



ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ ΤΩΝ
ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ (ΚΦΕ)

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*Εκπαίδευση STEM : Η διδασκαλία της Μηχανικής στο ΕΠΑ.Α..
Διδακτική πρόταση ανάπτυξης πειραμάτων στη Θερμοδυναμική με τη
χρήση Arduino*

ΑΡΓΥΡΩ ΑΠΙΣΤΟΥΛΑ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΚΟΡΔΟΥΛΗΣ

ΑΘΗΝΑ

ΜΑΪΟΣ 2022

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



*Εκπαίδευση STEM : Η διδασκαλία της Μηχανικής στο ΕΠΑ.Α..
Διδακτική πρόταση ανάπτυξης πειραμάτων στη Θερμοδυναμική με τη
χρήση Arduino.*

ΑΡΓΥΡΩ ΑΠΙΣΤΟΥΛΑ

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

Κωνσταντίνος Σκορδούλης

Καθηγητής Επιστημολογίας και Διδακτικής
της Μεθοδολογίας της Φυσικής, ΠΤΔΕ,
ΕΚΠΑ

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

Αριστοτέλης Γκιόλιας

ΕΔΙΠ, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής
Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αθήνας

Αθήνα

Μάιος 2022

*Στον σύζυγο μου Νίκο
και στην κόρη μου Καλλιόπη Αθανασία.*

Περίληψη

Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα σύγχρονο διδακτικό εργαλείο, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να εμπλακούν σε αυθεντικές καταστάσεις της σύγχρονης εποχής που απαιτούν επίλυση προβλημάτων, εξασφαλίζοντας την αποτελεσματικότερη οικοδόμηση της γνώσης.

Η ανάγκη χρήσης καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων ιδιαίτερα στην τεχνική επαγγελματική εκπαίδευση κρίνεται απαραίτητη, ώστε οι μαθητές να εφοδιαστούν με τις απαραίτητες γνώσεις και να αναπτύξουν τις κατάλληλες δεξιότητες για μία ομαλή επαγγελματική ένταξη στη δύσκολη αγορά εργασίας κάτω από το σύννεφο της οικονομικής κρίσης της χώρας μας.

Στην εργασία αυτή θα εξεταστούν οι γνωστικές επιδόσεις των μαθητών της Τεχνικής Εκπαίδευσης μέσα από την υλοποίηση σεναρίων με αξιοποίηση της πλατφόρμας Arduino, με την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης στο πλαίσιο της STEM εκπαίδευσης.

Τέλος, ακολουθεί μία έρευνα η οποία αφορά εκπαιδευτικούς της τεχνικής επαγγελματικής εκπαίδευσης που μελετά την εξοικείωσή τους με το θέμα της καινοτομίας, θεωρώντας τη συγκεκριμένη ρομποτική κατασκευή, ως μία καινοτόμα δράση, η οποία συμβάλλει αποτελεσματικά και ουσιαστικά στη μαθησιακή διαδικασία.

Λέξεις – Κλειδιά

STEM, Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση, ARDUINO , Θερμοδυναμική Ισορροπία.

STEM Education: The teaching of Engineering at Technical High Schools. A teaching proposal for the development of experiments in Thermodynamics using Arduino.

Argyro Apistoula

Abstract

Educational robotics is a modern teaching tool that enables students to engage in authentic situations of the modern era that require problem solving, ensuring the most effective construction of knowledge.

The need to use innovative teaching approaches, especially in technical vocational education, is deemed essential, so that students are equipped with the necessary knowledge and develop the appropriate skills for a smooth professional integration into the difficult labor market under the cloud of our country's economic crisis.

In this paper, the cognitive performance of Technical Education students will be examined through the implementation of scenarios using the Arduino platform, with the application of teaching intervention in the context of STEM education.

Finally, there follows a research that concerns technical vocational education teachers that studies their familiarity with the subject of innovation, considering the specific robotic construction as an innovative action that contributes effectively and substantially to the learning process

Keywords

STEM education, Vocational High School, ARDUINO, Thermal Balance.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	v
Abstract	vi
Περιεχόμενα	viii
Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων	ix
Κατάλογος Πινάκων	x
Συντομογραφίες & Ακρωνύμια.....	xi
1. Εισαγωγή.....	1
1.1. Γενικός Προβληματισμός.....	1
1.2. Βασικός Προβληματισμός	2
1.3. Η αναγκαιότητα της εργασίας - STEM και εκπαιδευτική ρομποτική	3
2. Θεωρητικό μέρος	4
2.1. Η Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση στην Ελλάδα.....	4
2.2. Η καινοτομία στην εκπαίδευση με την χρήση ΤΠΕ και γνωστικών εργαλείων	7
2.2.1. Καινοτομία στην Εκπαίδευση	7
2.2.2. Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ).....	8
2.2.3. Τα γνωστικά εργαλεία.....	9
2.3. Το STEM στην Εκπαίδευση.....	11
2.4. Τεχνική επαγγελματική εκπαίδευση στην Ελλάδα	13
2.5. Η Εκπαιδευτική ρομποτική και η σύνδεση με το STEM και την Τεχνική Εκπαίδευση	16
2.5.1. Σημαντικές θεωρίες που βασίζεται η εκπαιδευτική ρομποτική	16
2.5.2. Ο ρόλος της Εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία.....	18
2.5.3. Η σύνδεση της Εκπαιδευτικής ρομποτικής με το STEM και την Τεχνική Εκπαίδευση.	19
2.6. Εκπαιδευτική ρομποτική και Arduino	21
3. Στόχος – Ερευνητικά ερωτήματα.	24
4. Η Πλατφορμα ARDUINO	26
4.1. Γιατι το ARDUINO.....	26
5. Εφαρμογες – Λήψεις Μετρήσεων.....	29
5.1. Το Arduino ως ελεγκτής θερμοκρασίας/υγρασίας.....	29
5.2. Το Arduino ως μετρητής θερμοκρασιών σε θερμική ισορροπία.	37
6. Η Έρευνα.....	43
6.1 Το πλαίσιο και οι συνθήκες της Έρευνας.....	44
6.1.1. Το πλαίσιο και οι συνθήκες της Έρευνας	464
6.1.2. Το ερωτηματολόγιο.....	45
6.2. Αποτελέσματα Έρευνας.....	49
7. Συμπεράσματα.....	58
8. Βιβλιογραφία.....	61

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

Εικόνα 1. Σχεδιάγραμμα Fritzing 1.....	31
Εικόνα 2. Τα εξαρτήματα για την συνδεσμολογία	34
Εικόνα 3. Ξεκινώντας την συνδεσμολογία.....	34
Εικόνα 4. Συνδεσμολογία με τη βοήθεια του Fritzing	35
Εικόνα 5. Συνδεσμολογία Αισθητήρων.....	35
Εικόνα 6. Τελική Συνδεσμολογία Arduino	36
Εικόνα 7. Συνδεσμολογία Arduino 1.....	36
Εικόνα 8. Σχεδιάγραμμα Fritzing 2.....	39
Εικόνα 9. Τα εξαρτήματα για την συνδεσμολογία (2)	41
Εικόνα 10. Ξεκινώντας την συνδεσμολογία	41
Εικόνα 11. Η τελική συνδεσμολογία.....	42
Εικόνα 12. Το πείραμα	42
Εικόνα 13. Το πρόγραμμα χρήσης της Πλατφόρμας Arduino	43

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Οι τομείς των ΕΠΑ.Λ.....	5
Πίνακας 2. Ωρολόγιο πρόγραμμα ΕΠΑ.Λ.....	6
Πίνακας 3. Εξαρτήματα κατασκευής ARDUINO (1)	30
Πίνακας 4. Ο κώδικας	33
Πίνακας 5. Εξαρτήματα κατασκευής ARDUINO (2)	38
Πίνακας 6. Ο κώδικας	40
Πίνακας 7. Χρησιμότητα Φυσικών Επιστημών για την επίλυση προβλημάτων καθημερινότητας	50
Πίνακας 8. Χρησιμότητα τεχνικών STEM	51
Πίνακας 9. Ανάπτυξη επικοινωνίας και συνεργασίας με τη βοήθεια εκπαίδευσης STEM.....	51
Πίνακας 10. Ενίσχυση μαθησιακών αποτελεσμάτων με διδασκαλία τύπου STEM.....	52
Πίνακας 11. Επιρροή επιδόσεων για το μάθημα με διδασκαλία τύπου STEM	52
Πίνακας 12 Χρήση εργαλείων STEM στην καθημερινή διδακτική πρακτική	53
Πίνακας 13. Συνεργασία μεταξύ μαθητών κατά την υλοποίηση του σεναρίου	54
Πίνακας 14. Επιρροή μαθητών για ενασχόληση με θετικές επιστήμες	54
Πίνακας 15 . Τήρηση χρονοδιαγραμμάτων	55
Πίνακας 16. Εργασία ομάδων	55
Πίνακας 17. Γνωριμία μαθητών με άλλες επιστήμες	56
Πίνακας 18. Χρησιμότητα εφαρμογών STEM σε μαθήματα θεωρητικών κατευθύνσεων	56
Πίνακας 19. Επίτευξη γνωστικών στόχων.....	57
Πίνακας 20. Αξιολόγηση Δεξιοτήτων	57

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

Ακολουθούν κάποια παραδείγματα:

ΔΕ	Διπλωματική Εργασία
ΕΑΠ	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
ΕΠΑ.Λ.	Επαγγελματικό Λύκειο
ΘΕ	Θεματική Ενότητα
ΠΕ	Πτυχιακή Εργασία
ΠΣ	Πρόγραμμα Σπουδών
ΣΥΝ	Συντονιστής
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας
STEM	Science Technology Engineering Mathematics

1. Εισαγωγή

1.1. Γενικός Προβληματισμός

Η ανάγκη της εποχής μας για τεχνολογικά ενήμερους πολίτες επιβάλλει την ριζική αλλαγή της πορείας της εκπαιδευτικής πολιτικής της χώρας και τον εκσυγχρονισμό και την μετάβαση των σχολείων στις σχολικές μονάδες του μέλλοντος. Πέρα από τον υλικοτεχνικό εκσυγχρονισμό των μονάδων, απαιτείται η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών για την εφαρμογή και την δημιουργία νέου και κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού για χρήση στην σχολική αίθουσα.

Το σχολείο του σήμερα είναι αυτό που θα προετοιμάζει τα παιδιά με τρόπο τέτοιο που να είναι σε θέση να ανταποκριθούν και να αντιμετωπίσουν δημιουργικά και με δυναμική τις ανάγκες και τα προβλήματα της σύγχρονης εποχής. Από τα βασικά ζητούμενα της εκπαίδευσης του σήμερα, είναι τα άτομα να μπορούν να αντιμετωπίζουν διάφορες καταστάσεις και να παίρνουν ορθές αποφάσεις, να εργάζονται αρμονικά σε ομάδες και να μπορούν να δρουν μέσα στα πλαίσια διαφόρων κοινωνικών καταστάσεων και συνθηκών εργασίας.

Για να μπορέσουν όλοι αυτοί οι στόχοι να εκπληρωθούν η αναμόρφωση των Αναλυτικών Προγραμμάτων και ο εμπλουτισμός τους με μεθόδους διδασκαλίας νέες αλλά και σύγχρονες είναι μείζονος σημασίας και θέματα που τα χαρακτηρίζει τόσο η διαθεματικότητα αλλά και η διεπιστημονικότητα θα αλλάξουν τους ρόλους τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών (Gardner, 1983)

Πιο συγκεκριμένα δεν θέλουμε ένα μαθητή απλό δέκτη πληροφοριών και εφαρμοστή οδηγιών, αλλά θέλουμε έναν μαθητή ο οποίος θα συμμετέχει ενεργά στη διαδικασία της μάθησης, και μέσα από τις νέες γνώσεις που θα αποκτήσει από διερευνητικές μεθόδους, θα ανακαλύπτει τη λύση του προβλήματος μέσα από τις δίκες του δυνατότητας. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού πρέπει πλέον να είναι καθαρά υποστηρικτικός, ξεφεύγοντας από το μοντέλο του δασκαλοκεντρικού τρόπου διδασκαλίας και την υιοθέτηση της διάλεξης. (Bruner, 1961).

Ο εκπαιδευτικός του σήμερα θα πρέπει να οδηγήσει τους μαθητές του να ανακαλύψουν μόνοι τους τη νέα γνώση προάγοντας τους την αυτενέργεια μέσα από καινοτόμες δράσεις. Ειδικότερα ένας εκπαιδευτικός τεχνικής εκπαίδευσης θα πρέπει να είναι σε θέση να αξιοποιεί τα σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης, δημιουργώντας εικονικά εργαστήρια, ενισχύοντας το ενδιαφέρον των μαθητών και φέρνοντας τους την πραγματικότητα μέσα στην ίδια την τάξη. Η διδασκαλία βασικών μαθημάτων του τομέα της μηχανολογίας και γενικότερα της τεχνικής εκπαίδευσης είναι συχνά δύσκολη και με πολλές ελλείψεις, οπότε η χρήση ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή σε μία εποχή που χαρακτηρίζεται ως εποχή της τεχνολογίας είναι κάτι το οποίο ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να έχει ως σύμμαχο.

Η υιοθέτηση της διερευνητικής αποκαλυπτικής μάθησης μπορεί να φέρει τους μαθητές κοντά στο να εκπληρώσουν με τον καλύτερο τρόπο τους διδακτικούς στόχους, που έχουν τεθεί σε κάθε ενότητα. Τα σύγχρονα γνωστικά εργαλεία όπως το παγκόσμιο σύννεφο Arduino Lego Iuv U G Easy Java simulation και τα λοιπά είναι μερικά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

1.2. Βασικός Προβληματισμός

Η τεχνική επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση είναι αυτή που μπορεί να προσφέρει τις γνώσεις που απαιτούνται για να έχουμε τεχνολογικά ενήμερους πολίτες. Οι στόχοι που η τεχνική επαγγελματική εκπαίδευση προάγει και προσπαθεί να πετύχει περιλαμβάνουν την ανάπτυξη ικανοτήτων, πρωτοβουλιών, δημιουργικότητας και κριτικής σκέψης από τη μεριά των μαθητών. Με τον τρόπο αυτό δημιουργεί τους πολίτες του αύριο.

Η ανάπτυξη δεξιοτήτων και η μετάδοση τεχνικών και επαγγελματικών γνώσεων των μαθητών, ως προς το επάγγελμα που θα ακολουθήσουν, μέσω συγκεκριμένων εφαρμογών αποτελεί το πρωταρχικό και κύριο μέλημά της τεχνικής εκπαίδευσης για την επιτυχή ένταξη των μαθητών στο χώρο εργασίας (ΥΠΔΒΜΘ, 2011).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η τεχνική επαγγελματική εκπαίδευση πρέπει να αναζητήσει τρόπους, έτσι ώστε να εκπληρώσει με τον καλύτερο τρόπο το δύσκολο ρόλο της και ταυτόχρονα να συμβάλλει στον τεχνολογικό αλφαριθμητισμό.

Για την επίτευξη των στόχων αυτών, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να είναι θετικά προσκείμενος στην πραγματοποίηση καινοτόμων δράσεων, έτσι ώστε ο ενθουσιασμός των

μαθητών να αυξάνεται διαρκώς, η μάθηση να πάρει άλλη μορφή και να ξεφύγει από τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας.

Τα αναλυτικά προγράμματα και η διδασκαλία θα πρέπει να αλλάξουν πορεία. Στόχος είναι η σύνδεση του σχολείου με τις πραγματικές συνθήκες ζωής και τη χρήση καινοτόμων διδακτικών εργαλείων. Θα πρέπει πάντα να εστιάζουμε στην κατανόηση των νέων γνώσεων, αλλά και στην αλλαγή του τρόπου που μαθαίνουν και σκέφτονται οι μαθητές και όχι στην απλή εξάσκηση και απομνημόνευση των γνώσεων, κάτι που προωθεί ο δασκαλοκεντρικός παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας (Vosniadou, 2001).

Υποχρέωση του κάθε εκπαιδευτικού είναι η διαρκής ανανέωση του διδακτικού του υλικού και η προσαρμογή του στις ανάγκες της εποχής. Τα ενδιαφέροντα των μαθητών αλλάζουν καθημερινά, οπότε θα πρέπει να εμπλουτίζεται αντίστοιχα το υλικό και το υπάρχον αναλυτικό πρόγραμμα με καινοτόμες δράσεις, όπως η χρήση ρομποτικής και γενικότερα των ΤΠΕ. Κανένα πρόγραμμα όσο καλά οργανωμένο και αν είναι δεν αποτελεί αποτελεσματική πρόταση που να κρατάει το ενδιαφέρον των παιδιών ζωντανό. (Οργανισμός Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών - ΟΕΠΕΚ, 2008:15).

1.3. Η αναγκαιότητα της εργασίας - STEM και εκπαιδευτική ρομποτική

Μέσω της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας παρουσιάζεται μία νέα διδακτική προσέγγιση που πραγματοποιήθηκε στο Εσπερινό Επαγγελματικό Λύκειο (ΕΠΑ.Λ.) Δραπετσώνας στο πλαίσιο του μαθήματος Στοιχεία Τεχνικής Θερμοδυναμικής, που διδάσκεται στη Β΄ τάξη του τομέα των μηχανολόγων .

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι στο συγκεκριμένο μάθημα δεν υπάρχει βιβλίο και το αναλυτικό πρόγραμμα που παρέχεται στηρίζεται μόνο στο θεωρητικό πλαίσιο, χωρίς να υπάρχουν καθόλου πρακτικές δεξιότητες. Το γεγονός αυτό αποτελεί πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς της τεχνικής επαγγελματικής εκπαίδευσης που αναλαμβάνουν να διδάξουν το συγκεκριμένο μάθημα, δίνοντάς τους τη δυνατότητα της αυτενέργειας.

Το μάθημα « Στοιχεία Τεχνικής Θερμοδυναμικής », όπως αποκαλύπτει και ο τίτλος του, είναι συνδεδεμένος με έννοιες και εφαρμογές από τη σύγχρονη πραγματικότητα.

2. Θεωρητικό μέρος

2.1. Η Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση στην Ελλάδα

Η Τεχνολογική Επαγγελματική Εκπαίδευση σε επίπεδο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Δ.Ε.) στην Ελλάδα παρέχεται αποκλειστικά από τα Επαγγελματικά Λύκεια (ΕΠΑ.Λ.), τα οποία και έχουν ως απώτερο στόχο να συνδυάσουν την γενική παιδεία με τις τεχνικές επαγγελματικές γνώσεις. Στα ΕΠΑ.Λ. μπορούν να εγγραφούν οι κάτοχοι Απολυτηρίου Γυμνασίου ή άλλου ισότιμου τίτλου σπουδών της αλλοδαπής χωρίς εξετάσεις. Τα ΕΠΑ.Λ. διακρίνονται σε Ημερήσια και Εσπερινά. Στα Εσπερινά Επαγγελματικά Λύκεια μπορούν να φοιτήσουν μόνο εργαζόμενοι μαθητές.

Σύμφωνα με τη μελέτη που πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας υπολογιστών και εκδόσεων Διόφαντος με τίτλο « Αποτύπωση υφιστάμενης κατάστασης στα ΕΠΑ.Λ. » το 2011, διαπιστώθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών που αποφοιτούν από το γυμνάσιο επιλέγουν το ενιαίο λύκειο και ένα μικρό ποσοστό επιλέγει δομές επαγγελματικής εκπαίδευσης. Η επαγγελματική εκπαίδευση μπορεί να δημιουργήσει νέους δρόμους που θα συμβάλουν στην ανάκαμψη της χώρας μας σε διάφορους τομείς επαγγελμάτων και υπηρεσιών, δίνοντας μία πιο συγκεκριμένη κατεύθυνση στους μαθητές, ενώ στην τρίτη τάξη γίνεται ο διαχωρισμός των μαθητών σε επαγγελματικές ειδικότητες.

Στα Επαγγελματικά Λύκεια προσφέρονται δυο κύκλοι σπουδών, ο δευτεροβάθμιος κύκλος τριετούς φοίτησης και το μεταλυκειακό έτος ή αλλιώς τάξη Μαθητείας. Η τάξη Μαθητείας είναι μια καινούργια προσθήκη στην Επαγγελματική Εκπαίδευση που αποτελεί μεταδευτεροβάθμιο κύκλο σπουδών, η φοίτηση της οποίας είναι προαιρετική και ανήκει στο μη τυπικό εκπαιδευτικό σύστημα.

Η φοίτηση τόσο στο Ημερήσιο όσο και Εσπερινό Επαγγελματικό Λύκειο διαρκεί 3 έτη.

Οι 9 τομείς σπουδών των ΕΠΑ.Λ. είναι:

Γεωπονίας, Τροφίμων και Περιβάλλοντος

Διοίκησης και Οικονομίας

Δομικών Έργων, Δομημένου Περιβάλλοντος και Αρχιτεκτονικού σχεδιασμού

Εφαρμοσμένων Τεχνών

Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού

Μηχανολογίας

Ναυτικών επαγγελμάτων

Πληροφορικής

Υγείας Πρόνοιας και Ευεξίας

Τα μαθήματα στο Επαγγελματικό Λύκειο περιλαμβάνουν μαθήματα Γενικής Παιδείας, τεχνικά, επαγγελματικά και εργαστηριακές ασκήσεις.

Πίνακας 1. Οι τομείς των ΕΠΑ.Λ.

Πιο συγκεκριμένα:

Α Τάξη ΕΠΑ.Α.: Είναι Τάξη Βασικών Δεξιοτήτων, δηλαδή αποκτώνται γενικές γνώσεις και δεξιότητες και περιλαμβάνει κοινά μαθήματα για όλους τους μαθητές. Διδάσκονται μαθήματα Γενικής Παιδείας (22 ώρες), μαθήματα Προσανατολισμού (7 ώρες), 3 μαθήματα Επιλογής (6 ώρες) . Σύνολο: 35

Β Τάξη ΕΠΑ.Α.: Είναι τάξη Επαγγελματικών Τομέων και διαχωρίζεται σε τομείς σπουδών. Προαχθέντες μαθητές της Α΄ Τάξης εντάσσονται με αίτησή τους σε όποιο τομέα της Β΄ Τάξης επιθυμούν. Διδάσκονται μαθήματα Γενικής Παιδείας (12 ώρες) κοινά για όλους τους μαθητές και μαθήματα Επαγγελματικών Τομέων (θεωρητικά και εργαστηριακά) (23 ώρες). Σύνολο: 35

Γ Τάξη ΕΠΑ.Α.: Είναι τάξη Επαγγελματικών Ειδικοτήτων και διαχωρίζεται σε ειδικότητες. Προαχθέντες μαθητές της Β΄ Τάξης εντάσσονται με αίτησή τους σε οποιαδήποτε ειδικότητα του τομέα που παρακολούθησαν στη Γ΄ Τάξη. Διδάσκονται μαθήματα Γενικής Παιδείας (12 ώρες) κοινά για όλους τους μαθητές και μαθήματα Ειδικότητας (θεωρητικά και εργαστηριακά) (23 ώρες) Σύνολο: 35

Πίνακας 2. Ωρολόγιο πρόγραμμα ΕΠΑ.Α.

Κάθε Επαγγελματικό Λύκειο διαθέτει, ανάλογα με την εργαστηριακή του υποδομή, διαφορετικούς τομείς και ειδικότητες.

Στους αποφοίτους του Δευτεροβάθμιου κύκλου σπουδών των Επαγγελματικών Λυκείων χορηγείται:

Απολυτήριο Επαγγελματικού Λυκείου, ισότιμο με το απολυτήριο Γενικού Λυκείου, τόσο για την πρόσβαση στην Ανώτατη Εκπαίδευση (Πανεπιστήμια και Τ.Ε.Ι.), όσο και για την πρόσληψη στον ευρύτερο δημόσιο τομέα, μετά τις ενδοσχολικές εξετάσεις

Και

Πτυχίο Ειδικότητας επιπέδου 4, μετά από ενδοσχολικές εξετάσεις, το οποίο εξασφαλίζει το δικαίωμα να λάβουν άδεια άσκησης επαγγέλματος και πρόσβαση στην αγορά εργασίας.

Στους αποφοίτους του Μεταδευτεροβάθμιου κύκλου σπουδών (τάξη Μαθητείας) των Επαγγελματικών Λυκείων χορηγείται:

Πτυχίο Ειδικότητας επιπέδου 5, εφόσον ολοκληρώσουν την τάξη της Μαθητείας και επιτύχουν στις εξετάσεις πιστοποίησης που διοργανώνει ο Εθνικός Οργανισμός Πιστοποίησης Προσόντων & Επαγγελματικού Προσανατολισμού (ΕΟΠΠΕΠ).

2.2. Η καινοτομία στην εκπαίδευση με την χρήση ΤΠΕ και γνωστικών εργαλείων

2.2.1. Καινοτομία στην Εκπαίδευση

Η καινοτομία, ως μία διαδικασία που παρέχεται στην εκπαίδευση, εμπεριέχει πολλές έννοιες, όπως τη διαμόρφωση, την εισαγωγή, την υιοθέτηση, την ανάπτυξη και την εφαρμογή νέων ιδεών και συμπεριφορών (Ρεκλείτη και Τριβέλλα, 2000). Κίνητρο της καινοτομίας είναι η θέληση κάποιου να αλλάξει μία κατάσταση πάντα προς το καλύτερο, έχοντας ταυτόχρονα στο νου του και το ισχύον σύστημα αξιών μέσα από το οποίο καινοτομεί (Σαβρανίδης, Παλαιολόγου, και Μπάλτζης, 2006). Η αλλαγή αρχών και πεποιθήσεων, η υλοποίηση νέων διδακτικών μεθόδων και η χρήση σύγχρονων διδακτικών εργαλείων αποτελούν ένα σημαντικό τρίγωνο στην εκπαιδευτική διαδικασία στο πλαίσιο των καινοτόμων δράσεων (Fullan , 1991).

Οι καινοτόμες δράσεις αποτελούν αλλαγές, αντίθετα όμως κάθε αλλαγή δεν αποτελεί και καινοτομία (Μαυροσκούφης, 2002). Η καινοτομία είναι μία σκόπιμη συστηματική προσπάθεια, η οποία έχει ως στόχο τη βελτιστοποίηση διαφόρων πλευρών της σχολικής πραγματικότητας, εμπλουτίζοντας πάντα την εκπαιδευτική διαδικασία με νέες και καινοτόμες τεχνικές (House, 1979 Vanderberghe, 1988). Σκοπός των καινοτόμων αυτών δράσεων στην εκπαίδευση είναι η αντικατάσταση παρωχημένων προγραμμάτων και πρακτικών με νέα βελτιωμένα και αποτελεσματικότερα βοηθήματα, έτσι ώστε το σχολείο να πετύχει τους στόχους του τροποποιώντας τις αρχικές μεθόδους και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών (Leach, 1994).

Μόνο όταν οι εκπαιδευτικοί εφαρμόζουν τα διάφορα εργαλεία των ΤΠΕ έχουμε καινοτομία. Με τον τρόπο αυτό οργανώνουν νέες μαθησιακές καταστάσεις,

υποστηρίζοντας πάντα ανοιχτές παιδαγωγικές προσεγγίσεις και επεκτείνοντας τη μάθηση και όχι τον εμπλουτισμό της παραδοσιακής διδασκαλίας (Bocconi, Kampylis & Punie, 2012 Sharples et al., 2015)

Συνοψίζοντας, η καινοτομία στην εκπαίδευση συνδέεται με κάθε νέο επίτευγμα που σχετίζεται με τη σχολική οργάνωση, τις μεθόδους και τα μέσα διδασκαλίας στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών, τις εφαρμογές της εκπαιδευτικής τεχνολογίας, τις δομές και τις παιδαγωγικές πρακτικές (Κωττούλα, 2000). Αναφέρεται σε νέες ιδέες και αντιλήψεις, συνδέεται με σύγχρονες τάσεις της τεχνολογίας, θέτει τους μαθητές αντιμέτωπους με ανθεκτικές και αυθεντικές καταστάσεις και αξιοποιεί τις εμπειρίες και τα ενδιαφέροντά τους, συμβάλλοντας στην βαθύτερη κατανόηση της γνώσης.

2.2.2. Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ)

Η συντομογραφία ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών) αναφέρεται συνολικά στην τεχνολογία των ηλεκτρονικών μέσων που χρησιμοποιούνται με σκοπό τη συλλογή, αποθήκευση, διόρθωση και μετατροπή των πληροφοριών σε διάφορες μορφές (Ser, 1997).

Οι ΤΠΕ έχοντας ως βασικό εργαλείο τον ηλεκτρονικό υπολογιστή μπορούν να βοηθήσουν στην εκπαιδευτική διαδικασία με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως:

- Μέσο οργάνωσης και διαχείρισης του σχολείου
- Ως εργαλείο επικοινωνίας, έρευνας, συλλογής και επεξεργασίας πληροφοριών
- Ως αντικείμενο μάθησης και τέλος
- Ως μέσο μάθησης και κατανόησης άλλων μαθημάτων με χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού (Παναγιωτακόπουλος 1998).

Μαθησιακές Τεχνολογίες χαρακτηρίζονται όταν η χρησιμοποίηση των ΤΠΕ οδηγεί στην ανάπτυξη και στην υποβοήθηση της μάθησης(Krajcik et al.,2000).

Στα χέρια των εκπαιδευτικών οι Μαθησιακές Τεχνολογίες μετασχηματίζονται σε ισχυρά εργαλεία, τα οποία και βοηθούν στο να αναπτυχθεί η έρευνα, η διδασκαλία και η μάθηση

στην εκπαίδευση των επιστημών. Με την βοήθεια αυτών, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να οδηγηθούν από μόνοι τους στη δημιουργία της γνώσης.

Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση και γενικότερα ότι σχετίζεται με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, μηχανές αναζήτησης, εκπαιδευτική ρομποτική είναι τα εργαλεία των εκπαιδευτικών, αλλά και των μαθητών για να μπορέσουν όχι μόνο να κατακτήσουν την γνώση, αλλά να τα καταστήσει άτομα ικανά να συνεχίσουν δια βίου την εκπαίδευση τους (Dewey, 2007).

2.2.3. Τα γνωστικά εργαλεία

Τα γνωστικά εργαλεία είναι δημιουργούμενες εφαρμογές λογισμικού που χρησιμοποιούνται από τους μαθητές, με σκοπό την αναπαράσταση των γνώσεων τους και την εμπλοκή τους σε διεργασίες κριτικής σκέψης βασισμένες στο υπό μελέτη θέμα, οδηγώντας τους σε μία ενεργή και σταδιακή οικοδόμηση της γνώσης.

Σαν γενικότερο ορισμό θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα γνωστικά εργαλεία είναι το σύνολο των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται, με σκοπό την υποστήριξη γνωστικών διεργασιών όπως η σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και της μάθησης. Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα γνωστικών εργαλείων είναι οι ΤΠΕ (Reeves et al., 1997).

Η χρησιμοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία και ειδικότερα στις Φυσικές Επιστήμες πρέπει να ακολουθεί και να ενισχύει την επιστημονική μεθοδολογία δηλαδή την ακολουθία συγκεκριμένων βημάτων : έναυσμα / πρόκληση ενδιαφέροντος / διατύπωση υποθέσεων (προβληματισμός – συζήτηση – συγκέντρωση στοιχείων) / πειραματισμός / διατύπωση θεωρίας / συμπέρασμα / έλεγχος (Ψυχάρης, 2011)

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά σε διάφορα γνωστικά εργαλεία (λογισμικά, προσομοιώσεις, περιβάλλοντα μάθησης) που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτικός κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας του. Κάποια από αυτά τα αναφέρουμε παρακάτω :

Το **Arduino**, το οποίο και είναι η πιο απλή μορφή μητρικής πλακέτας ανοικτού κώδικα με ενσωματωμένους μικροελεγκτές , εισόδους και εξόδους, δίνει την δυνατότητα στους χρήστες του με την βοήθεια της γλωσσάς προγραμματισμού WIRING (C ++) να αναπτύξουν ανεξάρτητα διαδραστικά αντικείμενα αλλά και να συνδεθεί με ηλεκτρονικό

υπολογιστή και να αστικοποιήσει τα φαινόμενα που μελετούν. Η εφαρμογή του Arduino προσφέρει - σε όλους τους τομείς της τεχνικής εκπαίδευσης - την πρώτη επαφή με πραγματικές καταστάσεις του χώρου εργασίας που θα ακολουθήσουν οι μαθητές, ανάλογα την ειδικότητα τους. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα χρήσης Arduino είναι η κατασκευή ρομποτικού αυτοκίνητου, το οποίο μπορεί να αποφεύγει διάφορα εμπόδια και να συνεχίζει την πορεία του μετά την αποφυγή τους. Στη δεδομένη κατασκευή το Arduino παίζει το ρόλο του εγκέφαλου του αυτοκίνητου που δέχεται δεδομένα μέσω των αισθητήρων του, τα διαχειρίζεται και τα επεξεργάζεται και δίνει αντίστοιχα νέες εντολές προς εκτέλεση.

Τα **Lego** είναι μια από τις πιο δημοφιλείς σειρές παιχνιδιών, αποτελούμενη από πολύχρωμα πλαστικά τουβλάκια τα οποία είναι έτοιμα προς συναρμολόγηση. Συνοδεύεται από εργαλεία ανθρώπινες φιγούρες και άλλα εξαρτήματα. Τα τουβλάκια Lego μπορούν να συνδεθούν και να συναρμολογηθούν με πάρα πολλούς τρόπους και δίνουν τη δυνατότητα κατασκευής αντικειμένων, ακόμα και τη χρήση τους ως ρομπότ. Οτιδήποτε μπορεί να κατασκευαστεί, ταυτόχρονα μπορεί και να αποσυναρμολογηθεί πάλι στα αρχικά του κομμάτια. Με την προσθήκη μηχανοκίνητων κομματιών, αλλά και ηλεκτροκινητήρων δίνουν τη δυνατότητα της μετατροπής τους σε μικρά ρομπότ.

Το **LabVIEW** αποτελεί μία από τις σημαντικότερες γλώσσες προγραμματισμού, η οποία συλλέγει και αναλύει δεδομένα. Με τη βοήθεια της γλώσσας αυτής ελέγχονται όργανα και μετρήσεις μέσω των υπολογιστών και δίνεται η δυνατότητα να υπάρχει γραφικός προγραμματισμός και όχι η αναγκαία δημιουργία κώδικα. Στην περίπτωση του labview ο χειριστής δεν δημιουργεί και δεν χειρίζεται κώδικα άλλα γραφικά αντικείμενα, όπως οθόνες, θερμομέτρα, αισθητήρες κ.α. μέσω των οποίων παριστάνονται στην ανάρτηση εκτελούνται συγκεκριμένες λειτουργίες προσφέροντας σε εμάς μία οπτικοποίηση που βασίζεται σε πραγματικά πειράματα.

Το **Solidworks** είναι ένα από τα κορυφαία 3D λογισμικά απεικόνισης και σχεδιασμού. Η χρήση του στο μηχανολογικό τομέα είναι ευρεία, γιατί προσφέρει στους χρήστες τη δυνατότητα σχεδίασης και των τριών διαστάσεων μηχανολογικών εξαρτημάτων με κάθε λεπτομέρεια όπως και στην πραγματικότητα. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι η εξέλιξη του σχεδιαστικού προγράμματος Autocad.

Το **Solidcam** ένα κορυφαίο λογισμικό CAM, ενσωματώνεται άψογα στο **Solidworks** και στο Autodesk Inventor. Το συγκεκριμένο είναι ένα λογισμικό το οποίο προσφέρει

εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και αυξημένη αποτελεσματικότητα στη διαδικασία φρεζαρίσματος CNC. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται το κέρδος αλλά και η επιτυχία της εργασίας στον επαγγελματικό χώρο. Σε ό,τι αφορά την εκπαίδευση βρίσκει εφαρμογή σε επαγγελματικές σχολές με την ειδικότητα εργαλειομηχανών CNC του Μηχανολογικού Τομέα

Το λογισμικό **AMD solidus** δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς που κάνουν το μάθημα Τεχνική Μηχανική - Αντοχή των Υλικών, το οποίο και διδάσκεται σε τεχνικές ειδικότητες τόσο στη δευτεροβάθμια, όσο και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση στο μηχανολογικό τομέα, να δείξουν στους εκπαιδευόμενους - μαθητές όλα αυτά τα οποία βλέπουν απλά στα βιβλία.

Όσον αφορά το μηχανολογικό τομέα σημαντικό είναι να αναφέρουμε το **LKDF Interact**. Είναι μία εφαρμογή για κινητά που επιτρέπει την απεικόνιση μοντέλων 3D εκτύπωσης σε περιβάλλον Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) Μέσω του προγράμματος αυτού, έχουμε τη δυνατότητα να κατανοήσουν οι εκπαιδευόμενοι τεχνικές έννοιες που σχετίζονται με μηχανολογικά εξαρτήματα, όπως για παράδειγμα εξαρτήματα του κινητήρα ενός οχήματος.

2.3. Το STEM στην Εκπαίδευση

Σύμφωνα με τους Watson και Watson (2013) ο όρος STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) είναι το ακρωνύμιο για τα πεδία που αναφέρονται στις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, την Επιστήμη των Μηχανικών και τα Μαθηματικά και επινοήθηκε το 2001 από την βιολόγο Judith A. Ramaley. Η ίδια πήρε την πρωτοβουλία να αλλάξει τον όρο από SMET που ήταν αρχικά σε STEM (Banning & Folkestad, 2012). Ο όρος πλέον χρησιμοποιείται για να περιγράψει την ενσωμάτωση των επιστημονικών πεδίων, που προαναφέρθηκαν, σε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα σπουδών. Κατά τον ορισμό της Ramaley το STEM αποτελεί μέθοδο ανακαλυπτικής μάθησης που φέρνει τους μαθητές αντιμέτωπους με πραγματικά προβλήματα.

Η καινοτομία του έγκειται στην ενσωμάτωση όλων των επιστημονικών του πεδίων σε εστιασμένα σχέδια μάθησης (Watson & Watson 2013). Η ανησυχία των κυβερνήσεων καθώς και των οικονομικών παραγόντων των ΗΠΑ, ότι η χαμηλή επίδοση των μαθητών

τους σε σχέση με τους μαθητές άλλων ανταγωνιστικών χωρών στα πεδία του STEM, θα αποτελούσε μειονέκτημα οδήγησε στην ένταξη των πρακτικών STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία. (Newman et al, 2015). Όπως πολλά έθνη στον κόσμο, το εργατικό δυναμικό των Ηνωμένων Πολιτειών είναι ολοένα και πιο εξαρτημένο από το πλαίσιο του STEM για να διατηρήσει την ηγετική της θέση στην παγκόσμια οικονομία (Banning & Folkestad, 2012). Το STEM αναδύθηκε στην Αμερική, ως ύψιστης σημασίας για τη βελτίωση του εργατικού δυναμικού, μέσω της προσπάθειας να επιτύχουν καλύτερα προετοιμασμένους αποφοίτους δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, ικανούς να ανταγωνιστούν στην παγκόσμια αγορά.

Η ανάγκη ύπαρξης άριστα καταρτισμένων επιστημόνων, τεχνολόγων, μηχανικών και μαθηματικών είναι σημαντική για την εξασφάλιση της οικονομικής ευημερίας (Christensen et al, 2014). Στις ΗΠΑ ενθουσιάστηκαν τόσο με την ιδέα της προσέγγισης αυτής, που όχι μόνο την χρηματοδότησαν πλουσιοπάροχα, αλλά η επιτυχία της μεθόδου αποτέλεσε προσωπική δέσμευση του προέδρου Obama. Το πρόγραμμα Obama-Biden (2009) αντέταξε το STEM ως απάντηση στη χαμηλή απόδοση των μαθητών της Αμερικής στην Επιστήμη και τα Μαθηματικά. Το σχέδιο του Προέδρου της Αμερικής είχε ως στόχο να καλύψει την αποτυχία του εκπαιδευτικού συστήματος στο να προετοιμάσει τους μαθητές για τη μελλοντική αγορά εργασίας. «Ο Πρόεδρος Ομπάμα έχει την υποστήριξη του Εθνικού Συνέδριου των κρατικών νομοθετικών σωμάτων (2010), του οποίου η ιστοσελίδα σημείωσε ότι οι νομοθέτες αρχίζουν να επικεντρώνονται σε πολιτικές σχετικές άμεσα με εκπαιδευτικές στρατηγικές STEM, θεωρώντας ότι θα βελτιώσει τη συνολική ποιότητα της εκπαίδευσης για την προετοιμασία των μαθητών για τις θέσεις εργασίας σε ένα εργατικό δυναμικό του 21ου αιώνα.» (Breiner et al, 2012, σ.5)

Η μέθοδος STEM είναι βασισμένη σε μάθηση μέσω επίλυσης προβλημάτων και με ανακαλυπτική-ερευνητική παιδαγωγική αρχή. Επικεντρώθηκε στην ανάγκη για μεγαλύτερη εμπλοκή των μαθητών με επιστημονικά πρότυπα μελέτης, με τον συσχετισμό των εμπειριών της πραγματικής ζωής των μαθητών **με αρχές** και τα πειράματα που οι μαθητές συναντούν στην Επιστήμη και τα Μαθηματικά του γυμνάσιου.

Για τους εκπαιδευτικούς, ο όρος STEM σημαίνει την ενεργοποίηση των μηχανισμών κατάκτησης της γνώσης από τον μαθητή. Η επιτυχία των μαθητών στο STEM προϋποθέτει την προϋπάρχουσα γνώση και εμπειρία των μαθητών σε έννοιες όπως υπολογιστική επιστήμη, αλλά και υπολογιστική σκέψη και να έχουν καλή απόδοση στα

μαθηματικά, στη μηχανική, στις φυσικές επιστήμες και στην πληροφορική (Newman et al, 2015).

Οι ικανότητες που θα πρέπει να έχουν οι μαθητές για να μπορούν να αντεπεξέλθουν στις παραπάνω συνθήκες είναι η ικανότητα της γραφής, της ανάγνωσης, της αριθμητικής αλλά και της υπολογιστικής σκέψης (Wing, 2006). Η σύγχρονη αντίληψη STEM είναι η έννοια της ολοκλήρωσης με την διδασκαλία των ξεχωριστών ολοκληρωμένων επιστημονικών κλάδων ως μία ολότητα (Newman et al, 2015).

2.4. Τεχνική επαγγελματική εκπαίδευση στην Ελλάδα

Οι προβλέψεις του CEDEFOP (2014) δείχνουν ότι τα επόμενα χρόνια στην Ελλάδα η ζήτηση στην αγορά εργασίας για εργαζόμενους μεσαίων προσόντων θα είναι περίπου στο 50% του συνολικού αριθμού. Ο σκοπός της επαγγελματικής εκπαίδευσης στην Ελλάδα είναι η εκπαίδευση μαθητών ώστε να εξελιχθούν σε αντίστοιχου επιπέδου ελεύθερους επαγγελματίες και εργαζόμενους επιχειρήσεων. Ωστόσο, από έρευνα του Υπουργείου Παιδείας (ΥΠΑΜΘ & ΙΤΥΕ 2011) για την κατάσταση στην επαγγελματική εκπαίδευση προκύπτει ότι υπάρχει σημαντική μείωση των μαθητών της τεχνικής εκπαίδευσης. Το ποσοστό των μαθητών που κατευθύνεται στην γενική εκπαίδευση είναι 75% και μόνο το 25% προτιμά την επαγγελματική εκπαίδευση. Η ελληνική κοινωνία ήταν πάντα προσανατολισμένη προς τη γενική εκπαίδευση, ως μέσο για την εισαγωγή μαθητών σε ΑΕΙ και ΤΕΙ. Συνεπώς, η επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση είχε παραδοσιακά μικρή απήχηση στους νέους, ως διέξοδος ανάγκης για εύρεση εργασίας. Η δυσκολία της τεχνικής εκπαίδευσης να προσεγγίσει μαθητές φαίνεται να προέρχεται από τις διαμορφωμένες απόψεις της κοινής γνώμης. Οι απόψεις αυτές διαμορφώθηκαν από :

- Την έλλειψη ενημέρωσης και την απαξίωση της τεχνικής εκπαίδευσης από την πλευρά της γενικής.
- Τις συνεχείς εκπαιδευτικές μεταρρυθμίσεις, που όλες ευαγγελίζονται την αναβάθμιση της επαγγελματικής εκπαίδευσης, αλλά τελικά οδήγησαν στην συρρίκνωση της.
- Την έλλειψη θεσμοθετημένων επαγγελματικών δικαιωμάτων.

- Την πεποίθηση ότι οι μαθητές που πρέπει φοιτούν στην επαγγελματική εκπαίδευση είναι οι μαθητές με τις μικρότερες επιδόσεις, λόγω των μειωμένων απαιτήσεων του συγκεκριμένου τύπου σχολείου.
- Τον ελλιπή και παλαιωμένο εξοπλισμό των Εργαστηριακών Κέντρων που υποστηρίζουν τα ΕΠΑ.Α.
- Την ελλιπή ενημέρωση που παρέχει το μάθημα του ΣΕΠ στους μαθητές των Γυμνασίων.
- Την έλλειψη επικοινωνίας και συνεργασίας των ΕΠΑ.Α με τους επαγγελματίες και τις επιχειρήσεις του χώρου, καθώς και την έλλειψη εμπιστοσύνης αυτών στις γνώσεις των αποφοίτων. Το κενό αυτό καλείται να καλύψει ο θεσμός της μαθητείας.
- Την ανεπαρκή ουσιαστική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών της τεχνικής εκπαίδευσης, την απουσία αξιολόγησης τους και την ελλιπή εποπτεία. (ΥΠΑΜΘ & ΙΤΥΕ 2011) Επομένως, στα σχολεία της Τεχνικής Επαγγελματικής Εκπαίδευσης καταλήγουν οι «αδύναμοι» μαθητές της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, οι οποίοι πολλές φορές έχουν διαγνωσμένες μαθησιακές δυσκολίες, δεν έχουν αναπτύξει γνωστικές και μεταγνωστικές ικανότητες και έχουν χαμηλές προσδοκίες, λόγω των μειωμένων επιδόσεών τους στην υποχρεωτική εκπαίδευση.

Σύμφωνα με τον Πάγκαλο (2005) οι μαθητές της Τεχνικής Εκπαίδευσης διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Στην πρώτη κατηγορία έχουμε μαθητές που θέλουν αμέσως μετά το σχολείο να αναζητήσουν εργασία, χρησιμοποιώντας το πτυχίο που θα αποκτήσουν. Γνωστικά οι μαθητές αυτοί δεν ανταποκρίνονται στις διδακτικές μεθόδους του Γενικού Λυκείου και γι' αυτό επιλέγουν το ΕΠΑ.Α.
- Στην δεύτερη κατηγορία έχουμε μαθητές, οι οποίοι θέλουν να πάρουν μέρος στις εξετάσεις με σκοπό την εισαγωγή τους στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. Οι επιδόσεις τους είναι μέτριες και θεωρούν ότι το Επαγγελματικό Λύκειο τους δίνει την δυνατότητα να εισαχθούν σε κάποιο τμήμα της Τριτοβάθμια Εκπαίδευσης πιο εύκολα.
- Στην τρίτη κατηγορία, που είναι και η πολυπληθέστερη, οι στόχοι των μαθητών δεν είναι σαφείς, αφού οι περισσότεροι δεν έχουν κάποιο προσανατολισμό. Θεωρούν ότι δεν έχουν θέση στο Γενικό Λύκειο και επέλεξαν το ΕΠΑΑ για να αποκτήσουν πτυχίο ειδικότητας ή απολυτήριο χωρίς όμως να σχεδιάζουν το επαγγελματικό τους μέλλον.

Η οικονομική κρίση και η αύξηση της ανεργίας των νέων καθιστά αναγκαία την αναβάθμιση των παρεχόμενων δεξιοτήτων και γνώσεων από την Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση για την εναρμόνιση με την αγορά εργασίας. Το έργο της επαγγελματικής εκπαίδευσης συντελείται σήμερα σε ένα εργασιακό και κοινωνικό περιβάλλον, όπου όλα αλλάζουν, κυρίως λόγω των δύσκολων οικονομικών δεδομένων της εποχής μας. Η έντονη οικονομική κρίση που βιώνει η χώρα μας τα τελευταία χρόνια, επέφερε γενικότερες αλλαγές στην ελληνική κοινωνία. Οι αποφάσεις για την επιλογή κατάλληλης επαγγελματικής σταδιοδρομίας των παιδιών αποτελούν πια για την ελληνική οικογένεια μια μεγάλη πρόκληση. Ο στόχος της οικογένειας εστιάζεται στην δυνατότητα εύρεσης εργασίας στο μέλλον και όχι μόνο στην ικανοποίηση των προσωπικών φιλοδοξιών. Έτσι, η Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση φαίνεται να έχει οφέλη, θεωρώντας ότι οι απόφοιτοι της Τεχνικής αποκτούν προβάδισμα έναντι των υπολοίπων στην αγορά εργασίας. Τα πτυχία σε τομείς που έχουν κορεστεί, αλλά και η πληθώρα προσοντούχων ατόμων που προετοιμάστηκαν για εργασία, δεν είναι πλέον επιθυμητά στην Ελλάδα της ύφεσης.

Στην επαγγελματική εκπαίδευση το πρόγραμμα σπουδών αποτελείται από μαθήματα γενικής παιδείας και επαγγελματικά μαθήματα. Τα γενικά μαθήματα είναι κοινά για όλες τις επαγγελματικές ειδικότητες, ενώ τα επαγγελματικά μαθήματα διαφοροποιούνται ανάλογα με την ειδικότητα. Τα επαγγελματικά μαθήματα διακρίνονται σε θεωρητικά και εργαστηριακά. Τα μαθήματα των ειδικοτήτων του μηχανολογικού τομέα έχουν ως βάση ή αποτελούν μέρος των φυσικών επιστημών, όπως η Θερμοδυναμική και η Μηχανική. Στο μάθημα της Τεχνικής Θερμοδυναμικής οι μαθητές συναντούν δυσκολίες, οι οποίες ξεκινούν από τις πρώτες τάξεις του σχολείου με την κατανόηση των όρων της θερμοκρασίας και της θερμότητας αλλά και την διαφορά μεταξύ τους (Erickson & Tiberghien, 1985· Arnold & Millar, 1996). Αυτές συνεχίζουν με την κατανόηση των βασικών αρχών της θερμοδυναμικής στις μεγαλύτερες τάξεις και καταλήγουν στην τριτοβάθμια εκπαίδευση σε έννοιες σύνθετες που απαιτούνται για την επίλυση προβλημάτων (Dukhan, 2016).

Οι Le Maréchal και El Bilani (2008) σχεδίασαν μια καινοτόμο διδασκαλία θερμοδυναμικής με την χρήση ενός μοντέλου που χρησιμοποιούσε προσομοίωση σε υπολογιστή, αλλά και εργαστηριακά πειράματα. Εφαρμόστηκε σε μαθητές ηλικίας δεκαεπτά ετών, χρησιμοποιώντας προσεγγίσεις εννοιολογικές αλλά και επίλυσης

προβλήματος, με αξιόλογα αποτελέσματα. Έρευνα που διεξήχθη στο Ισραήλ και αφορούσε την κατανόηση αφηρημένων εννοιών της θερμοδυναμικής (πχ εντροπία), έδειξε ότι τα διδακτικά αυτά αντικείμενα μπορεί να γίνουν κατανοητά σε μαθητές που δεν προσανατολίζονται σε σπουδές επιστημονικού περιεχομένου (Ben-Zvi, 1999). Η έρευνα περιέγραψε τις αρχές με τις οποίες πρέπει να διδαχθεί ένα μάθημα όπως η θερμοδυναμική, όταν απευθύνεται σε μαθητές που δεν έχουν στόχο να σπουδάσουν. Το μάθημα πρέπει να διδαχθεί με τρόπο κατάλληλο που θα δίνει απαντήσεις στις απορίες των μαθητών, θα καθιστά σαφή τον λόγο για τον οποίο πρέπει να μάθουν τα συγκεκριμένα θέματα, αλλά και θα απλοποιούν τα μαθηματικά που υπάρχουν μέσα σ' αυτά και θα κάνουν το μάθημα ελκυστικό για τους μαθητές. Η μεγάλη πλειοψηφία των μαθητών της επαγγελματικής εκπαίδευσης έχουν «χαμηλές επιδόσεις, σχετική αδιαφορία για την ειδικότητα και έχουν αποδεχτεί την απόρριψη εκ μέρους του εκπαιδευτικού συστήματος» (Πάγκαλος, 2005). Για τους λόγους αυτούς τα μαθήματα, όπως η θερμοδυναμική, με δομή που απαιτεί γνώσεις φυσικής και μαθηματικών καθίστανται απωθητικά και οι μαθητές διαμορφώνουν αρνητική στάση απέναντί τους.

2.5. Η Εκπαιδευτική ρομποτική και η σύνδεση με το STEM και την Τεχνική Εκπαίδευση

2.5.1. Σημαντικές θεωρίες που βασίζεται η εκπαιδευτική ρομποτική

Εμπνευστής της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι η θεωρία του εποικοδομητισμού (constructivist) του Jean Piaget. Σύμφωνα με τον Piaget η μάθηση στον άνθρωπο δεν είναι αποτέλεσμα μετάδοσης της γνώσης, αλλά μια ενεργητική διαδικασία κατασκευής της γνώσης που βασίζεται στις εμπειρίες. (Ζαραφίδης, 2012).

Σύμφωνα με τον S. Papert, ο οποίος είναι υποστηρικτής του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού, η απόκτηση της νέας γνώσης είναι πιο αποτελεσματική, όταν οι συμμετέχοντες ασχολούνται με την κατασκευή αντικειμένων που έχουν προσωπικό νόημα για αυτούς (Papert, & Idit, H., 1991).

Ο κοινωνικός εποικοδομητισμός αποτελεί έκφραση του Lev Vygotsky. Σύμφωνα με τον Vygotsky (1993), η μάθηση είναι ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για την ανάπτυξη του παιδιού και σε συνδυασμό με την κοινωνική αλληλεπίδραση αποτελεί το κλειδί της

επιτυχίας για το ξεκλείδωμα των ανώτερων νοητικών λειτουργιών του. Η μάθηση έλεγε λαμβάνει χώρα σ' ένα κοινωνικό περίγυρο . Γύρω από αυτό το πλαίσιο η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής έχει θετικές επιπτώσεις, εκτός από το γνωστικό τομέα και στο συναισθηματικό με την ενίσχυση τόσο της αυτοεκτίμησης, όσο και της αυτοπεποίθησης (Alimisis)

Επίσης, ένα πολύ σημαντικό κριτήριο που προάγει η εκπαιδευτική ρομποτική, κάτι το οποίο υποστήριξε στη θεωρία του και ο Vygotsky (1993), είναι η δημιουργία ομάδων και η επίτευξη ενός κοινού στόχου. Η κοινωνικοποίηση μέσω της ομαδικής δουλειάς , της συνεργασίας αλλά και της άμιλλας με τις άλλες ομάδες βοηθάει στην απόκτηση νέας εποικοδομητικής γνώσης.

Ο Vygotsky ονόμασε ως ζώνη επικείμενης ανάπτυξης τη διαφορά ανάμεσα σε αυτό το οποίο το παιδί είναι ικανό να επιτύχει από μόνο του και σε αυτό που μπορεί να επιτύχει με τη συνεργασία με άλλους, κάτι το οποίο προάγεται επίσης από την εκπαιδευτική ρομποτική και τον τρόπο υλοποίησής της (L. Vygotsky, 1993).

Όσον αφορά τη θεωρία κλιμακούμενης υποστήριξης ο Εκπαιδευτικός παρέχει στο μαθητή ένα πλαίσιο στήριξης , ώστε ο μαθητής να επιτύχει κάτι που θα ήταν αδύνατο χωρίς την υποστήριξή του (Wood, Bruner, & Ross, G. 1976).

Τέλος, η ψυχαγωγική εκμάθηση αποτελεί μια διδακτική προσέγγιση στην οποία συνδυάζονται μάθηση και ψυχαγωγία. Η κεντρική ιδέα της είναι η μετατροπή της εκπαίδευσης σε μια διασκεδαστική δραστηριότητα, με τη χρήση παιχνιδιών εκπαιδευτικού χαρακτήρα όπως είναι το ρομποτικό αυτοκίνητο.

Συνοψίζοντας, οι εκπαιδευτικές ρομποτικές δραστηριότητες βασίζονται κυρίως σε εκπαιδευτικές τεχνικές-μεθόδους, οι οποίες στηρίζονται στις θεωρίες οικοδόμησης της γνώσης του Piaget (Piaget, 1973) και στην κατασκευαστική θεώρηση του Papert (Papert, 1993). Οι μαθητές ασχολούνται με δραστηριότητες που έχουν νόημα γι' αυτούς, οικοδομώντας μόνοι τους τη γνώση. Η συνεργατικότητα, η ανάπτυξη κριτικής σκέψης και η επιστημονική παρατήρηση είναι βασικές δεξιότητες που προάγει η εκπαιδευτική ρομποτική.

2.5.2. Ο ρόλος της Εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία

Το ρομπότ αποτελεί ένα σύγχρονο διδακτικό εργαλείο, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες (Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια ακόμα και στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση), αλλά και εκτός σχολείου, ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την ανάπτυξη γνωστικών δομών από τα παιδιά. Η εκπαιδευτική ρομποτική διεξάγεται με την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών, οι οποίοι είναι χωρισμένοι σε ομάδες και χρησιμοποιούν ένα εκπαιδευτικό πακέτο που περιέχει:

- επεξεργαστή (εγκέφαλο),
- αισθητήρες (αισθήσεις) ως εισόδους της κατασκευής,
- κινητήρες ως εξόδους και
- δομικά στοιχεία για την ολοκλήρωση της κατασκευής.

Η ενασχόληση με την εκπαιδευτική ρομποτική και γενικότερα η ρομποτική σ' όλους τους τομείς της σύγχρονης και απαιτητικής κοινωνίας περιλαμβάνει δύο ειδών δραστηριότητες, μια κατασκευαστική και μια προγραμματιστική. Οι εκπαιδευόμενοι κατασκευάζουν ρομποτικές κατασκευές και στη συνέχεια τις προγραμματίζουν, ώστε να δημιουργήσουν λύσεις σε αυθεντικά προβλήματα που θέτει ο διδάσκοντας, με κριτήριο τις εμπειρίες, τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες των μαθητευόμενων.

Με τη βοήθεια της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διδασκαλία, ο εκπαιδευτικός επικεντρώνεται στην ανάπτυξη κρίσιμων δεξιοτήτων του 21ου αιώνα (Sartzemi & Kagani, 2005).

Οι δεξιότητες αυτές περιλαμβάνουν:

- Ομαδική εργασία.
- Επίλυση προβλημάτων (ανάλυση, σχεδίαση, υλοποίηση, δοκιμή και πειραματισμό, αξιολόγηση)
- Καινοτομία
- Διαχείριση έργου (διαχείριση χρόνου, κατανομή έργων και πόρων κ.ά.).
- Προγραμματισμό
- Δεξιότητες επικοινωνίας.

- Πολύτιμες νοητικές δεξιότητες (αναλυτική και συνθετική σκέψη, δημιουργικότητα, κριτική σκέψη)(Clements & Sarama, 2002) • (Karna-Lin, Pihlainen-Bednarik, Sutinen & Virnes, 2006)
- Συνεργασία με άλλα παιδιά
- Γνωστικές δεξιότητες
- Αυτοεκτίμηση
- Πνευματική αντίληψη
- Χωρική αντίληψη

Προκειμένου να εμπλακούν οι μαθητές σε δραστηριότητες σχεδίασης και κατασκευής πραγματικών αντικειμένων, δηλαδή ρομποτικών κατασκευών, θα πρέπει να επινοήσουμε δραστηριότητες που θα προτρέπουν τους μαθητές να κατασκευάσουν. Συγχρόνως, θα πρέπει να τους ενθαρρύνουμε και να τους υποστηρίξουμε κατάλληλα, ώστε να πειραματιστούν και να διερευνήσουν ιδέες που διέπουν τις κατασκευές τους (Rensick & Silverman , 2005). Οι δραστηριότητες με ρομποτικές κατασκευές είναι διαθεματικές και μπορούν να ενταχθούν στα σχολικά μαθήματα της τεχνολογίας, των φυσικών επιστημών και της πληροφορικής, τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Αλιμήσης, 2008).

2.5.3. Η σύνδεση της Εκπαιδευτικής ρομποτικής με το STEM και την Τεχνική Εκπαίδευση.

Η Εκπαιδευτική ρομποτική, όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί την επιστήμη εκείνη που χρησιμοποιείται ως ένα ισχυρό διδακτικό εργαλείο για την ανάπτυξη γνωστικών δομών και δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, με δυνατότητα εφαρμογής σε όλους τους τύπους των σχολείων.

Ο ρόλος της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι συνυφασμένος με το σκοπό της STEM εκπαίδευσης. Μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής προάγονται τα επιστημονικά πεδία που περιλαμβάνει το STEM, δηλαδή Science, Technology, Engineering and Mathematics. Διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα και πεδία ενώνουν τις δυνάμεις τους, έτσι ώστε να υποστηρίξουν με τον καλύτερο τρόπο τη διδακτική διαδικασία, φέρνοντας αντιμέτωπους τους μαθητές με αυθεντικά προβλήματα της σύγχρονης εποχής.

Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να διευκολύνει τη μάθηση εννοιών στο χώρο του προγραμματισμού, που σε άλλη περίπτωση είναι αρκετά δύσκολο να γίνουν κατανοητές (Sartatzemi & Kagani, 2005) . Μπορεί να διδάξει και να συνδυάσει έννοιες από το χώρο, τόσο της Μηχανολογίας και του Προγραμματισμού, όσο και της Τεχνητής Νοημοσύνης και της Ψυχολογίας. Με άλλα λόγια κρίνεται ιδανική για την ταυτόχρονη ενασχόληση των παιδιών με έννοιες από διαφορετικές επιστήμες, δημιουργώντας ένα περιβάλλον αυτενέργειας και συνεργατικής μάθησης και δίνοντας έμφαση στην προσωπική συμμετοχή του κάθε μαθητή.

Ο εκπαιδευτικός, ανεξάρτητα από τη βαθμίδα που ανήκει, θα πρέπει να ενσωματώσει στη διδασκαλία του STEM εφαρμογές χρησιμοποιώντας σύγχρονα γνωστικά εργαλεία, όπως είναι η ρομποτική, θωρακίζοντας τους μαθητές του με δεξιότητες που θα τους βοηθήσουν να επιβιώσουν σε ένα σύγχρονο και συνεχώς μεταβαλλόμενο κόσμο.

Ιδιαίτερα στο χώρο της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης κρίνεται αναγκαία η ενσωμάτωση STEM εφαρμογών (όπως η κατασκευή ενός ρομπότ) και η χρησιμοποίηση από τους εκπαιδευτικούς σύγχρονων γνωστικών εργαλείων, διότι θα δοθεί η ευκαιρία στους μαθητές και τους αυριανούς επαγγελματίες να έρθουν σε επαφή με "Νέες Τεχνολογίες " και πραγματικές καταστάσεις του επαγγέλματος τους. Σκοπός της Τεχνικής Επαγγελματικής εκπαίδευσης είναι να προετοιμάσει όσο καλύτερα γίνεται τους μαθητές της για το επάγγελμα που θα ακολουθήσουν.

Τα ρομπότ στηρίζονται στην κατασκευαστική - εποικοδομητιστική (constructivist) οπτική της μάθησης, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να εργαστούν σε ένα ενεργό περιβάλλον, οικοδομώντας φυσικά αντικείμενα και βιώνοντας αφηρημένες έννοιες, Τα παιδιά, τα οποία ασχολούνται με το σχεδιασμό και την κατασκευή των ρομπότ, εμπλέκονται ενεργά με τη μάθηση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων κατά την επίλυση προβλημάτων, χρησιμοποιούν υψηλού επιπέδου ικανότητες σκέψης και μαθαίνουν να συνεργάζονται. (Chambers & Carbonaro, 2003).

Στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής στηρίζεται και η σειρά Lego Mindstorms for Schools. Τα Lego Mindstorms είναι μια γραμμή παραγωγής της Lego που συνδυάζει προγραμματιζόμενα τουβλάκια, με ηλεκτρικές μηχανές, αισθητήρες, τούβλα Lego και τεχνικά κομμάτια Lego (όπως εργαλεία, άξονες, ακτίνες, και υδραυλικά μέρη),

κατάλληλα για να χτίσει ο χρήστης ρομπότ και άλλα αυτοματοποιημένα ή αλληλεπιδραστικά συστήματα.

Το όραμα της σειράς Lego Mindstorms for Schools είναι να προσφέρει μια ισχυρή πλατφόρμα μάθησης, καλλιεργώντας στους μαθητές δεξιότητες που περιλαμβάνουν την επίλυση προβλημάτων, τη δημιουργική σκέψη, τη διαπροσωπική επικοινωνία και τις συνεργατικές δεξιότητες ομαδικής εργασίας, συνδέοντας την τεχνολογία με τις έννοιες της επιστήμης και των μαθηματικών μαζί. (Goh and Baharuddin Aris, 2007, Johnson, 2003, Perteet, 2005, Whitehead, 2010).

Συνοψίζοντας, οι μαθητές μέσω της κατασκευής και του προγραμματισμού ενός ρομποτικού project, αποκτούν ανάπτυξη ερευνητικού πνεύματος και επιστημονικής μεθοδολογίας, καλλιέργεια και ανάπτυξη πολύτιμων νοητικών δεξιοτήτων (αναλυτική και συνθετική σκέψη, δημιουργικότητα, κριτική σκέψη κ.α.), απόκτηση χρήσιμων τεχνολογικών δεξιοτήτων, ανάπτυξη πνεύματος ομαδικότητας και συνεργασίας - εξοικείωση με την ομαδοσυνεργατική μέθοδο εργασίας, αξιοποίηση τεχνικών επίλυσης προβλήματος, διατύπωση και έλεγχο υποθέσεων , αυτοοργάνωση και έλεγχο της πορείας της εργασίας.

2.6. Εκπαιδευτική ρομποτική και Arduino

Το Arduino είναι ένα δημοφιλές διδακτικό εργαλείο της σημερινής εποχής. Είναι μία μικρή υπολογιστική πλατφόρμα βασισμένη σε μια απλή μητρική πλακέτα, με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους.

Προγραμματίζεται με τη γλώσσα wiring και μέσω των αισθητήρων και των συσκευών που μπορούν να τοποθετηθούν πάνω σε αυτήν, προσφέρεται η δυνατότητα αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον και η πραγματοποίηση συγκεκριμένων ενεργειών στο χώρο του αυτοματισμού και της ρομποτικής.

Το Arduino αποτελεί εργαλείο εκπαιδευτικής ρομποτικής. Περιλαμβάνει το δικό του προγραμματιστικό περιβάλλον και χρησιμοποιείται από μια τεράστια κοινότητα ανθρώπων σε όλο τον κόσμο για την πραγματοποίηση αυτόματων ρομποτικών συστημάτων (Margolis, 2012).

Η χρήση του ψηφιακού αυτού εργαλείου είναι πολύ απλή και δεν απαιτεί προϋπάρχουσες γνώσεις ηλεκτρονικής και προγραμματισμού. Η εφαρμογή του στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι πολύ σημαντική, καθώς αποτελεί την πρακτική εφαρμογή των θεωρητικών γνώσεων που μαθαίνουν οι μαθητές, όπως της έννοια της περιοδικότητας (που σχετίζεται με τα μαθηματικά και δυσκολεύει τους μαθητές). Συγκεκριμένα, μέσω του Arduino, πάνω στο οποίο τοποθετούμε ένα λαμπάκι και με τη βοήθεια της οπτικής γλώσσας προγραμματισμού Scratch(δεν έχει κώδικα) οι μαθητές μπορούν να δουν στην πράξη το τι ακριβώς σημαίνει περιοδικότητα, ανάλογα με το πώς αναβοσβήνει το λαμπάκι από τιμές που έχουν δώσει οι ίδιοι (πειραματιζόμενοι) μέσω της Scratch. Επίσης, όσον αφορά τον μηχανολογικό τομέα υπάρχουν θεωρητικές έννοιες, όπως το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, το αυτόνομο αυτοκίνητο, η λειτουργία του εγκεφάλου ενός αυτοκινήτου και των αισθητήρων και οι οποίες μπορούν να γίνουν κατανοητές μέσω της εφαρμογής του Arduino και διάφορων παρελκόμενων (σχετικών με την ειδικότητα). Είναι ένα εργαλείο που προσφέρει ποικίλες εφαρμογές σε διάφορους τομείς (Ηλεκτρολογικός, Μηχανολογικός, Φυσικές Επιστήμες κα) ακόμα και στον καλλιτεχνικό κόσμο (πχ φωτορυθμικά λαμπάκια σε μια θεατρική παράσταση). (Margolis, 2012).

Τα πλεονεκτήματα του Arduino στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι πολλά. Αποτελεί μία ιδανική λύση για την εισαγωγή του μαθητή στα Εργαστήρια Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας, υπό το καθεστώς της οικονομικής κρίσης των Ευρωπαϊκών χωρών, λόγω του χαμηλού κόστους αγοράς του και του μεγάλου αριθμού των εφαρμογών που προσφέρει (OECD, 2013). Είναι αξιοσημείωτο να αναφέρουμε ότι το 2011 μια από τις μεγαλύτερες εταιρείες, η Google υιοθέτησε το Arduino ως θεμέλιο του Android Open Accessory Development Kit (ADK, 2011).

Με την ενσωμάτωση του μικροελεγκτή Arduino στην Εκπαιδευτική διαδικασία, τα σχολεία κερδίζουν σε χρήμα από την ιδιοκατασκευή των εναλλακτικών, καινοτόμων πειραματικών διατάξεων σε σχέση με αυτές που προάγονται μέσω του εμπορίου, ενώ οι μαθητές απολαμβάνουν την εκπαιδευτική εμπειρία που τους προσφέρει η αποτελεσματική διδασκαλία μέσω STEM εφαρμογών όπως αυτή του Arduino.

Οι βιβλιογραφικές αναφορές σχετικά με τη χρήση του Arduino στο χώρο της εκπαίδευσης και της έρευνας γενικότερα είναι περιορισμένες. Ενδεικτικά αναφέρονται παρακάτω μερικά παραδείγματα.

- Η διερεύνηση απλής αρμονικής ταλάντωσης με χρήση Arduino, που σε συνδυασμό με ένα αισθητήρα απόστασης και λογισμικού καταγραφής, αποτυπωνόταν η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης, συναρτήσκει του χρόνου και με ταυτόχρονη επιβεβαίωση του νόμου του Hooke (Galeriu et al., 2014).
- Η μέτρηση μηχανικών δονήσεων με Arduino και χρήση ανοικτού λογισμικού πειραματικής Φυσικής και βιομηχανικού ελέγχου συστημάτων (Hjort & Holberg, 2015).
- Εφαρμογές αισθητήρων με χρήση Arduino στο πλαίσιο των Φυσικών επιστημών για μέτρηση του φωτός, της θερμοκρασίας, της σταθερός RC (Huang, 2015).
- Πειραματική μελέτη εκκρεμούς με χρήση Arduino και δυο άλλων διαφορετικών σύγχρονων συσκευών μέτρησης (Wong et al., 2015).
- Πειράματα με χρήση Arduino σε μια σύνθεση των επιστημών της Πληροφορικής και των Φυσικών Επιστημών (Zieris et al., 2014).
- Χρησιμοποίηση Arduino και αισθητήρων αερίων στη μέτρηση των «θερμοκηπικών» αερίων στο πλαίσιο μιας ερευνητικής διασχολικής συνεργασίας (Πάλλας & Ορφανάκης 2015).

3. Στόχος – Ερευνητικά ερωτήματα.

Η θερμοδυναμική, στην Β΄Τάξη του ΕΠΑ.Α, ασχολείται κυρίως με την μετατροπή, την μετάδοση και την μεταφορά ενέργειας, με την καύση και τους θερμοδυναμικούς κύκλους. Οι εργαστηριακές ασκήσεις αφορούν εφαρμογές των παραπάνω στους κινητήρες των αυτοκινήτων, τα οικιακά ψυγεία και τα κλιματιστικά μηχανήματα, τις αντλίες και τους συμπιεστές.

Παρόλο που το μάθημα είναι και εργαστηριακό, πραγματεύεται έννοιες θεωρητικές και δυσνόητες για τους περισσότερους μαθητές. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν αυτές οι προτάσεις διδασκαλίας πάνω σε θέματα θερμοδυναμικής, όπως η «Θερμική Ισορροπία», «Μέτρηση θερμοκρασίας / Υγρασίας», έννοιες του μαθήματος που κατά κύριο λόγο δυσκολεύουν τους μαθητές στην κατανόηση τους, με στόχο οι μαθητές να μπορούν να υλοποιήσουν και να ενσωματώσουν δραστηριότητες στο μάθημα, ανακαλύπτοντας την μάθηση μέσω του μοντέλου που δημιουργήθηκε με τη βοήθεια του μικροελεγκτή Arduino.

Με την βοήθεια της διδακτικής προσέγγισης που έγινε και την παρατήρηση των εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος στην έρευνα αυτή θα αξιολογηθούν οι απόψεις τους, μέσα από την παρατήρηση των ομάδων των μαθητών που δούλεψαν με Physical Computing (Arduino) και την επίδραση που αυτό είχε στην μαθησιακή πορεία και εξέλιξη τους.

Μέσω των απαντήσεων των εκπαιδευτικών η έρευνα αποσκοπεί στο :

- Να εξετάσει την δεκτικότητα των μαθητών για μάθηση μέσω της χρήσης εργαλείων STEM.
- Να διερευνήσει τη δεκτικότητα των μαθητών στη χρήση νέων μεθόδων διδασκαλίας που αξιοποιούν εργαλεία STEM.
- Να εξετάσει το βαθμό που η χρήση του Physical Computing (Arduino) συμβάλει στην αναβάθμιση των πρακτικών γνώσεων και δεξιοτήτων των μαθητών.

- Να μελετήσει την επίδραση της εκπαίδευσης STEM στα ενδιαφέροντα και στα κίνητρα των μαθητών για μάθηση, και στην αλληλεπίδρασή τους με τα προβλήματα της καθημερινότητας.

4. Η Πλατφόρμα ARDUINO

Το Arduino είναι μια ανοιχτού κώδικα ηλεκτρονική πλατφόρμα / επεξεργαστής που βασίζεται στο εύχρηστο λογισμικό και υλικό του. Οι πλακέτες Arduino έχουν την δυνατότητα να διαβάζουν «εισόδους», π.χ. το φως σε έναν αισθητήρα, το δάχτυλο σε ένα κουμπί ή ακόμα και ένα μήνυμα Twitter και με την επεξεργασία να τις μετατρέπουν σε «εξόδους» - ενεργοποιώντας έναν κινητήρα, ανάβοντας ένα φωτάκι LED, δημοσιεύοντας κάτι στο διαδίκτυο. Μπορεί ακόμα και με φωνητική λειτουργία να λάβει τις εντολές και τις οδηγίες, ώστε να επεξεργαστεί και να κάνει πράξη ότι του έχει ζητηθεί. Για να το κάνουμε αυτό, χρησιμοποιούμε τη γλώσσα προγραμματισμού Arduino (με βάση το Wiring ένα πλαίσιο προγραμματισμού ανοιχτού κώδικα για μικροελεκτές) και το λογισμικό Arduino (IDE), που βασίζεται στην επεξεργασία.

Με τα χρόνια το Arduino υπήρξε ο εγκέφαλος χιλιάδων έργων, από καθημερινά αντικείμενα, έως πολύπλοκα επιστημονικά όργανα. Μια παγκόσμια κοινότητα κατασκευαστών, σπουδαστές, χομπίστες, καλλιτέχνες, προγραμματιστές και επαγγελματίες έχει συγκεντρωθεί γύρω από αυτήν την πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα και οι συνεισφορές τους έχουν προσθέσει έναν απίστευτο όγκο προσβάσιμης γνώσης, που μπορεί να βοηθήσει πολύ τους αρχάριους και τους ειδικούς.

Το Arduino γεννήθηκε στο Ivrea Interaction Design Institute, ως ένα εύκολο εργαλείο για γρήγορη δημιουργία πρωτοτύπων, που απευθύνεται σε φοιτητές χωρίς υπόβαθρο στα ηλεκτρονικά και στον προγραμματισμό. Μόλις έφτασε σε μια ευρύτερη κοινότητα, η πλακέτα Arduino άρχισε να αλλάζει για να προσαρμόζεται στις νέες ανάγκες και προκλήσεις, διαφοροποιώντας την προσφορά της από απλές πλακέτες 8-bit σε προϊόντα για εφαρμογές IoT, φορητές συσκευές, 3D εκτύπωση (τρισεδιάστατη) και ενσωματωμένα περιβάλλοντα.

4.1. Γιατι το ARDUINO

Χάρη στην απλή και προσβάσιμη εμπειρία που έχει ο χρήστης, το Arduino έχει χρησιμοποιηθεί σε χιλιάδες διαφορετικά έργα και εφαρμογές. Το λογισμικό Arduino είναι εύκολο στη χρήση για αρχάριους, αλλά αρκετά ευέλικτο για προχωρημένους χρήστες. Λειτουργεί σε Mac, Windows και Linux. Δάσκαλοι και μαθητές το χρησιμοποιούν για να

κατασκευάσουν επιστημονικά όργανα χαμηλού κόστους, για να αποδείξουν τις αρχές της χημείας και της φυσικής ή για να ξεκινήσουν με τον προγραμματισμό και τη ρομποτική. Το Arduino είναι ένα βασικό εργαλείο για να μάθει κάποιος νέα πράγματα. Ο οποιοσδήποτε μπορεί να αρχίσει να ασχολείται, μόνο με τις οδηγίες βήμα προς βήμα ενός kit ή να μοιράζεται ιδέες στο διαδίκτυο με άλλα μέλη της κοινότητας του Arduino.

Υπάρχουν πολλοί άλλοι μικροελεγκτές και πλατφόρμες μικροελεγκτών διαθέσιμες για φυσικούς υπολογιστές. Το Parallax Basic Stamp, το BX-24 της Netmedia, το Phidgets, το Handyboard του MIT και πολλά άλλα, προσφέρουν παρόμοια λειτουργικότητα. Όλα αυτά τα εργαλεία λαμβάνουν τις ακατάστατες λεπτομέρειες του προγραμματισμού του μικροελεγκτή και το τυλίγουν σε ένα εύχρηστο πακέτο. Το Arduino απλοποιεί επίσης τη διαδικασία εργασίας με μικροελεγκτές, αλλά προσφέρει κάποια πλεονεκτήματα για καθηγητές, μαθητές και ενδιαφερόμενους ερασιτέχνες σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα τα οποία συνοψίζονται ως εξής :

- Χαμηλό Κόστος. Οι πλακέτες Arduino είναι σχετικά φθηνές σε σύγκριση με άλλες πλατφόρμες μικροελεγκτών. Η φθηνότερη έκδοση της μονάδας Arduino μπορεί να συναρμολογηθεί με το χέρι και ακόμη και οι προσυναρμολογημένες μονάδες Arduino κοστίζουν λιγότερο από 30 ευρώ.
- Ευέλικτο σε λειτουργικά συστήματα. Το λογισμικό Arduino (IDE) εκτελείται σε λειτουργικά συστήματα Windows, Macintosh OSX και Linux. Τα περισσότερα συστήματα μικροελεγκτών περιορίζονται στα Windows.
- Απλό και σαφές προγραμματιστικό περιβάλλον. Το λογισμικό Arduino (IDE) είναι εύχρηστο για αρχάριους, αλλά αρκετά ευέλικτο για να το επωφεληθούν και οι προχωρημένοι χρήστες. Για τους δασκάλους, βασίζεται βολικά στο περιβάλλον **προγραμματισμού Επεξεργασίας**, επομένως οι μαθητές που μαθαίνουν να προγραμματίζουν σε αυτό το περιβάλλον θα είναι εξοικειωμένοι με τον τρόπο λειτουργίας του Arduino IDE.
- Λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Το λογισμικό Arduino δημοσιεύεται ως εργαλεία ανοιχτού κώδικα, διαθέσιμα για επέκταση από έμπειρους προγραμματιστές. Η γλώσσα μπορεί να επεκταθεί μέσω βιβλιοθηκών C++ και όσοι θέλουν να κατανοήσουν τις τεχνικές λεπτομέρειες μπορούν να κάνουν το άλμα από το Arduino στη γλώσσα προγραμματισμού AVR C, στην οποία βασίζεται.

- Ανοιχτός κώδικας και επεκτάσιμο υλικό - Τα σχέδια των πλακών Arduino δημοσιεύονται με άδεια Creative Commons, έτσι οι έμπειροι σχεδιαστές κυκλωμάτων μπορούν να φτιάξουν τη δική τους έκδοση της ενότητας, επεκτείνοντάς την και βελτιώνοντάς την. Ακόμη και σχετικά άπειροι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν την έκδοση breadboard της ενότητας για να κατανοήσουν πώς λειτουργεί και να εξοικονομήσουν χρήματα.

Η Arduino έχει κυκλοφορήσει όλα αυτά τα χρόνια πάνω από 100 προϊόντα υλικού, όπως πλακέτες, ασπίδες, φορείς, κιτ και άλλα αξεσουάρ.

5. Εφαρμογες – Λήψεις Μετρήσεων

5.1. Το Arduino ως ελεγκτής θερμοκρασίας/υγρασίας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1.



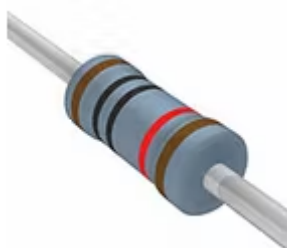
Φορητός αισθητήρας θερμοκρασίας/υγρασίας Arduino με LCD © GPL3+

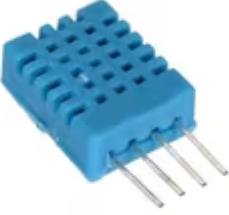





Στο συγκεκριμένο πείραμα θα χρησιμοποιήσουμε ένα Arduino Uno με αισθητήρα θερμοκρασίας/υγρασίας DHT11 και οθόνη LCD που τροφοδοτείται από power bank.

Θα δείξουμε πώς θα φτιάξουμε έναν αισθητήρα θερμοκρασίας και υγρασίας με ένα Arduino Uno. Ο τελικός μας στόχος είναι να φτιάξουμε έναν αισθητήρα με ένα Arduino και να χαράξουμε ένα PCB για αυτό.

Για να ξεκινήσετε, απαιτούνται τα ακόλουθα για αυτό το έργο:

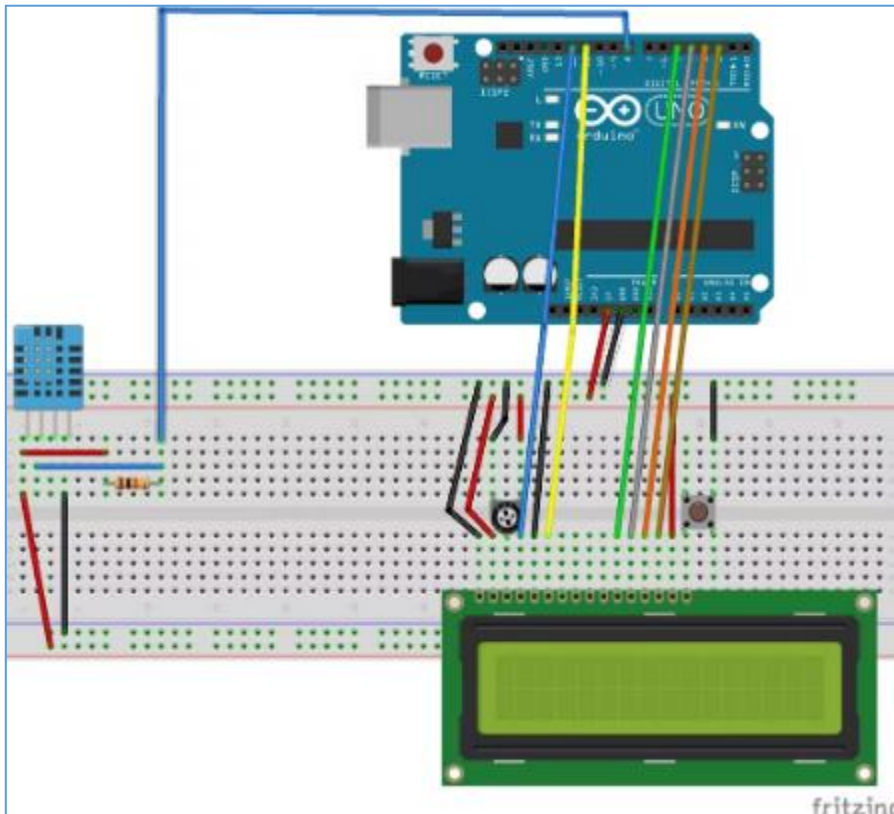
ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΜΕ

	<p>Arduino UNO</p>
	<p>Οθόνη LCD, RGB backlight positive 16x2</p>
	<p>Αντίσταση 10 kohm,</p>

	<p>Βασικός αισθητήρας θερμοκρασίας-υγρασίας DHT11</p>
	<p>Power Bank</p>
	<p>Απτικός αισθητήρας 12mm</p>
	<p>Καλώδιο USB A to B</p>
	<p>μονόκλιωνα καλώδια για συνδέσεις σε breadboard Arduino Uno</p>
	<p>BREADBOARD</p>

Πίνακας 3. Εξαρτήματα κατασκευής ARDUINO (1)

Τώρα είναι ώρα να συνδέσετε όλα τα καλώδια στις συσκευές. Ανατρέξτε στο σχηματικό σήμα Fritzing (παρακαλώ σημειώστε ότι δεν έχω καλώδια βραχυκυκλώματος μεταξύ των δύο γραμμών τροφοδοσίας (+ και -) στην πλακέτα breadboard)



Εικόνα 1. Σχεδιάγραμμα Fritzing 1

UNO

Gnd --> Αρνητική γραμμή - ράγα στο breadboard

5v --> Θετική γραμμή - ράγα σε breadboard

DTH11

Pin1 --> Αντίσταση 5v και 10 k ohm

Pin2 --> Arduino Pin8 και αντίσταση 10k ohm

Pin3 --> δεν υπάρχει σύνδεση

Pin4 --> Gnd

Οθόνη LCD 16x2

Pin1 --> Gnd

Pin2 --> 5v

Pin3 --> Pin ποτενσιόμετρου 10k ohm (μεσαία ακίδα. Οι άλλες δύο ακίδες στο POT πηγαίνουν στα 5v και στο Gnd)

Pin4 --> Arduino Pin12

Pin5 --> Gnd

Pin6 --> Arduino Pin11

Pin7 --> καμία σύνδεση

Pin8 --> καμία σύνδεση

Pin9 --> καμία σύνδεση

Pin10 --> δεν υπάρχει σύνδεση

Pin11 --> Arduino Pin5

Pin12 --> Arduino Pin4

Pin13 --> Arduino Pin3

Pin14 --> Arduino Pin2

Pin15 --> 5v

Pin16 --> Απτικό κουμπί (η άλλη πλευρά του κουμπιού tack πηγαίνει στο Gnd)

Μετά από όλη την καλωδίωση, συνδέστε το power bank σας στο Arduino.

Η οθόνη LCD και το DHT11 θα πρέπει να ξεκινήσουν. Πατήστε το κουμπί και ο φωτισμός της LCD θα πρέπει να ανάψει.

Τώρα έχετε έναν φορητό αισθητήρα θερμοκρασίας και υγρασίας με οθόνη πραγματικού χρόνου.

ΚΩΔΙΚΑΣ

```
// include the library code:
#include <LiquidCrystal.h>
#include "DHT.h"

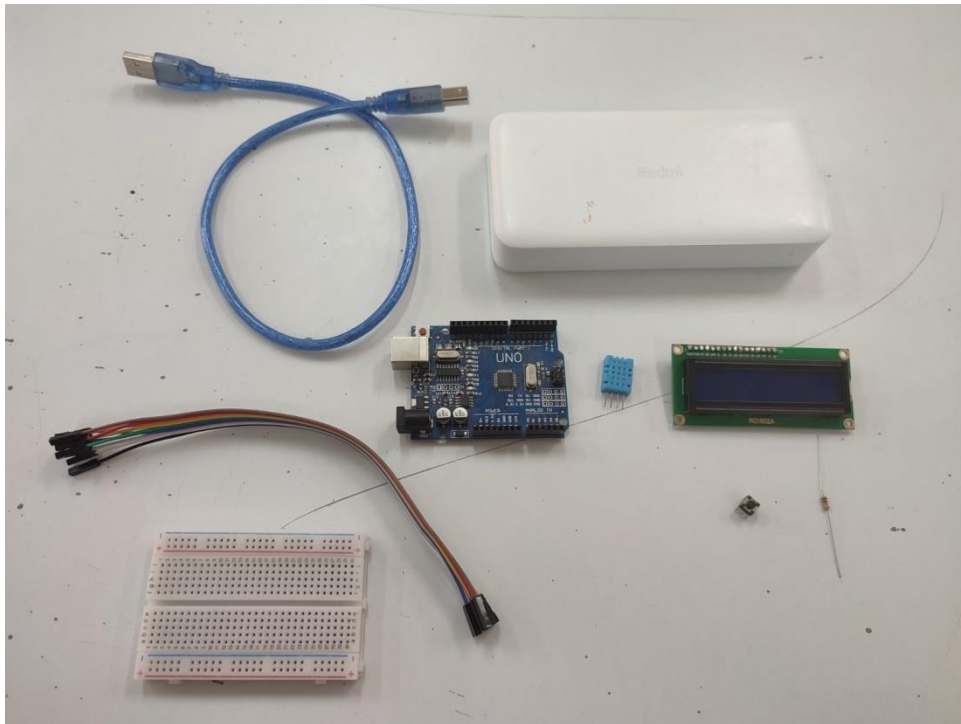
// set the DHT Pin
#define DHTPIN 8

// initialize the library with the numbers of the interface pins
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

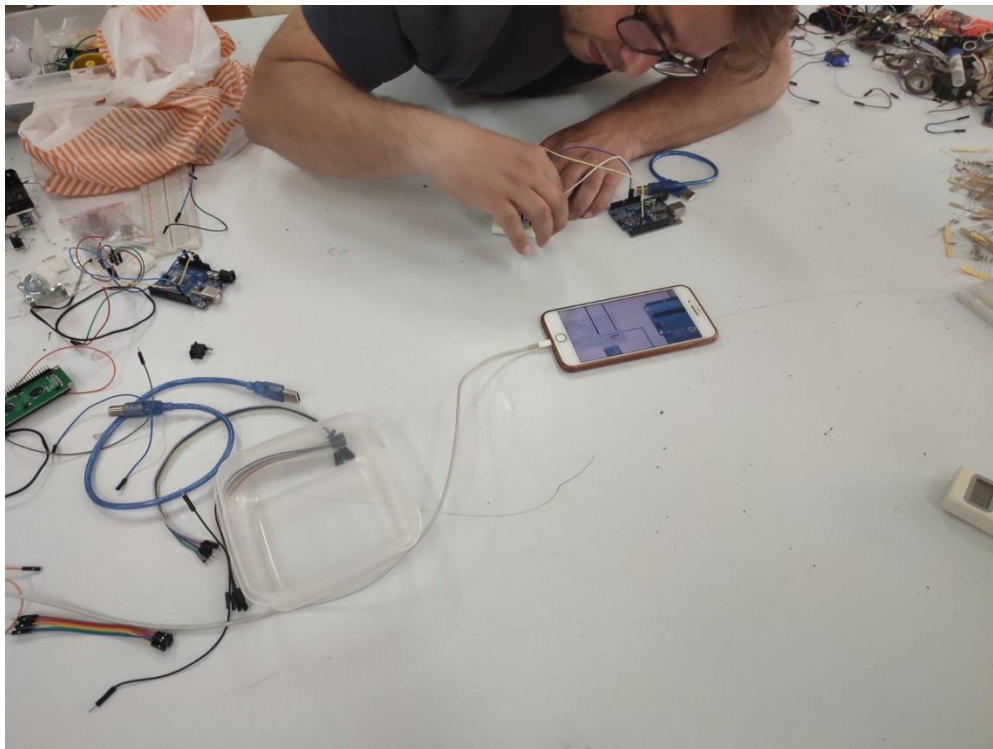
void setup() {
  // set up the LCD's number of columns and rows:
  lcd.begin(16, 2);
  dht.begin();
  // Print a message to the LCD.
  lcd.print("Temp: Humidity:");
}

void loop() {
  delay(500);
  // set the cursor to column 0, line 1
  // (note: line 1 is the second row, since counting begins with 0):
  lcd.setCursor(0, 1);
  // read humidity
  float h = dht.readHumidity();
  //read temperature in Fahrenheit
  float f = dht.readTemperature(true);
  if (isnan(h) || isnan(f)) {
    lcd.print("ERROR");
    return;
  }
  lcd.print(f);
  lcd.setCursor(7,1);
  lcd.print(h);
}
```

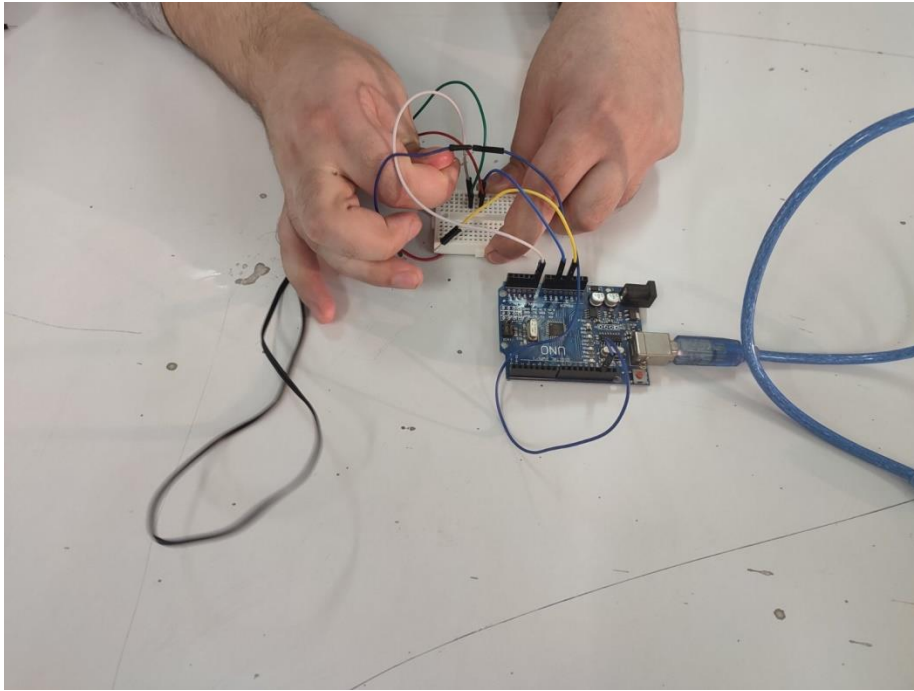
Πίνακας 4. Ο κώδικας (1)



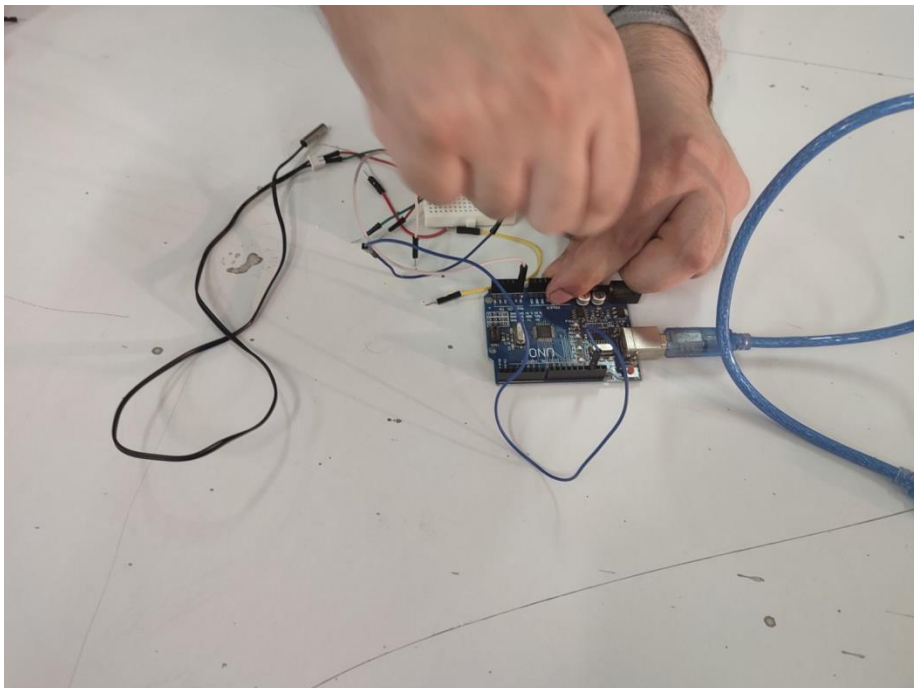
Εικόνα 2. Τα εξαρτήματα για την συνδεσμολογία



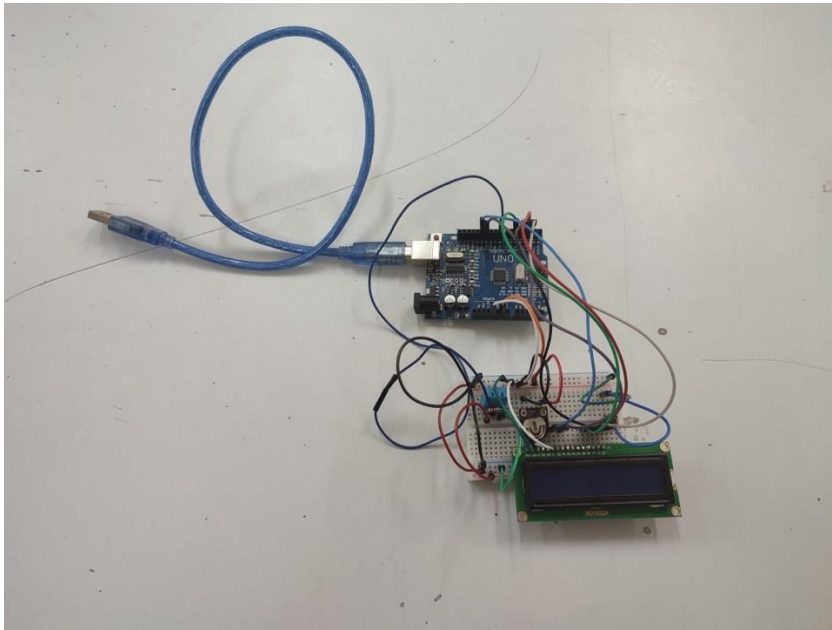
Εικόνα 3. Ξεκινώντας την συνδεσμολογία



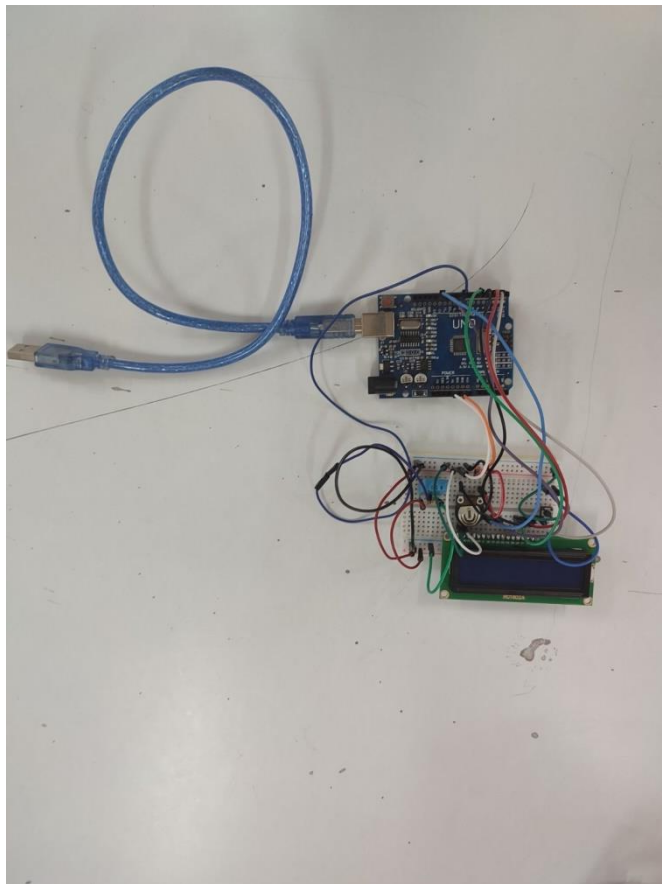
Εικόνα 4. Συνδεσμολογία με τη βοήθεια του Fritzing



Εικόνα 5. Συνδεσμολογία Αισθητήρων



Εικόνα 6. Τελική Συνδεσμολογία Arduino



Εικόνα 7. Συνδεσμολογία Arduino 1

5.2. Το Arduino ως μετρητής θερμοκρασιών σε θερμική ισορροπία.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.


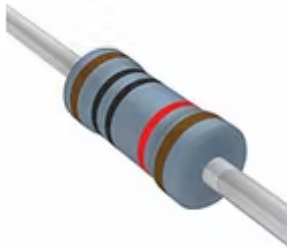

Χρήση του Arduino για τη λήψη μετρήσεων θερμοκρασίας.





Κατασκευή Arduino Uno με αισθητήρα θερμοκρασίας DS18B20, αδιάβροχο που τροφοδοτείται από power bank.

Θα δείξουμε πώς θα φτιάξουμε έναν αισθητήρα θερμοκρασίας Arduino Uno. Ο τελικός μας στόχος είναι να πάρουμε μετρήσεις θερμοκρασίας, σε χρονικά διαστήματα ίσα μεταξύ τους, χωρίς την καταγραφή και λήψη των θερμοκρασιών με το χέρι. Με αυτόν τον τρόπο συλλογής δεδομένων, αποκλείεται το σφάλμα διαβάσματος θερμοκρασιών και η λάθος χρονική στιγμή μέτρησης.

Για να ξεκινήσετε, απαιτούνται τα ακόλουθα για αυτό το έργο:

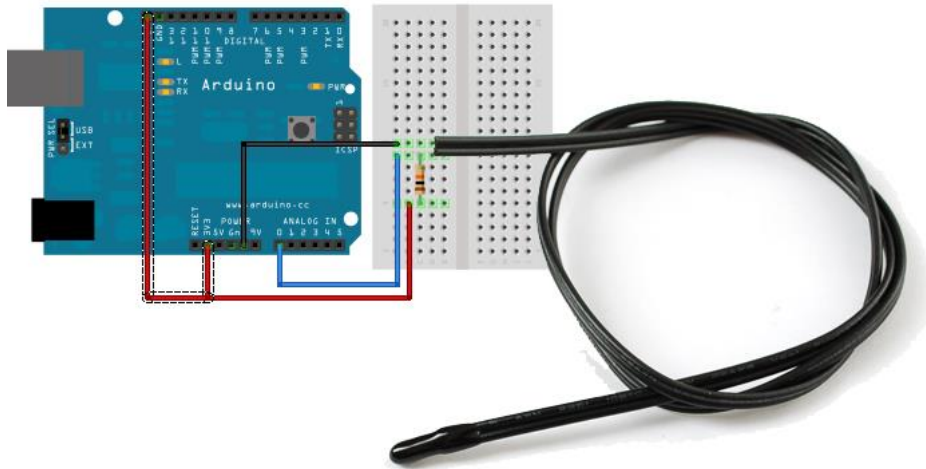
ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΕΙΑΣΤΟΥΜΕ

	<p>Arduino UNO</p>
	<p>Αντίσταση 10 kohm,</p>
	<p>Αισθητήρας Θερμοκρασίας DS18B20 Αδιάβροχος</p>

	<p>Power Bank</p>
	<p>Καλώδιο USB A to B</p>
	<p>μονόκλιωνα καλώδια για συνδέσεις σε breadboard Arduino Uno</p>
	<p>BREADBOARD</p>

Πίνακας 5. Εξαρτήματα κατασκευής ARDUINO (2)

Τώρα είναι ώρα να συνδέσετε όλα τα καλώδια στις συσκευές. Ανατρέξτε στο σχηματικό σχήμα Fritzing.



Εικόνα 8. Σχεδιάγραμμα Fritzing 2

ΚΩΔΙΚΑΣ

```
// which analog pin to connect
#define THERMISTORPIN A1

// resistance at 25 degrees C
#define THERMISTORNOMINAL 10000

// temp. for nominal resistance (almost always 25 C)
#define TEMPERATURENOMINAL 25

// how many samples to take and average, more takes longer
// but is more 'smooth'
#define NUMSAMPLES 5

// The beta coefficient of the thermistor (usually 3000-4000)
#define BCOEFFICIENT 3950

// the value of the 'other' resistor
#define SERIESRESISTOR 10000

int samples[NUMSAMPLES];

void setup(void) {
  Serial.begin(9600);
  analogReference(EXTERNAL);
}

void loop(void) {
```

```
uint8_t i;

float average;

// take N samples in a row, with a slight delay
for (i=0; i< NUMSAMPLES; i++) {

    samples[i] = analogRead(THERMISTORPIN);

    delay(250);

}

// average all the samples out
average = 0;
for (i=0; i< NUMSAMPLES; i++) {
    average += samples[i];
}
average /= NUMSAMPLES;

Serial.print("Average analog reading ");

Serial.println(average);

// convert the value to resistance
average = 1023 / average - 1;
average = SERIESRESISTOR / average;

Serial.print("Thermistor resistance ");

Serial.println(average);

float steinhart;

steinhart = average / THERMISTORNOMINAL; // (R/Ro)

steinhart = log(steinhart); // ln(R/Ro)
steinhart /= BCoefficient; // 1/B * ln(R/Ro)
steinhart += 1.0 / (TEMPERATURENOMINAL + 273.15); // + (1/To)

steinhart = 1.0 / steinhart; // Invert
steinhart -= 273.15; // convert to C

Serial.print("Temperature ");

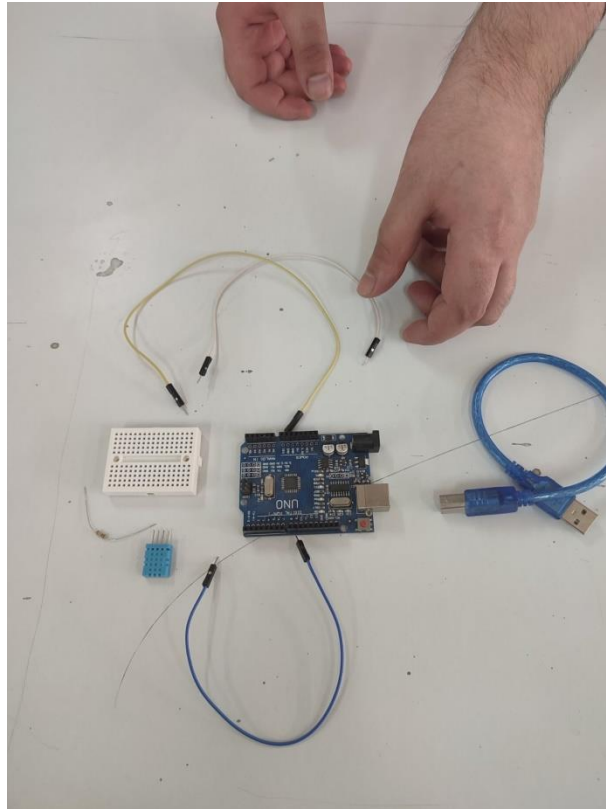
Serial.print(steinhart);

Serial.println(" *C");

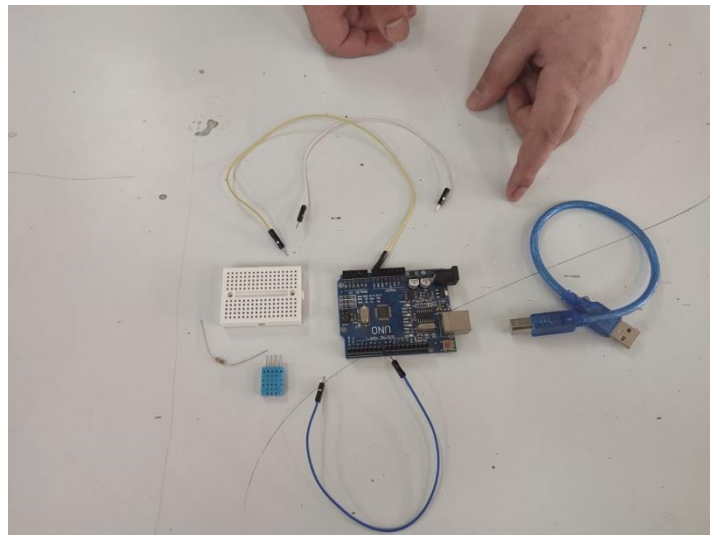
delay(1000);

}
```

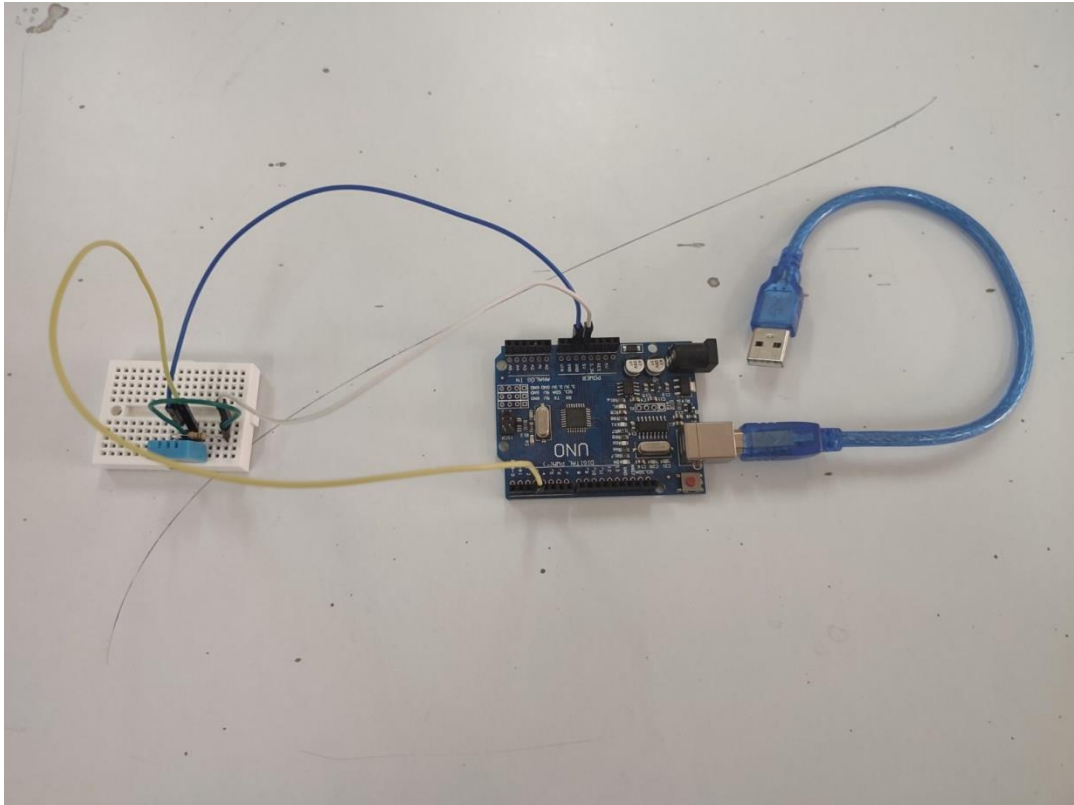
Πίνακας 6. Ο κώδικας (2)



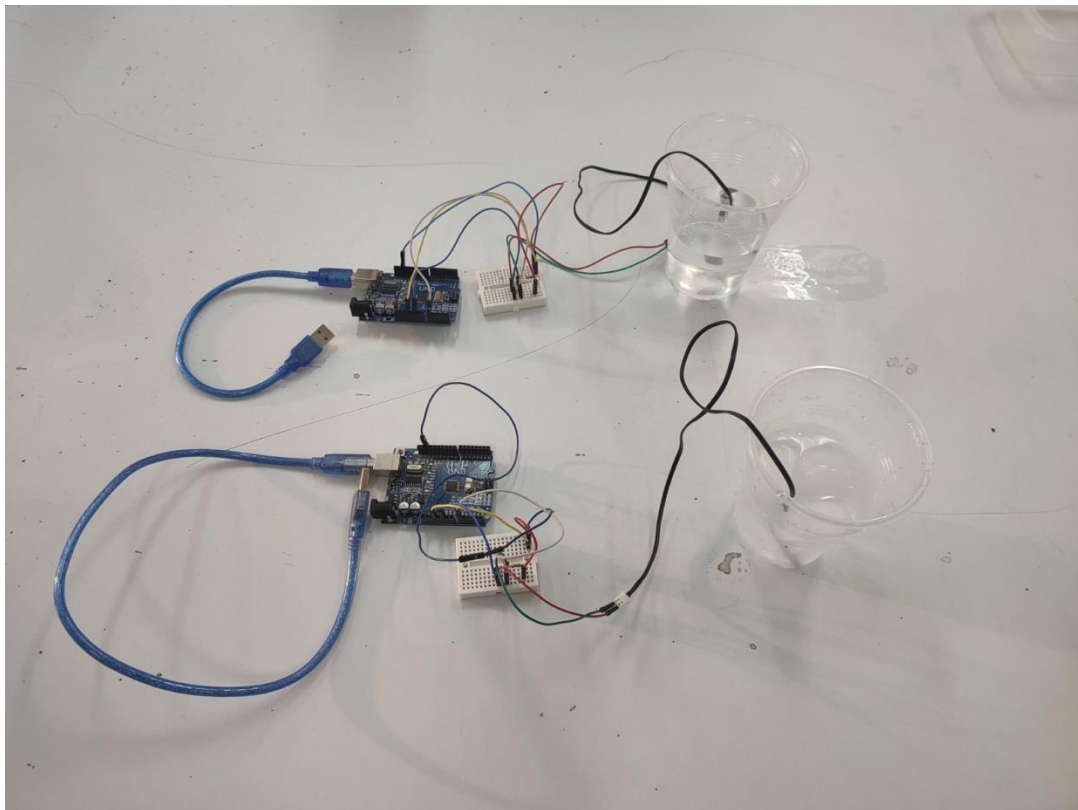
Εικόνα 9. Τα εξαρτήματα για την συνδεσμολογία (2)



Εικόνα 10. Ξεκινώντας την συνδεσμολογία



Εικόνα 11. Η τελική συνδεσμολογία



Εικόνα 12. Το πείραμα



Εικόνα 13. Το πρόγραμμα χρήσης της Πλατφόρμας Arduino

6. Η Έρευνα

6.1. Το Πλαίσιο και οι Συνθήκες της Έρευνας

6.1.1. Τρόπος Δειγματοληψίας και περιγραφή του Δείγματος.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους μπορούμε να συλλέξουμε δεδομένα. Οι τρεις πιο δεδομένοι στην εκπαιδευτική έρευνα είναι η παρατήρηση, το πείραμα και η δημοσκόπηση. Με τη δημοσκόπηση συλλέγουμε δεδομένα από ανθρώπους (π.χ. έρευνες της κοινής γνώμης, exit polls κτλ). Οι δημοσκοπήσεις γίνονται με διάφορες τρόπους, όπως τηλεφωνικές συνεντεύξεις, προσωπικές συνεντεύξεις και ερωτηματολόγια. Τα πλεονεκτήματα της διενέργειας δημοσκοπήσεων με ερωτηματολόγια είναι το μικρό κόστος, η ταχεία διεξαγωγή της έρευνας, η αποφυγή σφαλμάτων του ερευνητή, η καλύτερη συγκέντρωση εμπιστευτικών πληροφοριών που γίνεται πιο εύκολα με αυτήν την μέθοδο κ.α.. Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι μόνο ένα μικρό ποσοστό απαντά και ότι οι πληροφορίες δεν είναι όλες σωστές.

Πολλά βιβλία και άρθρα έχουν γραφτεί για την κατασκευή των ερωτηματολογίων. Συνοπτικά, προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα, αλλά και να αποτραπούν παρερμηνείες από τους ερωτώμενους, ο ερευνητής πρέπει να εστιάσει στα ακόλουθα σημεία:

- α) Το ερωτηματολόγιο πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο σύντομο.
- β) Οι ερωτήσεις πρέπει να είναι απλές και ξεκάθαρες.
- γ) Οι πρώτες ερωτήσεις πρέπει να είναι δημογραφικού τύπου, ώστε οι ερωτώμενοι να νιώσουν πιο άνετα.
- δ) Πρέπει να χρησιμοποιούνται διχοτομικές ερωτήσεις (να/όχι), καθώς και ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.
- ε) Η χρήση ερωτήσεων ελεύθερης απάντησης πρέπει να γίνεται με προσοχή.
- στ) Να μην χρησιμοποιούνται κατευθυνόμενες ερωτήσεις.

Ο ερευνητής, πέρα από τον σωστό σχεδιασμό, οφείλει να είναι προσεκτικός και στον τρόπο που επιλέγει να γίνει η δειγματοληψία. Οι μέθοδοι δειγματοληψίας στην ποσοτική έρευνα είναι: η απλή τυχαία δειγματοληψία, η στρωματοποιημένη δειγματοληψία και η δειγματοληψία κατά ομάδες. Στην δειγματοληψία κατά ομάδες επιλέγουμε ομάδες ατόμων (σχολεία, τμήματα). Η εν λόγω μέθοδος είναι πολύ χρήσιμη στην εκπαιδευτική έρευνα, όταν δεν γνωρίζουμε τον πληθυσμό ή όταν οι μονάδες του πληθυσμού είναι διεσπαρμένες από γεωγραφική άποψη.

Οι δύο τύποι σφαλμάτων κατά την δειγματοληψία είναι τα σφάλματα δειγματοληψίας, τα οποία οφείλονται στην τυχειότητα, δηλαδή στο πλαίσιο της δειγματοληψίας και τα συστηματικά σφάλματα τα οποία οφείλονται σε λόγους που έχουν να κάνουν με τον σχεδιασμό ή τη διεξαγωγή της έρευνας.

Στην παρούσα εργασία, ο τρόπος με τον οποίον συλλέχθηκαν τα δεδομένα είναι η δημοσκόπηση με χρήση ερωτηματολογίων. Το ερωτηματολόγιο, το οποίο υπάρχει στο παράρτημα, δημιουργήθηκε λαμβάνοντας υπόψη όλα τα καίρια σημεία που περιγράψαμε παραπάνω. Η μέθοδος δειγματοληψίας που ακολουθήθηκε ήταν αυτή της βολικής δειγματοληψίας. Συγκεκριμένα, ερωτήθηκαν εκπαιδευτικοί ειδικοτήτων του σχολικού συγκροτήματος, στο οποίο οι μαθητές έκαναν πράξη το διδακτικό σενάριο που τους δόθηκε.

Επιπλέον, προκειμένου να αποφευχθεί το σφάλμα δειγματοληψίας, επιλέχθηκαν καθηγητές όλων των ειδικοτήτων του σχολικού συγκροτήματος για να μπορούν να δώσουν το διδακτικό σενάριο σε περισσότερους μαθητές έτσι ώστε να μπορούν και να τους παρατηρούν καλύτερα.

Για τη μείωση του συστηματικού σφάλματος, δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή κατά την σύνταξη του ερωτηματολογίου αποφεύγοντας έτσι παρερμηνείες από τους ερωτηθέντες, καθώς επίσης και χρησιμοποιήθηκαν γραφικές μέθοδοι (ραβδόγραμμα) προκειμένου να εξαχθούν εύκολα και ασφαλή συμπεράσματα. Ενθαρρυντικό στοιχείο μείωσης του συστηματικού σφάλματος αποτελεί το γεγονός ότι όλες οι ερωτήσεις απαντήθηκαν από σύνολο του πληθυσμού, που απαριθμείται σε 23 εκπαιδευτικούς.

6.1.2. Το ερωτηματολόγιο

Νέες Τεχνολογίες και STEM στην Εκπαίδευση

Φύλλο

Γυναίκα

Άντρας

Ηλικία *

21-31

32-42

43-53

54-63

63 +

Σχέση Εργασίας *

- Μόνιμος
- Αναπληρωτής

Είδος σχολείου που υπηρετείτε *

- Δημόσιο
- Ιδιωτικό
- Άλλο(π.χ. φροντιστήριο)

Επίπεδο σπουδών *

- Πανεπιστημιακής Εκπαίδευσης
- Τεχνολογικής Εκπαίδευσης
- Κάτοχος Μεταπτυχιακού
- Κάτοχος Διαδακτορικού

ΕΓΤΟΜΕΝΟ

Διδασκαλία με τεχνικές STEM

Παρακαλώ επιλέξτε τον αριθμό που αντιστοιχεί στην απάντηση την οποία θεωρείτε κατάλληλη

Θεωρείτε ότι οι γνώσεις που προκύπτουν από τις Φυσικές Επιστήμες είναι χρήσιμες για την επίλυση προβλημάτων που προκύπτουν στην καθημερινή ζωή; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα πολύ

Πιστεύετε ότι οι τεχνικές STEM είναι χρήσιμες για την επίλυση προβλημάτων που προκύπτουν στην καθημερινή ζωή; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

Η εκπαίδευση STEM βοηθά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων (επικοινωνίας και συνεργασίας) *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

Επίτευξη στόχων σεναρίου

Παρακαλώ επιλέξτε τον αριθμό που αντιστοιχεί στην απάντηση την οποία θεωρείτε κατάλληλη

Κατά την υλοποίηση του σεναρίου υπήρχε καλή συνεργασία μεταξύ των μαθητών; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

Τα μέλη των ομάδων εργαστήκαν ισομερώς; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

Τηρήθηκαν τα χρονοδιαγράμματα που είχαν τεθεί *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

Η εμπειρία τους αυτή ενήργησε θετικά για την μελλοντική τους ενασχόληση με τις θετικές επιστήμες; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

Το συγκεκριμένο σενάριο βοήθησε τους μαθητές να γνωρίσουν άλλες επιστήμες; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

Επιτεύχθηκαν οι γνωστικοί στόχοι της ενότητας; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα πολύ

Πρέπει τέτοιες εφαρμογές να χρησιμοποιούνται και σε άλλα μαθήματα (θεωρητικών κατευθύνσεων); *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα πολύ

Χρησιμοποιείτε εργαλεία STEM στην καθημερινή διδακτική σας πρακτική; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

Θεωρείτε ότι η διδασκαλία με χρήση εργαλείων τύπου STEM ενισχύει τα μαθησιακά αποτελέσματα; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

Πιστεύετε ότι κατά τη διδασκαλία με τη χρήση εργαλείων STEM επηρεάζονται οι επιδόσεις των μαθητών και η διάθεσή τους για το μάθημα; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα Πολύ

ΠΙΣΩ

ΕΠΟΜΕΝΟ

Πιστεύεις ότι μέσα από αυτές τις εφαρμογές στηρίζεται η διεπιστημονικότητα; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα πολύ

Αξιολογήστε τις δεξιότητες που αναπτύσσουν οι μαθητές με την διδασκαλία τέτοιου τύπου σεναρίων; *

	Καθόλου	Μέτρια	Πάρα Πολύ
Καινοτομία και Δημιουργικότητα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Κριτική σκέψη	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Λήψη αποφάσεων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Επικοινωνία και συνεργασία	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Υπευθυνότητα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Πληροφοριακός γραμματισμός;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Τεχνολογικός γραμματισμός	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ΠΙΣΩ

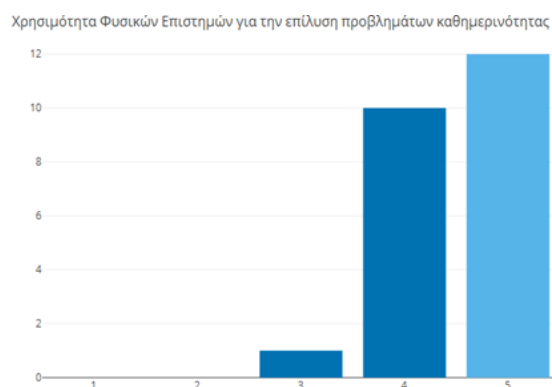
ΥΠΟΒΟΛΗ

6.2. Αποτελέσματα Έρευνας

Προτού παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα της έρευνας, θα περιγράψουμε το δημογραφικό προφίλ του πληθυσμού (των εκπαιδευτικών). Το ποσοστό των ανδρών ήταν το ίδιο με αυτό των γυναικών και οι ηλικίες ήταν κατά 65,2% από 32 έως 42 ετών, κατά 21,7 % από 21 έως 31 ετών και κατά 13,1 % από 43 ετών και άνω. Το 47,8% των ερωτηθέντων είχαν μέχρι 5 έτη υπηρεσίας, και ακριβώς το ίδιο ποσοστό ήταν αναπληρωτές και μόλις το 21,7% ήταν μόνιμοι. Τέλος, το 52,2% των ερωτηθέντων είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, το 30,4% είναι απόφοιτοι πανεπιστημίου και το 17,4% προέρχονται από Τεχνολογικά Ιδρύματα.

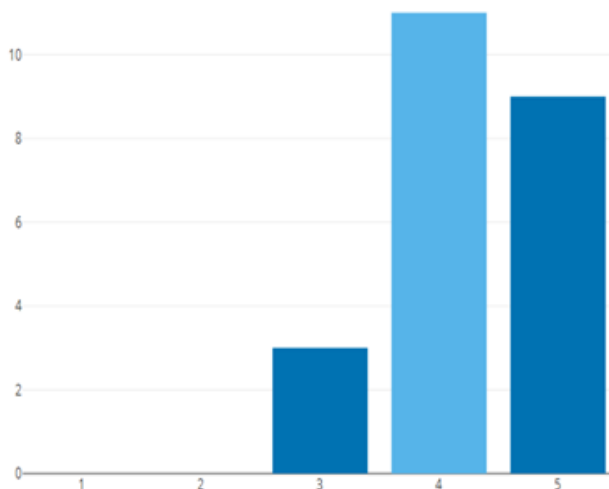
Διαπιστώνουμε, λοιπόν, ότι ο πληθυσμός είναι νέος σε ηλικία, έχει λίγα χρόνια υπηρεσίας, υπηρετεί σε δημόσια σχολεία και έχει αυξημένο επίπεδο σπουδών. Πρόκειται, λοιπόν, για ανθρώπους οι οποίοι λόγω του νεαρού της ηλικίας τους και της εκπαίδευσης τους ενδέχεται να είναι «ανοιχτοί» σε νέες μεθόδους διδασκαλίας, όπως η τεχνική STEM.

Σε πρώτο στάδιο ζητήθηκε η άποψη των εκπαιδευτικών για τα οφέλη που δύναται να έχει η διδασκαλία με χρήση STEM. Συγκεκριμένα, η συντριπτική πλειοψηφία θεωρεί ότι οι γνώσεις που προκύπτουν από τις Φυσικές Επιστήμες είναι χρήσιμες για την επίλυση των προβλημάτων που προκύπτουν στην καθημερινότητα, ενώ το 87% πιστεύει ότι οι τεχνικές STEM είναι πολύ έως πάρα πολύ χρήσιμες για την επίλυση προβλημάτων που προκύπτουν στην καθημερινή ζωή και μόλις το 13% πιστεύει ότι είναι μετρίως χρήσιμες. Τα αποτελέσματα αυτά προκύπτουν προφανώς από το γεγονός ότι οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί που πήραν μέρος στην έρευνα ήταν μικρής ηλικίας. Αυτό έχει ως συνέπεια να είναι ποιο ένθερμοι υποστηρικτές νέων μεθόδων που βασίζονται στην τεχνολογία, αφού τους είναι οικεία.



Πίνακας 7. Χρησιμότητα Φυσικών Επιστημών για την επίλυση προβλημάτων καθημερινότητας

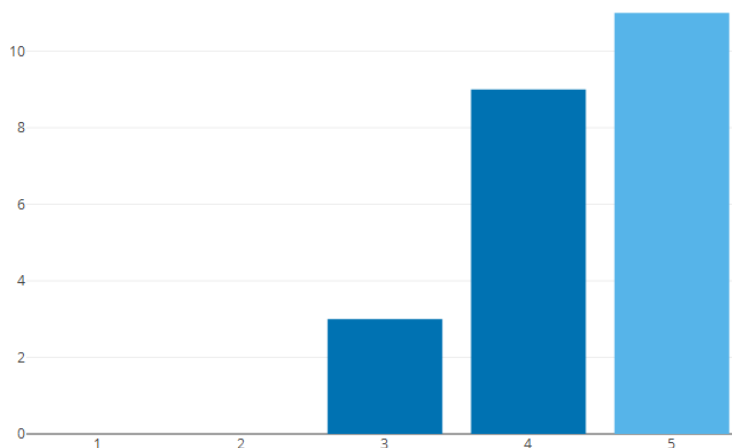
Χρησιμότητα τεχνικών STEM για την επίλυση προβλημάτων στην καθημερινή ζωή



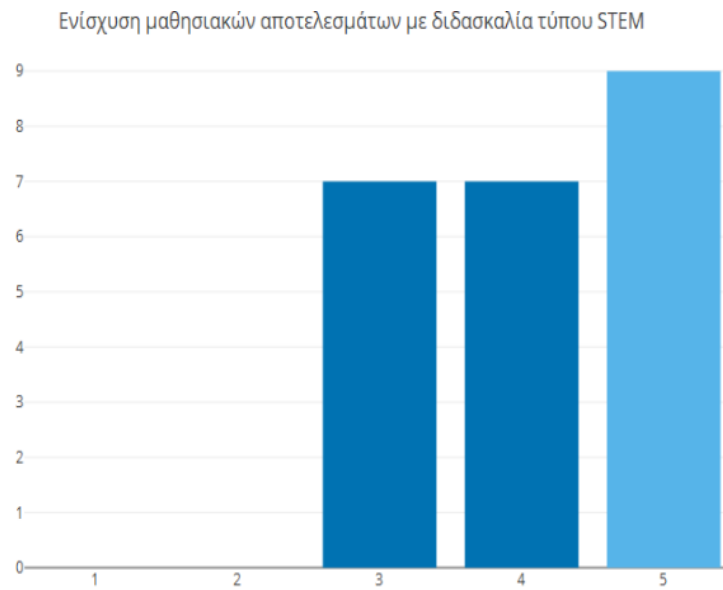
Πίνακας 8. Χρησιμότητα τεχνικών STEM

Το 87% του πληθυσμού θεωρεί ότι η εκπαίδευση STEM βοηθά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων (επικοινωνίας και συνεργασίας). Το 69,6% των ερωτηθέντων θεωρεί ότι η διδασκαλία με χρήση τύπου STEM ενισχύει τα μαθησιακά αποτελέσματα, ενώ το 30,4% είναι επιφυλακτικοί. Τέλος, ένα σχετικά μεγάλο ποσοστό (69,6%) του πληθυσμού πιστεύει ότι κατά τη διδασκαλία με χρήση εργαλείων STEM επηρεάζονται οι επιδόσεις των μαθητών και η διάθεσή επίσης για το μάθημα, ενώ το 30,4% θεωρεί ότι οι επιδόσεις και η διάθεση των μαθητών επηρεάζονται από μέτρια έως λίγο.

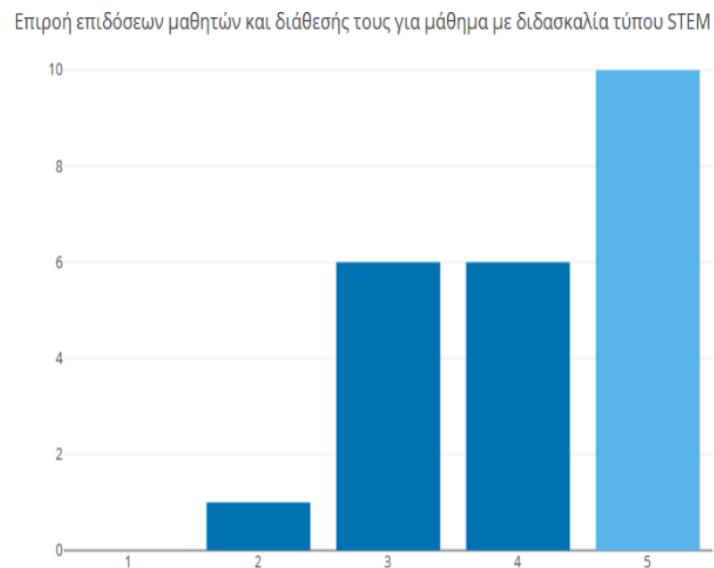
Ανάπτυξη επικοινωνίας και συνεργασίας με τη βοήθεια εκπαίδευσης STEM



Πίνακας 9. Ανάπτυξη επικοινωνίας και συνεργασίας με τη βοήθεια εκπαίδευσης STEM



Πίνακας 10. Ενίσχυση μαθησιακών αποτελεσμάτων με διδασκαλία τύπου STEM



Πίνακας 11. Επιρροή επιδόσεων για το μάθημα με διδασκαλία τύπου STEM

Αναφορικά με την χρήση εργαλείων STEM στην καθημερινή διδακτική πρακτική, μόλις το 20,4% των εκπαιδευτικών χρησιμοποιεί επίσης εν λόγω τεχνικές σε μεγάλο βαθμό και το υπόλοιπο 79,6% από μετρίως έως καθόλου.

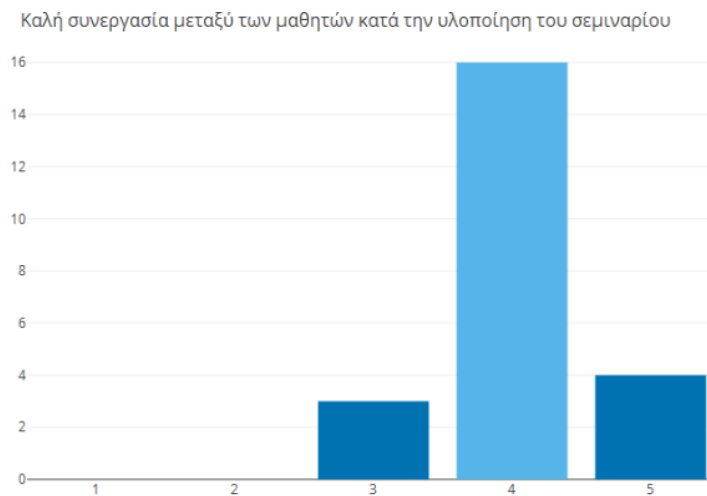


Πίνακας 12 Χρήση εργαλείων STEM στην καθημερινή διδακτική πρακτική

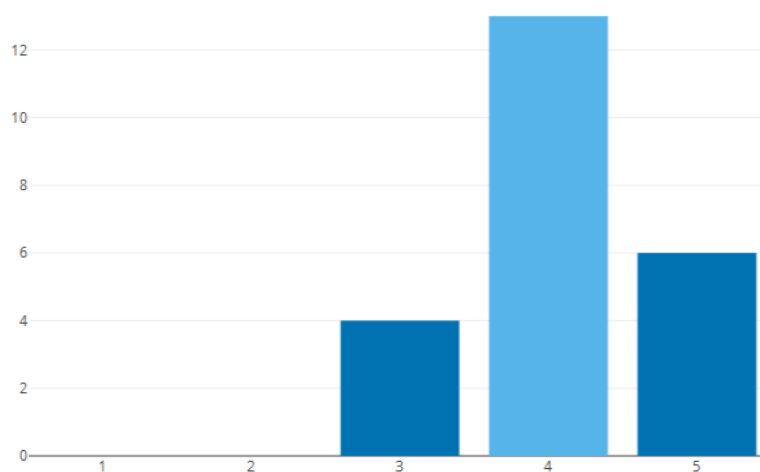
Στο σημείο αυτό κρίνεται αναγκαίο να αναφέρουμε ότι το μεγαλύτερο μέρος των εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος στην έρευνα δεν έχουν σχετική επιμόρφωση πάνω στην εκπαίδευση STEM. Αυτός είναι ένας αποτρεπτικός παράγοντας για την χρήση εργαλείων STEM στην καθημερινή τους διδασκαλία, αφενός γιατί μπορεί να μην έχουν την τεχνογνωσία να το υλοποιήσουν, τον εξοπλισμό καθώς επίσης και τον χρόνο. Σχετικά με τον χρόνο αναφερόμαστε στον χρόνο που ορίζει το αναλυτικό πρόγραμμα για την διδασκαλία κάθε ενότητας αλλά και στον χρόνο που απαιτητέ για να προετοιμαστεί μια διδασκαλία STEM.

Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους εκπαιδευτικούς να αξιολογήσουν την επίτευξη των στόχων των σεναρίων. Το 87% απάντησε ότι υπήρχε καλή έως πολύ καλή συνεργασία μεταξύ των μαθητών και μόλις το 13% ότι η συνεργασία ήταν μέτρια. Επιπλέον, το 78,3% θεωρεί πως τα μέλη των ομάδων εργάστηκαν ισομερώς, ενώ το 21,7% πιστεύει πως

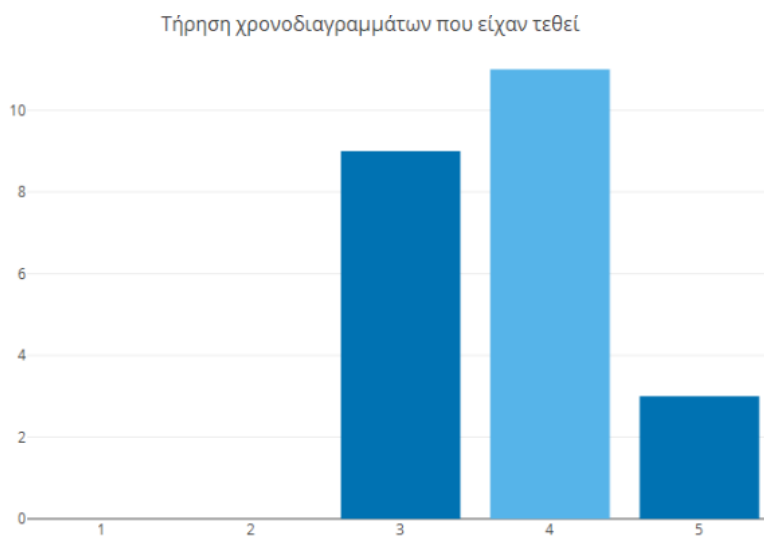
ενδεχομένως κάποιοι μαθητές επιφορτίστηκαν με μεγαλύτερο έργο. Αναφορικά με τα χρονοδιαγράμματα τα οποία είχαν τεθεί, κατά 60,9% υλοποιήθηκαν έγκαιρα, ενώ το 39,1% των μαθητών τα παραβίασε κατά λίγο. Επιπρόσθετα, το 82,6% των εκπαιδευτικών θεωρεί πως η εμπειρία αυτή ενήργησε θετικά για τους μαθητές δίνοντας τους το έναυσμα για ενασχόληση με τις θετικές επιστήμες, ενώ το 17,4% θεωρεί πως η μελλοντική ενασχόληση των μαθητών με τις θετικές επιστήμες είναι ανεξάρτητη με την εμπειρία που είχαν.



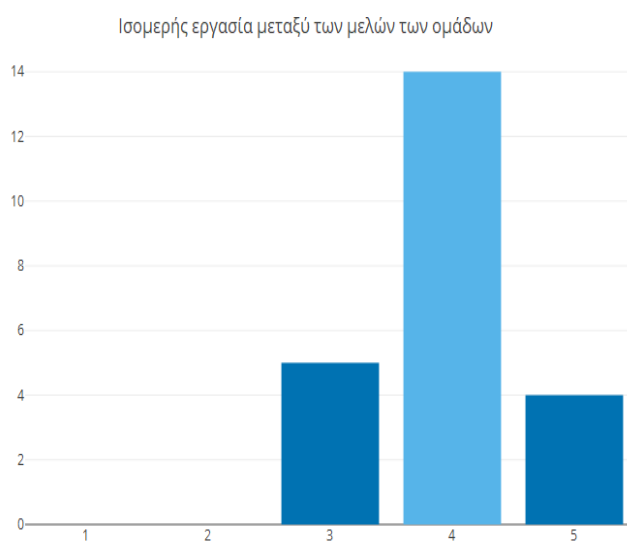
Πίνακας 13. Συνεργασία μεταξύ μαθητών κατά την υλοποίηση του σεναρίου
Θετική επιρροή μαθητών για μελλοντική ενασχόληση με θετικές επιστήμες



Πίνακας 14. Επιρροή μαθητών για ενασχόληση με θετικές επιστήμες

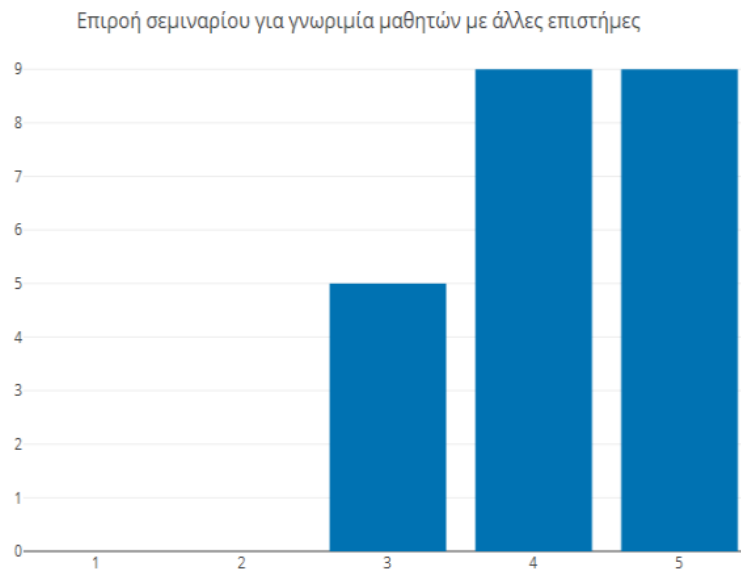


Πίνακας 15 . Τήρηση χρονοδιαγραμμάτων

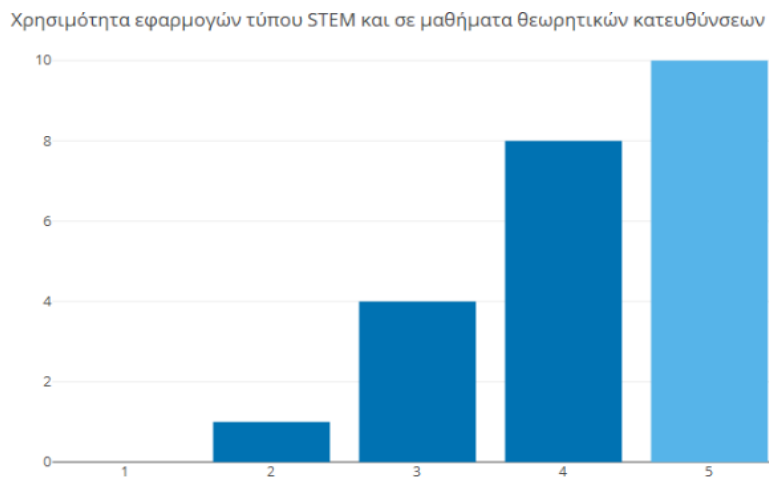


Πίνακας 16. Εργασία ομάδων

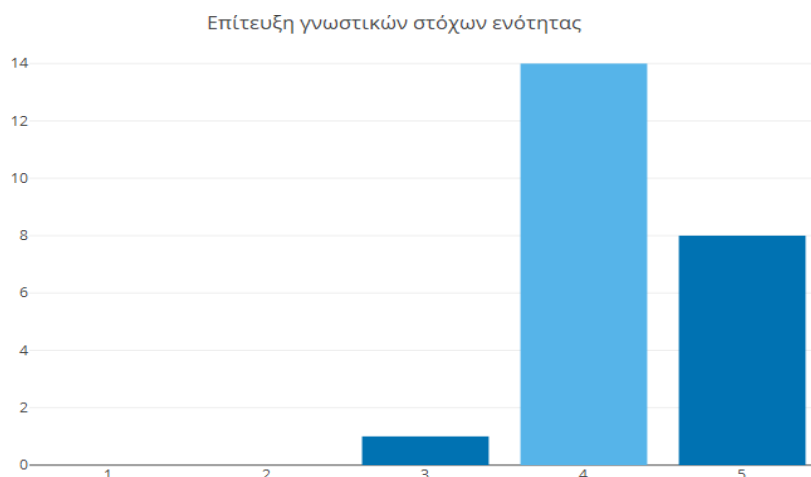
Πέραν του γεγονότος ότι η εμπειρία των μαθητών μέσω της τεχνικής STEM ωθεί τους μαθητές στην ενασχόληση με άλλες θετικές επιστήμες, ένα μεγάλο ποσοστό της τάξης του 78,3% του πληθυσμού θεωρεί πως το σενάριο που δόθηκε στους μαθητές τους βοήθησε στο να γνωρίσουν άλλες επιστήμες. Επιπλέον, όλοι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν πως επιτεύχθηκαν οι στόχοι της ενότητας σε καλό έως πολύ καλό βαθμό. Ενδιαφέρον, αποτελεί το γεγονός πως το 78,3% των ερωτηθέντων θεωρεί πως τέτοιες εφαρμογές πρέπει να χρησιμοποιούνται και σε μαθήματα θεωρητικών κατευθύνσεων, ενώ το υπόλοιπο 21,7% εμφανίζονται επιφυλακτικοί. Όλοι, όμως, πιστεύουν ότι μέσα από τέτοιες εφαρμογές στηρίζεται η διεπιστημονικότητα.



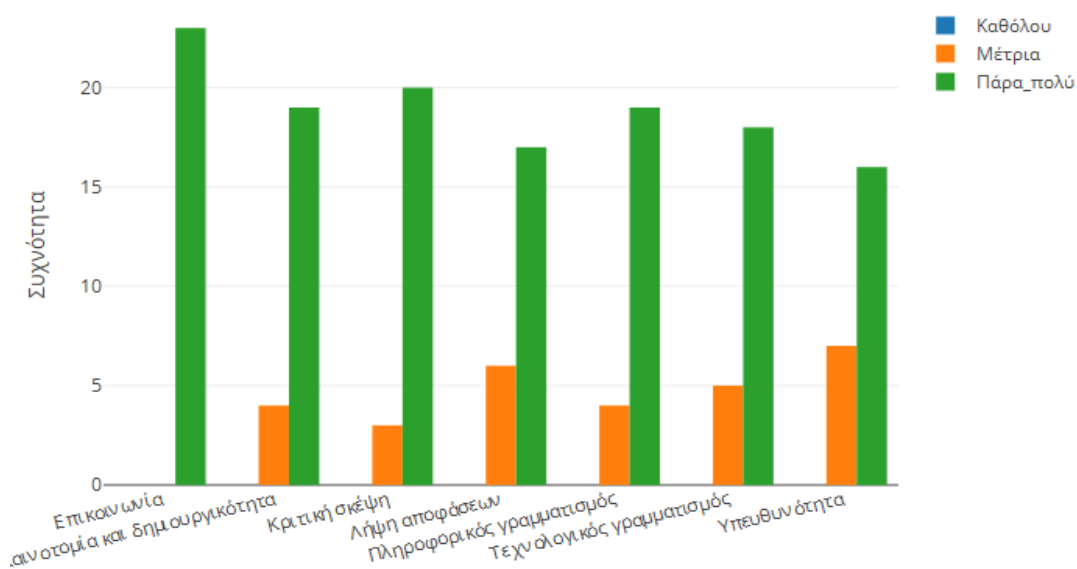
Πίνακας 17. Γνωριμία μαθητών με άλλες επιστήμες



Πίνακας 18. Χρησιμότητα εφαρμογών STEM σε μαθήματα θεωρητικών κατευθύνσεων



Πίνακας 19. Επίτευξη γνωστικών στόχων



Πίνακας 20. Αξιολόγηση Δεξιοτήτων

Τέλος, ζητήθηκε από τους εκπαιδευτικούς να αξιολογήσουν ορισμένες δεξιότητες που ανέπτυξαν οι μαθητές μέσω σεμιναρίων τύπου STEM. Κατά πολύ μεγάλο ποσοστό αναπτύχθηκε η επικοινωνία μεταξύ των μαθητών, η δημιουργικότητα τους και ο πληροφοριακός και τεχνολογικός γραμματισμός. Επίσης, αρκετοί μαθητές ανταποκρίθηκαν με υπευθυνότητα και λάβανε ορθές αποφάσεις κατά τη διάρκεια αυτών των σεμιναρίων.

7. Συμπεράσματα

Μεγάλο μέρος των εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος στην έρευνα δεν έχουν τη σχετική επιμόρφωση πάνω στην εκπαίδευση STEM. Αυτός ήταν και ένας αποτρεπτικός παράγοντας για την χρήση εργαλείων STEM στην καθημερινή τους διδασκαλία. Δεν υπάρχει η τεχνογνωσία αλλά ούτε και ο απαραίτητος υλικοτεχνικός εξοπλισμός ενώ η μη ύπαρξη ευελιξίας στην αναμόρφωση του αναλυτικού προγράμματος για την διδασκαλία κάθε ενότητας καθιστά την χρήση νέων τεχνολογιών στην καθημερινή διδασκαλία σχεδόν αδύνατη. Δεν υπάρχει χρόνος για την προετοιμασία μιας διδασκαλία STEM

Με την βοήθεια των νέων τεχνολογιών επιτυγχάνουμε :

- Η κατανόηση των μαθημάτων που γίνονται με την μορφή διάλεξης και των εννοιών τους να πραγματοποιείται με σύγχρονο τρόπο διδασκαλίας.
- Η ένταξη ενός ψηφιακού σεναρίου να επηρεάζει την στάση των μαθητών ως προς το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο
- Πως η ένταξη του ψηφιακού σεναρίου βοηθά τους μαθητές να ξεπεράσουν δυσκολίες και προβλήματα σε σχέση με την κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου.

Τα οφέλη από τη χρήση εργαλείων STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία θα μπορούσαμε να τα απαριθμήσουμε στα εξής:

- Συνεισφέρει στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την επιστήμη.
- Συμβάλλει στην κατανόηση των υπό παρατήρηση φυσικών φαινομένων.
- Διευκολύνει την κατανόηση των μαθημάτων και των εννοιών τους με σύγχρονο τρόπο διδασκαλίας.
- Επηρεάζει την στάση των μαθητών ως προς το συγκεκριμένο αντικείμενο.
- Συμβάλλει ώστε οι μαθητές να ξεπεράσουν δυσκολίες και προβλήματα σε σχέση με την κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου.
- Οι μαθητές γίνονται ενεργά μέλη μιας επιστημονικής κοινότητας αφού χειρίζονται μόνοι τους τα εργαλεία που αξιοποιούνται σε εργαστηριακό περιβάλλον.

- Οι μαθητές αντιλαμβάνονται πως επιστήμη και τεχνολογία είναι άρρηκτα συνδεδεμένες.

8. Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Alimisis, D., Karatrantou, A., & Tachos, N. (2005). *Technical school students design and develop robotic gear-based constructions for the transmission of motion*. In *Eurologo* (pp. 76-86).

Banning, J., & Folkestad, J. E. (2012) STEM education related dissertation abstracts: Abounded qualitative meta-study. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 730-741.

Bocconi, S., Kamylylis, P. G., & Punie, Y. (2012). Innovating learning: Key elements for developing creative classrooms in Europe. *Luxembourg: JRC-Scientific and Policy Reports*.

Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partenships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-1.

Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard educational review*, 31, 21-32.

Chambers, J. M., & Carbonaro, M. (2003). Designing, developing, and implementing a course on LEGO robotics for technology teacher education. *Journal of Technology and TeacherEducation*, 11(2), 209-241.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2002). The role of technology in early childhood learning. *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 340.

Christensen, R., Knezek, G., & Tyler-Wood, T. (2014) Student perceptions of Science, technology, engineering and mathematics (STEM) content and careers. *Computers in human behavior*, 34, 173-186

Dagdilelis, V., Sartatzemi, M., & Kagani, K. (2005, July). Teaching (with) robots in secondary schools: some new and not-so-new pedagogical problems. In *Advanced LearningTechnologies, 2005. ICALT 2005. Fifth IEEE International Conference on* (pp. 757-761).IEEE.

- Dewey, J. (2007). *Experience and education*. Simon and Schuster.
- Fullan, M. (1991). *The New Meaning of educational Change* (Londres/Nueva York, Cassell).
- Duckan, N. (2016). Framing Students' Learning Problems of Thermodynamics. *Proceedings of the ASEE Annual Conference & Exposition*, (10.18260/p.26955). New Orleans, Louisiana.
- Erickson, G., & Tiberghien, A. (1985). Heat and temperature. *Children's ideas in science*, 52-84.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004) Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Education researcher*, 33(7), 14-26.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. ew York.
- Goh, H., & Aris, B. (2007, September). Using robotics in education: lessons learned and learning experiences. In *1st International Malaysian Educational Technology Convention* (pp 1156-1163).
- House, E. R. (1979). Technology versus craft: A ten year perspective on innovation. *Journal of curriculum studies*, 11(1), 1-15.
- Karna-Lin, E., Pihlainen-Bednarik, K., Sutinen, E., & Virnes, M. (2006, July). Can robots teach? Preliminary results on educational robotics in special education. In *Advanced Learning Technologies, 2006. Sixth International Conference on* (pp. 319-321). IEEE.
- Krajcik, J., Blumenfeld, B., & Marx, R. Soloway. E.(2000). Instructional, curricular, and technological supports for inquiry in science classrooms. *Inquiry into inquiry: Science learning and teaching*, 283-315
- Leach, Ch. (1994). "Managing Whole-School Change", in: A. Osler (eds), *Development Education*, N. York: Cussell
- Margolis, M. (2012). *O'Reilly Arduino Cookbook*
- Papert, S., & Idit, H. (1991). *Constructionism Ablex Publishing*. Norwood, NJ.
- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. BasicBooks, 10 East 53rd St., New York, NY 10022-5299.

- Perteet, B. (2005). *A Multi-Vehicle Framework for the Development of Robotic Games : The Marco Polo Case*. Unpublished Master's Thesis, Oklahoma State University, Stillwater.
- Piaget, J. (1973). To understand is to invent: The future of education
- Reeves, T. C., Laffey, J. M., & Marlino, M. R. (1997, December). Using technology as cognitive tools: Research and praxis. In *What works and why: Proceedings of the 14th Annual Conference of the Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education* (pp.269-275).
- Sharples, M., Adams, A., Alozie, N., Ferguson, R., FitzGerald, E., Gaved, M., ... & Roschelle, J. (2015). Innovating pedagogy 2015: open university innovation report 4.
- Sartzemi, M., & Kagani, K. (2005, July). Teaching (with) Robots in Secondary Schools: Some New and Not-So-New Pedagogical Problems. In *Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 757- 761). IEEE Computer Society
- SER (1997). *ICT en arbeid: advies informatie - en communicatie technologie en arbeid*. Den Haag : SER Sociaal-Economische Raad
- Vandenberghe, R. (1988). School improvement from a European perspective. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 1(1), 79-90.
- Vosniadou, S. (2001). How Children Learn. Educational Practices Series--7.
- Vygotsky, L. (1993). Σκέψη και γλώσσα μτφρ Α. Ροδή Εκδόσεις Γνώση, Αθήνα.
- Watson, A. D., & Watson, G. H., (2013). Transitioning STEM to STEAM: Reformation of engineering education. *The Journal for Quality & Participation*, 36(3), 1-4.
- Whitehead, S. H. (2010). *Relationship of robotic implementation on changes in middle school students' beliefs and interest toward science, technology, engineering and mathematics*. Indiana University of Pennsylvania
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17(2), 89-100.

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

Αλιμήσης, Δ., (2008). *Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms ως εργαλείο υποστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής*, από τα Πρακτικά του 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», Πάτρα, 28-30 Μαρτίου 2008.

Ζαραφίδης, Χ., (2012). Μελέτη και υλοποίηση εκπαιδευτικής ρομποτικής διάταξης με χρήση LEGO Mindstorms NXT για εκτέλεση σεναρίων διάσωσης σε τεχνητά περιβάλλοντα.

Κορδάκη Μ. (2000). *Αντιλήψεις καθηγητών Πληροφορικής σχετικά με τη φύση του αντικειμένου και τον τρόπο εισαγωγής του στην εκπαίδευση*. Στην ιστοσελίδα: <http://www.ceid.upatras.gr/faculty/kordaki/A24.pdf>. (Πρόσβαση 20 Απριλίου 2018)

Κωττούλα, Μ., (2000) *Ενιαίο Σχολείο και Εκπαιδευτικοί*, Αθήνα: Τυπωθήτω.

Μαυροσκούφης, Δ. (2002) *Η Εισαγωγή και η Υποδοχή των Καινοτομιών στα Σχολεία: Θεωρητικό Πλαίσιο και Πρακτικά Προβλήματα*. Νέα Παιδεία.

Παναγιωτακόπουλος, Χ. (1998) . Ο Ηλεκτρονικός Υπολογιστής και το Εκπαιδευτικό Λογισμικό. Στο Κόκκος, Α., Λιοναράκης, Α., Ματραλής, Χ., & Παναγιωτακόπουλος, Χ., (1998). *Ανοικτή και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση – Το Εκπαιδευτικό Υλικό και οι Νέες Τεχνολογίες – Τόμος ΓΕΑΠ. Τόμος β: Σχέσεις διδασκόντων διδασκόμενων*, Πάτρα, Ε.Α.Π..

Ρεκλείτης, Π., & Τριβέλλας, Π., (2000) *Η διαμόρφωση της καινοτομικής συμπεριφοράς των επιχειρήσεων στην Ελλάδα και ο ρόλος της ανταγωνιστικής στρατηγικής*. Διοικητική Ενημέρωση, τχ 18, Σεπτέμβριος 2000, Αθήνα.

Σαβρανίδης, Παλαιολόγου & Μπαλτζής, 2006. *Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών ως παράδειγμα εισαγωγής και διαχείρισης αλλαγής στη σχολική μονάδα*. *i-Teacher* (ISSN: 1792-4146). 3^ο Τεύχος. Σεπτεμβρίου 2011.

Σγουροπούλου, Κ. – Κουτουμάνος, Α. (2001). *Η Επικοινωνία Μέσω Υπολογιστή για την Υποστήριξη των Κοινοτήτων Μάθησης*. Εισήγηση στο 1ο συνέδριο για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. Τεκμήριο διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.eap.gr/news/EXAGGELIA_SYNEDRIOU/synedrio/html/sect6/6.htm

(Πρόσβαση 20 Απριλίου 2018)

Σολομωνίδου Χρ. (1999). *Εκπαιδευτική τεχνολογία*, Αθήνα: Καστανιώτη.

Τριλιανού, Α. (2003). *Μεθοδολογία της σύγχρονης διδασκαλίας Ι*. Αθήνα: Ατραπός.

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.