλληλα εργαλεία για την υλοποίηση των μαθημάτων (διαθεματική και διεπιστημονική προσέγγιση, μαθητοκεντρική διδασκαλία, έμφαση στη διερευνητική μάθηση και την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, (project based learning, hands-on learning) που ακολουθούν όλες οι βαθμίδες εδώ και τουλάχιστον 5 χρόνια. Ωστόσο, καθώς η προσέγγιση STEM είναι κάτι νέο για το σχολείο αλλά και την Ελλάδα, γίνεται μια συνεχής προσπάθεια επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών σε αυτήν, τόσο με εσωτερικές επιμορφώσεις, όσο και με προγράμματα στο εξωτερικό.

Οι εκπαιδευτικοί, προκειμένου να μάθουν στους μαθητές τους να συνεργάζονται, θα πρέπει πρώτα οι ίδιοι να έχουν καλλιεργήσει τις δικές τους συνεργατικές δεξιότητες. Ο εκπαιδευτής θα πρέπει να λειτουργεί ως διευκολυντής της μαθησιακής διεργασίας και παράλληλα να υιοθετήσει ένα συμβουλευτικό ρόλο απέναντι τους εκπαιδευομένους ώστε να γίνεται η καλύτερη δυνατή αξιοποίηση του υλικού[38]. Η επιτυχής ενσωμάτωση του STEM καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική από την συμβολή των εκπαιδευτικών. Συμμετέχοντας κυρίως ως διαμεσολαβητές πρέπει να επικεντρωθούν στη διεπιστημονική και διερευνητική μάθηση με σκοπό να προωθήσουν την αυτονομία των μαθητών καλλιεργώντας τη δημιουργική τους σκέψη[39].

Σημαντικός παράγοντας της επιτυχημένης ενσωμάτωσης τους είναι η άρτια συνεργασία των εκπαιδευτικών, ανεξαρτήτου ειδικότητας, καθώς και η δημιουργία κατάλληλου και ελκυστικού περιβάλλοντος μάθησης. Συνδυάζοντας τις επιστήμες, εξυπηρετείται η εκτίμηση των μαθητών για την μάθησης και αναπτύσσονται οι διά βίου δεξιότητες και προοπτικές που χρειάζεται πέρα από την τάξη[40]. Αναπτύσεται η κριτική σκέψη, δημιουργικά και συνεργατικά. Μέσα

[38] Barker, B., Frisbie, A., & Patrick, K. (1989). Broadening the definition of distance education in
the light of the new telecommunications technologies. The American Journal of Distance Education, σσ. 20-29.

[39] Robinson,2006

[40] Crayton, J., & Svihla, V. (2015). Designing for Immersive Technology: Integrating Art and STEAM Learning. The STEAM Journal.

από επιστημονικές συνεργασίες, όπως η επίλυση προβλημάτων αναπτύσσονται εκ νέου δεξιότητες μέσα από τις ήδη υπάρχουσες[41].

Η επιτυχία και η πρόοδος δεν συσσωρεύεται μόνο από τις γνώσεις και την τεχνολογία, αλλά προέρχονται από την συγχώνευση της τεχνολογίας και της δημιουργικότητας.

2.1.9 Οι Προκλήσεις των εκπαιδευτικών στην ενσωμάτωση του STEM

Η εκπαίδευση STEM έχει εξελιχθεί σε μια «μεταδιδασκαλία», μια ολοκληρωμένη προσπάθεια που αφαιρεί τα παραδοσιακά εμπόδια μεταξύ των θεμάτων STEM και επικεντρώνεται στην καινοτομία και την εφαρμοσμένη διαδικασία σχεδιασμού λύσεων σε πολύπλοκα συμφραζόμενα προβλήματα χρησιμοποιώντας τα τρέχοντα εργαλεία και τεχνολογίες[42]. Η αποσυμφόρηση αυτού του ορισμού αποκαλύπτει μια πληθώρα καθηκόντων και ευθυνών για τους εκπαιδευτικούς. Η ενσωμάτωση στο σχεδιασμό και την εφαρμογή του προγράμματος σπουδών, η σύνδεση των πρακτικών της τάξης με τον πραγματικό κόσμο και η εστίαση στην καινοτομία και την εφαρμογή είναι από τα καθήκοντα που αναμένεται να εκπληρώσει ένας εκπαιδευτής STEM[43]. Η πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς έγκειται στην ευθυγράμμιση τέτοιων υψηλών ορισμών του STEM με τις πρακτικές τους στην τάξη, κάποιες φορές δημιουργώντας μια διχοτόμηση μεταξύ θεωρίας και πρακτικής. Χωρίς ισχυρούς εκπαιδευτικούς STEM που κατανοούν τον τρόπο ενσωμάτωσης αυτού του οράματος του ολοκληρωμένου STEM, το STEM θα μπορούσε να περιοριστεί σε μια απλοϊκή εκδοχή των "κύκλων σχεδιασμού" που βασίζονται σε πρακτικές δραστηριότητες που δεν έχουν ισχυρό επιστημονικό και μαθηματικό περιεχόμενο[44].

Στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση τα αναλυτικά προγράμματα των περισσότερων χωρών είναι πλήρως διακριτά χωρίς να απεικονίζουν τις δομικές σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ των αντικειμένων και χωρίς να αφήνουν χώρο για διδασκαλίες ενσωμάτωσης. Ενώ η εκπαίδευση STEM δεν έχει σκοπό να αποτελέσει έναν νέο αυτόνομο θεματικό τομέα με εξειδικευμένους εκπαιδευτικούς, αντιθέτως, η εφαρμογή της καλείται να εκπληρωθεί από τα υπάρχοντα αναλυτικά προγράμματα και από τους εκπαιδευτικούς που διδάσκουν αντικείμενα που περιλαμβάνονται στη φιλοσοφία αυτή.

---

[41] Mote, C., Strelecki, K., & Johnson, K. (2014). Cultivating High-Level Organizational Engagement to Promote Novel Learning Experiences in STEAM. The STEAM Jornal

[42] Kennedy, T., & Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. Science Education International, 25(3), 246–258

[43] Morrison 2006

[44] Williams, J. (2011). STEM Education: Proceed with caution. Design and Technology Education, 16(1), 26-35

Συνεπώς, θα πρέπει οι εκπαιδευτικοί των αντικειμένων STEM να διαθέτουν απαραίτητη γνώση περιεχομένου στο παιδαγωγικό πλαίσιο που εντάσσεται η εκπαίδευση STEM και τα κατάλληλα εργαλεία ώστε να προετοιμάσουν και να εφαρμόσουν διδασκαλίες ενσωμάτωσης υπερβαίνοντας δυσκολίες και περιορισμούς που οφείλονται στη δομή και τον τρόπο λειτουργίας των σχολικών μονάδων.

Οι συγγραφείς του πλαισίου Next Generation Science Standards (NGSS) ισχυρίζονται ότι πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια ενίσχυσης στην επιστημονική κατάρτιση των εκπαιδευτικών, όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης και όχι η αντικατάσταση των ισχυόντων προγραμμάτων σπουδών. Υπογραμμίζουνε, ακόμη, την αξία της επιδέξιας «ύφανσης» των κοινών πρακτικών της επιστήμης, της μηχανικής, της τεχνολογίας και των μαθηματικών γύρω από τον πυρήνα σημαντικών επιστημονικών ιδεών. Οι ίδιοι υποστηρίζουν ότι το έργο αυτό αποτελεί την κυρίως πρόκληση καθώς είναι αδύνατον να επιτευχθεί συντονισμός μεταξύ των προγραμμάτων σπουδών.

Στην εκπαίδευση STEM, "*η επιτυχία οφείλεται σε έκτακτους εκπαιδευτικούς που ξεπερνούν τις διάφορες προκλήσεις που βρίσκονται ανάμεσα στο όραμα και την πραγματικότητα*"[45]. Για να είναι αποτελεσματικοί, οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται ισχυρή γνώση περιεχομένου και παιδαγωγική εμπειρογνωμοσύνη[46]. Στην περίπτωση των εκπαιδευτικών STEM, απαιτούν διεπιστημονική γνώση σε όλους τους κλάδους STEM και ένα μοναδικό σύνολο παιδαγωγικών πρακτικών που βοηθούν στο σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός ισχυρού προγράμματος σπουδών ενσωμάτωσης STEM[47].

2.2 Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of things)

Εισαγωγή

Η εκπαίδευση στον τομέα της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (STEM) είναι ζωτικής σημασίας όχι μόνο για την επιτυχία της βιομηχανίας ασύρματων τεχνολογιών αλλά και για τις μελλοντικές γενιές που πρέπει να ενθαρρυνθούν και να αναπτύξουν νέες κατευθύνσεις. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων, ή Internet of Things είναι η νέα καινοτομία στον τομέα της πληροφορικής και χρίζει μεγάλης κοινωνικής και οικονομικής σημασίας. Αναδύεται ταχέως ως η επόμενη γενιά της επικοινωνιακής υποδομής, όπου εκατομμύρια αισθητήρες πολλαπλών κλιμάκων και συσκευές συνδυάζονται άψογα με σκοπό την επικοινωνία από υποτυπώδεις υπολογιστές .Ως Διαδίκτυο

[45] Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας 2011, σελ. 19
[46] Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας 2011, Shulman 1986
[47] Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. The Technology Teacher, 68(4), 20–26

των Πραγμάτων (ΔτΠ) ορίζεται η χρήση των έξυπνα συνδεδεμένων συσκευών και συστημάτων για τη κατάταξη δεδομένων τα οποία συγκεντρώνονται από ενσωματωμένους αισθητήρες και ενεργοποιητές,είτε σε μηχανήματα είτε άλλα φυσικά αντικείμενα. Συγκεκριμένα, τα μηχανήματα, οι συσκευές, οι μεταφορές και οι υποδομές και είναι εξοπλισμένες με δικτυωμένους αισθητήρες και ενεργοποιητές επιτρέποντας την παρακολούθηση του χώρου τους, την αναφορά της κατάστασή τους καθώς και την λήψη οδηγιών . Ολοένα και περισσότερο, ο συνδεδεμένος κόσμος περιλαμβάνει φυσικά αντικείμενα. Ακόμη και οι άνθρωποι μπορούν να είναι εξοπλισμένοι με αισθητήρα δίνοντας τους τη δυνατότητα παρακολούθησης της κατάσταση της υγείας τους. Το IoT έχει τη δυνατότητα να προσφέρει στους καταναλωτές, λύσεις που βελτιώνουν σημαντικά πτυχές της καθημερινής ζωής όπως την ενεργειακή απόδοση, την ασφάλεια, την υγεία, την εκπαίδευση και άλλες. Στο κλάδο των επιχειρήσεων, το IoT μπορεί να υποστηρίξει λύσεις που βελτιώνουν τη λήψη αποφάσεων και την παραγωγικότητα στον τομέα της μεταποίησης, του λιανικού εμπορίου, της γεωργίας και σε άλλους τομείς. (Ένωση GSM, Understanding the Internet of Things, 2014, σ. 1).

Ουσιαστικά η Συνδεδεμένη Ζωή, θα έχει ουσιαστικό αντίκτυπο στον τρόπο που ζούμε και εργαζόμαστε, όπως η βελτιωμένη υγειονομική περίθαλψη, ασφαλέστερες και αποτελεσματικότερες μεταφορές και εφοδιαστική αλυσίδα, καλύτερη εκπαίδευση και πιο αποτελεσματική χρήση της ενέργειας .όσον αφορά τον τομέα των εφαρμογών η εξέλιξη του θα περιλαμβάνει το ηλεκτρικό όχημα και το έξυπνο σπίτι, στο οποίο οι συσκευές και οι υπηρεσίες του θα παρέχουν ειδοποιήσεις, ασφάλεια, εξοικονόμηση ενέργειας, αυτοματισμό, τηλεπικοινωνία, ηλεκτρονικούς υπολογιστές και ψυχαγωγία ενσωματώνονται σε ένα ενιαίο οικοσύστημα με μια κοινή διεπαφή χρήστη.

2.2.1 Ορισμός IoT

Ενώ το IoT αναπτύσσεται παγκοσμίως ταχύτατα δεν υπάρχει συγκεκριμένος αποδεκτός ορισμός περί αυτού. Χρησιμοποιούνται διαφορετικοί ορισμοί με παρόμοιες έννοιες από διάφορες ομάδες για να περιγράψουν αυτό το παγκόσμιο φαινόμενο,για το τι σημαίνει το IoT και ποια είναι τα σημαντικά χαρακτηριστικά του. Μερικοί ορισμοί προσδιορίζουν την έννοια του Διαδικτύου ή του πρωτοκόλλου Internet (IP), ενώ άλλοι όχι. Το 2012 δημοσιεύθηκε από την Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU) ITU-T Recommendation Y. 2060, επισκόπηση του IoT, η οποία πραγματεύεται την έννοια της διασυνδεσιμότητας, αλλά δεν ενσωματώνει το IoT στο Διαδίκτυο. Το IEEE Communications Magazine συνδέει το IoT με τις cloud υπηρεσίες: Το IoT είναι ένα πλαίσιο στο οποίο όλα τα πράγματα έχουν εκπροσώπηση και παρουσία στο Διαδίκτυο. Τα λεξικά Oxford προσφέρουν έναν πιο περιεκτικό ορισμό που επικαλείται το διαδίκτυο ως στοιχείο του IoT: Το IoT (ουσιαστικό): η διασύνδεση μέσω του διαδικτύου υπολογιστικών συσκευών

είναι ενσωματωμένη σε καθημερινά αντικείμενα, παρέχοντάς τους τη δυνατότητα να στείλουν και να λάβουν δεδομένα. Συγκεντρωτικά όλοι οι ορισμοί περιγράφουν τα σενάρια στα οποία η συνδεσιμότητα δικτύου και η υπολογιστική δυνατότητα εκτείνεται σε πληθώρα αντικειμένων, αισθητήρων, και καθημερινών αντικείμενων, είτε μηχανήματα είτε φυσικά αντικείμενα επιτρέποντας στις συσκευές να δημιουργήσουν, να μεταθέτουν, και να καταναλώνουν δεδομένα, συχνά με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση. Η ικανότητα να συλλογής πληροφοριών χρήσης σε πραγματικό χρόνο μπορεί να κάνει ένα πλήθος συσκευών, μηχανημάτων και οχημάτων πιο αποδοτική και αποτελεσματική. Η ανομοιογένεια των ορισμών τονίζει τις διαφορετικές πτυχές του φαινομένου από διαφορετικά σημεία εστίασης και περιπτώσεων χρήσης. Συνοψίζοντας καθίσταται περιττό να αναπτυχτεί ένας ενιαίος ορισμός του IoT, καθώς πρέπει να αναγνωριστεί ότι υπάρχουν διαφορετικές προοπτικές περί του θέματος .

2.2.2. Το Ίντερνετ των πραγμάτων στην πράξη

Το Ίντερνετ των πραγμάτων (IoT) επιτρέπει σε διάφορες φυσικές οντότητες στον κόσμο να επικοινωνούν μεταξύ τους. Με αυτή την εφαρμογή οι οντότητες μπορούν να προωθήσουν χρήσιμες γνώσεις σε διάφορους τομείς υπηρεσιών, όπως διαχείριση κτιρίων, έξυπνες κατοικίες, συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας,υπηρεσίες επιτήρησης, έξυπνες πόλεις κλπ.Οι παρατηρούμενες ή δημιουργούμενες πληροφορίες σχετικά με αυτές τις οντότητες έχουν μεγάλη δυνατότητα.

Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (Wireless Sensor Networks - WSNs)

Μια βασική τεχνολογία του Διαδικτύου είναι τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (Wireless Sensor Networks - WSNs), τα οποία αποδέχονται διασυνδεδεμένους ευφυείς αισθητήρες για να περιορίζουν σταδιακά το παρακολουθούμενο περιβάλλον και να διαβιβάζουν τις πληροφορίες στον σταθμό βάσης. Από τον σταθμό βάσης μπορούν να επεξεργαστούν αναλυτικά οι συγκεντρωμένες πληροφορίες για ερωτήματα από τους τελικούς χρήστες. Ακόμη, πολλές άλλες τεχνολογίες και συσκευές, όπως Near Field Communication (NFC), ασύρματη επικοινωνία μικρής εμβέλειας ,καθολική κινητή προσβασιμότητα , καθώς και τα κυψελοειδή δίκτυα, η κοινωνική δικτύωση και το cloud computing υποστηρίζουν τη διαδικτυακή δημιουργία ενός εκτεταμένου δικτύου.

Αναπτυξιακή πλατφόρμα Arduino και Raspberry Pi

Η πλατφόρμα Arduino είναι ένα εργαλείο για την κατασκευή ενός υπολογιστικού συστήματος το οποίο θα ελέγχει συσκευές του φυσικού κόσμου, σε αντίθεση με τον κοινό Ηλεκτρονικό Υπολογιστή. Βασίζεται σε μια αναπτυξιακή πλακέτα που ενσωματώνει επάνω έναν μικροελεγκτή και συνδέεται με τον Η/Υ

χρησιμοποιώντας ανοιχτοί λογισμικό προγραμματισμού μέσα από ένα απλό περιβάλλον ανάπτυξης. Το περιβάλλον ανάπτυξης του λογισμικού βασίζεται στην γλώσσα προγραμματισμού Processing και την γλώσσα προγραμματισμού Wiring, οι οποίες είναι ανοιχτού κώδικα (open source) και μπορεί κάποιος να τις "κατεβάσει δωρεάν". Η Γλώσσα προγραμματισμού του Arduino αποτελεί μια εφαρμογή σε software επίπεδο της καλωδίωσης. Εξομοιώνει θα λέγαμε απόλυτα το φυσικό περιβάλλον του μικροελεγκτή. Η πλακέτα arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναπτύξουμε ποικίλες εφαρμοσμένες λειτουργίες όπως διαδραστικά αντικείμενα, να δεχτούμε εισόδους από πληθώρα αισθητηρίων οργάνων και διακόπτες, αλλά και να ελέγχουμε διάφορα φώτα, κινητήρες και άλλες συσκευές εξόδου του φυσικού κόσμου. Τα Projects μπορούν να είναι αυτόνομα (σε επίπεδο hardware) ή να επικοινωνούν με κάποιο software στον Η/Υ του προγραμματιστή (προγράμματα όπως τα Flash, Processing, MaxMSP). Η κατασκευή του Arduino είναι έτσι διαμορφωμένη ώστε όλα εξαρτήματα για την τροφοδοσία και την διασύνδεση των μικροελεγκτών να μπορούν να συνδεθούν με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή. Η πλακέτα μπορεί να τροφοδοτηθεί είτε με τροφοδοτικό των 9Volt, είτε απευθείας από την USB θύρα του Υπολογιστή.

Το Raspberry Pi είναι μια απίστευτα ισχυρή πλατφόρμα ιδανικη για ενσωματωμένα συστήματα ή έργα που απαιτούν περισσότερη διαδραστικότητα και ισχύ επεξεργασίας.Είναι ένας πλήρης υπολογιστής, σε μικρό μέγεθος (περίπου σαν μία κάρτα), ένας "microcomputer" ή αλλιώς SoC (System on a Chip.Απαιτεί ένα λειτουργικό σύστημα Linux ,με μεγάλη ποικιλία σε γλώσσες προγραμματισμού. Η αποθήκευση παρέχεται από μια κάρτα micro-SD, ενώ το ενσωματωμένο δίκτυο Ethernet του επιτρέπει τη δικτύωση. Με τη βοήθεια ενός Raspberry δίνεται η δυνατότητα εφαρμογής ποικίλων εφαρμογών τα οποία μπορούν να διευκολύνουν στην καθημερινή ζωή. Στο κέντρο του Pi είναι ένας βραχίονας Broadcom Arm-v6.Εχει μνήμη και επεξεργαστή γραφικών που οδηγεί στην έξοδο HDMI. Ουσιαστικά ,συνδέοντας ένα πληκτρολόγιο και μία οθόνη στο Pi καθίσταται δυνατό να χρησιμοποιηθεί σαν ένας mini πλήρης υπολογιστής.Ο υπολογιστής αυτός μπορεί να παίζει ταινίες στην τηλεόραση αφού έχει την ιδιότητα το Raspberry να λειτουργεί ως Media Center Pc. Συνδέοντας έναν εξωτερικό δίσκο στο Raspberry μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν σύστημα το οποίο κατεβάζει αρχεία, αντί άλλων εφαρμογών που επιτελούν την ίδια ακριβώς διαδικασία.Επίσης,υπάρχει η δυνατότητα υλοποίησης μιας υπηρεσίας Cloud με πρόσβαση στα προσωπικά μας αρχεία μέσω internet χωρίς την χρησιμοποίηση των γνωστών μεθόδων (πχ. Yahoo, Dropbox).). Στην ουσία το Raspberry Pi μοιάζει περισσότερο με τάμπλετ χωρίς οθόνη, με περισσότερες χρήσιμες θύρες (hdmi, sata, lan κλπ).

2.2.3. Η δομή της τεχνολογίας IOT

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα IoT ενσωματώνει πέντε διαφορετικά στοιχεία: τον εξοπλισμό της συσκευής,το λογισμικό της συσκευής,την επικοινωνία,την πλατφόρμα cloud και τις εφαρμογές cloud.Παρακάτω αναφέρεται συνοπτικά κάθε στοιχείο και ο τρόπος εφαρμογής του.

1. Εξοπλισμός συσκευής

Οι συσκευές αποτελούν τα "πράγματα" στο Διαδίκτυο των πραγμάτων. Δρουν ως διεπαφή μεταξύ του πραγματικού και του ψηφιακού κόσμου.Ένας από τους κύριους στόχους της συσκευής (από την άποψη του IoT) είναι η συλλογή δεδομένων. Ανάλογα τι είδους δεδομένα συλλέγονται ,χρειάζονται και τα κατάλληλα υλικά.

2. Λογισμικό συσκευής

Το λογισμικό της συσκευής είναι το τμήμα που τροποποιεί το υλικό της συσκευής σε "έξυπνη συσκευή". Μια συγκεκριμένη συσκευή υλικού μπορεί να εξυπηρετήσει πολλές εφαρμογές ανάλογα με το λογισμικό που εκτελεί. Το υλικό και το λογισμικό συσκευών λειτουργούν από κοινού για να δημιουργήσουν μια έξυπνη συσκευή.

Το λογισμικό της συσκευής επιτρέπει να πραγματοποιηθεί επικοινωνία με το Cloud ή με άλλες τοπικές συσκευές. Αυτό το τμήμα της τεχνολογίας IoT είναι εξαιρετικά σημαντικό επειδή χρησιμεύει ως “κόλλα” μεταξύ του πραγματικού κόσμου (hardware) και των εφαρμογών Cloud.

3. Επικοινωνία

Οι επικοινωνίες αναφέρονται σε όλους τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους η συσκευή θα ανταλλάσσει πληροφορίες με τον υπόλοιπο κόσμο. Αυτό περιλαμβάνει τόσο τα φυσικά δίκτυα όσο και τα πρωτόκολλα που θα χρησιμοποιήθουν. Τα δεδομένα αποστέλλονται στο σύννεφο.Οι αισθητήρες / συσκευές μπορούν να συνδεθούν με το νέφος μέσω ποικίλων μεθόδων, όπως: κυψελοειδές, δορυφορικό, WiFi, Bluetooth, χαμηλής ισχύος μεγάλα δίκτυα (LPWAN) ή απευθείας σύνδεση στο Internet μέσω ethernet.

4. Cloud Platform

Η πλατφόρμα του cloud είναι η ραχοκοκαλιά της λύσης του IoT.Χωρίζεται σε 4 βασικούς τομείς.

Συλλογή και διαχείριση δεδομένων

Οι έξυπνες συσκευές μεταδίδουν πληροφορίες στο νέφος. Μπορούν να παράγουν ένα τεράστιο όγκο δεδομένων.Οι αρχιτέκτονες μπορούν να ορίσουν τη σωστή

λύση διαχείρισης δεδομένων από την αρχή ορίζοντας τις παραμέτρους επεκτασιμότητάς

Analytics

Τα δεδομένα αποθηκεύονται και μετά αναλύονται.Τα Analytics αποτελούν ένα από τα βασικά συστατικά κάθε λύσης IoT. Πριν αποθηκευτούν τα δεδομένα, στο cloud ή σε οποιοδήποτε άλλον χώρο αποθήκευσης, υπόκειται σε επεξεργασία . Στη συνέχεια, χρησιμοποιείτε analytics ώστε να αποκρυπτογραφουν , ενώ παράλληλα όλες οι συσκευές συνεχίζουν να εκπέμπουν και να λαμβάνουν δεδομένα.

Cloud APIs

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων έχει να κάνει με τη σύνδεση συσκευών και την ανταλλαγή δεδομένων. Αυτό γίνεται συνήθως εκθέτοντας τα API σε επίπεδο Cloud ή σε επίπεδο συσκευής. Τα API Cloud επιτρέπουν στους χρήστες είτε να αλληλοεπιδρούν με τις συσκευές είτε να ανταλλάσσουν δεδομένα. Ακόμη, οι αναλύσεις Cloud επεξεργάζονται τα εισερχόμενα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, ανιχνεύουν τις τάσεις και είναι σε θέση να κάνουν προβλέψεις.

5. Εφαρμογές Cloud

Στη συνέχεια, οι πληροφορίες καθίστανται χρήσιμες στον τελικό χρήστη με κάποιο τρόπο. Ανάλογα με την εφαρμογή IoT αυτό μπορεί να γίνει μέσω ειδοποίησης προς το χρήστη, είτε με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ,είτε με κείμενο, κ.λ.π. Επίσης, ένας χρήστης μπορεί να έχει μια διεπαφή που να του επιτρέπει να ελέγχει ενεργά το σύστημα ή και να εκτελέσει μια ενέργεια και να επηρεάσει το σύστημα.

2.2.4. Το IoT στην εκπαίδευση

Σε μια προσπάθεια να συμβαδίσουμε με τις νέες τάσεις του σημερινού κόσμου, υπάρχει μια σαφής αλλαγή στην εκπαίδευση και την κατάρτιση από την εμπλουτισμένη γνώση των αντικειμένων σε μια πιο ολιστική προσέγγιση που έχει περισσότερες διεπιστημονικές ικανότητες. Αυτή η αλλαγή τεκμηριώνεται τόσο στην εκπαιδευτική έρευνα όσο και στην εκπαιδευτική πολιτική και την πρακτική παγκοσμίως. Η αξιοποίηση του Διαδικτύου των Πραγμάτων μπορεί να συμβάλει ως γνωστικό εργαλείο κατά την μαθησιακή διαδικασία. Ταυτόχρονα, ένας αυξανόμενος αριθμός ερευνητών συμφωνεί ότι, και στον τομέα STEM, τα όρια της γνώσης των θεμάτων αρχίζουν να «στενέυουν». Με την αξιοποίηση του IoT και των λειτουργειών του στην εκπαίδευση αυξάνεται το ενδιαφέρον των μαθητών για μάθηση και η ενεργή τους συμμετοχή τους στην μαθησιακή διεργασία.

Υπάρχουν δύο ειδών προσεγγίσεις του Internet Of Things στην εκπαίδευση.Ο πρώτος τρόπος προσέγγισης αφορά στις αυτοματοποιημένες λειτουργείες που προσφέρει το IoT και ο τρόπος που μπορούν να αξιοποιηθούν προς όφελος τους.Ο δεύτερος τρόπος αφορά στην βαθύτερη κατανόηση και ανάλυση που κρύβεται πίσω από αυτές τις αυτοποιημένες λειτουργείες του. Ένας από τους τρόπους αξιοποίησης του IoT στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι μέσω της μελέτης και κατασκευής αυτοματισμών χρησιμοποιώντας μικροσκοπικούς αισθητήρες και πλακέτες μικροϋπολογιστών(Raspberry Pi) ή μικροελεγκτών (Arduino).Υπάρχει μεγάλη ποικιλία αισθητήρων και άλλων εξαρτημάτων σχεδόν για κάθε εκπαιδευτικό τομέα. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει βιωματικές δραστηριότητες, πετυχαίνοντας έτσι τους εκπαιδευτικούς στόχους του μαθήματος. Η σύνδεση και ο προγραμματισμός γίνεται εξ ολοκλήρου από τους ίδιους τους μαθητές, λόγω της ευκολίας σύνδεσης και του προγραμματισμού του εκάστοτε συστήματος που θα χρησιμοποιηθεί,με στόχο να μπορούν να κατανοήσουν τα βασικά στοιχεία του IoT και να αποκτήσουν πρακτική εμπειρία στον προγραμματισμό σε μια ποικιλία μαθημάτων με βάση την τεχνολογία. Το IoT δεν έχει ακόμη γίνει μέρος στα ευρύτερα πεδία της STEM. Δυστυχώς τα τρέχοντα προπτυχιακά προγράμματα σπουδών STEM προσφέρουν ελάχιστη έκθεση σε έννοιες και πρακτικές IoT. Η ενσωμάτωση του IoT σε ήδη υπάρχουσα πρόγραμματα σπουδών STEM μπορεί να αυξηθεί το ενδιαφέρον και την επιτυχία των μαθητών σε στοχευμένα μαθήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: Σύγχρονές Θεωρίες μάθησης και μέθοδοι

Η διδασκαλία της επιστήμης μέσω της προσέγγισης STEM έχει αρκετές διαφορές από την παραδοσιακή και μπορεί να προάγει τον επιστημονικό γραμματισμό. Επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να αποκτήσουν επιστημονικές δεξιότητες διότι προωθεί, από μικρή ηλικία, την ανάπτυξη ικανοτήτων. Η διδασκαλία του θα πρέπει να στοχεύει στη λύση προβλήματος μέσω πειραματικών δραστηριοτήτων, περικλείοντας προγραμματισμό, σχεδιασμό και δραστηριότητες που να εμπλέκουν τους εκπαιδευόμενος, στα πλαίσια ενός συγκεκριμένου θεωρητικού πλαισίου.

Οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης θέτουν την επίλυση προβλήματος *(Problem based learning-PBL)* στο επίκεντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας και των μαθησιακών δραστηριοτήτων[48]. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να περιστρέφεται γύρω από συγκεκριμένες ιδέες οι οποίες είναι απαραίτητες ώστε οι εκπαιδευόμενοι να κατανοήσουν, να απολαύσουν και να θαυμάσουν το φυσικό κόσμο[49]. Μέσω από αναλύσεις διαφορετικών STEM προγραμμάτων και προγραμμάτων σπουδών τα αποτελέσματα καταλήγουν ότι οι ερευνητές και οι καθηγητές συμφωνούν σε δύο βασικούς παράγοντες για την ολοκλήρωση του STEM[50], στην μέθοδο Επίλυσης προβλήματος μέσω της ανάπτυξης λύσεων και στην Διερεύνηση.

Στη διδασκαλία με τη μέθοδο STEM δεν δίνουμε σημασία μόνο στην γνώση περιεχομένου, αλλά και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και διερευνητικής μάθησης. Στο κεφάλαιο αναλύονται οι θεωρίες μάθησης και οι μέθοδοι της διερευνητικής διδασκαλίας που έχουν δημιουργηθεί για τη διευκόλυνση των σχεδιαστών, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία.

3.1. Κονστρουκτιβισμός

Στις βάσεις του κονστρουκτιβισμού εδραιώνεται η διαθεματική προσέγγιση εκπαίδευσης STEM ώστε να εξασφαλιστεί ένα περιβάλλον ενεργούς μάθησης, κατά το οποίο οι μαθητές βρίσκονται στο κέντρο και ο εκπαιδευτικός έχει τον ρόλο του διευκολυντή.

Το κονστρουκτιβιστικό ρεύμα βασίζεται στην ιδέα της ενεργούς μάθησης από τους ίδιους τους μαθητές και θα πρέπει να διευκολύνεται και να ενθαρρύνεται από τους ενήλικες[51]. Σύμφωνα και με τον Piaget (1972), οι μαθητές θα πρέπει να

[48] Jonassen D., Marra R. & Palmer B. (2004), College student epiSTEMological perspectives across knowledge domains: A proposed grounded theory, Higher Education 47 (3), 311-335
[49] Harlen, 2010
[50] Wang, H., Moore, T., Roehrig, G., & Park, M. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. Journal of Pre-College Engineering Education Research, 1(2), 1-13
[51] DeVries, R., Zan, B., Hildebrandt, C., Edmiaston, R., & Sales, Ch. (2002). Developing constructivist early childhood curriculum: Practical principles and activities. Teachers College Press

κατακτούν νέες ιδέες και δομές και να τις προσαρμόζουν στις προϋπάρχουσες γνώσεις τις οποίες έχουν «χτίσει» μέσω προηγούμενων εμπειριών τους.[52] Ο μαθητής πρέπει να αναζητά τη γνώση ενεργά και να λύνει το πρόβλημα μόνος του, παρά να του παρέχεται γνώση και οδηγίες για το πρόβλημα. Μέσω του κονστρουκτιβισμού προωθείται μια τάξη που έχεις ως κέντρο του το μαθητή και τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που υιοθετούν τις αρχές του, οφείλουν να εστιάζουν στη δόμηση της γνώσης από τους μαθητές, να προωθούν τη δόμηση της γνώσης μέσω ανταλλαγής και αντιπαράθεσης πληροφοριών και να δίνουν έμφαση σε πρωτότυπες δραστηριότητες με συγκεκριμένη καθοδήγηση[53]. Ακόμη, να εστιάζουν οι μαθητές στη διαδικασία της σκέψης και όχι στο αποτέλεσμά της, να ενθαρρύνουν τους μαθητές να συγκρίνουν και να συσχετίσουν τις διδακτέες έννοιες με τις δικές τους εμπειρίες, να παρέχουν πολλαπλές αναπαραστάσεις της πραγματικότητας καθώς και να μπορούν να παρέχουν εκπαιδευτικά περιβάλλοντα καθώς και παραδείγματα του πραγματικού κόσμου.

Βάσει των Brooks και Brooks (1993)[54] η κονστρουκτιβιστική μεθοδολογία εκπαίδευσης αποτελεί την καταλληλότερη πρακτική με χρήση της τεχνολογίας, κατά την οποία ο δάσκαλος αναλαμβάνει το ρόλο του συντονιστή[55].

3.2 Εποικοδομισμός

Ο Εποικοδομισμός αναπτύχθηκε από τον Seymour Papert και αφορά μια προσέγγιση στη μάθηση βασισμένη στην κονστρουκτιβιστική θεωρία του Piaget με την διαφορά ότι αποτελεί μια μαθησιακή θεωρία και ταυτόχρονα μια εκπαιδευτική στρατηγική. Συνεπώς ο Εποικοδομισμός αποτελεί τη φυσική επέκταση του Κονστρουκτιβισμού τονίζοντας την κατασκευαστική (hands – on) πλευρά του[56].

Στην πράξη ο Εποικοδομισμός, προάγει την άμεση και συνεχής ανατροφοδότηση και επιπλέον την ενθάρρυνση της συλλογικότητας και του μοιράσματος[57]. Βασικές αρχές της θεωρίας του εποικοδομισμού αφορούν την γνώση, ’ότι κατασκευάζεται

[52] Piaget, J. (1972). Intellectual evolution from adolescence to adulthood. Human Development.
[53] Γεωργοπούλου, Σ. (2017). Σχεδίαση και υλοποίηση εργαστηρίου εκπαιδευτικής ρομποτικής για μαθητές 9 – 12 χρονών στο πνεύμα της εκπαίδευσης STEM. Αδημοσίευτη προπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος.
[54] Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). In search of understanding: The case for constructivist classrooms. Alexandria, VA: Association of Supervision and Curriculum Development.
[55] Nanjappa, A., Grant, M.M. (2003). Constructing on constructivism: the role of technology, Electronic Journal of Integrating Technology in Education.
[56] Papert, S., & Harel I. (1991). Preface, Situating Constructionism, in Harel & S. Papert (Eds), Constructionism, Research reports and essays, 1985-1990 (p. 1), Norwood NJ.
[57] Chambers, J., Carbonaro, M., & Rex, M. (2007). Scaffolding knowledge construction through robotic technology: A middle school case study. Electronic Journal for the Integration of Technology in Education, 6, 55- 70

και δε μεταδίδεται, καθώς και ότι οι προϋπάρχουσες γνώσεις επηρεάζουν τη μάθηση. Τονίζει, δηλαδή, την αξία της κατασκευής της γνώσης και όχι την απλή αναπαραγωγή της. Συνεπώς ο μαθητής μαθαίνει όταν εμπλέκεται ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία κατασκευάζοντας την γνώση μέσα από την εμπειρία και όχι όταν βρίσκεται σε ένα παθητικό περιβάλλον[58].Οι μαθητές γίνονται ενεργοί δημιουργοί της γνώσης τους. Η κατασκευή της γνώσης πραγματώνεται όταν δίνεται η δυνατότητα εξερεύνησης και αλληλεπίδρασης μέσα στο περιβάλλον μάθησης[59]. Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να κατανοούν το σκοπό των δραστηριοτήτων που συμμετέχουν, να έχουν αυθεντικό χαρακτήρα και συμβάλλουν στην επίτευξη του αναστοχασμού[60].

Ο Piaget, ο οποίος μίλησε πρώτος για τις διαδικασίες εσωτερίκευσης και κατασκευής της γνώσης από την εμπειρία, την αφοσίωση *(assimilation)* και την συμμόρφωση *(accommodation)* και τον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό, για αυτό και ο εποικοδομιτισμός συνιστάται από τον κοντρουκτιβισμό, με τον οποίο συνδέεται και η εκπαίδευση STEM, όπου η μάθηση επέρχεται μέσα από το κοινωνικό – πολιτισμικό πλαίσιο και έχει θεμελιωτή τον Vygotsky. Ο κοινωνικός εποικοδομισμός αναφέρει ότι η γνώση δημιουργείται από τα άτομα, τα οποία αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους αλλά και με το περιβάλλον[61]. Οι μαθητές εκτός από την δυνατότητα να πειραματιστούν και να κατασκευάσουν τη γνώση μέσα από τις προϋπάρχουσες εμπειρίες τους, τους δίνεται και η δυνατότητα να μαθαίνουν να συνεργάζονται και να αυξάνουν την εμπλοκή τους στη μαθησιακή διαδικασία. Αυτός είναι και ο σκοπός στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM, η μάθηση μέσα από ένα μαθητοκεντρικό αυθεντικό περιβάλλον που δίνει ευκαιρίες στους μαθητές να οικοδομήσουν τη γνώση, πειραματιζόμενοι και εξερευνώντας τον κόσμο γύρω τους.

Συνεπώς η μάθηση θα επέλθει με την ανάπτυξη δεξιοτήτων και την ενίσχυση της συνεργασίας τους [62]. Επιπλέον, το λάθος εκλαμβάνεται ως ευκαιρία για την κατανόηση των αναγκών, των ήδη υπαρχουσών γνωστικών σχημάτων και ως διευκόλυνση για την πορεία της μάθησης. Σύμφωνα με τη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης (Zone of Proximal Development) του Vygotsky [63], ως καθοδηγητής των ο εκπαιδευτικός πρώτα πρέπει να προσδιορίσει το επίπεδο των ατομικών

[58] Gergen, K. (2003). Constructing Constructionism: Pedagogical Potentials. n.p.: Issues in Education Gergen, K., & Gergen, M. (2003). Social Construction: A reader. London: Sage
[59] Dickey, M. (2007). Barriers and Enablers in Integrating Cognitive Apprenticeship Methods in a Web-based Educational Technology Course for K-12 (Primary and Secondary) Teacher Education. ALT-J
[60] Gredler, M. (2005). Learning and Instruction: Theory into Practice. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education
[61] Gergen & Gergen, 2003; Gredler, 2005
[62] Journal of STEM Teacher Education", 2014; "Maryland State Department of Education", 2012
[63] Vygotsky, L. (1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge: Harvard University Press

ικανοτήτων των μαθητών και στη συνέχεια να εντοπίσει το επίπεδο των γνωστικών ικανοτήτων που μπορεί να αναπτύξει ο μαθητής με τη βοήθεια επιδείξεων και ερωτημάτων από την πλευρά του εκπαιδευτικού[64]. Ο εκπαιδευτικός, αποσύρει σταδιακά τη στήριξή του, ανάλογα με τις ικανότητες των μαθητών. Η ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης μπορεί να παίξει το ρόλο «σκαλωσιάς» (scaffolding) στη νοητική ανάπτυξη του παιδιού[65]. Η σκαλωσιά μάθησης (scaffolding) είναι ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο του κοινωνικού εποικοδομισμού για τη διασφάλιση της στήριξης των μαθητών στην πραγμάτωση δραστηριοτήτων που ξεπερνούν τα φαινομενικά όρια των ικανοτήτων τους.

3.3 Η θεωρία της Διερευνητικής μάθησης

Η θεωρία της διερευνητικής μάθησης επιτρέπει τη συγγραφή εκπαιδευτικών σεναρίων, πλαισιωμένων από κατάλληλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες και αντίστοιχους πόρους για την διασφάλιση και επίτευξη των διδακτικών στόχων που έχουν τεθεί κατά τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Αποτελεί κατάλληλο εκπαιδευτικό εργαλείο για την ανέλιξη γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων των εκπαιδευομένων, διότι περιλαμβάνει τη μάθηση με επίλυση προβλήματος, και χρησιμοποιείται σε μικρής κλίμακας διερευνήσεις και στην έρευνα. Καλούνται να αναγνωρίσουν και να διερευνήσουν θέματα με σκοπό την ανακάλυψη λύσεων ενός προβλήματος και την ενεργή ενασχόληση με το πρόβλημα. Ακόμη, μπορούν να διαμορφώσουν τις νέες αντιλήψεις τους μέσα από ένα περιβάλλον συνεργασίας και αλληλεπίδρασης είτε μεταξύ ομάδων, είτε με τον εκπαιδευτή. Εν γένει η διερευνητική μάθηση περιγράφει τις εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που βασίζονται στην έρευνα γύρω από εκπαιδευτικά σενάρια και προβλήματα[66].

3.4 Ανάπτυξη εκπαιδευτικών μεθόδων διδασκαλίας συναφή με την εκπαίδευση STEM

Για την καλύτερη οργάνωση και διευκόλυνση των εκπαιδευτικών παρεμβάσεων που χρησιμοποιούν τις αρχές της διερευνητικής μάθησης, έχουν προταθεί οι παρακάτω διδακτικοί μέθοδοι βάση της βιβλιογραφίας. Είναι βασισμένα στην επιστημονική μέθοδο και προτυποποιούν τις ροές των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, αξιοποιώντας κάθε φορά τα προτερήματα του επαγωγικού ή του

[64] Ματσαγγούρας Η. (1998), Στρατηγικές Διδασκαλίας, τομ. Β', Αθήνα : Gutenberg
[65] Bruner, J. (1977). The Process of Education. Cambridge, Mass: Harvard University Press
[66] Wikipedia, 2013

απαγωγικού συλλογισμού, αλλά και της εκπόνησης ομαδικών εργασιών. Παρουσιάζονται συνοπτικά οι φάσεις των εκπαιδευτικών μεθόδων. [67]

1. **Το εκπαιδευτικό μοντέλο 5Ε**

Το εκπαιδευτικό μοντέλο 5Ε αναφέρεται στην Ενασχόληση- Εμπλοκή (Engagement), την Εξερεύνηση (Exploration), την Εξήγηση (Explanation), την Επεξεργασία (Elaboration) και την Αξιολόγηση (Evaluation).

Είναι οι αναδρομικές φάσεις των 5 Ε του κύκλου διδασκαλίας, μάθησης και αξιολόγησης[68]. Τα πρότυπο 5 Ε αφορά τον κύκλο διδασκαλία-μάθηση-αξιολόγηση και μπορούν να ενσωματωθούν σε όλες τις ενότητες του ΑΠΣ STEM .Στηρίζονται στο πώς οι μαθητές μαθαίνουν την επιστήμη βάση ερευνητικών ευρημάτων. Τα αποτελέσματα αυτών των ευρημάτων υποδεικνύουν ότι οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν καλύτερα όταν έχουν την ευκαιρία χρησιμοποιήσουν και τα χέρια και το μυαλό τους.

Παρακάτω αναφέρονται ο τρόπος υλοποίησης αυτής της μεθόδου:

Φάση 1η: Ενασχόληση- Εμπλοκή. Με αυτή τη φάση ξεκινά η διαδικασία. Σε μια δραστηριότητα «εμπλοκής» ο εκπαιδευτής θα πρέπει να κάνει συνδέσεις ανάμεσα στις παρελθούσες και στις παρούσες μαθησιακές εμπειρίες. Ο εκπαιδευτής εισάγει τους μαθητές στο πρόβλημα με στοχευμένα παραδείγματα. Έπειτα προβλέπει δραστηριότητες και οργανώνει τη σκέψη των μαθητών προς τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα των τρεχουσών δραστηριοτήτων. Οι μαθητές θα πρέπει να εμπλέκονται νοητικά τη διαδικασία ή τη δεξιότητα που πρέπει να μάθουν.

Φάση 2η: Εξερεύνηση. Σε αυτή τη φάση των 5 Ε παρέχεται στους μαθητές μια κοινή βάση εμπειριών. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, οι μαθητές αφιερώνουν χρόνο στην εξερεύνηση αντικειμένων, φαινομένων, γεγονότων ή καταστάσεων με αποτέλεσμα να βρουν μεταβλητές, σχέσεις και πρότυπα. Αναγνωρίζουν και αναπτύσσουν ιδέες, διαδικασίες και δεξιότητες.

Φάση 3η: Εξήγηση. Εντοπισμός των γνώσεων των μαθητών .Αυτή η φάση βοηθά τους μαθητές να εξηγούν τις έννοιες που εξερευνούν. Έχουν ευκαιρίες να εκφράσουν την εννοιολογική τους κατανόηση ή να επιδείξουν νέες δεξιότητες ή συμπεριφορές. Σε αυτή την φάση δίνεται η δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να εισάγουν επίσημους όρους, ορισμούς και εξηγήσεις για έννοιες, διαδικασίες, δεξιότητες ή συμπεριφορές. Ο καθηγητής κατευθύνει την προσοχή των εκπαιδευόμενων σε ορισμένες πτυχές της δραστηριότητας που απασχολούνται/ ερευνούν με άμεσο και τυπικό τρόπο.

[67] Ragiadakos, C., (2011). The basic features of the inquiry learning and teaching "A short review for the Greek teachers" Ανακτήθηκε στις 26.10.2018 από http://www.pischools.gr/programs/pathway/files/dier_mathisi.pdf

[68] Lantz & Smaroff, 2008

Φάση 4η: Επεξεργασία. Σε αυτή τη φάση εξελίσσονται δεξιότητες και συμπεριφορές των εκπαιδευόμενων που έχουν επεκταθεί μέσα από την εννοιολογική κατανόηση τους. Μέσα από νέες εμπειρίες οι εκπαιδευόμενοι αναπτύσσουν βαθύτερη και ευρύτερη κατανόηση των βασικών εννοιών, αποκτούν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τομείς ενδιαφέροντος και τελειοποιούν τις δεξιότητές τους.

Φάση 5η: **Αξιολόγηση.** Αυτή η φάση ενθαρρύνει τους μαθητές να αξιολογούν την κατανόηση και τις δυνατότητές τους και επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να αξιολογούν την κατανόηση των μεκπαιδευόμενων σχετικά με βασικές έννοιες, καθώς και την ανάπτυξη δεξιοτήτων. Μέσα από την συζήτηση κάθε εκπαιδευόμενος αναφέρει τι έχει καταλάβει από το αντικείμενο μελέτης και αλληλοεπιδρά με τους άλλους εκπαιδευόμενους και τον καθηγητή. Αυτή η συζήτηση έχει ως αποτέλεσμα τον καλύτερο προσδιορισμό του έργου και της συγκέντρωσης της μέγιστης δυνατής σχετικής πληροφορίας.

2. **<u>Μοντέλο καθοδηγούμενης έρευνας</u>**

Οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν μέσα από διδακτικές στρατηγικές βασισμένες στην έρευνα. Με αυτό τον τρόπο παρουσιάζουν μεγαλύτερη κατανόηση του περιεχομένου και του γενικότερου πλαισίου, σε σχέση με την εξηγητική μάθηση[69]. .Καθώς οι μαθητές μαθαίνουν τις δεξιότητες, τις διαδικασίες και το περιεχόμενο της έρευνας, καλούνται να αντιμετωπίσουν δραστηριότητες που γίνονται ολοένα και πιο ανοικτές- ελεύθερες.

Παρακάτω αναφέρονται συνοπτικά οι φάσεις υλοποίησης της μεθόδου.

Φάση 1η: ο καθηγητής μέσα από την συζήτηση παρουσιάζει στους εκπαιδευόμενους την έννοια/το πρόβλημα/τη θεωρία και τις εναλλακτικές θεωρίες ή ιδέες.

Φάση 2η: οι εκπαιδευόμενοι κάνουν υποθέσεις, προβλέψεις και προτάσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Φάση 3η: Αυτή η φάση περιλαμβάνει την εφαρμογή μιας πρότασης ή την εγκατάσταση του πειράματος. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι υποστηρικτικός/καθοδηγητικός κατά την υλοποίηση του πειράματος. Έπειτα γίνεται η καταγραφή των ευρημάτων από τις μετρήσεις που έχουν συλλεχθεί.

Φάση 4η: Η 4η φάση αναφέρεται στην σύγκριση ευρημάτων με βάση την αρχική πρόβλεψη και την θεώρηση των ευρημάτων Οι εκπαιδευόμενοι συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με την αρχική τους πρόβλεψη καταλήγουν μέσω συζήτησης σε θεωρήσεις/ζητήματα που προκύπτουν από τις πειραματικές δραστηριότητες. Ο καθηγητής επίσης έχει τον ρόλο του διευκολυντή.

[69] Lantz & Smaroff, 2008

Φάση 5η: Ο καθηγητής κάνει ερωτήσεις και αναθέτει ασκήσεις και εργασίες με σκοπό την παγίωση της αποκτηθείσας γνώσης.

3. Μέθοδος διερευνητικής διδασκαλίας (*Inquiry Based Teaching*)

Η μάθηση μέσα από την επίλυση προβλημάτων είναι μια μαθητοκεντρική διδακτική στρατηγική, όπως έχει προαναφερθεί, στο πλαίσιο της οποίας οι μαθητές συνεργατικά απαντούν σε ερωτήσεις, λύνουν προβλήματα και αλληλοεπιδρούν με τις ιδέες και τις εμπειρίες τους. Οι εκπαιδευόμενοι, πολύ συχνά, θεωρούν ότι οποιαδήποτε απάντηση βρίσκεται στα εγχειρίδια.

Σύμφωνα και με τον Stenberg- τα προβλήματα της καθημερινής ζωής χρειάζονται πληροφορίες που δεν μπορούν να βρεθούν στα εγχειρίδια, ή πιθανόν δεν γνωρίζουμε τι είδους πληροφορία θα χρειασθούμε για να λύσουμε ένα πρόβλημα, αλλά ούτε και τη μεθοδολογία που θα πρέπει να ακολουθήσουμε για να επεξεργασθούμε τα δεδομένα και να καταλήξουμε σε συμπεράσματα.

Ο J. Suchman (1962) εισήγαγε στις Η.Π.Α. την έννοια της διερευνητικής μάθησης και διδασκαλίας (Inquiry based teaching and learning). Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, η μάθηση υλοποιείται μέσω ερωτήσεων, χωρίς όμως να επικεντρώνεται στην ορθότητα της απάντησης, αλλά στην διερεύνηση εναλλακτικών λύσεων σε μια ερώτηση ή ένα πρόβλημα. [70]Στο μοντέλο αυτό, οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν μέσω της εμπλοκής τους στον προσδιορισμό του προβλήματος, τη διερεύνηση της αξιοποίησης μιας πληροφορίας για να λυθεί το πρόβλημα, την ανάπτυξη ιδεών με τη χρήση ερευνητικών μεθόδων και τον αναστοχασμό για επίτευξη της μαθησιακής διαδικασίας.

Κατά τον Suchman η λύση προβλημάτων με ρεαλιστικό/αυθεντικό περιεχόμενο εξαρτάται από τις εσωτερικές και εξωτερικές αναπαραστάσεις, αλλά και από την άμεση αλληλεπίδραση με τον πραγματικό κόσμο και το περιβάλλον.

Οι φάσεις και η ροή της διδασκαλίας του μοντέλου περιγράφονται παρακάτω:

Φάση 1η: Στην 1η φάση δίνονται δραστηριότητες με στόχο την ανάδειξη περιέργειας των εκπαιδευόμενων και την εκμαίευση ερωτήσεων. Ο εκπαιδευτής, παρουσιάζοντάς τους κατάλληλα υλικά, προσπαθεί να τραβήξει την προσοχή των μαθητών. Στη συνέχεια με τον καθορισμό ερωτήσεων προσεγγίζει την υπάρχουσα γνώση. Οι εκπαιδευόμενοι ασχολούνται με επιστημονικές ερωτήσεις που βάζει ο εκπαιδευτής.

Φάση 2η: Στη συνέχεια γίνεται ο σχεδιασμός έρευνας και προτείνουν προκαταρκτικές υποθέσεις. Οι εκπαιδευόμενοι προτείνουν πιθανές υποθέσεις/εξηγήσεις στις ερωτήσεις που αναδείχτηκαν στην προηγούμενη φάση.

[70] **Suchman**, **J**. Richard. "Inquiry Training: Building Skills for Autonomous Discovery." Merrill-Palmer Quarterly, Vol. 7, pp. 147-169. (July 1961).

Ο εκπαιδευτής καταγράφει τυχόν λανθασμένες ή εναλλακτικές αντιλήψεις και διευκολύνει τη διαδικασία.

Φάση 3η: Σε αυτή την φάση γίνεται η δημιουργία ομάδων, όπου κάθε ομάδα διαμορφώνει και αξιολογεί τα στοιχεία που έχει συγκεντρώσει. Τον διαμοιρασμό των ομάδων αναλαμβάνει ο εκπαιδευτής.

Φάση 4η: Μέσω της συζήτησης η ο εκπαιδευτής καλείτε να δώσει την σωστή εξήγηση βάση των στοιχείων για το συγκεκριμένο θέμα έρευνας. Κάθε ομάδα εκπαιδευόμενων αξιολογεί άλλες εξηγήσεις που μπορεί να έδωσε.

Φάση 5η: Στην τελευταία φάση κάθε ομάδα εκπαιδευόμενων ανακοινώνει την εξήγηση που έδωσε εντοπίζοντας/δικαιολογώντας τυχόν λάθη της.

4. **Μάθηση μέσω εκπόνησης εργασίας** *(Project-based Learning)*

Το θεωρητικό πλαίσιο της μεθόδου project στηρίζεται σε πειραματικές και κονστρουκτιβιστικές θεωρίες μάθησης. Η μέθοδος project έχει την βάση της στην μέθοδο της ανακαλυπτικής - διερευνητικής διδασκαλίας *(inquiry based learning)*, με μόνη διαφορά ότι εστιάζει στις ομαδικές εργασίες (project) και στην εύρεση λύσης σε πραγματικά προβλήματα[71].

Σύμφωνα με τον Οργανισμό προώθησης και αξιοποίησης του PBL «*Buck Institute for Education*» *(BIE)*, αποτελεί ένα διδακτικό μοντέλο που στοχεύει μεταξύ άλλων στην ανάπτυξη κρίσιμων δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η κριτική σκέψη, η συνεργασία και η επικοινωνία. Τα σχέδια εργασίας υποστηρίζουν τη συλλογική δράση, συμβάλλουν στην κοινωνικοποίηση και στην αυτονομία των μαθητών[72] και ενισχύουν την κριτική ικανότητα[73].

Όσον αφορά την εκπαίδευση STEM η μέθοδος project έχει διπλό ρόλο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί, είτε ως μηχανισμός ενθάρρυνσης των μαθητών, είτε ως μέσο παρουσίασης και επεξήγησης του περιεχομένου.

Οι φάσεις και η ροή της διδασκαλίας του μοντέλου περιγράφονται παρακάτω:

Φάση 1η: Η φάση αυτή ξεκινάει με τον καθορισμός των στόχων του project. Έπεται η οργάνωση σε ομάδες από τον εκπαιδευτή, ο οποίος αναλαμβάνει τον διαχωρισμό τους εξασφαλίζοντας πως κάθε ομάδα αποτελείται από εκπαιδευόμενους διαφορετικών ικανοτήτων. Στη συνέχεια γίνεται η παρουσίαση του προβλήματος στους εκπαιδευόμενους. Ακολουθεί συζήτηση για το πρόβλημα που έχει τεθεί από τους εκπαιδευόμενους και διατυπώνουν γνώμες και ιδέες. Ο

[71] Frank, M., Lavy, I., & Elata, D. (2003). Implementing the project-based learning approach in an academic engineering course, International Journal of Technology and Design Education, 13(3), 2003, pp. 273–288

[72] Lee, O., Hart, J., Cuevas,P., & Enders,C. (2004). Professional development in inquirybased science for elementary teachers of diverse student groups. Journal of Research in Science Teaching, 41, 1021-1043.

[73] Ματσαγγούρας, Η. (1998). Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία. Γρηγόρης, Αθήνα.

εκπαιδευτής δίνει εξηγήσεις και κάνει παρατηρήσεις πάνω στις γνώμες των μαθητών.

Φάση 2η: Αναφέρεται στον σχεδιασμό του project. Μεταξύ των μελών της ομάδας και μέσω συζήτησης, οι εκπαιδευόμενοι κατανέμουν τα στάδια της εργασίας με βάση το πρόβλημα. Ο καθηγητής παρεμβαίνει όπου κρίνει απαραίτητο για να διορθώσει τυχόν παρεξηγήσεις.

Φάση 3η: Σε αυτή την φάση γίνεται η εκτέλεση της εργασίας. Κάθε μέλος της ομάδας συλλέγει για το θέμα της εργασίας. Ο εκπαιδευτής βοηθάει τους μαθητές επισημαίνοντας διάφορα σημεία του προβλήματος. Οι εκπαιδευόμενοι, ανά ομάδα, συλλέγουν τις πληροφορίες που έχουν συγκεντρώσει. Ο εκπαιδευτής έχει βοηθητικό ρόλο κάνοντας ερωτήσεις σε διάφορες έννοιες/θέματα και τη σχέση μεταξύ τους. Κατά την δημιουργία του project οι εκπαιδευόμενοι εργάζονται συλλογικά ενώ ο καθηγητής τους διευκολύνει κατά την προσπάθειά τους.

Φάση 4η: Παρουσίαση αποτελεσμάτων του project. Κάθε ομάδα εκπαιδευόμενων παρουσιάζει τα αποτελέσματα του project στις άλλες ομάδες εκπαιδευόμενων και στον εκπαιδευτή. Ακολουθεί συζήτηση/ανάδραση με τους εκπαιδευόμενους να απαντούν στις ερωτήσεις και τα σχόλια των άλλων εκπαιδευόμενων και του εκπαιδευτή.

Φάση 5η: Αξιολόγηση των εργασιών. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην τελική φάση είναι η αξιολόγηση των εκπαιδευομένων.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι project. Αναφερόμενοι στα project με βάση το θεματικό τους πλαίσιο διακρίνουμε τους παρακάτω τρεις τύπους:

I. *Τύπος έκθεσης (Report project):* Μέσα από την βιβλιογραφία ο εκπαιδευόμενος εξετάζει το αντικείμενο του έργου και στο τέλος παρουσιάζει έκθεση των συμπερασμάτων του.

II. *Τύπος επίδειξης (demonstration project):* ο εκπαιδευόμενος με χρήση υλικών και διατάξεων υλοποιεί μία κατασκευή μέσα από την οποία οδηγείτε σε συμπεράσματα. Η κατά προσέγγιση STEM σε αυτόν τον τύπο ενδείκνυται για ανάπτυξη εργασιών.

III. *Τύπος έρευνας (research project):* ο εκπαιδευόμενος ακολουθεί όλα τα στάδια μιας ερευνητικής εργασίας με στόχο την επιστημονική διερεύνηση ως προς το εξεταζόμενο θέμα.

5. 5Μέθοδος Επίλυση προβλήματος *(Problem based Learning)*

Αναφέρεται ως μία δημοφιλή παιδαγωγική μέθοδο παγκοσμίως όσον αφορά την σύγχρονη εκπαίδευση. Η μάθηση μέσα από την επίλυση προβλημάτων είναι μια μαθητοκεντρική διδακτική στρατηγική, κατά την οποία οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν τη γνώση που έχουν αποκτήσει, να αναπτύξουν λύσεις συνεργατικά, να απαντούν σε ερωτήσεις, να αλληλοεπιδρούν με τις ιδέες και τις εμπειρίες τους.

Παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να αποκτήσουν τη γνώση μέσα από αυθεντικές καταστάσεις και δραστηριότητες μάθησης, με απώτερο σκοπό να αναπτύξουν τις ανώτερες γνωστικές τους ικανότητες[74].Δίνει νόημα και ουσία στη μάθηση, διότι απαιτεί την αναγκαία βούληση, κατανόηση και θεώρηση εναλλακτικών οδών. Ο τρόπος διεξαγωγής της γίνεται χρησιμοποιώντας έναν κύκλο ανάλυσης προβλημάτων, ανεξάρτητη έρευνα, λύσεις καταιγισμού ιδεών και λύσεις δοκιμών. Ευρήματα σε σχέση με τις επιδόσεις των μαθητών δείχνουν θεαματικά αποτελέσματα παρόμοια με αυτά της μάθησης μέσα από την έρευνα.

Το ΑΠΣ «*Σχεδιασμός και Ανακάλυψη» (Design and Discovery)* βασίζεται στη γνώση των νέων ανθρώπων σχετικά με τη Μηχανική, το Σχεδιασμό και τις Φυσικές Επιστήμες. Υποστηρίζει την ανάπτυξη των δεξιοτήτων έρευνας *(inquiry skills)* με σκοπό να τους εμπλέκει σε διαρκή επίλυση προβλημάτων. Με τον όρο ''Πρόβλημα'' αποκαλείται μία κατάσταση κατά την οποία το άτομο προσπαθεί να επιτύχει ένα συγκεκριμένο σκοπό, με την χρησιμοποίηση κατάλληλων μέσων και στρατηγικών που θα του δώσουν τη λύση**.** Συνεπώς, η ''επίλυση προβλήματος'' αναφέρεται στις προσπάθειες που καταβάλει το άτομο για να λύσει το εκάστοτε πρόβλημα[75]. Αξιολογεί λοιπόν, τις ικανότητες των μαθητών σε δραστηριότητες που δεν απαιτούν απλά γνώση, κατανόηση και εφαρμογή, αλλά επικεντρώνονται στην ανάλυση, τη σύνθεση και την αξιολόγηση, ικανότητες που απαιτούν υψηλού επιπέδου γνωστικές ικανότητες από τους μαθητές[76].

Συμμετέχοντας στη διαδικασία του Σχεδιασμού, οι μαθητές βιωματικά αρχίζουν να κατανοούν πώς δημιουργείται μεγάλο μέρος του κόσμου γύρω τους. Συμμετέχοντας στον πραγματικό Σχεδιασμό οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να εξετάζουν πιο κριτικά τον κόσμο και να αξιοποιούν τη δική τους ικανότητά να δημιουργούν αλλαγές. Οι μαθητές διατυπώνουν προβλήματα από καθημερινές καταστάσεις και αναπτύσσουν στρατηγικές για την επίλυση προβλημάτων, ενώ επαληθεύουν και ερμηνεύουν τα αποτελέσματά τους.

Κατά τον J. Dewey, η βάση κάθε μάθησης είναι η δράση, η πράξη. Μέσω της συγκεκριμένης αρχής, ο μαθητής με αυτενεργό δράση ακολουθεί την πορεία του επιστήμονα – ερευνητή και προχωρά στην αντιμετώπιση της διαδικασίας της μάθησης με την εξής πορεία:

Φάση 1η: Αυτή η φάση ξεκινάει με την θέση του προβλήματος. Είναι πιο σημαντική και αναλύεται σε 8 επιμέρους βήματα :

Βήμα 1ο : Αναγνώριση της ανάγκης ή του προβλήματος

Βήμα 2ο: Έρευνα σε σχέση με την ανάγκη ή το πρόβλημα

---

[74] Paz Dennen, V. (2000). *Task Structuring for On-line Problem Based Learning: A Case Study*. Educational Technology & Society, *3*(3), 329-336.

[75] Jonassen D., & Kwon H. (2001). *Communication patterns in computer mediated versus face-to-face group problem solving*. Educational Technology Research and Development, *19* (1), 35-51.

[76] Χατζηγεωργίου, Γ., (2000). *John Dewey. Κείμενα παιδείας*. Εκδόσεις Ατραπός: Αθήνα.

Βήμα 3ο : Ανάπτυξη πιθανών λύσεων

Βήμα 4ο : Επιλογή κατάλληλων λύσεων

Βήμα 5ο : Κατασκευή πρωτοτύπου

Βήμα 6ο : Έλεγχος και αξιολόγηση των λύσεων

Βήμα 7ο : Επικοινωνία των λύσεων

Βήμα 8ο: Επανασχεδιασμός και Επαναξιολόγηση

Στην αρχή τίθεται το πρόβλημα σύμφωνα με την εμπειρία που κατέχει ο μαθητή. Θα πρέπει να τίθεται από τον ίδιο ή να το αναγνωρίζει ο ίδιος και να μην πηγάζει από τον εκπαιδευτικό.

Το στάδιο αυτό αποτελεί το κλειδί της επιτυχίας

Φάση 2η: Σε αυτή την φάση εμφανίζονται τα εμπόδια καθώς και οι δυσχέρειες του προβλήματος. Θα πρέπει να γίνει παρατήρηση των όρων του προβλήματος, να μελετηθούν, να κατανοηθούν και στη συνέχεια να αντιμετωπισθούν.

Φάση 3η: Σε αυτή την φάση σημαντικός παράγοντας είναι η εμπειρία τόσο των εκπαιδευόμενων όσο και των εκπαιδευτικών. Πραγματοποιείται μια θεώρηση των δυσκολιών όσο και μια διατύπωση των υποθέσεων που οδηγούν στη λύση του προβλήματος.

Φάση 4η: Έλεγχος των υποθέσεων. Απαραίτητη είναι η κρίση του μαθητή, με την οποία θα γίνει η μελέτη της υπόθεσης και η συλλογή των πορισμάτων.

Φάση 5η: Αξιοποίηση και εφαρμογή των λύσεων του προβλήματος σε άλλα προβλήματα. Μετά την επιλογή της κατάλληλη υπόθεση, οι εκπαιδευόμενοι οδηγούνται στη τελική λύση του προβλήματος, το οποίο συνίσταται στη δοκιμή και στην εφαρμογή της λύσης σε άλλα προβλήματα. Με τον τρόπο αυτό δοκιμάζεται το κύρος της λύσης αλλά ταυτόχρονα αξιοποιείται και η λύση.

6. <u>Η μέθοδος του μηχανολογικού σχεδιασμού</u>

Ο μηχανολογικός σχεδιασμός είναι στην ουσία μεθοδολογία λύσης προβλήματος. Τα προβλήματα έχουν περισσότερες από μία σωστές λύσεις, είναι δηλαδή προβλήματα ανοιχτής φύσης και σχετίζονται πάντοτε με συγκεκριμένους περιορισμούς και προδιαγραφές. Τα μηχανολογικά σχέδια μπορούν να θεωρηθούν ως εφευρέσεις διότι είναι το αποτέλεσμα της σύνδεσης τεχνολογιών που καλύπτουν τις ανθρώπινες ανάγκες ή λύνουν προβλήματα.

Στο πλαίσιο της διδασκαλίας οι εκπαιδευόμενοι χρησιμοποιώντας την μηχανική εφαρμόζουν αυτά που γνωρίζουν για την επιστήμη και τα μαθηματικά, με αποτέλεσμα η μάθησή τους να ενισχύεται ως αποτέλεσμα αυτού. Παράλληλα, επειδή οι δραστηριότητες μηχανικής βασίζονται σε τεχνολογίες και προβλήματα

του πραγματικού κόσμου, βοηθούν τα παιδιά να κατανοήσουν πως τα μαθηματικά και η επιστήμη σχετίζονται με τη ζωή τους και τον πραγματικό κόσμο.

Οι φάσεις και η ροή της διδασκαλίας αυτής της μεθόδου περιγράφονται παρακάτω:

Φάση 1η: Ορίζουν το πρόβλημα

Φάση 2η: Συλλέγουν σχετικές πληροφορίες

Φάση 3η: Παράγουν πολλαπλές λύσεις

Φάση 4η: Αναλύουν και επιλέγουν μια λύση

Φάση 5η: Ελέγχουν και εφαρμόζουν τη λύση

Έρευνες αναφέρουν πως οι δραστηριότητες μηχανικής βοηθούν να αναπτυχθεί η ισότητα στην τάξη. Με την διαδικασία του σχεδιασμού αφαιρείται το στίγμα της αποτυχίας διότι η αποτυχία είναι ένα σημαντικό μέρος της διαδικασίας λύσης προβλήματος και ένας θετικός τρόπος για μάθηση. Είναι επίσης σημαντικό ότι στη μηχανική ότι δεν υπάρχει μία και μόνο «ορθή» απάντηση, καθώς ένα πρόβλημα μπορεί να έχει πολλές λύσεις. Σέ όλη τη διάρκεια της διαδικασίας σχεδιασμού ο εκπαιδευτικός μπορεί να αναπτύξει δραστηριότητες ενεργητικής μάθησης. Ο μηχανικός σχεδιασμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν συγκεκριμένη γνώση έχει ήδη αποκτηθεί στην τάξη και οι μαθητές καλούμενοι να την εφαρμόσουν επιτυγχάνουν να την κατανοήσουν καλύτερα. Για να κατανοήσουν τη φύση της γνώσης που παράγεται από τη μηχανική, είναι σημαντικό η λύση να περιλαμβάνει περιορισμούς. Είναι απαραίτητο οι μαθητές να δικαιολογήσουν το σχεδιασμό τους με επιστημονικά επιχειρήματα και να προτείνουν βελτιωμένες λύσεις βασισμένες στην υφιστάμενη γνώση[77].

3.5 Σύνοψη εκπαιδευτικών μεθόδων

Η διερεύνηση στην επιστήμη, όπως και στη διδασκαλία, βασίζεται στην παρατήρηση, στη διατύπωση υποθέσεων, στο πείραμα και στην επεξήγηση και επεξεργασία των μεταβλητών που τέθηκαν υπό διερεύνηση. Όλες οι μεθοδολογίες συνεπάγονται αν στοχασμό και διαδικασίες αυτοαξιολόγησης.

Οι εκπαιδευόμενοι διαφέρουν ως προς το βαθμό στον οποίο εμπλέκονται αυθόρμητα στον αναστοχασμό. Είναι σημαντικό να ενθαρρυνθεί και να υποστηριχθεί ο αναστοχασμός και οι εκπαιδευτικοί πρέπει να αφιερώσουν χρόνο σε αυτή τη δραστηριότητα μέσω ανοικτών ή κλειστών δραστηριοτήτων. Η συνεργατικότητα αποτελεί σημαντικό στοιχείο ένταξης των STEM στη διδασκαλία και τη μάθηση λόγω της δυνητικής αποτελεσματικότητάς στη μάθηση

[77] Χατζηγεωργίου, Γ., (2000). *John Dewey. Κείμενα παιδείας*. Εκδόσεις Ατραπός: Αθήνα.

και την παραγωγικότητα. Η συνεργατικότητα εστιάζει στη συμμετοχικότητα, την πνευματική αλληλεξάρτηση και τη συν-κατασκευή γνώσης σε σχέση με την συνεργασία η οποία δίνει έμφαση στην κατανομή της εργασίας και περιλαμβάνει ατομικές συνεισφορές οι οποίες στη συνέχεια συντίθενται σε ένα προϊόν ή αποτέλεσμα.

Η συνεργατικότητα απαιτεί ιδιαίτερη προετοιμασία, καθώς οι μαθητές μπορεί να το θεωρήσουν σαν παιχνίδι και όχι σαν χρήσιμο τρόπο μάθησης. Αξίζει λοιπόν να τονιστεί ότι η ένταξη προσεγγίσεων STEM απαιτούν συνεργατικότητα, μεταξύ παιδιών αλλά και εκπαιδευτικών. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να δημιουργήσουν αμοιβαία κατανόηση και να βασιστούν σε μια αμοιβαία σχέση με τα παιδιά, η οποία χαρακτηρίζεται από διαθεματικότητα και περιλαμβάνει τόσο την οπτική του μαθητή, όσο και το αντικείμενο της μάθησης. Με τον τρόπο αυτό ο εκπαιδευτικός υποστηρίζει τη διαδικασία δημιουργώντας μια «γέφυρα» ανάμεσα στις προηγούμενες εμπειρίες του παιδιού και το επίκεντρο των νέων γνώσεων[78].

3.6 Εκπαίδευση Ενηλίκων

Η εκπαίδευση των ενηλίκων πρωτοεμφανίστηκε στις ΗΠΑ στις αρχές του 20ου αιώνα με στόχο τη βελτίωση της γνώσης για τη χαμηλή τάξη. Απέκτησε, πολύ σύντομα, πλήθος μορφών, όπως η κατάρτιση, η εκπαίδευση, τα πολιτιστικά θέματα, η κοινωνική και η πολιτική, και επεκτάθηκε σε σχεδόν όλες τις χώρες[79]. Από τις αρχές της δεκαετίας του '80, σημειώθηκε ραγδαία ανάπτυξη των δραστηριοτήτων της εκπαίδευσης ενηλίκων. Το φαινόμενο αυτό κατά τις τελευταίες δεκαετίες οφείλεται σε δύο επίπεδα: την οικονομική / τεχνολογική ανάγκη και τις οι κοινωνικές / πολιτιστικές αλλαγές). Έτσι, σήμερα, κάθε ενήλικας πρέπει να είναι σε θέση, σε διάφορα στάδια της ζωής του, να έχει πρόσβαση σε νέα τις γνώσεις και τις δεξιότητες που του επιτρέπουν να εξελίσσεται, να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες και να καθορίζει[80].

3.6.1 Χαρακτηριστικά ενήλικων εκπαιδευομένων

Έχει πλέον αποδειχθεί ότι οι ενήλικες μπορούν να μάθουν σε ένα διαφορετικό τρόπο σε σχέση με τους ανηλίκους, λόγω της δυνητικής τους ικανότητας για

[78] Zeid et al., 2014
[79] Κόκκος, Α. (2005). Εκπαίδευση ενηλίκων: Ανιχνεύοντας το πεδίο. Αθήνα: Μεταίχμιο.
[80] Κόκκος, Α. (2008). Χαρακτηριστικά των ενήλικων εκπαιδευομένων και προϋποθέσεις αποτελεσματικής μάθησης στο Εκπαιδευτικό Υλικό για τους Εκπαιδευτές Θεωρητικής Κατάρτισης, Τόμος 1. Αθήνα: ΕΚΕΠΙΣ.

κριτική σκέψη. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ενήλικων εκπαιδευόμενων που τα διαφοροποιούν από τους ανήλικους είναι[81]:

- Έρχονται στην κατάρτιση με συγκεκριμένους στόχους
- Συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία έχοντας συγκεκριμένες προσδοκίες, που απορρέουν από την αντίληψη και την εμπειρία της μάθησης
- Έχουν πολύ περισσότερες γνώσεις και ευρύ φάσμα εμπειριών σε σύγκριση με τους ανήλικους
- Οι προηγούμενες εμπειρίες τους είναι το σημείο εκκίνησης για τη νέα μάθηση.

Ο Knowles υποστηρίζει ότι, για τα παιδιά, η εμπειρία είναι κάτι που συμβαίνει ακριβώς την στιγμή της μάθησης ενώ η εμπειρία των ενηλίκων εξυπηρετεί τη δημιουργία της δικής τους αντίληψης για την ταυτότητά τους[82]. (). Οι ενήλικες αναζητούν ενεργό συμμετοχή στην εκπαίδευσή τους, έχουν τάση αυτοδιάθεσης,επιθυμούν να συμμετέχουν σε όλα τα 2στάδια ενός προγράμματος κατάρτισης (σχεδιασμός, υλοποίηση, εκπαιδευτική διαδικασία) διότη έχουν διαμορφώσει προσωπικούς τρόπους και στρατηγικές μάθησης ανάλογες με τις δεξιότητές τους, τις εμπειρίες και τα γενικά χαρακτηριστικά της προσωπικότητάς τους.Ο ρυθμός εκμάθησης από έναν μαθητή σε άλλο ποικίλλει. Υποβάλλονται σε μια συνεχιζόμενη αναπτυξιακή διαδικασία. Παρόλα αυτα έχουν ανταγωνιστικά συμφέροντα, υποχρεώσεις, ευθύνες και δεσμεύσεις που γίνονται εμπόδια στη μάθηση. Οι ενήλικες μαθητές έχουν πολλά καθήκοντα και υποχρεώσεις που απορρέουν από την κοινωνική τους ρόλους (σύζυγοι, γονείς, εργαζόμενοι κ.λπ.). Μερικές φορές αυτές οι σχέσεις μπορούν να ωφελήσουν το εκπαιδευτική διαδικασία και μερικές φορές αυτά τα καθήκοντα μπορούν να αποτελέσουν ανασταλτικό παράγοντα στην πορεία της εκπαίδευσής τους. Ως εκ τούτου, ο τρόπος με τον οποίο ο εκπαιδευτής χειρίζεται αυτά τα ζητήματα είναι σημαντικά επειδή αυτοί οι αμυντικοί μηχανισμοί ή η παραίτηση του ασκούμενου δημιουργούν εμπόδια στην εκπαιδευτική διαδικασία.

3.6.2 Θεωρίες μάθησης ενηλίκων

1. Το Μοντέλο της Ανδραγωγικής

Οι ενήλικες διαφέρουν από τους ανήλικους ως προς την αυτοαντίληψη, τις εμπειρίες την ανάγκη να γνωρίζουν, το μαθησιακό προσανατολισμό, τη μαθησιακή ετοιμότητα και τέλος ως προς τα κίνητρα. Αυτά τα έξι βασικά σημεία

[81] Courau, S. (2000). Τα βασικά εργαλεία του εκπαιδευτή ενηλίκων. Αθήνα: Μεταίχμιο
[82] Rogers, 1999.

περιλαμβάνει το ανδραγωγικό μοντέλο του Knowles (*1968) (andragogy)* [83] τα οποία κάνουν την ανδραγωγική να διαφοροποιείται από την παιδαγωγική ως επιστήμη της αγωγής.

Η προσέγγιση αυτή έγινε η αιτία έντονων αντιπαραθέσεων και κριτικής ως προς την εκπαίδευση ενηλίκων γενικότερα και ειδικότερα στη χρησιμότητα της «Ανδραγωγικής» προσέγγισης. Ο ίδιος ο Knowles αναθεώρησε το πλαίσιο του μοντέλο του, με την αποδοχή ύπαρξης ενός άξονα Παιδαγωγικής – Ανδραγωγικής, ο οποίος περιλαμβάνει τόσο τη δασκαλοκεντρική, όσο και τη μαθητοκεντρική προσέγγιση, δεν κατάφερε όμως να περιορίσει τις αντιδράσεις, εφόσον και οι δύο προσεγγίσεις μπορούσαν, ανάλογα με την περίπτωση, να ισχύσουν τόσο για τα παιδιά όσο και για τους ενήλικες. Η προσπάθεια του Knowles να συνθέσει σε ένα ενιαίο και συνεχές πλαίσιο την Ανδραγωγική και την Παιδαγωγική αντιμετωπίστηκαν με σκεπτικισμό.

2. Η Θεωρία Του Ενεργειακού Περιθωρίου (Theory of Margin)

Το μοντέλο του Ενεργειακού Περιθωρίου επικεντρώνει στη σχέση διαθέσιμης ενέργειας και προθυμίας των ενηλίκων ατόμων να προβαίνουν στον εμπλουτισμό των εκπαιδευτικών τους εμπειριών. Σύμφωνα με τον McClusky [84], η προσέγγισή του στηρίζεται στο βάρος, τη διαθέσιμη ενέργεια και το περιθώριο ενέργειας του κάθε εκπαιδευόμενου. Ο παράγοντας βάρος συμβολίζει το σύνολο των υποχρεώσεων όπου κάθε ενήλικας πρέπει να ανταποκριθεί κατά τη διάρκεια της ζωής του, ενώ ο παράγοντας ενέργεια συμβολίζει τις δυνάμεις που έχει το άτομο στη διάθεσή του. Στο θεωρητικό του πλαίσιο, ο ενήλικας το περιθώριο ενέργειάς που έχει στη διάθεσή του, ώστε να ανταποκριθεί στις διάφορες υποχρεώσεις του και να βρει τρόπους, για να αντεπεξέλθει σε απρόβλεπτες διακυμάνσεις και προβλήματα, αντιμετωπίζεται ως περίοδος προσωπικής ανάπτυξης, αλλαγών και ένταξης .Επομένως, γίνεται μία συνεχής προσπάθεια ισορρόπησης από το άτομο μεταξύ της ενέργεια που χρειάζεται να ξοδέψει με την ενέργεια που έχει διαθέσιμη.

3. Η Θεωρία της Επάρκειας (Proficiency Theory)

Σύμφωνα με τον Knox[85] ως επάρκεια *(proficiency)* γίνεται αντιληπτή η «ικανότητα» του ατόμου να παρουσιάζει ικανοποιητική απόδοση σε μια δεδομένη στιγμή» (). Το μοντέλο του Knox αναδεικνύει ως το σημαντικότερο παράγοντα παρακίνησης

[83] Knowles, M. S. (1984). The Adult Learner: A Neglected Species. (3rd ed.) Houston: Gulf Publishing Company.
[84] McClusky, H.Y. (1974). *The theory of Margin*
[85] Knox,1980:383

για τη συμμετοχή του ενήλικα σε εκπαιδευτικά προγράμματα, την ανάγκη της συνεχούς προσαρμογής των προσωπικών, κοινωνικών και επαγγελματικών προσόντων (της επάρκειας ή ικανότητας) στις εσωτερικές και εξωτερικές απαιτήσεις της ζωής του. Η υπόθεση του μοντέλου του Knox βασίζεται στην διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στο επίπεδο της επάρκειας που έχει το άτομο μια δεδομένη στιγμή και στο επίπεδο της επάρκειας το οποίο επιθυμεί να προσεγγίσει ή να αποκτήσει. Η ασυμφωνία αυτή αναφέρεται είτε σε γενικούς εκπαιδευτικούς σκοπούς και δραστηριότητες, είτε στην ικανότητα ανταπόκρισης στις απαιτήσεις ενεργοποιώντας τους μηχανισμούς της παρακίνησης για την επίτευξη στόχων, διαφόρων ρόλων, που αναλαμβάνει το άτομο μέσα στο πλαίσιο των επαγγελματικών και κοινωνικών υποχρεώσεών του.

4. Το Μοντέλο της Μαθησιακής Διεργασίας (learning process)

Το μοντέλο του Jarvis[86] αντιλαμβάνεται με συστημική διάθεση τη μάθηση των ενηλίκων ως ένα σύνθετο φαινόμενο, το οποίο πρέπει να λαμβάνει υπόψη του τόσο τον εκπαιδευόμενο, όσο και το κοινωνικοπολιτιστικό πλαίσιο εντός του οποίου συντελείται η εκπαίδευση. Το πλαίσιο αυτό αποτελείται από την εξαντικειμενοποιημένη κουλτούρα και από και τους φορείς μετάδοσής της. Αυτοί, όπως και το άτομο, ως βιολογική όσο και ψυχολογική οντότητα, αλληλεπιδρούν στη διαδικασία μάθησης. Η κουλτούρα ως σύνολο αξιών, αντιλήψεων, νοοτροπιών και πολιτιστικών εκφάνσεων μιας κοινωνίας, είναι ένα ανοικτό σύστημα αλληλεπιδρώντων στοιχείων, το οποίο είναι δυναμικό άρα και ευμετάβλητο.

Ο Jarvis υποστηρίζει ότι οι μεταβολές αυτές έχουν αναπόφευκτα ως αποτέλεσμα την εκμάθηση και την αφομοίωση νέας γνώσης. Το άτομο θα πρέπει να συνεχίσει να μαθαίνει, οικοδομώντας την νέα γνώση πάνω στην ήδη υπάρχουσα. Όμως λόγω της δυναμικότητας της κουλτούρας και της δικής του εμπειρίας, κατά τον Jarvi,το άτομο μπορεί να αφομοιώσει επιλεκτικά μόνο κάποια τμήματά της. Συμπερασματικά η κουλτούρα είναι ένα φαινόμενο που εξαιτίας των αλλαγών, των πιέσεων, αλλά και των επιρροών που δέχεται, βρίσκεται σε ένα καθεστώς συνεχούς διαπραγμάτευσης και η κατανόηση της αποτελεί βασική προϋπόθεση για την κατανόηση της διαδικασίας της μάθησης. Η διάδοση των τμημάτων της κουλτούρας γίνεται δια μέσου φορέων με τη χρήση είτε της τεχνολογίας είτε με την επικοινωνία και την προσωπική επαφή με βασικό μοχλό τη γλώσσα ως προφορικό ή γραπτό λόγο. Στην περίπτωση που οι ίδιοι οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν αυτόβουλα τα τμήματα της κουλτούρας που θα μεταδοθούν, είναι αυτοκαθοδηγούμενοι. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις υπάρχουν διαβαθμίσεις αυτονομίας και καθοδήγησης. Εν γένει είναι παραδεχτό ότι σε οποιαδήποτε εκπαιδευτική διαδικασία στην οποία λαμβάνουν μέρος ως δρώντα υποκείμενα ο

[86] Jarvis, P. (1995). Adult and Continuing Education: Theory and Practice. (2nd Ed.), London : Routledge,

εκπαιδευτικός, ως φορέας γνώσης και ο εκπαιδευόμενος ως δέκτης, αναπτύσσονται αμφίδρομες επιρροές και σχέσεις.

5.Τα Χαρακτηριστικά των Ενήλικων Εκπαιδευομένων (Characteristics of Adult Learners)

Το μοντέλο της Cross αποτελεί μια προσπάθεια να ενισχυθεί η Ανδραγωγική αναδεικνύοντας ακόμα περισσότερο τις ηλικιακές και μαθησιακές διαφορές. Ο στόχος του μοντέλου είναι διττός διότι προσπαθεί να "διασαφηνίσει τις διαφορές ανάμεσα στους ενήλικες και τα παιδιά ως εκπαιδευόμενους και μαθητές " και "να κάνει προτάσεις σχετικά με το πώς η διδασκαλία των ενηλίκων θα πρέπει να διαφοροποιείται από την διδασκαλία των παιδιών"[87]. Το μοντέλο της Cross συγκροτείται από δύο διακριτές ομάδες μεταβλητών. Η πρώτη ομάδα μεταβλητών περιγράφει τον ενήλικα και περιλαμβάνει μεταβλητές που αφορούν στα «προσωπικά χαρακτηριστικά». Η δεύτερη ομάδα περιγράφει τις συνθήκες της μάθησης και περιλαμβάνει μεταβλητές που συνθέτουν τα «περιστασιακά χαρακτηριστικά».

Στόχος του μοντέλου της Cross είναι να προσδιορίσει τα σημεία, ως προς τα οποία διαφέρουν οι ενήλικες εκπαιδευόμενοι από τα παιδιά, με σκοπό να λειτουργήσει ως ένα εναλλακτικό μοντέλο διδασκαλίας για ενήλικες. Η Cross θεωρεί ως βασικό σημείο διαφοροποίησης μεταξύ ενηλίκων και παιδιών το γεγονός ότι οι ενήλικες επιλέγουν κυρίως εκπαίδευση μερικής παρακολούθησης σε εθελοντική / προαιρετική βάση. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να υιοθετήσει προσαρμοστική και ευέλικτη στάση και να αντιμετωπίσει δημιουργικά τις προκλήσεις της μαθησιακής διαδικασίας. Τονίζει σαν σημαντικό παράγοντα την εμπειρία των ενήλικων εκπαιδευομένων η οποία θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στον σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και επισημαίνει τον ρόλο του εκπαιδευτικού σχετικά με τον άξονα των κοινωνικοπολιτισμικών χαρακτηριστικών των ενηλίκων. Υποστηρίζει, επίσης, ότι οι σημαντικότερες ευκαιρίες για μάθηση λαμβάνουν χώρα, όταν ο ενήλικας βρίσκεται σε μεταβατικό στάδιο σε κάποια φάση της ζωής του. Με άλλα λόγια, η Cross θεωρεί ότι ο ρόλος του εκπαιδευτικού συνίσταται κυρίως στο να βοηθήσει τον ενήλικα μαθητή με δημιουργικό τρόπο, με κατανόηση και με ευαισθησία, να πραγματοποιήσει τη μετάβαση σε ένα νέο στάδιο, ώστε να προσεγγίσει ο εκπαιδευόμενος το υψηλότερο δυνατό επίπεδο ατομικής ανάπτυξης το οποίο μπορεί να πετύχει.

[87] Cross,1981:234

3.7 Η αξιοποίηση της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών στη ΣΤΕΜ

Υψίστης σημασίας σε όλα τα στάδια ενός εκπαιδευτικού προγράμματος για εκπαιδευτικούς είναι η ενεργητική συμμετοχή των εκπαιδευόμενων. Ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα για εκπαιδευτικούς μπορεί να συμβάλλει στην επαγγελματική τους ανάπτυξη μέσα από την σύνδεση των υπαρχουσών εμπειριών τους και των προσφερόμενων νέων εκπαιδευτικών πρακτικών[88]. Σύμφωνα με έρευνες, οι αιτίες της χαμηλής αξιοποίησης της εκπαίδευσης στο πνεύμα του STEM εκτείνονται από την έλλειψη του χρόνου προετοιμασίας των εκπαιδευτικών, την έλλειψη εξοπλισμού και την έλλειψη υποστήριξης[89]. Ως εκ τούτο, σε μια προσπάθεια εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών από τέτοια προγράμματα θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στους αναφερομένους παράγοντες.

[88] Papanikolaou & Frangou, 2009

[89] Ertmer, Addison, Lane, Ross, & Woods (1999)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

4.1 Ερευνητικό ερώτημα

4.1.1 Γενική διατύπωση ερευνητικού ερωτήματος

Όπως φάνηκε από τα προαναφερόμενα, για την εκπαίδευση STEM οι έρευνες είναι σε εξέλιξη. Ιδιαίτερα μάλιστα όσο αφορά την επιτυχή ένταξη τους από τους εκπαιδευτές όλων των βαθμίδων. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, για την ερμηνεία της επιτυχίας της εκπαίδευσης STEM, οι εκπαιδευτές διαδραματίζουν κυρίαρχο ρόλο στην ένταξη της. Οι επιμορφώσεις των εκπαιδευτικών όμως δεν καλύπτονται επαρκώς από την παρακολούθηση σεμιναρίων που έχουν σκοπό την επιτυχή ενσωμάτωση της. Καθοριστικό ρόλο διαδραματίζουν κρίσιμοι παράγοντες που διερευνώνται στην παρούσα εργασία. Πρόκειται για μια περιγραφική έρευνα στην οποία γίνετε προσπάθεια να διαπιστωθεί αν ο σχεδιασμός ενός σεμιναρίου βάση των απόψεων των εκπαιδευτικών, θα ενισχύσει στο τομέα της εκπαίδευσης την ενσωμάτωση της φιλοσοφίας του STEM στα μαθήματα τους.

4.1.2 Ερευνητικός σκοπός

Το ερευνητικό πλαίσιο της εργασίας έχει ως κυρίαρχο σκοπό να διερευνηθούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών σε σχέση με τον σχεδιασμό ενός σεμιναρίου είτε έχουν παρακολουθήσει σεμινάρια STEM είτε θα έρθουν σε επαφή πρώτη φορά. Για την διερεύνηση των απόψεων αυτών εξετάστηκε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα εκπαιδευτικών που υπηρετούν σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Ο σκοπός της εργασίας διαχωρίζεται στους εξής επιμέρους στόχους:

1. Να καταγράφουν οι απόψεις των εκπαιδευτικών ως προς τον τρόπο διεξαγωγής σεμιναρίου για την επιτυχή ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM.

2. Να εντοπιστούν και να καταγράφουν από τους εκπαιδευτικούς οι στόχοι και οι προσδοκίες στην εκπαίδευση τους από ένα σεμινάριο STEM.

3. Να διερευνηθούν οι ικανοποιητικοί παράγοντες της επιτυχής ένταξης STEM καθοδηγούμενη από τις απόψεις των εκπαιδευτικών.

4.1.3 Ερευνητικά ερωτήματα

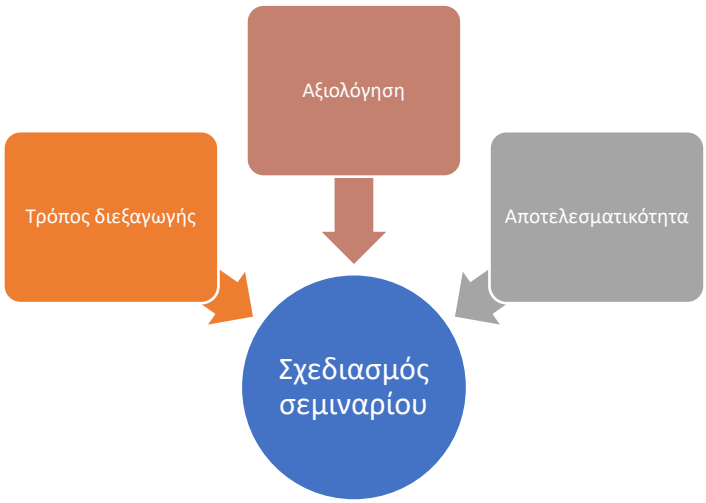
Από τα παραπάνω συνάγονται στην ερευνά μας τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. Με ποιους τρόπους θεωρούν ότι θα πρέπει να διεξάγονται τα σεμινάρια ώστε να μπορούν να αποτελέσουν επιτυχή επιμόρφωση στους εκπαιδευτικούς, με σκοπό την εφαρμογή της STEM στις σχολικές μονάδες;
2. Υπάρχουν σημαντικά στοιχεία στα οποία θα πρέπει να εμβαθύνουν τα σεμινάρια ως προς τον τρόπο που διεξάγονται με σκοπό την βελτίωση της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στον τομέα της εκπαίδευσης STEM;
3. Πόσο αποτελεσματικά, θεωρούν οι εκπαιδευτικοί ότι είναι τα σεμινάρια στην εκπαίδευση τους ώστε να μπορούν να εισάγουν την εκπαίδευση STEM;

4.1.4 Ερευνητικό μοντέλο

Το ερευνητικό μοντέλο ως προς τον σχεδιασμό του σεμιναρίου, οι παράγοντες που το αποτελούν θεωρούνται οι ακόλουθοι :

- Τρόπος διεξαγωγής *(Υλοποίηση)*
- Αξιολόγησή
- Αποτελεσματικότητα



Εικόνα 4.1 Προτεινόμενο ερευνητικό μοντέλο

4.2 Μεθοδολογία έρευνας

4.2.1 Γενικά

Μέσα από θεωρητική προσέγγιση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, διερευνήθηκαν οι απόψεις των εκπαιδευτικών στον σχεδιασμό και στο σημερινό τρόπο που διεξάγονται τα σεμινάρια, αλλά και στη μέθοδο που εκπαιδεύονται, για την ενσωμάτωσή της εκπαίδευσης STEM στα μαθήματα τους. Διαπιστώθηκε πως ο ρόλος τους τόσο στο σύγχρονο επαγγελματικό περιβάλλον όσο και στα πλαίσια του θεσμού του σχολείου αποτελεί κυρίαρχο παράγοντα διότι προσδίδει νέες προοπτικές, ιδίως όταν έχουν εκπαιδευτεί και μπορούν να την ενσωματώσουν σωστά.

Ιδιαίτερα στο τομέα της υλοποίησης διδακτικών σεναρίων και την στήριξη τους από διαφορετικές ειδικότητες, οι εκπαιδευτές, θα θέλανε να υπάρχει στήριξη από διαφορετικές ειδικότητες ώστε να υπάρχει ανάπτυξη νέων ιδεών και σωστή εφαρμογή της αλλά και ένα αποθετήριο εκπαιδευτικών σεναρίων οπού επίσης θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν για νέες ιδέες πέραν τις κλασσικές.

Στη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκε η περιγραφική προσέγγιση, καθώς βασικός στόχος της είναι αποκλειστικά η καταγραφή του φαινομένου και όχι απαραίτητα η πρόβλεψη και ερμηνεία αυτού. Τα θέματα που ερευνώνται είναι πολλά και συνεπώς είναι πρακτικά αδύνατον να πραγματοποιηθεί ο χειρισμός των μεταβλητών, ενώ οι συμμετέχοντες στην έρευνα προέρχονται από διαφορετικές ομάδες. Από την άλλη καθίσταται δύσκολο τα στοιχεία που συλλέγονται να οδηγήσουν στον προσδιορισμό των αιτιωδών σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών, αλλά διαμορφώνουν συγκεκριμένες υποθέσεις.

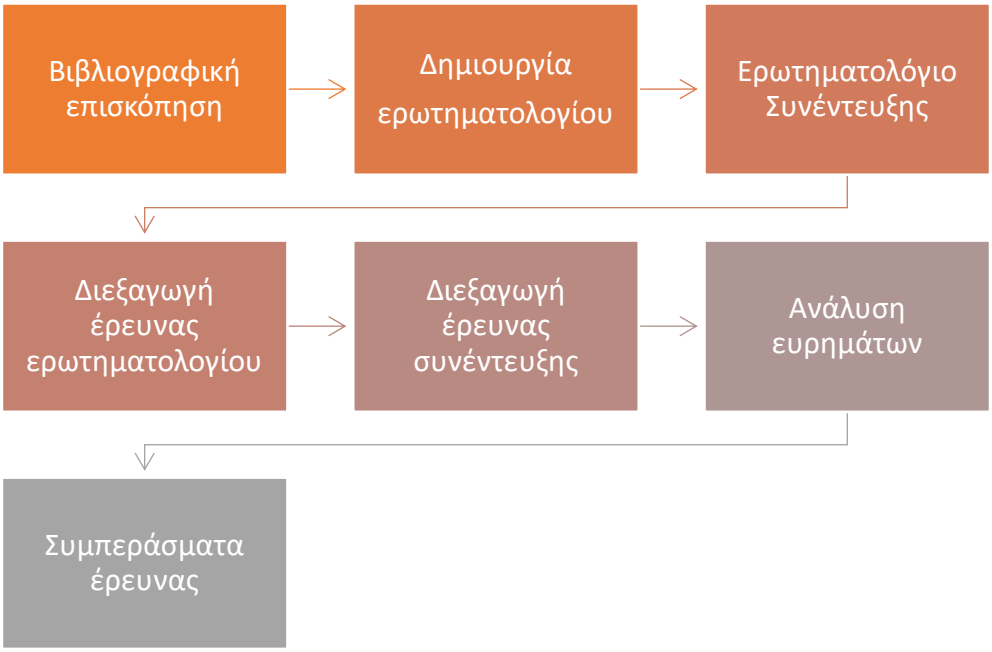
Τα επιστημονικά συμπεράσματα εξαρτώνται αποκλειστικά από την υποκειμενική κρίση της ερευνήτριας.

4.2.2 Σχεδιασμός έρευνας

Η παρούσα έρευνα σχεδιάστηκε ώστε να υλοποιηθεί σε εφτά φάσεις:

- Στην πρώτη φάση πραγματοποιήθηκε αναζήτηση και επισκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με την εκπαίδευση STEM. Με βάση τη βιβλιογραφία, δημιουργήθηκαν τα ερωτήματα για την αποτελεσματικότητα των επιμορφώσεων των εκπαιδευτικών σε σχέση με τα σεμινάρια που έχουν παρακολουθήσει .
- Στη δεύτερη φάση κατασκευάστηκε ένα αρχικό ερωτηματολόγιο για τη διερεύνηση απόψεων αυτών.
- Στην τρίτη φάση δημιουργήθηκαν εκ νέου ερωτήσεις, συναφείς με του ερωτηματολογίου για τη μέθοδο της συνέντευξης .

- Στην τέταρτη φάση πραγματοποιήθηκε η διεξαγωγή της έρευνας και για το λόγο αυτό μοιράστηκε το τελικό ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο, αποσκοπώντας να συμπληρωθεί από εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων
- Στην πέμπτη φάση πραγματοποιήθηκε η συνέντευξη των έντεκα εκπαιδευτικών με βάση τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν.
- Στην έκτη φάση αναλύθηκαν τα αποτέλεσμα της συνέντευξης και του ερωτηματολογίου.
- Τέλος, κατά την έβδομη φάση, καταγράφηκαν τα συμπεράσματα της έρευνας καθώς και περιορισμοί της.



Εικόνα 5.2 Διάγραμμά ερευνητικής μεθοδολογίας

4.2.3 Πληθυσμός – Δειγματοληπτικό πλαίσιο – Δειγματοληπτικές μονάδες

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Δεκέμβριο του 2018 σε εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης .Στις συνεντεύξεις συμμετείχαν εκπαιδευτικοί από διάφορα σχολεία της Κέρκυρας, ένα Γυμνάσιο με Λυκειακές Τάξεις στη Ζίτσα Ιωαννίνων και ένα Δημοτικό στα Ιωάννινα.Το ερωτηματολόγιο συμπλήρωσαν συμμετέχοντες που έχουν παρακολουθήσει κάποιο από τα ακόλουθα σεμινάρια που περιλαμβάνουν έννοιες και λογική stem:

- Το τμήμα Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου και το παράρτημα Κέρκυρας της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας συνδιοργανώνουν 2ήμερο θερινό σχολείο με τίτλο "Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες" στις 29 και 30 Σεπτέμβρη 2018, στην Κέρκυρα

- Το Corfu Tech Lab (American Space) διοργανώνει τη σειρά εργαστηρίων ανάπτυξης ψηφιακών δεξιοτήτων και προγραμματισμού για κορίτσια "Girls just wanna hack - Workshops on digital skills and coding for young girls" στη Δημόσια Ιστορική Βιβλιοθήκη Κέρκυρας (Δεκέμβριος 2018 - Μάρτιος 2019).

Το δείγμα από το οποίο προήλθε το υπό έρευνα υλικό αποτέλεσαν έντεκα απομαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις (N=11) και από δεκαπέντε απαντήσεις (15) του ερωτηματολογίου, εκπαιδευτικών διάφορων κλάδων.

Η επιλογή του εν λόγο δείγματος έγινε για τους παρακάτω λόγους:

α) Οικονομίας χρόνου, διότι ο ερευνητής είναι μόνιμος κάτοικος Ιωαννίνων.

β) Ο ερευνητής είναι εν ενεργεία εκπαιδευτικός, άρα έχει εύκολη πρόσβαση στις αναφερθείσες εκπαιδευτικές μονάδες.

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε δείγμα ευχέρειας (ή ευκολίας), και όχι τυχαίο συνεπώς τα αποτελέσματά της ισχύουν μόνο για το συγκεκριμένο δείγμα και δεν μπορούν να γενικευθούν για τον πληθυσμό, ήτοι το σύνολο των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Η δειγματοληψία θεωρείται επιτυχής όταν η επιλογή του δείγματος παράγει αποτελέσματα, δείκτες και μετρήσεις που είναι γενικεύσιμα και όσο το δυνατό ακριβέστερα, βρίσκονται δηλαδή πιο κοντά στις αντίστοιχες παραμέτρους του πληθυσμού.

Στη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της συνέντευξης και η μέθοδος του ερωτηματολογίου κατά την οποία οι ερωτηθέντες απάντησαν σε όλες τις ερωτήσεις που τους τέθηκαν. Οι ερωτήσεις αυτές παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα. Οι ερωτήσεις της συνέντευξης βασίστηκαν σε σχετικά πρότυπες συνεντεύξεις, οι οποίες προσαρμόστηκαν κατάλληλα, ώστε οι ερωτήσεις αυτές να διακρίνονται για τη σαφήνεια και απλότητα τους καθώς και την εύκολη απάντησή τους, ομοίως και οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Όλοι οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν εκ των προτέρων για το σκοπό της μελέτης και συμφώνησαν στη συμμετοχή τους.

4.3 Εργαλεία της έρευνας

4.3.1. Ποιοτική έρευνα

Η ποιοτική έρευνα *(qualitative research)* αποτελεί ένα σημαντικό ερευνητικό εργαλείο στις κοινωνικές επιστήμες. Η ποιοτική μέθοδος έρευνας σε αντίθεση με

της ποσοτική έρευνα δεν στηρίζεται στην αριθμητική καταγραφή δεδομένων αλλά μέσω της συνέντευξης δίνει την δυνατότητα στον ερευνητή να κατανοήσει εις βάθος αντιλήψεις, απόψεις, συναισθήματα, προσδοκίες του συνεντευξιαζόμενου. Θα λέγαμε με μια λέξη πως ότι η ποιοτική μέθοδος ερευνά την ποιότητα των λεγόμενων των συνεντευξιαζόμενων. Δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στο «πως» και το «γιατί» [90].

Ακόμη, η μέθοδος της ποιοτικής έρευνας επιλέχτηκε λόγω της δυσκολίας εύρεσης σημαντικού δείγματος πληθυσμού για την συμπλήρωση των ερωτηματολογίων.

4.3.2 Ποσοτική Έρευνα

Στην ποσοτική έρευνα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του ερωτηματολογίου. Η διάρθρωση του περιλάμβανε μια σειρά δομημένων ερωτήσεων, στις οποίες ο ερωτώμενος καλούταν να απαντήσει γραπτά και με μία συγκεκριμένη σειρά. Με τα ερωτηματολόγια συλλέχθηκαν δεδομένα ζητώντας από ανθρώπους να απαντήσουν στο ίδιο ακριβώς σύνολο ερωτήσεων. Χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της ερευνητικής εργασίας, προκειμένου να συλλεχθούν περιγραφικά και επεξηγηματικά, δεδομένα για απόψεις, συμπεριφορές, χαρακτηριστικά, στάσεις κ.λπ.

4.3.3 Επιλογή και των δύο μεθόδων

Στην έρευνα μας επιλέχθηκε η ποιοτική μέθοδος και η ποσοτική διότι θεωρούνται και οι δύο κατάλληλες και στην προκείμενη περίπτωση έχουν ως κύριο στόχο την εξέταση των απόψεων των ερωτηθέντων σχετικά με τον σχεδιασμό σεμιναρίων εκπαιδευτικών για την εκπαίδευση STEM.

Για τη διερεύνηση και την επίτευξη των στόχων της εργασίας, ακολουθήθηκε επομένως η προσέγγιση της ποιοτικής και ποσοτικής έρευνας, ενώ ως τεχνική συλλογής των δεδομένων στην ποιοτική έρευνα χρησιμοποιήθηκε η συνέντευξη σε βάθος *(in depth interview)* και στην ποσοτική το ερωτηματολόγιο.

Η επιλογή της τεχνικής της συνέντευξης σε βάθος γίνεται, διότι ο ερευνητής οδηγείτε στη συλλογή πληροφοριών για τις απόψεις, πεποιθήσεις και στάσεις των συμμετεχόντων στη συνέντευξη και στη διερεύνηση προσωπικών αντιλήψεων σε σχέση με τα σεμινάρια STEM.Επιτρέπει δηλαδή στον ερευνητή να κατευθύνει τον ερωτώμενο σε βασικά θέματα και παράλληλα, δίνει την ευκαιρία στον ερωτώμενο να αναπτύξει ελεύθερα τις απόψεις του.

Η μορφή της συνέντευξης είναι η ημιδομημένη *(semi-structured interview)*, η οποία μπορεί μεν να χαρακτηρίζεται από ένα σύνολο προκαθορισμένων ερωτήσεων,

[90] Μαντζούκας,2007,Ιωσηφίδης,2008, Ζαφειρόπουλος,2015

παρουσιάζει ωστόσο ευελιξία ως προς τη συνοχή των ερωτήσεων, την πρόσθεση και αφαίρεση θεμάτων για συζήτηση και την μεταβολή των περιεχομένων των ερωτήσεων. Με αυτόν τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα στον συνεντευξιαζόμενο να εκφράσει ελεύθερα τις απόψεις του και στον ερευνητή να αντλήσει πληροφορίες σε βάθος. Επίσης, παρέχει το πλεονέκτημα της προβολής και επισήμανσης ορισμένων θεμάτων, που δεν είχαν ληφθεί εξαρχής υπόψη, ενώ παρουσιάζουν ερευνητικό ενδιαφέρον[91].

Στην ποσοτική έρευνα ως τεχνική συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του ερωτηματολόγιο. Ως τεχνική συλλογής δεδομένων στο ερωτηματολόγιο χρησιμοποιηθήκαν ερωτήσεις τύπου διαβαθμισμένης κλίμακας κλειστού τύπου.

Η επιλογή του ερωτηματολογίου έγινε με σκοπό την διεύρυνση απόψεων μεγαλύτερου δείγματος για την έρευνα αυτή. Επίσης είναι μία τεχνική που εφαρμόζεται πολύ συχνά και δεν χρειάζεται πολύ χρόνο στην συμπλήρωση απαντήσεων και ο ερωτώμενος δεν χρειάζεται να έρθει σε επαφή με τον ερευνητή.

Με στόχο την αύξηση του βαθμού ανταπόκρισης και την υποβοήθηση των ερωτώμενων για όσο το δυνατόν ορθότερες απαντήσεις, το ερωτηματολόγιο συμπεριλάμβανε κατευθυντήριες, σύντομες οδηγίες για τον τρόπο συμπλήρωσης των ερωτημάτων μέχρι και βασικές έννοιες και ορισμούς για το θέμα που ερευνήθηκε.

4.3.4 Ερωτηματολόγιο στην ποιοτική έρευνα

Η κατασκευή του οδηγού συνέντευξης στην ποιοτική μέθοδος έρευνας θα πρέπει να διέπετε από ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά : Το περιεχόμενο των ερωτήσεων να είναι εύκολο στην κατανόηση, να μην απωθεί και κουράζει, και να χαρακτηρίζεται από ευελιξία έτσι ώστε να δίνει την δυνατότητα να διερευνώνται θέματα σε μεγάλο βάθος.

Ο οδηγός συνέντευξης θα πρέπει να διέπεται από λέξεις και εκφράσεις της καθημερινότητας. Όταν σε έναν οδηγό συνέντευξης ο συνεντευκτής χρησιμοποιεί την γλώσσα της καθημερινότητας δημιουργείτε κατάλληλο κλίμα οικειότητας και εμπιστοσύνης, όπου ο συνεντευξιαζόμενος μπορεί να διατυπώσει άνετα τις απόψεις του[92]. Τέλος βασικό χαρακτηριστικό του οδηγού συνέντευξης αποτελεί και η διάρθρωση των ερωτήσεων. Οι ερωτήσεις του οδηγού θα πρέπει να ακολουθούν μια συγκεκριμένη δομή. Στην αρχή οι γενικές ερωτήσεις και στην συνέχεια οι πιο ειδικές. Η σειρά αυτή ακολουθείται για την καλύτερη κατανόηση των ερωτήσεων του οδηγού από τον συνεντευξιαζόμενο. Επίσης το

[91] Κελπανίδης,1999:78-80; Ιωσηφίδης,2003: 39- 40; Cohen & Manion, 2008:373-377; Ζαφειρόπουλος,2015:305-310

[92] Κελπανίδη (1999)

ερωτηματολόγιο χωρίστηκε σε δύο κατηγορίες, στους εκπαιδευτικούς που έχουν είτε εμπειρία διδασκαλίας είτε έχουν εκπαιδευτεί στη φιλοσοφία του STEM και στους εκπαιδευτικούς που δεν έχουν καθόλου εμπειρία .Το ερωτηματολόγιο των εκπαιδευτικών που δεν είχαν εμπειρία δεν έπρεπε να περιέχει ερωτήσεις γενικών χαρακτηριστικών ως προς τον τρόπο διδασκαλίας, την μεθοδολογία και την υλοποίηση στην εκπαίδευση STEM και ως προς τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών STEM καθώς είναι εξωτερικοί παρατηρητές. Το ερωτηματολόγιο, που δόθηκε στους συμμετέχοντες, απευθύνονταν σε ένα ευρύ ηλικιακό φάσμα, αφού αφορούσε εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης.

.

4.3.5 Ερωτήσεις Ερωτηματολογίου

Χρησιμοποιήθηκαν ερωτήσεις κλειστού τύπου και κυρίως ερωτήσεις τύπου Likert[93]. Μία τέτοιου είδους ερώτηση ή πρόταση που κάνει χρήση Likert-κλίμακας, προσπαθεί να αντλήσει ποιές είναι οι στάσεις, οι πεποιθήσεις και οι απόψεις του συμμετέχοντα πάνω σε κάποιο θέμα ή πόσο "Συμφωνεί" ή "Διαφωνεί" με μία πρόταση. Έτσι με μια μόνο απάντηση γίνεται ποσοτικοποίηση της, αφού μπορεί να μετρηθεί η λεκτική απόσταση από το «Καθόλου» μέχρι το «Πάρα πολύ». Η αδυναμία του συγκεκριμένου τύπου ερωτήσεων έγκειται στο γεγονός ότι οι συμμετέχοντες προτιμούν συστηματικά τις απαντήσεις στη μέση της κλίμακας, οι οποίες δηλώνουν ουδετερότητα (ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ). Επίσης η υποκειμενικότητα των απαντήσεων μπορεί να μεταβάλει και τα παραγόμενα αποτελέσματα, αφού ο/η κάθε ερωτώμενος/η εκφράζει τις απόψεις του με διαφορετική ένταση.

Υπήρχε μια σειρά από χαρακτηριστικά - που έπρεπε να ληφθούν υπόψη κατά την διατύπωση του ερωτηματολογίου - ώστε να συμβάλει σε μια επιτυχημένη και ορθή έρευνα[94], όπως τα παρακάτω:

- Πληρότητα
- Σαφήνεια
- Συνοχή
- Κατάλληλη δομή
- Να περιλαμβάνει ερωτήματα ελέγχου
- Να είναι κατά το δυνατόν σύντομο
- Να έχει, από τεχνικής πλευράς, τελειότητα παρουσίασης
- Να περιλαμβάνει βασικές οδηγίες συμπλήρωσης και εννοιολογικές επεξηγήσεις
- Να επιδέχεται κωδικογραφική και μηχανογραφική επεξεργασία

[93] Likert, 1932
[94] Javeau, 2000

4.4 Μέσα συλλογής δεδομένων

4.4.1 Μέσο καταγραφής δεδομένων στην ποιοτική έρευνα

Στην ποιοτική έρευνα η καταγραφή των δεδομένων της συνέντευξης πραγματοποιείται είτε μέσω ψηφιακής μαγνητοφώνησης είτε μέσω βίντεο. Μέσω των δυο αυτών βασικών μέσων, διατηρείται με απολυτή επιτυχία και μεγάλη ακρίβεια η ποιότητα των λεχθέντων των συνεντεύξεων. Στα θετικά της γνωρίσματα συγκαταλέγεται και η διαπίστωση ότι παρουσιάζει έως έναν βαθμό την απεικόνιση της συναισθηματικής κατάστασης του συνεντευξιαζόμενου.

Στην παρούσα έρευνα, το μέσο καταγραφής δεδομένων της συνέντευξης ήταν το ψηφιακό μαγνητόφωνο. Κατά την διάρκεια της συνέντευξης κρατηθήκαν σημειώσεις ελεύθερης μορφής οι οποίες θα διευκόλυναν αργότερα το έργο της απομαγνητοφώνησης.

Τέλος, αυτό που θα πρέπει να τονίσουμε είναι πως, οι συνεντευξιαζόμενοι ήταν εξαρχής θετικοί ως προς την μαγνητοφώνηση τους με αποτέλεσμα να δώσουν με ιδιαίτερη ευκολία την συγκατάθεση τους. Ενημερώθηκαν πως το περιεχόμενο της συζητήσεως μας θα χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά και μόνο για ερευνητικούς σκοπούς και ότι θα διατηρηθεί απόλυτη εχεμύθεια και διασφάλιση στα λεγόμενα τους.

4.4.2 Μέσο καταγραφής δεδομένων στην ποσοτική έρευνα

Για τον σχεδιασμό του ερωτηματολογίου έγινε χρήση του λογισμικού Google docs της Google με σκοπό τη συλλογή ποσοτικών δεδομένων και αποτελούνταν από 27 ερωτήσεις κλειστού τύπου (σε γραμμική κλίμακα 1-5, «Καθόλου» - «Πάρα πολύ» αντίστοιχα). Με την εφαρμογή συγκεκριμένων ρυθμίσεων οι συμμετέχοντες μπορούσαν να επιλέξουν μία μόνο απάντηση από τις προσφερόμενες, έπρεπε υποχρεωτικά να συμπληρώσουν μία απάντηση για να μπορέσουν να προχωρήσουν και να ολοκληρώσουν το ερωτηματολόγιο.

Για τη μελέτη των παραπάνω υιοθετήθηκε η μέθοδος της περιγραφικής στατιστικής. Μετά την υποβολή του ερωτηματολογίου εμφανιζόταν μήνυμα επιτυχούς ολοκλήρωσης του ερωτηματολογίου και αποστέλνονταν οι απαντήσεις

στη προσωπική τους ηλεκτρονική διεύθυνση. Το ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο είναι διαθέσιμο ΕΔΩ[95]

4.4.3 Απομαγνητοφώνηση συνέντευξης

Μετά την ολοκλήρωση των συνεντεύξεων ακολούθησε η διαδικασία της απομαγνητοφώνησης, όπου καταγράφηκαν τα στοιχεία εκείνα τα οποία απαντούν στα ερωτήματα του οδηγού. Στην ανάλυση των συνεντεύξεων ακολουθήθηκε η τεχνική της ομαδοποίησης η οποία βοήθησε στην καλύτερη παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Τέλος στο παράρτημα της εργασίας ο αναγνώστης μπορεί να βρει τα κυριότερα μέρη των απαντήσεων των συνεντευξιαζόμενων τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας.

4.4.4 Ευρήματα από το ερωτηματολόγιο

Στο ερωτηματολόγιο απάντησαν 15 συμμετέχοντες που έχουν παρακολουθήσει κάποιο από τα ακόλουθα σεμινάρια που περιλαμβάνουν έννοιες και λογική stem:

- Το τμήμα Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου και το παράρτημα Κέρκυρας της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας συνδιοργανώνουν 2ήμερο θερινό σχολείο με τίτλο "Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες" στις 29 και 30 Σεπτέμβρη 2018, στην Κέρκυρα

- Το Corfu Tech Lab (American Space) διοργανώνει τη σειρά εργαστηρίων ανάπτυξης ψηφιακών δεξιοτήτων και προγραμματισμού για κορίτσια "Girls just wanna hack - Workshops on digital skills and coding for young girls" στη Δημόσια Ιστορική Βιβλιοθήκη Κέρκυρας (Δεκέμβριος 2018 - Μάρτιος 2019).

Για να επεξεργαστούμε τα δεδομένα της έρευνας χρησιμοποιήσαμε το στατικό εργαλείο του google docs. Πριν την ανάλυση και την διεξαγωγή συμπερασμάτων για τα ερευνητικά ερωτήματα προχωρήσαμε σε έλεγχο αξιοπιστίας των ερωτημάτων για κάθε εξεταζόμενη έννοια.

4.5 Δομή ερωτηματολογίου

Στην δομή του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκαν διαρθρωμένες ερωτήσεις. Στην αρχή κάποιες γενικές ερωτήσεις στην εμπειρία των εκπαιδευτικών και

---

95 https://docs.google.com/forms/d/1WWh_1ZpOf7xI7OujpfD7N9eQrEMQJJZfmdK1sY1KL3M/edit?usp=sharing

έπειτα πιο ειδικές ως προς τον σχεδιασμό, την αποτελεσματικότητα και την αξιολόγηση του σεμιναρίου.

Αναλυτικότερα:

Στην πρώτη ενότητα η πρώτη ομάδα ερωτήσεων αποτελούνταν από πέντε (5) ερωτήσεις σχετικές με δημογραφικά και προσωπικά χαρακτηριστικά των ερωτώμενων .

Συγκεκριμένα ζητήθηκε από τους ερωτώμενους να συμπληρώσουν:

1. το φύλο: κατηγορηματική μεταβλητή «Άνδρας» ή «Γυναίκα»,
2. την ηλικία: συνεχής ποσοτική μεταβλητή
3. Ποιο είναι το μορφωτικό σας επίπεδο;
    - Υποχρεωτική εκπαίδευση
    - Λύκειο(Γενικό/Τεχνικό)
    - ΙΕΚ
    - ΑΕΙ/ΤΕΙ
    - Μεταπτυχιακό
    - Διδακτορικό

4. Ποια η Βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία υπηρετείτε;
    - Α/Βάθμια
    - Β/Βάθμια
    - ΣΔΕ/ΣΕΚ
    - Άλλο
    - Σε ποιον κλάδο ή ειδικότητα ανήκετε; *
    - Έχετε κάποια επιμόρφωση στις ΤΠΕ; *

5. Σε ποιον κλάδο ή ειδικότητα ανήκετε;

Στη δεύτερη ομάδα υπήρχαν κατάλληλα δομημένες μια σειρά από απόψεις τις οποίες ο ερωτώμενος θα κληθεί να βαθμολογήσει σε μία κλίμακα. Πιο συγκεκριμένα, το δεύτερο σκέλος του ερωτηματολογίου αποτελούνταν από εικοσιένα (21) ερωτήσεις χωρισμένες σε πέντε (5) υποομάδες απόψεων, οι οποίες εκφράζουν τις τρεις μεταβλητές του προτεινόμενου ερευνητικού

μοντέλου. Η πρώτη ενότητα αφορά την γνώση των εκπαιδευόμενων και αποτελείται από τις ερωτήσεις 6 – 9 .

6. Γνωρίζεται τί είναι η εκπαίδευση STEM;
7. Έχετε ξανασυμμετάσχει σε σεμινάριο STEM ή παρόμοιες δράσεις (π.χ ρομποτική)
8. Να επιλέξετε την σημασία που έχουν για την εκπαίδευση στο STEM τα ακόλουθα που σχετίζονται με την παρακίνηση σας(Επιλέξτε όσα σας αντιπροσωπεύουν)
    - Για να αξιοποιήσω τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών στην προετοιμασία του μαθήματος και τη διδασκαλία
    - Για να αξιοποιήσω τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών στην προσωπική μου ζωή (ψυχαγωγία, οργάνωση κλπ.)
    - Για να εμπλουτίσω το βιογραφικό μου και να διευκολύνω την επαγγελματική μου εξέλιξη
    - Για να βελτιώσω τις κοινωνικές και επαγγελματικές μου επαφές
    - Άλλο:
9. Θεωρείτε ότι η εκπαίδευση STEM βοηθά στην καλύτερη κατανόηση των φυσικών επιστημών;

Η τρίτη ενότητα του ερωτηματολογίου περιλάμβανε τη διερεύνηση των απόψεων των συμμετεχόντων για τους τρόπους παρακολούθησης του σεμινάριού και αποτελείτε από τις ερωτήσεις 10– 12.

10. Γνωρίζεται κάποιες πλατφόρμες στην εκπαίδευση STEM;
    - LEGO
    - SCIENTIX
    - ARDUINO
    - Άλλο (Προσδιορίστε).....
11. Τί μαθησιακούς πόρους/υλικά θα θέλατε να χρησιμοποιήσετε στο σεμινάριο; *
    - Ρομπότ
    - Αισθητήρες καταγραφής δεδομένων

- Εργαστήριο για πειράματα
- Προσομοιώσεις μέσω διαδικτύου ή υπολογιστή
- Ειδικό λογισμικό για τα αντικείμενα STEM
- Άλλο

12. Ποιες από τις παρακάτω μεθοδολογίες εκπαίδευσης θεωρείτε καταλληλότερη και πιο αποτελεσματική σε σεμινάριο επιμόρφωσης *
    - Διάλεξη
    - Ομάδες εργασίας
    - Παρουσίαση εργασιών
    - Μελέτες περιπτώσεων (case study)
    - Άλλο

Στην τέταρτη ενότητα του ερωτηματολογίου περιελάβανε τις απόψεις σχετικά με τον τρόπο διεξαγωγής του σεμιναρίου και αποτελείται από τις ερωτήσεις 13 – 19.

13. Θα σας ενδιέφερε η ανάπτυξη μοντέλων προσομοίωσης με κάποιο ελεύθερο λογισμικό και ο προγραμματισμός τους;
14. Θα σας ενδιέφερε η προετοιμασία πειραμάτων για επίλυση προβλημάτων που θα εκτελέσετε εσείς οι ίδιοι;
15. Θα σας ενδιέφερε σε κάθε θεματική ενότητα του σεμιναρίου να υπάρχουν διαμορφωμένες ασκήσεις και φύλλα εργασίας για την επίλυση προβλημάτων
16. Για την προετοιμασία σας στην διδασκαλία STEM θα σας ενδιέφερε η ανάπτυξη κάποιου project ώστε να γίνει πρακτική μέσω του σεμιναρίου στην συγκεκριμένη εκπαιδευτική διαδικασία;
17. Θα σας ενδιέφερε ο σχεδιασμός των δικών σας πρώτων μαθημάτων με την καθοδήγηση των εκπαιδευτών χρησιμοποιώντας το εκπαιδευτικό υλικό και την εκπαιδευτική προσέγγιση του σεμιναρίου;
18. Θα σας ενδιέφερε η αναφορά στο λογισμικό και τον τρόπο χρήσης στην εκπαίδευση STEM
19. Θα θέλατε να γίνει εκμάθηση προγραμματισμού στα πλαίσια των μαθημάτων της εκπαιδευτικής ρομποτικής;

Στην πέμπτη ενότητα του ερωτηματολογίου ζητήθηκε να αξιολογήσουν σε ποιο βαθμό τα σεμινάρια STEM μπορούν να υποστηρίξουν την εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM και αποτελείται από τις ερωτήσεις 20 – 22

20. Θεωρείτε ότι τα σεμινάρια για εκμάθηση STEM μπορούν να υποστηρίξουν διδασκαλία εκπαιδευτικού σεναρίου;
21. Ο σχεδιασμός της μεθοδολογίας STEM μέσα από τα σεμινάρια/ημερίδες προσφέρει μια αποτελεσματική προσέγγιση για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων;
22. Πόσο εύκολο είναι ένας εκπαιδευτικός να εξοπλιστεί με τα κατάλληλα υλικά για να εφαρμόσει την εκπαίδευση STEM στο μάθημα του;

Στην έκτη ενότητα του ερωτηματολογίου ζητήθηκε να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητά των σεμιναρίων για την εκπαίδευση STEM η οποία αποτελείται από τις προτάσεις 23-26

23. Η υλοποίηση της μεθοδολογίας STEM υποστηριζόμενη από τα σεμινάρια/ημερίδες μπορεί να προσφέρει ένα μέσο για την ενίσχυση της μεθοδολογίας στα σχολεία

24. Θεωρείτε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα ότι αρκεί για την εισαγωγή της εκπαίδευσης STEM στο σχολείο;

25. Θεωρείτε ότι για να είναι αποτελεσματική η εκπαίδευση στο STEM θα πρέπει να υπάρχει συνεργασία μεταξύ ειδικοτήτων;

26. Θεωρείτε ότι η εκμάθηση σχεδιασμού και η οργάνωση εκπαιδευτικών σεναρίων μέσα από ένα σεμινάριο θα σας βοηθούσε ώστε να εισάγεται την εκπαίδευση STEM στα μαθήματα σας;

4.6 Περιγραφή δείγματος

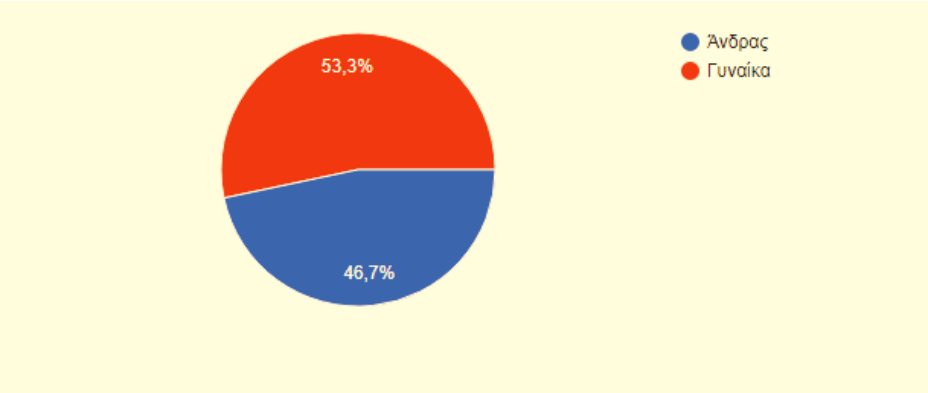
Το ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε για την παρούσα έρευνα συμπληρώθηκε συνολικά από 15 ερωτώμενους. Κάθε συμμετέχων συμπλήρωσε το ερωτηματολόγιο σχετικά με τη συμφωνία ή τη διαφωνία σε ένα πέντε (5) βαθμών ερωτηματολόγιο τύπου Likert που παρουσιάζεται στο Παράρτημα.

Το ερωτηματολόγιο αυτό αποτελούνταν από δύο (2) ομάδες ερωτήσεων. Πιο συγκεκριμένα, το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου εμπεριείχε δημογραφικές πληροφορίες των ερωτώμενων (φύλο, ηλικία, μορφωτικό επίπεδο, ειδικότητα, Βαθμίδα εκπαίδευσης) .

Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου περιγράφεται στην ενότητα 5.3.4 και αποτελούνταν από εικοσιένα (21) ερωτήσεις σχετικές με τον σχεδιασμό των σεμιναρίων για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην εκπαίδευση STEM.

4.6.1 Φύλο

Ως προς τη μεταβλητή «Φύλο», η οποία αποτελεί κατηγορική ή ονομαστική *(nominal)* ποιοτική μεταβλητή, προέκυψε ότι από τους δεκαπέντε (15) συμμετέχοντες στην έρευνα, η πλειοψηφία ήταν γυναίκες.
Αναλυτικότερα, όπως φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 3.2), οι εννιά (9) ήταν γυναίκες, με ποσοστό 53,3% και οι έξι (6) άνδρες, με ποσοστό 46.7%.

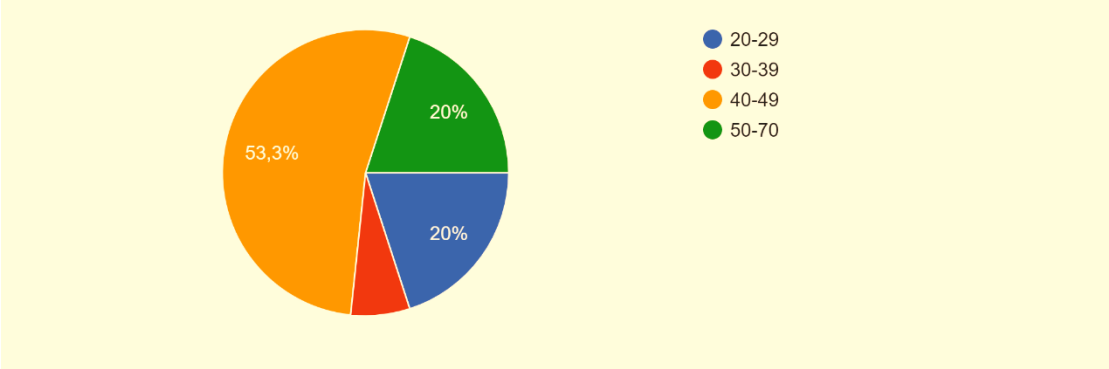


Σχήμα 4.6.1 Γράφημα πίτας δείγματος έρευνας ανάλογα με το φύλο

Από το παραπάνω σχήμα (Σχήμα 4.6.1) προκύπτει και με γραφικό τρόπο ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων στην έρευνα που γνωρίζουν την εκπαίδευση STEM ήταν γυναίκες.

4.6.2 Ηλικία

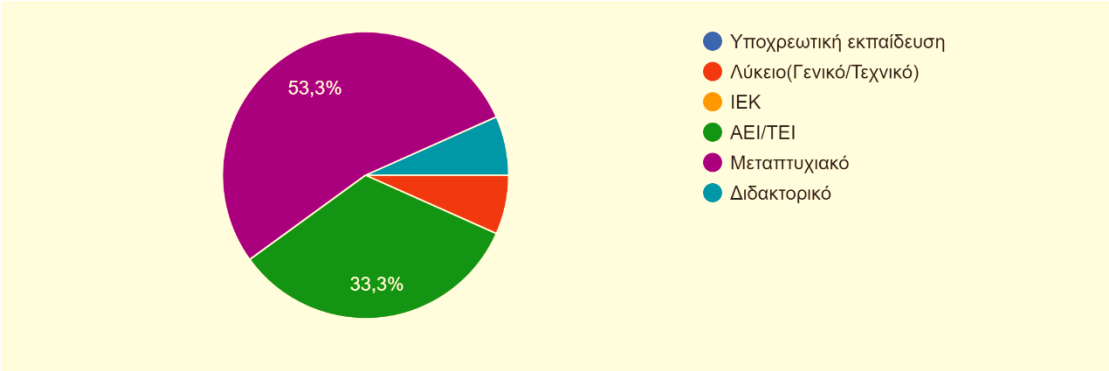
Η μεταβλητή «Ηλικία» αποτελεί ποσοτική μεταβλητή. Η ηλικία των ερωτηθέντων που ενδιαφέρονται για την επιμόρφωση τους μέσω σεμιναρίων κυμαίνονταν από είκοσι (20) έως εβδομήντα (70) έτη, με μεγαλύτερο ποσοστό ηλικίας των συμμετεχόντων τα σαράντα έως 49 έτη, όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί.



Σχήμα 4.6.2 Γράφημα πίτας ερωτώμενων ανά ομάδα ηλικίας

4.6.3 Μορφωτικό επίπεδο

Το «Μορφωτικό Επίπεδο» των ερωτώμενων αποτελεί κατηγορική ή ονομαστική *(nominal)* ποιοτική μεταβλητή. Στον σχήμα που ακολουθεί (Σχήμα 4.6.3) απεικονίζεται με το γράφημα της πίτας οι απαντήσεις των ερωτώμενων με βάση τον τίτλο σπουδών που κατέχουν, του δείγματος των δεκαπέντε (15) συμμετεχόντων.

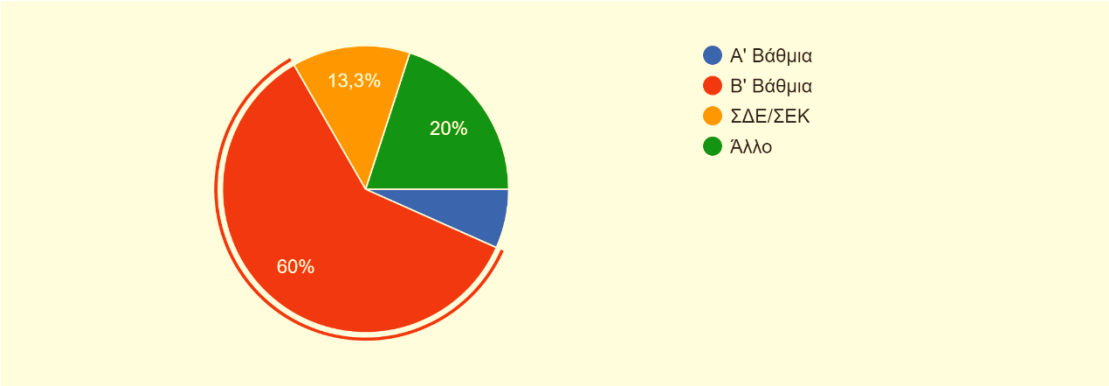


Σχήμα 4.6.3 Γράφημα πίτας ερωτώμενων με βάση τον ανώτερο τίτλο σπουδών που κατείχαν

Από το παραπάνω σχήμα (Σχήμα 4.6.3) προκύπτει και με γραφικό τρόπο ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων στην έρευνα για τον σχεδιασμό του σεμιναρίου είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών και ακολουθούν οι απόφοιτοι Ανώτατων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων (ΑΕΙ), Διδακτορικού και Λυκείου .

4.6.4 Βαθμίδα υπηρέτησης

Η «Βαθμίδα εκπαίδευσης υπηρέτησης» των ερωτώμενων αποτελεί κατηγορική ή ονομαστική *(nominal)* ποιοτική μεταβλητή. Στον σχήμα που ακολουθεί απεικονίζονται το ποσοστό της βαθμίδας εκπαίδευσης υπηρέτησης του δείγματος των 15 συμμετεχόντων που γνωρίζουν την εκπαίδευση STEM.

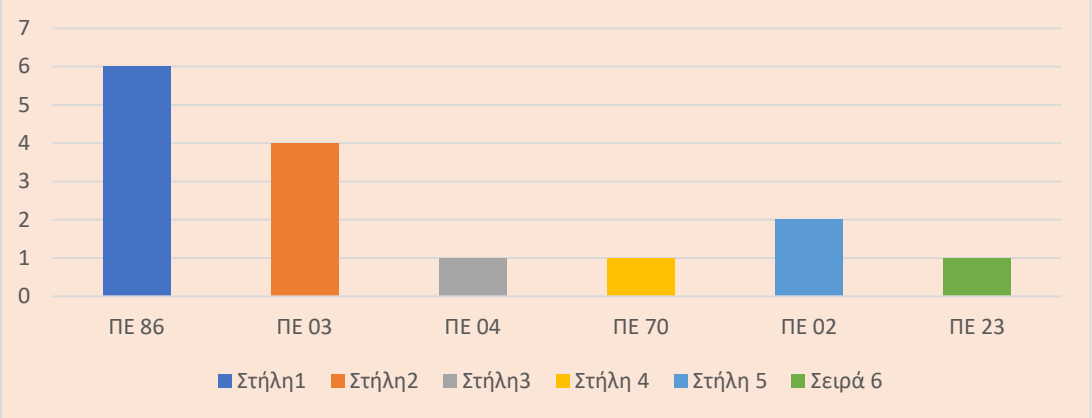


Σχήμα 4.6.4 Γράφημα πίτας ερωτώμενων με βάση την βαθμίδα υπηρέτησης

Από τον παραπάνω σχήμα(Σχήμα 4.6.4) διαφαίνεται ότι η πλειοψηφία των ερωτώμενων για τον σχεδιασμό του σεμιναρίου, υπηρετούσε στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση σε ποσοστό 60% .

4.6.5 Κλάδοι εκπαιδευτικών

Ως προς τον κλάδο, ο οποίος αποτελεί κατηγορική ή ονομαστική (nominal) ποιοτική μεταβλητή, προέκυψε ότι από το δείγμα των δεκαπέντε (15) συμμετεχόντων, η πλειοψηφία ανήκει στους κλάδους ΠΕ86 (Πληροφορική)
Στο σχήμα που ακολουθεί (Σχήμα 4.6.5) απεικονίζεται το ραβδόγραμμα κατανομής σχετικών συχνοτήτων των δεκαπέντε (15) συμμετεχόντων, με βάση τον κλάδο στον οποίο ανήκουν.



Σχήμα 4.6.5 Ραβδόγραμμα κατανομής σχετικών συχνοτήτων ερωτώμενων με βάση την ειδικότητα

4.6.6 Σύνοψη

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα για τον σχεδιασμό του σεμιναρίου το μεγαλύτερο ποσοστό είναι γυναίκες. Η ηλικία όλων των συμμετεχόντων είναι κατά μέσο όρο σαράντα (40) έως σαράντα εννιά (49) ετών, κάτοχοι μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, ανήκουν στον κλάδο ΠΕ86 και υπηρετούν στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

4.7 Δομή συνέντευξης

Η παρούσα έρευνα ακολουθεί τα στάδια διερεύνησης του Kvale, ο οποίος υποστηρίζει ότι σε μια ποιοτική έρευνα με βασικό μεθοδολογικό εργαλείο την συνέντευξη θα πρέπει να χρησιμοποιούμαι μια σειρά από επτά στάδια.Τα στάδια αυτά είναι: η δημιουργία θεματικών ενοτήτων, ο σχεδιασμός, η συνέντευξη, η μεταγραφή, η ανάλυση, η επιβεβαίωση και τέλος οι αναφορές[96].

Ο σχεδιασμός του οδηγού αποτελεί απόρροια του θεωρητικού πλαισίου της εργασίας και της βιβλιογραφικής επισκόπησης. Οι ερωτήσεις της συνέντευξης αποτελούνταν από δύο ομάδες ερωτήσεων.

Η μία ομάδα αποτελούνταν από ερωτήσεις δημογραφικού περιεχομένου και η δεύτερη από προτάσεις σχετικές με την εκπαίδευση STEM.Η πρώτη ομάδα ερωτήσεων αποτελούνταν από πέντε (5) ερωτήσεις σχετικές με δημογραφικά και προσωπικά χαρακτηριστικά των ερωτώμενων (Φύλο, Ηλικία, Ειδικότητα, Μορφωτικό επίπεδο, Βαθμίδα εκπαίδευσης). Στην δεύτερη ομάδα οι ερωτήσεις

[96] Cohen& Manion,2008

διαχωρίζονται σε πέντε άξονες όπου αυτοί με την σειρά τους απαντούν στα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην αρχή της έρευνας.

Οι τρεις πρώτες ερωτήσεις του πρώτου άξονα της συνέντευξης διερευνούν την γνώση σχετικά με την εκπαίδευση STEM, αν η επιμόρφωσή τους έχει σχέση με την παρακολούθηση σχετικών σεμιναρίων και αν θα ήθελαν να παρακολουθήσουν ένα σεμινάριο για την εκπαίδευση στη STEM .Ανάλογα με τις απαντήσεις του πρώτο άξονα η συνέντευξη διαχωρίστηκε σε έναν δεύτερο άξονα με πέντε ερωτήσεις σχετικές με την εμπειρία των εκπαιδευτικών. Στο τρίτο άξονα οι πέντε ερωτήσεις που αφορούν τον σχεδιασμό του σεμιναρίου, απαντούν στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα: «Με ποιους τρόπους θεωρούν ότι θα πρέπει να διεξάγονται τα σεμινάρια ώστε να μπορούν να αποτελέσουν επιτυχή επιμόρφωση στους εκπαιδευτικούς, με σκοπό την εφαρμογή της STEM στις σχολικές μονάδες; » Στον τέταρτο άξονα οι επόμενες τρείς ερωτήσεις αφορούν στην αξιολόγηση των σεμιναρίων αυτών και απαντούν στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα: « Υπάρχουν σημαντικά στοιχεία στα οποία θα πρέπει να εμβαθύνουν τα σεμινάρια ως προς τον τρόπο που διεξάγονται με σκοπό την βελτίωση της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στον τομέα της εκπαίδευσης STEM;».

Στον πέμπτο άξονα οι τρεις τελευταίες ερωτήσεις αφορούν την αποτελεσματικότητα των σεμιναρίων και απαντούν στο τρίτο ερευνητικό ερώτημα: «Ποιους στόχους και προσδοκίες θεωρούν οι εκπαιδευτικοί ότι είναι περισσότερο σημαντικοί στην εκπαίδευση τους από ένα σεμινάριο STEM»;

4.7.1 Περιγραφή δείγματος

Οι ερωτήσεις της συνέντευξης που δημιουργήθηκαν για την παρούσα έρευνα απαντήθηκαν συνολικά από 11 ερωτώμενους. Κάθε συμμετέχων απάντησε ελεύθερα στις ερωτήσεις που του δόθηκαν και παρουσιάζεται στο Παράρτημα.

Η συνέντευξη αποτελούνταν από δύο (2) ομάδες ερωτήσεων. Το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου εμπεριείχε δημογραφικές πληροφορίες των ερωτώμενων (φύλο, ηλικία, μορφωτικό επίπεδο, ειδικότητα, Βαθμίδα εκπαίδευσης) . Το δεύτερο μέρος της συνέντευξης περιγράφεται στην ενότητα 5.1 και αποτελούνταν από ερωτήσεις σχετικές με τον σχεδιασμό των σεμιναρίων για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην εκπαίδευση STEM.

Αναλυτικότερα:

Το δείγμα των συμμετεχόντων μέσω του οδηγού συνέντευξης ανέρχεται σε έντεκα εκπαιδευτικούς, εκ των οποίων οι οχτώ είναι άνδρες και οι τρείς γυναίκες. Το εύρος της ηλικίας τους κυμαίνεται από 28 έτη έως εξήντα έτη, με το μεγαλύτερο ποσοστό μεταξύ 44-55 έτη. Ως προ το μορφωτικό επίπεδο, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων κατέχει Μεταπτυχιακό Δίπλωμα. Οι ειδικότητες των συμμετεχόντων ανέρχονται από τους κλάδους της Φυσικής, της Πληροφορικής, των Μαθηματικών, της Μηχανικής και του Παιδαγωγικού, με το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων να ανήκουν στο κλάδο της Πληροφορικής. Οι συμμετέχοντες εργάζονται σε όλες της βαθμίδες εκπαίδευσης, με το μεγαλύτερο ποσοστό να υπηρετεί την Βαθμίδα της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

4.8 Περιορισμοί έρευνας

4.8.1 Προβλήματα στη διεξαγωγή συνέντευξης

Ως προβλήματα στην διεξαγωγή της συνέντευξης θα μπορούσαν να θεωρηθούν:

α) Η επιλογή του τόπου. Έπρεπε να βρεθεί ένας συγκεκριμένος τόπος ο όποιος θα εξασφάλιζε μια ζωντανή και χωρίς εμπόδια επικοινωνία. Τελικά οι περισσότερες συνεντεύξεις λήφθηκαν μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας και κάποιες δια ζώσης στα σχολεία.

β) Η έλλειψη χρόνου. Με τους περισσότερους εκπαιδευτικούς δυσκολευτήκαμε να βρούμε κάποιον ελεύθερο χρόνο για την πραγματοποίηση της συνέντευξης. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως σε τρεις από τις έντεκα περιπτώσεις εκπαιδευτικών η συνέντευξη του μετατέθηκε για άλλη ημέρα με αποτέλεσμα ο ερευνητής να ξεφύγει από τον αρχικό προγραμματισμό. Από αυτά που κατενόησα αλλά και από την ενημέρωση τους, διαπίστωσα πως ο φόρτος των υποχρεώσεων τους σε οικογενειακό και επαγγελματικό επίπεδο αποτελούσε την κύρια αιτία της παραπάνω κωλυσιεργίας.

Τέλος ως ένα τρίτο πρόβλημα εκλαμβάνεται και η αμηχανία αρκετών εκπαιδευτικών στη χρήση του μαγνητόφωνού. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν ελεύθερες γραπτές σημειώσεις. Σε μερικούς εκπαιδευτικούς που διαπιστώθηκε να υπάρχει μια ανάλογη αμηχανία ήταν διότι για πρώτη φορά συμμετείχαν σε μια τέτοια διαδικασία.

4.8.2 Προβλήματα στη διεξαγωγή ερωτηματολογίων

Τα αποτελέσματα από τη συλλογή των δεδομένων έδειξαν ότι οι συνάδελφοι/ισσες εκπαιδευτικοί ανταποκρίθηκαν μέτρια στο κάλεσμα της έρευνας. Τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν από τους εκπαιδευτικούς ήταν ελάχιστα σε σχέση με τον αριθμό των συνεντευξιαζόμενων εκπαιδευτικών.

Βασικός περιορισμός της παρούσας έρευνας αποτελεί ο σχετικά μικρός αριθμός του δείγματος, δεδομένου ότι μόλις δεκαπέντε (15) συμμετείχαν στην έρευνα.Η έρευνα διεξάχθηκε μόνο σε εκπαιδευτικούς της Κέρκυρας σε διάφορες βαθμίδες σχολείων.

Η συλλογή των απαντήσεων ήταν χρονοβόρα καθώς το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος δεν απάντησε στην εν λόγω έρευνα.

Οι σημαντικότεροι περιορισμοί της παρούσας έρευνας αποτελούν το μέγεθος του δείγματος, ο τρόπος δειγματοληψίας και η χρήση του ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έρευνα είναι περιγραφική-διερευνητική και για το λόγο αυτό υπάρχουν αρκετά γραφήματα κατανομής συχνοτήτων. Καθώς χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι στη συγκεκριμένη έρευνα, η ποσοτική και η ποιοτική, έγιναν ελάχιστες συσχετίσεις και πολλά ερωτήματα σχολιάστηκαν συγκεντρωτικά, γιατί είναι κοινά σε όλους και η έρευνα κατέληξε σε κοινά συμπεράσματα.

5.1 Αποτελέσματα συνέντευξης

Σε μια ποιοτική έρευνα, μετά την ολοκλήρωση των συνεντεύξεων και την απομαγνητοφώνηση ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Ονομάζεται ως το στάδιο της ανάλυσης *(analyzing)* όπου τα εμπειρικά δεδομένα τα οποία συλλέχτηκαν από τις συνεντεύξεις ομαδοποιούνται, με σκοπό την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων που τέθηκαν σε προηγούμενη θεματική ενότητα.

Οι ερευνητικές μεταβλητές που μελετήθηκαν είναι η *αποτελεσματικότητα* στη χρήση της μεθοδολογίας STEM στο πλαίσιο της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών υποστηριζόμενη από τα εκπαιδευτικά σεμινάρια, τον τρόπο διεξαγωγής και την αξιολόγηση των σεμιναρίων με τον σκοπό αυτό.

Αρχικά παρουσιάζονται τα ευρήματα της δεύτερης ομάδας, του πρώτου άξονα των ερωτήσεων:

1) *Θα σας ενδιέφερε να παρακολουθήσετε ένα σεμινάριο STEM;*

Σύμφωνα με τα δεδομένα που αντλήσαμε από την έρευνα, όλοι οι συνεντευξιαζόμενοι, τόσο οι εκπαιδευτικοί με διδακτική εμπειρία στη STEM όσο και οι εκπαιδευτικοί χωρίς εμπειρία, συμφωνήσαν πως θα τους ενδιέφερε να παρακολουθήσουν ένα σεμινάριο στην εκπαίδευση STEM *(π.χ. Ναι σίγουρα / Βεβαίως /Θα με ενδιέφερε πολύ/ Ναι / Εμένα προσωπικά όχι. Θεωρώ όμως ότι είναι αρκετά καλό για προσέλκυση μαθητών. Ίσως μόνο για αυτό να παρακολουθούσα/ Ναι, θα με ενδιέφερε. Εξαρτάται και ποιο θα ήταν το υλικό. / Όπως και με άλλα μαθήματα θα βοηθούσε το STEM. Είναι πολύ χρήσιμα γιατί πάντα κάτι έχεις να μάθεις. Πρόσφορο έδαφος για μάθηση.)*

Επιβεβαιώνεται λοιπόν πως ενδιαφέρονται για τέτοιου είδους επιμορφώσεις.

<u>Στον δεύτερο άξονα των ερωτήσεων :</u>

<u>Ερευνητικό ερώτημα 1ο</u>

2) ***Ποιες μεθοδολογίες εκπαίδευσης θεωρείτε καταλληλότερες σε ένα σεμινάριο επιμόρφωσης STEM;***

Ως προς το δεύτερο άξονα των ερωτήσεων που αφορά τον σχεδιασμό του σεμιναρίου το σύνολο των εκπαιδευτικών απάντησε τις προτιμήσεις τους στις μεθοδολογίες εκπαίδευσης

(π.χ. Σπειροειδές μοντέλο. Μόνο σπειροειδές μοντέλο. Πώς να το πω; Βιωματική εκλέπτυνση. Κάποια αρχική θεωρία, μετά hands on activity, και μετά project / Case study για να μαθαίνουμε να φτιάχνουμε τα δικά μας σενάρια. Όσο πιο βιωματικό γίνεται / Είναι καλύτερα όταν γίνεται μέσα από παραδείγματα/Διδασκαλία φυσικών επιστημών μέσω εργασιών και Μηχανικής/ Workshop kai project/ Οι ομάδες εργασίας και η Επίδειξη πλατφόρμας και Προσομοίωση. Ένα λογισμικό που να προσομοιώνει το πείραμα/Μελέτη Περίπτωσης/Μελέτη περίπτωσης και ένα project ώστε να μπορούμε να τα εφαρμόζουμε/Σίγουρα διάλεξη για να μάθεις περισσότερα και μελέτη περίπτωσης για να τα εφαρμόσεις/Επειδή δεν γνωρίζω το αντικείμενο θα ήθελα κάποιο θεωρητικό κομμάτι και μετά δραστηριότητες μέσα σε ομάδες)

Συγκεντρωτικά οι προτιμήσεις σχετικά με τις καταλληλότερες μεθόδους σε ένα σεμινάριο με μεγαλύτερη προτίμηση:

Πρώτη σε προτίμηση σε τέσσερις από τους έντεκα συμμετέχοντες έρχεται η μελέτη περίπτωσης, δεύτερη σε προτίμηση από τρείς στους έντεκα συμμετέχοντες έρχεται η μέθοδος project, ακολουθούν η διάλεξη από δύο εκπαιδευτικούς, οι οποίοι δεν γνωρίζουν τί είναι η εκπαίδευση STEM και προτιμούν αυτή τη μέθοδο ώστε πρώτα να ενημερωθούν και έπειτα να εξασκηθούν είτε μέσω ομάδων εργασίας είτε με μελέτη περίπτωσης. Το σπειροειδές μοντέλο και η ερευνητική εργασία προτιμήθηκαν από δύο συμμετέχοντας ως πρωταρχική μέθοδος. Συνδυασμό μεθόδων επέλεξαν έξι από τους έντεκα συμμετέχοντες και από αυτή την τοποθέτηση μπορούμε να αντιληφθούμε πως όλες είναι σημαντικές, όμως η βαρύτητα που δίνουν σε κάθε μια από αυτές ποικίλοι σε καθέναν από αυτούς. Στοιχεία που δείχνουν τις προτιμήσεις των συμμετεχόντων ως προς τον τρόπο σχεδιασμού του σεμιναρίου.

3) ***Θα σας ενδιέφερε η εκμάθηση προγραμματισμού και χρήση ελευθέρου λογισμικού ώστε να εκπαιδευτείτε και στην ρομποτική;***

Ως προς τη δεύτερη ερώτηση αν θα τους ενδιέφερε η εκμάθηση προγραμματισμού και η χρήση ελευθέρου λογισμικού ώστε να εκπαιδευτούν στην ρομποτική το σύνολο των συμμετεχόντων απάντησε θετικά.

Στοιχεία που δείχνουν τις προτιμήσεις των συμμετεχόντων ως προς τον τρόπο σχεδιασμού του σεμιναρίου.

4) ***Θα σας ενδιέφερε ο σχεδιασμός των δικών σας διδακτικών σεναρίων χρησιμοποιώντας το εκπαιδευτικό υλικό και την εκπαιδευτική προσέγγιση του σεμιναρίου;***

Στο τρίτο σκέλος των απαντήσεων για την εκμάθηση σχεδιασμού των δικών τους εκπαιδευτικών σεναρίων εννιά από τους έντεκα εκπαιδευτικούς απάντησαν θετικά. Οι δύο εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι το υλικό που μοιράζεται δεν επαρκεί

(π.χ. Δύσκολη ερώτηση. Εξαρτάται από το υλικό και το όφελος που θα είχαν οι μαθητές μου. Αν το υλικό δεν είναι επαρκές δε θα με βοηθούσε./Το εκπαιδευτικό υλικό που έχω δει δεν ήταν κάτι ενδιαφέρον. Δεν είναι προσανατολισμένο).

Στοιχεία που δείχνουν τις προτιμήσεις των συμμετεχόντων ως προς τον τρόπο σχεδιασμού του σεμιναρίου.

5) Θα προτιμούσατε ένα σεμινάριο με περισσότερο αναπτυγμένο το παιδαγωγικό κομμάτι ή τις τεχνικές (π.χ. πειράματα, ανάπτυξη μοντέλων προσομοίωσης, εκπαιδευτικές πλατφόρμες);

Ως προς το τέταρτο σκέλος της ερώτησης ποιο είδος εκπαίδευσης θα προτιμούσαν πέντε εκπαιδευτικοί έδειξαν προτίμηση ως προς το τεχνικό κομμάτι

(*π.χ. Το τεχνικό/Θα με ενδιέφεραν περισσότερο οι τεχνικές/ Το τεχνικό. Εμείς οι φυσικοί ασχολούμαστε περισσότερο με πειράματα),*

τέσσερις εκπαιδευτικοί το παιδαγωγικό κομμάτι

(*π.χ. Εξαρτάται θα σας πω πάλι. Ανάλογα για ποιους. Αν αναφερόμαστε μόνο για το σχολείο προφανώς και είναι το παιδαγωγικό κομμάτι για να βοηθήσει την γνώση που προέρχεται από άλλο γνωστικό επίπεδο. Να γίνει εμπέδωση εννοιών/ Κυρίως το παιδαγωγικό. Αυτό που λείπει είναι η δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων/ Το παιδαγωγικό. Θεωρώ ότι εκεί είναι το κενό. Το τεχνικό κομμάτι το κάνουν και μόνοι τους οι εκπαιδευτικοί. Ο σχεδιασμός σεναρίων και η παιδαγωγική τους αξιοποίηση είναι το δύσκολο/Το παιδαγωγικό για να μάθω περισσότερα/Επειδή δεν γνωρίζω το αντικείμενο, όπως σας είπα, σίγουρα θα ήθελα περισσότερο το παιδαγωγικό κομμάτι και μετά να δω κάποιες τεχνικές)*

και οι υπόλοιποι δύο ανέφεραν πως θέλουν τον συνδυασμό και των δύο

(π.χ. *Έναν συνδυασμό και των δύο/ Το παιδαγωγικό κομμάτι χωρίς το αντικείμενο δεν έχει ουσία).*

Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν από τις απόψεις που εξέφρασαν οι συνεντευξιαζόμενοι εκπαιδευτικοί, πως ο τρόπος διεξαγωγής ενός σεμιναρίου θα πρέπει να έχει βασικά «εργαλεία» επιτυχούς επιμόρφωσης και σωστής μεθοδολογίας για την εφαρμογή της STEM στη σχολικής μονάδα.

Στον 4ο άξονα των ερωτήσεων :

<u>Ερευνητικό ερώτημα 2ο</u>

6) Θεωρείτε ότι τα σεμινάρια αυτά θα μπορούσαν να προσφέρουν μια αποτελεσματική προσέγγιση όσον αφορά τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της εκπαίδευσης STEM στους εκπαιδευτικούς;

Ως προς το πρώτο σκέλος της ερώτησης που αφορά την αξιολόγηση των σεμιναρίων οι έξι από τους έντεκα συμμετέχοντες θεωρούν ότι τα σεμινάρια αυτά θα μπορούσαν να προσφέρουν μια αποτελεσματική προσέγγιση

(π.χ. *Εννοείτε/Ναι/Θα μπορεί/Ναι, πιστεύω πως ναι/ Νομίζω πως ναι/Ναι*), δύο συμμετέχοντες πιστεύουν ότι θα μπορούσε αλλά με προϋποθέσεις (π.χ. *Δεν φτάνει αλλά αν το σεμινάριο έβαζε τις βάσεις για 'πεπατημένη', που να μπορούμε να χτίσουμε εμείς τα σενάρια, τα φύλλα εργασίας, κλπ., θα ήταν πολύ ωφέλιμο. Να έχει έναν μπούσουλα. Λείπουν τέτοια πράγματα δυστυχώς. Να δώσει δείκτες τους οποίους να μπορούν να χρησιμοποιούν τα παιδαγωγικά σενάρια σωστά!/ Στο βαθμό που θα ήταν βιωματικά, ναι*),

ένας συμμετέχων θεωρεί ότι θα μπορούσε να επιτύχει μερικώς μια τέτοια προσέγγιση

(π.χ. *Το ελπίζω, δεν μπορώ να το κρίνω. Μία εμπειρία σε συγκεκριμένα πράγματα μερικώς, θα μπορούσε*) και δύο ακόμη συμμετέχοντες ότι είναι δύσκολο και δε μπορούν να το επιτύχουν (π.χ. *Όχι/Θα το ήθελα αλλά το βλέπω δύσκολο*).

Οι απαντήσεις στην ερώτηση αυτή αναδύουν τις ανάγκες που θα πρέπει να καλύψει ένα σεμινάριο ως προς την υλοποίηση και την μεθοδολογία για την εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM.

7) *Θεωρείται ότι αυτά τα σεμινάρια μπορούν να βοηθήσουν και στη εκμάθηση δημιουργίας εκπαιδευτικών σεναρίων;*

Στην ερώτηση αυτή το μεγαλύτερο μέρος των συνεντευξιαζόμενων, συμφώνησε απόλυτα πως τα σεμινάρια μπορούν να βοηθήσουν στην δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων

(π.χ. Θα σας αντιστρέψω λίγο την ερώτηση και θα σας πώς αν θέλουμε να έχουμε σενάρια από διαθεματικότητα και φαντασία τότε είμαστε υποχρεωμένοι να σκεφτούμε STEM!/Φυσικά/Ναι/Νομίζω ναι/Θα βοηθούσε να φτιάχνουν τα δικά τους αρκεί να έχει/Βέβαια, ιδέες και τρόπους προσαρμογής μέσα στην τάξη/Βεβαίως, βοηθάει πολύ/Όχι/Ναι/Ναι/Ναι).

Μόνο ένας εκπαιδευτικός θεωρεί ότι δεν μπορεί να επιτευχθεί η εκμάθηση εκπαιδευτικών σεναρίων (π.χ. *Όχι*).

Οι απαντήσεις στην ερώτηση αυτή επισημαίνουν την ικανοποίηση των συμμετεχόντων από τον τρόπο διεξαγωγής των σεμιναρίων.

8) *Τί εφόδια θα πρέπει να έχει ένας εκπαιδευτικός για να εφαρμόσει την εκπαίδευση STEM;*

Το δεύτερο σκέλος της ερώτησης σχετίζεται με το ποια ,κατά την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών ,εφόδια θα πρέπει να έχουν ώστε να μπορούν να εφαρμόσουν την εκπαίδευση STEM. Αξίζει να σημειωθεί πως ένας από τους έντεκα συμμετέχοντες απάντησε πως δεν υπάρχει λόγος να την εφαρμόσει

(π.χ. *Για ποιο λόγο να την εφαρμόσει; Δεν υπάρχει λόγος*)

ενώ ένας συμμετέχων θεωρεί ότι ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να έχει και εσωτερικά χαρίσματα

(π.χ. «*Πολύ φαντασία! Πολύ αγάπη γι' αυτό που κάνει. Γνώσεις πραγματικού STEM. Θα πρέπει να υπάρχει αλλαγή σκέψης ως προς την διδακτική των μαθημάτων μέσα από την πληροφορική. Τα σεμινάρια θα πρέπει να εστιάσουν σε αυτή την αλλαγή σκέψης*».)

Οι υπόλοιποι εκπαιδευτικοί θεωρούν ως βασικό κομμάτι, τις γνώσεις και από τα άλλα επιστημονικά πεδία (διαθεματικότητα), την καλή γνώση Η/Υ και προγραμματισμού και πως όλες είναι σημαντικές και πάλι όμως η βαρύτητα που δίνουν σε κάθε μια από αυτές ποικίλοι σε καθέναν από αυτούς

(*π.χ. Να γνωρίζει και Μαθηματικά και Φυσική, και τεχνολογία. Όταν λέω Τεχνολογία εννοώ και την κατασκευή και το Προγραμματιστικό κομμάτι. Γενικά να έχει ένα επιστημονικό επίπεδο στα βασικά/Στοιχειώδη επαφή με τους υπολογιστές και έναν προσανατολισμό στις φυσικές επιστήμες ώστε να γνωρίζουν βασικές έννοιες/Να σχετίζεται με τις διαφορετικές ειδικότητες του STEM.Δεν μπορεί κάποιος από θεωρητικές επιστήμες να κάνει STEM/Μια εξοικείωση με την τεχνολογία, να πειραματιστεί με διάφορα πακέτα που κυκλοφορούν, να έχει βασικές γνώσεις Η/Υ, να συνδυάζει τις βασικές γνώσεις και στα τέσσερα επιστημονικά πεδία/Ιδέες και τρόπους προσαρμογής μέσα στην τάξη//Μία τεχνική υποδομή και βασικές έως προχωρημένες γνώσεις Η/Υ/Πολύ καλή γνώση Η/Υ και να γνωρίζει κάποιες εφαρμογές*).

Τα συμπεράσματα που αντλήσαμε από τις παραπάνω ερωτήσεις υπαγορεύουν τα σημεία που θα πρέπει να εμβαθύνουν τα σεμινάρια, ως προς την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, στο τρόπο διεξαγωγής τους .

Στον 5ο άξονα των ερωτήσεων:

Ερευνητικό ερώτημα 3ο

9) *Θεωρείτε ότι η εκμάθηση σχεδιασμού και η οργάνωση εκπαιδευτικών σεναρίων μέσα από ένα σεμινάριο θα σας βοηθούσε ώστε να εισάγεται την εκπαίδευση STEM στα μαθήματα σας;*

Σε αυτό το σκέλος της ερώτησης οι απαντήσεις δέκα εκπαιδευτικών από τους έντεκα συμφωνούσαν ότι θα τους βοηθούσε ως προς την εκμάθηση σχεδιασμού το σεμινάριο ώστε να εισάγουν την εκπαίδευση STEM στα μαθήματα τους

(π.χ. Ναι/Εννοείτε ναι/Ναι, τουλάχιστον θα προσπαθούσα/Σε πολλά μαθήματα υπάρχουν σελίδες με διδακτικά σενάρια . Στο STEM δεν υπάρχει ακόμα κάτι παρόμοιο. Οπότε σίγουρα κάποιες νέες ιδέες θα βοηθούσαν/Πιθανότατα ναι. Ένα σεμινάριο για να το πετύχει αυτό θα πρέπει να είναι πολύπλευρο. Θα πρέπει να δει την διαθεματικότητα του STEM από το πώς όλες οι επιστήμες θα μπουν κάτω από τον προγραμματισμό και πως θα γίνει ένα σενάριο παιδαγωγικό εφαρμόσιμο. Σίγουρα υπάρχει και η αναγκαιότητα δημιουργίας αποθετηρίου καλών πρακτικών, όχι μόνο σεναρίων/Θα με βοηθούσε πιστεύω, ναι/Νομίζω πως ναι/Πιστεύω πως θα μπορούσε).

Δύο εκπαιδευτικοί αντιστέκονται σε αυτή την ερώτηση πιστεύοντας ότι δεν είναι πιθανό

(π.χ *Όχι!/Έτσι όπως είναι τα πράγματα το βλέπω δύσκολο. Θα το ήθελα αλλά το βλέπω δύσκολο*)

Γίνεται επομένως αντιληπτό από το δείγμα της έρευνας ότι βασικός παράγοντας για την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM είναι η εκμάθηση εκπαιδευτικών σεναρίων.

10) *Θεωρείτε ότι για να είναι πιο αποτελεσματική η εκπαίδευση στο STEM θα πρέπει να υπάρχει συνεργασία μεταξύ διαφορετικών ειδικοτήτων;*

Σε αυτή την ερώτηση όλοι οι συμμετέχοντες συμφώνησαν απόλυτα ότι θα πρέπει να υπάρχει υποστήριξη και από άλλες ειδικότητες

(π.χ. *Σίγουρα/ Εννοείτε /Απόλυτα /Φυσικά, ναι/Ναι/Ναι αλλά κάποιοι εκπαιδευτικοί δεν θέλουν να συνεργαστούν/Σε όλα τα μαθήματα θα πρέπει να συμβαίνει αυτό, ασχέτως STEM/ Ε! Ναι! Ανομοιογενείς ομάδες/Οπωσδήποτε, απολύτως απαραίτητο.*)

Και σε αυτήν την ερώτηση γίνεται αντιληπτό ότι ακόμη ένας βασικός παράγοντας για την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM είναι η στήριξη από διαφορετικές ειδικότητες.

11) *Τί είναι αυτό που αναζητάτε να μάθετε από ένα σεμινάριο STEM;*

Στην τελευταία ερώτηση όσον αφορά τί είναι αυτό που θα ήθελαν να παρακολουθήσουν από ένα σεμινάριο STEM οι συμμετέχοντες οι απαντήσεις ήταν ποικίλες

(π.χ. Ιδέες και τρόπους προσαρμογής μέσα στην τάξη/ Διαφορετικές προσεγγίσεις! Όχι μόνο πως το κάνω εγώ αλλά πώς το κάνουν και οι άλλοι.. Κοινές πρακτικές και εναλλακτικούς τρόπους/Θα ήθελα να έρθω σε επαφή με περισσότερα εκπαιδευτικά

πακέτα. Δεν έχω την οικονομική δυνατότητα να τα δω όλα οπότε ναι, θα ήθελα να δω καινούρια πακέτα/Η οργάνωση, ο προγραμματισμός και η εφαρμογή του STEM ενός σχεδίου μαθήματος/Το Αναλυτικό Πρόγραμμα ενταγμένο με το STEM/Ένα συνδυασμό ειδικοτήτων ώστε να μπορούμε να δούμε πώς θα συνεργαστούμε μεταξύ μας με σκοπό κάτι δημιουργικό/Θα ήθελα να δω πράγματα στην ηλεκτρονική γιατί απουσιάζει εντελώς /Τα διδακτικά σενάρια που μπορώ να χρησιμοποιήσω στην τάξη και κάποιες εφαρμογές/Πώς να την χρησιμοποιήσω .Και από το θέμα των υλικών και από το παιδαγωγικό./Πως θα μπορούσα παιδαγωγικά να εφαρμόσω το σενάριο στο μάθημα μου/Πρακτικές που να μπορώ να εφαρμόσω άμεσα ώστε να είμαι αποτελεσματικός και στα μαθήματα μου και συνεργασία με άλλους εκπαιδευτικούς).

Είναι προφανές από την συλλογή των απαντήσεων ότι οι συμμετέχοντες σαν στόχο από την παρακολούθηση ενός σεμιναρίου, για την εκπαίδευση και την εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM, είναι να ενημερωθούν και να μάθουν περισσότερα ως προς τις πρακτικές, τον τρόπο υλοποίησης σεναρίου, στο οποί υπάρχει μεγάλη έλλειψη και θα πρέπει να εμβαθύνουν τα σεμινάρια σε αυτό το πεδίο, αλλά και τρόπους υποστήριξης από άλλους εκπαιδευτικούς με διαφορετικές ειδικότητες.

5.2 Σύγκριση αποτελεσμάτων συμμετεχόντων με διδακτική και μη εμπειρία στο STEM

Οι παρακάτω πέντε ερωτήσεις κρίθηκαν σημαντικές βάση της βιβλιογραφίας και των υποθέσεων που δημιουργήθηκαν ώστε να γίνει η τελική σύγκριση ως προς την αποτελεσματικότητα των σεμιναρίων. Οι ερωτήσεις αφορούσαν, την διδακτική τους εμπειρία στο STEM και αν θεωρούν τους εαυτούς τους ως εκπαιδευτές STEM, τα χαρακτηριστικά ενώ εκπαιδευτή STEM, τον τρόπο εφαρμογής της εκπαίδευσης STEM με το διδακτικό τους αντικείμενο και ποια εμπόδια αντιμετωπίζουν όταν προσπαθούν να υιοθετήσουν ένα μοντέλο STEM.

Στον 3ο άξονα ερωτήσεων:

1) ***Τί διδακτική εμπειρία έχετε από τον σχεδιασμό STEM είτε ως εκπαιδευτής, είτε ως εκπαιδευόμενος ;***

Μέσω των απαντήσεων σε αυτό το ερώτημα ο ερευνητής εμβάθυνε στο γνωστικό υπόβαθρο των συμμετεχόντων με σκοπό την μετέπειτα σύγκριση ως προς τα ερευνητικά ερωτήματα.

Οι απαντήσεις:

Εκπ1: Ως εκπαιδευτής τρία χρόνια στην Ελλάδα σε mind storms της Lego και έχω άλλα τρία χρόνια στο εξωτερικό, συγκεκριμένα στο Εδιμβούργο με ρομποτικούς βραχίονες .

Εκπ.2: Χρησιμοποιώ STEM τρία χρόνια. Κάνω μαθήματα και σε ενήλικες και σε παιδιά. Δουλεύω και στην Βιβλιοθήκη του Ιουνίου Πανεπιστημίου και κάνω ένα πρόγραμμα STEM που αφορά γυναίκες.

Εκπ.3: Μεγάλη. Ασχολούμαι δέκα χρόνια.

Εκπ.4: Επειδή διδάσκω Πληροφορική στο Γυμνάσιο, μέσα στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών έχει και πέντε ώρες διδασκαλία Ρομποτικής. Οπότε έχω κάνει αρκετά.

Εκπ.5 :Είμαι εκπαιδευτής σε προγράμματα ρομποτικής.

2) Αναγνωρίζετε τον εαυτό σας ως εκπαιδευτικό STEM;

Σε αυτή την ερώτηση οι τέσσερις από τους πέντε συμμετέχοντες αναγνωρίζουν τον εαυτό τους ως εκπαιδευτή STEM. Αξίζει να σημειωθεί πως ο συμμετέχων που απάντησε αρνητικά σε αυτή την ερώτηση(Εκπ.5), είναι αντίθετος με την εκπαίδευση STEM, παρότι έχει παρακολουθήσει και επιμορφωθεί στην εκπαίδευση STEM και ο ίδιος είναι και εκπαιδευτής ρομποτικής.

3) Τί χαρακτηριστικά έχει ένας εκπαιδευτής STEM κατά την άποψη σας;

Αυτή η ερώτηση έγινε ξανά διαφοροποιημένη και στους συμμετέχοντες με μη εμπειρία και στους συμμετέχοντες με εμπειρία *(Ερώτηση 14: Τί εφόδια θα πρέπει να έχει ένας εκπαιδευτικός για να εφαρμόσει την εκπαίδευση STEM;)*.

Οι απαντήσεις των τεσσάρων συμμετεχόντων ήταν οι ίδιες με τις απαντήσεις της ερώτησης 14. Ένας συμμετέχων (Εκπ.5) διαφοροποίησε την απάντηση του ως προς το περιεχόμενο όχι όμως προς την γενική του άποψη (*Δεν διαφοροποιείται από τον εκπαιδευτή. Από αυτό που κάνει δηλαδή και κάποιος άλλος* εκπαιδευτικός/Απάντηση 14: Για ποιο *λόγο να την εφαρμόσει;)*.

Απαντάται λοιπόν το ερώτημα 2ο ως προς τα σημαντικά στοιχεία στα οποία θα πρέπει να εμβαθύνουν τα σεμινάρια ως προς τον τρόπο που διεξάγονται με σκοπό την βελτίωση της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στον τομέα της εκπαίδευσης STEM, αναγνωρίζοντας το μορφωτικό υπόβαθρο που θα πρέπει να έχει ένας εκπαιδευτικός για να αξιοποιήσει την εκπαίδευση STEM.

Εκπ1: Φαντασία σίγουρα γιατί πρέπει να δημιουργεί παραδείγματα και να εξηγεί έννοιες που είναι δύσκολες. Το δύσκολο είναι να βρεθούν αυτά τα παραδείγματα για να τα δώσει στην εφαρμογή. Μία ρομποτική εφαρμογή. Μπορούν να περαστούν έννοιες πολύ δύσκολές, όπως είναι οι παράγωγοι στα μαθηματικά. Μέσω σωστών παραδειγμάτων οι μαθητές Γυμνασίου μαθαίνουν παραγώγους μέσα από την Πληροφορική και την Ρομποτική. Ενώ είναι μάθημα Λυκείου

Εκπ2: Μια εξοικείωση με την τεχνολογία, να πειραματιστεί με διάφορα πακέτα που κυκλοφορούν, να έχει βασικές γνώσεις Η/Υ, να συνδυάζει τις βασικές γνώσεις και στα τέσσερα επιστημονικά πεδία

Εκπ3: Να γνωρίζει και Μαθηματικά και Φυσική, και τεχνολογία. Όταν λέω Τεχνολογία εννοώ και την κατασκευή και το Προγραμματιστικό κομμάτι. Γενικά να έχει ένα επιστημονικό επίπεδο στα βασικά

Εκπ4:Να σχετίζεται με τις διαφορετικές ειδικότητες. Δεν μπορεί κάποιος από θεωρητικές επιστήμες να κάνει STEM)

4) *Πώς οι ιδέες σας για το STEM ευθυγραμμίζονται με τη φιλοσοφία σας στη διδασκαλία; Πώς μπορείτε δηλαδή να την αξιοποιήσετε;*

Οι τέσσερις από τους πέντε συμμετέχοντες απάντησαν την μεθοδολογία που χρησιμοποιούν η οποία ποικίλει ανάλογα με τις απαιτήσεις του αντικειμένου που διδάσκουν

π.χ Θα γελάσετε αλλά δεν την αξιοποιώ ακριβώς…Αξιοποιώ την Πληροφορική και τον Προγραμματισμό για να εμπεδώσουν έννοιες στα Μαθηματικά και στην Φυσική.. Διαθεματικό εντελώς! Το χρησιμοποιώ όπως καταλαβαίνεται σαν εργαλείο ώστε να εμπεδώσουν έννοιες που δεν υπάρχουν στην ύλη!/

Εκπ 2: *Αντικαθιστώντας κάποια συγκεκριμένα πλάνα μαθήματος σε συνδυασμό με νέες τεχνολογίες και εργαλεία. Παίζεις στην ουσία με την έννοια της δραστηριότητας*

Εκπ 3: *Με δράσεις project στο μάθημα της Τεχνολογίας/*

Εκπ.4 :*Χρησιμοποιώ μέσα από πείραμα και αλγοριθμική προσέγγιση την διδασκαλία κάποιων θεωρητικών εννοιών. Π.Χ. στην επιταχυνόμενη κίνηση μπλέκονται μέσα και κάποιες άλλες έννοιες όπως οι παράγωγοι ..έτσι μέσα από την ρομποτική θα λέγαμε ότι γίνεται αυτό πάντρεμα.)*

Ένας συμμετέχων (Εκπ. 5) απάντησε ότι δεν θέλει να την αξιοποιήσει (π.χ. *Δεν θέλω να την αξιοποιήσω! Η φιλοσοφία STEM θα πρέπει να στηθεί από ένα καθημερινό πρόβλημα. Έτσι δεν ορίζεται; Σ΄αυτή την φιλοσοφία εγώ δεν συμφωνώ. Μέσω STEM κάποιες ειδικότητες πώς θα γίνουν; Δηλ. πώς κάποιος θα κάνει Αστυνομία; Λείπουν στοιχειώδη κομμάτια! Αν επικρατήσει η STEM τότε την επόμενη μέρα θα πρέπει να κλείσουμε το CERN!!Πώς θα κάνω εγώ θεωρία σχετικότητας; Αυτός που θέλει να διδάξει ποίηση πως θα το κάνει; Η φιλοσοφία STEM στέκεται ότι θέλει να λύσει ένα τεχνικό πρόβλημα. Η επιστήμη όμως δεν προχώρησε με αυτό. Άλλωστε το έχει απαντήσει και ο Αρχιμήδης πριν χρόνια. Η τεχνολογία είναι ο έμμεσος τρόπος. Δεν είναι λύση στην καθημερινή φύση. Ο τεχνολόγος προσπαθεί να λύσει και όχι ο επιστήμονας. Η αξία της εκπαίδευσης δεν έγκειται στην χρησιμότητα της όπως εξαγγέλλεται από το STEM.) .*

Με την ερώτηση αυτή συγκριτικά και με τον 3ο άξονα ερωτήσεων ως προς τον τρόπο σχεδιασμού του σεμιναρίου επιβεβαιώνεται το 1ο ερευνητικό ερώτημα.

5) *Ποια εμπόδια αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί όταν προσπαθούν να υιοθετήσουν ένα μοντέλο STEM;*

Ως προς την τελευταία ερώτηση των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών με εμπειρία διδασκαλίας στη STEM, τέσσερις στους πέντε συμμετέχοντες θεωρούν ότι το πιο δύσκολο για την εφαρμογή της STEM είναι η έλλειψη εξοπλισμού, ο χρόνος στον οποίο διαθέτουν στο ωρολόγιο πρόγραμμα και η έλλειψη διδακτικών σεναρίων.

Εκπ 1: Δεν θα πω εξοπλισμός διότι σε εμάς έγιναν δωρεές από γονείς και έχουμε τα υλικά που χρειάζονται. Θα πω σίγουρα την δομή του ωρολόγιού Προγράμματος. Το σαρανταπεντάλεπτο δεν φτάνει. Μόνο αν κάνεις STEM εκτός μαθημάτων. Εγώ έκανα το μέγιστο που θα μπορούσα να κάνω στην ώρα που έχω.

Εκπ 2: Περιορισμοί στα εργαστήρια είτε σε υλικό, είτε σε χώρο, είτε σε χρόνο προετοιμασίας για να αναπτύξει το μαθησιακό πλάνο.

Εκπ 3 :Το πρώτο θεωρώ ότι είναι η έλλειψη εξοπλισμού και υλικών και δεύτερον ο εμπλουτισμός των διδακτικών σεναρίων στο STEM. Να υπάρχουν περισσότερα παιδαγωγικά σενάρια.

Εκπ 4: Ως προς τον εξοπλισμό, να υπάρχουν πολλά kits. Μεθοδολογικό πρόβλημα ως προς το σενάριο που θα χρησιμοποιήσουν. Είναι δύσκολο, δεν είναι εύκολο. Να μπορέσεις να συντονίσεις τις ομάδες. Θα πρέπει να γίνει επιμόρφωση των εκπαιδευτικών πάνω σε αυτό.)

Ένας συμμετέχων θεωρεί ότι δεν είναι χρήσιμη και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Παρόλα αυτά σαν εμπόδιο δεν θεωρεί το υλικό που χρειάζεται για να αξιοποιηθεί αλλά σαν δυσκολία εντοπίζει ότι δεν υπάρχει στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών ούτε μπορεί να χρησιμοποιηθεί μετά το Γυμνάσιο και πως τα διδακτικά σενάρια δεν είναι εμπλουτισμένα με την Φυσική και τα Μαθηματικά.

Εκπ 5 :Οι εκπαιδευτές πρέπει να πειστούν ότι είναι χρήσιμη. Η διαθεματικότητα, αυτό το πάντρεμα, σημαίνει ότι πρέπει να αναφερθώ σε μικρότερες ηλικίες. Μπορεί να εννοηθεί έξω από ένα πραγματικό πρόβλημα, σας είπα και πριν εγώ πως θα κάνω θεωρία σχετικότητας;;Πώς θα προχωρήσω;;Χρειάζεται ειδικότητα! Επίσης μετά το Γυμνάσιο δεν έχουμε Επιστήμη!; Άρα;; Πώς θα κάνουν science;; Και δεν είναι θέμα κόστους. Τα περισσότερα είναι ρομποτική. Που είναι τα Μαθηματικά;; Εγώ δεν έχω δει σενάριο με μαθηματικά και φυσική! Ο καθένας θα χρησιμοποιήσει αυτά που χρειάζεται για την ειδικότητά του. Δεν είναι χρήσιμο για την εκπαίδευση!) .

Με αυτή την ερώτηση απαντάται το 2ο ερευνητικό ερώτημα με σκοπό την αποτελεσματικότητα των σεμιναρίων, συγκριτικά και με τις ερωτήσεις του 5ο άξονα ως προς τα σημαντικά στοιχεία στα οποία θα πρέπει να εμβαθύνουν τα σεμινάρια ως προς τον τρόπο που διεξάγονται με σκοπό την βελτίωση της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στον τομέα της εκπαίδευσης STEM

5.3 Αποτελέσματα ερωτηματολογίου

Η στατιστική ανάλυση που ακολουθεί πραγματοποιήθηκε με χρήση του προγράμματος Google docs. Όπως έχει προαναφερθεί στην παράγραφο 4.5, το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε συνολικά από δεκαπέντε (15) συμμετέχοντες.

Στο κεφάλαιο αυτό, πραγματοποιείται περιγραφική ανάλυση των δεδομένων για τις εικοσιένα (21) προτάσεις του δεύτερου μέρους του ερωτηματολογίου.

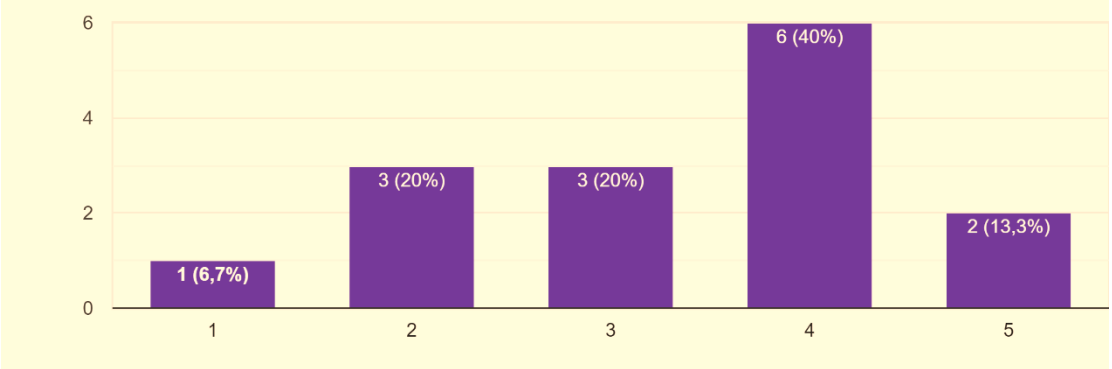
5.3.1 Περιγραφική ανάλυση

Στις ενότητες που ακολουθούν απεικονίζονται οι περιγραφικές αναλύσεις των δεδομένων για κάθε μία από τις εικοσιένα (21) μεταβλητές του δευτέρου μέρους του ερωτηματολογίου, χρησιμοποιώντας το Google docs .

5.3.2 Γνώση εκπαίδευσης STEM

Για την διερεύνηση ως προς την γνώση της εκπαίδευσης STEM, χρησιμοποιηθήκαν τέσσερις προτάσεις οι οποίες παρουσιάζονται στα παρακάτω γραφήματα. Απεικονίζεται, για κάθε πρόταση, η σχετική συχνότητα της κάθε βαθμολογίας στην πενταβάθμια κλίμακα τύπου Likert.

Ως προς την πρώτη πρόταση, για την γνώση της εκπαίδευσης STEM η οποία αποτελεί κατηγορική ή ονομαστική *(nominal)* ποιοτική μεταβλητή, προέκυψε ότι από τους δεκαπέντε (15) συμμετέχοντες στην έρευνα, η πλειοψηφία γνωρίζει την εκπαίδευση STEM, δεδομένου ότι, όπως φαίνεται και στον σχήμα που ακολουθεί (Σχήμα 5.3.2), οι δεκατέσσερις (14), τη γνωρίζουν, ενώ ένας όχι.

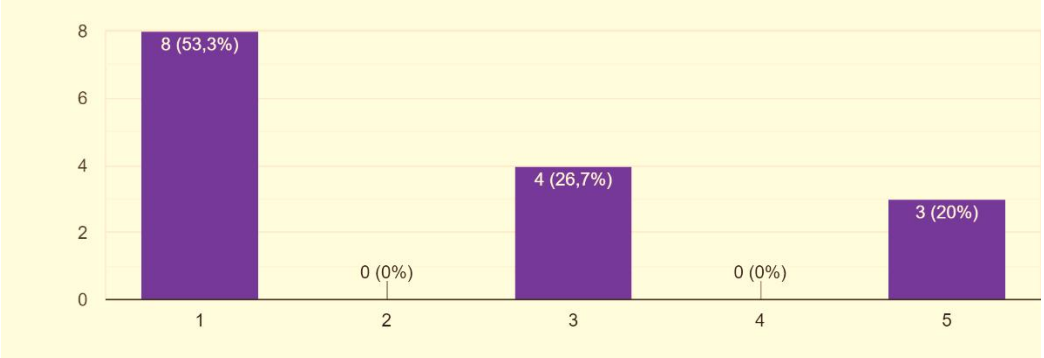


Σχήμα 5.3.2 Ραβδόγραμμα κατανομής σχετικών συχνοτήτων των ερωτώμενων με βάση την γνώση της εκπαίδευσης STEM

Στο παραπάνω (Σχήμα 5.3.2) απεικονίζεται το ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων του συνόλου των ερωτώμενων, με βάση το αν γνωρίζουν την εκπαίδευση STEM ή όχι.

Ως προς την δεύτερη πρόταση, αν έχουν ξανασυμμετάσχει σε κάποιο σεμινάριο STEM ή παρόμοιες δράσεις, προέκυψε ότι από τους δεκαπέντε συμμετέχοντες η πλειοψηφία δεν έχει παρακολουθήσει κάποιο σεμινάριο.

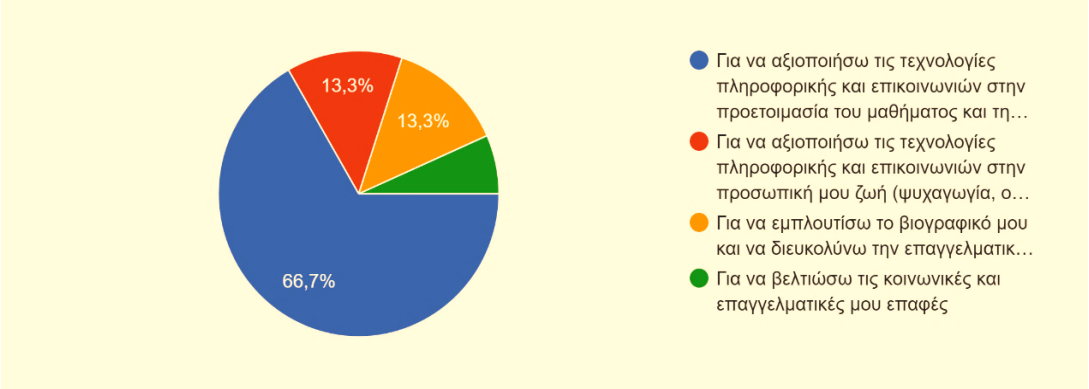
Όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί το 53,3% δεν έχει ξανασυμμετάσχει σε κάποιο σεμινάριο STEM .



Σχήμα 5.3.3 ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων του συνόλου των ερωτώμενων βάση την συμμετοχή τους σε κάποιο σεμινάριο STEM ή παρόμοιες δράσεις.

Στο παραπάνω (Σχήμα 5.3.3) απεικονίζεται το ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων του συνόλου των ερωτώμενων, με βάση την συμμετοχή τους σε κάποιο σεμινάριο STEM ή παρόμοιες δράσεις.

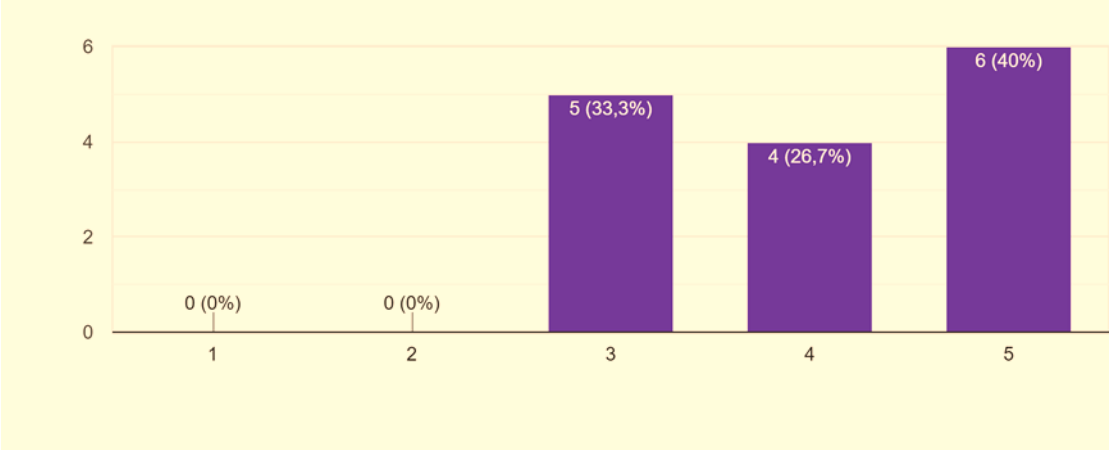
Ως προς την τρίτη πρόταση, για την παρακίνηση τους στη συμμετοχή ενός σεμιναρίου με σκοπό την εκπαίδευσης τους στη STEM ,προέκυψε ότι από τους δεκαπέντε συμμετέχοντες η πλειοψηφία επέλεξε την αξιοποίηση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών στην προετοιμασία του μαθήματος και τη διδασκαλία, με ποσοστό 66,7%, έπονται οι επιλογές με ποσοστό 13.3%, για την αξιοποίηση των ΤΠΕ στην προσωπική μου ζωή και ο εμπλουτισμός του βιογραφικού και με ποσοστό 6,7 για να βελτιώσουν τις κοινωνικές και προσωπικές επαφές.



Σχήμα 5.3.4 Γράφημα πίτας του συνόλου των ερωτώμενων βάση την παρακίνηση για τη συμμετοχή τους σε ένα σεμινάριο.

Στο παραπάνω (Σχήμα 5.3.4) απεικονίζεται το γράφημα της πίτας του συνόλου των ερωτώμενων, με βάση την παρακίνηση τους στη συμμετοχή τους σε ένα σεμινάριο.

Ως προς την τέταρτη πρόταση, αν θεωρούν ότι η εκπαίδευση STEM βοηθά στην καλύτερη κατανόηση των φυσικών επιστημών τους, προέκυψε ότι και οι δεκαπέντε συμμετέχοντες πιστεύουν πως βοηθάει αλλά ποικίλει ο βαθμός τον οποίο επέλεξαν. Αναλυτικότερα όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα, οι συμμετέχοντες επέλεξαν με ποσοστό 40% πάρα πολύ, με ποσοστό 33.3% μέτρια και με ποσοστό 26,7% πολύ.



Σχήμα 5.3.5 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων του συνόλου των ερωτώμενων βάση το αν θεωρούν η εκπαίδευση STEM βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση των φυσικών επιστημών.

Στο παραπάνω (Σχήμα 5.3.5) απεικονίζεται το ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων του συνόλου των ερωτώμενων, με βάση το αν θεωρούν η εκπαίδευση STEM βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση των φυσικών επιστημών.

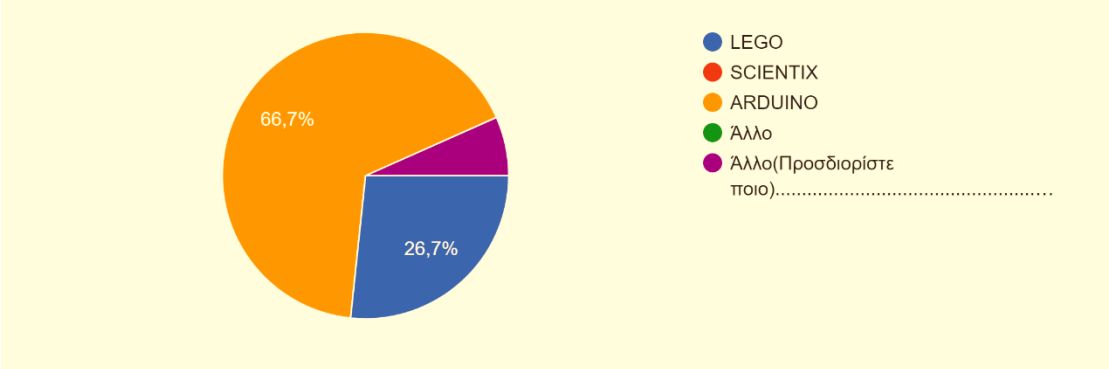
Αποτελέσματα:

Συνεπώς, οι δεκαπέντε ερωτώμενοι εκπαιδευτικοί γνωρίζουν επαρκώς την εκπαίδευση STEM, με την πλειοψηφία να μην έχει παρακολουθήσει κάποιο σεμινάριο. Θεωρούν όμως σε υψηλά ποσοστά σημαντικό ότι βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση των φυσικών επιστημών και θα παρακολουθούσαν ένα σεμινάριο με σκοπό να αξιοποιήσουν τις ΤΠΕ στην προετοιμασία του μαθήματος και τη διδασκαλία .

5.3.3.Τρόποι παρακολούθησης του σεμιναρίου

Για την διερεύνηση ως προς τον τρόπο παρακολούθησης του σεμιναρίου, χρησιμοποιηθήκαν τρείς προτάσεις οι οποίες παρουσιάζονται στα παρακάτω γραφήματα. Απεικονίζεται, για κάθε πρόταση, η σχετική συχνότητα της κάθε βαθμολογίας στην πενταβάθμια κλίμακα τύπου Likert.

Ως προς την πρώτη πρόταση, για την γνώση τους σε πλατφόρμες που αφορούν την εκπαίδευση STEM,η οποία αποτελεί κατηγορική ή ονομαστική *(nominal)* ποιοτική μεταβλητή, προέκυψε ότι από τους δεκαπέντε (15) συμμετέχοντες στην έρευνα, όλοι γνωρίζουν εκπαιδευτικές πλατφόρμες, δεδομένου ότι, όπως φαίνεται και στον σχήμα που ακολουθεί (Σχήμα 5.3.6), το 66,7 %, γνωρίζουν την πλατφόρμα Arduino, το 26.7 % την πλατφόρμα Lego και το 6,7%, δηλαδή ένας από τους δεκατέσσερις συμμετέχοντες επέλεξε κάποια άλλη.

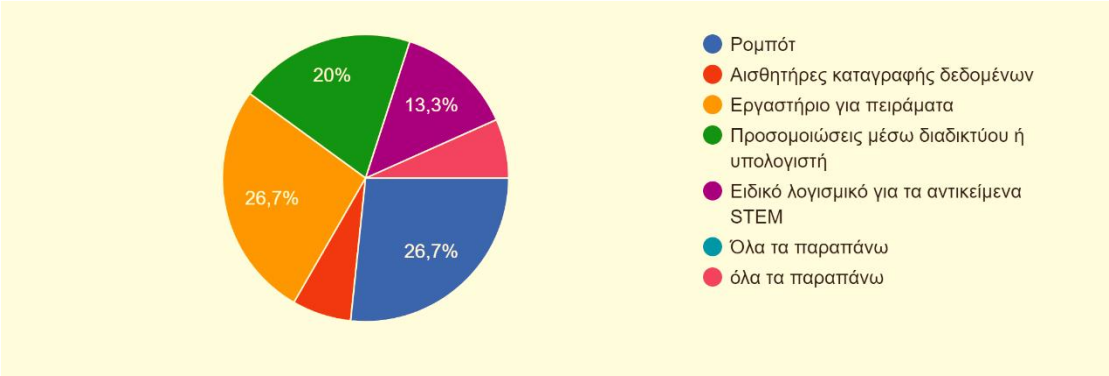


Σχήμα 5.3.6 Γράφημα της πίτας του συνόλου των ερωτώμενων βάση την γνώση τους στις εκπαιδευτικές πλατφόρμες.

Στο παραπάνω (Σχήμα 5.3.6) απεικονίζεται το γράφημα της πίτας του συνόλου των ερωτώμενων, με βάση την γνώση τους στις εκπαιδευτικές πλατφόρμες.

Ως προς την δεύτερη πρόταση, για το υλικό που θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν στο σεμινάριο, προέκυψε ότι από τους δεκαπέντε (15) συμμετέχοντες στην έρευνα,

τέσσερις στους δεκαπέντε (26.7%) θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν ρομπότ, τέσσερις στους δεκαπέντε (26,7%) θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν εργαστήριο για πειράματα, έπονται τρείς στους δεκαπέντε συμμετέχοντες (20%) που θέλουν να χρησιμοποιήσουν προσομοιώσεις μέσω διαδικτύου ή υπολογιστή, ειδικό λογισμικό δύο στους δεκαπέντε (13.3%) και ένας στους δεκαπέντε (6,7%) που θα ήθελε να χρησιμοποιήσει όλα τα παραπάνω. Όπως φαίνεται και στον σχήμα που ακολουθεί (Σχήμα 5.3.7), οι απόψεις των συμμετεχόντων ποικίλουν στα υλικά που θα ήθελαν να χρησιμοποιηθούν.

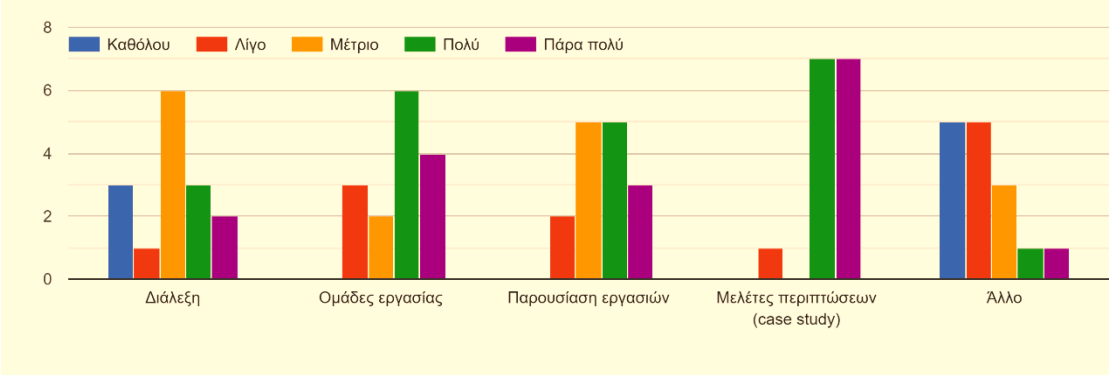


Σχήμα 5.3.7 Γράφημα της πίτας του συνόλου των ερωτώμενων, με βάση τα υλικά που θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν στο σεμινάριο.

Στο παραπάνω (Σχήμα 5.3.7) απεικονίζεται το γράφημα της πίτας του συνόλου των ερωτώμενων, με βάση τα υλικά που θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν στο σεμινάριο.

Ως προς την τρίτη πρόταση, για το ποιες μεθοδολογίες θεωρούν καταλληλότερες σε ένα σεμινάριο επιμόρφωσης, προέκυψε ότι από τους δεκαπέντε (15) συμμετέχοντες στην έρευνα, πρώτη στις προτιμήσεις τους, εφτά τους δεκαπέντε συμμετέχοντες έρχεται η μελέτη περίπτωσης, ακολουθουν οι ομάδες εργασίας και η διάλεξη με έξι στους δεκαπέντε συμμετέχοντες σαν δεύτερη προτίμηση, έπεται η παρουσίαση εργασιών σαν τρίτη προτίμηση από πέντε στους δεκαπέντε συμμετέχοντες και τελευταία κάποια άλλη επιλογή από τις προαναφερθείσες.

Όπως φαίνεται και στον σχήμα που ακολουθεί (Σχήμα 5.3.8), οι απόψεις των συμμετεχόντων επίσης ποικίλουν όσον αφορά τις μεθοδολογίες εκπαίδευσης που θεωρούν καταλληλότερη σε ένα σεμινάριο επιμόρφωσης.



Σχήμα 5.3.8 Γράφημα της λίστας του συνόλου των ερωτώμενων, με βάση τις μεθοδολογίες εκπαίδευσης που θεωρούν καταλληλότερη σε ένα σεμινάριο επιμόρφωσης.

Στο παραπάνω (Σχήμα 5.3.8) απεικονίζεται το γράφημα της λίστας του συνόλου των ερωτώμενων, με βάση τις μεθοδολογίες εκπαίδευσης που θεωρούν καταλληλότερη σε ένα σεμινάριο επιμόρφωσης.

Αποτελέσματα:

Οι δεκαπέντε ερωτώμενοι εκπαιδευτικοί, ως προς τον τρόπο παρακολούθησης του σεμιναρίου, γνωρίζουν βασικές πλατφόρμες με το μεγαλύτερο ποσοστό, την πλατφόρμα Arduino, να χρησιμοποιήσουν υλικά με το μεγαλύτερο ποσοστό να προτιμάει τα ρομπότ και τα εργαστήρια για πειράματα και με σειρά προτίμησης ως προς την μεθοδολογία της εκπαίδευσης τους, την μεθοδολογία της μελέτης περίπτωσης και των ομάδων εργασίας.

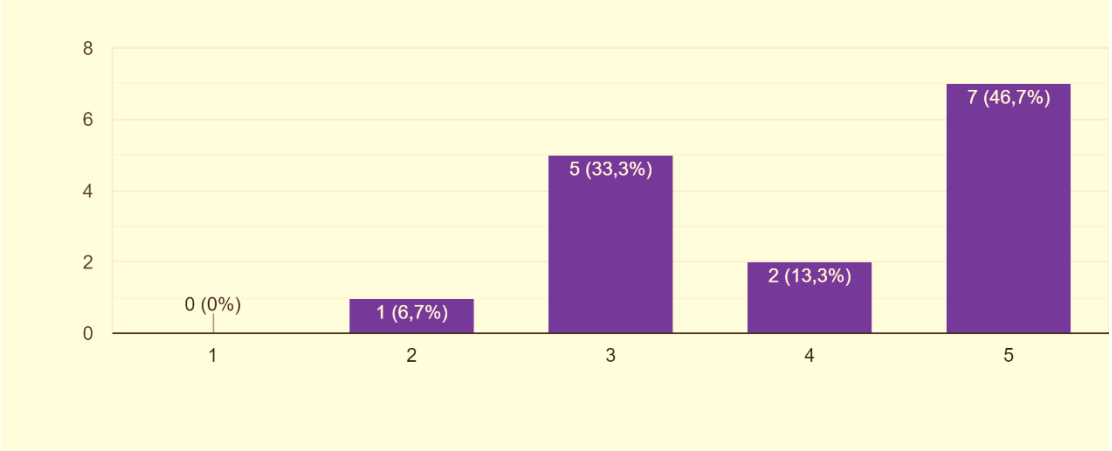
Συνεπώς απαντάται το πρώτο ερευνητικό ερώτημα:

«Με ποιους τρόπους θεωρούν ότι θα πρέπει να διεξάγονται τα σεμινάρια ώστε να μπορούν να αποτελέσουν επιτυχή επιμόρφωση στους εκπαιδευτικούς, με σκοπό την εφαρμογή της STEM στις σχολικές μονάδες;»

5.3.4.Τρόπος διεξαγωγής του σεμιναρίου

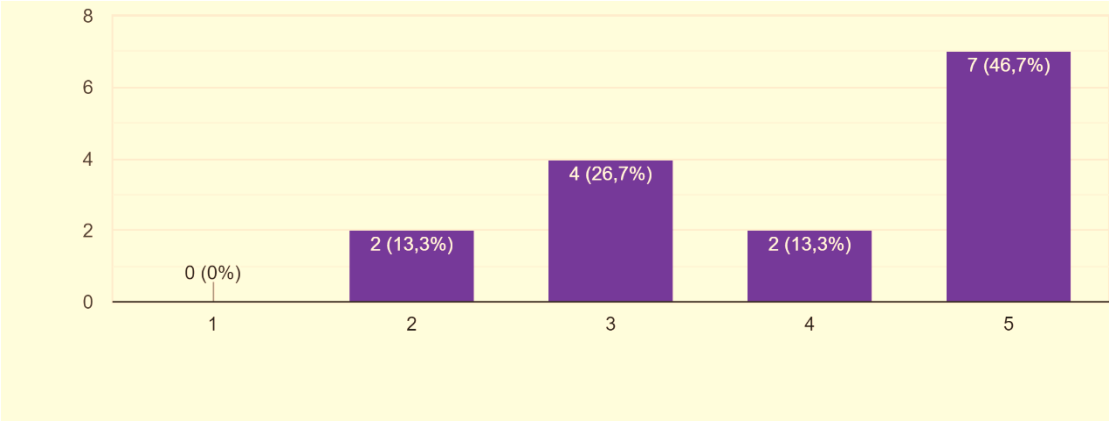
Για την διερεύνηση ως προς τον τρόπο παρακολούθησης του σεμιναρίου, χρησιμοποιηθήκαν εφτά προτάσεις οι οποίες παρουσιάζονται στα παρακάτω γραφήματα. Απεικονίζεται, για κάθε πρόταση, η σχετική συχνότητα της κάθε βαθμολογίας στην πενταβάθμια κλίμακα τύπου Likert.

Ως προς την πρώτη πρόταση, για την ανάπτυξη μοντέλων προσομοίωσης σε κάποιο ελεύθερο λογισμικό και ο προγραμματισμός τους η πλειοψηφία των συμμετεχόντων το θεωρούν <<πάρα πολύ σημαντικό >>, με ποσοστό να ανέρχεται στο 46.7%, <<μέτριο>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 33,3%, <<πολύ >>με ποσοστό να ανέρχεται στο 13,3% και <<λίγο >>να ανέρχεται στο 6,7%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.9 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση την ανάπτυξη μοντέλων προσομοίωσης σε κάποιο ελεύθερο λογισμικό και ο προγραμματισμός

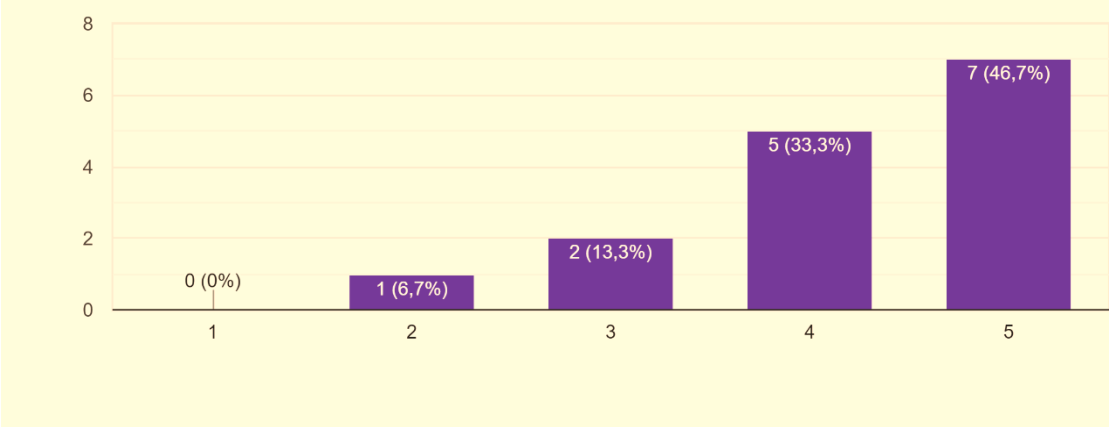
Ως προς την δεύτερη πρόταση για την εκτέλεση πειραμάτων για επίλυση προβλημάτων που θα εκτελέσουν οι ίδιοι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων το θεωρούν <<πάρα πολύ σημαντικό >>, με ποσοστό να ανέρχεται στο 46.7%, <<μέτριο>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 26,7%, <<πολύ >>με ποσοστό να ανέρχεται στο 13,3% και <<λίγο >>να ανέρχεται στο 13,3%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.10 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση την εκτέλεση πειραμάτων για επίλυση προβλημάτων

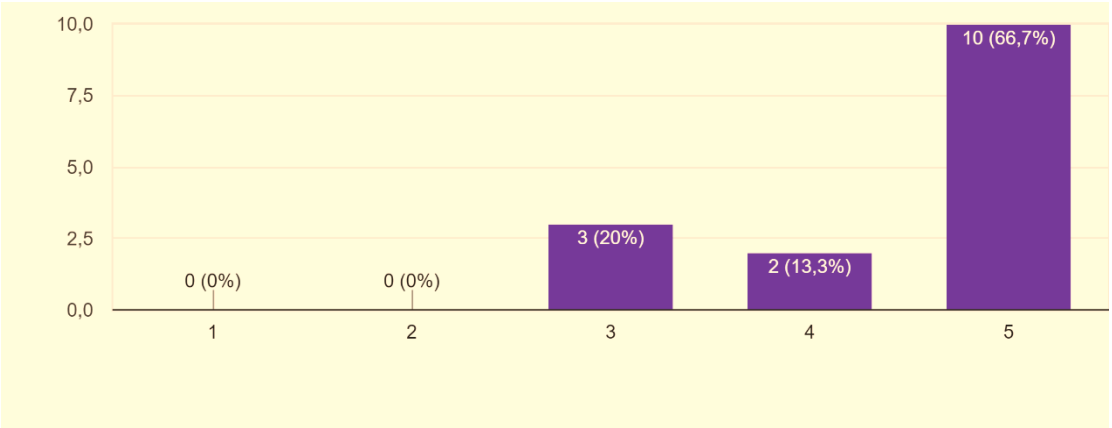
Ως προς την τρίτη πρόταση, για την επίλυση προβλημάτων μέσω διαμορφωμένων ασκήσεων και φύλλων εργασίας σε κάθε θεματική ενότητα του σεμιναρίου η πλειοψηφία των συμμετεχόντων το θεωρούν <<πάρα πολύ σημαντικό >>, με ποσοστό να ανέρχεται στο 46.7%, <<πολύ >>με ποσοστό να ανέρχεται στο 33,3%,

<<μέτριο>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 13,3% και <<λίγο >>να ανέρχεται στο 6,7%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.11 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση την επίλυση προβλημάτων μέσω διαμορφωμένων ασκήσεων και φύλλων εργασίας

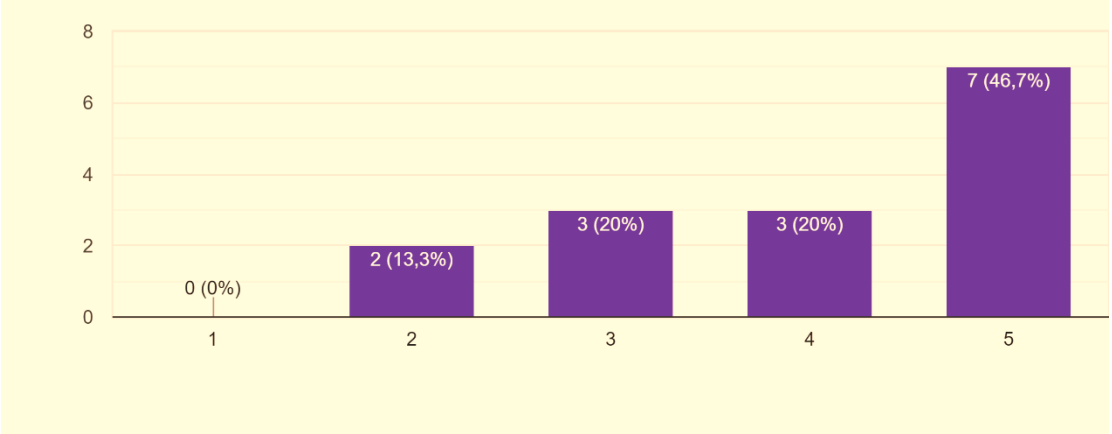
Ως προς την τέταρτη πρόταση, για την προετοιμασία τους στην διδασκαλία STEM μέσω ανάπτυξης κάποιου project ώστε να γίνει πρακτική μέσω του σεμιναρίου στην συγκεκριμένη εκπαιδευτική διαδικασία, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων το θεωρούν <<πάρα πολύ σημαντικό >>, με ποσοστό να ανέρχεται στο 66.7%, <<πολύ >>με ποσοστό να ανέρχεται στο 13,3%, <<μέτριο>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 20%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.12 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση την προετοιμασία τους στην διδασκαλία STEM μέσω ανάπτυξης κάποιου project

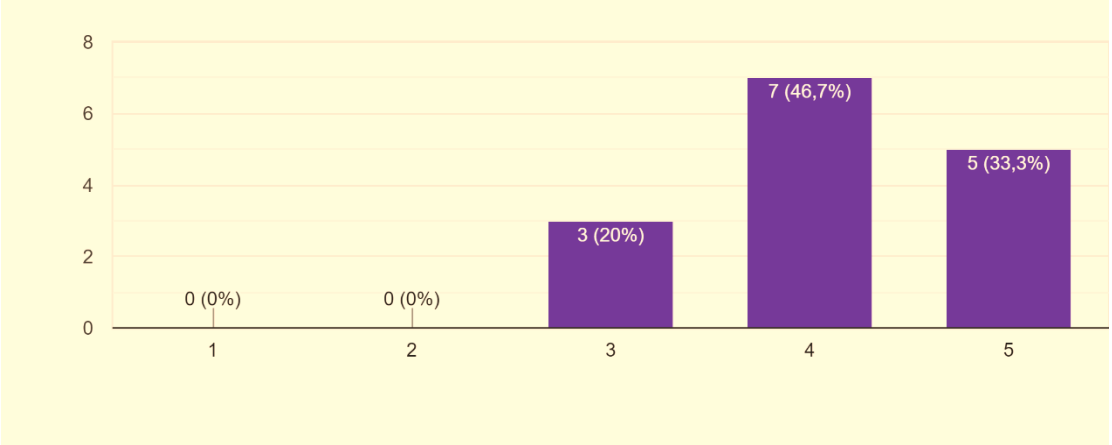
Ως προς την πέμπτη πρόταση, για το σχεδιασμό των δικών τους πρώτων μαθημάτων με την καθοδήγηση των εκπαιδευτών χρησιμοποιώντας το εκπαιδευτικό υλικό και την εκπαιδευτική προσέγγιση του σεμιναρίου, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων το θεωρούν <<πάρα πολύ σημαντικό >>, με ποσοστό να ανέρχεται στο 46,7%, <<πολύ >>με ποσοστό να ανέρχεται στο 20%,

<<μέτριο>>με ποσοστό να ανέρχεται επίσης στο 20%,και <<λίγο>> με ποσοστό να ανέρχεται στο 13,3%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.13 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση το σχεδιασμό των δικών τους πρώτων μαθημάτων χρησιμοποιώντας το εκπαιδευτικό υλικό και την εκπαιδευτική προσέγγιση του σεμιναρίου

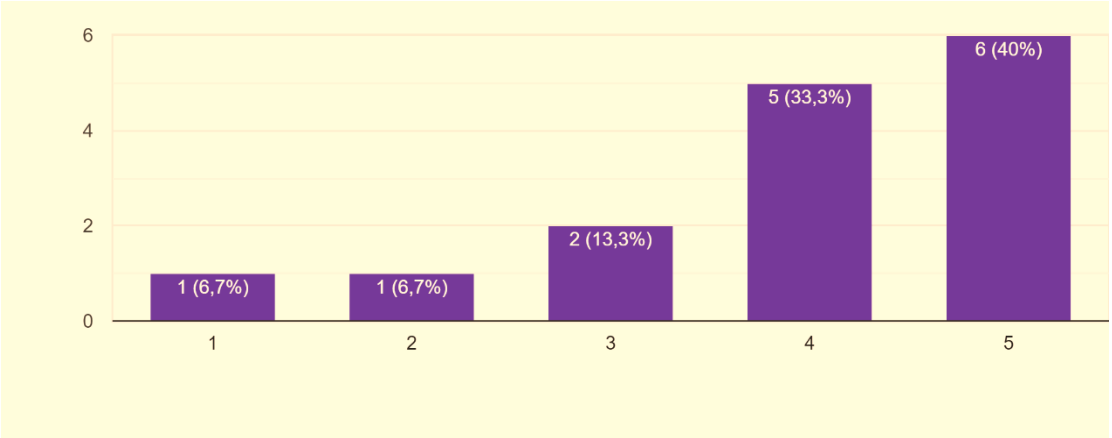
Ως προς την έκτη πρόταση, για το ενδιαφέρον ως προς την αναφορά στο λογισμικό και τον τρόπο χρήσης στην εκπαίδευση STEM, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων το θεωρούν <<πολύ σημαντικό >>, με ποσοστό να ανέρχεται στο 46,7%, <<πάρα πολύ >>με ποσοστό να ανέρχεται στο 33,3%, <<μέτριο>>με ποσοστό να ανέρχεται επίσης στο 20%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.14 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση την αναφορά στο λογισμικό και τον τρόπο χρήσης στην εκπαίδευση STEM

Ως προς την έβδομη πρόταση, για το ενδιαφέρον ως προς την εκμάθηση προγραμματισμού στα πλαίσια των μαθημάτων της εκπαιδευτικής ρομποτικής, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων το θεωρούν <<πάρα πολύ σημαντικό >>, με

ποσοστό να ανέρχεται στο 40%, <<πολύ >>με ποσοστό να ανέρχεται στο 33,3%, <<μέτριο>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 13,3%,<<λίγο>> και <<καθόλου>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 6,7%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.15 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση την εκμάθηση προγραμματισμού στα πλαίσια των μαθημάτων της εκπαιδευτικής ρομποτικής

Αποτελέσματα :

Οι δεκαπέντε ερωτώμενοι εκπαιδευτικοί STEM θεωρούν σε υψηλά ποσοστά σημαντικές τις παραπάνω προτάσεις που αναφέρονται στο τρόπο διεξαγωγής των σεμιναρίων.

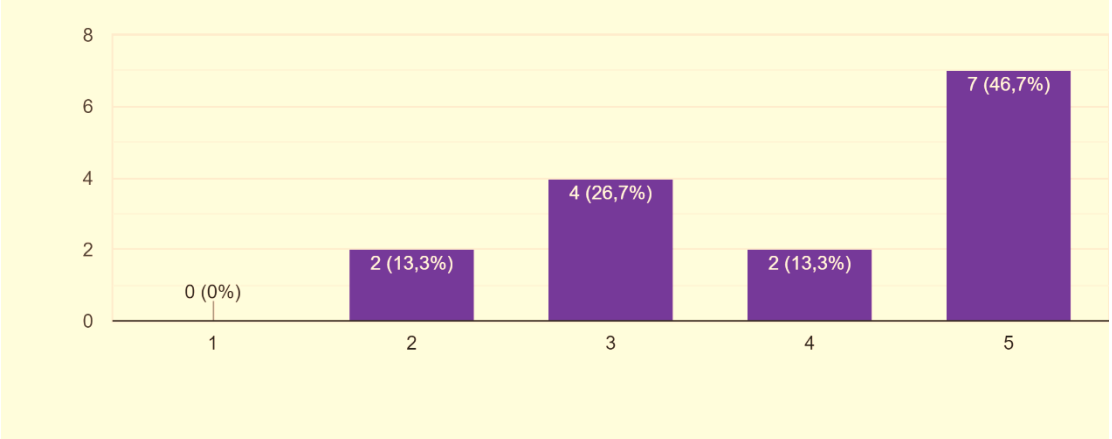
Συνεπώς και εδώ απαντάται το πρώτο ερευνητικό ερώτημα: «*Με ποιους τρόπους θεωρούν ότι θα πρέπει να διεξάγονται τα σεμινάρια ώστε να μπορούν να αποτελέσουν επιτυχή επιμόρφωση στους εκπαιδευτικούς, με σκοπό την εφαρμογή της STEM στις σχολικές μονάδες;*»

5.3.5 Αξιολόγηση σεμιναρίου STEM

Για τη διερεύνηση της αξιολόγησης στο σχεδιασμό των σεμιναρίων για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην εκπαίδευση STEM χρησιμοποιήθηκαν τρεις (3) προτάσεις, οι οποίες παρουσιάζονται στην παρακάτω ενότητα. Επίσης απεικονίζεται, για κάθε πρόταση, η σχετική συχνότητα της βαθμολογίας στην πενταβάθμια κλίμακα τύπου Likert.

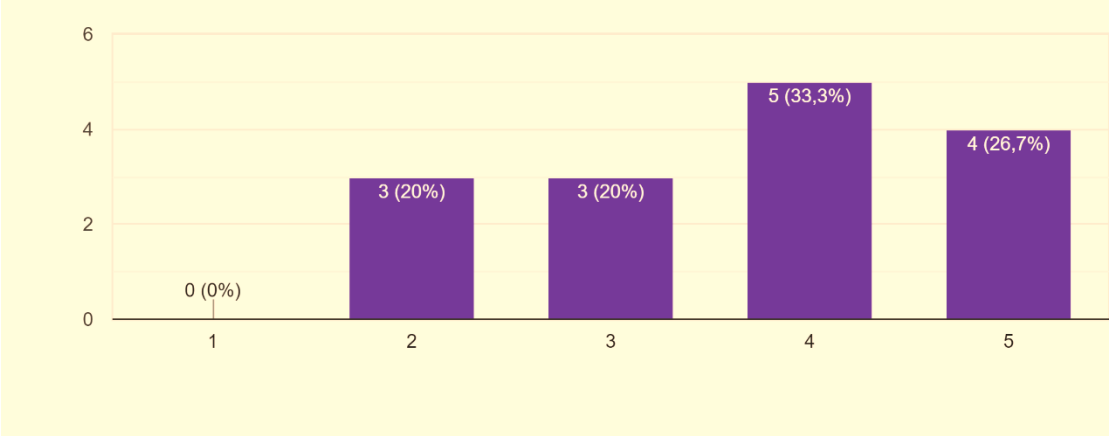
Ως προς την πρώτη πρόταση, αν θεωρούν ότι τα σεμινάρια για εκμάθηση STEM μπορούν να υποστηρίξουν διδασκαλία εκπαιδευτικού σεναρίου, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων το θεωρούν <<πάρα πολύ σημαντικό >>, με ποσοστό να ανέρχεται στο 46,7%, <<πολύ >>με ποσοστό να ανέρχεται στο 13,3%, <<μέτριο>>με

ποσοστό να ανέρχεται στο 26,7%,<<λίγο>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 13,3%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.16 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση της υποστηρίξης διδασκαλίας εκπαιδευτικού σεναρίου μέσω των σεμιναρίων για εκμάθηση STEM

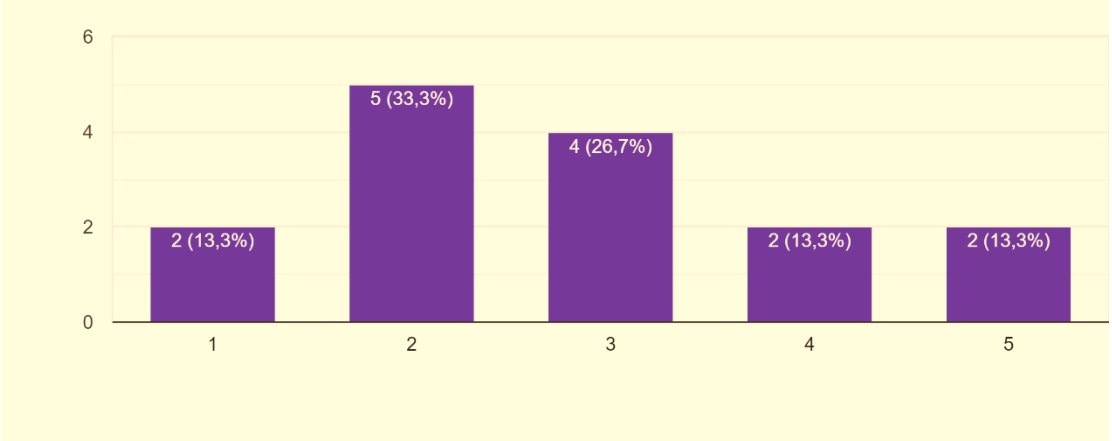
Ως προς την δεύτερη πρόταση, προς τον σχεδιασμό της μεθοδολογίας STEM, μέσα από τα σεμινάρια, αν προσφέρετε μια αποτελεσματική προσέγγιση για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων το θεωρούν <<πολύ σημαντικό >>, με ποσοστό να ανέρχεται στο 33,3%, <<πάρα πολύ >>με ποσοστό να ανέρχεται στο 26,7%, <<μέτριο>> και <<λίγο>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 20%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.17 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση την αποτελεσματική προσέγγιση στο σχεδιασμό της μεθοδολογίας STEM

Ως προς την τρίτη πρόταση, για το κατά πόσο είναι εύκολο ένας εκπαιδευτικός να εξοπλιστεί με τα κατάλληλα υλικά για να εφαρμόσει την εκπαίδευση STEM στο

μάθημα του, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων θεωρούν <<λίγο >> εύκολο, με ποσοστό να ανέρχεται στο 33,3%, <<μέτριο>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 26,7% και ακολουθούν το <<πάρα πολύ>>, <<πολύ>> και <<καθόλου>> <<μέτριο>> με ποσοστό να ανέρχεται στο 13,3%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.18 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση τον εξοπλισμό των υλικών που χρειάζεται ο εκπαιδευτικός για την εφαρμογή της STEM

Αποτελέσματα:

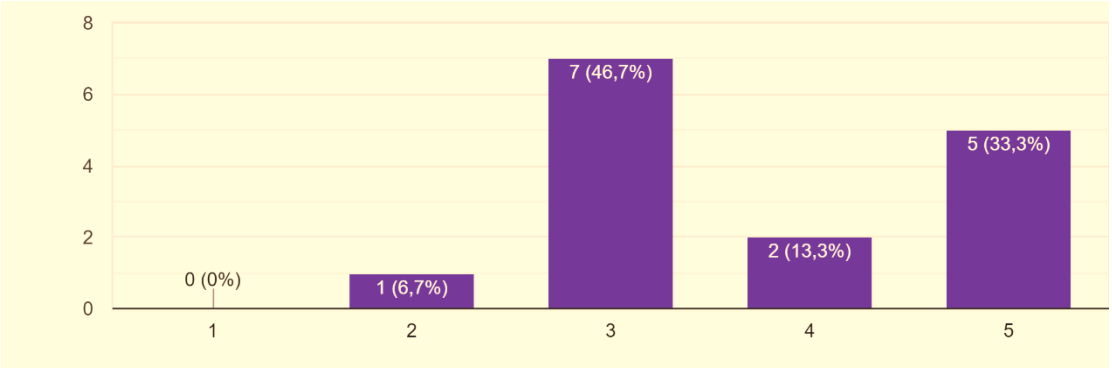
Οι δεκαπέντε ερωτώμενοι εκπαιδευτικοί αξιολόγησαν, ως προς τον τρόπο σχεδιασμού του σεμιναρίου, με μεγάλο ποσοστό ότι μπορούν να υποστηρίξουν διδασκαλία εκπαιδευτικού σεναρίου και να προσφέρουν μια αποτελεσματική προσέγγιση στον σχεδιασμό της μεθοδολογίας STEM. Οι πλειοψηφία των συμμετεχόντων θεωρούν σαν δυσκολία για την εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM τον εξοπλισμό των εκπαιδευτικών με τα κατάλληλα υλικά. Συνεπώς απαντάται το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα: «*Υπάρχουν σημαντικά στοιχεία στα οποία θα πρέπει να εμβαθύνουν τα σεμινάρια ως προς τον τρόπο που διεξάγονται με σκοπό την με τον σκοπό την βελτίωση της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στον τομέα της εκπαίδευσης STEM;*»

5.3.6 Αποτελεσματικότητα

Για τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας στο σχεδιασμό των σεμιναρίων για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην εκπαίδευση STEM χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις (4) προτάσεις, οι οποίες παρουσιάζονται στην παρακάτω ενότητα. Επίσης απεικονίζεται, για κάθε πρόταση, η σχετική συχνότητα της βαθμολογίας στην πενταβάθμια κλίμακα τύπου Likert

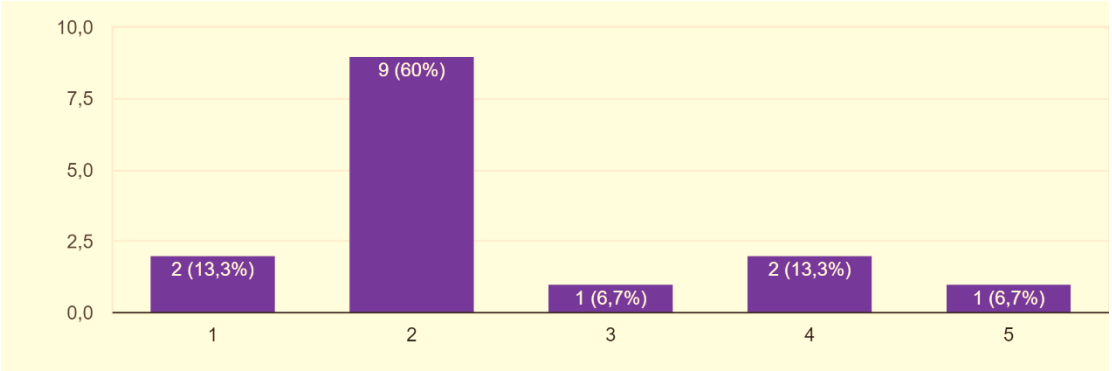
Ως προς την πρώτη πρόταση, για την υλοποίηση της μεθοδολογίας stem υποστηριζόμενη από τα σεμινάρια/ημερίδες αν μπορεί να προσφέρει ένα μέσο για

την ενίσχυση της μεθοδολογίας στα σχολεία, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων το θεωρούν <<μέτριο >>, με ποσοστό να ανέρχεται στο 46,7%, <<πάρα πολύ >>με ποσοστό να ανέρχεται στο 33,3%, <<πολύ>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 13,3%,<<λίγο>>να ανέρχεται στο 6,7%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.19 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση της υλοποίησης της μεθοδολογίας STEM υποστηριζόμενης από τα σεμινάρια.

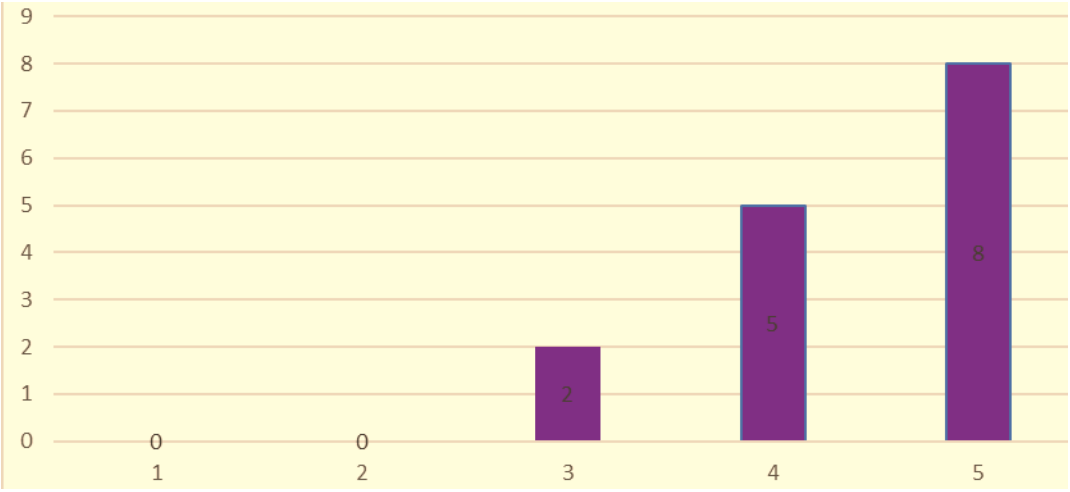
Ως προς την δεύτερη πρόταση, για το εάν ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα ότι αρκεί για την εισαγωγή της εκπαίδευσης STEM στο σχολείο, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων το θεωρούν <<Λίγο >>, με ποσοστό να ανέρχεται στο 60%, <<καθόλου>> και <<πολύ>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 13,3%, <<πάρα πολύ>> και <<μέτριο>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 6,7%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.20 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα αρκεί για την εισαγωγή του προγράμματος STEM στο σχολείο

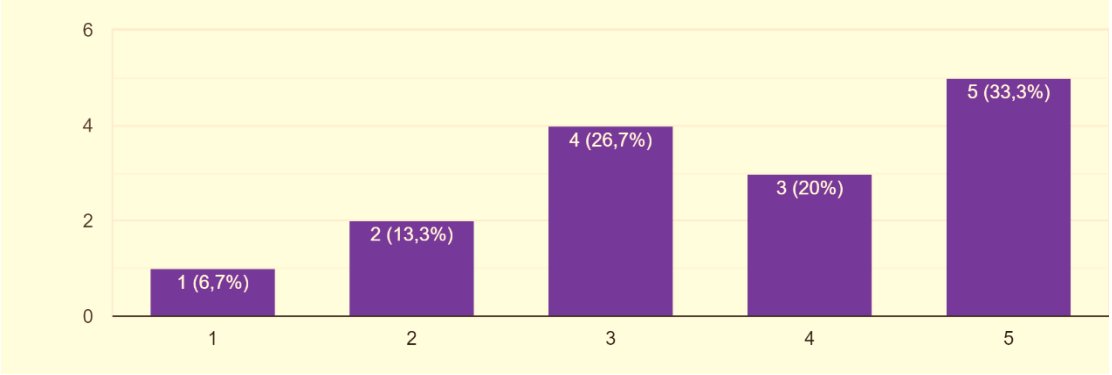
Ως προς την τρίτη πρόταση, κατά πόσο θεωρούν ότι για να είναι αποτελεσματική η εκπαίδευση στο STEM θα πρέπει να υπάρχει συνεργασία μεταξύ ειδικοτήτων, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων το θεωρούν <<Πάρα πολύ >> σημαντικό, με

ποσοστό να ανέρχεται στο 53,4%, ακολουθεί <<πολύ>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 33,3%, και στο τέλος το <<μέτριο>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 13,3%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.21 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση της αποτελεσματικότητας της εκπαίδευσης STEM σχετικά με την συνεργασία μεταξύ ειδικοτήτων

Ως προς την τέταρτη πρόταση, για την εκμάθηση σχεδιασμού και την οργάνωση εκπαιδευτικών σεναρίων μέσα από ένα σεμινάριο θα τους βοηθούσε ώστε να εισάγουν την εκπαίδευση stem στα μαθήματα τους, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων το θεωρούν <<πάρα πολύ >> αποτελεσματικό, με ποσοστό να ανέρχεται στο 33,3%, <<μέτριο>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 26,7%, <<πολύ>>με ποσοστό να ανέρχεται στο 20%,<<λίγο>> με ποσοστό να ανέρχεται στο 13,3% και <<καθόλου>> με ποσοστό να ανέρχεται στο 6,7%, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



Σχήμα 5.3.22 Ραβδόγραμμα κατανομής συχνοτήτων ερωτώμενων βάση την εκμάθηση σχεδιασμού διδακτικών σεναρίων για την εισαγωγή της εκπαίδευση STEM στα μαθήματα τους,

Αποτελέσματα:

Οι δεκαπέντε (15) ερωτώμενοι εκπαιδευτικοί θεωρούν με μεγάλο ποσοστό ότι η υλοποίηση της μεθοδολογίας STEM υποστηριζόμενη από τα σεμινάρια/ημερίδες μπορεί επαρκώς να προσφέρει ένα μέσο για την ενίσχυση της μεθοδολογίας στα σχολεία. Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων θεωρεί ότι για να είναι αποτελεσματική η εκπαίδευση στο STEM θα πρέπει να υπάρχει συνεργασία μεταξύ ειδικοτήτων. Μεγάλο ποσοστό των συμμετεχόντων θεωρούν ότι ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα αρκεί λίγο για την εισαγωγή του προγράμματος STEM στο σχολείο παρόλα αυτά το μεγαλύτερο ποσοστό, ως προς την εκμάθηση σχεδιασμού και την οργάνωση εκπαιδευτικών σεναρίων μέσα από ένα σεμινάριο, θεωρούν ότι θα τους βοηθούσε ώστε να εισάγουν την εκπαίδευση STEM στα μαθήματα τους. Συνεπώς απαντάται και το 3ο ερευνητικό ερώτημα : «Πόσο αποτελεσματικά, θεωρούν οι εκπαιδευτικοί ότι είναι τα σεμινάρια στην εκπαίδευση τους ώστε να μπορούν να εισάγουν την εκπαίδευση STEM; »

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στο κεφάλαιο αυτό, αρχικά, καταγράφονται τα συμπεράσματα της εργασίας και στη συνέχεια οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε η διερεύνηση σε ό,τι αφορά τον αποτελεσματικό τρόπο διεξαγωγής των σεμιναρίων για την επιμόρφωση των εκπαιδευτών ως προς την εφαρμογή και την υλοποίηση της εκπαίδευσης STEM.Για το λόγο αυτό, έμμεσα μετρήθηκαν η αποτελεσματικότητα, ο τρόπος σχεδιασμού των σεμιναρίων και η αξιολόγηση τους.

6.1 Συμπεράσματα:

Η συλλογή δεδομένων για την αξιολόγηση του ως προς τον τρόπο διεξαγωγής, την αποτελεσματικότητα και τον τρόπο διεξαγωγής του, πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ηλεκτρονικού ερωτηματολόγιου που περιελάβανε, μεταξύ άλλων, προτάσεις για αυτές τις τρείς μεταβλητές αλλά και με τη μέθοδο της συνέντευξης. Με βάση τίς τρείς μεταβλητές προτάθηκε το ερευνητικό μοντέλο του Σχήματος 4.1 .

Από την έρευνα προέκυψε ότι από τους (26) συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς η πλειοψηφία ήταν άνδρες (15 στους 26), ηλικίας των συμμετεχόντων τα 40-50 έτη, κάτοχοι μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών (14 στους 26), εκπαιδευτικοί κλάδου ΠΕ86,ΠΕ04.01,ΠΕ03,ΠΕ 70 υπηρετούντες στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευσης. Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων στην έρευνα γνωρίζουν την εκπαίδευση STEM είτε από παρακολούθηση κάποιου σεμιναρίου είτε από προσωπική τους επιλογή και θεωρούν ότι βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση των φυσικών επιστημών. Και οι δύο ομάδες θεωρούν, ως προς τον σχεδιασμό του σεμιναρίου και τον τρόπο διεξαγωγής τους, την μεθοδολογία της μελέτης περίπτωσης ως καταλληλότερη μεθοδολογία για την εκπαίδευση τους, πάρα πολύ σημαντική την ανάπτυξη παιδαγωγικών σεναρίων, με μεγάλο ενδιαφέρον στις τεχνικές εφαρμογές και την ρομποτική. Ομοίως ως προς την ικανοποίηση τους από τα σεμινάρια στη STEM η πλειοψηφία και των δύο ομάδων των συμμετεχόντων στην έρευνα, θεωρούν ότι τα σεμινάρια μπορούν να επιτύχουν διδασκαλία εκπαιδευτικού σεναρίου και μπορούν να προσφέρουν μια αποτελεσματική προσέγγιση όσον αφορά τον σχεδιασμό της μεθοδολογίας STEM.

Όσον αφορά την δυσκολία των εκπαιδευτικών για την εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM η πλειοψηφία των συμμετεχόντων θεωρούν σαν εμπόδιο τον εξοπλισμό, με τους συμμετέχοντες της συνέντευξης να τονίζουν επίσης και την δημιουργία παιδαγωγικού σεναρίου.

Ως προς την αποτελεσματικότητα των σεμιναρίων το σύνολο των συμμετεχόντων πιστεύει ότι η υλοποίηση της μεθοδολογίας STEM υποστηριζόμενη από τα σεμινάρια/ημερίδες μπορεί να προσφέρει ένα μέσο για την ενίσχυση της μεθοδολογίας στα σχολεία, αλλά από μόνο του δεν θεωρούν ότι αρκεί για την εισαγωγή του προγράμματος STEM στα σχολεία.

Οι συμμετέχοντες της συνέντευξης σε αυτή την ερώτηση θεωρούν ότι για να μπορεί ένα σεμινάριο να το επιτύχει αυτό θα πρέπει να είναι πολύπλευρο, να έχει ένα συνδυασμό ειδικοτήτων, διαφορετικές προσεγγίσεις και εκπαιδευτικά σενάρια παιδαγωγικά εφαρμόσιμα.

Στην ερώτηση αν θεωρούν ότι θα πρέπει να υπάρχει συνεργασία μεταξύ ειδικοτήτων η πλειοψηφία των συμμετεχόντων θεωρεί πως είναι πιο αποτελεσματικό, στο οποίο απάντησαν στην προηγούμενη ερώτηση και το σύνολο των συνεντευξιαζόμενων.

Ομοίως, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων στην έρευνα θεωρούν ως αποτελεσματικό παράγοντα, στην επιμόρφωση τους στην μεθοδολογία STEM, την εκμάθηση σχεδιασμού και οργάνωσης των δικών τους παιδαγωγικών σεναρίων.

Επιπρόσθετα, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων στην έρευνα θεωρούν ικανοποιητική την εκπαίδευση τους από τα σεμινάρια STEM, με την ομάδα των συνεντευξιαζόμενων να τονίζουν πως μπορούν να το επιτύχουν αυτό στο βαθμό που γίνονται βιωματικά. Υπάρχει βέβαια ένα μικρό ποσοστό των ερωτηθέντων που δεν αναγνωρίζει την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης STEM όχι μόνο ως προς τον τρόπο επιμόρφωσης τους από τα σεμινάρια με τον σκοπό αυτό αλλά γενικά ως προς την φιλοσοφία της εκπαίδευσης STEM.

6.2 Συζήτηση

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί δείχνουν εμπιστοσύνη στην επιμόρφωση τους στην εκπαίδευση STEM, μέσω των σεμιναρίων και μέσω των απόψεων τους καταλήγουμε σε ό,τι αφορά τον αποτελεσματικό σχεδιασμό των σεμιναρίων για την επιμόρφωση, στους παρακάτω παράγοντες που θα πρέπει να εμβαθύνουν τα σεμινάρια ώστε να μπορούν να παρέχουν αποτελεσματική επιμόρφωση.

Οι παράγοντες που θα βοηθήσουν στην ενσωμάτωση STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία σχετίζονται με την εκμάθηση και υλοποίηση εκπαιδευτικών σεναρίων. Με την πλειοψηφία των ερωτηθέντων να θεωρεί ότι τα σεμινάρια να πρέπει να εμβαθύνουν στο παιδαγωγικό υλικό που χρησιμοποιούν, με νέες ιδέες και τρόπους εφαρμογής μέσα την τάξη, ώστε να βοηθήσει την αποτελεσματικότητα τους ως προς την εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM.Οι

περισσότεροι αναφέρθηκαν σε αυτό είτε γιατί δεν έχουν εκπαιδευτεί επαρκώς, είτε γιατί το υλικό που τους έχει παρουσιαστεί δεν είναι αντιπροσωπευτικό. Επίσης ως προς τον τρόπο σχεδιασμού των σεμιναρίων, οι συμμετέχοντες θεωρούν ως βασικά εργαλεία μεθόδους, όπως η μεθοδολογία μελέτης περίπτωσης, εκμάθηση ρομποτικής, προγραμματισμού και εκμάθηση εκπαιδευτικών σεναρίων με νέες ιδέες, οι οποίες θα δημιουργούν βιωματικές επιμορφώσεις Ακόμη ένας βασικός παράγοντας είναι η εκμάθηση τους σε περισσότερες εκπαιδευτικές πρακτικές. Με τον τρόπο αυτό θα μπορέσει να αποφευχθεί η δυσκολία ως προς το υλικό που θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν.

Τέλος ένας ακόμη παράγοντας που θα πρέπει να εμβαθύνουν είναι η υποστήριξη τους από διαφορετικές ειδικότητες με σκοπό να ενισχυθεί η προσπάθεια τους. Επιπροσθέτως τα χαμηλά ποσοστά κάποιων συμμετεχόντων σχετίζονται με τα εσωτερικά πιστεύω για τον ρόλο της στο πρόγραμμα σπουδών. Επιπλέον, τα πιστεύω των εκπαιδευτικών για την εκπαίδευση αποτελούν ισχυρούς δείκτες για το σχεδιασμό, τις αποφάσεις και τις πρακτικές που θέλουν να εφαρμόσουν στην τάξη.

Τα σεμινάρια επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών θα πρέπει να προετοιμάζουν τους εκπαιδευτικούς στην διδακτική της εκπαίδευσης STEM και να τους προσφέρουν μία οπτική με την οποία οι εκπαιδευτικοί θα θέσουν τους εαυτούς στην θέση του σχεδιαστή μίας εμπλουτισμένης εκπαίδευσης.

6.3 Πρόταση σχεδιασμού δομής σεμιναρίου

Στη παράγραφο αυτή προτείνεται ένα μοντέλο σχεδιασμού σεμιναρίων με ποικίλες μορφές εκπαίδευσης και επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, για την εισαγωγή και ένταξη της STEM στην εκπαίδευση.

Σεμινάριο

Εισαγωγή εκπαιδευτικών στο STEM και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων.

Δομή

1η Θεματική Ενότητα : Θεωρητικό Υπόβαθρο

Εισαγωγή σε βασικές έννοιες

- Παρουσίαση εννοιών STEM, IoT και βασικές αρχές προγραμματισμού
- Το STEM στην διδακτική
- Σπουδαιότητα και αναγκαιότητα εκπαιδευτικών STEM
- Σύγχρονες θεωρίες μάθησης

- Ανάπτυξη εκπαιδευτικών μεθόδων διδασκαλίας συναφή με την εκπαίδευση STEM
- Το IoT στην εκπαίδευση

2η Θεματική ενότητα : Εξοικείωση με διάφορες πλατφόρμες/τεχνολογίες

- Εισαγωγή σε μικροελεγκτές ανοιχτού λογισμικού(Arduino,Rasberry)
- Εργαστηριακή εξάσκηση και πειραματισμός με σύγχρονες πλατφόρμες
- Εργαστηριακή εξοικείωση για IoT και σύγχρονες πλατφόρμες

3η Θεματική Ενότητα: Σχεδιασμός διαθεματικών/διεπιστημονικών σεναρίων/σχεδίων μαθήματος μέσα από βιωματικά εργαστήρια

- Παραδείγματα εκπαιδευτικών προτάσεων STEM
- Μελέτη και Σχεδίαση προτάσεων STEM από τους επιμορφωμένους εκπαιδευτικούς σε ομάδες εργασίες
- Οδηγίες ομάδων 1η εκπαιδευτικής πρότασης STEM *(Εργαστήρια)*

4η Θεματική ενότητα: Αξιολόγηση και των σεναρίων μετά από εφαρμογή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία

- Πρώτο στάδιο Υλοποίησης των επιλεγμένων εκπαιδευτικών προτάσεων STEM. *(Εργαστήρια)*
- Τελικό στάδιο Υλοποίησης των επιλεγμένων εκπαιδευτικών προτάσεων STEM. *(Εργαστήρια)*

5η Θεματική ενότητα : Ανατροφοδότηση

- Παρουσίαση εκπαιδευτικών προτάσεων και υλοποιημένων κατασκευών STEM.

6.4 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Στην εργασία αυτή αφενός γίνεται μία επισκόπηση της βιβλιογραφίας αναφορικά με την εκπαίδευση STEM και αφετέρου προτείνεται ένα τρόπος σχεδιασμού σεμιναρίων με σκοπό την αποτελεσματική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών η οποία επηρεάζει την επιτυχή εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM.

Στην περίπτωση που ο αριθμός των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που συμμετείχαν ήταν μεγαλύτερος θα υπήρχε δυνατότητα διερεύνησης περισσότερων αλλά και διαφορετικών ερευνητικών ερωτημάτων.

Για όλους τους παραπάνω λόγους που αναφέρθηκαν στην ενότητα 7.1 επιβάλλεται να γίνει περαιτέρω διερεύνηση των ανασχετικών εκείνων παραγόντων που συντείνουν στην ύπαρξη του φαινομένου αυτού, ειδικότερα της αναγκαιότητας αποθετηρίων διδακτικών σεναρίων, χωρίς συγκεκριμένες εκπαιδευτικές πλατφόρμες αλλά στην εκμάθηση τους και την παιδαγωγική τους εφαρμογή, την σημασία όχι μόνο στην γνώση περιεχομένου αλλά και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων από όλες τις ειδικότητες των εκπαιδευτικών, κάτι που ορίζει η φιλοσοφία STEM. Ακόμη, θα μπορούσε να υλοποιηθεί και ένα πιλοτικό σεμινάριο εκπαίδευσης με τον σκοπό αυτό. Επίσης και μία επιπρόσθετη έρευνα αξιοποίηση στοιχείων του STEAM (A – Arts) ή S-TEAM (ομαδοσυνεργατικότητα) καθώς και του STREAM (Science, Technology, Reading, Engineering, Arts and Math θα ήταν .

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Ξενόγλωσσες Αναφορές

Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning, 6(2), 4

Barker, B., Frisbie, A., & Patrick, K. (1989). Broadening the definition of distance education in the light of the new telecommunications technologies. The American Journal of Distance Education, σσ. 20-29.

Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). In search of understanding: The case for constructivist classrooms. Alexandria, VA: Association of Supervision and Curriculum Development.

Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 13(5), 7–11.

Bruner, J. (1977). The Process of Education. Cambridge, Mass: Harvard University Press

Bybee, R. W. (2009). K-12 Engineering Education Standards: Opportunities and Barriers. A Presentation for the Workshop on Standards for K-12 Engineering Education. Washington, DC: National Academies Press.

Chambers, J., Carbonaro, M., & Rex, M. (2007). Scaffolding knowledge construction through robotic technology: A middle school case study. Electronic Journal for the Integration of Technology in Education, 6, 55- 70

Chesky N.Z., Wolfmeyer M.P. (2015). Philosophy of STEM Education: A Critical Investigation. New York: Palgrave Macmillan.

Courau, S. (2000). Τα βασικά εργαλεία του εκπαιδευτή ενηλίκων. Αθήνα: Μεταίχμιο

Crayton, J., & Svihla, V. (2015). Designing for Immersive Technology: Integrating Art and STEAM Learning. The STEAM Journal.

Cross, K.P. (1981). Adults as learners. (CAL) model San Francisco: Jossey-Bass

CurrTech Integrations (2008). Science, technology, engineering, and mathematics curriculum integration program (STEM-CIP), Baltimore, Maryland

CurrTech Integrations, 2008 Science, technology, engineering, and mathematics curriculum integration program (STEM-CIP), Baltimore, Maryland.

DeVries, R., Zan, B., Hildebrandt, C., Edmiaston, R., & Sales, Ch. (2002). Developing constructivist early childhood curriculum: Practical principles and activities. Teachers College Press

Dewey, J. (1963). How we Think: A restatement of the relation of reflective thinking to the education process. Boston: Health and Company

Dickey, M. (2007). Barriers and Enablers in Integrating Cognitive Apprenticeship Methods in a Web-based Educational Technology Course for K-12 (Primary and Secondary) Teacher Education. ALT-J

Erdogan, N., & Stuessy, C. (2015). Examining the role of inclusive STEM schools in thecollege outcome of student achievement. Educational Sciences: Theory and Practice, 15(6), 1517-1529.

European Commission (2015). Addressing Low Achievement in Mathematics and Science, Thematic Working Group on Mathematics, Science and Technology (2010 – 2013), Final Report.

Fleer, M. & Pramling, N., (2015). A cultural-Historical Study of Children learning Science, Cultural Studies of Science Education. Dordrecht: Springer.

Frank, M., Lavy, I., & Elata, D. (2003). Implementing the project based learning approach in an academic engineering course, International Journal of Technology and Design Education, 13(3), 2003, pp. 273–288

Gergen, K. (2003). Constructing Constructionism: Pedagogical Potentials. n.p.: Issues in Education

Gergen, K., & Gergen, M. (2003). Social Construction: A reader. London: Sage

Gredler, M. (2005). Learning and Instruction: Theory into Practice. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education

President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST),(SEPTEMBER 2010). PREPARE AND INSPIRE : K-12 EDUCATION IN SCIENCE , TECHNOLOGY, ENGINEERING,AND MATH(STEM)FOR AMERICA'S FUTURE https://nsf.gov/attachments/117803/public/2a--Prepare_and_Inspire--PCAST.pdf

Hung, Woei (2011). «Theory to reality: a few issues in implementing problem-based learning». Educational Technology Research and Development 59 (4): 529–552. doi:10.1007/s11423-011-9198-1. Retrieved 16 November 2012.

Jay B. Labov,* Susan R. Singer,†Melvin D. George,‡Heidi A. Schweingruber,*and MargaretL.Hilton.(February2009).Effective Practices in Undergraduate STEM Education Part 1 Examining the Evidence: https://www.researchgate.net/publication/26783239

International Journal of STEM Education December 2016, 3:11| Cite as A conceptual framework for integrated STEM education Authors Authors and affiliations Todd R. Kelley J. Geoff Knowles Open Access Commentary **First Online:** 19 July 2016

Jonassen D., & Kwon H. (2001). *Communication patterns in computer mediated versus face-to-face group problem solving*. Educational Technology Research and Development, *19* (1), 35-51.

Jonassen D., Marra R. & Palmer B. (2004), College student epiSTEMological perspectives across knowledge domains: A proposed grounded theory, Higher Education 47 (3), 311-335

Kennedy, T., & Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. Science Education International, 25(3), 246–258.

Knowles, M. S. (1984). The Adult Learner: A Neglected Species. (3rd ed.) Houston: Gulf Publishing Company.

Lantz, H. B. (2009). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. What Form? What Function? Ανακτήθηκε στις 22.10.18 από τη διεύθυνση: http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf

Lantz, H. B. & Smaroff, N., (2008). 3-2-1 Lift Off. A Study of Force, Motion, Change of Matter, and Transfer of Energy. Teacher's Guide. CurrTech Integrations, LLC. Ανακτήθηκε στις 24.10.18 από τη διεύθυνση:

Lee, O., Hart, J., Cuevas,P., & Enders,C. (2004). Professional development in inquirybased science for elementary teachers of diverse student groups. Journal of Research in Science Teaching, 41, 1021-1043.

Margaret Honey, Greg Pearson, and Heidi Schweingruber. STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Ανακτήθηκε στις 24.10.18 από τη διεύθυνση: National Research Council (NRC) (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Washington, DC: National Academies Press.

McClusky, H.Y. (1974). The theory of Margin

Modritscher, F. (2006). E-learning theories in practice: a comparison of three methods. Journal of Universal Science and Technology of Learning.

Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, Attributes of STEM education. Baltimore, MD: TIES.

Morrison, J., & Bartlett, R. V. (2009). STEM as a curriculum: An experiential approach. Education Week, 28(23), 28–31.

Mote, C., Strelecki, K., & Johnson, K. (2014). Cultivating High-Level Organizational Engagement to Promote Novel Learning Experiences in STEAM. The STEAM Jornal

Nanjappa, A., Grant, M.M. (2003). Constructing on constructivism: the role of technology, Electronic Journal of Integrating Technology in Education.

National Research Council and National Academy of Education. (2011). High School Dropout, Graduation, and Completion Rates: Better Data, Better Measures, Better Decisions. Committee for Improved Measurement of High School Dropout and Completion Rates, R.M. Hauser and J.A. Koenig, eds. Washington, DC: National Academy Press.

Papert, S., & Harel I. (1991). Preface, Situating Constructionism, in Harel & S. Papert (Eds), Constructionism, Research reports and essays, 1985-1990 (p. 1), Norwood NJ.

Paz Dennen, V. (2000). *Task Structuring for On-line Problem Based Learning: A Case Study*. Educational Technology & Society, *3*(3), 329-336.

Piaget, J. (1972). Intellectual evolution from adolescence to adulthood. Human Development.

Ragiadakos, C., (2011). The basic features of the inquiry learning and teaching "A short review for the Greek teachers" Ανακτήθηκε στις 26.10.2018 από http://www.pischools.gr/programs/pathway/files/dier_mathisi.pdf

Report of the Academic Competitiveness Council US Department of Education. https://eric.ed.gov/?id=ED496649

Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. The Technology Teacher, 68 (4), 20-26. Ανακτήθηκε στις 24.10.18 από τη διεύθυνση: http://esdSTEM.pbworks.com/f/TTT%2BSTEM%2BArticle_1.pdf

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher, 68*(4), 20–26.

Satisfying STEM Education Using the ArduinoMicroprocessor in C ProgrammingBrandyn Moore HofferEast Tennessee State University

STEM, STEM Education, STEMmania.Sanders, Mark Technology Teacher, v68 n4 p20-26 Dec 2008-Jan 2009

Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). The teaching gap; Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom. New York, NY: The Free Press.

Suchman, J. Richard. "Inquiry Training: Building Skills for Autonomous Discovery." Merrill-Palmer Quarterly, Vol. 7, pp. 147-169. (July 1961).

Thulin, S. & Redfors, A. (2017). Student Preschool Teachers' Experiences of Science and its Role in Preschool. Early Childhood Education Journal 45(4), 509-520. DOI :10.1007/s10643-016-0783-0

Vygotsky, L. (1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge: Harvard University Press

Wang, H., Moore, T., Roehrig, G., & Park, M. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. Journal of Pre-College Engineering Education Research, 1(2), 1-13

Wiggins, G., & McTighe, J. (1998). Understanding by design. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/STEM_fields

Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Transdisciplinarity

Williams, J. (2011). STEM Education: Proceed with caution. Design and Technology Education, 16(1), 26-35.

Ελληνόγλωσσες αναφορές

Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε. (2016). Πρόγραμμα Σπουδών Πρακτικών Ασκήσεων Διδασκαλίας Ι (ΠΑΔ Ι) (σύνταξη Κ. Κασιμάτη & Ν. Μαυροβουνιώτη).

Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε. (2016). Πρόγραμμα Σπουδών Πρακτικών Ασκήσεων Διδασκαλίας ΙΙ (ΠΑΔ ΙΙ) (σύνταξη Κ. Κασιμάτη & Ν. Μαυροβουνιώτη)

Ακριτίδου, Α. (2014). Ανάπτυξη μεθοδολογίας STEM για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών: Προσχολική Εκπαίδευση. Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς.

Γεωργοπούλου, Σ. (2017). Σχεδίαση και υλοποίηση εργαστηρίου εκπαιδευτικής ρομποτικής για μαθητές 9 – 12 χρονών στο πνεύμα της εκπαίδευσης STEM. Αδημοσίευτη προπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος.

Κασσωτάκης, Μ. & Φλουρής, Γ. (2001). Μάθηση και διδασκαλία, τόμος Α': Μάθηση, Γρηγόρης, Αθήνα.

Κόκκος, Α. (2005). Εκπαίδευση ενηλίκων: Ανιχνεύοντας το πεδίο. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Κόκκος, Α. (2008). Χαρακτηριστικά των ενήλικων εκπαιδευομένων και προϋποθέσεις αποτελεσματικής μάθησης στο Εκπαιδευτικό Υλικό για τους Εκπαιδευτές Θεωρητικής Κατάρτισης, Τόμος 1. Αθήνα: ΕΚΕΠΙΣ.

Κολιάδης Ε, 1997, Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτική Πράξη – Γνωστικές Θεωρίες, τομ. Γ'. Αθήνα: Γρηγόρης.

Ματσαγγούρας Η. (1998), Στρατηγικές Διδασκαλίας, τομ. Β', Αθήνα : Gutenberg

Ματσαγγούρας, Η. (1998). Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία. Γρηγόρης, Αθήνα

Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2001). Είναι δυνατόν να αλλάξει η κουλτούρα της μάθησης με την αξιοποίηση των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση; Η σημασία της παιδαγωγικής μόρφωσης των εκπαιδευτικών και η υστέρηση της

εκπαιδευτικής πολιτικής στη χώρα μας. Πρακτικά Πανελλήνιου Συνεδρίου του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Αιγαίου «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση. Τεχνικές, Εφαρμογές, Κατάρτιση Εκπαιδευτικών» (σσ. 47-70). Ρόδος: 14 & 15 Δεκεμβρίου 2001.

Φλουρής, Γ. (2003). Σκέψεις για την αναζήτηση ενός πλαισίου επιμόρφωσης και δια βίου μάθησης των εκπαιδευτικών στην κοινωνία της γνώσης. Αθήνα: Ατραπός

Χατζηγεωργίου, Γ., (2000). *John Dewey. Κείμενα παιδείας*. Εκδόσεις Ατραπός: Αθήνα.

Χατζηδημητρίου, Π. (2015). Δημιουργία Τεχνολογικά Υποστηριζόμενου Μαθησιακού Περιβάλλοντος στο πλαίσιο της Εκπαίδευσης STEM συνδυάζοντας τη συνεργατική Βιβλιογραφικές αναφορές 119 στρατηγική Jigsaw με τις μεθόδους της Γνωστικής Μαθητείας για την Πρωτοβάθμια Σχολική Εκπαίδευση. Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς.

Ψυχάρης, Σ.,(2016). *Η Καινοτομία – Αριστεία στα Πρότυπα Σχολεία ως συνάρτηση του STEMκαι της Διαφοροποιημένης μάθησης*. Ανακτήθηκε 20/10/2018 από: http://goo.gl/RsgWzV

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
Απομαγνητοφωνήσεις συνεντεύξεων

1ος ΑΞΟΝΑΣ ΓΝΩΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ

Οι τρεις πρώτες ερωτήσεις του πρώτου άξονα της συνέντευξης διερευνούν την γνώση σχετικά με την εκπαίδευση STEM και την παρακολουθήσει σεμιναρίων(εμπειρία) .Ανάλογα με τις απαντήσεις του πρώτο άξονα η συνέντευξη διαχωρίστηκε σε έναν δεύτερο άξονα με πέντε ερωτήσεις σχετικές με την εμπειρία των εκπαιδευτικών.

1) *Γνωρίζεται τί είναι η εκπαίδευση STEM;*

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Ναι, ξέρω γιατί έχω ασχοληθεί με ρομποτικές κατασκευές*
ΕΚΠ.2	*Ναι, πολύ καλά*
ΕΚΠ.3	*Βεβαίως*
ΕΚΠ.4	*Κάποια στοιχεία της*
ΕΚΠ.5	*Ναι.Science, Mathematics, Technology, Engineering.*
ΕΚΠ.6	*Την γνωρίζω επιφανειακά*
ΕΚΠ.7	*Ναι*
ΕΚΠ.8	*Ναι γνωρίζω*
ΕΚΠ.9	*Λίγο*
ΕΚΠ.10	*Όχι*
ΕΚΠ.11	*Όχι*

2) *Έχετε παρακολουθήσει κάποιο σεμινάριο όσον αφορά την εκπαίδευση STEM η παρόμοιες δράσεις(π.χ. ρομποτική) ;*

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Γνωρίζω τεχνητή νοημοσύνη διότι ήταν οι βασικές μου σπουδές και έχω κάνει ερευνητική εργασία και ασχολούμαι πάνω στην ρομποτική. Κάποιο σεμινάριο δεν έχω παρακολουθήσει.*
ΕΚΠ.2	*Έχω παρακολουθήσει σεμινάρια ΣΤΕΜ*
ΕΚΠ.3	*Ναι και στα δύο. ;Εχω κατέβει και σε διαγωνισμό ρομποτικής που οργάνωσε η Cosmote*

ΕΚΠ.4	*Όχι στο STEM, μόνο σε ρομποτική*
ΕΚΠ.5	*Ναι*
ΕΚΠ.6	*Όχι*
ΕΚΠ.7	*Έχω ενημερωθεί και έχω παρακολουθήσει σεμινάρια STEM*
ΕΚΠ.8	*Όχι*
ΕΚΠ.9	*Είχα ασχοληθεί πολύ παλιά με προσομοιώσεις και είχα παρακολουθήσει κάποια σεμινάρια. Για το STEM όχι.*
ΕΚΠ.10	*Όχι*
ΕΚΠ.11	*Όχι*

3) *Θα σας ενδιέφερε να παρακολουθήσετε ένα τέτοιο σεμινάριο;*

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Ναι, θα με ενδιέφερε. Εξαρτάται και πιο θα ήταν το υλικό. Πώς και με άλλα μαθήματα θα βοηθούσε το STEM .Είναι πολύ χρήσιμα γιατί πάντα κάτι έχεις να μάθεις. Πρόσφορο έδαφος για μάθηση*
ΕΚΠ.2	*Ναι*
ΕΚΠ.3	*Ναι*
ΕΚΠ.4	*Ναι*
ΕΚΠ.5	*Ναι*
ΕΚΠ.6	*Ναι*
ΕΚΠ.7	*Ναι*
ΕΚΠ.8	*Εμένα προσωπικά όχι. Θεωρώ όμως ότι είναι αρκετά καλό για προσέλκυση μαθητών .Ίσως για αυτό ναι να παρακολουθούσα*
ΕΚΠ.9	*Ναι*

ΕΚΠ.10	*Ναι*
ΕΚΠ.11	*Ναι*

2ος άξονας- Ερωτήσεις προς εκπαιδευτικούς με εμπειρία

Οι παρακάτω πέντε ερωτήσεις κρίθηκαν σημαντικές βάση της βιβλιογραφίας και των υποθέσεων που δημιουργήθηκαν ώστε να γίνει η τελική σύγκριση ως προς την αποτελεσματικότητα των σεμιναρίων.

4) *Τί διδακτική εμπειρία έχετε από τον σχεδιασμό STEM είτε ως εκπαιδευτής, είτε ως εκπαιδευόμενος ;*

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Ως εκπαιδευτής τρία χρόνια στην Ελλάδα σε mind storms της Lego και έχω άλλα τρία χρόνια στο εξωτερικό, συγκεκριμένα στο Εδιμβούργο με ρομποτικούς βραχίονες*
ΕΚΠ.2	*Χρησιμοποιώ STEM τρία χρόνια. Κάνω μαθήματα και σε ενήλικες και σε παιδιά. Δουλεύω και στην Βιβλιοθήκη του Ιουνίου Πανεπιστημίου και κάνω ένα πρόγραμμα STEM που αφορά γυναίκες.*
ΕΚΠ.3	*Μεγάλη. Ασχολούμαι δέκα χρόνια*
ΕΚΠ.4	*Επειδή διδάσκω Πληροφορική στο Γυμνάσιο, μέσα στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών έχει και πέντε ώρες διδασκαλία Ρομποτικής. Οπότε έχω κάνει αρκετά.*
ΕΚΠ.5	*Είμαι εκπαιδευτής σε προγράμματα ρομποτικής*

5) *Αναγνωρίζετε τον εαυτό σας ως εκπαιδευτικό STEM;*

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	*Απαντήσεις*
ΕΚΠ.1	*Ναι*
ΕΚΠ.2	*Ναι*
ΕΚΠ.3	*Ναι γιατί είμαι και ειδικός αρθρογράφος σε επιστημονικό περιοδικό(ΕΚΕΠΙΣ) που δημοσιεύεται στην Κίνα και τώρα σχεδιάζω και Προγραμματίζω στο Internet of things*
ΕΚΠ.4	*Ναι*
ΕΚΠ.5	*Όχι*

6) *Τί χαρακτηριστικά έχει ένας εκπαιδευτής STEM κατά την άποψη σας;*

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Φαντασία σίγουρα γιατί πρέπει να δημιουργεί παραδείγματα και να εξηγεί έννοιες που είναι δύσκολες. Το δύσκολο είναι να βρεθούν αυτά τα παραδείγματα για να τα δώσει στην εφαρμογή. Μία ρομποτική εφαρμογή. Μπορούν να περαστούν έννοιες πολύ δύσκολές, όπως είναι οι παράγωγοι στα μαθηματικά. Μέσω σωστών παραδειγμάτων οι μαθητές Γυμνασίου μαθαίνουν παραγώγους μέσα από την Πληροφορική και την Ρομποτική. Ενώ είναι μάθημα Λυκείου..*
ΕΚΠ.2	*Μια εξοικείωση με την τεχνολογία, να πειραματιστεί με διάφορα πακέτα που κυκλοφορούν, να έχει βασικές γνώσεις Η/Υ, να συνδυάζει τις βασικές γνώσεις και στα τέσσερα επιστημονικά πεδία*
ΕΚΠ.3	*Να γνωρίζει και Μαθηματικά και Φυσική, και τεχνολογία. Όταν λέω Τεχνολογία εννοώ και την κατασκευή και το Προγραμματιστικό κομμάτι.*

	Γενικά να έχει ένα επιστημονικό επίπεδο στα βασικά
ΕΚΠ.4	*Να σχετίζεται με τις διαφορετικές ειδικότητες. Δεν μπορεί κάποιος από θεωρητικές επιστήμες να κάνει STEM*
ΕΚΠ.5	*Δεν διαφοροποιείται από τον εκπαιδευτή. ..Από αυτό που κάνει δηλαδή και κάποιος άλλος εκπαιδευτικός!*

7) *Πώς οι ιδέες σας για το STEM ευθυγραμμίζονται με τη φιλοσοφία σας στη διδασκαλία; Πώς μπορείτε δηλαδή να την αξιοποιήσετε;*

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Θα γελάσετε αλλά δεν την αξιοποιώ ακριβώς…Αξιοποιώ την Πληροφορική και τον Προγραμματισμό για να εμπεδώσουν έννοιες στα Μαθηματικά και στην Φυσική.. Διαθεματικό εντελώς! Το χρησιμοποιώ όπως καταλαβαίνεται σαν εργαλείο ώστε να εμπεδώσουν έννοιες που δεν υπάρχουν στην ύλη!*
ΕΚΠ.2	*Αντικαθιστώντας κάποια συγκεκριμένα πλάνα μαθήματος σε συνδυασμό με νέες τεχνολογίες και εργαλεία. Παίζεις στην ουσία με την έννοια της δραστηριότητας.*
ΕΚΠ.3	*Με δράσεις project στο μάθημα της Τεχνολογίας*
ΕΚΠ.4	*Χρησιμοποιώ μέσα από πείραμα και αλγοριθμική προσέγγιση την διδασκαλία κάποιων θεωρητικών εννοιών. Π.Χ. στην επιταχυνόμενη κίνηση μπλέκονται μέσα και κάποιες άλλες έννοιες όπως οι παράγωγοι*

	..έτσι μέσα από την ρομποτική θα λέγαμε ότι γίνεται αυτό πάντρεμα.
ΕΚΠ.5	*Δεν θέλω να την αξιοποιήσω! Η φιλοσοφία STEM θα πρέπει να στηθεί από ένα καθημερινό πρόβλημα. Έτσι δεν ορίζεται; Σ' αυτή την φιλοσοφία εγώ δεν συμφωνώ. Μέσω STEM κάποιες ειδικότητες πώς θα γίνουν; Δηλ. πώς κάποιος θα κάνει Αστυνομία; Λείπουν στοιχειώδη κομμάτια! Αν επικρατήσει η STEM τότε την επόμενη μέρα θα πρέπει να κλείσουμε το CERN!!Πώς θα κάνω εγώ θεωρία σχετικότητας; Αυτός που θέλει να διδάξει ποίηση πως θα το κάνει; Η φιλοσοφία STEM στέκεται ότι θέλει να λύσει ένα τεχνικό πρόβλημα. Η επιστήμη όμως δεν προχώρησε με αυτό. Άλλωστε το έχει απαντήσει και ο Αρχιμήδης πριν χρόνια. Η τεχνολογία είναι ο έμμεσος τρόπος. Δεν είναι λύση στην καθημερινή φύση. Ο τεχνολόγος προσπαθεί να λύσει και όχι ο επιστήμονας. Η αξία της εκπαίδευσης δεν έγκειται στην χρησιμότητα της όπως εξαγγέλλεται από το STEM.*

8) Ποια εμπόδια αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί όταν προσπαθούν να υιοθετήσουν ένα μοντέλο STEM;

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Δεν θα πω εξοπλισμός διότι σε εμάς έγιναν δωρεές από γονείς και έχουμε τα υλικά που χρειάζονται. Θα πω σίγουρα την δομή του ωρολόγιού Προγράμματος. Το σαρανταπεντάλεπτο δεν φτάνει. Μόνο αν κάνεις STEM εκτός μαθημάτων.*

	Εγώ έκανα το μέγιστο που θα μπορούσα να κάνω στην ώρα που έχω.
ΕΚΠ.2	*Περιορισμοί στα εργαστήρια είτε σε υλικό, είτε σε χώρο, είτε σε χρόνο προετοιμασίας για να αναπτύξει το μαθησιακό πλάνο.*
ΕΚΠ.3	*Το πρώτο θεωρώ ότι είναι η έλλειψη εξοπλισμού και υλικών και δεύτερον ο εμπλουτισμός των διδακτικών σεναρίων στο STEM. Να υπάρχουν περισσότερα παιδαγωγικά σενάρια.*
ΕΚΠ.4	*Ως προς τον εξοπλισμό, να υπάρχουν πολλά kits. Μεθοδολογικό πρόβλημα ως προς το σενάριο που θα χρησιμοποιήσουν. Είναι δύσκολο, δεν είναι εύκολο. Να μπορέσεις να συντονίσεις τις ομάδες. Θα πρέπει να γίνει επιμόρφωση των εκπαιδευτικών πάνω σε αυτό.*
ΕΚΠ.5	*Οι εκπαιδευτές πρέπει να πειστούν ότι είναι χρήσιμη. Η διαθεματικότητα, αυτό το πάντρεμα, σημαίνει ότι πρέπει να αναφερθώ σε μικρότερες ηλικίες. Μπορεί να εννοηθεί έξω από ένα πραγματικό πρόβλημα, σας είπα και πριν εγώ πως θα κάνω θεωρία σχετικότητας;;Πώς θα προχωρήσω;;Χρειάζεται ειδικότητα! Επίσης μετά το Γυμνάσιο δεν έχουμε Επιστήμη!;Άρα;;Πώς θα κάνουν science; Και δεν είναι θέμα κόστους. Τα περισσότερα είναι ρομποτική. Που είναι τα Μαθηματικά;;.Εγώ δεν έχω δει σενάριο με μαθηματικά και φυσική! Ο καθένας θα χρησιμοποιήσει αυτά που χρειάζεται για την ειδικότητά του. Δεν είναι χρήσιμο για την εκπαίδευση!*

3ος άξονας-Σχεδιασμός σεμιναρίου-Τρόπος διεξαγωγής

Στο τρίτο άξονα οι πέντε ερωτήσεις που αφορούν τον σχεδιασμό του σεμιναρίου, απαντούν στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα: «Με ποιους τρόπους θεωρούν ότι θα πρέπει να διεξάγονται τα σεμινάρια ώστε να μπορούν να αποτελέσουν επιτυχή επιμόρφωση στους εκπαιδευτικούς, με σκοπό την εφαρμογή της STEM στις σχολικές μονάδες;»

9) Ποιες μεθοδολογίες εκπαίδευσης θεωρείτε καταλληλότερες σε ένα σεμινάριο επιμόρφωσης STEM;

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Σπειροειδές μοντέλο. Μόνο σπειροειδές μοντέλο. Πώς να το πω; Βιωματική εκλέπτυνση. Κάποια αρχική θεωρία, μετά hands on activity, και μετά project*
ΕΚΠ.2	*Case study για να μαθαίνουμε να φτιάχνουμε τα δικά μας σενάρια. Όσο πιο βιωματικό γίνεται.*
ΕΚΠ.3	*Διδασκαλία φυσικών επιστημών μέσω εργασιών και Μηχανικής*
ΕΚΠ.4	*Workshop kai project*
ΕΚΠ.5	*Οι ομάδες εργασίας και η Επίδειξη πλατφόρμας και Προσομοίωση. Ένα λογισμικό που να προσομοιώνει το πείραμα.*
ΕΚΠ.6	*Μελέτη Περίπτωσης*
ΕΚΠ.7	*Μελέτη περίπτωσης και ένα project ώστε να μπορούμε να τα εφαρμόζουμε.*
ΕΚΠ.8	*Είναι καλύτερή όταν γίνεται μέσα από παραδείγματα. Το καθένα έχει μία συνεισφορά*

ΕΚΠ.9	*Project*
ΕΚΠ.10	*Σίγουρα διάλεξη για να μάθεις περισσότερα και μελέτη περίπτωσης για να τα εφαρμόσεις*
ΕΚΠ.11	*Επειδή δεν γνωρίζω το αντικείμενο θα ήθελα κάποιο θεωρητικό κομμάτι και μετά δραστηριότητες μέσα σε ομάδες*

9)*Θα σας ενδιέφερε η εκμάθηση προγραμματισμού και χρήση ελευθέρου λογισμικού ώστε να εκπαιδευτείτε και στην ρομποτική;*

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	*Απαντήσεις*
ΕΚΠ.1	*Ναι, θα με ενδιέφερε*
ΕΚΠ.2	*Ναι φυσικά*
ΕΚΠ.3	*Ναι*
ΕΚΠ.4	*Θα με ενδιέφερε*
ΕΚΠ.5	*Ναι*
ΕΚΠ.6	*Ναι*
ΕΚΠ.7	*Βεβαίως*
ΕΚΠ.8	*Είμαι εκπαιδευτικός σε προγράμματα ρομποτικής και είναι αρκετά καλό για προσέλκυση μαθητών*
ΕΚΠ.9	*Ναι αν ήμουν νεότερος*
ΕΚΠ.10	*Ναι*
ΕΚΠ.11	*Ναι*

10) Θα σας ενδιέφερε ο σχεδιασμός των δικών σας διδακτικών σεναρίων χρησιμοποιώντας το εκπαιδευτικό υλικό και την εκπαιδευτική προσέγγιση του σεμιναρίου;

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Δύσκολη ερώτηση. Εξαρτάται από το υλικό και το όφελος που θα είχαν οι μαθητές μου. Αν το υλικό δεν είναι επαρκές δε θα με βοηθούσε.*
ΕΚΠ.2	*Ναι, φυσικά*
ΕΚΠ.3	*Ναι*
ΕΚΠ.4	*Θα με ενδιέφερε, ναι*
ΕΚΠ.5	*Ναι*
ΕΚΠ.6	*Βεβαίως*
ΕΚΠ.7	*Ναι*
ΕΚΠ.8	*Το εκπαιδευτικό υλικό που έχω δει δεν είναι καλό. Εγώ έχω καλύτερες ιδέες. Δεν είναι προσανατολισμένο.*
ΕΚΠ.9	*Ναι*
ΕΚΠ.10	*Ναι*
ΕΚΠ.11	*Σίγουρα*

11) *Θα προτιμούσατε ένα σεμινάριο με περισσότερο ανεπτυγμένο το παιδαγωγικό κομμάτι ή τις τεχνικές; (π.χ πειράματα, ανάπτυξη μοντέλων προσομοίωσης, εκπαιδευτικές πλατφόρμες)*

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Εξαρτάται θα σας πω πάλι. Ανάλογα για ποιους. Αν αναφερόμαστε μόνο για το σχολείο προφανώς και είναι το παιδαγωγικό κομμάτι για να βοηθήσει την γνώση που προέρχεται από άλλο γνωστικό επίπεδο. Να γίνει εμπέδωση εννοιών.*
ΕΚΠ.2	*Κυρίως το παιδαγωγικό. Αυτό που λείπει είναι η δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων.*
ΕΚΠ.3	*Το τεχνικό*
ΕΚΠ.4	*Θα με ενδιέφεραν περισσότερο οι τεχνικές*
ΕΚΠ.5	*Το παιδαγωγικό. Θεωρώ ότι εκεί είναι το κενό. Το τεχνικό κομμάτι το κάνουν και μόνοι τους οι εκπαιδευτικοί. Ο σχεδιασμός σεναρίων και η παιδαγωγική τους αξιοποίηση είναι το δύσκολο.*
ΕΚΠ.6	*Έναν συνδυασμό και των δύο.*
ΕΚΠ.7	*Το τεχνικό*
ΕΚΠ.8	*Το παιδαγωγικό κομμάτι χωρίς το αντικείμενο δεν έχει ουσία.*
ΕΚΠ.9	*Το τεχνικό. Εμείς οι φυσικοί ασχολούμαστε περισσότερο με πειράματα.*
ΕΚΠ.10	*Το παιδαγωγικό για να μάθω περισσότερα*
ΕΚΠ.11	*Επειδή δεν γνωρίζω το αντικείμενο, όπως σας είπα, σίγουρα θα ήθελα περισσότερο το παιδαγωγικό κομμάτι και μετά να δω κάποιες τεχνικές.*

4ος Άξονας- Αξιολόγηση Εκπαιδευτικών-Σεμιναρίων

Στον τέταρτο άξονα οι επόμενες τρείς ερωτήσεις αφορούν στην αξιολόγηση των σεμιναρίων και τα χαρακτηριστικά που θεωρούν ότι θα πρέπει να έχει ένας εκπαιδευτικός και απαντούν στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα: «Υπάρχουν σημαντικά στοιχεία στα οποία θα πρέπει να εμβαθύνουν τα σεμινάρια ως προς τον τρόπο που διεξάγονται με σκοπό την με τον σκοπό την βελτίωση της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στον τομέα της εκπαίδευσης STEM;».

12) *Θεωρείτε ότι τα σεμινάρια αυτά θα μπορούσαν να προσφέρουν μια αποτελεσματική προσέγγιση όσον αφορά τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της εκπαίδευσης STEM στους εκπαιδευτικούς;*

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Δεν φτάνει αλλά αν το σεμινάριο έβαζε τις βάσεις για 'πεπατημένη', που να μπορούμε να χτίσουμε εμείς τα σενάρια, τα φύλλα εργασίας, κλπ., θα ήταν πολύ ωφέλιμο. Να έχει έναν μπούσουλα. Λείπουν τέτοια πράγματα δυστυχώς. Να δώσει δείκτες τους οποίους να μπορούν να χρησιμοποιούν τα παιδαγωγικά σενάρια σωστά!*
ΕΚΠ.2	*Στο βαθμό που θα ήταν βιωματικά, ναι*
ΕΚΠ.3	*Εννοείτε*
ΕΚΠ.4	*Το ελπίζω, δεν μπορώ να το κρίνω. Μία εμπειρία σε συγκεκριμένα πράγματα μερικώς, θα μπορούσε*
ΕΚΠ.5	*Ναι*
ΕΚΠ.6	*Θα μπορεί*
ΕΚΠ.7	*Ναι, πιστεύω πως ναι*
ΕΚΠ.8	*Όχι*
ΕΚΠ.9	*Θα το ήθελα αλλά το βλέπω δύσκολο*
ΕΚΠ.10	*Νομίζω πώς ναι*
ΕΚΠ.11	*Ναι*

13) *Θεωρείται ότι αυτά τα σεμινάρια μπορούν να βοηθήσουν και στη εκμάθηση δημιουργίας εκπαιδευτικών σεναρίων*;

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Θα σας αντιστρέψω λίγο την ερώτηση και θα σας πώς αν θέλουμε να έχουμε σενάρια από διαθεματικότητα και φαντασία τότε είμαστε υποχρεωμένοι να σκεφτούμε STEM!*
ΕΚΠ.2	*Φυσικά*
ΕΚΠ.3	*Ναι*
ΕΚΠ.4	*Νομίζω ναι*
ΕΚΠ.5	*Θα βοηθούσε να φτιάχνουν τα δικά τους αρκεί να έχει.*
ΕΚΠ.6	*Βέβαια, ιδέες και τρόπους προσαρμογής μέσα στην τάξη*
ΕΚΠ.7	*Βεβαίως, βοηθάει πολύ*
ΕΚΠ.8	*Όχι*
ΕΚΠ.9	*Ναι*
ΕΚΠ.10	*Ναι*
ΕΚΠ.11	*Ναι*

14) Τί εφόδια θα πρέπει να έχει ένας εκπαιδευτικός για να εφαρμόσει την εκπαίδευση STEM;

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Πολύ φαντασία, πολύ αγάπη γι αυτό που κάνει. Γνώσεις πραγματικού STEM. Θα πρέπει να υπάρχει αλλαγή σκέψης ως προς την διδακτική των μαθημάτων μέσα από την πληροφορική. Τα σεμινάρια θα πρέπει να εστιάσουν σε αυτή την αλλαγή σκέψης*
ΕΚΠ.2	*Δε το απαντήσαμε αυτό; Το ίδιο που σας είπα πριν. Διαθεματικές γνώσεις και με άλλα επιστημονικά πεδία και με άλλα αντικείμενα*
ΕΚΠ.3	*Νομίζω σας το απάντησα σε προηγούμενη ερώτηση.*
ΕΚΠ.4	*Το ίδιο που σας είπα και στα χαρακτηριστικά*
ΕΚΠ.5	*Στοιχειώδη επαφή με υπολογιστές και έναν προσανατολισμό στις φυσικές επιστήμες ώστε να γνωρίζουν βασικές έννοιες.*
ΕΚΠ.6	*Σας το είπα και πριν σαν σκοπό, θεωρώ ότι θα πρέπει να έχει ιδέες και τρόπους εφαρμογής μέσα στην τάξη.*
ΕΚΠ.7	*Άριστη γνώση Η/Υ και να γνωρίζει κάποιες εφαρμογές.*
ΕΚΠ.8	*Για πιο λόγο να την εφαρμόσει;*
ΕΚΠ.9	*Μια τεχνική υποδομή και βασικές έως προχωρημένες γνώσεις Η/Υ*
ΕΚΠ.10	*Εμπειρία με κατασκευές και καλή γνώση Η/Υ*
ΕΚΠ.11	*Σίγουρα να γνωρίζει καλά Η/Υ και να έχει γενικές γνώσεις*

5ος άξονας -Αποτελεσματικότητα

Στον πέμπτο άξονα οι τρεις τελευταίες ερωτήσεις αφορούν την αποτελεσματικότητα των σεμιναρίων και απαντούν στο τρίτο ερευνητικό ερώτημα: «Πόσο αποτελεσματικά, θεωρούν οι εκπαιδευτικοί ότι είναι τα σεμινάρια στην εκπαίδευση τους ώστε να μπορούν να εισάγουν την εκπαίδευση STEM;»

15) *Θεωρείτε ότι η εκμάθηση σχεδιασμού και η οργάνωση εκπαιδευτικών σεναρίων μέσα από ένα σεμινάριο θα σας βοηθούσε ώστε να εισάγεται την εκπαίδευση STEM στα μαθήματα σας;*

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Πιθανότατα. Ένα σεμινάριο μέσα από το οποίο θα μάθω να φτιάχνω από μόνος μου διδακτικά σενάρια θα πρέπει να είναι πολύπλευρο και διαθεματικό. Για να είναι πετυχημένο θα πρέπει να είναι διαθεματικό ώστε να μπορεί να γίνει και Παιδαγωγικά εφαρμόσιμο*
ΕΚΠ.2	*Σε πολλά μαθήματα υπάρχουν σελίδες με εκπαιδευτικά σενάρια ενώ στην εκπαίδευση STEM λείπουν αυτές οι νέες ιδέες, οπότε ναι .*
ΕΚΠ.3	*Ναι*
ΕΚΠ.4	*Θα με βοηθούσε, πιστεύω ναι*
ΕΚΠ.5	*Ναι*
ΕΚΠ.6	*Εννοείται, ναι*
ΕΚΠ.7	*Ναι, τουλάχιστον θα προσπαθούσα*
ΕΚΠ.8	*Όχι*
ΕΚΠ.9	*Όπως είναι τα πράγματα το βλέπω δύσκολο…Θα το ήθελα αλλά το βλέπω δύσκολο*
ΕΚΠ.10	*Νομίζω πώς ναι*
ΕΚΠ.11	*Πιστεύω πως θα μπορούσε*

16) *Θεωρείτε ότι για να είναι πιο αποτελεσματική η εκπαίδευση στο STEM θα πρέπει να υπάρχει συνεργασία μεταξύ διαφορετικών ειδικοτήτων;*

Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Προφανώς, αλλά κάποιοι εκπαιδευτές δεν θέλουν να συνεργαστούν.*
ΕΚΠ.2	*Φυσικά*
ΕΚΠ.3	*Ναι, εννοείται. Η διαθεματικότητα μέσα από διαφορετικά αντικείμενα.*
ΕΚΠ.4	*Φυσικά, οπωσδήποτε. Απολύτως απαραίτητο*
ΕΚΠ.5	*Ε! Ναι! Σίγουρο. Θα πρέπει να υπάρχουν ανομοιογενείς ομάδες.*
ΕΚΠ.6	*Ναι*
ΕΚΠ.7	*Θεωρώ πως ναι*
ΕΚΠ.8	*Πάντοτε θα πρέπει να υπάρχει συνεργασία μεταξύ ειδικοτήτων, ασχέτως STEM*
ΕΚΠ.9	*Οπωσδήποτε ναι*
ΕΚΠ.10	*Σίγουρα*
ΕΚΠ.11	*Ναι*

17) Τί είναι αυτό που αναζητάτε να μάθετε από ένα σεμινάριο STEM;

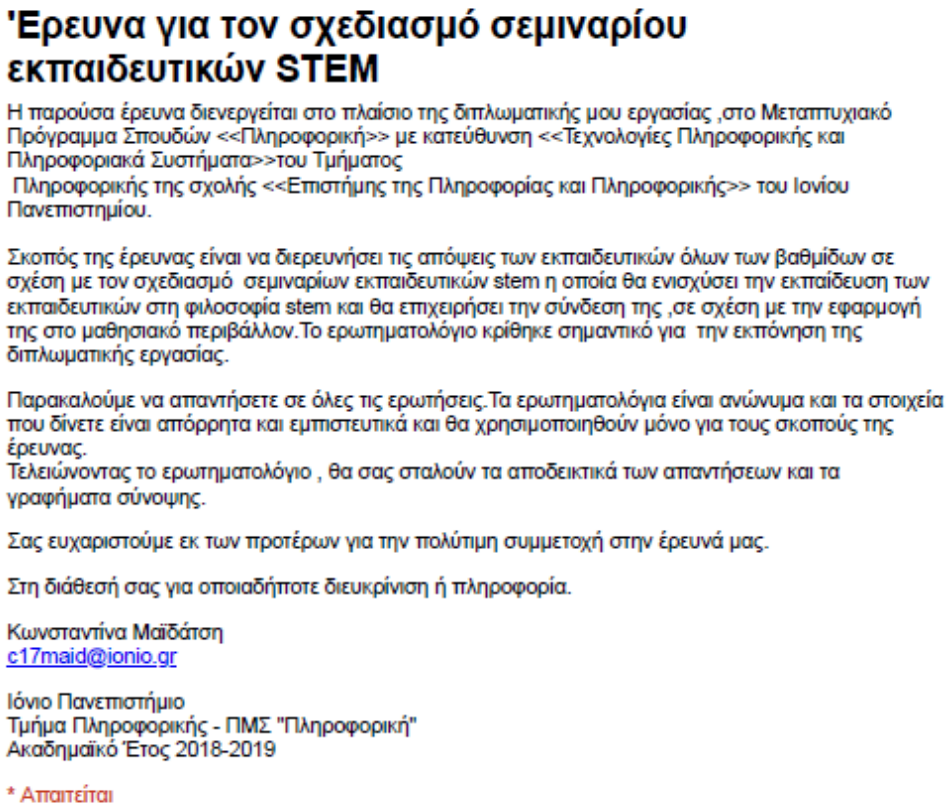
Συμμετέχοντες Εκπαιδευτικοί	Απαντήσεις
ΕΚΠ.1	*Διαφορετικές προσεγγίσεις! Όχι μόνο πως το κάνω εγώ αλλά πώς το κάνουν και οι άλλοι.. Κοινές πρακτικές και εναλλακτικούς τρόπους*
ΕΚΠ.2	*Θα ήθελα να έρθω σε επαφή με περισσότερα εκπαιδευτικά πακέτα. Δεν έχω την οικονομική δυνατότητα να τα δω όλα οπότε ναι, θα ήθελα να δω καινούρια πακέτα*
ΕΚΠ.3	*Η οργάνωση, ο προγραμματισμός και η εφαρμογή τους στη STEM ενός σχεδίου μαθήματος*
ΕΚΠ.4	*Πρακτικές που να μπορώ να εφαρμόσω άμεσα ώστε να είμαι αποτελεσματικός στα μαθήματα μου και τρόπους συνεργασίας με τους εκπαιδευτικούς.*
ΕΚΠ.5	*Πως θα μπορούσα μεθοδολογικά να εφαρμόσω το σενάριο και πώς να το χρησιμοποιήσω*
ΕΚΠ.6	*Ιδέες και τρόπους προσαρμογής μέσα στην τάξη*
ΕΚΠ.7	Να γίνει ένας συνδυασμός των ειδικοτήτων ώστε να μπορούμε να δούμε πώς θα συνεργαστούμε μεταξύ μας με σκοπό κάτι δημιουργικό
ΕΚΠ.8	*Το Αναλυτικό Πρόγραμμα ενταγμένο με το STEM/*
ΕΚΠ.9	*Είναι λίγο δύσκολο να πω. Θα με ενδιέφερε να δω κάτι στην ηλεκτρονική. Θεωρώ ότι απουσιάζει εντελώς*

ΕΚΠ.10	*Τα διδακτικά σενάρια που μπορώ να χρησιμοποιήσω στην τάξη και κάποιες εφαρμογές.*
ΕΚΠ.11	*Πώς να την χρησιμοποιήσω .Και από το θέμα των υλικών και από το παιδαγωγικό.*

Ερωτηματολόγιο

Το ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο που κατασκευάστηκε για τις ανάγκες της παρούσας έρευνα είναι διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση :

Στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα Π.1) απεικονίζεται η συνοδευτική επιστολή του ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου, στην οποία αναφέρονται το πλαίσιο και ο σκοπός του ερωτηματολογίου.



'Έρευνα για τον σχεδιασμό σεμιναρίου εκπαιδευτικών STEM

Η παρούσα έρευνα διενεργείται στο πλαίσιο της διπλωματικής μου εργασίας ,στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών <<Πληροφορική>> με κατεύθυνση <<Τεχνολογίες Πληροφορικής και Πληροφοριακά Συστήματα>>του Τμήματος
Πληροφορικής της σχολής <<Επιστήμης της Πληροφορίας και Πληροφορικής>> του Ιονίου Πανεπιστημίου.

Σκοπός της έρευνας είναι να διερευνήσει τις απόψεις των εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων σε σχέση με τον σχεδιασμό σεμιναρίων εκπαιδευτικών stem η οποία θα ενισχύσει την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στη φιλοσοφία stem και θα επιχειρήσει την σύνδεση της ,σε σχέση με την εφαρμογή της στο μαθησιακό περιβάλλον.Το ερωτηματολόγιο κρίθηκε σημαντικό για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

Παρακαλούμε να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.Τα ερωτηματολόγια είναι ανώνυμα και τα στοιχεία που δίνετε είναι απόρρητα και εμπιστευτικά και θα χρησιμοποιηθούν μόνο για τους σκοπούς της έρευνας.
Τελειώνοντας το ερωτηματολόγιο , θα σας σταλούν τα αποδεικτικά των απαντήσεων και τα γραφήματα σύνοψης.

Σας ευχαριστούμε εκ των προτέρων για την πολύτιμη συμμετοχή στην έρευνά μας.

Στη διάθεσή σας για οποιαδήποτε διευκρίνιση ή πληροφορία.

Κωνσταντίνα Μαϊδάτση
c17maid@ionio.gr

Ιόνιο Πανεπιστήμιο
Τμήμα Πληροφορικής - ΠΜΣ "Πληροφορική"
Ακαδημαϊκό Έτος 2018-2019

* Απαιτείται

Εικόνα Π.1

Στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα Π.2) απεικονίζονται οι δημογραφικές ερωτήσεις που αναφέρονται στο φύλο και την ηλικία των συμμετεχόντων στην έρευνα, η δημογραφική ερώτηση πολλαπλής επιλογής που αναφέρεται στις σπουδές των συμμετεχόντων στην έρευνα, η βαθμίδα υπηρέτησης και την ειδικότητα στην οποία ανήκουν.

1. **Διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου** *

2. **Φύλο** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Άνδρας
- Γυναίκα

3. **Ηλικία** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- 20-29
- 30-39
- 40-49
- 50-70

4. **Ποιο είναι το μορφωτικό σας επίπεδο;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Υποχρεωτική εκπαίδευση
- Λύκειο(Γενικό/Τεχνικό)
- ΙΕΚ
- ΑΕΙ/ΤΕΙ
- Μεταπτυχιακό
- Διδακτορικό

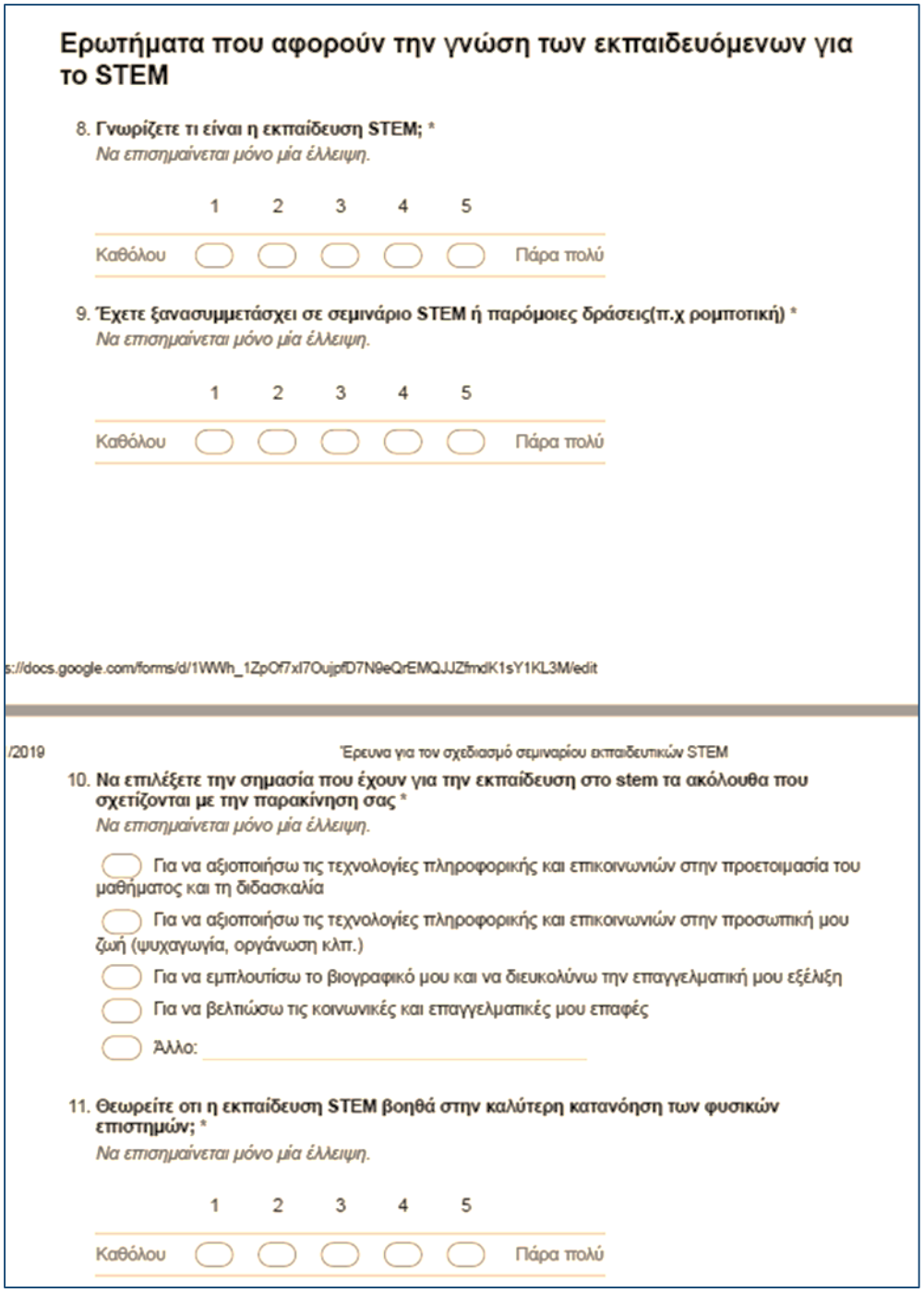
5. **Ποια η Βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία υπηρετείτε;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Α' Βάθμια
- Β' Βάθμια
- ΣΔΕ/ΣΕΚ
- Άλλο

6. **Σε ποιον κλάδο ή ειδικότητα ανήκετε;** *

Εικόνα Π.2

Στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα Π.3) απεικονίζονται οι ερωτήσεις που αναφέρονται στην ύπαρξη ή όχι γνώσης της εκπαίδευσης STEM από τους συμμετέχοντες στην έρευνα.



Ερωτήματα που αφορούν την γνώση των εκπαιδευόμενων για το STEM

8. **Γνωρίζετε τι είναι η εκπαίδευση STEM;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

9. **Έχετε ξανασυμμετάσχει σε σεμινάριο STEM ή παρόμοιες δράσεις(π.χ ρομποτική)** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

s://docs.google.com/forms/d/1WWh_1ZpOf7xl7OujpfD7N9eQrEMQJJZfmdK1sY1KL3M/edit

/2019 Έρευνα για τον σχεδιασμό σεμιναρίου εκπαιδευτικών STEM

10. **Να επιλέξετε την σημασία που έχουν για την εκπαίδευση στο stem τα ακόλουθα που σχετίζονται με την παρακίνηση σας** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

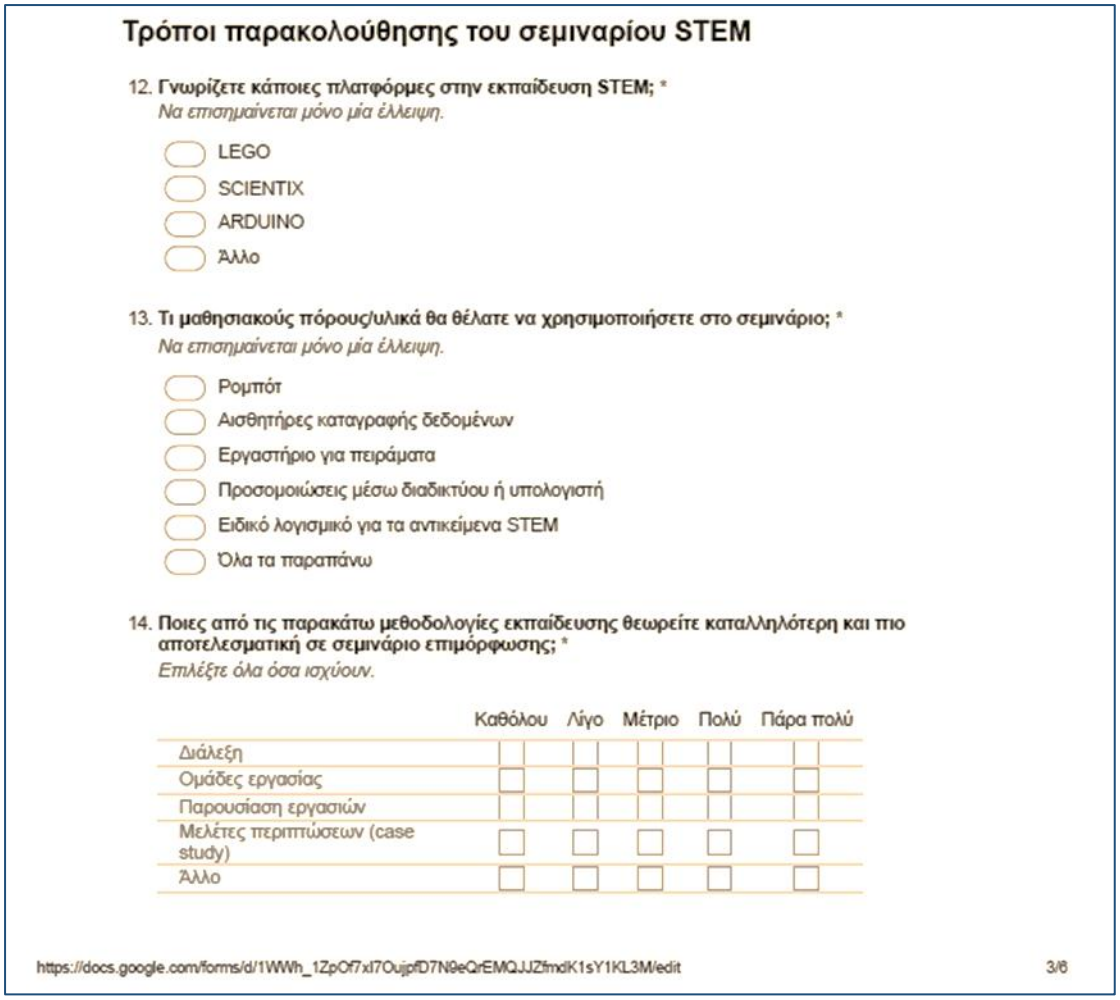
- ◯ Για να αξιοποιήσω τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών στην προετοιμασία του μαθήματος και τη διδασκαλία
- ◯ Για να αξιοποιήσω τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών στην προσωπική μου ζωή (ψυχαγωγία, οργάνωση κλπ.)
- ◯ Για να εμπλουτίσω το βιογραφικό μου και να διευκολύνω την επαγγελματική μου εξέλιξη
- ◯ Για να βελτιώσω τις κοινωνικές και επαγγελματικές μου επαφές
- ◯ Άλλο: _____

11. **Θεωρείτε οτι η εκπαίδευση STEM βοηθά στην καλύτερη κατανόηση των φυσικών επιστημών;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

Εικόνα Π.3

Στις εικόνες που ακολουθούν (Εικόνα Π.4-Π.5) απεικονίζονται οι ερωτήσεις του δεύτερου μέρους του ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου που οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να βαθμολογήσουν τη σημασία τους σε μία πενταβάθμια κλίμακα Likert και συγκεκριμένα οι ερωτήσεις που αναφέρονται στον τρόπο διεξαγωγής των σεμιναρίων της εκπαίδευσης STEM.



Τρόποι παρακολούθησης του σεμιναρίου STEM

12. **Γνωρίζετε κάποιες πλατφόρμες στην εκπαίδευση STEM;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- ◯ LEGO
- ◯ SCIENTIX
- ◯ ARDUINO
- ◯ Άλλο

13. **Τι μαθησιακούς πόρους/υλικά θα θέλατε να χρησιμοποιήσετε στο σεμινάριο;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- ◯ Ρομπότ
- ◯ Αισθητήρες καταγραφής δεδομένων
- ◯ Εργαστήριο για πειράματα
- ◯ Προσομοιώσεις μέσω διαδικτύου ή υπολογιστή
- ◯ Ειδικό λογισμικό για τα αντικείμενα STEM
- ◯ Όλα τα παραπάνω

14. **Ποιες από τις παρακάτω μεθοδολογίες εκπαίδευσης θεωρείτε καταλληλότερη και πιο αποτελεσματική σε σεμινάριο επιμόρφωσης;** *
Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

	Καθόλου	Λίγο	Μέτριο	Πολύ	Πάρα πολύ
Διάλεξη	☐	☐	☐	☐	☐
Ομάδες εργασίας	☐	☐	☐	☐	☐
Παρουσίαση εργασιών	☐	☐	☐	☐	☐
Μελέτες περιπτώσεων (case study)	☐	☐	☐	☐	☐
Άλλο	☐	☐	☐	☐	☐

https://docs.google.com/forms/d/1WWh_1ZpOf7xl7OujpfD7N9eQrEMQJJZfmdK1sY1KL3M/edit 3/6

Εικόνα Π.4

Ερωτήματα σχετικά με το τρόπο διεξαγωγής του σεμιναρίου

15. **Θα σας ενδιέφερε η ανάπτυξη μοντέλων προσομοίωσης με κάποιο ελεύθερο λογισμικό και ο προγραμματισμός τους;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

16. **Θα σας ενδιέφερε η προετοιμασία πειραμάτων για επίλυση προβλημάτων που θα εκτελέσετε εσεις οι ίδιοι;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

17. **Θα σας ενδιέφερε σε κάθε θεματική ενότητα του σεμιναρίου να υπάρχουν διαμορφωμένες ασκήσεις και φύλλα εργασίας για την επίλυση προβλημάτων;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

18. **Για την προετοιμασία σας στην διδασκαλία STEM θα σας ενδιέφερε η ανάπτυξη κάποιου project ώστε να γίνει πρακτική μεσω του σεμιναρίου στην συγκεκριμένη εκπαιδευτική διαδικασία;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

19. **Θα σας ενδιέφερε ο σχεδιασμός των δικών σας πρώτων μαθημάτων με την καθοδήγηση των εκπαιδευτών χρησιμοποιώντας το εκπαιδευτικό υλικό και την εκπαιδευτική προσέγγιση του σεμιναρίου;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

20. **Θα σας ενδιέφερε η αναφορά στο λογισμικό και τον τρόπο χρήσης στην εκπαίδευση stem;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

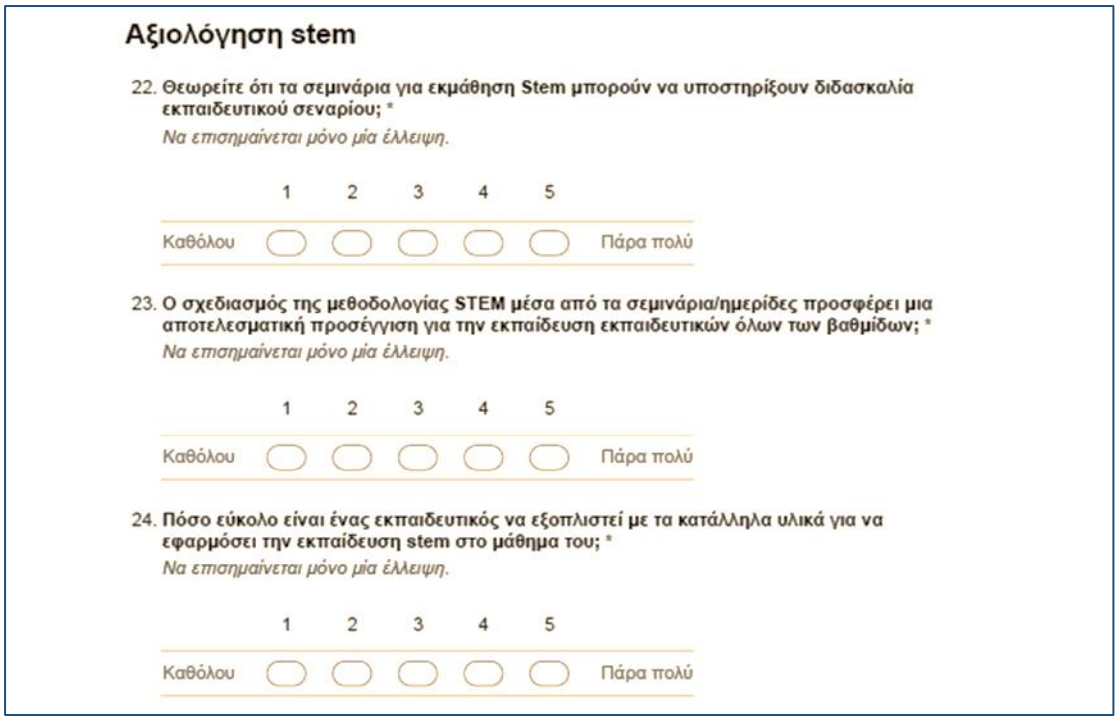
	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

21. **Θα θέλατε να γίνει εκμάθηση προγραμματισμού στα πλαίσια των μαθημάτων της εκπαιδευτικής ρομποτικής;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

Εικόνα Π.5

Στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα Π.6) απεικονίζονται οι ερωτήσεις του τρίτου μέρους του ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου που οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να βαθμολογήσουν τη σημασία τους σε μία πενταβάθμια κλίμακα Likert και συγκεκριμένα οι ερωτήσεις που αναφέρονται στην αξιολόγηση των σεμιναρίων με σκοπό την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην εκπαίδευση STEM.



Αξιολόγηση stem

22. **Θεωρείτε ότι τα σεμινάρια για εκμάθηση Stem μπορούν να υποστηρίξουν διδασκαλία εκπαιδευτικού σεναρίου;** *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

23. **Ο σχεδιασμός της μεθοδολογίας STEM μέσα από τα σεμινάρια/ημερίδες προσφέρει μια αποτελεσματική προσέγγιση για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων;** *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

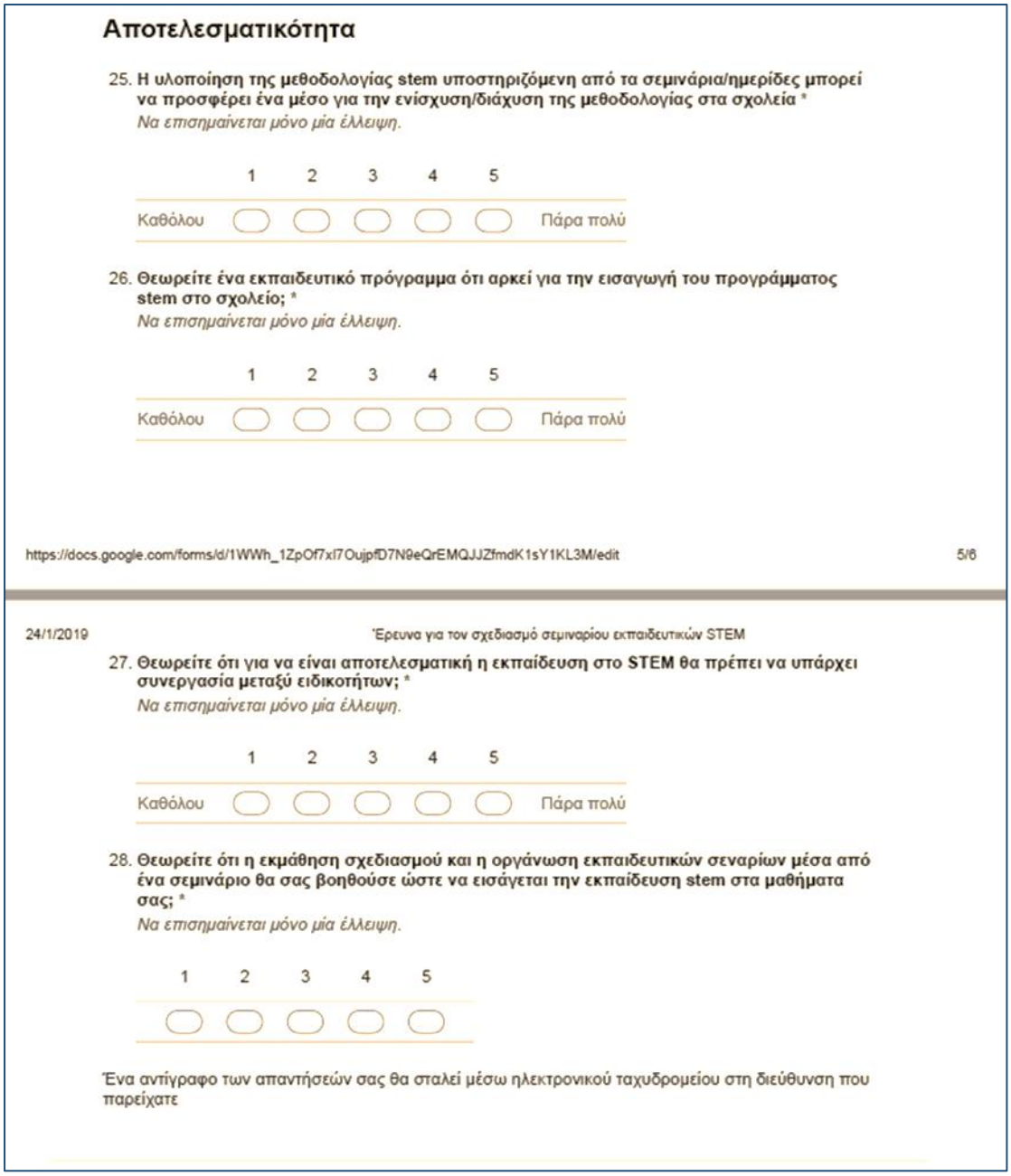
24. **Πόσο εύκολο είναι ένας εκπαιδευτικός να εξοπλιστεί με τα κατάλληλα υλικά για να εφαρμόσει την εκπαίδευση stem στο μάθημα του;** *

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

Εικόνα Π.6

Στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα Π.7) απεικονίζονται οι ερωτήσεις του τέταρτου μέρους του ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου που οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να βαθμολογήσουν τη σημασία τους σε μία πενταβάθμια κλίμακα Likert και συγκεκριμένα τις ερωτήσεις που αναφέρονται στην αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης STEM μέσω των σεμιναρίων.



Αποτελεσματικότητα

25. **Η υλοποίηση της μεθοδολογίας stem υποστηριζόμενη από τα σεμινάρια/ημερίδες μπορεί να προσφέρει ένα μέσο για την ενίσχυση/διάχυση της μεθοδολογίας στα σχολεία** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

26. **Θεωρείτε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα ότι αρκεί για την εισαγωγή του προγράμματος stem στο σχολείο;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

https://docs.google.com/forms/d/1WWh_1ZpOf7xl7OujpfD7N9eQrEMQJJZfmdK1sY1KL3M/edit 5/6

24/1/2019 Έρευνα για τον σχεδιασμό σεμιναρίου εκπαιδευτικών STEM

27. **Θεωρείτε ότι για να είναι αποτελεσματική η εκπαίδευση στο STEM θα πρέπει να υπάρχει συνεργασία μεταξύ ειδικοτήτων;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	◯	◯	◯	◯	◯	Πάρα πολύ

28. **Θεωρείτε ότι η εκμάθηση σχεδιασμού και η οργάνωση εκπαιδευτικών σεναρίων μέσα από ένα σεμινάριο θα σας βοηθούσε ώστε να εισάγεται την εκπαίδευση stem στα μαθήματα σας;** *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

1	2	3	4	5
◯	◯	◯	◯	◯

Ένα αντίγραφο των απαντήσεών σας θα σταλεί μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στη διεύθυνση που παρείχατε

Εικόνα Π.7