



ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ - ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

**Θέμα Capstone Project: Εκπαιδευτική Ρομποτική στην
Εκπαίδευση STEM: Μία μελέτη περίπτωσης στις ανανεώσιμες
πηγές ενέργειας**

ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

Το capstone project που υποβάλλεται στο πλαίσιο της μερικής εκπλήρωσης των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος στην Πληροφορική με εξειδίκευση στην κατεύθυνση «Ψηφιακές εφαρμογές & Καινοτομία»

Κέρκυρα, 2021

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

**Ελένη Χριστοπούλου, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό
Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο**

Τριμελής Επιτροπή:

**Κωνσταντίνος Οικονόμου, Καθηγητής Τμήμα Πληροφορικής,
Ιόνιο Πανεπιστήμιο**

**Δημήτριος Ρίγγας, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό
Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο**

**Ελένη Χριστοπούλου, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό
Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο**

Η έγκριση του Capstone Project από το τμήμα Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου Κέρκυρας δεν υποδηλώνει την αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

(Νόμος 5343/32, άρθρο 202, παρ. 2)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ενέργεια αποτελεί ζωτικής σημασίας παράγοντα για να επιβιώσει η σύγχρονη ανθρώπινη κοινωνία. Ειδικά τους τελευταίους δύο αιώνες με τη βιομηχανική επανάσταση και την ανάπτυξη της τεχνολογίας, η οικονομία και κοινωνία επηρεάζονται σε όλα τους τα επίπεδα. Όμως εξαιτίας της αλόγιστης χρήσης των συμβατικών πηγών ενέργειας το περιβάλλον στο οποίο συνυπάρχουμε κινδυνεύει. Για αυτό η Ευρωπαϊκή Ένωση και άλλες χώρες ανά τον κόσμο έχουν ξεκινήσει να προωθούν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Θέλοντας οι πολίτες τους να αποκτήσουν περιβαλλοντική συνείδηση έχουν ξεκινήσει projects για αυτόν τον σκοπό. Ταυτόχρονα με την ραγδαία ανάπτυξη του τεχνολογικού τομέα η εκπαιδευτική κοινωνία καλείται να ανταπεξέλθει στα νέα κοινωνικά, ψυχολογικά, πολιτισμικά και τεχνολογικά δεδομένα. Η χρήση της τεχνολογίας μέσα στην εκπαίδευση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο και παρέχει στον εκπαιδευτικό τη δυνατότητα ανάπτυξης προγραμμάτων σπουδών και το να προσφέρει με αυτά ένα καλύτερο μαθησιακό περιβάλλον όπου οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν πιο εύκολα σημαντικές δεξιότητες για την μετέπειτα πορεία τους.

Η παγκόσμια τάση της εκπαίδευσης σήμερα αποτελεί η εκπαίδευση της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM). Πολλές έρευνες σήμερα έχουν αναδείξει τη συνεισφορά της STEM και πως αυτή αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και γενικά στην επιτυχία του γνωστικού αντικείμενου στην εκπαίδευση. Ειδικά η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού για τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων STEM.

Για όλα τα παραπάνω κρίθηκε σημαντικό η εκπόνηση του capstone project. Πρόκειται για μια πρακτική εκπαιδευτική προσέγγιση που αποσκοπεί να εκπαιδεύσει και να ενημερώσει μαθητές μικρών ηλικιών για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε σχέση με τις συμβατικές. Με την βοήθεια της καινοτόμου διδακτικής προσέγγισης STEM και ειδικότερα της ρομποτικής στοχεύσαμε στην εξερεύνηση στον κόσμο της ενέργειας στη φύση από τους μαθητές μας και τι ρόλο παίζουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε αυτόν. Επιπλέον μπόρεσαν να δουν και να αγγίσουν την τελευταία λέξη της τεχνολογίας και να αποκτήσουν γενικότερα ένα ολοκληρωμένο σύνολο γνώσεων.

Στο συγκεκριμένο project κατασκευάστηκε ένα σύνολο μαθημάτων που μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε μέσα στην τάξη, είτε στο εργαστήριο (εάν υπάρχει) είτε και με τον συνδυασμό των δύο. Ακόμη οι συνολικές διδακτικές ώρες των μαθημάτων που σχεδιάσαμε δεν είναι υπερβολικές ώστε να κουράσουν τους μαθητές με τελικό αποτέλεσμα να χάσουμε τον ενδιαφέρον τους. Επιπρόσθετα με τα μαθήματα, καταγράφηκαν δέκα (10) απόψεις εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, χρησιμοποιώντας ένα προσεκτικά σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο στο google forms με σκοπό να αναδειχτούν οι διδακτικές προσεγγίσεις, αξιολογήσεις και υλικά που χρησιμοποίησαν για την επίτευξη των μαθημάτων αυτών στην τάξη καθώς και το τι επιμορφώσεις διαθέτουν.

Τα αποτελέσματα έδειξαν δυστυχώς πολλοί εκπαιδευτικοί δεν γνωρίζουν τι είναι STEM εκπαίδευση ενώ γνωρίζουν σε γενικό επίπεδο τι είναι η εκπαιδευτική ρομποτική παρότι πολλοί είχαν ήδη κάποια ανάλογη επιμόρφωση πάνω στις ΤΠΕ.

Παρόλο αυτά οι απαντήσεις στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί αποζητούν νέους τρόπους διδασκαλίας με επιμορφώσεις και με πρωτοποριακά τεχνολογικά υλικά για την εκμάθηση νέων διδακτικών σεναρίων και την παιδαγωγική τους εφαρμογή. Δείχνουν ότι το εκπαιδευτικό πνεύμα δεν είναι στάσιμο και αδρανές σε παλιές πρακτικές, άλλα θέλει να εξελιχθεί ταυτόχρονα με τις ιδιαιτερότητες της σύγχρονης ανθρώπινης κοινωνίας.

ABSTRACT

Energy is a vital factor in the survival of modern human society. Especially in the last two centuries with the industrial revolution and the development of technology the economy and society are affected at all its levels. However, due to the reckless use of conventional energy sources, the environment in which we coexist is endangered. That is why the European Union and other countries around the world have begun to promote renewable energy sources. Wanting their citizens to acquire environmental awareness, they have started projects for this purpose. Simultaneously with the rapid development of the technological sector, the educational society is called to cope with the new social, psychological, cultural and technological data. The use of technology in education plays an important role and provides the teacher with the opportunity to develop curricula and to provide them with a better learning environment where students can more easily develop important skills for their subsequent course.

The global education trend today is Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education. Many studies today have highlighted the contribution of STEM and how it is an important factor in the development of skills and in general in the success of the subject in education. Especially educational robotics can be a powerful tool in the hands of the teacher for planning STEM activities.

For all the above, the elaboration of the capstone project was considered important. It is a practical educational approach that aims to educate and inform young students about renewable energy sources compared to conventional ones. With the help of the innovative teaching approach STEM and in particular robotics we aimed at the exploration of the world of energy in nature by our students and what role do renewable energy sources play in it. In addition, they were able to see and touch the latest technology and generally acquire a complete set of knowledge.

In this project, with the help of educational robotics, a set of lessons was constructed that can be carried out either in the classroom, in the laboratory (if any) or with a combination of the two. Even the total teaching hours of the courses we designed are not too much to tire the students with the end result of losing their interest. In addition to the courses, ten (10) views of Primary and Secondary education teachers were recorded, using a carefully designed questionnaire in google forms in order to highlight the teaching approaches, assessments and materials used to achieve these courses in the classroom as well as what trainings they have.

The results showed that unfortunately many teachers do not know what STEM education is while they know in general what educational robotics is, although many already had some similar training on ICT. Nevertheless, the answers to the questionnaire questions showed that teachers are looking for new ways of teaching with training and innovative technological materials for learning new teaching scenarios and their pedagogical application. They show that the educational spirit is not stagnant and inactive in old practices, but wants to evolve at the same time with the peculiarities of modern human society.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	10
2.1 ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	10
2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	10
2.3 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ/ΡΟΜΠΟΤ-ΔΙΑΦΟΡΕΣ	15
2.4 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	18
3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ STEM	18
3.2 ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ STEM ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	19
3.3 ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ STEM	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	22
4.1 ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ	22
4.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	23
4.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ	23
4.4 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ	24
4.5 ΑΡΧΙΚΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ PROJECT	24
4.6 ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ	24
4.7 ΠΟΡΕΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	25
4.8 ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΜΠΕΔΩΣΗΣ-ΣΤΟΧΟΙ.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	34
5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (ΑΠΟ ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ).....	34
5.1.1 ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ	34

5.1.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	36
5.1.3 ΥΛΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	38
5.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (ΑΠΟ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ)	39
5.3 ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ –ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ	39
5.4 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	40
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	41
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	47
ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	62
ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Τα συστήματα αυτοματισμού και οι ρομποτικές κατασκευές είναι αποτελούν ένα αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας μας. Χιλιάδες είναι τα παραδείγματα, όπως ρομποτικά χέρια στην κατασκευή αυτοκινήτων, έξυπνες συσκευές (Alexa Amazon), αυτόματα μηχανήματα πώλησης προϊόντων που ανήκουν σε αυτήν την τεχνολογική κατηγορία. Βασικοί τομείς εφαρμογής αυτών είναι:

- Βιομηχανία
- Εξερεύνηση διαστήματος
- Ιατρική
- Αγροτική παράγωγή
- Στρατό

Ταυτόχρονα με την ρομποτική ο κόσμος της τεχνολογίας όλο και περισσότερο στρέφεται προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την περαιτέρω έρευνα και εξέλιξη της. Οι μη ανανεώσιμες πηγές μπορεί στην εποχή μας να έχουν καλύτερη απόδοση στην αξιοποίηση τους, όμως διαθέτουν από την αρχή ένα μεγάλο μειονέκτημα: είναι πεπερασμένες. Ενώ χρειάστηκαν εκατομμύρια χρόνια για την δημιουργία τους ο άνθρωπος με την βιομηχανική επανάσταση τα τελευταία 150 περίπου χρονιά κοντεύει να τις εξαντλήσει. Έτσι ο κόσμος της τεχνολογίας άρχισε να στρέφει το βλέμμα του σε πηγές όπου είναι «σχετικά» ανεξάντλητες όπως ήλιος και ο αέρας.

Επίσης τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια στροφή της εκπαίδευσης στις ΤΠΕ και ειδικότερα στην ρομποτική. Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει αποτελέσει ένα σπουδαίο εργαλείο μάθησης και έχει κερδίσει την αποδοχή όχι μόνο των γονέων και των παιδιών αλλά και των εκπαιδευτικών για την ανάπτυξη μαθησιακών δεξιοτήτων. Χρησιμοποιώντας δραστηριότητες Stem και συνδυάζοντας το με το γεγονός ότι στη σύγχρονη παιδαγωγική η συνεργασία σε ομάδες είναι αποδοτικότερη, σκοπός της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι να βελτιστοποιήσει τα μαθησιακά αποτελέσματα όλων των γνωστικών αντικειμένων.

Συνδυάζοντας τις ρομποτικές κατασκευές, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και εκπαίδευση δημιουργείται ένα νέο πεδίο έρευνας που είναι η εκπαιδευτική ρομποτική STEM με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι μέσα από δραστηριότητες ρομποτικής να διεκδικούν οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης τους ορίζοντες τους όσον αφορά το πώς οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συνδυάζονται με την ρομποτική (τεχνολογία) και ποιες είναι οι πρακτικές εφαρμογές τους.

Με την πάροδο του χρόνου γίνονται όλο και πιο ορατά τα περιβαλλοντικά προβλήματα που έχουν προκληθεί από την παραγωγή ενέργειας με συμβατικά καύσιμα. Οι μαθητές μας, οι οποίοι θα είναι οι αυριανοί πολίτες, οφείλουν να κατέχουν εμπειριστάτωμένη γνώση όσον αφορά τη προστασία του περιβάλλοντος. Η εκπαίδευση οφείλει να διαδραματίσει καταλυτικό ρόλο σε αυτή την προσπάθεια. Έτσι, είναι απαραίτητη η ευαισθητοποίηση των μαθητών.

Σκοπός του συγκεκριμένου capstone project είναι η ενημέρωση και η συνειδητοποίηση της ορθολογικής χρήσης των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

και η αντικατάσταση τους με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών καθώς αποτελούν μια σημαντική διαδικασία στην προστασία του περιβάλλοντος. Αυτό θα επιτευχτεί με μια σειρά διδακτικών μαθημάτων τα οποία βασίζονται στην αξιοποίηση των ΤΠΕ και ειδικότερα της εκπαιδευτικής ρομποτικής STEM.

Πιο αναλυτικά η εργασία αυτή δομείται σε κεφάλαια ως εξής:

- Στο κεφάλαιο 1 παρουσιάζονται οι έννοιες του αυτοματισμού –ρομποτικής καθώς και η πορεία τους μέσα στο χρόνο, μέσα από την ιστορία και την μυθολογία. Επιπλέον περιγράφεται η εξέλιξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέσα στο χρόνο.
- Στο κεφάλαιο 2 γίνεται μια μικρή εισαγωγή στην ψυχολογία της εκπαιδευτικής ρομποτικής, παρουσιάζεται η έννοια της εκπαίδευσης STEM και η ιστορική της διαδρομή μέχρι σήμερα.
- Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται η έννοια STEM καθώς και η σύνδεση της με την ψυχολογία και την εκπαίδευση.
- Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται οι παιδαγωγικοί στόχοι, ο σκοπός του ερωτηματολογίου και τα μέρη του συνοπτικά καθώς και μια σειρά από μαθήματα με την χρήση ΤΠΕ και ρομποτικής για τις ΑΠΕ.
- Στο κεφάλαιο 5 εξάγονται και αναλύονται τα δεδομένα τα οποία λάβαμε με το την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου καταλήγοντας σε συγκεκριμένα συμπεράσματα. Επιπλέον παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που πρόεκυψαν από τα μαθήματα που πραγματοποιήθηκαν στην τάξη.
- Τέλος παρατίθενται το ερωτηματολόγιο, το συνοπτικό πλάνο μαθήματος, τα φύλλα εργασίας καθώς και η βιβλιογραφία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Ετυμολογία αυτοματισμού

Στην καθημερινότητα μας μπορούμε να εντοπίσουμε πολλές συσκευές σε εσωτερικό ή εξωτερικό χώρο οι οποίες λειτουργούν αυτόματα. Τι είναι όμως ο αυτοματισμός; Ετυμολογικά ο αυτοματισμός σημαίνει δυο πράγματα:

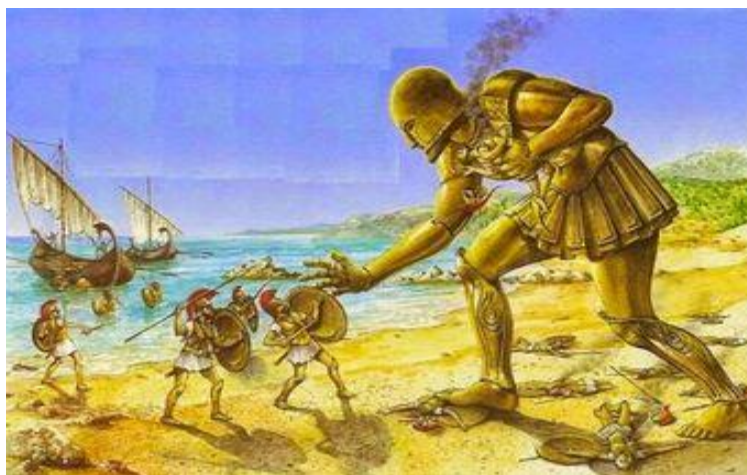
- Τυποποίηση μιας διαδικασίας για να παραχθεί ένα αποτέλεσμα (αλγόριθμος) και
- Κατασκευή κάποιας συσκευής που να εκτελεί αυτόν τον αλγόριθμο χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση (Κυδωνάκη, 2017).

2.2 Ιστορική αναδρομή

Η ιστορία του αυτοματισμού-ρομπότ όμως δεν ξεκινάει από τον 19^ο - 20^ο αιώνα όπως θα περίμενε κανείς αλλά χιλιάδες χρονιά πριν. Στον τομέα αυτό οι αρχαίοι Έλληνες είχαν διαπρέψει με αρκετές ιστορικές και μυθολογικές αναφορές. Ενδεικτικά αναφέρονται τα εξής:

Τάλως

Ο Τάλως ήταν ένα χάλκινο ρομπότ τεράστιων διαστάσεων που βρισκόταν στο νησί της Κρήτης. Σκοπός του ήταν να προστατεύει το νησί από εξωτερικούς κινδύνους. Το επιτύχαινε αυτό περιφέροντας το νησί τρεις φορές την ημέρα και πετώντας τεράστιες πέτρες στα εχθρικά πλοία.



Εικόνα 1 Ταλώς (pinterest, 2021)

Αυτόματη θεραπαινίς

Η πιο σημαντική κατασκευή του Φίλωνος (έδρασε γύρω στο 230 πΧ) ήταν μια κρήνη σε σχήμα γυναίκας, φτιαγμένη από χαλκό και στο δεξί της χέρι ήταν τοποθετημένη

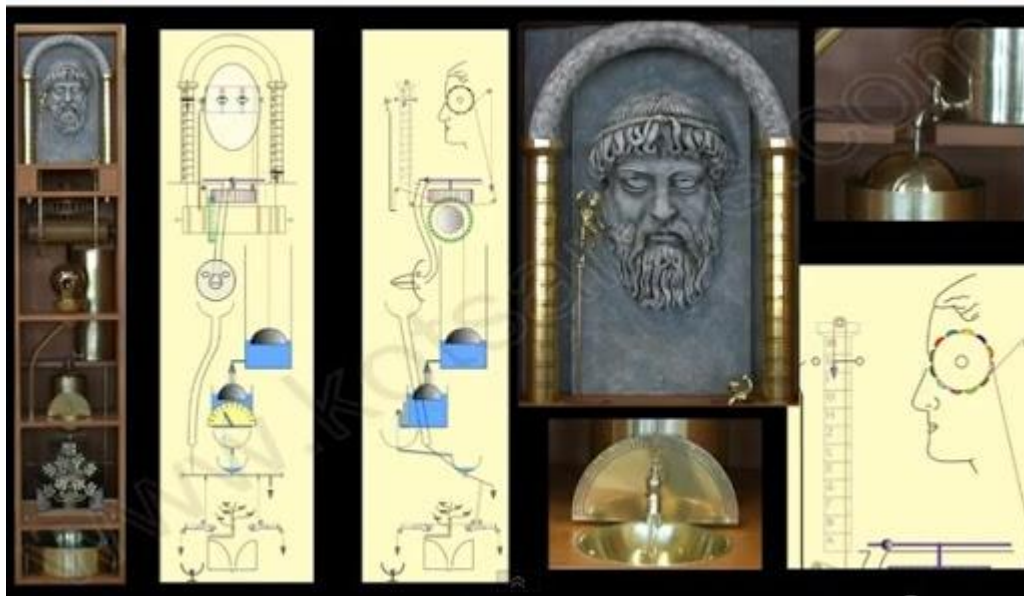
μια οينوχόη (αγγείο για την έκχυση του κρασιού). Όταν κάποιος ήθελε να ξεδιψάσει έβαζε από κάτω ένα κύπελλο και αυτόματα του το γέμιζε.



Εικόνα 2 Αυτόματη Θεραπεινός (Αρχαιολογία Online, 2015)

Υδραυλικό ρολόι

Το υδραυλικό ρολόι αποτελούσε μια κατασκευή του Αρχιμήδη. Είχε μεγάλη ακρίβεια στην ώρα και με κάθε αλλαγή ώρας είχε την ικανότητα να κάνει και την σχετική ειδοποίηση.



Εικόνα 3 Υδραυλικό Ρολόι του Αρχιμήδη (YouTube, 2019)

Ύδραυλις

Ύδραυλις ήταν ένα υδραυλικό μουσικό όργανο κατασκευή του μαθηματικού και εφευρέτη Κτησίβιου, όπου έζησε κατά την ελληνιστική περίοδο. Σήμερα παρόμοια μουσικά όργανα χρησιμοποιούνται στις καθολικές εκκλησίες.



Εικόνα 4 Ύδραυλις του Κτησίβιου (Μουσείο Κοτσανάς, 2021)

Αυτόματος κερματοδέκτης

Ένα από τα σπουδαιότερα δημιουργήματα του Ήρωνα (1^{ος} αιώνας πΧ) ήταν η δημιουργία ενός αυτόματου κερματοδέκτη. Το μηχάνημα αυτό ήταν τοποθετημένο έξω από τους ναούς και τοποθετώντας μέσα από μια σχισμή το κέρμα, σου γέμιζε το ποτήρι με αγιασμένο νερό.



Εικόνα 5 Αυτόματο Σπονδείο με Κερματοδέκτη (Greek Quality Products, 2021)

Μηχανισμός των Αντικυθήρων

Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων, γνωστός ως:

- υπολογιστής των Αντικυθήρων
- αστρολάβος των Αντικυθήρων
- χρονολόγιο των Αντικυθήρων

είναι ένα αρχαίο εύρημα, το οποίο λειτουργούσε ως αναλογικός, μηχανικός υπολογιστής και όργανο αστρονομικών παρατηρήσεων και παρουσιάζει ομοιότητες με πολύπλοκο ωρολογιακό μηχανισμό (Ψωμιάδης, 2016).



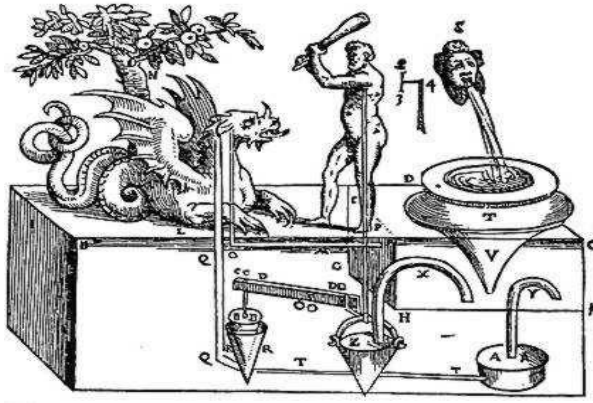
Εικόνα 6 Μηχανισμός των Αντικυθήρων (Kriti24, 2019)

Επίσης υπάρχουν πολλές μυθολογικές αναφορές στην κατασκευή αυτομάτων (όπως ο Τάλως) είτε από Θεούς (Ήφαιστο) είτε από ανθρώπους. Αυτόματες πύλες του Ουρανού, αυτόματοι τρίποδες, αυτορυθμιζόμενα φυσερά, χρυσές θεραπεινίδες ήταν μερικά από τα δημιουργήματα του θεού της μεταλλουργίας άλλα και από ανθρώπους όπως τα πλοία των Φαίακων, τα μηχανικά σκυλιά του βασιλιά Αλκίνοου, τα χάλκινα ρομπότ και οι βρύσες του βασιλιά Αιήτη της Κολχίδας.

Καθώς τελείωνε η αρχαιότητα και ο τότε γνωστός κόσμος έμπαινε στον Μεσαίωνα δεν ξεχαστήκαν τα επιτεύγματα των αρχαίων Ελλήνων. Τη σκυτάλη την πήραν οι Ρωμαίοι και οι Βυζαντινοί. Ενδεικτικά επιτεύγματα είναι:

Το υδραυλικό ρολόι της Γάζας

Σε αυτό το ρολόι ένας μηχανικός Ηρακλής ήταν προγραμματισμένος να δείχνει την ώρα με το ρόπαλό του.



Εικόνα 7 Το Υδραυλικό Ρολόι της Γάζας (Περίεργα Strange, 2021)

Ο μηχανικός θρόνος

Κατά την διάρκεια της βασιλείας του αυτοκράτορα Θεοφίλου κατασκευάστηκε ένας μηχανικός θρόνος που στη βάση του είχε μηχανικά ζώα (λιοντάρια και πουλιά) ο οποίος παρήγαγε τους ανάλογους ήχους αυτών. Επιπλέον το κάθισμα είχε την δυνατότητα ανύψωσης όταν ο αυτοκράτορας κάθονταν σε αυτόν. Ο θρόνος φιλοτεχνήθηκε από τον Λέων το Μαθηματικό.

Οι Άραβες, συνεχίζοντας τον μαραθώνιο του αυτοματισμού, ήταν γνωστό ότι επιδίδονταν και στην κατασκευή αυτομάτων. Ο Αλ Γιαζαρι (Al Jazari) (Ψωμιάδης, 2016) ήταν αυτός που κατασκεύασε το πρώτο ανθρωποειδές αυτόματο, ο οποίος ήταν ένας τυμπανιστής.

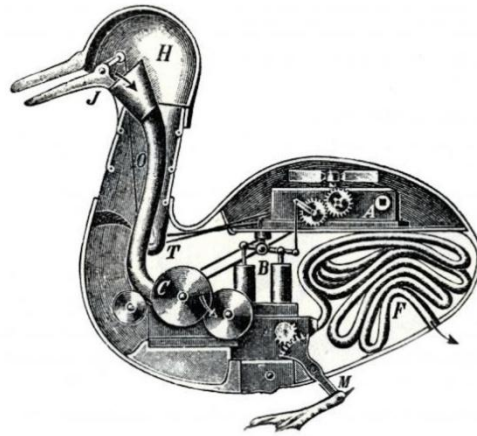


Εικόνα 8 Μουσικό Ρομπότ (Wikipedia, 2021)

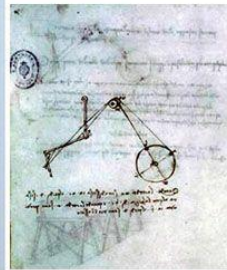
Από αυτό το ιστορικό σημείο και μετά οι διαφορές εφευρέτες με πολύπλοκες μηχανικές συνδέσεις άρχισαν να κατασκευάζουν όλο και πιο πολύπλοκα ανθρωπόμορφα ή όχι αυτόματα. Η μηχανική κλειδοκυμβαλίστρια, ο ιππότης του Λεονάρντο Ντα Βίντσι (Leonardo Da Vinci), η μηχανική πάπια του Ζακ Ντε Βωκανσόν (Jacques De Vaucanson) αποτελούν μερικά είδη αυτόματων μετά το Μεσαίωνα. Όμως αυτόματα δεν είχαν φτιάξει μόνο οι Ευρωπαίοι αλλά και οι Ιάπωνες με χαρακτηριστικό τον Χισασίγκε Τανάκα (Hisashige Tanaka), ο οποίος κατασκεύασε μικρούς ανθρωπόμορφους αυτοματισμούς που είχαν την ικανότητα γραφής ή σερβιρίσματος τσαγιού (Κυδωνάκη, 2017).



Εικόνα 9 δεξιά Η Μηχανική Πάπια του Vaucanson (Αθηνοδρόμιο, 2017)



Εικόνα 10 αριστερά Η Κλυδοκυμβαλίστρια (Αθηνοδρόμιο, 2017)



Εικόνα 11 Ο Ιππότης του Leonardo Da Vinci (Robotrainers, 2013)

2.3 Ορισμός αυτοματισμού/ρομπότ και η διαφορά τους

Ένα σύστημα αυτοματισμού ή ένα ρομπότ είναι συνήθως ένα σύστημα προγραμματισμένο (Ατσαλάκη, 2014):

- να έχει ένα αρχικό σύνολο εντολών από τον άνθρωπο
- να συλλέγει πληροφορίες από το περιβάλλον με αισθητήρες
- να επιλεγεί πως θα «αντιδράσει» δεδομένων των συνθηκών
- και τέλος να εκτελέσει κάποιες συγκεκριμένες ενέργειες χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση.

Η κύρια διάφορα των δυο αυτών συστημάτων (αυτοματισμός, ρομποτική) είναι το γεγονός ότι οι συσκευές αυτοματισμού δεν μπορούν να «ξεφύγουν» από το

αρχικό σετ εντολών και πλαισίου που τους δόθηκε εξαρχής. Σε αντίθεση στη ρομποτική μπορούμε να ξεφύγουμε από αυτό το πλαίσιο δίνοντας ακόμα και τη δυνατότητα μάθησης στη συσκευή. Για παράδειγμα ένα πλυντήριο ενώ έχει αισθητήρες (βάρος των ρούχων στον κάδο, πόση ώρα θα πλένει κ.α.) δεν θα σταματήσει τη λειτουργία του αν συμβεί κάτι απροσδόκητο (πχ κάτι να μπλοκάρει την κίνηση του). Σε αντίθεση ένα ρομποτικό σύστημα κατάλληλα προγραμματισμένο θα προσπαθήσει να βρει εναλλακτικές κινήσεις για να ολοκληρώσει την εργασία του .

2.4 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή πράσινη ενέργεια είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Συγκεκριμένα σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, ως ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές θεωρείται:

- η αιολική
- ηλιακή
- αεροθερμική, γεωθερμική, υδροθερμική
- ενέργεια των ωκεανών
- υδροηλεκτρική
- βιομάζα

Πολλές φορές οι ανανεώσιμες πηγές χαρακτηρίζονται ως ήπιες μορφές ενέργειας (Γιαννακούρας, Ζαραβέλλα & Μάνδρικας, 2008). Ο όρος «ήπιες» αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους:

- Για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλά η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ενέργειας στη φύση.
- Πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ «φιλικές» στο περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα.

Έτσι θεωρούνται από πολλούς μία αφετηρία για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη.

Ανανεώσιμες πηγές θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα), όπως η ηλιακή και η αιολική. Ο χαρακτηρισμός «ανανεώσιμες» δεν είναι απολύτως σωστός, αφού ορισμένες από αυτές τις πηγές, όπως η γεωθερμική ενέργεια, δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών. Σε κάθε περίπτωση οι ανανεώσιμες πηγές έχουν μελετηθεί ως λύση στο πρόβλημα της εξάντλησης των (μη ανανεώσιμων) αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων. Τα τελευταία χρόνια από την Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά και από πολλά κράτη, υιοθετούνται νέες πολιτικές για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Οι ήπιες μορφές ενέργειας βασίζονται κατά κύριο λόγο στην ηλιακή ακτινοβολία, με εξαίρεση τη γεωθερμική ενέργεια, η οποία είναι ροή ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γης, και την ενέργεια από τις παλίρροιες που εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα. Οι εξαρτημένες στην ηλιακή ακτινοβολία ήπιες πηγές ενέργειας είναι ανανεώσιμες, αφού δεν πρόκειται να εξαντληθούν όσο υπάρχει ο ήλιος, δηλαδή για μερικά ακόμα δισεκατομμύρια χρόνια. Οι ήπιες αυτές πηγές ενέργειας είναι ηλιακή ενέργεια ενσωματωμένη με κάποιο τρόπο:

- η βιομάζα είναι ηλιακή ενέργεια δεσμευμένη στους ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης
- η αιολική εκμεταλλεύεται τους ανέμους που προκαλούνται απ' τη θέρμανση του αέρα
- οι πηγές που βασίζονται στο νερό εκμεταλλεύονται τον κύκλο εξάτμισης-συμπύκνωσης του νερού και την κυκλοφορία του

Τέλος η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να θεωρηθεί πρακτικά ανανεώσιμη, εφόσον δεν γίνεται υπεράντληση.

Οι ανανεώσιμες πηγές μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση) είτε μετατρέποντας τις σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια). Όμως οι υψηλές τιμές των νέων ενεργειακών εφαρμογών και τα διάφορα τεχνικά προβλήματα εφαρμογής τους εμποδίζουν μέχρι σήμερα την πλήρη αξιοποίησή τους. Επιπλέον η ενεργειακή τους απόδοση ακόμα είναι σε χαμηλά επίπεδα σε σχέση με τις μη ανανεώσιμες πηγές. Για παράδειγμα μια ηλιόλουστη μέρα μπορεί να μας προσφέρει μέχρι και 1000 watt ενεργείας ανά τετραγωνικό μέτρο. Με την σημερινή τεχνολογία τα ηλιακά πάνελ μπορούν να συλλέξουν μέχρι το 20% αυτής της ηλιακής ενεργείας, κάτι που θεωρείται ιδιαίτερα χαμηλό, χωρίς να υπολογίζουμε τις ενεργειακές απώλειες του συστήματος. Όμως η έρευνα για την αναβάθμιση τέτοιων συστημάτων συνεχίζεται χρησιμοποιώντας νέα υλικά και τεχνικές που θα τα κάνουν πιο αποδοτικά ενεργειακά, με λιγότερες ενεργειακές απώλειες και το κυριότερο να διατεθούν στην αγορά με χαμηλές τιμές για τον μέσο καταναλωτή.

Το ενδιαφέρον για τις ήπιες μορφές ενέργειας πρωτοξεκίνησε τη δεκαετία του 1970, ως αποτέλεσμα των πετρελαϊκών κρίσεων της εποχής, αλλά και τις αλλοιώσεις του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής από τη χρήση κλασικών πηγών ενέργειας. Ιδιαίτερα ακριβές στην αρχή, ξεκίνησαν σαν πειραματικές εφαρμογές. Σήμερα όμως λαμβάνονται υπόψη στους επίσημους σχεδιασμούς των ανεπτυγμένων κρατών για την ενέργεια αν και αποτελούν ένα πολύ μικρό ποσοστό της ενεργειακής παραγωγής. Το κόστος των εφαρμογών ήπιων μορφών ενέργειας πέφτει συνέχεια τα τελευταία είκοσι χρόνια και ειδικά η αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια, αλλά και η βιομάζα, μπορούν πλέον να ανταγωνίζονται με ίδιους όρους παραδοσιακές πηγές ενέργειας όπως ο άνθρακας και η πυρηνική ενέργεια. Ενδεικτικά, στις Η.Π.Α. ένα 6% της ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση με την οδηγία 2001/77/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου επιδιώκεται το 20% των αναγκών της σε ηλεκτρική ενέργεια να καλύπτεται από εναλλακτικές πηγές μέχρι το 2020 (Γιαννακούρας, Ζαραβέλλα & Μάνδρικας, 2008).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Ορισμός STEM

Το ακρωνύμιο STEM πρωτοεμφανίστηκε στις ΗΠΑ τη δεκαετία του 1990. Το ακρωνύμιο αυτό είναι φτιαγμένο από 4 λέξεις:

- Science (επιστήμη)
- Technology (τεχνολογία)
- Engineering (μηχανική)
- Mathematics (μαθηματικά)



Το National Science Foundation (NSF) των ΗΠΑ είχε δυο κύριους στόχους. Με την STEM εκπαίδευση θα διαμόρφωνε

μαθητές που γνωρίζουν και κατανοούν:

Εικόνα 12 Stem Education (NSF, 2018)

- τις βασικές αρχές και έννοιες των μαθημάτων STEM
- πώς συνδέονται αυτά τα μαθήματα μεταξύ τους

Ακολουθώντας τον τρόπο αυτό θα δημιουργούσαν ένα εγγράμματο πολίτη που θα του εξασφάλιζε μια καλή θέση εργασίας στην ενήλικη ζωή του (1^{ος} στόχος). Με αυτόν τον τρόπο θα αύξαναν το:

- μορφωτικό επίπεδο
- βιοτικό επίπεδο

των μελλοντικών πολιτών της χώρας. Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα προηγούμενα και σε συνδυασμό με τις απαραίτητες τεχνολογικές και μηχανικές αλλαγές που πρέπει κάθε ανεπτυγμένη χώρα να προβεί με την πάροδο των ετών, η χώρα (ΗΠΑ) θα μπορούσε να είναι ανταγωνιστική σε διεθνές επίπεδο (2^{ος} στόχος) (Μποτσάκης, 2017).

Πρέπει να σημειωθεί ότι η εκπαίδευση STEM δεν είναι απλά 4 διαφορετικά θεματικά πεδία μάθησης. Η όλη φιλοσοφία του εκπαιδευτικού αυτού συστήματος είναι ο συνδυασμός και των τεσσάρων αυτών θεματικών πεδίων, με σκοπό την ολοκληρωμένη γνώση πάνω σε ένα «πρόβλημα» (STEM Education, 2018).

Έκτοτε η εκπαίδευση STEM κατέχει σημαντική θέση στα διάφορα εκπαιδευτικά συστήματα αφού δεν παρέμεινε στα πλαίσια της Αμερικής αλλά επεκτάθηκε σε όλο τον κόσμο. Τα τελευταία χρόνια η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει εκπονήσει μελέτες για την αδυναμία μάθησης και τις χαμηλές επιδόσεις των μαθητών της (και μελλοντικών πολιτών της) ιδιαίτερα στον τομέα των μαθηματικών. Βλέποντας και κατανοώντας τα πλεονεκτήματα της STEM εκπαίδευσης, αποφάσισε να την εισαγάγει μέσα στα διάφορα εκπαιδευτικά συστήματα των κρατών μελών της (European Commission, European Parliament, 2015).

3.2 Η ρομποτική STEM στην εκπαίδευση

Στις αρχές του αιώνα μας, οι εκπαιδευτικοί καλούνται να εξετάσουν την παιδαγωγική μάθηση και τη διδασκαλία των επιστήμων καθώς και το περιεχόμενο αυτών. Σκοπός της όλης διαδικασίας είναι να προτείνουν νέα πρότυπα για την επιστημονική εκπαίδευση. Στον τομέα την εκπαίδευσης οι μαθητές καλούνται να αναπτύξουν νέες γνώσεις και δεξιότητες όπως επίλυση προβλημάτων, κριτική και δημιουργική σκέψη αλλά και συνεργασία. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει η εκπαιδευτική κοινότητα να δημιουργήσει-διαθέτει ευεργετικά μαθησιακά περιβάλλοντα όπου με προοδευτικές παιδαγωγικές πρακτικές να επιτρέπουν στους μαθητές την ανάπτυξη δεξιοτήτων, την κατανόηση εννοιών και σαφώς στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας να διαθέτουν ένα ευρύ φάσμα γνώσεων και ικανοτήτων.

Τα τελευταία χρόνια η ραγδαία ανάπτυξη των θετικών και τεχνολογικών επιστήμων έχει αναγκάσει την εκπαιδευτική κοινότητα να στρέψει το βλέμμα της προς τα εκπαιδευτικά προγράμματα STEM και πως μπορεί να τα ενσωματώσει στα ωρολόγια προγράμματα όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων (δημοτικό-γυμνάσιο-λύκειο) με σκοπό μια πιο ενημερωμένη και ολοκληρωμένη μάθηση των μελλοντικών πολιτών. Η ρομποτική θεωρείται ένας από τους καλύτερους τρόπους για να εμπλέξεις όλους τους μαθητές στις επιστήμες STEM αφού μπορεί να καλύψει ένα ευρύ φάσμα αυτών. Ταυτόχρονα οι μαθητές μπορούν να διαπιστώσουν πρακτικά το θεωρητικό πλαίσιο των γνώσεων τους και το κυριότερο να αρχίσουν να συνδυάζουν όλες τις γνώσεις μεταξύ τους (Ζουμπουρλή, 2019). Οι μαθητές με την εκπαιδευτική ρομποτική STEM μπορούν σε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα (για παράδειγμα την κίνηση ενός ρομποτικού συστήματος) να συνδυάσουν και να κατανοήσουν έννοιες όπως:

- ποιοι φυσικοί νόμοι διέπουν κατά την κίνηση ενός ρομποτικού συστήματος (science-επιστήμη)
- πως μπορώ να το αναβαθμίσω την κίνηση του με νέα εξαρτήματα (engineering-μηχανική)
- πως μπορώ να το αναβαθμίσω το λογισμικό του ώστε να έχει καλύτερη απόδοση στις κινήσεις του (technology-τεχνολογία)
- ποιους κανόνες στα μαθηματικά θα πρέπει να χρησιμοποιήσω για να έχω τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα (mathematics-μαθηματικά)

Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές μέσω της κατασκευής, του πειραματισμού και της συνεργασίας, εμπλέκονται ενεργά στα εκπαιδευτικά δρώμενα και αρχίζουν να κατασκευάζουν την γνώση τους. Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι τα τελευταία χρόνια διοργανώνονται διαγωνισμοί ρομποτικής όπου ομάδες μαθητών όλων των ηλικιών συμμετέχουν ενεργά για την επίτευξη των στόχων που έχουν θέσει οι διοργανωτές.

3.3 Η Ψυχολογία STEM

Ένα από τα κλαδιά της φιλοσοφίας είναι η επιστημολογία η οποία ασχολείται με τη μελέτη της ίδιας της γνώσης. Η έννοια της επιστημολογίας πρωτοεμφανίστηκε σε μια κριτική το 1847 σε ένα περιοδικό της Νέας Υόρκης (Eclectic Magazine). Η έννοια όμως όπως την ξέρουμε σήμερα εισήχθη από τον Σκωτσέζο φιλόσοφο James Frederick Ferrier (1808-1864) με το έργο του Institute of Metaphysics (Ρουσόπουλος, 2017).

Πάνω στην επιστημολογία στηρίχτηκε ο κονστρουκτιβισμός η οποία αποτελεί μια σύγχρονη θεωρία μάθησης. Ο γνωστικός κονστρουκτιβισμός δημιουργήθηκε από τον Jean Piaget (1896-1980) με την θεωρία της γνωστικής ανάπτυξης (Eysenk, 2010). Ο Piaget επικεντρώθηκε στην ανθρωπινή ανάπτυξη του ανθρώπου και πως επηρεάζεται αυτή από την αλληλεπίδραση με άλλους ανθρώπους. Οι πρώτες θεωρίες ψυχολογίας δεν έδιναν ή θεωρούσαν μηδαμινή αξία το παιχνίδι ή την εξερεύνηση. Ο Piaget δεν συμφωνούσε με αυτές τις θεωρίες ανάπτυξης-μάθησης και θεώρησε ότι ήταν απαραίτητες δεξιότητες στην συλλογή πληροφοριών, αντιληπτική ικανότητα καθώς και άλλες ενέργειες για την ανάπτυξη του ατόμου (cognitive development-γνωστική ανάπτυξη, the art of crime). Ο Piaget με την θεωρία της γνωστικής ανάπτυξης (theory of cognitive development) δημιούργησε τα 4 στάδια ανάπτυξης του ανθρώπου τα οποία είναι:



Εικόνα 13 Jean Piaget 1896-1980 (Antes Del Aula, 2008)

- 0-2 ετών αισθητικοκινητικοί στάδιο.

Κατά το στάδιο αυτό ο άνθρωπος συγκεντρώνει δεδομένα από τις αισθήσεις του και σε συνδυασμό με τις κινητικές του δραστηριότητες τις αξιοποιεί για την εξερεύνηση και κατανόηση του περιβάλλοντος.

- 2-7 στάδιο προλογικής νόησης

Στο στάδιο αυτό ο άνθρωπος με την ανάπτυξη των γλωσσικών δεξιοτήτων και το παιχνίδι ξεκάνει να σκάφεται σε συμβολικό επίπεδο.

- 7-12 στάδιο συγκεκριμένων λογικών και νοητικών ενεργειών

Κατά το στάδιο αυτό ο άνθρωπος αποκτάει γνωστικές ικανότητες και με συνδυασμό την εμπειρία, σκάφεται πιο λογικά σε σχέση με τα αντικείμενα γύρω του.

- 12 και άνω στάδιο τυπικών και αφαιρετικών ενεργειών

Στο τελευταίο στάδιο το άτομο αποκτάει αφηρημένο, παραγωγικό και επαγωγικό λογισμό όπου τους χρησιμοποιεί συστηματικά για την επίλυση διαφορών

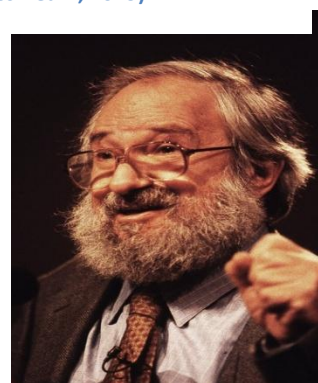
προβλημάτων. Επιπλέον πρέπει να σημειωθεί ότι το έργο του Piaget είχε εφαρμοστεί στο ελληνικό διδακτικό σύστημα από τη δεκαετία του 1990 μέχρι τη δεκαετία του 2000.

Ένα παρακλάδι του κονστρουκτιβισμού αποτελεί ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός (social constructivism). Ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός ανήκει στις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες ανάπτυξης-μάθησης του ατόμου και αποτελεί έργο του Ρώσου ψυχολόγου Lev Vygotsky (1896-1934). Σύμφωνα με αυτή την θεωρία, το άτομο μαθαίνει και αποκτά δεξιότητες μέσα από την αλληλεπίδραση με άλλα άτομα και με τις εμπειρίες αυτών (Ψαρά, 2016).



Εικόνα 14 Lev Vygotsky 1896-1934
(Wellness Beam, 2019)

Ο κονστραξιονισμός είναι μια εκδοχή του εποικοδομισμού την οποία ανέπτυξε ο Seymour Papert στο έργο του. Σύμφωνα με αυτήν η οικοδόμηση της γνώσης προάγεται μέσα από την κατασκευή αντικειμένων και την γνώση από την εμπειρία αυτή. Ο Papert προέκτεινε τις ιδέες του Piaget σχετικά με τον εποικοδομητισμό, προτείνοντας πως η μάθηση γίνεται αποτελεσματικότερη όταν οι μαθητές κατασκευάζουν συγκεκριμένα αντικείμενα και διαμοιράζουν τις εμπειρίες κατασκευής καθώς και τα αντικείμενα αυτά μεταξύ τους ενισχύοντας ταυτόχρονα τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις τους (Χρηστάκη, 2019).



Εικόνα 15 Seymour Papert
1928-2016 (MIT, 2016)

Ο γνωστικός και ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός έχουν μελετηθεί από πολλούς τα τελευταία χρόνια και ειδικά στο τομέα της διδασκαλίας και μάθησης. Η STEM εκπαίδευση εμπίπτει σε αυτές τις 2 κατηγορίες ψυχολογίας. Μέσω από την ανταλλαγή απόψεων, ιδεών και εμπειριών (με την δημιουργία ομάδων μάθησης) η STEM διδασκαλία «κτίζει» την γνώση και σε συνδυασμό με την ρομποτική αυτή η γνώση δεν βρίσκεται μονό στο θεωρητικό πλάνο αλλά αποκτά ύπαρξη και επιβεβαίωση αυτής. Ο εκπαιδευτικός παύει να είναι αυτός που προσφέρει την γνώση και λειτουργεί ως διευκολυντής με βασικό καθήκον του να δημιουργεί συνθήκες μάθησης όπου οι εκπαιδευόμενοι εμπλέκονται και αλληλεπιδρούν ενεργά μεταξύ τους. Ακόμη οι μαθητές μπορούν μέσω από τα πειράματα με ρομποτικές κατασκευές και αισθητήρες να χτίσουν τις γνώσεις τους πάνω στα μαθηματικά, τεχνολογία, μηχανική και επιστήμη. Επιπλέον με τα ρομποτικά πειράματα αυξάνεται το επίπεδο συνεργασίας μέσα στην τάξη και η κριτική τους σκέψη για την επίλυση διαφόρων ρεαλιστικών προβλημάτων που δημιουργούνται ή τίθενται κατά την πορεία των μαθημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Παιδαγωγικοί στόχοι (γνωστικοί, δεξιότητων, στάσεων, κ.ά.) - Αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Σκοπός του κάθε διδακτικού μοντέλου είναι να βοηθήσει τον κάθε μαθητή να κατακτήσει/αποκτήσει την γνώση. Η διάφορα τους έγκειται στον τρόπο με τον οποίο θα χρησιμοποιηθούν από τον εκπαιδευτικό όσο και από το μαθητή. Κάθε διδακτικό μοντέλο είναι το εργαλείο που επιλέγει ο εκπαιδευτικός ώστε να βοηθήσει το μαθητή προς την επίτευξη συγκεκριμένων μαθησιακών αποτελεσμάτων (Κορομπίλη & Τόγια, 2015). Ένα μάθημα με εκπαιδευτική ρομποτική STEM στην τάξη μπορεί να παρέχει στο μαθητή διαφορετικές οπτικές γωνίες ενθαρρύνοντας την ανάπτυξη κριτικής και δημιουργικής σκέψης, επίλυσης προβλήματος άλλα και δεξιότητες που απαιτούν στρατηγική, υπευθυνότητα και ομαδική εργασία.

Η νέα διδακτική αυτή προσέγγιση έχει σκοπό, σε επίπεδο γνώσεων, οι μαθητές να πρέπει και να είναι σε θέση να:

- Διαχωρίζουν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από τις συμβατικές
- Επεξηγούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Παρουσιάζει με παραδείγματα τις διάφορες τεχνολογίες ΑΠΕ
- Αναγνωρίζουν/κατατάσσουν τις πηγές ενέργειας στις διάφορες μορφές της
- Εντοπίζουν τους τρόπους με τους οποίους η ρομποτική μπορεί να συνδεθεί με τις πηγές ενέργειας
- Εντοπίζουν τη χρησιμότητα της ρομποτικής στον άνθρωπο, το περιβάλλον, την οικονομία
- Αναγνωρίζουν διάφορα όργανα μέτρησης
- Μπορούν να υπολογίζουν πειραματικά πόσο ηλεκτρικό ρεύμα παράγουν οι συσκευές συλλογής ΑΠΕ

Επιπλέον σε επίπεδο στάσεων, οι μαθητές θα πρέπει να μπορούν να:

- Ενθαρρυνθούν οι συνεργασίες
- Αναπτύξουν κριτική σκέψη και αυτενέργεια
- Καλλιεργήσουν περιβαλλοντική συνείδηση
- Αναπτύξουν θετική στάση απέναντι στη ρομποτική

Τέλος σε επίπεδο δεξιοτήτων, οι μαθητές θα πρέπει να μπορούν:

- Να εξοικειωθούν με τη χρήση των ΤΠΕ και να τις εντάξουν δημιουργικά στις εργασίες τους

- Να είναι σε θέση να διεξάγει μετρήσεις
- Πειραματική μελέτη (ικανότητα να εφαρμόζει τη γνώση και να κάνει την κάνει πράξη με διεξαγωγή πειραμάτων)
- Καλλιέργεια κριτικής σκέψης και ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλήματος
- Ικανότητα να γνωρίζει και να κατανοεί έννοιες, αρχές και θεωρία που σχετίζονται με την εκμετάλλευση των ΑΠΕ
- Να χρησιμοποιούν και να χειρίζονται ρομποτικές κατασκευές

4.2 Μεθοδολογική προσέγγιση

Η ρομποτική έχει τους πυλώνες της στις ψυχολογικές θεωρίες οικοδόμησης γνώσης (εποικοδομισμό) (Ψαρά, 2016). Οι μαθητές χρησιμοποιώντας σαν βάση την προϋπάρχουσα γνώση τους αρχίζουν να «οικοδομούν» τη νέα γνώση μέσω της φόρμουλας της πλαισιοθετημένης μάθησης. Με την εξερεύνηση, την παρατήρηση και κατασκευή ρομποτικών συστημάτων οι μαθητές διαμορφώνουν ενεργητικά τη διαδικασία μάθησης τους κατασκευάζοντας με αυτόν τον τρόπο τη νέα γνώση, όπως επισημαίνει ο S. Papert (1928-2016) (Χρηστάκη, 2019). Επίσης μια ανάλογη διδακτική προσέγγιση είχε προταθεί από τον B. Bloom (1913-1999) (Δημητριάδης, 2015). Με αυτόν τον τρόπο το παρόν διδακτικό μάθημα θα αποτελέσει αρωγό στο να προσεγγίσουν οι μαθητές τόσο τους συμβατικούς όσο και τους μη συμβατικούς τρόπους παραγωγής ενέργειας. Μπορεί να αξιοποιηθεί σε όλες τις τάξεις της δημοτικής εκπαίδευσης και συγκεκριμένα στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος και της Φυσικής.

4.3 Στοιχεία ερωτηματολογίου

Προτού ξεκινήσει η οποιαδήποτε διδακτική διαδικασία στην τάξη, μοιράστηκε ένα εκπαιδευτικό ερωτηματολόγιο σε όσον το δυνατόν περισσότερους εκπαιδευτικούς. Το ερωτηματολόγιο μπορούσε να συμπληρωθεί έντυπα ή ηλεκτρονικά μέσω του google forms και ο χρόνος συμπλήρωσής του ήταν περίπου στα 15 λεπτά. Το ερωτηματολόγιο ήταν χωρισμένο σε 2 ενότητες. Η πρώτη ενότητα μπορούσε να συμπληρωθεί από τον οποιοδήποτε δάσκαλο-καθηγητή. Αφορούσε γενικές ερωτήσεις όπως :

- ❖ χρόνια υπηρεσίας, αριθμό μαθητών, σε ποια τάξη είναι αυτό το διδακτικό έτος κ.α
- ❖ στο πως διεκπεραιώνει το μάθημα του
- ❖ ποιο σύστημα αξιολόγησης χρησιμοποίησε
- ❖ αν είχε παρακολουθήσει κάποιο μάθημα επιμόρφωσης πάνω σε νέες τεχνολογίες
- ❖ τι υλικά χρησιμοποίησε στο μάθημα του για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η δεύτερη ενότητα μπορούσε να συμπληρωθεί μόνο αν κάποιος δάσκαλος – καθηγητής είχε εφαρμόσει STEM διδασκαλία στην τάξη του και περιείχε ερωτήσεις όπως:

- ❖ το είδος της αξιολόγησης
- ❖ τα υλικά που χρησιμοποίησε στο μάθημα

- ❖ τις δυσκολίες που συνάντησε στην πραγματοποίηση του μαθήματος και
- ❖ τέλος αν η STEM διδασκαλία παρήγαγε θετικά αποτελέσματα

4.4 Σκοπός ερωτηματολογίου

Σκοπός του ερωτηματολογίου ήταν να εντοπιστούν οι διδακτικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιήθηκαν ή χρησιμοποιούνται για το μάθημα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και αν οι εκπαιδευτικοί ενσωματώνουν σε αυτές τις ΤΠΕ. Επιπλέον μέσα από τα ευρήματα αυτού εντοπίστηκαν αν οι εκπαιδευτικοί έχουν γνώση τι είναι το STEM, η εκπαιδευτική ρομποτική και αν αυτά τα χρησιμοποίησαν ή χρησιμοποιούν στην διδασκαλία για το συγκεκριμένο μάθημα.

4.5 Αρχική υλοποίηση Project

Η υλοποίηση του project έγινε σε τάξη της έκτης δημοτικού. Το τμήμα αριθμεί 25 μαθητές οι οποίοι θα χωρίστηκαν σε πέντε ομάδες των 5 ατόμων. Ο διαχωρισμός τους σε ομάδες πραγματοποιήθηκε με σκοπό την ανάπτυξη συνεργασιών και επιλέξαμε το συγκεκριμένο επίπεδο στην παιδαγωγική βαθμίδα για 3 λόγους:

1. Οι μαθητές έχουν αρκετά καλό επίπεδο γνώσεων τόσο στο θέμα που πραγματευόμαστε (ανανεώσιμες πηγές ενέργειας-ΑΠΕ) γιατί το έχουν ήδη διδαχτεί από την Μελέτη Περιβάλλοντος και από το μάθημα της Φυσικής στην Πέμπτη τάξη.
2. Οι μαθητές γνωρίζουν καλύτερα την χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια στο δημοτικό.
3. Διαθέτουν καλύτερα την ψυχολογική ωριμότητα στην τάξη για να παρακολουθήσουν πειράματα, να ξεκινήσουν τον διάλογο και τέλος να βγάλουν αξιόλογα συμπεράσματα συμφώνα με την εμπειρία τους και την όλη διάδραση.

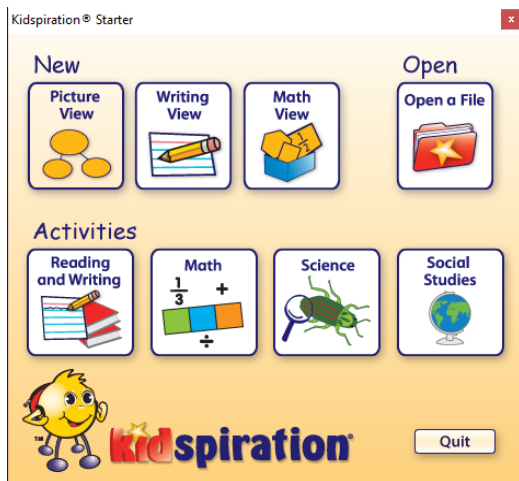
4.6 Προβλεπόμενος χρόνος - Χρονισμός υλοποίησης μαθήματος

Το παρόν μάθημα θα ολοκληρωθεί σε 5 φάσεις. Η κάθε φάση είναι από 45 λεπτά όσο και μια διδακτική ώρα στο σχολείο. Ακόμη θα απαιτηθούν επιπλέον δύο διδακτικές ώρες στο εργαστήριο της Πληροφορικής, έτσι ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να περιηγηθούν στις ιστοσελίδες που θα τους ζητηθούν και επίσης να συντάξουν το αρχείο word/powerpoint που προβλέπεται για τις ασκήσεις τους. Συνεπώς θα χρειαστεί η συμβολή, κατανόηση και συνεργασία του υπεύθυνου του εργαστηρίου Πληροφορικής για να παραχωρηθεί η αίθουσα των Η/Υ. Τέλος θα απαιτηθούν άλλες 2 διδακτικές ώρες για την υλοποίηση των ασκήσεων τους ανά ομάδα. Σε τελική ανάλυση θα χρειαστούν για το μάθημα των ΑΠΕ (ανανεώσιμες πηγές ενέργειας) τουλάχιστον 9 διδακτικές ώρες με την προϋπόθεση ότι όλα βαίνουν καλώς σύμφωνα με το πρόγραμμα που σχεδιάσαμε. Σαφώς διδάσκοντας μια τόσο μεγάλη ενότητα και με τις προεκτάσεις που αυτή κατέχει υπάρχει μεγάλη πιθανότητα το διδακτικό έργο να ξεπεράσει τις προγραμματισμένες ώρες.

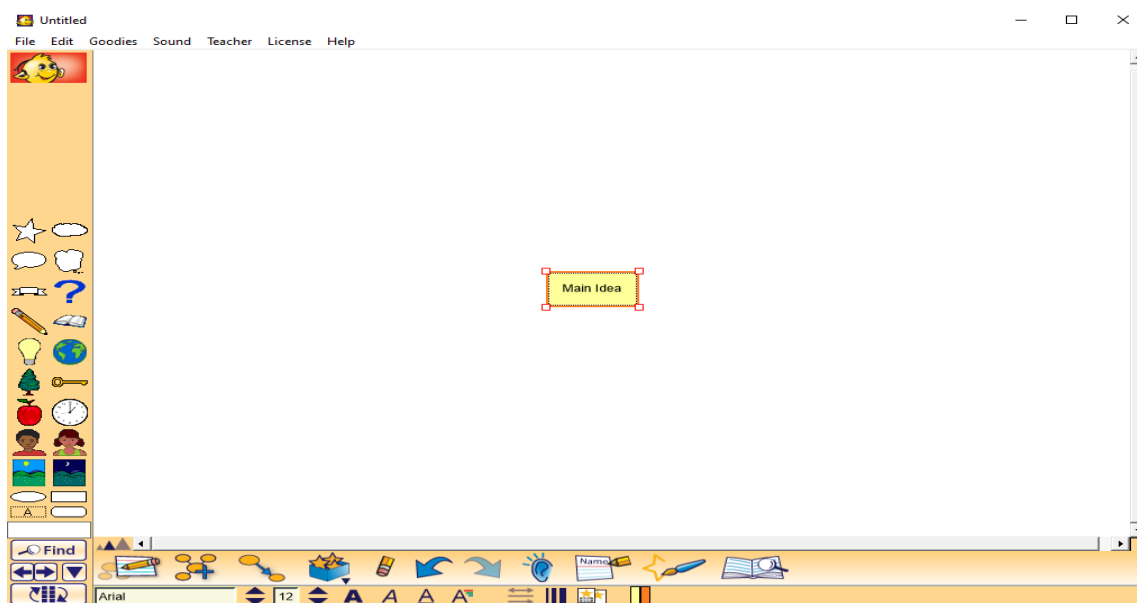
4.7 Πορεία διδασκαλίας - Εξέλιξη του μαθήματος στην πράξη

Α' Φάση (1 διδακτική ώρα-45 λεπτά) Συμβατικές πηγές ενέργειας

Για την αρχική (εισαγωγική) προσέλευση του ενδιαφέροντος τους για το θέμα μας θα τους προβάλουμε βίντεο (YouTube) μικρής διάρκειας για τις διαφορές κλιματικές αλλαγές του πλανήτη μας (Κλιματική αλλαγή κορυφώνεται – Lab of Datum). Στη συνέχεια με τη βοήθεια εκπαιδευτικών προγραμμάτων όπως το Kidspiration 3.0 trial, κατασκευάσαμε με τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους ένα εννοιολογικό χάρτη σχετικά με τις διαφορές πηγές ενέργειας. Για την κατασκευή του απαραίτητα εργαλεία ήταν ένας υπολογιστής και ένας προτζέκτορας για να υπάρχει καθολική παρατήρηση της διαδικασίας κατασκευής του βήμα βήμα.

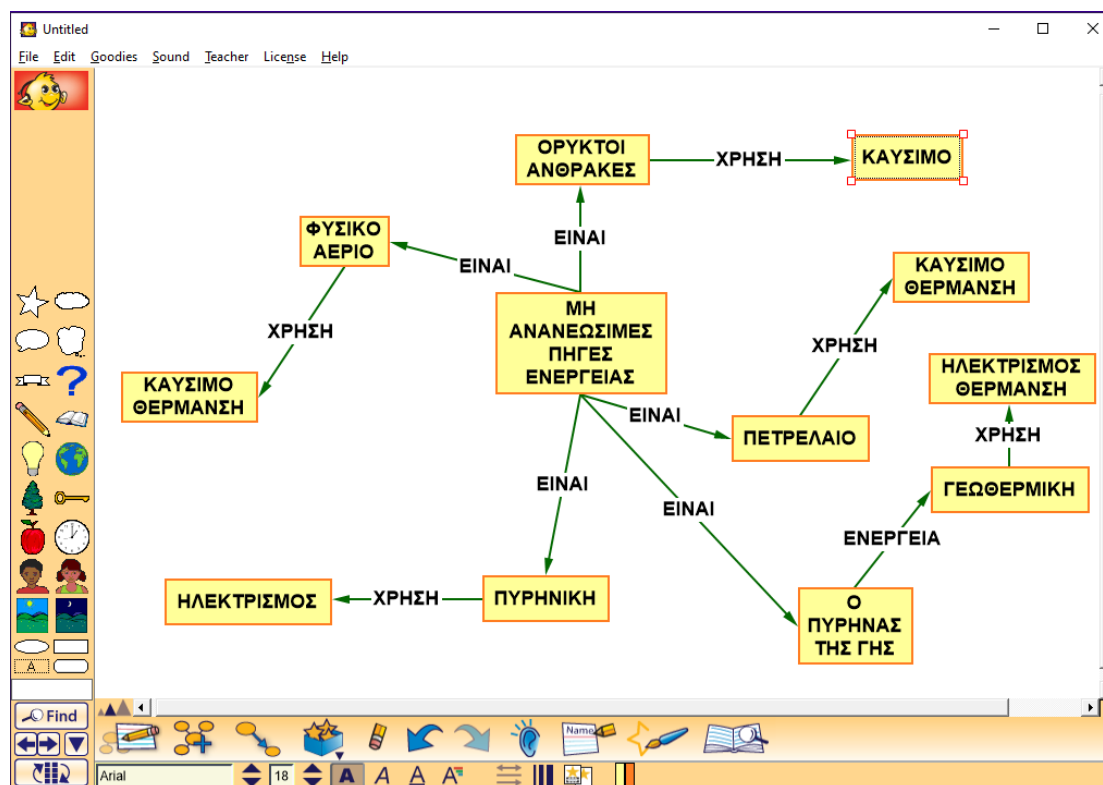


Εικόνα 16 Εισαγωγικό Περιβάλλον του Kidspiration



Εικόνα 17 Γραφικό Περιβάλλον του Kidspiration

Με βάση τον εννοιολογικό χάρτη τα παιδιά άρχισαν να βλέπουν καθολικά το σύνολο των πηγών ενέργειας που είναι συμβατικές (δεν είναι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας) και πως μπορώ να τις αξιοποιήσω στις καθημερινές ανθρώπινες δραστηριότητες.

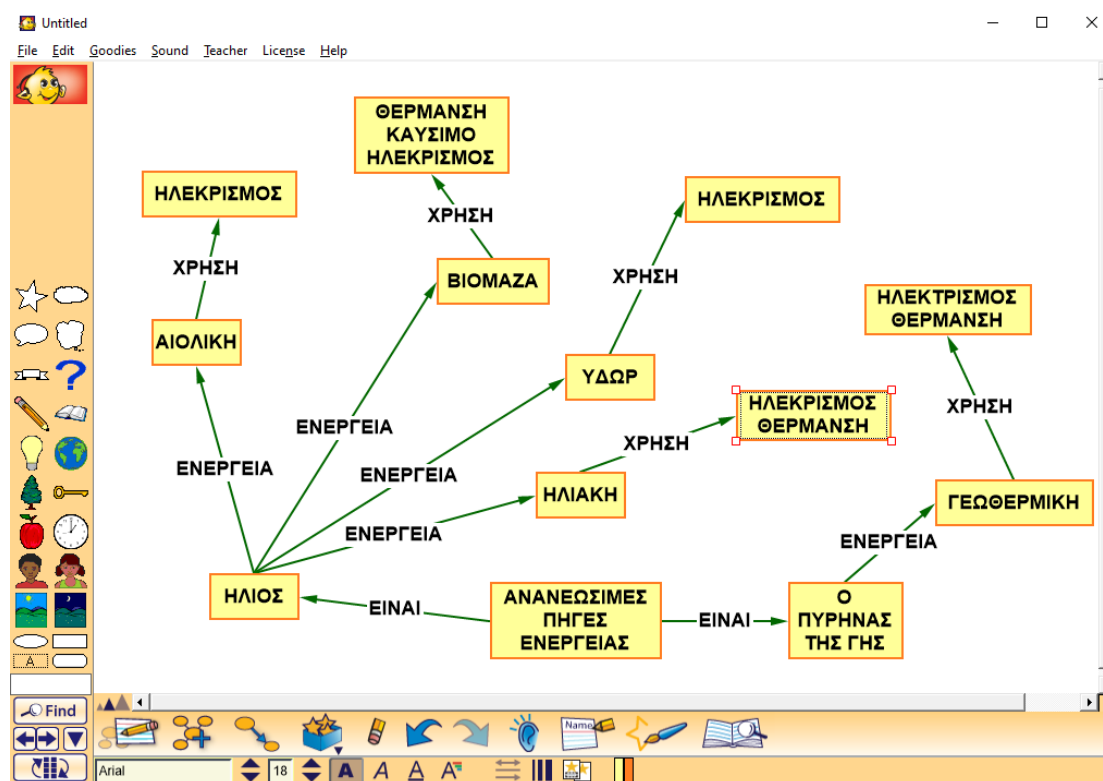


Εικόνα 18 Εννοιολογικός Χάρτης (Συμβατικές Πηγές Ενέργειας)

Τέλος τους ζητήθηκε να περιηγηθούν στην ιστοσελίδα της WWF στην οποία παρουσιάζονται οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από την χρήση συμβατικών καυσίμων για την παράγωγή κυρίως ηλεκτρικής ενέργειας. Στην ιστοσελίδα της WWF, στις καρτέλες που διαθέτει με θέματα «ορυκτά καύσιμα» και «κλιματική κρίση και ενέργεια», διαβάσαμε τα κείμενα τα οποία μας έδωσαν επιπλέον πληροφορίες για τα συμβατικά καύσιμα και πως αυτά δυσχεραίνουν τη ζωή του πλανήτη μας με την πάροδο των ετών. Μετά την παρουσίαση όλων αυτών των πληροφοριών τους ζητήθηκε ανά ομάδα σε ένα αρχείο powerpoint να καταγράψουν και να αποθηκεύσουν τις σκέψεις για το πώς νομίζουν θα ήταν ο κόσμος αν δεν χρησιμοποιούσαμε συμβατικές πηγές αλλά ανανεώσιμες. Πρέπει ακόμα να σημειωθεί ότι ή όλη διαδικασία πραγματοποιείται ταυτόχρονα με το σχολικό βιβλίο της Φυσικής (κεφάλαιο 1, ενέργεια) το οποίο υπάρχει και σε ηλεκτρονική μορφή στο ebooks.edu.gr

Β΄ Φάση (2η διδακτική ώρα-45 λεπτά) Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Το δεύτερο μάθημα της ενότητας συνεχίστηκε με τις παρουσιάσεις των σκέψεων των ομάδων. Η κάθε ομάδα παρουσίασε τις σκέψεις της με φωτογραφίες, ζωγραφιές, μικρά κείμενα μέσα από το πρόγραμμα του powerpoint στις υπόλοιπες. Αφού η διαδικασία της παρουσίασης ολοκληρώθηκε το μάθημα συνεχίστηκε με βίντεο μικρής διάρκειας (YouTube) με την κάθε ανανεώσιμη πηγή ενέργειας καθώς και το πώς λειτουργεί. Κατόπιν με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα Kidspiration κατασκευάσαμε μαζί στην σχολική αίθουσα ένα νέο εννοιολογικό χάρτη, ο οποίος περιείχε τώρα όλες τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.



Εικόνα 19 Εννοιολογικός Χάρτης (Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας)

Στη συνέχεια τους προβλήθηκαν 2 βίντεο (YouTube) με έξυπνες εφευρέσεις οι οποίες χρησιμοποιούν την «πράσινη» ενέργεια. Πολλές από αυτές μπορούν σήμερα να χρησιμοποιηθούν ή χρησιμοποιούνται εντός των κατοικιών και γενικότερα στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου. Επίσης εξηγήσαμε στους μαθητές μας ότι αυτές οι εφευρέσεις μπορούν να βελτιωθούν περαιτέρω, όπως στην ελάττωση της ενέργειας που καταναλώνουν, βελτίωση των μηχανισμών στη συλλογή «πράσινης» ενέργειας, να μπορούν να διεκπεραιώσουν περισσότερες εντολές ή και να ανακατασκευαστεί εξολοκλήρου για την βελτίωση της συνολικής του απόδοσης.

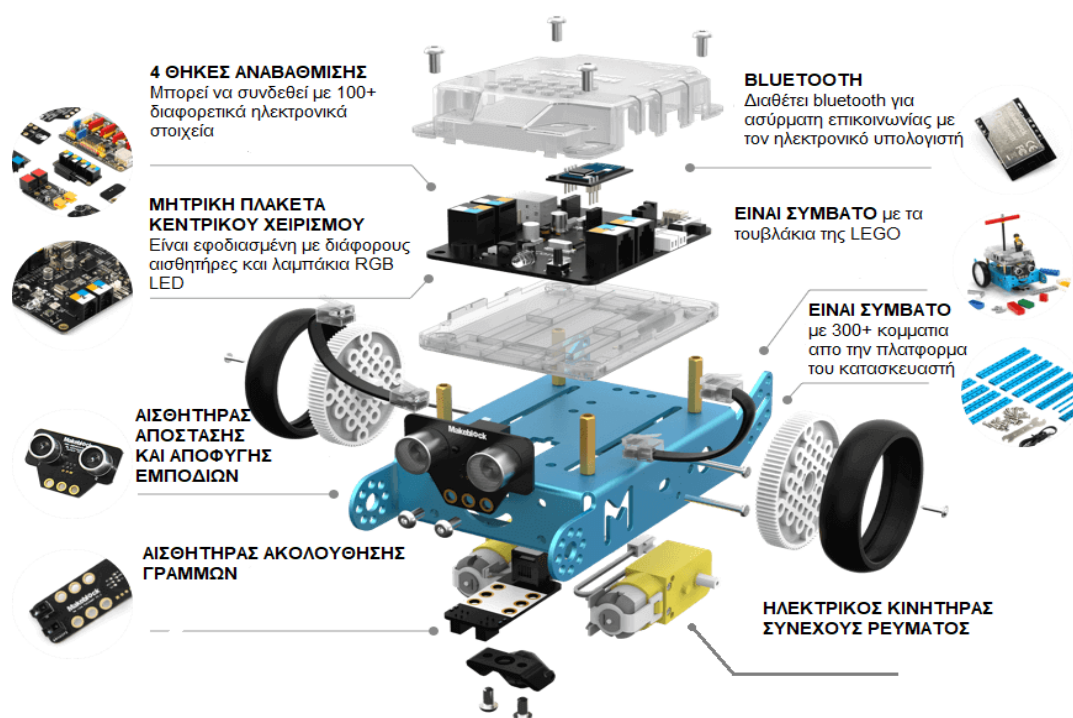
Γ΄ Φάση (3η διδακτική ώρα-45 λεπτά) Ανάλυση – λειτουργία ρομποτικού συστήματος

Σε αυτήν τη διδακτική διαδικασία, η τρίτη φάση ξεκινάει να εμπεριέχει πρακτικές διαδικασίες. Αρχικά τους παρουσιάστηκε το είδος του ρομποτικού συστήματος (mbot). Στη συνέχεια τους δείξαμε τα διάφορα μέρη του, τα αναλύσαμε και συζητήσαμε για το πώς λειτουργούν αυτά και ποιος ο σκοπός τους πάνω στο ρομπότ. Επιπλέον ενημερώθηκαν ότι το σύστημα αυτό μπορεί να δεχτεί και τα 2 είδη πηγών ενεργείας (συμβατική ενέργεια και ΑΠΕ) για τα οποία είχαμε ήδη συζητήσει στις προηγούμενες 2 φάσεις (1^η και 2^η φάση). Ως συμβατική πηγή χρησιμοποιήσαμε μια



Εικόνα 20 Mbot V1.1 (Logics Academy, 2021)

συστοιχία από μπαταρίες τοποθετημένες σε σειρά (αυξημένη τάση, σταθερή ένταση) ενώ για ως ανανεώσιμη πηγή ένα μικρό ηλιακό πάνελ. Στη συνέχεια τους ζητήθηκε να συσχεφθούν με τα άτομα των ομάδων τους, και με τις υπάρχουσες γνώσεις να διατυπώσουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που έχει το σύστημα ανάλογα με τη πηγή ενέργειας χρησιμοποιεί σε ένα αρχείο text (με το Word ή όποιο άλλο πρόγραμμα κειμενογράφου ήθελαν).



Εικόνα 21 Βασικά Μέρη του Mbot (Communica, 2021)

Αφού συγκεντρώσαμε όλα τα στοιχεία των ομάδων, τα ενοποιήσαμε σε ένα κείμενο και με μικρές συζητήσεις προσθέσαμε ή αφαιρέσαμε μέρη τα οποία είτε δεν γνώριζαν είτε δεν είχαν σχέση με το αντικείμενο που τους ζητήθηκε.

Τα πλεονεκτήματα- μειονεκτήματα που παρουσίασαν ήταν:

- Το ηλιακό πάνελ είναι φιλικό προς το περιβάλλον ενώ οι μπαταρίες με τα χημικά που περιέχουν μέσα τους μολύνουν το περιβάλλον. Επιπλέον πολλά από τα στοιχεία που έχουν μέσα τους είναι εύφλεκτα.
- Η ενέργεια που δίνει το ηλιακό πάνελ στο ρομπότ δεν πρόκειται να εξαντληθεί εφόσον υπάρχει φως άλλα στις μπαταρίες η ενέργεια που περιέχεται είναι πεπερασμένη.
- Η συντήρηση του ηλιακού πάνελ είναι εύκολη (τακτικό ξεσκόνισμα, καθάρισμα του με τα απλά υγρά που υπάρχουν για τις οθόνες). Με τις μπαταρίες όμως μπορεί να έχουμε προβλήματα σε περίπτωση που «σκάσουν» ή δημιουργήσουν σκουριά στη θήκη τους.
- Το μέγεθος του ηλιακού πάνελ σε σχέση με την απόδοση του. Αν θελήσουμε να δώσουμε περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια στο ρομπότ θα πρέπει να αυξήσουμε την επιφάνεια συλλογής ηλιακής ενέργειας άρα και το μέγεθος του. Στις μπαταρίες δεν συμβαίνει αυτό. Υπάρχουν στην αγορά πολλές

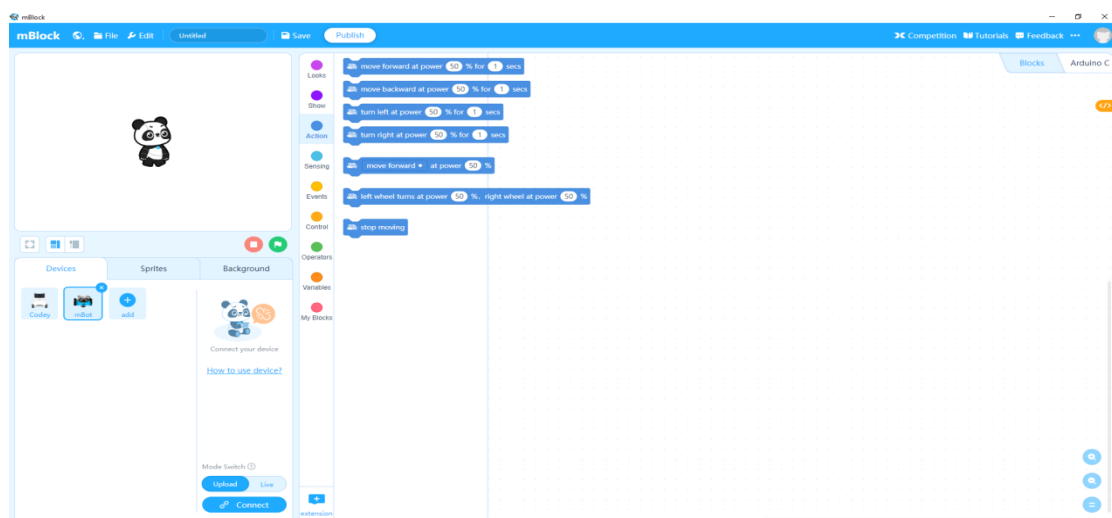
μπαταρίες που δίνουν διαφορετική ένταση και τάση ηλεκτρικού ρεύματος στο ίδιο μέγεθος ή και μικρότερο.

- Το ηλιακό πάνελ είναι πιο ακριβό σε χρήματα σε σχέση με τις μπαταρίες που θα αγοράσω.

Τέλος προβήκαμε σε μια μικρή επίδειξη των δυνατοτήτων του ρομποτικού συστήματος στην πράξη και διαμοιράστηκε σε όλες τις ομάδες της τάξης για να εξεταστεί και να παρατηρηθεί από κοντά.

Δ΄ Φάση (4η διδακτική ώρα-45 λεπτά) Παρουσίαση ρομποτικού συστήματος

Έχοντας μάθει για το τι είναι το ρομποτικό σύστημα και πως λειτουργεί αυτό, προχωρήσαμε στο επόμενο λογικό βήμα που είναι ο χειρισμός – προγραμματισμός του. Για τον προγραμματισμό του ρομποτικού οχήματος χρησιμοποιήσαμε το λογισμικό mBlock το οποίο βασίζεται στο Scratch. Διαθέτει φιλικό περιβάλλον προς τον χρήστη και τα παιδιά. Οι μαθητές μπορούν να προγραμματίσουν ρομπότ της επιλογής τους με ευκολία αφού οι εντολές, οι οποίες είναι σε μορφή block (τουβλάκι) και είναι τοποθετημένες στο πλάι του interface του προγράμματος. Τοποθετώντας τα blocks στο κενό χώρο και συνδυάζοντας τα, μπορούν να δημιουργήσουν τον κώδικα της επιλογής τους. Επιπλέον διαθέτει μια πληθώρα ρομποτικών οχημάτων που μπορούν να προγραμματιστούν με blocks αλλά και με arduino και python γλώσσα για πιο προχωρημένους χρήστες.



Εικόνα 22 Γραφικό περιβάλλον του mBlock

Το συγκεκριμένο ρομποτικό όχημα (mbot), ανεξάρτητα ποια είναι η πηγή ενέργειας με την οποία τροφοδοτείται, το χρησιμοποιήσαμε με 2 τρόπους:

Με το πρώτο τρόπο το ρομποτικό όχημα προγραμματίστηκε για να εκτελεί βασικές εντολές κίνησης και επανάληψης όπως:

1. Εντολή προχώρησε μπροστά



2. Εντολή πήγαινε πίσω



3. Εντολή στρίψε αριστερά



4. Εντολή στρίψε δεξιά



5. Εντολή επανέλαβε τη διαδικασία συνέχεια (forever)



6. Εντολή if-then και if-else-then

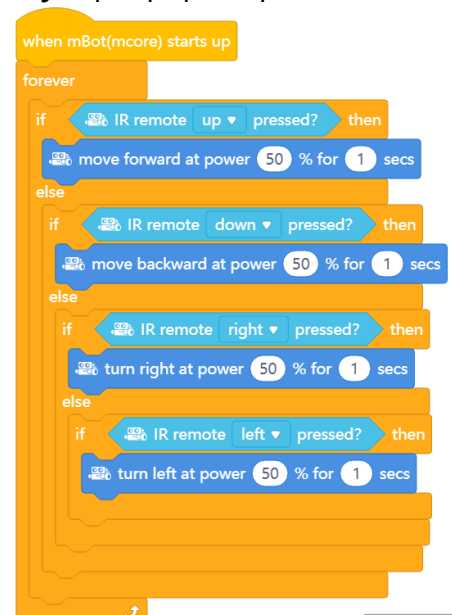


7. Εντολή εκκίνησης του οχήματος



Στα κενά των εντολών 1,2,3 & 4 συμπληρώσαμε αριθμούς (ακέραιους-δεκαδικούς) οι όποιοι αντιπροσωπεύουν το ποσοστό δύναμης του ηλεκτροκινητήρα και τα δευτερόλεπτα λειτουργίας του. Όσο πιο μεγάλοι είναι οι αριθμοί αυτοί τόσο πιο πολύ θα κινηθεί το όχημα. Πρέπει να σημειωθεί ότι η στροφή στο mBot γίνεται επιτόπου αυτό επιτυγχάνεται γιατί διαθέτει 2 ηλεκτροκινητήρες και κατά την εκτέλεση της εντολής (είτε δεξιά είτε αριστερά) ο ένας περιστρέφεται με τέτοιο τρόπο ώστε να κινήσει το ρομπωτικό όχημα μπροστά και ταυτόχρονα ο άλλος περιστρέφεται για να κινηθεί προς τα πίσω.

Τέλος με τον δεύτερο τρόπο το ρομπότ, με τη βοήθεια του τηλεχειριστηρίου (περιεχόταν στη συσκευασία του mBot), προγραμματίστηκε και χρησιμοποιήθηκε όπως ένα τηλεκατευθυνόμενο όχημα. Σκοπός μας ήταν να τους παρουσιάσουμε πως αυτές οι μεμονωμένες κινήσεις (blocks) μπορούν να συνδυαστούν ανάλογα με τι θέλουμε/ζητάμε κάθε φορά. Οι ομάδες των μαθητών είδαν από τον προτζέκτορα τα βήματα για αυτό το εγχείρημα. Οι διδάσκοντες τους εξήγησαν τι σημαίνει ο κώδικας αυτός ανά γραμμή με λόγο και λογική. Ταυτόχρονα οι ομάδες των παιδιών άρχισαν να «κτίζουν» σιγά τον κώδικα



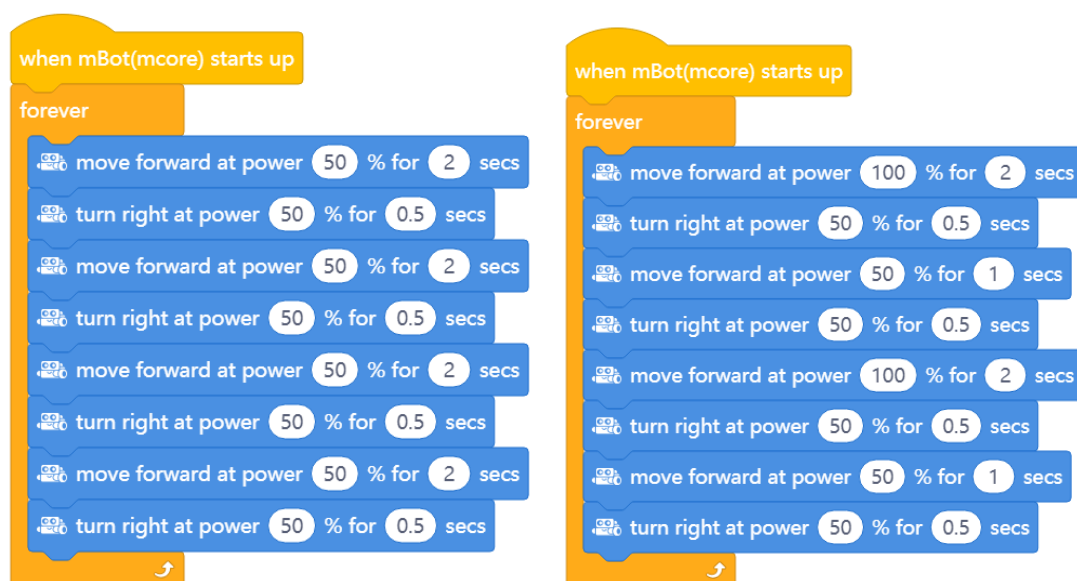
φθάνοντας μετά από λίγη ώρα στο επιθυμητό αποτέλεσμα

Ε΄ Φάση Χειρισμός ρομποτικού συστήματος

Στην τελευταία αυτή φάση η διδακτική διαδικασία ξεκίνησε με τον ελεύθερο προγραμματισμό του ρομποτικού συστήματος από την κάθε ομάδα (με τις 5 εντολές που διδάχτηκαν στη 4^η φάση). Μετά το τέλος του προγραμματισμού η κάθε ομάδα παρουσίασε το έργο της ενώ οι υπόλοιπες την αξιολόγησαν με βάση:

- Αν το ρομποτικό σύστημα πραγματοποιεί τις κινήσεις του προγραμματισμού (και γενικά αν το ρομποτικό όχημα κινείται)
- Το πλήθος των εντολών που χρησιμοποίησαν. Όσες πιο πολλές ήταν οι εντολές τόσο πιο μεγάλο βαθμό θα κέρδιζαν
- Τον εντυπωσιασμό, αν δηλαδή το όχημα παρουσίαζε δύσκολες κινήσεις/σχέδια

Κατόπιν τους ζητήθηκε να σχεδιάσουν ένα γεωμετρικό σχήμα της επιλογής του (όλες διάλεξαν το τετράγωνο ή το ορθογώνιο). Για να το πετύχουν αυτό έπρεπε να γνωρίζουν τις γεωμετρικές ιδιότητες του κάθε σχήματος. Αν οι μαθητές αδυνατούσαν να τις θυμηθούν μπορούσαμε να τους αφιερώσουμε 5-10 λεπτά από το διδακτικό χρόνο για μια σύντομη υπενθύμιση/επανάληψη.



Προτού ξεκινήσουμε το όλο εγχείρημα, με ένα πολύμετρο μετρήσαμε τα volt και τα amper των πηγών ενέργειας μας. Αυτές τις μετρήσεις τις σημειώσαμε και καταγράψαμε στον πίνακα της τάξης.

Αφού οι ομάδες των παιδιών ολοκλήρωσαν τον προγραμματισμό (με μια μικρή βοήθεια από τους διδάσκοντες), αφήσαμε το ρομποτικό όχημα να «τρέξει» τον κώδικα. Μετά από κάποιες επαναληπτικές κινήσεις παρατηρήθηκε (από τα παιδιά) ότι ενώ το ρομπότ είχε προγραμματιστεί να εκτελεί συγκεκριμένες εντολές κινήσεων, αυτό παρέκλινε της πορείας του. Αυτό το διαπιστώσαμε ζωγραφίζοντας πάνω στην επιφάνεια κίνησης του την αρχική πορεία-κίνηση που πραγματοποίησε. Μετά από

κάποιοι επαναλήψεις το ρομποτικό όχημα είχε ξεφύγει τελείως από την προκαθορισμένη πορεία του. Επίσης όταν μετρήσαμε ξανά τα volt και amper των πηγών ενέργειας, παρατηρήθηκε ότι στις συμβατικές πηγές (συστοιχία μπαταριών) οι μετρήσεις έδειχναν να βρίσκονται σε πιο χαμηλά επίπεδα από τις αρχικές ενώ στις ΑΠΕ (ηλιακό πάνελ) οι μετρήσεις έδειχναν τα ίδια επίπεδα επιβεβαιώνοντας ότι η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη. Συνεχίζοντας την επαναληπτική αυτή διαδικασία παρατηρήθηκε ότι (στο mbot με τη συστοιχία μπαταριών) όσο η πηγή ενέργειας εξαντλούνταν, τόσο πιο πολύ το ρομποτικό όχημα παρέκλινε από την πορεία του αφού δεν είχε τη «δύναμη» να στρίψει στις σωστές μοίρες που του είχαν θέσει ή αργούσε να εκτελέσει την εντολή - κίνηση. Αυτό το φαινόμενο τους εξηγήθηκε ενημερώνοντας τους μαθητές ότι ενώ στον υπολογιστή μπορώ να σχεδιάσω το τέλειο σύστημα κινήσεων με την βοήθεια των μαθηματικών –γεωμετρίας (αριθμό βημάτων-μέτρων, μοίρες γωνιών, γεωμετρικά σχήματα κα) όταν το «μεταφέρω στο φυσικό περιβάλλον έχω πολλά προβλήματα που αποτρέπουν ή περιορίζουν την κίνηση όπως οι δυνάμεις τις τριβής, η βαρύτητα και ότι η ενέργεια δεν είναι πάντα ανεξάντλητη. Τους τονίστηκε πως ακόμα και αν διαθέτουμε μια ανεξάντλητη, σε σχέση με τα χρόνια ζωής του ανθρώπου, πηγή ενέργειας όπως ο Ήλιος πολλές φορές δεν έχουμε τα θεμιτά αποτελέσματα λόγω «προβλημάτων» είτε στην τεχνολογία είτε στο φυσικό περιβάλλον. Για παράδειγμα ένα ηλιακό πάνελ δεν μπορεί να αποδώσει το 100% της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρισμό επειδή:

- Με τη σημερινή τεχνολογία μπορούμε να μετατρέψουμε σε ηλεκτρισμό περίπου το 30% της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει πάνω στο πάνελ.
- Ένα κομμάτι της ηλιακής ακτινοβολίας αντανάκλαται όταν προσπίπτει στο πάνελ
- Όταν ο ηλεκτρισμός διέρχεται από τα καλώδια χάνει ενέργεια λόγω θερμικών απωλειών
- Εμπόδια φυσικά ή τεχνητά όπου εμποδίζουν τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Το τελευταίο εγχείρημα μπορέσαμε και το αποδείξαμε εύκολα βάζοντας το ρομποτικό όχημα υπό σκιά σε κάποιο μέρος της διαδρομής ή σκεπάσαμε απλά το ηλιακό του πάνελ με ένα χαρτόνι. Οι μαθητές παρατήρησαν ότι σε αυτές τις περιπτώσεις το όχημα δεν εκτέλεσε κάποια κίνηση και όταν μετρήσαμε με το πολύμετρο την απόδοση του πάνελ, οι μετρήσεις ήταν αρκετά στο κοντά στο μηδέν ή σε επίπεδα όπου ήταν αδύνατο να το κινήσουν.

4.8 Ασκήσεις εμπέδωσης/Φύλλα εργασίας- Στόχοι.

Μετά το τέλος της κάθε φάσης (με εξαίρεση τις 2 πρώτες) μοιράσαμε στους μαθητές μας κάποιες ασκήσεις ή φύλλα εργασίας για να αξιολογήσουμε τη μέχρι τότε πορεία τους. Οι μικρές αυτές ασκήσεις και τα φύλλα εργασίας δεν έπαιρναν κάποια βαθμολογία. Σκοπός μας ήταν η αξιολόγηση των μαθητών για το πόσο είχαν κατανοήσει τις γνώσεις αυτές και αν χρειάζονταν περισσότερο διδακτικό έργο. Επιπλέον όλες οι ασκήσεις όπως το powerpoint, word ή οτιδήποτε άλλο οι μαθητές χρειάζονταν, πραγματοποιήθηκαν εντός σχολικού χώρου είτε στη σχολική αίθουσα είτε στο εργαστήριο της Πληροφορικής.

Η πρώτη και δεύτερη φάση διενεργείται με στόχο:

- Να αναγνωρίζει και να αναφέρει τις πηγές ενέργειας (όχι τις μορφές ενέργειας).
- Να εξηγεί τι προσφέρει η κάθε πηγή, σύμφωνα με τους εννοιολογικούς χάρτες.
- Να κατηγοριοποιεί τις πηγές ανάλογα (σε συμβατικές – ΑΠΕ).

Η τρίτη φάση διενεργείται με στόχο:

- Να αναγνωρίζει τα μέλη του ρομποτικού συστήματος.
- Να εξηγεί ποια είναι η λειτουργία του κάθε μέρους του ρομπότ.
- Να αναφέρει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσης των ΑΠΕ.

Η τέταρτη φάση διενεργείται με στόχο:

- ✓ Να αναγνωρίζει τις βασικές εντολές κίνησης του ρομπότ
- ✓ Να μπορεί να εισάγει τις εντολές αυτές στο πρόγραμμα και να τις συνδυάζει.
- ✓ Να εξηγεί τη λειτουργία της κάθε εντολής.

Τέλος η πέμπτη φάση διενεργείται με στόχο:

- ❖ Να θυμηθεί ορισμούς γεωμετρικών σχημάτων και τις ιδιότητες αυτών.
- ❖ Να συνδυάζει τα γεωμετρικά σχήματα με τον προγραμματισμό και να μπορεί να συνθέτει κώδικα.
- ❖ Να εξετάσει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των πηγών ενέργειας (συμβατικές και ΑΠΕ) και να μπορεί να συμπεραίνει γιατί επιλέγουμε, γιατί έχουν πολλές ακόμα δυσκολίες και ποια θα ήταν τα πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα όταν θα τις ενσωματώναμε σε μια συσκευή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Μετά το πέρας όλης της εκπαιδευτικής διαδικασίας και αξιολογώντας τους μαθητές και εκπαιδευτικούς καταλήξαμε σε κάποια συμπεράσματα. Τα συμπεράσματα για τους εκπαιδευτικούς πρόέκυψαν κυρίως από το ερωτηματολόγιο που τους δόθηκε πριν το διδακτικό μάθημα, ενώ για τους μαθητές από τη όλη πορεία τους εντός μαθήματος και φύλλων αξιολόγησης/ασκήσεις εμπέδωσης.

5.1 Συμπεράσματα (από το ερωτηματολόγιο)

5.1.1 Διδασκαλία

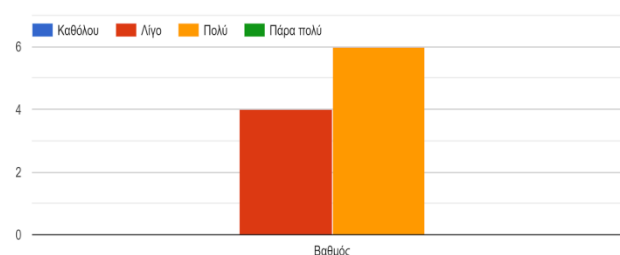
Στην αρχή κάθε εκπαιδευτικής διαδικασίας ο εκπαιδευτικός πρέπει να αποφασίσει ποια ή ποιες παιδαγωγικές προσεγγίσεις διδασκαλίας θα χρησιμοποιήσει. Υπάρχουν αρκετά είδη προσεγγίσεων. Στο παρόν ερωτηματολόγιο χρησιμοποιήσαμε:

- Παραδοσιακή διδασκαλία. Τα μαθήματα εστιάζουν στην παράδοση του μαθήματος από τον εκπαιδευτικό και την κατάκτηση της γνώσης από τους μαθητές
- Άμεση ή κατευθυνόμενη διδασκαλία. Ο εκπαιδευτικός έχει ορίσει τους στόχους του και τους έχει γνωστοποιήσει στους μαθητές του. Όλη η υλη έχει χωριστεί σε μέρη τα οποία διδάσκει με συγκεκριμένη σειρά. Επιπλέον με διευκρινιστικές ερωτήσεις ο εκπαιδευτικός βλέπει αν οι έννοιες-όροι έχουν γίνει κατανοητοί. Αν το αποτέλεσμα είναι αρνητικό τότε προχωρά σε επανορθωτική διδασκαλία.
- Πειραματική διδασκαλία. Αυτό το είδος διδασκαλίας χρησιμοποιεί πειράματα για να γίνουν κατανοητές οι έννοιες που διδάσκονται οι μαθητές.
- Διδασκαλία με projects. Η διδασκαλία αυτή εμπλέκει τους μαθητές στη μάθηση μέσω της διερεύνησης προβλημάτων του πραγματικού κόσμου.
- Αλληλοδιδασκτική διδασκαλία. Αποτελεί ένα από τα πιο παλιά είδη διδασκαλίας. Όπως αναφέρει και το όνομα της, παρέχει στους μαθητές την ευκαιρία να διδάξουν έννοιες στους συμμαθητές τους ή σε άλλους μαθητές.
- Συνεργατική μάθηση. Αποτελεί μια διδακτική προσέγγιση όπου στηρίζεται στην ομαδική συνεργασία των μαθητών. Σκοπός των μαθητών είναι να συνεργάζονται και να αξιοποιούν τις γνώσεις και δεξιότητες των συμμαθητών τους (ρωτούν για πληροφορίες, αξιολογούν τις ιδέες κα) για να εκπληρώσουν τους κοινούς στόχους του τους τεθήκαν. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να παρέχει στους μαθητές πληροφορίες για την διευκόλυνση τους.
- Εξατομικευμένη διδασκαλία. Στην εξατομικευμένη διδασκαλία η διδασκαλία και η μάθηση προσαρμόζονται ώστε να ανταποκρίνονται στις μαθησιακές ανάγκες και ενδιαφέροντα του κάθε εκπαιδευόμενου.

Όλα τα είδη διδασκαλίας έχουν θετικά και αρνητικά αποτελέσματα μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το τι είδος διδασκαλίας ο εκπαιδευτικός θα διαλέξει κάθε φορά, αυτό εξαρτάται από τους εκπαιδευόμενους, τα ενδιαφέροντα τους, τις αδυναμίες τους.

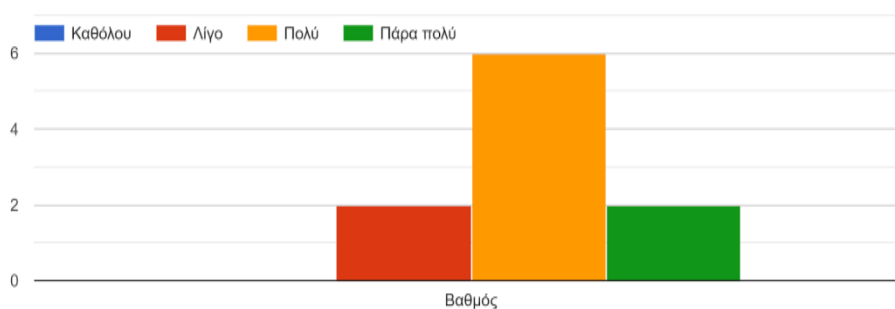
Στα πρώτα χρόνια της οργανωμένης διδασκαλίας τα μοντέλα της παραδοσιακής και αλληλοδιδακτικής μεθόδου ήταν κυρίαρχα. Σήμερα η άμεση παραδοσιακή διδασκαλία συνεχίζεται να εφαρμόζεται από αρκετούς εκπαιδευτικούς ενώ η αλληλοδιδακτική χρησιμοποιείται περιστασιακά όπως φαίνεται και από το διάγραμμα.

1. Παραδοσιακή διδασκαλία



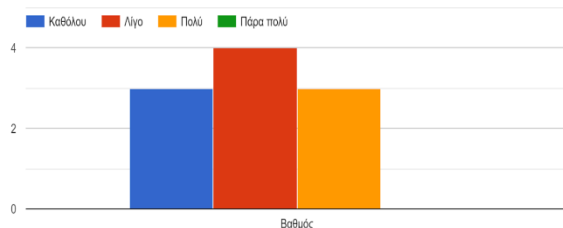
Μια αναβάθμιση της παραδοσιακής διδασκαλίας αποτελεί η κατευθυνόμενη διδασκαλία, η οποία αναδέχθηκε κυρίως στη δεκαετία του '70 και χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα από αρκετούς εκπαιδευτικούς.

2. Άμεση ή κατευθυνόμενη διδασκαλία

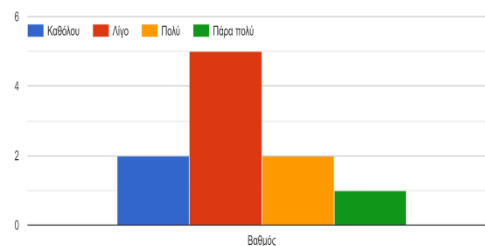


Όμως ενώ αυτά τα μοντέλα προσέφεραν και προσφέρουν καλά αποτελέσματα, παρόλο αυτά δεν είναι αρκετά. Επιπλέον τα μοντέλα αυτά πολλές φορές αδυνατούν να βοηθήσουν αρκετά τους αδύναμους μαθητές. Η ραγδαία ανάπτυξη του τεχνολογικού τομέα και της ψυχολογίας δημιούργησαν νέες τάσεις και ανάγκες στην εκπαιδευτική κοινωνία. Δημιουργήθηκαν νέες διδακτικές προσεγγίσεις όπου θα βοηθήσουν όλους τους μαθητές, αδύναμους ή μη. Με αυτόν τον τρόπο η εκπαιδευτική κοινωνία προσπαθεί να προσαρμοστεί στη νέα πραγματικότητα. Επίσης δεν πρέπει να ξεχνάμε το γεγονός ότι όπως όλες οι επιστήμες αναπτύσσονται και εξελίσσονται, έτσι και η παιδαγωγική επιστήμη πρέπει να πράξει το ίδιο. Με την πάροδο των ετών οι νέες γενιές εκπαιδευτικών προσπαθούν να προσαρμόσουν την τεχνολογία μέσα στη μαθησιακή διδασκαλία και να μετατρέψουν το απλό μάθημα διάλεξης σε ένα πιο πρακτικό χρησιμοποιώντας πειράματα και projects.

4. Διδασκαλία με projects

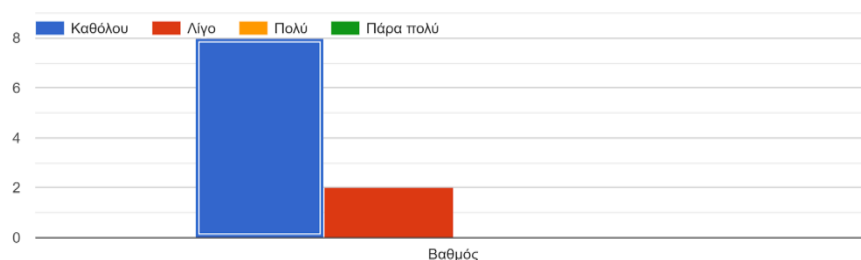


3. Πειραματική διδασκαλία



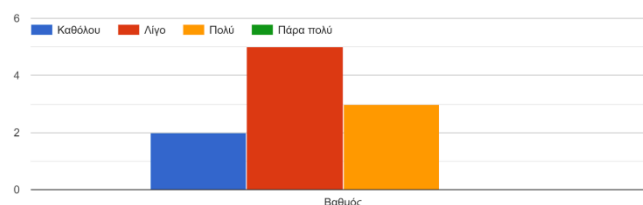
Παρόλα αυτά οι πολύ νέες τεχνολογικά συναφείς διδασκαλίες (πχ διδασκαλία STEM) δεν φαίνεται ακόμα να είναι αποδεκτές (λόγω κόστους, υλικών, διδακτικού χρόνου) στα ελληνικά σχολεία.

8. Διδασκαλία STEM



Η συνεργατική μάθηση δεν αποτελεί μια νέα μέθοδο και η εκπαιδευτική κοινότητα γνωρίζει πολύ καλά τα οφέλη της στην διδακτική διαδικασία. Ακόμα και νέες διδακτικές πρακτικές στηρίζονται σε αυτή την προσέγγιση. Τέλος η εξατομικευμένη διδασκαλία από θεωρητικής απόψεως είναι ίσως μια από τις καλύτερες διδακτικές προσεγγίσεις. Όμως στην πράξη αυτή απαιτεί υπερβολικό διδακτικό χρόνο και κόπο από τη πλευρά του εκπαιδευτικού, ειδικά αν η τάξη διαθέτει μεγάλο αριθμό μαθητών. Έτσι πολλές φορές η συγκεκριμένη προσέγγιση είναι δύσκολη στην εφαρμογή της γιατί και οι εκπαιδευτικοί δεν την χρησιμοποιούν συχνά.

6. Εξατομικευμένη διδασκαλία



5.1.2 Αξιολόγηση

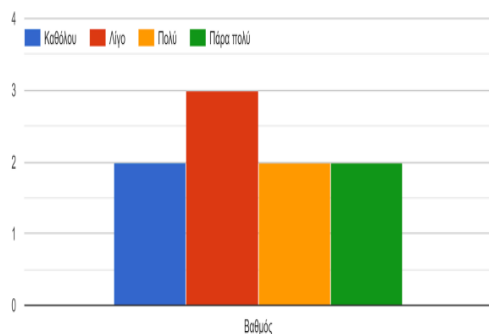
Η αξιολόγηση παίζει σημαντικό ρόλο στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα και βοηθά στο «αν» και «πως» οι μαθητές έχουν κατανοήσει τις έννοιες του μαθήματος. Αποτελεί

ένα εργαλείο για τους εκπαιδευτικούς για να διαμορφώσουν ανάλογα τη μεθοδολογία της διδασκαλίας τους.

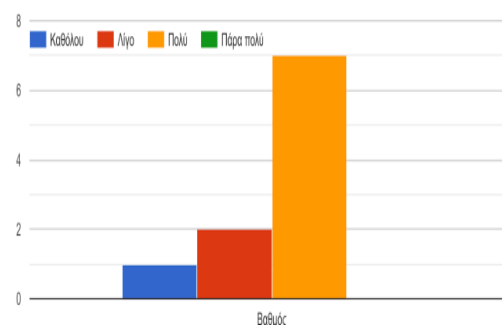
- Η αρχική αξιολόγηση, η οποία αξιολογεί το τι ήδη γνωρίζει ο εκπαιδευόμενος, χρησιμοποιείται από τους περισσότερους εκπαιδευτικούς. Αποτελεί ένα αρκετά καλό βήμα ως εκπαιδευτικός να γνωρίζεις τι ξέρουν οι μαθητές σου για να ορίσεις το πλάνο διδασκαλίας σου.
- Η διαμορφωτική αξιολόγηση, η οποία αξιολογεί τον μαθητή «ποιοτικά» και στόχος της είναι να βελτιώσει το τι έχει μάθει (πχ με projects ή με εργασίες στο σπίτι), οι εκπαιδευτικοί την χρησιμοποιούν για να προσδιορίσουν προβληματικούς τομείς (με την ανατροφοδότηση που λαμβάνει) και να βελτιώσουν τις μεθόδους διδασκαλίας.
- Η βαθμολογική ή αθροιστική αξιολόγηση, αξιολογεί τους μαθητές «ποσοτικά» (με βαθμούς-πόντους) για το κατά πόσο έχει επιτευχθεί ο στόχος του εκπαιδευτικού προγράμματος. Όπως και η διαμορφωτική αξιολόγηση χρησιμοποιείται συχνά στο εκπαιδευτικό σύστημα.
- Η αυτοαξιολόγηση είναι μια διαδικασία όπου ο μαθητής αξιολογεί τον ίδιο του τον εαυτό. Αποτελεί μια καλή τεχνική για να δει ο ίδιος τι πραγματικά γνωρίζει. Όμως δεν παύει να είναι μια δύσκολη τεχνική και συνήθως χρησιμοποιείται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις. Η δυσκολία έγκειται στο πόσο αυστηρά θα ελέγξει τον εαυτό του ο αυτοαξιολογούμενος κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής. Όσο πιο «αυστηρός» είναι με τον εαυτό του τόσο πιο σωστά θα είναι τα αποτελέσματα της αξιολόγησης. Για αυτό αρκετοί εκπαιδευτικοί την αποφεύγουν ή τη χρησιμοποιούν λίγο.

Πρέπει να τονιστεί ότι όλα τα είδη της αξιολόγησης είναι χρήσιμα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το τι είδους αξιολόγηση ένας εκπαιδευτικός θα ακολουθήσει εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως αριθμό μαθητών στην τάξη, το είδος του μαθήματος που θα διδάξει, τις προσωπικότητες του εκπαιδευτή-εκπαιδευόμενου, τις αδυναμίες τους κ.α. Στα παρακάτω διαγράμματα έχουν απεικονιστεί οι προτιμήσεις των εκπαιδευτικών που υπηρετούν σε διάφορα ελληνικά σχολεία.

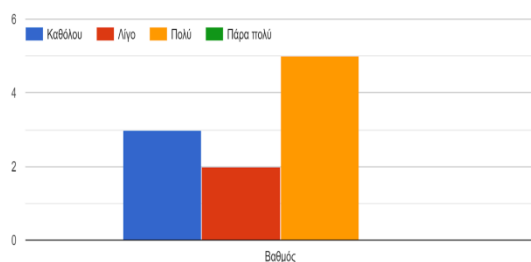
1. Αρχική αξιολόγηση



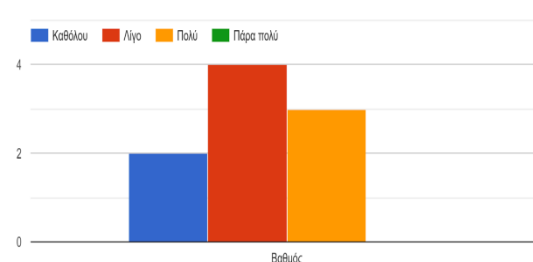
2. Διαμορφωτική αξιολόγηση



3. Βαθμολογική ή αθροιστική αξιολόγηση



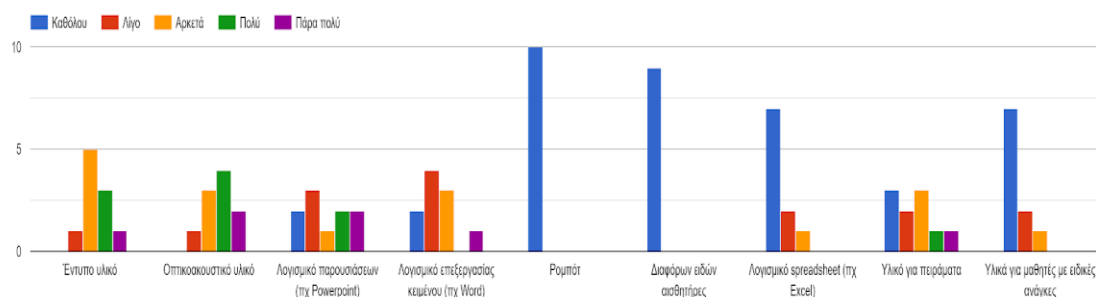
4. Αυτοαξιολόγηση



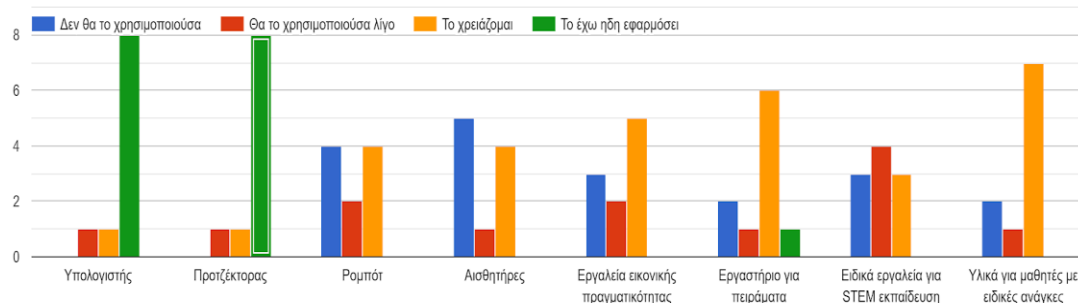
5.1.3 Υλικά μαθήματος.

Παρατηρώντας τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν και σε ποιο βαθμό, καταλαβαίνουμε ότι η τεχνολογία εισέρχεται στην εκπαιδευτική διαδικασία. Σε πιο παλιές εποχές στην εκπαίδευση το να δοθεί έντυπο υλικό θα ήταν αρκετό. Στη σημερινή όμως εκπαίδευση μαζί με το έντυπο υλικό χρησιμοποιείται και το οπτικοακουστικό, υλικά για πειράματα, διάφορα λογισμικά για να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση, εμβάθυνση και πρακτική αξία στις διδασκόμενες έννοιες. Οπότε μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι ΤΠΕ (τεχνολογία πληροφοριών και τεχνολογίας) έχουν ήδη ξεκινήσει να παίζουν ένα κυρίαρχο ρόλο στην παράδοση-κατανόηση-αξιολόγηση ενός μαθήματος. Παρόλα αυτά η STEM ρομποτική, που αποτελεί το επόμενο βήμα των ΤΠΕ, δεν χρησιμοποιείται ακόμα από τα ελληνικά σχολεία.

ΥΛΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ



Όμως οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι προσπαθούν να βελτιώσουν το επίπεδο διδασκαλίας με το να εισάγουν νέους τρόπους παροχής πληροφορίας και με νέα εργαλεία, αποζητούν υλικά όπως αυτά της ρομποτικής. Αυτό φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα όπου ρομπότ, αισθητήρες άλλα ακόμα και εργαλεία εικονικής πραγματικότητας, οι εκπαιδευτικοί τα θεωρούν απαραίτητα για την διδασκαλία.



Σαφώς όλη αυτή η στροφή στην εκπαίδευση δεν οφείλεται μόνο στις νέες γενιές εκπαιδευτικών, που είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογική εξέλιξη των πραγμάτων, αλλά και από τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς με την βοήθεια των συνεχών επιμορφώσεων που λαμβάνουν. Ο εκπαιδευτικός κλάδος έχει ήδη αναγνωρίσει τα οφέλη της τεχνολογίας και μαζί με τα υπόλοιπα ειδή επιμορφώσεων πάνω στην διοίκηση και ψυχολογία, τώρα προσφέρει επιμορφώσεις πάνω στην τεχνολογία. Μπορεί ακόμα να μην είναι υποχρεωτικές αλλά οι εκπαιδευτικοί τη συνιστούν για καλύτερη παροχή εκπαιδευτικής μόρφωσης στο σχολείο.

5.2 Συμπεράσματα (από το μάθημα)

Το συγκεκριμένο Διδακτικό Σενάριο αποτέλεσε μια εναλλακτική δημιουργική πρόταση. Με την βοήθεια των ΤΠΕ και συγκεκριμένα της εκπαιδευτικής ρομποτικής σχεδιάστηκε και οργανώθηκε μία καινοτόμος εκπαιδευτική διδασκαλία και δραστηριότητα. Μέσω της ρομποτικής STEM κινήθηκε το ενδιαφέρον των μαθητών οι οποίοι ανταποκρίθηκαν πέραν των προσδοκιών. Η χρήση των Η/Υ δεν δυσκόλεψε τους μαθητές και οι ομάδες συνεργάστηκαν άψογα. Επίσης είναι σημαντικό ότι στις περισσότερες ομάδες δραστηριοποιήθηκαν ικανοποιητικά και οι πιο αδύναμοι μαθητές. Τέλος ο ενθουσιασμός τους ήταν εμφανής αφού κανένας μαθητής δεν έδειξε να δυσανασχετεί ή να βαριέται. Εν κατακλείδι, η χρήση των ΤΠΕ-STEM βοήθησε τους μαθητές να αναπτύξουν σημαντικές ικανότητες όπως η κριτική σκέψη, η αυτενέργεια και η συνεργασία. Συνεπώς οι ΤΠΕ-STEM οδήγησαν τους μαθητές στη προσέγγιση της μάθησης αφού οικοδόμησαν μόνοι τους τη νέα γνώση.

5.3 Βελτιώσεις-Επεκτάσεις

Στο συγκεκριμένο διδακτικό σενάριο οι μαθητές μας χειρίστηκαν ένα ρομποτικό σύστημα χρησιμοποιώντας τις πιο απλές εντολές. Μια άμεση βελτίωση του μαθήματος θα ήταν η χρησιμοποίηση των αισθητήρων που διαθέτει το ρομποτικό σύστημα για να τους παρουσιαστεί πως λειτουργεί ένα αυτόνομο όχημα (χωρίς την παρουσία οδηγού) στην πραγματικότητα. Τέτοια οχήματα διαθέτει, λίγα στον αριθμό

(ακόμα), η χώρα μας όπως τα αυτόνομα λεωφορεία στο Βόλο, Τρίκαλα και Λαμία. Αν το συνδυάσουμε και με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τότε θα έχουμε στη διάθεσή μας ένα 100% οικολογικό αυτόνομο μέσο μαζικής μεταφοράς.

Μια επέκταση αυτού του γεγονότος θα ήταν να ενημερώσουμε τους μαθητές για το τι θα γινόταν αν όλα τα οχήματα μας διαθέτουν αυτήν την τεχνολογία. Υπάρχουν σήμερα πολλά οχήματα που είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον αλλά η ενέργεια που τους διατίθεται δεν είναι πάντα από ΑΠΕ. Επιπλέον δεν έχουν την τεχνολογία να είναι ακόμα αυτόνομα. Τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας αυτής είναι ότι δεν θα χρειαζόμαστε να έχουμε κάποιο δίπλωμα, θα μπορούμε να κινηθούμε οικολογικά και με ασφάλεια, χωρίς θανατηφόρα ατυχήματα που δυστυχώς έχουμε πολλά στη χώρα μας και τις περισσότερες φορές το σφάλμα προέρχεται από τον ανθρώπινο παράγοντα.

5.4 Γενικά συμπεράσματα

Η πιο αναμενόμενη ερώτηση που θα περιμένει να ακούσει ένας εκπαιδευτικός από ένα γονέα που θέλει να ενημερωθεί για την εκπαιδευτική κατάσταση του παιδιού του θα ήταν «γιατί να χρησιμοποιήσει κάποιος εκπαιδευτικός την ρομποτική εκπαίδευση STEM στο μάθημα του». Αν η απάντηση πρέπει να είναι σύντομη τότε τρεις λέξεις αρκούν: «Είναι το μέλλον». Κάθε επιστήμη πρέπει να βελτιώνει συνεχώς τον εαυτό της και το ίδιο ισχύει για την εκπαίδευση. Η STEM εκπαίδευση είναι μια «αναβάθμιση» της επιστήμης της εκπαίδευσης. Ο μαθητής μαθαίνει άμεσα και πρακτικά πολλές ενότητες ταυτόχρονα της διδακτικής ύλης, Ενθαρρύνεται στην δημιουργία ομάδων και τη συνεργασία με άλλους μαθητές για να πετύχει καλύτερα αποτελέσματα όχι μόνο σε κάποια διαδικασία αξιολόγησης, αλλά για και στις κοινωνικές και διαπροσωπικές του σχέσεις, λύνοντας πραγματικά προβλήματα. Η εκπαιδευτική διαδικασία πρέπει πάντα να είναι πάντα ενημερωμένη με τα τεχνολογικά, κοινωνικά και πολιτισμικά γεγονότα της κάθε εποχής για να προσφέρει το μέγιστο δυνατό στους μαθητές της δίνοντας τους το βήμα και το βλέμμα για το αύριο.

Ελληνόγλωσση

-
- 41

[84%CE%B1%CE%B9-
%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%BE%CF%8D-
%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%82](http://vaigaiou.pde.sch.gr/newsch/files/Sxolikoι%20Symvouloi/stem_botsakis_21-11-2017.pdf)

Μποτσάκης, Δ. (2017). *Η Μεθοδολογία STEM στην εκπαίδευση* [Παρουσίαση PowerPoint]. Περιφερειακή Διεύθυνση Π/θμιας & Δ/θμιας Εκπαίδευσης Βορείου Αιγαίου.
http://vaigaiou.pde.sch.gr/newsch/files/Sxolikoι%20Symvouloi/stem_botsakis_21-11-2017.pdf

Οικονόμου, Β. [Vassilis Economou] (2016). *STEM* [Video]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?v=Nua4m5nQnRY&feature=youtu.be&ab_channel=VassilisEconomou

Οργανισμός Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, Επιστήμης, Τεχνολογίας & Μαθηματικών. (2018). *Τι είναι STEM; STEM Education*. <https://stem.edu.gr/%CE%BF-stem-education/>

Ρουσόπουλος, Γ. (2017). *Γνωσιολογία. Φιλοσοφία, Γνώση και Επιστήμη*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

Τζιγκουρα, Σ. (2018). *Η Αξιολόγηση της Επίδοσης του Μαθητή στο Ελληνικό Σχολείο-Οι Απόψεις των Εκπαιδευτικών των Νομών Αχαΐας και Ηλείας για Εναλλακτικές Τεχνικές Αξιολόγησης-Η Καινοτομία της Περιγραφικής Αξιολόγησης* (Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Εργασία). ΑΤΕΙΘ, Θεσσαλονίκη.
<http://eureka.teithe.gr/jspui/bitstream/123456789/11355/1/Tzigoura.pdf>

Φυσάκη, Π., Ρίζου, Β., (2007). *Μέθοδοι και Μορφές Διδασκαλίας σε Δημόσια Σχολεία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης του Νομού Αττικής* (Αδημοσίευτη πτυχιακή εργασία). Χαρακόπειο, Αθήνα.
<http://estia.hua.gr/file/lib/default/data/3357/theFile>

Χρηστάκης, Ι. (2019). *Διδακτική της Ρομποτικής* (Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Εργασία). Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αιγάλεω. <https://edutech-thesis.uniwa.gr/wp-content/uploads/sites/207/2019/08/%CE%94%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82.pdf>

Ψαρά, Ε. (2016). *Εκπαιδευτική Ρομποτική και Ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης: Η Επίδραση των Ρόλων των Μαθητών κατά τη Συνεργασία* (Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Εργασία). ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
<http://ikee.lib.auth.gr/record/282778/files/GRI-2016-16447.pdf>

Ψωμιάδης, Ρ. (2016). *Οικιακός Αυτοματισμός, Ιστορική Αναδρομή, Αναδρομή στην Ιστορία της Τεχνολογίας, Έξυπνο Σπίτι, Εφαρμογές, Οφέλη, Κτιριακός Αυτοματισμός, Πρωτόκολλα Οικιακού Αυτοματισμού, Πρωτόκολλο KNX, Πρωτόκολλο European Installation Bus-Instabus* (Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή

Εργασία). Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά, Πειραιάς.
<http://oceanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/4101/%CE%A8%CE%A9%CE%9C%CE%99%CE%91%CE%94%CE%97%CE%A3%20%CE%A1%CE%91%CE%A6%CE%91%CE%97%CE%9B-%CE%9D%CE%99%CE%9A%CE%9F%CE%9B%CE%91%CE%9F%CE%A3%20%CE%91%CE%9C.44544.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Από Μετάφραση

Elliott, S.N., Kratochwill, Th.R., Littlefield Cook, J., & Travers, J.F. (2008). *Εκπαιδευτική Ψυχολογία: Αποτελεσματική Διδασκαλία, Αποτελεσματική Μάθηση*. Μετφρ. Μ. Σόλμαν & Φ. Καλύβα. Επιστ. Επιμ. Α. Λεονταρή & Ε. Συγκολίτου. Αθήνα: Gutenberg.

Eysenck, M. W. (2010). *Βασικές Αρχές Γνωστικής Ψυχολογίας*. Μετφρ. Μ. Κουλεντιανού. Επιστ. επιμ. Ε. Βασιλάκη. Αθήνα: Gutenberg, Γ. & Κ. Δαρδανός.

Slavin, R. E. (2007). *Εκπαιδευτική Ψυχολογία. Θεωρία και Πράξη*. Μετφρ. Λ. Εκκεκάκη. Επιστ. Επιμ. Κ. Μ. Κόκκινος. Αθήνα: Μεταίχμιο

Ξενόγλωσση

(2016). Why is Stem Education so Important? *Engineering for Kids*.
<https://www.engineeringforkids.com/about/news/2016/february/why-is-stem-education-so-important-/>

“Epistemology”. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Revision. 2020.
<https://plato.stanford.edu/entries/epistemology/>

STEM Camp Edu. (2018). *What is Stem Camp Edu?* [Video]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?v=yBr0CWsM6XA&ab_channel=STEMCAMPEDU

STEM Education. (2018). *STEM Integration in k12 Education Ελληνικοί Υπότιτλοι* [Video]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?v=Kj25RQ3Q5_w&feature=youtu.be&ab_channel=STEMEducation

[Thoughty2]. (2020). *What Would Happen if We Built a Real Dyson Sphere?* [Video]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?v=ms1NC8BeN3s&ab_channel=Thoughty2

Πηγές Εικόνων από την μηχανή αναζήτησης Google

- Αθηνοδρόμιο. (2017). *Η Ιστορία των Ρομπότ. Η Εξέλιξη τους*. [image]. Athinodromio.gr. http://www.athinodromio.gr/%CE%B7-%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1-%CF%84%CF%89%CE%BD-%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84-%CE%B7-%CE%B5%CE%BE%CE%AD%CE%BB%CE%B9%CE%BE%CE%AE-%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%82/#.YC_fqOgzaUk
- Αρχαιολογία Online. (2015). «Αυτόματη Θεραπαινίς», Μουσείο Αρχαίας Ελληνικής Τεχνολογίας. [image]. Archaiologia.gr. <https://www.archaiologia.gr/blog/photo/%CE%B1%CF%85%CF%84%CF%8C%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B7-%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%B1%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CE%AF%CF%82/>
- Περίεργα Strange. (n.d). *Οι Αρχαίοι Έλληνες και τα Ρομπότ*. [image]. Periergaa.blogspot.com. Retrieved 15/1/2021 from https://periergaa.blogspot.com/2013/01/blog-post_8384.html
- Antes del Aula. (2008). *Topologia Explicada Para Maestros II*. [image]. Correodelmaestro.com. <https://www.correodelmaestro.com/anteriores/2008/diciembre/anteaula151.htm>
- Communica. (n.d.). *Makeblock Mbot Stem Robot Kit*. [image]. Communica.ko.za. Retrieved 15/1/2021 from <https://www.communica.co.za/products/makeblock-mbot-stem-robot-kit>
- Greek Quality Products. (n.d). *Αυτόματο Σπονδείο με Κερματοδέκτη, ο Πρώτος Αυτόματος Πωλητής στον Κόσμο*. [image]. Greekqualityproducts.gr. Retrieved 15/1/2021 from <https://www.greekqualityproducts.gr/index.php/nea-eidhseis/eidiseis/item/1063-aftomato-spondeio-me-kermatodekth-o-prvtos-aftomatos-poliths-ston-kosmo-video>
- Kotsanas Museum. (n.d.). *Υδραυλίσ του Κτησίβιου*. [image]. Kotsanas.com. Retrieved 15/1/2021 from <http://kotsanas.com/photo/2101001-02.jpg>
- Kriti24. (2019). *Μηχανισμός των Αντικυθήρων – Αφήγηση*. [image]. Kriti24.gr. <https://www.kriti24.gr/sta-kania-i-provoli-toy-ntokimanter-gia-ton-michanismo-ton-antikythron-afigiseis-video/>
- Logics Academy. (n.d.). *Mbot V1.1 – Blue(2.4G Version)*. [image]. Logicsacademy.com. Retrieved 15/1/2021 from <https://logicsacademy.com/product/mbot-v1-1-2-4g-version/>
- M.I.T.. (2016). *Professor Emeritus Papert, Pioneer of Constructionist Learning, Dies at 88*. [image]. News.mit.edu. <https://news.mit.edu/2016/seymour-papert-pioneer-of-constructionist-learning-dies-0801>

- NSF. (2018). *Stem Education Advisory Panel Announced*. [image]. Nsf.gov. https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=295999
- Pinterest. (n.d.) *Ταλώς*. [image]. Pinterest.gr. Retrieved 15/1/2021 from <https://gr.pinterest.com/pin/441352832237805714/>
- RoboTrainers. (2013). *Ο Μηχανικός Ιππότης του Leonardo Da Vinci*. [image]. Igykomotrobotics.wordpress.com. <https://1gykomotrobotics.wordpress.com/2013/04/11/15-%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AD%CF%82-%CF%83%CF%87%CE%B5%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%B%CE%AD%CE%BD%CE%B5%CF%82-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%84/>
- Wellness Beam. (2019). *The Historical-Cultural Perspective of Lev Vygotsky*. [image]. Wellnessbeam.org. <https://wellnessbeam.org/the-sociocultural-theory-of-lev-vygotsky/>
- Wikipedia. (2021). *Ismail Al-Jazari*. [image]. En.wikipedia.org https://en.wikipedia.org/wiki/Ismail_al-Jazari
- YouTube. (2019). *Το υδραυλικό Ρολόι του Αρχιμήδη*. [image]. YouTube.gr. https://www.youtube.com/watch?v=yXSrO1UvxHA&ab_channel=%CE%A4%CE%AC%CF%83%CE%BF%CF%82%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CE%95%CE%B9%CF%81%CE%AE%CE%BD%CE%B7%CE%91%CE%BD%CE%B8%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%AC

Προγράμματα – Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν

- Αποθετήριο Διδακτικών Σεναρίων, DSR. Διαθέσιμο στο <https://www.ocean.upatras.gr/scen/>
- Google forms (ερωτηματολόγιο –στατιστικά στοιχεία). Διαθέσιμο στο <https://docs.google.com/forms/>
- Mblock ver 5.3.0 (κατασκευή κώδικα mbot). Διαθέσιμο στο <https://mblock.makeblock.com/en-us/>
- Kidspiration 3 ver 3.0 trial edition (δημιουργία εννοιολογικού χάρτη). Διαθέσιμο στο https://download.cnet.com/Kidspiration/3000-2051_4-10264045.html

Βιβλιογραφία πλάνου μαθήματος

- Αντωνάκης, Τ. [Tasos Antonakis] (2016). *Τρόποι Εξοικονόμησης Ενέργειας στο Σπίτι μας* [video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=-KncYMLzng8&ab_channel=%CE%A4asos%CE%91ntonakis

- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α. & Καλκάνης, Γ. (χ.χ). *Φυσικά Δημοτικού. Ερευνώ και Ανακαλύπτω*. ΥΠΕΠΘ & ΙΕΠ, ΟΕΔΒ.
http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2011/Fysika_ST-Dimotikou_html-empl/
- Βαρθαλίτης, Λ. [Lakis Varthalitis] (2014). *Αιολική Ενέργεια* [video]. Youtube.
https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=bl29dC3kxS4&list=PLBJbtPpjD07SjNLDHo7-fqu0BrbJ0LSfe&ab_channel=LakisVarthalitis
- Βαρθαλίτης, Λ. [Lakis Varthalitis] (2014). *Υδραυλική Ενέργεια* [video]. Youtube.
https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=QgNEtoVITgA&list=PLBJbtPpjD07SjNLDHo7-fqu0BrbJ0LSfe&index=4&ab_channel=LakisVarthalitis
- Βαρθαλίτης, Λ. [Lakis Varthalitis] (2014). *Ηλιακή Ενέργεια* [video]. Youtube.
https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=a9T1htWRdzg&list=PLBJbtPpjD07SjNLDHo7-fqu0BrbJ0LSfe&index=6&ab_channel=LakisVarthalitis
- Βαρθαλίτης, Λ. [Lakis Varthalitis] (2014). *Βιομάζα* [video]. Youtube.
https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=apBQsX5jXB4&index=2&list=PLBJbtPpjD07SjNLDHo7-fqu0BrbJ0LSfe&ab_channel=LakisVarthalitis
- Βαρθαλίτης, Λ. [Lakis Varthalitis] (2014). *Γεωθερμία* [video]. Youtube.
https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Pk0l_P2rZ5E&index=5&list=PLBJbtPpjD07SjNLDHo7-fqu0BrbJ0LSfe&ab_channel=LakisVarthalitis
- Lab of Datum. (2019). *Κλιματική Αλλαγή Κορυφώνεται το 2025*. [video]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=X40wgQGUmjk&ab_channel=LabofDatum
- Tech Insider. (2019). *16 Inventions Getting Us Off Fossil Fuels* [video]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=zfz52w7znEw&ab_channel=TechInsider
- World Wildlife Fund. (2019). *Καθαρή Ενέργεια Τώρα. Κείμενο Θέσης της WWF Ελλάς για την Ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα*.
https://www.wwf.gr/ti_kanoume/klimatiki_krisi_kai_energeia/kathari_energeia/?fbclid=IwAR0nqha1_hd7LEsyshD5YwpfFnpaEz0XRksZnYXgB5Ega0aTeu71Fqg3hDg

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το παρακάτω ερωτηματολόγιο, επικεντρώνεται στις διδακτικές προσεγγίσεις και στο κατά πόσο χρησιμοποιείται η τεχνολογία στα πλαίσια μαθημάτων για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Συντάχθηκε από το μεταπτυχιακό φοιτητή Παπαϊωάννου Παναγιώτη, στα πλαίσια της εκπόνησης του Capstone Project, για την ολοκλήρωση του Μεταπτυχιακού Προγράμματος "Ψηφιακές εφαρμογές και καινοτομία" του τμήματος Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου. Για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου απαιτείται, κατά μέσο όρο, χρόνος 15 λεπτών.

ΕΝΟΤΗΤΑ 1

(Η ενότητα αυτή αφορά όλους τους εκπαιδευτικούς)

A. Γενικές πληροφορίες

1. 1. Χρόνια διδασκαλίας.

	0-10	10-20	20-30	30 και άνω
έτη	☐	☐	☐	☐

2. 2. Τάξη που διδάσκετε.

- ☐ Α τάξη
- ☐ Β τάξη
- ☐ Γ τάξη
- ☐ Δ τάξη
- ☐ Ε τάξη
- ☐ ΣΤ τάξη

3. 3. Αριθμός μαθητων της τάξης

	5-10	10-15	15-20	20-25
μαθητές	☐	☐	☐	☐

4. 4. Μαθητές με ειδικές ανάγκες

☐ Ναι

☐ Όχι

5. 5. Ώρες που διδάσκετε στην τάξη αυτή την εβδομάδα.

6. 6. Διάρκεια μίας διδακτικής ώρας

B. Ποιες διδακτικές προσεγγίσεις χρησιμοποιήσατε (ή χρησιμοποιείτε) και σε ποιο βαθμό για το μάθημα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας;

7. 1. Παραδοσιακή διδασκαλία

	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐

8. 2. Άμεση ή κατευθυνόμενη διδασκαλία

	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐

9. 3. Πειραματική διδασκαλία

	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐

10. 4. Διδασκαλία με projects

	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐

11. 5. Αλληλοδιδασκτική μέθοδος διδασκαλίας

	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐

12. 6. Εξατομικευμένη διδασκαλία

	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐

13. 7. Συνεργατική μάθηση

	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐

14. 8. Διδασκαλία STEM

	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐

Γ. Αξιολόγηση

15. 1. Αρχική αξιολόγηση

	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐

16. 2. Διαμορφωτική αξιολόγηση

	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐

17. 3. Βαθμολογική ή αθροιστική αξιολόγηση

	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐

18. 4. Αυτοαξιολόγηση

	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐

Δ. Υλικά που χρησιμοποιήσατε κατά τη διάρκεια του μαθήματος

19. ΥΛΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Έντυπο υλικό	☐	☐	☐	☐	☐
Οπτικοακουστικό υλικό	☐	☐	☐	☐	☐
Λογισμικό παρουσιάσεων (πχ Powerpoint)	☐	☐	☐	☐	☐
Λογισμικό επεξεργασίας κειμένου (πχ Word)	☐	☐	☐	☐	☐
Ρομπότ	☐	☐	☐	☐	☐
Διαφόρων ειδών αισθητήρες	☐	☐	☐	☐	☐
Λογισμικό spreadsheet (πχ Excel)	☐	☐	☐	☐	☐
Υλικό για πειράματα	☐	☐	☐	☐	☐
Υλικά για μαθητές με ειδικές ανάγκες	☐	☐	☐	☐	☐

Ε. Σε ποιο βαθμό χρησιμοποιείτε τους παρακάτω προσανατολισμούς διδασκαλίας στην τάξη αυτή για τη συγκεκριμένη ενότητα;

20. 1. Οι μαθητές εκτελούν πειράματα.

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

21. 2. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες για τα προβλήματα/ασκήσεις

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

22. 3. Παρουσιάζω και εξηγώ σε όλη τη τάξη (μόνο εγώ)

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

23. 4. Ενσωμάτωση της STEM εκπαίδευσης στην υπάρχουσα διδασκαλία

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

24. 5. Χρησιμοποιώ διάφορες τεχνολογίες ΤΠΕ στο μάθημα

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

25. 6. Παροχή διαρκής ανατροφοδότησης στο μάθημα

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

26. 7. Οι μαθητές αυτοαξιολογούνται και αξιολογούν τους συμμαθητές τους

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

ΣΤ. Υλικά που θα θέλατε να χρησιμοποιήσετε στη συγκεκριμένη ενότητα αλλά δεν είχατε στη διάθεσή σας.

27. ΥΛΙΚΑ

	Δεν θα το χρησιμοποιούσα	Θα το χρησιμοποιούσα λίγο	Το χρειάζομαι	Το έχω ηδη εφαρμόσει
Υπολογιστής	☐	☐	☐	☐
Προτζέκτορας	☐	☐	☐	☐
Ρομπότ	☐	☐	☐	☐
Αισθητήρες	☐	☐	☐	☐
Εργαλεία εικονικής πραγματικότητας	☐	☐	☐	☐
Εργαστήριο για πειράματα	☐	☐	☐	☐
Ειδικά εργαλεία για STEM εκπαίδευση	☐	☐	☐	☐
Υλικά για μαθητές με ειδικές ανάγκες	☐	☐	☐	☐

Z. Επιμόρφωση

28. 1. Γνωρίζετε διδακτικές προσεγγίσεις με την αξιοποίηση ΤΠΕ;

- ☐ Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ
- ☐ Έχω ακούσει
- ☐ Γνωρίζω

29. 2. Γνωρίζετε τι είναι η εκπαιδευτική ρομποτική;

- ☐ Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ
- ☐ Έχω ακούσει
- ☐ Γνωρίζω

30. 3. Γνωρίζετε τι είναι η εκπαίδευση STEM;

- ☐ Δεν γνωρίζω/Δεν απαντώ
- ☐ Έχω ακούσει
- ☐ Γνωρίζω

31. 4. Τι είναι στη χώρα σας η επιμόρφωση για ΤΠΕ; (για τους εκπαιδευτικούς)

- ☐ Υποχρεωτική
- ☐ Μη υποχρεωτική αλλά συνιστάται
- ☐ Επαφίεται στην κρίση μου

32. 5. Τι είναι στη χώρα σας η επιμόρφωση για STEM εκπαίδευση; (για τους εκπαιδευτικούς)

- ☐ Υποχρεωτική
- ☐ Μη υποχρεωτική αλλά συνιστάται
- ☐ Επαφίεται στην κρίση μου

Η. Τα τελευταία χρόνια λάβατε επιμορφώσεις για :

33. ΕΙΔΗ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Εισαγωγικά μαθήματα για το διαδίκτυο	☐	☐
Εισαγωγικά μαθήματα για βασικές εφαρμογές (πχ Word, Excel)	☐	☐
Προχωρημένα μαθήματα για τη χρήση του διαδικτύου (πχ δημιουργία websites)	☐	☐
Μαθήματα εικονικής πραγματικότητας	☐	☐
Μαθήματα για την χρήση συγκεκριμένου εξοπλισμού (πχ διαδραστικού πίνακα, γραφίδας)	☐	☐
Μαθήματα για multimedia εφαρμογές	☐	☐
Μαθήματα για εξαποστάσεως διδασκαλία	☐	☐
Μαθήματα για online chat με άλλους εκπαιδευτικούς με τη χρήση κοινωνικών δικτύων	☐	☐

ΕΝΟΤΗΤΑ 2

(Παρακαλώ απαντήστε τις παρακάτω ερωτήσεις μόνο αν έχετε χρησιμοποιήσει διδασκαλία STEM)

Α. Ποια εργαλεία χρησιμοποιήσατε για τη STEM διδασκαλία;

(ρομποτική στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας)

34. ΕΡΓΑΛΕΙΑ

	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Υπολογιστές	☐	☐
Ίντερνετ	☐	☐
Προτζέκτορα	☐	☐
Εργαλεία εικονικής πραγματικότητας	☐	☐
Ειδικά προγράμματα STEM	☐	☐
Ρομπότ	☐	☐
Διάφορους αισθητήρες	☐	☐
Διαδραστικούς πίνακες, γραφίδες	☐	☐

B. Αξιολόγηση

35. 1. Τι είδους αξιολόγηση είχατε χρησιμοποιήσει στο συγκεκριμένο μάθημα πριν τη χρήση της STEM;

- ☐ Αθροιστική αξιολόγηση
☐ Αυτοαξιολόγηση
☐ Διαμορφωτική αξιολόγηση
☐ Άλλο είδος αξιολόγησης

36. 2. Τι είδους αξιολόγηση είχατε χρησιμοποιήσει στο συγκεκριμένο μάθημα μετά τη χρήση της STEM;

- ☐ Αθροιστική αξιολόγηση
☐ Αυτοαξιολόγηση
☐ Διαμορφωτική αξιολόγηση
☐ Άλλο είδος αξιολόγησης

Γ. Η διδασκαλία STEM παράγαγε θετικά αποτελέσματα στο συγκεκριμένο μάθημα (ανανεώσιμες πηγές ενέργειας);

37. 1. Οι μαθητές συγκεντρώθηκαν περισσότερο.

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

38. 2. Κατέβαλλαν μεγαλύτερη προσπάθεια.

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

39. 3. Κατανόησαν ευκολότερα.

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

40. 4. Θυμήθηκαν ευκολότερα

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

41. 5. Ανεπτυξαν κριτική σκέψη

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

42. 6. Οι μαθητές ήταν πιο συνεργάσιμοι (δημιουργία ομάδων - λιγότερη φασαρία στην τάξη)

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

43. 7. Οι μαθητές με ιδιαίτερες ανάγκες πως ανταποκρίθηκαν στο μάθημα

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

Δ. Η διδασκαλία STEM στο μάθημα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας επηρεάστηκε από:

44. 1. Ανεπαρκή αριθμό υπολογιστών

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

45. 2. Ανύπαρκτο διαδίκτυο

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

46. 3. Χαμηλή ταχύτητα πρόσβασης διαδικτύου

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

47. 4. Ανεπαρκή ή καθόλου αριθμό διαδραστικών πινάκων

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

48. 5. Οργάνωση σχολικού χρόνου

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

49. 6. Οργάνωση χώρου

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

50. 7. Περιορισμούς λόγω προϋπολογισμού

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

51. 8. Έλλειψη υλικού στα ελληνικά ή με ελληνικούς υπότιτλους

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Βαθμός	☐	☐	☐	☐	☐

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Τίτλος μαθήματος

Εκπαιδευτική ρομποτική STEM με ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)

2. Βασικές έννοιες που εμπλέκονται στο μάθημα

3. Λέξεις-κλειδιά

Ρομπότ, ανανεώσιμες ενέργειες, πηγές ενέργειας, περιβάλλον

4. Μάθημα

Περιβάλλον

5. Τάξεις στις οποίες απευθύνεται (κυρίως)

Ε - ΣΤ Δημοτικού σχολείου

6. Περίληψη Σεναρίου

Το παρόν διδακτικό μάθημα θα αποτελέσει αρωγό στο να προσεγγίσουν οι μαθητές τόσο τους συμβατικούς όσο και τους μη συμβατικούς τρόπους παραγωγής ενέργειας. Μπορεί να αξιοποιηθεί σε όλες τις τάξεις της δημοτικής εκπαίδευσης και συγκεκριμένα στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος και της Φυσικής. Σκοπός είναι η ενημέρωση και η συνειδητοποίηση της ορθολογικής χρήσης των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η αντικατάστασή τους με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών καθώς αποτελούν μια σημαντική διαδικασία στην προστασία του περιβάλλοντος.

7. Μεθοδολογική προσέγγιση

Το μάθημα αυτό βασίζεται στην αξιοποίηση των ΤΠΕ και ειδικότερα της εκπαιδευτικής ρομποτικής STEM, που έχει τους πυλώνες της στις ψυχολογικές θεωρίες οικοδόμησης γνώσης (constructivism). Οι μαθητές χρησιμοποιώντας σαν βάση την προϋπάρχουσα γνώση τους αρχίζουν να «οικοδομούν» τη νέα γνώση. Με την εξερεύνηση, την παρατήρηση και κατασκευή ρομποτικών συστημάτων οι μαθητές διαμορφώνουν ενεργητικά τη διαδικασία μάθησης τους κατασκευάζοντας με αυτόν τον τρόπο τη νέα γνώση.

8. Γνωστικό υπόβαθρο μαθητών (προαπαιτούμενη γνώση) για την επιτυχή εφαρμογή

Το κάθε τμήμα αριθμεί 25 μαθητές οι οποίοι θα χωριστούν σε πέντε ομάδες των 5

ατόμων. «Οι μαθητές έχουν αρκετά καλό επίπεδο γνώσεων τόσο στο θέμα που πραγματευόμαστε όσο και στους Η/Υ.»

9. Πηγές για την υλοποίηση του μαθήματος

- Αιολικά <https://www.youtube.com/watch?v=bl29dC3kxS4&list=PLBJbtPpjD07SjNLDHo7-fqu0BrbJ0LSfe>
- Υδροηλεκτρικά <https://www.youtube.com/watch?v=QgNEtoVITgA&list=PLBJbtPpjD07SjNLDHo7-fqu0BrbJ0LSfe&index=4>
- Γεωθερμία https://www.youtube.com/watch?v=Pk0I_P2rZ5E&index=5&list=PLBJbtPpjD07SjNLDHo7-fqu0BrbJ0LSfe
- Ηλιακή ενέργεια <https://www.youtube.com/watch?v=a9T1htWRdZg&list=PLBJbtPpjD07SjNLDHo7-fqu0BrbJ0LSfe&index=6>
- Βιομάζα <https://www.youtube.com/watch?v=apBQsX5jXB4&index=2&list=PLBJbtPpjD07SjNLDHo7-fqu0BrbJ0LSfe>
- Φωτόδεντρο (σχολικό βιβλίο Ε δημοτικού «ΦΥΣΙΚΑ», κεφάλαιο 3, Ενέργεια) http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2190/Fysika_E-Dimotikou_html-empl/index_3.html
- Φωτόδεντρο (σχολικό βιβλίο ΣΤ δημοτικού «ΦΥΣΙΚΑ», κεφάλαιο 1, Ενέργεια) http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2011/Fysika_ST-Dimotikou_html-empl/index_1.html
- WWF https://www.wwf.gr/ti_kanoume/klimatiki_krisi_kai_energeia/kathari_energeia/
- Κλιματική αλλαγή κορυφώνεται https://www.youtube.com/watch?v=X40wgQGUmjk&ab_channel=LabofDatum

- Εξοικονόμηση ενέργειας στο σπίτι https://www.youtube.com/watch?v=-KncYMLznq8&ab_channel=%CE%A4asos%CE%91ntonakis
- 16 inventions with renewable energy https://www.youtube.com/watch?v=zfz52w7znEw&ab_channel=TechInsider

10. Γνωστικό αντικείμενο μαθήματος

Με την πάροδο του χρόνου γίνονται όλο και πιο ορατά τα περιβαλλοντικά προβλήματα που έχουν προκληθεί από την παραγωγή ενέργειας με συμβατικά καύσιμα. Οι μαθητές μας, οι οποίοι θα είναι οι αυριανοί πολίτες, οφείλουν να κατέχουν εμπειριστατωμένη γνώση όσον αφορά τη προστασία του περιβάλλοντος. Η εκπαίδευση οφείλει να διαδραματίσει καταλυτικό ρόλο σε αυτή την προσπάθεια. Έτσι, είναι απαραίτητη η ευαισθητοποίηση των μαθητών.

11. Παιδαγωγικοί στόχοι (γνωστικοί, δεξιότητες, στάσεων, κ.ά.) - Αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Σε επίπεδο γνώσεων, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- Διαχωρίζουν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από τις συμβατικές
- Επεξηγούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Παρουσιάζει με παραδείγματα τις διάφορες τεχνολογίες ΑΠΕ
- Αναγνωρίζουν/κατατάσσουν τις πηγές ενέργειας στις διάφορες μορφές της
- Εντοπίζουν τους τρόπους με τους οποίους η ρομποτική μπορεί να συνδεθεί με τις πηγές ενέργειας
- Εντοπίζουν τη χρησιμότητα της ρομποτικής στον άνθρωπο, το περιβάλλον, την οικονομία
- Αναγνωρίζουν διάφορα όργανα μέτρησης
- Μπορούν να υπολογίζουν πειραματικά πόσο ηλεκτρικό ρεύμα παράγουν οι συσκευές συλλογής ΑΠΕ

Σε επίπεδο δεξιοτήτων, οι μαθητές θα πρέπει να μπορούν να:

- Ενθαρρυνθούν οι συνεργασίες
- Αναπτύξουν κριτική σκέψη και αυτενέργεια
- Καλλιεργήσουν περιβαλλοντική συνείδηση
- Αναπτύξουν θετική στάση απέναντι στη ρομποτική

Σε επίπεδο **στάσεων**, οι μαθητές θα πρέπει να μπορούν να:

- Να εξοικειωθούν με τη χρήση των ΤΠΕ και να τις εντάξουν δημιουργικά στις εργασίες τους
- Να είναι σε θέση να διεξάγει μετρήσεις
- Πειραματικής μελέτης (ικανότητα να εφαρμόζει τη γνώση και να κάνει την κάνει πράξη με διεξαγωγή πειραμάτων)
- Καλλιέργεια κριτικής σκέψης και ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλήματος
- Ικανότητα να γνωρίζει και να κατανοεί έννοιες, αρχές και θεωρία που σχετίζονται με την εκμετάλλευση των ΑΠΕ
- Να χρησιμοποιούν και να χειρίζονται ρομποτικές κατασκευές

12. Πορεία διδασκαλίας - Εξέλιξη του μαθήματος στην πράξη

Α' Φάση (1 διδακτική ώρα-45 λεπτά)

Στην αρχή θα προβληθεί video από το youtube, μικρής διάρκειας, για τις κλιματικές αλλαγές του πλανήτη μας και που κυρίως οφείλονται αυτές. Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί εννοιολογικός χάρτης και θα συζητηθεί ο τρόπος παραγωγής ενέργειας με συμβατικά καύσιμα. Τέλος, θα ζητηθεί από τους μαθητές να περιηγηθούν σε σελίδα της WWF στην οποία παρουσιάζονται οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από την χρήση συμβατικών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας. Ανά ομάδα θα ζητηθεί να καταγράψουν και να αποθηκεύσουν στους υπολογιστές τους σε αρχείο Powerpoint τις σκέψεις τους για την παραγωγή ενέργειας με εναλλακτικούς τρόπους.

Β' Φάση (2 διδακτική ώρα-45 λεπτά)

Ανά ομάδα θα παρουσιαστούν οι σκέψεις των μαθητών από την άσκηση της Α' Φάσης καθώς και οι τρόποι παραγωγής ενέργειας με μη συμβατικά καύσιμα (ΑΠΕ) με τη βοήθεια εννοιολογικού χάρτη και βίντεο. Θα προβληθούν video με διάφορους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας καθώς και έξυπνες εφευρέσεις χρησιμοποίησης ανανεώσιμων πηγών (smart green inventions) για το σπίτι και την καθημερινότητα με την τεχνολογία που διαθέτουμε σήμερα.

Χρησιμοποιώντας τις ίδιες ομάδες, θα τους παρουσιάσουμε ένα ρομποτικό σύστημα (τύπου mbot). Θα τους αναλύσουμε τα μέρη του και τον τρόπο λειτουργίας του με συμβατικά συστήματα ενέργειας (μπαταρίες) και με μηχανισμούς παράγωγης πράσινης ενέργειας(πχ ένα μικρό ηλιακό panel). Το (ή τα) ρομποτικό(ά) σύστημα(τα) θα διαμοιραστούν στις ομάδες και ταυτόχρονα τους θα τους επιδεικνύεται πως λειτουργεί/ούν σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε σχέση με το περιβάλλον. Εν συνεχεία θα προχωρήσουμε σε μια μικρή επίδειξη των δεξιοτήτων του για μεγαλύτερη κατανόηση του ρομποτικού συστήματος ενώ θα τους δοθεί ο χρόνος και η δυνατότητα πλοήγησης και επεξεργασίας αυτού ανά ομάδα.

Δ΄ Φάση (4 διδακτική ώρα-45 λεπτά)

Στη φάση αυτή θα τους παρουσιαστεί το λογισμικό για να είναι σε θέση να προγραμματίσουν το ρομποτικό σύστημα. Κύριος σκοπός η εξοικείωση τους με αυτό. Το ρομπότ θα το προγραμματίσουμε να εκτελεί βασικές λειτουργίες κίνησης και ως τηλεκατευθυνόμενο όχημα.

Ε΄ Φάση (5 διδακτική ώρα-45 λεπτά)

Σε αυτή τη φάση θα ζητήσουμε από τα παιδιά να προγραμματίσουν το ρομπότ ανά ομάδα. Οι υπόλοιπες ομάδες θα αξιολογούν το έργο τους αυτό. Εν συνεχεία θα τους ζητήσουμε να ξαναπρογραμματίσουν το ρομπότ με τέτοιο τρόπο ώστε να σχεδιάσουν ένα γεωμετρικό σχήμα της επιλογής τους. Σκοπός μας είναι να παρατηρήσουν τις κινήσεις του και να δουν γιατί το όχημα αποκλίνει από το γεωμετρικό σχήμα που σχεδίασαν. Επιπλέον πριν , κατά τη διάρκεια και στο τέλος της διαδικασίας αυτής με όργανα μέτρησης ηλεκτρικού ρεύματος θα αποδείξουμε τι συμβαίνει στην ενέργεια που παρέχουμε στο ρομπότ και ποια είναι τα πρακτικά προβλήματα που έχω με ή μη ΑΠΕ.

13. Προβλεπόμενος χρόνος - Χρονισμός υλοποίησης μαθήματος

Θα απαιτηθούν επιπλέον δύο διδακτικές ώρες στο εργαστήριο της Πληροφορικής, έτσι ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να περιηγηθούν στις ιστοσελίδες που θα τους ζητηθούν και επίσης να συντάξουν το αρχείο word/powerpoint που προβλέπεται για

τις ασκήσεις τους. Συνεπώς θα χρειαστεί η συμβολή, κατανόηση και συνεργασία του υπεύθυνου του εργαστηρίου Πληροφορικής για να παραχωρηθεί η αίθουσα των Η/Υ. Επιπλέον θα απαιτηθούν άλλες 2 διδακτικές ώρες για την υλοποίηση των ασκήσεων τους ανά ομάδα.

14. Προβλεπόμενες μαθησιακές δυσκολίες

Δεν έχουν διαπιστωθεί

15. Εργαλεία υλοποίησης - Απαιτούμενη υποδομή

Λογισμικά Προγράμματα: Word, Powerpoint, μηχανές αναζήτησης, ιστοσελίδες, makeblock, mblock (ή ανάλογα προγράμματα τύπου scratch για τον προγραμματισμό του ρομποτικού συστήματος)

Έντυπο Υλικό: Σχολικό βιβλίο, Εργασίες

Ηλεκτρονικές συσκευές: ηλεκτρονικός υπολογιστής συνδεδεμένος με projector, σύνδεση στο Διαδίκτυο, ηχητικό υλικό, ρομποτικό σύστημα με θήκη μπαταριών και με ηλιακό panel

16. Ασκήσεις - δραστηριότητες εμπειρεχόμενες στο μάθημα και υποδείξεις υλοποίησης

- Καταγραφή σε αρχείο Powerpoint των σκέψεών τους για παραγωγή ενέργειας με εναλλακτικούς τρόπους
- Καταγραφή σε Word, τα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα του συστήματος που έχει η χρήση ή όχι των ΑΠΕ

17. Εργασίες εμπειρεχόμενες στο μάθημα και υποδείξεις υλοποίησης

Στο τέλος κάθε φάσης θα τους μοιράσουμε από ένα φύλλο εργασίας ή μερικές ασκήσεις εμπέδωσης. Τα φύλλα εργασίας δεν θα τα βαθμολογήσουμε. Σκοπός μας είναι η αξιολόγηση των μαθητών για το αν έχουν κατανοήσει τις έννοιες που τους έχουν παρουσιαστεί στις 5 φάσεις.

18. Κριτική αξιολόγηση μαθήματος

Το συγκεκριμένο Διδακτικό Σενάριο είναι μια εναλλακτική δημιουργική πρόταση. Με την βοήθεια των ΤΠΕ και συγκεκριμένα της εκπαιδευτικής ρομποτικής σχεδιάστηκε και οργανώθηκε μία καινοτόμος εκπαιδευτική διδασκαλία και δραστηριότητα. Μέσω της ρομποτικής STEM κινήθηκε το ενδιαφέρον των μαθητών οι οποίοι ανταποκρίθηκαν πέραν των προσδοκιών. Η χρήση των Η/Υ δεν δυσκόλεψε τους μαθητές και οι ομάδες συνεργάστηκαν άψογα. Επίσης είναι σημαντικό ότι στις περισσότερες ομάδες δραστηριοποιήθηκαν ικανοποιητικά και οι πιο αδύναμοι μαθητές. Τέλος ο ενθουσιασμός τους ήταν εμφανής αφού κανένας μαθητής δεν έδειξε να δυσανασχετεί ή να βαριέται. Εν κατακλείδι, η χρήση των ΤΠΕ βοήθησε τους μαθητές να αναπτύξουν σημαντικές ικανότητες όπως η κριτική σκέψη, η αυτενέργεια και η συνεργασία. Συνεπώς οι ΤΠΕ οδήγησαν τους μαθητές στη προσέγγιση της μάθησης αφού οικοδόμησαν μόνοι τους τη νέα γνώση.

19. Πιθανές επεκτάσεις

Τον προγραμματισμό του ρομποτικού συστήματος με πιο πολύπλοκες λειτουργικές διαδικασίες καθώς και την κατασκευή ενός τέτοιου συστήματος που όχι μόνο να λειτουργεί με ΑΠΕ (ανανεώσιμες πηγές ενέργειας) αλλά και τη χρησιμοποίησή του (π.χ για την προστασία, καθαρισμό κ.α.) στο φυσικό περιβάλλον.

20. Βιβλιογραφία - Συνδέσεις με υποστηρικτικό υλικό

- Σχολικό βιβλίο «ΦΥΣΙΚΑ» της Ε΄ και Στ΄ τάξης δημοτικού σχολείου
- Βιβλία ρομποτικής για παιδιά, ebooks4greeks, <https://www.ebooks4greeks.gr/tag/%CE%B2%CE%B9%CE%B2%CE%BB%CE%B9%CE%B1-%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7%CF%83-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%B1>

21. Επώνυμο και όνομα κατασκευαστή

Παπαϊωάννου Παναγιώτης

22. Ημερομηνία και ώρα κατασκευής (χ-μ-η ω-λ-δ)

Ιανουάριος 2021

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

(Α & Β φάση)

1. Να συμπληρώσετε τα κενά με προς παρακάτω λέξεις:

(πετρέλαιο, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, άνεμος, διοξείδιο του άνθρακα, νερό, ήλιος, φυσικό αέριο, φαινόμενο του θερμοκηπίου, μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας)

• Οι είναι αυτές που δεν πρόκειται να

εξαντληθούν, για παράδειγμα, ...,

.....,

• Οι είναι αυτές που

κάποτε θα εξαντληθούν και δεν μπορούν να αναπληρωθούν, προς για παράδειγμα

..... και το

• Χρησιμοποιώντας προς μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη διαδικασία

παραγωγής ηλεκτρισμού παράγεται και έτσι

συμβάλλουμε στην επιδείνωση του

2. Να χωρίσετε προς πιο κάτω πηγές ενέργειας σε (Α) ανανεώσιμες και σε (Β) μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας:

(Άνεμος , Φυσικό Αέριο, Πετρέλαιο, Πυρηνικά, Νερό, Ήλιος, Γεωθερμία, Άνθρακας)

(Α)Ανανεώσιμες:

.....
.....

(Β) Μη ανανεώσιμες:

.....
.....

3. Να συμπληρώσετε το κενό δίπλα από κάθε πρόταση με προς λέξεις ΣΩΣΤΟ ή ΛΑΘΟΣ, ανάλογα με το τι εκφράζει η κάθε πρόταση:

- Ο ήλιος είναι ο πατέρας κάθε μορφής ενέργειας.
- Το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο είναι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
.....
- Προς οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν είναι φιλικές προς το περιβάλλον.
.....
- Η βιομάζα είναι ενέργεια η οποία προέρχεται από το εσωτερικό προς Γης.
.....
- Το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο είναι φιλικά προς το περιβάλλον, αλλά κάποτε θα εξαντληθούν.
.....

4. Να κατασκευάσετε ένα εννοιολογικό χάρτη που να περιέχει τις ανανεώσιμες και τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Για να τον κατασκευάσετε μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το εκπαιδευτικό πρόγραμμα Kidspiration είτε οποιοδήποτε ανάλογο πρόγραμμα της επιλογής σας εάν γνωρίζετε.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

(Γ ' φάση)

1. Να αναφέρεις δυο πλεονεκτήματα και δυο μειονεκτήματα της χρήσης μη ανανεώσιμων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συμπληρώνοντας τον πιο κάτω πίνακα.

Πηγή Ενέργειας	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Μη ανανεώσιμη	• •	• •
Ανανεώσιμη	• •	• •

2. Να αντιστοιχήσεις τις εικόνες με τις λέξεις.



•

• ηλεκτροκινητήρες



•

• μητρική πλακέτα



•

• αισθητήρας εμποδίων



•

• τηλεχειριστήριο



•

• θήκη συστοιχίας μπαταριών

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

(Δ΄ φάση)

1. Αντιστοιχίσε τις εντολές προγραμματισμού.



•

• επανάληψη για πάντα



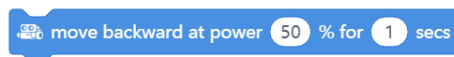
•

• πήγαινε πίσω



•

• Ξεκίνα ρομπότ!



•

• στρίψε δεξιά



•

• προχώρα μπροστά

2. Με τις εντολές προγραμματισμού που έχετε μάθει σχεδιάστε στο πρόγραμμα mblock το γράμμα Z και N γράμμα του ελληνικού αλφάβητου. Το ρομπότ πρέπει να κινηθεί με 20 % δύναμη (σε όλες τις κινήσεις) και με χρόνο 2 ή 3 δευτερολεπτα για κάθε κίνηση (όπου χρειάζεται).

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:.....

(Ε΄ φάση)

1. Με τις εντολές προγραμματισμού στο mblock προγραμματίστε το ρομπότ να σχεδιάσει ένα γεωμετρικό σχήμα της επιλογής σας (όχι το ορθογώνιο ή το τετράγωνο).
2. Εξερευνώντας το Διαδίκτυο βρείτε από ένα μεγάλο έργο ΑΠΕ στο εσωτερικό της χώρας ή στο εξωτερικό.

Ερωτήσεις

- Τα τελευταία χρόνια εντείνονται οι προσπάθειες των περισσότερων χωρών να μειώσουν την εξάρτησή τους από ρυπογόνες μορφές παραγωγής ενέργειας και προσανατολίζονται στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Συμφωνείτε με αυτήν την προσπάθεια; Γιατί;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Με βάση τα παραδείγματα των ΑΠΕ που βρήκατε στο διαδίκτυο. Γιατί πιστεύετε αυτά τα έργα είναι δύσκολο να πραγματοποιηθούν; Που οφείλονται αυτές οι δυσκολίες;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Απαντήστε στις ερωτήσεις.
 - Ποια είναι τα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα του ρομποτικού συστήματος με συμβατική και ποια με ανανεώσιμη πηγή ενέργειας;
 - Σκεφτείτε και γράψτε ποιες άλλες ΑΠΕ (ανανεώσιμες πηγές ενέργειας) θα μπορούσατε να χρησιμοποιήσετε στο ρομποτικό μου σύστημα.

.....

.....

.....

.....

.....