



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ STEM

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑΣ STEM ΣΕ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ΘΩΜΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ
ΟΙΚΟΝΟΜΟΠΟΥΛΟΣ ΑΛΕΞΙΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

Ψυχάρης Σαράντος
Καθηγητής

Λαμία 2024



UNIVERSITY OF
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF INFORMATICS & TELECOMMUNICATIONS

MASTER OF SCIENCE IN EDUCATIONAL APPLICATIONS WITH STEM
EPISTEMOLOGY

UTILIZATION OF STEM EPISTEMOLOGY IN CLIMATE PHENOMENA IN EDUCATION

THOMA KONSTANTINA
OIKONOMOPOULOS ALEXIOS

FINAL THESIS

ADVISOR

Psycharis Sarantos
Professor

Lamia 2024

«Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις ⁽¹⁾, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

1. Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί **χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά** και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Πέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφοιτητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάστηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.
2. Δέχομαι ότι η αυτολεξεί **παράθεση χωρίς εισαγωγικά**, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.
3. Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια
4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.

Ημερομηνία: 19/09/2024

Ο Δηλών,
Αλέξιος Οικονομόπουλος

(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό την ανάδειξη της αναγκαιότητας ένταξης της κλιματικής αλλαγής μέσω της επιστημολογίας STEM στην εκπαίδευση. Δεδομένου της επέκτασης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής σε παγκόσμια κλίμακα και των επιπτώσεων που συνεπάγονται από αυτό, κρίνεται αδιανόητο να μείνουμε ανενημέρωτοι και άπραγοι. Η επιστημονική κοινότητα έχει ήδη απαντήσει στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής με την ανακάλυψη και εκμετάλλευση εναλλακτικών, ανανεώσιμων και φιλικών προς το περιβάλλον πηγών ενέργειας. Αυτές είναι η Αιολική, Υδροηλεκτρική, Ηλιακή, Ωκεάνια και η Γεωθερμική ενέργεια, χωρίς να παραλείψουμε την Βιομάζα. Επισημαίνουμε ότι η εκπαιδευτική κοινότητα πρέπει να έχει ως στόχο όχι μόνο την ενημέρωση των νέων σχετικά με το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής αλλά την καλλιέργεια ενός οικολογικά ευαισθητοποιημένου και ενεργού ανθρώπου. Η έρευνα, που διεξήχθη σε δύο διαφορετικά σχολεία ένα Γυμνάσιο και ένα Λύκειο, πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις. Στην πρώτη φάση έγινε μια πολύ μικρή εισαγωγή στα παιδιά, στα οποία ζητήθηκε να απαντήσουν σε δύο ερωτηματολόγια βασιζόμενα στις αρχικές τους αντιλήψεις. Στη δεύτερη φάση εφόσον εφαρμόστηκαν δύο διαφορετικές παρεμβάσεις, οι οποίες ήταν η κατασκευή ανεμογεννήτριας σε συνδυασμό με φωτοβολταϊκό πάνελ και η δημιουργία online σταυρόλεξου και quiz μέσω του H5P, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν εκ νέου στα ίδια ερωτηματολόγια. Έπειτα έγινε η συλλογή, καταγραφή και επεξεργασία των δεδομένων με τη βοήθεια του SPSS. Μετά από σύγκριση μέσω t-test των απαντήσεων των παιδιών πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι οι διδακτικές παρεμβάσεις STEM έχουν εμφανή θετικά αποτελέσματα όσον αφορά την κλιματική ευαισθητοποίηση αλλά και την στροφή των μαθητών σε διεπιστημονικές λύσεις στα προβλήματα τα οποία αντιμετωπίζουν στην καθημερινότητα τους. Βάσει της παραπάνω έρευνας απορρέει αβίαστα το συμπέρασμα ότι υπάρχουν θετικές ενδείξεις για το μέλλον σχετικά με την ένταξη της κλιματικής εκπαίδευσης στις τάξεις ως μετέπειτα επιρροή στην δημιουργία περιβαλλοντικής συνείδησης και στροφής προς τεχνολογικές και επιστημονικές προσεγγίσεις.

Λέξεις κλειδιά: STEM, Κλιματική Αλλαγή, Πράσινες Μορφές Ενέργειας, Διδακτική Παρέμβαση, Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση, Εκπαίδευση

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to highlight the necessity of including climate change through STEM epistemology in education. Taking the expansion of the climate change on a global scale and the consequences that arise from it into consideration, it would be unthinkable to remain uninformed and inactive. The scientific community has already responded to the climate change by discovering and exploiting alternative renewable and environmentally friendly energy sources. These are Wind, Hydroelectric, Solar, Oceanic and Geothermal Energy and Biomass. We point out that the educational community must aim not only to inform young people about the climate change but to cultivate an ecologically aware person with an activist personality. The research conducted in two different schools, a middle school and a high school and it was carried out in two phases. In the first phase, after a very brief introduction about the subject, the students were asked to complete two questionnaires based on their judgment. In the second phase, since two different interventions were implemented, which were the construction of a wind turbine combined with a photovoltaic panel and the creation of an online crossword and a quiz through H5P, the students were asked to complete the same questionnaires again. Then the data were collected, recorded and processed with the help of SPSS. Afterwards we executed the t-test which compared the children's responses before and after the teaching interventions, we came to conclusion that the STEM teaching interventions have obvious positive effects in terms of climate awareness. Furthermore, there was an increase in students turning to interdisciplinary solutions to the problems they face in their everyday life. Based on this research, we could come to the conclusion that the future bodes well for the inclusion of climate education in classrooms as a subsequent influence on the creation of environmental consciousness and a shift towards technological and scientific approaches.

Keywords: STEM, Climate Change, Green Energy, Instructional Intervention, Environmental Awareness, Education

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία είναι αποτέλεσμα προσωπικού χρόνου, προσπάθειας και απόλυτης συνεργασίας των δύο μας. Ωστόσο, δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους συνέβαλαν στο να διεκπεραιωθεί η εργασία αυτή στηρίζοντας με ποικίλους τρόπους την επιλογή μας.

Πρώτα απ' όλα, θα επιθυμούσαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή μας, κ. Ψυχάρη Σαράντο, για την συνεχή αρωγή και ενθάρρυνση του τόσο κατά τη διάρκεια της έρευνάς μας όσο και καθ' όλη τη φοίτησή μας στο εν λόγω μεταπτυχιακό πρόγραμμα. Η πολύτιμη βοήθειά του και η άμεση ανταπόκρισή του ήταν ακρογωνιαίος λίθος της επιτυχούς ολοκλήρωσης των σπουδών μας.

Ευχαριστίες θα θέλαμε επίσης να δώσουμε σε τρεις ακόμα καθηγητές που μας στάθηκαν κατά τη διάρκεια της φοίτησής μας. Αρχικά, στον κύριο Ζυγούρη Νικόλαο ο οποίος μας καθοδήγησε επαρκώς με τις γνώσεις και της συμβουλές του. Έπειτα να ευχαριστήσουμε την κυρία Εύη Μακρή-Μπότσαρη η οποία μας στήριξε σε κάθε τομέα που χρειαστήκαμε. Τέλος, τον κύριο Καλοβρέκτη Κωνσταντίνο για την ενίσχυση των γνώσεων μας στο κατασκευαστικό κομμάτι της επιστημολογίας STEM.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλουμε στις οικογένειές μας και τους φίλους μας για την ατέρμονη υποστήριξή τους και την πίστη τους σε εμάς. Χωρίς το ενδιαφέρον και την κατανόησή τους, η συμμετοχή μας στο μεταπτυχιακό και η εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας θα καθίστατο αδύνατη.

Επιπλέον, εγώ ως Αλέξιος Οικονομόπουλος, θα ήθελα να αποδώσω ιδιαίτερες ευχαριστίες στον παιδικό φίλο μου Κωνσταντίνο Σιούτα για την ώθηση που μου έδωσε να συμμετάσχω στο συγκεκριμένο μεταπτυχιακό.

Ευχαριστούμε επίσης ο ένας τον άλλον για την άψογη συνεργασία και στήριξη που παρείχαμε καθώς και την ανταλλαγή απόψεων και γνώσεων που μοιραστήκαμε.

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τόσο τους μαθητές μας που συμμετείχαν εθελοντικά ως δείγμα της έρευνας όσο και τις Διευθύνσεις των σχολείων που έλαβαν μέρος. Σε αυτό το κομμάτι θα επιθυμούσαμε να τονίσουμε την συνεργασία συναδέλφων εκπαιδευτικών που μας παρείχαν το χρόνο του μαθήματος τους για να πραγματοποιηθεί η συλλογή των δεδομένων.

Σε όλους τους παραπάνω, χρωστάμε την ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας και τους ευχαριστούμε από καρδιάς.

Table of Contents

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	IV
ABSTRACT	V
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	VI
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ 1.1	2
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ 1.2	3
ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ 1.3	3
ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ 1.4	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	5
ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ 2.1	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ 2.1.1	5
ΟΡΙΣΜΟΣ 2.1.2	6
ΚΥΡΙΑ ΣΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ 2.1.3	6
ΠΩΣ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ 2.1.4	9
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ/ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 2.2	12
ΒΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑ 2.2.1	13
ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ 2.2.2	15
ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ 2.2.3	16
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ 2.2.4	18
ΩΚΕΑΝΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ 2.2.5	19
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ 2.2.6	20
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ 2.3	21
ΕΙΣΑΓΩΓΗ 2.3.1	21
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΧΩΡΑΣ ΠΟΥ ΣΤΡΑΦΗΚΕ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ 2.3.2	22
ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΓΙΑ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ 2.3.3	23
ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ STEM 2.4	24
ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ STEM 2.4.1	24
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑ-ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ 2.4.2	24
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑΣ STEM 2.4.3	26
ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΜΠΟΔΙΑ 2.4.4	26
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΗΣ STEM ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ 2.4.5	27
ΣΥΝΔΕΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑΣ STEM ΜΕ ΑΓΟΡΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.4.6	28
ΣΥΓΧΥΣΗ ΙΔΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ STEM 2.4.7	28
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 2.4.8	29
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ 2.5	29
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ 2.6	31
ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΚΑΙ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ 2.6.1	31
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ 2.6.2	37
ΣΥΝΔΕΣΗ STEM ΜΕ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ 2.7	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	42

ΕΙΣΑΓΩΓΗ 3.1	42
ΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ 3.2	42
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ 3.3	43
ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 3.4	44
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ 3.4.1	44
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ YASAR 3.4.2	46
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ 3.5	46
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ H5P 3.5.1	46
ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ 3.5.2	47
ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ 3.5.3	53
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 3.6	53
ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ 3.7	53
ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ 3.8	53
ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ 3.9	54
SPSS 3.10	54
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</u>	55
 ΕΙΣΑΓΩΓΗ 4.1	55
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ 4.2	55
ΔΕΙΓΜΑ 4.3	55
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 4.4	57
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ</u>	67
 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 5.1	67
ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ 5.2	68
ΣΥΖΗΤΗΣΗ 5.3	68
 <u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	71
 <u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</u>	76

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή

Σκοπός και δομή της έρευνας 1.1

Η Κλιματική Αλλαγή ταλανίζει τη σημερινή κοινωνία με τις διάφορες μορφές που μπορεί να εκφραστεί και δυστυχώς αυτό δεν γίνεται αντιληπτό από όλους. Η συνεχόμενη αύξηση των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου, τα οποία οφείλονται κυρίως στον ανθρώπινο παράγοντα και τις δραστηριότητές του, επηρεάζουν τον πλανήτη μας αυξάνοντας τη μέση θερμοκρασία του. Μερικά παραδείγματα των επιπτώσεων που προκαλεί αυτή η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας είναι η τήξη των παγετώνων, ακραία καιρικά φαινόμενα, τεράστιες μεταβολές τόσο στην πανίδα όσο και στην χλωρίδα.

Για την αντιμετώπιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής η επιστημονική κοινότητα έχει απαντήσει με την χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας (Αιολική, Ηλιακή, Γεωθερμική, Βιομάζα, Υδροηλεκτρική και Ωκεάνια). Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δίνει μία απαραίτητη ανάσα στο περιβάλλον καθώς οι πράσινες μορφές ενέργειας δε συνοδεύονται με του ίδιου μεγέθους εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου όπως τα ορυκτά καύσιμα.

Παρόλη την επίδρασή της κλιματικής αλλαγής τόσο στην καθημερινότητα των ανθρώπων όσο και στη μελλοντική υπόσταση του πλανήτη η κοινωνία μας δεν είναι απόλυτα ενημερωμένη και ευαισθητοποιημένη για το συγκεκριμένο ζήτημα.

Το όπλο μας απέναντι στην αδιαφορία της κοινωνίας για τον συγκεκριμένο τομέα και τις επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής αποτελεί η Εκπαίδευση. Η Κλιματική Εκπαίδευση, όπως και γενικότερα η εκπαίδευση, δεν θα πρέπει να βασίζεται σε μεταλαμπάδευση στείρας γνώσης (ΡοΥσό έργο «Αιμίλιος»), αλλά στην ενεργοποίηση και την ενίσχυση του εκπαιδευόμενου στον τομέα της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης.

Στην βελτίωση της επαγρύπνησης, δραστηριοποίησης και κινητοποίησης των μαθητών μπορεί να συμβάλει δραστικά η επιστημολογία STEM. Άλλωστε, η ένταξη της επιστημολογίας STEM στην εκπαίδευση είναι ένα ζήτημα που αφορά άμεσα την εκπαιδευτική κοινότητα τα τελευταία χρόνια. Η επιστημολογία STEM στην εκπαίδευση αποτελεί μια προσέγγιση που στόχο έχει την διαμόρφωση μαθητών με ισχυρές δεξιότητες στις θετικές επιστήμες, την τεχνολογία, την μηχανική και τα μαθηματικά. Επιπλέον, σημαντική είναι η αρωγή της στην δημιουργία μαθητών με αυξημένη κριτική ικανότητα και τους καθιστά έτοιμους να επιλύουν σύνθετα προβλήματα της καθημερινότητας.

Η κλιματική εκπαίδευση με τη χρήση των τεχνικών της επιστημολογίας STEM δεν θα έπρεπε να παραλείπεται από καμία εκπαιδευτική βαθμίδα εφόσον η διαμόρφωση της προσωπικότητας και της κοινωνικής ευθύνης των ανθρώπων αρχίζει να καλλιεργείται και να εξελίσσεται από πολύ μικρή ηλικία.

Με τη σωστή ενσωμάτωση της κλιματικής εκπαίδευσης σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης έχει μεγάλη πιθανότητα να οδηγήσει σε μια νέα γενιά πολιτών οι οποίοι δε θα χαρακτηρίζονται από την αδιαφορία τους προς το περιβάλλον και το μέλλον μας αλλά ευαισθητοποιημένους-ενεργούς πολίτες που προασπίζονται τις ανάγκες του πλανήτη μας.

Σκοπός της έρευνας 1.2

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε για να εντοπιστεί κατά πόσο το τόσο επίκαιρο ζήτημα της ένταξης της επιστημολογίας STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία θα μπορούσε να ενισχύσει τις γνώσεις των μαθητών πάνω στην Κλιματική Αλλαγή. Πιο συγκεκριμένα εξετάζεται αν οι δραστηριότητες που θα πραγματοποιηθούν ως παρέμβαση θα φέρουν καλύτερα γνωσιακά αποτελέσματα στους μαθητές από ότι τα ήδη υπάρχοντα.

Σημασία της έρευνας 1.3

Η συγκεκριμένη έρευνα παρουσιάζει ενδιαφέρον τόσο ως προς το πρακτικό κομμάτι της όσο και ως προς το επιστημονικό πλαίσιο που εξετάζει. Πιο αναλυτικά, στο πρακτικό κομμάτι της, δηλαδή στις παρεμβάσεις που πραγματοποιούνται εξετάζεται κατά πόσο είναι ικανές να επηρεάσουν θετικά τις απόψεις, συμπεριφορές και γνώσεις των μαθητών σχετικά με την Κλιματική Αλλαγή. Αυτές λοιπόν οι δραστηριότητες που έλαβαν χώρα κατά την έρευνα αυτή ελέγχονται στο κατά πόσο είχαν θετικό πρόσημο ώστε να μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν, ή χρειάζεται να βελτιωθούν, να αναπροσαρμοστούν κατάλληλα ώστε να δημιουργηθεί ένα νέο μοντέλο μάθησης και να ενταχθεί ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Όσον αφορά το θεωρητικό και επιστημονικό πλαίσιο της παρούσας μελέτης ο αναγνώστης έχει την ευκαιρία να ενημερωθεί για την επιστημολογία STEM στην εκπαίδευση. Επιπλέον, θα ανακαλύψει πώς ένα τόσο σημαντικό ζήτημα όσο αυτό της κλιματικής αλλαγής μπορεί να διδαχθεί σε διάφορες τάξεις της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και να φέρει αποτελέσματα σε ένα κοινό το οποίο δεν έχει την αναμενόμενη μαθησιακή ετοιμότητα πάνω στο συγκεκριμένο θέμα. Θα εντοπίσει δηλαδή πώς συνδυάζοντας ένα τέτοιο ζήτημα με την επιστημολογία STEM και την καθημερινότητα των μαθητών, θα ενισχύσει τις γνώσεις τους και θα διαμορφώσει την θέλησή τους στο να είναι πιο συνειδητοποιημένοι πολίτες.

Σημασία της έρευνας 1.4

Η έρευνά μας αποτελείται από πέντε Κεφάλαια.

Το 1ο Κεφάλαιο παρουσιάζει το σκοπό της παρούσας έρευνας και μία εισαγωγή στο θέμα της έρευνας με μία γενική αναφορά στο τι θα παρουσιαστεί μετέπειτα.

Το 2ο Κεφάλαιο, παρουσιάζει μία βιβλιογραφική ανάλυση σχετική με την επιστημολογία STEM και την κλιματική αλλαγή σε θεωρητικό πλαίσιο και

πως θα πραγματοποιηθεί η διδασκαλία της Κλιματικής Αλλαγής μέσω της χρήσης δραστηριοτήτων που αφορούν την επιστημολογία STEM.

Το 3ο Κεφάλαιο, παρουσιάζει την μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για να πραγματοποιηθεί η έρευνα. Αναφέρονται τα ερωτήματα που θα απαντηθούν μέσω της έρευνας, ενώ παράλληλα παρουσιάζονται και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια αυτής. Επιπροσθέτως, αναφέρεται ο τρόπος συλλογής των απαραίτητων δεδομένων καθώς και η εγκυρότητα της έρευνας και της στρατηγικής που ακολουθήθηκε.

Το 4ο Κεφάλαιο επισημαίνονται εκτενώς οι αναλύσεις των δεδομένων που συλλέχτηκαν μέσω του εργαλείου SPSS και η περιγραφική ανάλυση των δεδομένων.

Κλείνοντας στο 5ο Κεφάλαιο γίνεται η εξαγωγή των συμπερασμάτων που προήλθαν από την παρούσα έρευνα σε συνδυασμό με την σχετική βιβλιογραφία που παρουσιάστηκε. Έπειτα, ακολουθεί η Βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε και τέλος το Παράρτημα, όπου ο αναγνώστης μπορεί να βρει το ειδικά προσαρμοσμένο ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε και το ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε από εμάς, καθώς και τα φύλλα εργασίας που χρησιμοποιήθηκαν κατά την παρέμβαση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση

Κλιματική Αλλαγή 2.1

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε στο θεωρητικό πλαίσιο που βασίστηκε η έρευνά μας. Τα σκέλη που θα αναλύσουμε είναι δύο. Αρχικά, θα πραγματοποιηθεί ανάλυση του θεωρητικού πλαισίου της Κλιματικής Αλλαγής και των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Στη συνέχεια θα γίνει η επιστημονική προσέγγιση της επιστημολογίας STEM. Αφού πραγματοποιηθούν τα παραπάνω θα τονιστεί η σύνδεση των ανωτέρω καθώς και πως εντάσσοντας δραστηριότητες STEM κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας για την κλιματική αλλαγή μπορούμε να δημιουργήσουμε νέες στάσεις ζωής στους μαθητές που συμμετάσχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία.



Εικόνα 1 - Climate Change

Εισαγωγή 2.1.1

Τα παιδιά είναι οι μελλοντικοί διαχειριστές του πλανήτη, όποτε είναι επιτακτική ανάγκη να κατανοήσουν το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και τους τρόπους με τους οποίους μπορούν να περιορίσουν το φαινόμενο αυτό. Για να μπορέσει να επιτευχθεί αυτό, είναι απαραίτητο να αυξήσουμε το ενδιαφέρον των μαθητών για την STEM εκπαίδευση και την ένταξη της στα Ελληνικά σχολεία, όπως συμβαίνει με επιτυχία σε σχολεία του Ηνωμένου Βασιλείου.

Η κατάσταση στην οποία βρίσκεται αυτή την στιγμή ο πλανήτης εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής είναι ιδιαίτερα κρίσιμη και θα έπρεπε να χτυπάει το καμπανάκι το κινδύνου σε κάθε άνθρωπο πάνω στον πλανήτη, κάτι το οποίο δυστυχώς δεν γίνεται. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε παγκόσμιο

επίπεδο είναι εμφανείς σε διάφορα επίπεδα όπως την αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, το λιώσιμο των πάγετώνων, την αύξηση θερμοκρασίας του πλανήτη και τις απρόβλεπτες ακραίες καιρικές συνθήκες. Επιπροσθέτως, η έκθεση "Australia's 2019-2020 Bushfires: The Wildlife Toll" (WWF, 2020) παρουσιάζει ότι τα αυξημένα φυσικά φαινόμενα όπως καταιγίδες, πλημμύρες, ξηρασίες, καύσωνες και πυρκαγιές, τα οποία έχουν ως αποτέλεσμα το θάνατο πολλών ζωντανών και φυτικών οργανισμών, όπως για παράδειγμα οι πυρκαγιές στην Αυστραλία (2019-2020) είχαν ως αποτέλεσμα να καούν 243.000 τ.μ. γης και να επιφέρουν τον θάνατο 3.000.000.000 ζώων (143 εκατομμύρια θηλαστικά, 2,46 δισεκατομμύρια ερπετά, 180 εκατομμύρια πτηνά και 51 εκατομμύρια αμφίβια). Τα νούμερα είναι τρομακτικά άμα κάποιος κάτσει να αναλογιστεί το μέγεθος της καταστροφής που υπέστη η Αυστραλία και μαζί της όλος ο πλανήτης. Οπότε ήρθε η στιγμή να προσπαθήσουμε όλοι μαζί μικροί και μεγάλοι να αποφύγουμε μια τέτοια καταστροφή και να βοηθήσουμε το πλανήτη μας με τον περιορισμό του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. (Kumar et al., 2023)

Ορισμός 2.1.2

Με τον όρο Κλιματική Αλλαγή αναφερόμαστε στις μακροχρόνιες μεταβολές στις παγκόσμιες και τα καιρικά μοτίβα, ιδιαίτερα στις μέσες θερμοκρασίες και τα καιρικά φαινόμενα. Παρόλο που η κλιματική αλλαγή είναι ένα φυσικό φαινόμενο το οποίο μπορεί να προκληθεί από φυσικές διεργασίες, όπως οι ηφαιστειακές εκρήξεις και οι αλλαγές στην ηλιακή ακτινοβολία, τα επιστημονικά στοιχεία δείχνουν ότι ο κύριος παράγοντας που ευθύνεται για την τρέχουσα κλιματική αλλαγή είναι οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Αυτό γίνεται κυρίως μέσω της αυξανόμενης εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου από βιομηχανικές διεργασίες, την καύση ορυκτών καυσίμων και τη αποψίλωση των δασών. Τέτοιες ανθρώπινες δραστηριότητες εντείνουν το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και συμβάλλουν στις πρόσφατες αλλαγές που αντιμετωπίζουμε. Αυτές οι αλλαγές επηρεάζουν την γεωργία, την αλιεία, την υγεία και την ποιότητα ζωής των ανθρώπων, καθιστώντας την κλιματική αλλαγή ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα της εποχής μας. (Chen, Rojas, & Samset, 2023, October) (The Royal Society, 2024)

Κύρια Σημεία της Κλιματικής Αλλαγής 2.1.3

Αέρια του Θερμοκηπίου: Τα κύρια αέρια του θερμοκηπίου που ευθύνονται για την κλιματική αλλαγή είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το μεθάνιο (CH_4), το οξείδιο του αζώτου (N_2O) και οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs). Αυτά τα αέρια παγιδεύουν θερμότητα στην ατμόσφαιρα, η οποία αυξάνει τη θερμοκρασία της Γης.

Διοξείδιο του Άνθρακα (CO_2): Παράγεται κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) και την αποψίλωση των δασών. Το CO_2 είναι το κύριο αέριο του θερμοκηπίου λόγω της μεγάλης ποσότητας που εκλύεται και της διάρκειας παραμονής του στην ατμόσφαιρα.

Μεθάνιο (CH_4): Εκλύεται από γεωργικές δραστηριότητες, όπως η εκτροφή βοοειδών, η αποσύνθεση οργανικής ύλης σε χώρους υγειονομικής ταφής και η παραγωγή φυσικού

αερίου και πετρελαίου. Το μεθάνιο είναι πολύ ισχυρότερο από το CO₂ ως αέριο του θερμοκηπίου, αν και παραμένει στην ατμόσφαιρα για μικρότερο διάστημα.

Οξείδιο του Αζώτου (N₂O): Παράγεται κυρίως από γεωργικές πρακτικές, όπως η χρήση λιπασμάτων, και από διάφορες βιομηχανικές δραστηριότητες. Είναι ισχυρό αέριο του θερμοκηπίου με μεγάλη διάρκεια ζωής στην ατμόσφαιρα.

Χλωροφθοράνθρακες (CFCs): Παράγονται από βιομηχανικές διεργασίες, όπως τα ψυκτικά μέσα και τα προωθητικά σε αερολύματα. Είναι επίσης υπεύθυνα για την καταστροφή του όζοντος στην ανώτερη ατμόσφαιρα. (World Meteorological Organization, 2024)

Άνοδος Θερμοκρασίας: Η παγκόσμια μέση θερμοκρασία έχει αυξηθεί περίπου 1,1 βαθμούς Κελσίου από το τέλος του 19ου αιώνα. Οι αυξήσεις αυτές οφείλονται κυρίως στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η αύξηση της θερμοκρασίας επηρεάζει τα οικοσυστήματα και τις ανθρώπινες κοινότητες, συμβάλλοντας στην τήξη των πάγων και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Ανυψωμένη Στάθμη της Θάλασσας: Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας προκαλείται από δύο κύριους παράγοντες. Την θερμική διαστολή κατά την οποία το νερό των ωκεανών θερμαίνεται, διαστέλλεται και αυξάνει τον όγκο του. Όπως επίσης και το εκτεταμένο πλέον λιώσιμο των πολικών πάγων και των παγετώνων, φαινόμενο το οποίο συμβάλει κ αυτό στην αύξηση της θερμοκρασίας.

Ακραία Καιρικά Φαινόμενα: Η κλιματική αλλαγή προκαλεί την αύξηση της συχνότητας και της έντασης ακραίων καιρικών φαινομένων. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται καύσωνες, πλημμύρες, ξηρασίες και τροπικές καταιγίδες (τυφώνες, κυκλώνες).

Όξυνση των Ωκεανών: Η απορρόφηση CO₂ από τους ωκεανούς προκαλεί χημικές αντιδράσεις που μειώνουν το pH του θαλασσινού νερού, καθιστώντας το πιο όξινο. Αυτή η όξυνση επηρεάζει αρνητικά τη θαλάσσια ζωή, ειδικά τα κοράλλια και τα οστρακοειδή, τα οποία δυσκολεύονται να δημιουργήσουν και να διατηρήσουν τα κελύφη τους.

Αλλαγές στα Οικοσυστήματα και τη Βιοποικιλότητα:



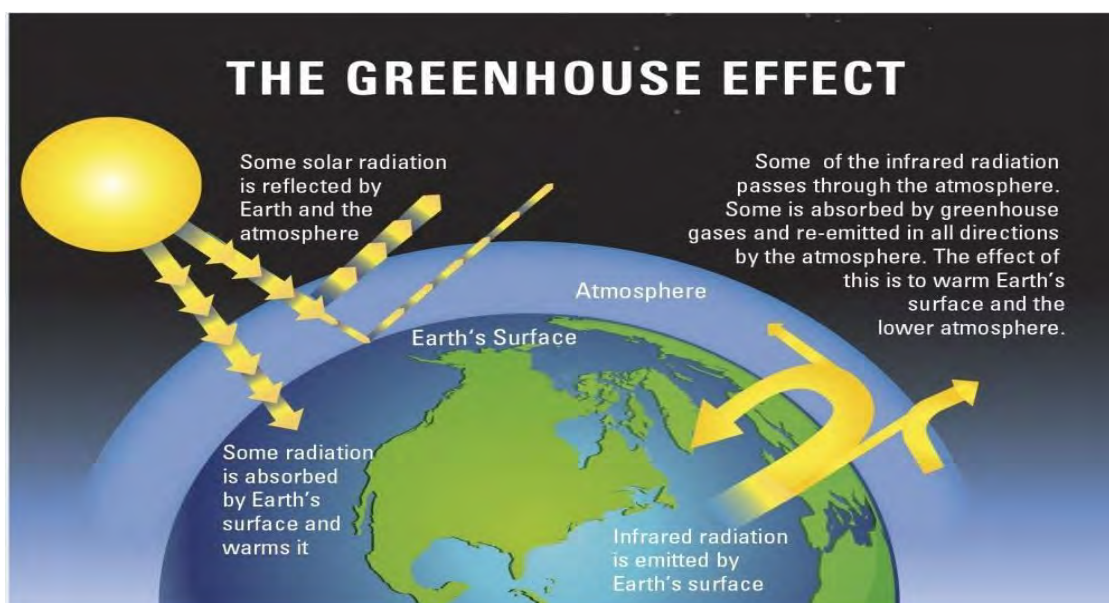
Εικόνα 2 - Changing Habitat

Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τα φυσικά οικοσυστήματα και την βιοποικιλότητα των ειδών. Ορισμένα είδη μετακινούνται σε ψυχρότερα κλίματα ή σε υψηλότερα υψόμετρα για να επιβιώσουν. Αλλάζει έτσι η δομή και η λειτουργία των οικοσυστημάτων, επηρεάζοντας

την τροφική αλυσίδα και την οικολογική ισορροπία. (Chen, Rojas, & Samset, 2023, October)

Πως συμβαίνει η αύξηση της θερμοκρασίας 2.1.4

Ο Ήλιος χρησιμεύει ως η κύρια πηγή ενέργειας για το κλίμα της Γης. Μέρους του εισερχόμενου ηλιακού φωτός αντανακλάται απευθείας πίσω στο διάστημα, ειδικά από φωτεινές επιφάνειες όπως ο πάγος και τα σύννεφα, και το υπόλοιπο απορροφάται από την επιφάνεια και την ατμόσφαιρα. Μεγάλο μέρος αυτής της απορροφούμενης ηλιακής ενέργειας εκπέμπεται εκ νέου ως θερμότητα (μακρού κύματος ή υπέρυθρης ακτινοβολίας). Η ατμόσφαιρα με τη σειρά της απορροφά και εκπέμπει εκ νέου θερμότητα, μέρος της οποίας διαφεύγει στο διάστημα. Οποιαδήποτε διαταραχή αυτής της ισορροπίας εισερχόμενης και εξερχόμενης ενέργειας θα επηρεάσει το κλίμα. Για παράδειγμα, μικρές αλλαγές στην παραγωγή ενέργειας από τον Ήλιο θα επηρεάσουν άμεσα αυτήν την ισορροπία.



Εικόνα 3 - Green House Effect

Εάν όλη η θερμική ενέργεια που εκπέμπεται από την επιφάνεια περνούσε μέσω της ατμόσφαιρας απευθείας στο διάστημα, η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας της Γης θα ήταν δεκάδες βαθμούς ψυχρότερη από τη σημερινή. Τα αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, συμπεριλαμβανομένων των υδρατμών, του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), του μεθανίου (CH_4), του οξειδίου του αζώτου (N_2O) και των χλωροφθορανθράκων (CFCs), δρουν για να κάνουν την επιφάνεια πολύ πιο ζεστή από αυτό, επειδή απορροφούν και εκπέμπουν θερμική ενέργεια προς όλες τις κατευθύνσεις (συμπεριλαμβανομένης την προς τα κάτω, δηλαδή πίσω στην επιφάνεια της γης), διατηρώντας ζεστή την επιφάνεια της Γης και την κατώτερη ατμόσφαιρα. Χωρίς αυτό το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η ζωή όπως την ξέρουμε δεν θα μπορούσε να έχει εξελιχθεί στον πλανήτη μας. Η προσθήκη περισσότερων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα το καθιστά την διαδικασία αυτή ακόμη πιο αποτελεσματική στην αποτροπή της διαφυγής της θερμότητας στο διάστημα. Όταν η ενέργεια που εξέρχεται είναι μικρότερη από την εισερχόμενη ενέργεια, η Γη θερμαίνεται μέχρι να δημιουργηθεί μια νέα ισορροπία.

Τα αέρια του θερμοκηπίου που εκπέμπονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες μεταβάλλουν το ενεργειακό ισοζύγιο της Γης και συνεπώς το κλίμα της. Οι άνθρωποι επηρεάζουν επίσης το κλίμα αλλάζοντας τη φύση των επιφανειών της γης όπως για παράδειγμα με την αποψίλωση των δασών για καλλιέργειες και μέσω της ανεξέλεγκτης εκπομπής ρύπων που επηρεάζουν την ποσότητα και τον τύπο των σωματιδίων που

βρίσκονται στην ατμόσφαιρα. Βάσει επιστημονικών ερευνών, λαμβάνοντας υπόψη όλους τους ανθρώπινους και φυσικούς παράγοντες, διαπιστώνουν ότι η κλιματική ισορροπία της Γης έχει αλλάξει. Η αλλαγή αυτή ερμηνεύεται με την αύξηση της θερμοκρασίας της, με τη μεγαλύτερη συμβολή να είναι οι αυξήσεις του CO₂ από τον ανθρώπινο παράγοντα.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες: Οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν προσθέσει μεγάλες ποσότητες αέριων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα, μεθανίου και οξειδίου του αζώτου έχουν αυξηθεί σημαντικά από την έναρξη της Βιομηχανικής Επανάστασης(1760-1860). Από την προβιομηχανική εποχή, η ατμοσφαιρική συγκέντρωση CO₂ έχει αυξηθεί πάνω από 40%, το μεθάνιο έχει αυξηθεί περισσότερο από 150%, και το οξείδιο του αζώτου έχει αυξηθεί κατά περίπου 20%. Περισσότερο από το ήμισυ της αύξησης του CO₂ σημειώθηκε από το 1970. Οι αυξήσεις και στα τρία αέρια συμβάλλουν στη θέρμανση της Γης, με την αύξηση του CO₂ να παίζει τον μεγαλύτερο ρόλο.

Οι μετρήσεις των μορφών (ισότοπων) άνθρακα στη σύγχρονη ατμόσφαιρα δείχνουν ένα σαφές δακτυλικό αποτύπωμα της προσθήκης άνθρακα που προέρχεται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Επιπλέον, είναι γνωστό ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες εκπέμπουν σήμερα περίπου 10 δισεκατομμύρια τόνους άνθρακα κάθε χρόνο, κυρίως με την καύση ορυκτών καυσίμων, κάτι που είναι υπεραρκετό για να εξηγήσει την παρατηρούμενη αύξηση της συγκέντρωσης του. Αυτές και άλλες αποδείξεις δείχνουν οριστικά το γεγονός ότι η αυξημένη συγκέντρωση CO₂ στην ατμόσφαιρά μας είναι αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Η λεπτομερής ανάλυση όλων των δεδομένων και των στοιχείων δείχνει ότι το μεγαλύτερο μέρος της παρατηρούμενης υπερθέρμανσης του πλανήτη τα τελευταία 50 περίπου χρόνια δεν μπορεί να εξηγηθεί από φυσικά αίτια, αντιθέτως η ευθύνη καταλογίζεται στην την επίδραση που έχουν οι ανθρώπινες δραστηριότητες.

Οι επιπτώσεις που σχετίζονται με την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη έχουν γίνει ιδιαίτερα εμφανείς τα τελευταία χρόνια. Η κάλυψη του θαλάσσιου πάγου του καλοκαιριού της Αρκτικής έχει συρρικνωθεί δραματικά. Η περιεκτικότητα σε θερμότητα του ωκεανού έχει αυξηθεί. Η παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί κατά περίπου 16 εκατοστά (6 ίντσες) από το 1901, λόγω τόσο της αύξησης της θερμοκρασίας του θαλασσινού νερού των ωκεανών όσο και της προσθήκης λιωμένων υδάτων από παγετώνες και στρώματα πάγου στην ξηρά. Οι αλλαγές της θερμοκρασίας και των βροχοπτώσεων μεταβάλλουν τις γεωγραφικές περιοχές πολλών φυτικών και ζωικών ειδών και τον χρόνο των κύκλων ζωής τους. Εκτός από τις επιπτώσεις στο κλίμα, μέρος της περίσσειας CO₂ στην ατμόσφαιρα προσλαμβάνεται από τους ωκεανούς, αλλάζοντας τη χημική τους σύνθεση με αποτέλεσμα την όξυνσή των ωκεανών. (The Royal Society, 2024)

Αυξημένοι Κλιματικοί Κίνδυνοι: Οι κίνδυνοι που σχετίζονται με το κλίμα, όπως οι καύσωνες, οι ξηρασίες, οι έντονες βροχοπτώσεις, οι παράκτιες πλημμύρες και η διάβρωση γίνονται πιο συχνοί και έντονοι στην Ευρώπη. Ο Αναμενόμενος Ετήσιος Αριθμός Εκτεθειμένων Ατόμων σε καταστροφές που σχετίζονται με το κλίμα προβλέπεται να αυξηθεί δραματικά από 25 εκατομμύρια (1981-2010) σε 351 εκατομμύρια έως το 2100.

Οι θάνατοι από γεγονότα που σχετίζονται με το κλίμα θα μπορούσαν να αυξηθούν από 3.000 ετησίως (1981-2010) σε 152.000 έως το 2100, δηλαδή να πενταπλασιαστούν, με τους καύσωνες να είναι η κύρια αιτία, ιδιαίτερα στη νότια Ευρώπη.

Ας δούμε λίγο τα κυριότερα φαινόμενα:

Κύματα καύσωνα: Οι καύσωνες αποτελούν ακραία καιρικά φαινόμενα που χαρακτηρίζονται από παρατεταμένες περιόδους υψηλών θερμοκρασιών, συχνά σε συνδυασμό με αυξημένη υγρασία. Αυτές οι θερμοκρασίες υπερβαίνουν κατά πολύ τις κανονικές για την περιοχή και την εποχή, και μπορεί να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία, το περιβάλλον και την οικονομία. Η συχνότητα των καύσωνων αναμένεται να αυξηθεί δραματικά, επηρεάζοντας ιδιαίτερα τη νότια Ευρώπη. Αυτή η αύξηση συνδέεται με μια προβλεπόμενη αύξηση των θανάτων.

Παράκτιες πλημμύρες και διάβρωση: Οι παράκτιες καταιγίδες, που οδηγούν σε καταστροφικά ακραία επίπεδα της θάλασσας (ESL) extreme sea level, αποτελούν και αυτές με την σειρά τους μια σημαντική απειλή. Το γεγονός ότι τα επίπεδα ESL θα ανέβουν, σημαίνει ότι αυξάνεται σημαντικά ο κίνδυνος παράκτιων πλημμυρών και διάβρωσης.

Περιοχές όπως η Βόρεια Θάλασσα, η Βαλτική Θάλασσα και οι ακτές του Ατλαντικού του Ηνωμένου Βασιλείου και της Ιρλανδίας αναμένεται να δουν τις πιο σημαντικές αυξήσεις στα ESL, ενώ ελαφρότερες αλλαγές αναμένονται κατά μήκος των ακτών της Νοτιοδυτικής Ευρώπης.

Ισχυρές βροχοπτώσεις και πλημμύρες: Η αύξηση της θερμοκρασίας της γης και η μεταβολή των καιρικών μοτίβων οδηγούν σε συχνότερα και πιο έντονα επεισόδια βροχοπτώσεων και πλημμυρών. Οι έντονες βροχοπτώσεις είναι πιθανό να γίνουν πιο συνηθισμένες, οδηγώντας σε σοβαρές πλημμύρες και πλημμύρες ποταμών. Για παράδειγμα, η Τοσκάνη στην Ιταλία έχει ήδη υποστεί σημαντικές επιπτώσεις από ακραίες βροχοπτώσεις, με αποτέλεσμα θανατηφόρες πλημμύρες και κατολισθήσεις σε περιοχές όπως η λεκάνη του ποταμού Μάγκρα.

Ξηρασίες: Οι ξηρασίες είναι ακραία καιρικά φαινόμενα που χαρακτηρίζονται από παρατεταμένες περιόδους ανεπαρκούς βροχόπτωσης, οδηγώντας σε έλλειψη νερού για τις ανθρώπινες δραστηριότητες, τη γεωργία και τα φυσικά οικοσυστήματα. Η συχνότητα και η ένταση των ξηρασιών έχουν αυξηθεί λόγω της κλιματικής αλλαγής, προκαλώντας σοβαρές επιπτώσεις σε πολλές περιοχές του κόσμου. Ιδιαίτερα για περιοχές όπως το Οεϊρας στην Πορτογαλία. Τέτοια φαινόμενα έχουν εκτεταμένες επιπτώσεις στην επάρκεια των πόσιμων υδάτων και σε διάφορους οικονομικούς τομείς, συμπεριλαμβανομένης της γεωργίας και του τουρισμού.

Οικονομικός και Ανθρώπινος Αντίκτυπος: Οι οικονομικές και ανθρώπινες επιπτώσεις αυτών των αυξημένων κλιματικών κινδύνων στις ευρωπαϊκές παράκτιες πόλεις είναι βαθιές και πολύπλευρες.

Οι οικονομικές ζημιές από τις παράκτιες πλημμύρες προβλέπεται να αυξηθούν δραστικά. Χωρίς πρόσθετες επενδύσεις σε μέτρα προσαρμογής των ακτών, η αναμενόμενη ετήσια ζημιά για τις ευρωπαϊκές παράκτιες πόλεις θα μπορούσε να αυξηθεί από το τρέχον 1,25 δισεκατομμύρια ευρώ σε μεταξύ 93 και 961 δισεκατομμύρια ευρώ μέχρι το τέλος του αιώνα.

Η διάβρωση των ακτών επηρεάζει σημαντικά τις περιοχές που εξαρτώνται από τον τουρισμό μειώνοντας τις παραλίες, γεγονός που επηρεάζει άμεσα τις τοπικές οικονομίες. Για παράδειγμα, η Τοσκάνη εφαρμόζει εκτεταμένα μέτρα προστασίας των ακτών για να μετριάσει αυτές τις επιπτώσεις.

Οι αυξημένες πλημμύρες και η διάβρωση οδηγούν σε σημαντικές ζημιές σε υποδομές, συμπεριλαμβανομένων κτιρίων, δημόσιων εγκαταστάσεων και υπηρεσιών. Αυτή η ζημιά διαταράσσει την καθημερινή ζωή και τις οικονομικές δραστηριότητες, απαιτώντας σημαντικές επενδύσεις σε επισκευές και μέτρα ανθεκτικότητας.

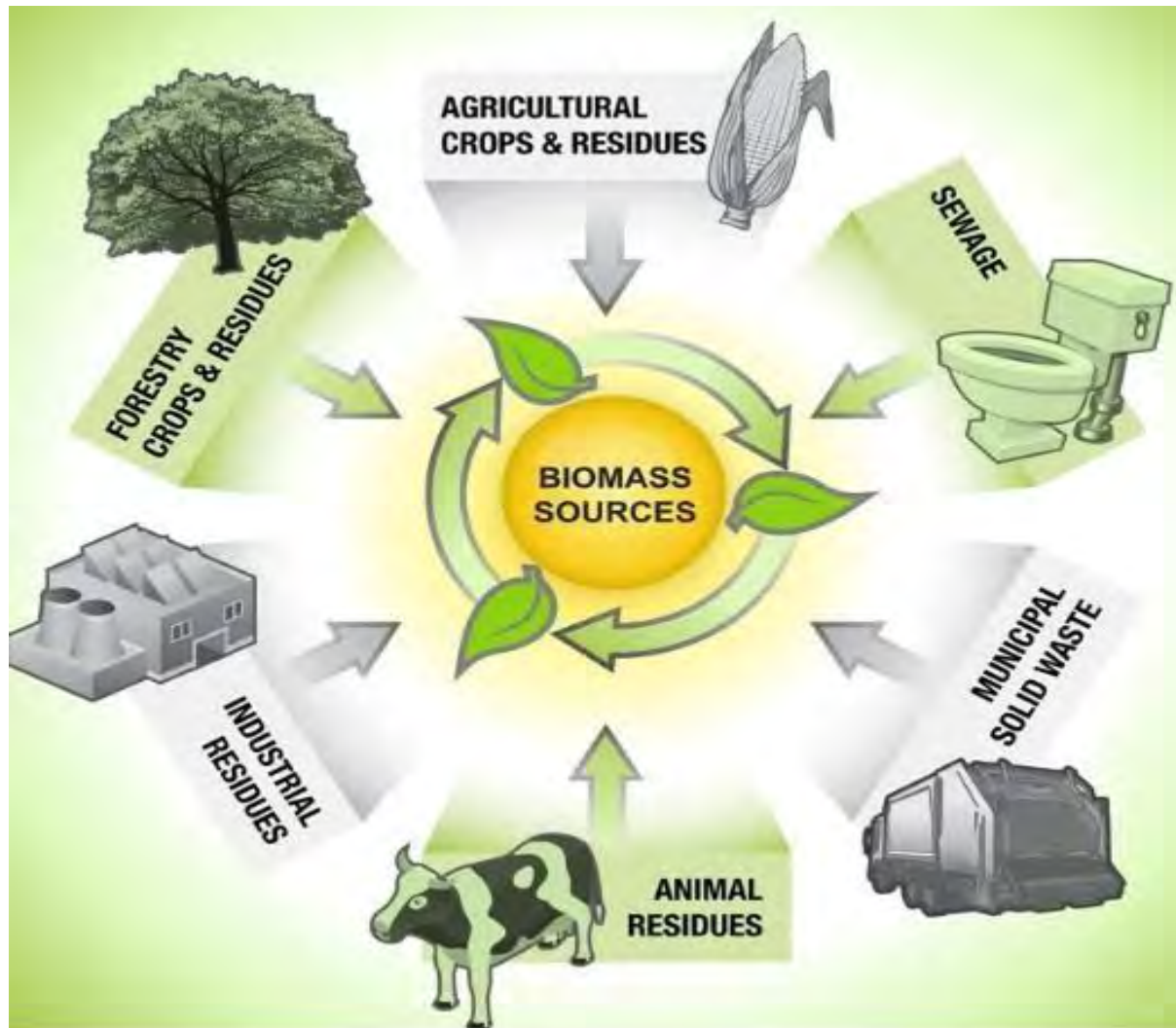
Η αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων όπως οι καύσωνες και οι πλημμύρες αποτελούν άμεσες απειλές για την ανθρώπινη υγεία και ασφάλεια. Η αύξηση των καύσωνα από μόνη της θα μπορούσε να οδηγήσει σε δραματική αύξηση των θανάτων.

Οι πλημμύρες και οι κατολισθήσεις που προκαλούνται από ακραία γεγονότα βροχοπτώσεων παρουσιάζουν σοβαρούς κινδύνους για την ασφάλεια, ιδιαίτερα σε περιοχές με ευάλωτους πληθυσμούς και ανεπαρκείς υποδομές. (Laino & Iglesias, 2023)

Εναλλακτικές/Ανανεώσιμες Μορφές Ενέργειας 2.2

Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής μπορεί να μας φαίνεται κάτι το οποίο θα συνεχίσει να αυξάνεται σε ένταση μέχρι να αφανίσει την ζωή στον πλανήτη με τον τρόπο που την γνωρίζουμε σήμερα. Αν και δεν μπορούμε να αποκλείσουμε αυτήν την πιθανότητα, είναι απαραίτητο να έρθουμε σε επαφή με τις πιθανές λύσεις για την μείωση του φαινομένου. Είναι γεγονός ότι σχεδόν το 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και ένα σημαντικό μέρος της θερμικής ρύπανσης οφείλεται στην παραγωγή, το μετασχηματισμό και τη χρήση των συμβατικών καυσίμων και πιο συγκεκριμένα του άνθρακα και του πετρελαίου. Άρα η μείωση στην χρήση ορυκτών καυσίμων θα οδηγήσει και στην μείωση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Οι εναλλακτικές πηγές ενέργειας εξασφαλίζουν μείωση της εξάρτησης από τα εισερχόμενα με υψηλή τιμή ορυκτά καύσιμα και μια πιο βιώσιμη ενεργειακή λύση. (Παπαγεωργίου, Καλδής, Βιτωράτος, Πολύδωρος, & Κιούσης, 2009).

Τις εναλλακτικές ή πράσινες μορφές ενέργειας τις αποκαλούμε συνήθως και ανανεώσιμες μορφές ενέργειας. Πράγμα το οποίο δεν είναι καθόλου τυχαίο αλλά αντιθέτως είναι μια από τις πιο σημαντικές ιδιότητες τους. Το γεγονός ότι υπάρχουν σε αφθονία και το ενεργειακό τους ταμείο είναι ανεξάντλητο δεν πρέπει να μείνει ανεκμετάλλευτο. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ονομαστικά είναι η Βιομάζα, Ηλιακή Ενέργεια, Γεωθερμική Ενέργεια, Υδροηλεκτρική Ενέργεια, Ωκεάνια Ενέργεια και η Αιολική Ενέργεια. Η επιλογή της ανανεώσιμης πηγής ενέργεια που θα διαλέξουμε να εκμεταλλευτούμε ποικίλει ανάλογα με την γεωγραφική θέση και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε τόπο. Η ελάχιστη εκπομπή αέριων του θερμοκηπίου σε συνδυασμό με την ανανεωσιμότητα που προσφέρουν τις καθιστούν το μεγαλύτερο όπλο μας ενάντια στην κλιματική αλλαγή. (Edenhofer, Pichs Madruga, & Sokona, 2011)



Εικόνα 4 - Biomass Sources

Περιγραφή:

Η βιοενέργεια είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η οποία βασίζεται στην μετατροπή οργανικών υλικών (βιομάζα) σε ενέργεια. Η βιομάζα περιλαμβάνει υλικά όπως ξύλο, γεωργικά υπολείμματα, φυτά, και οργανικά απόβλητα. Θεωρείται μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, καθώς τα φυτά και τα βιολογικά υλικά έχουν την ικανότητα να ανανεώνονται και να αναπτύσσονται ξανά. Είναι μια ευέλικτη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που μπορεί να παράγει ηλεκτρική ενέργεια, θερμότητα και καύσιμα μεταφοράς. Η βιοενέργεια έχει την δυνατότητα να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ειδικά όταν η διαδικασία παραγωγής της γίνεται με βιώσιμο τρόπο.

Τεχνολογίες παραγωγής βιοενέργειας:

- Άμεση Καύση: Αποτελεί την άμεση καύση της βιομάζας με σκοπό την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Είναι η τεχνολογία με τις περισσότερες εφαρμογές σε όλο τον κόσμο.

- Αναερόβια Χώνευση: Είναι η διαδικασία μετατροπής του οργανικού υλικού σε βιοαέριο (μεθάνιο) μέσω μιας σειράς από διεργασιών κατά τις οποίες κάποιοι μικροοργανισμοί αποσυνθέτουν βιοδιασπάσιμα υλικά υπό την απουσία οξυγόνου.
- Η ζύμωση: Η ζύμωση βιοδιασπώμενων υλικών για την παραγωγή βιοαιθανόλης, η οποία είναι ένα καύσιμο κίνησης, το οποίο σε αντίθεση με την βενζίνη έχει μικρό οικολογικό αποτύπωμα.
- Αεριοποίηση: Είναι η διαδικασία κατά την οποία μέσω ειδικής θερμικής επεξεργασίας γίνεται η μετατροπή της βιομάζας σε αέριο καύσιμο.

Οφέλη από την εκμετάλλευση της βιοενέργειας:

- Μειώνει την εξάρτηση μας σε ορυκτά καύσιμα καθώς μπορεί να προσφέρει ευέλικτες εφαρμογές στον τομέα του ηλεκτρισμού, της θέρμανσης καθώς επίσης και σε καύσιμα μεταφορών.
- Έχει ταυτόχρονα την δυνατότητα να μειώσει τα οργανικά απόβλητα και να τα αξιοποιήσει προς όφελος μας ως σταθερή παροχή ενέργειας.
- Το οικολογικό αποτύπωμα της σε άνθρακα είναι ελάχιστο και μπορεί να μηδενιστεί άμα οι διαδικασίες εκτελούνται με βιώσιμο τρόπο.

Προκλήσεις:

- Υπάρχουν ανησυχίες στο κατά πόσο μπορεί να θεωρηθεί αειφόρα μορφή ενέργειας λόγω της πιθανής έλλειψης σε προμήθεια πρώτης ύλης.
- Προϋποθέτει αυστηρά οργανωμένες εγκαταστάσεις για την συλλογή, επεξεργασία και διανομή και σε ορισμένες περιπτώσεις το κόστος παραγωγής είναι υψηλό.
- Υπάρχει πιθανότητα ανταγωνισμού μεταξύ των καλλιεργειών φυτών για ενεργεία και καλλιεργειών τροφίμων. (IRENA, 2012)



Εικόνα 5 - Solar panels

Περιγραφή:

Η ηλιακή ενέργεια είναι η ενέργεια που προέρχεται από τον ήλιο. Μεσώ φωτοβολταϊκών και ηλιοθερμικών συστημάτων μπορούμε να την μετατρέψουμε σε ηλεκτρική και θερμική ενέργεια αντίστοιχα. Ως ηλιακή ενέργεια μπορούμε να ορίσουμε το σύνολο των διαφορετικών μορφών ενέργειας (φως ή αλλιώς φωτεινή ενέργεια, θερμότητα, οι διάφορες ακτινοβολίες) που προέρχονται από τον ήλιο. Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη εφόσον προέρχεται από τον ήλιο, άρα μπορούμε να την χρησιμοποιούμε χωρίς κανένα φραγμό.

Τεχνολογίες Ηλιακής Ενέργειας:

- Φωτοβολταϊκά (PV) συστήματα: Έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν το ηλιακό φως απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω μια διάταξης φωτοβολταϊκών κυττάρων. Στην πραγματικότητα είναι μια σειρά από τεχνητούς ημιαγωγούς Si (πυριτίου) οι οποίοι είναι ενωμένοι σε σειρά με σκοπό την δημιουργία ηλεκτρικού κυκλώματος. Οι ημιαγωγοί απορροφούν φωτόνια από την ηλιακή ακτινοβολία, τα οποία μετατρέπουν απευθείας σε ηλεκτρική τάση.

- Ηλιοθερμικά Συστήματα: Τα ηλιοθερμικά συστήματα συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία μέσω ηλιακών συλλεκτών και την μετατρέπουν απευθείας σε θερμική ενέργεια, η οποία μπορεί είτε να χρησιμοποιηθεί είτε για θέρμανση είτε να μετατραπεί μετέπειτα σε ηλεκτρική ενέργεια.

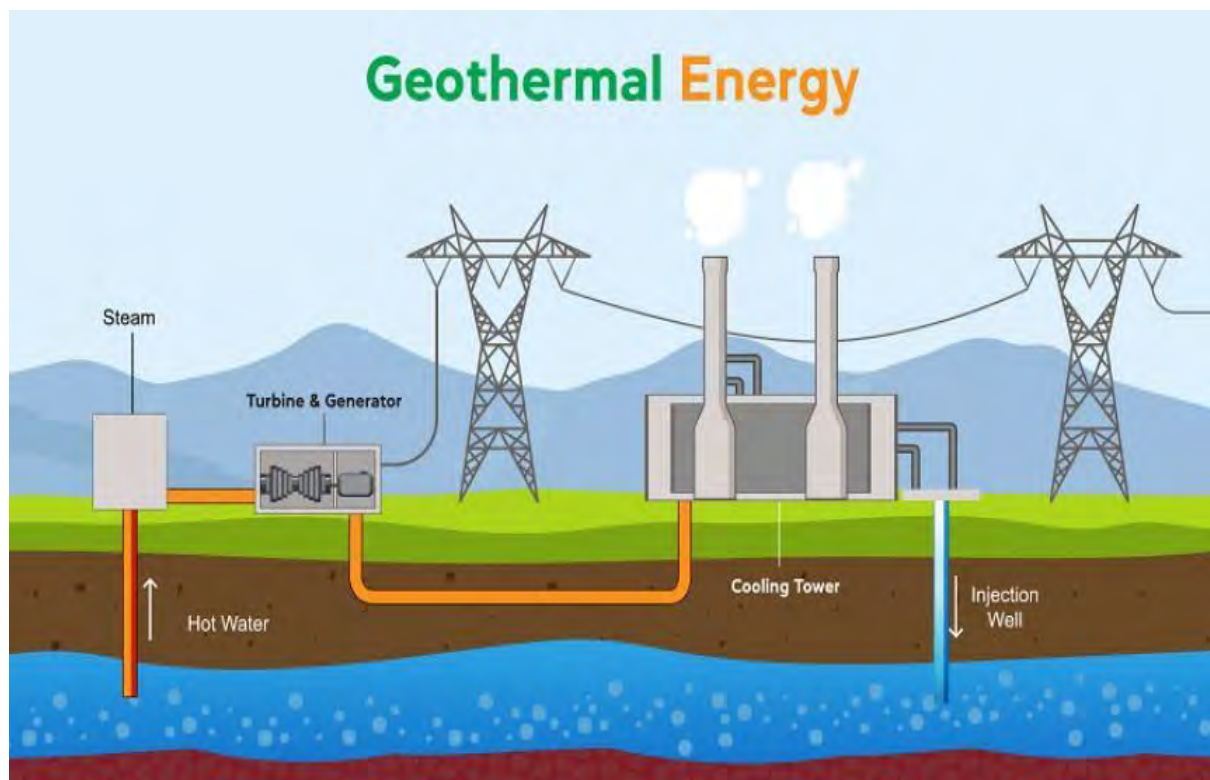
Οφέλη από την εκμετάλλευση της βιοενέργειας:

- Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά την χρήση τους είναι ελάχιστες.
- Υπάρχει σε αφθονία και είναι ευρέως διαθέσιμος πόρος σχεδόν σε όλες τις χώρες του πλανήτη, και σε πολύ μεγάλο βαθμό στην χώρα μας.
- Μετά την αρχική εγκατάσταση το κόστος λειτουργίας και συντήρησης φωτοβολταϊκών και ηλιοθερμικών συστημάτων είναι χαμηλό χάρη την ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη.

Προκλήσεις που αντιμετωπίζει η χρήση της ηλιακής ενέργειας:

- Λόγω του ότι η ηλιακή ενέργεια εξαρτάται από την ηλιοφάνεια, υπάρχει πιθανότητα διακοπής της πηγής ενέργειας λόγω των καιρικών φαινομένων. Έτσι δημιουργείτε η ανάγκη για εγκαταστάσεις για την αποθήκευση ενέργειας όσο αυτή παρέχεται, για την κάλυψη των περιόδων απουσίας του ήλιου όπως η νύκτα και οι μέρες που τα σύννεφα καλύπτουν τον ήλιο.
- Προσπατείτε μεγάλη έκταση γης και το αρχικό κόστος εγκατάστασης είναι σχετικά υψηλό για φωτοβολταϊκά συστήματα μεγάλης κλίμακας. (Philibert, 2012)

Γεωθερμική Ενέργεια 2.2.3



Εικόνα 6 - Geothermal Plant

Περιγραφή:

Με τον όρο γεωθερμική ενέργεια ονομάζουμε την φυσική θερμική ενέργεια της Γης η οποία διαρρέει το εσωτερικό του πλανήτη μας προς την επιφάνεια του. Η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιεί τη θερμότητα που βρίσκεται αποθηκευμένη κάτω από την επιφάνεια της Γης. Η αξιοποίηση της είναι μεγάλης σημασίας για τον άνθρωπο εφόσον και αυτή με την σειρά της είναι μια ανεξάντλητη μορφή ενέργειας. Ανάλογα με το επίπεδο θερμοκρασίας της μπορεί να αξιοποιηθεί για διαφορετικές δραστηριότητες. Το υψηλό επίπεδο θερμοκρασίας αξιοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, το μέσο επίπεδο θερμοκρασίας για την θέρμανση και ζήρανση γεωργικών προϊόντων και τέλος το χαμηλό επίπεδο θερμοκρασίας για θέρμανση εσωτερικών χώρων και θερμοκηπίων.

Τεχνολογίες Γεωθερμικής Ενέργειας

- Γεωθερμικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής: Σε αυτούς γίνεται η εξαγωγή ατμού ή ζεστού νερού από υπόγειες δεξαμενές με αποτέλεσμα την κίνηση τουρμπινών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Εφαρμογές Άμεσης Χρήσης: Η άμεση χρήση της γεωθερμικής θερμότητας ανάλογα με τα επίπεδα της, για γεωργικές εφαρμογές, για την θέρμανση θερμοκηπίων και ιχθυοκαλλιεργειών.
- Αντλίες θερμότητας: Έχουν ως σκοπό την εκμετάλλευση της σταθερής θερμοκρασίας του πηγάζει από το υπέδαφος για τη θέρμανση και τη ψύξη κτιρίων.

Οφέλη από την εκμετάλλευση της Γεωθερμικής ενέργειας:

- Αποτελεί μια αξιόπιστη και σταθερή παροχή ενέργειας εφόσον είναι σχεδόν ανεξάντλητη και διαθέσιμη καθόλη τη διάρκεια του χρόνου.
- Μείωση του οικολογικού αποτυπώματος καθώς οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά τις διεργασίες είναι αρκετά χαμηλές.

Προκλήσεις που αντιμετωπίζει η χρήση της Γεωθερμικής Ενέργειας:

- Δυστυχώς είναι περιορισμένη γεωγραφικά σε περιοχές, οι οποίες έχουν τις κατάλληλες γεωλογικές συνθήκες ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί κατάλληλα η γεωθερμική ενέργεια.
- Το αρχικό κόστος για την γεώτρηση και την κατασκευή εγκαταστάσεων αξιοποίησης της είναι αρκετά υψηλό.
- Κατά την διάρκεια των διεργασιών υπάρχει κίνδυνος για επαγόμενη σεισμική δραστηριότητα και καθίζηση του εδάφους στην εκάστοτε περιοχή. (IRENA, 2017)



Εικόνα 7 - Hydroelectric plant

Περιγραφή:

Η υδροηλεκτρική ενέργεια ονομάζεται η εκμετάλλευση της μηχανικής ενέργειας που έχει το τρεχούμενο νερό, μέσω της ροής του ή της πτώσης σε φράγματα, με κύριο σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Είναι μια μορφή ενέργειας που ο άνθρωπος την εκμεταλλευόταν από την αρχαιότητα με την μορφή νερόμυλων αλλά και μέχρι σήμερα κατέχει ένα μεγάλο μέρος στην σύγχρονη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω στροβίλων και γεννητριών.

Τεχνολογίες της Υδροηλεκτρικής Ενέργειας:

- Υδροηλεκτρικά εργοστάσια /Φράγματα: Στους υδροηλεκτρικούς σταθμούς η κινητική ενέργεια του νερού που δεσμεύεται από το φράγμα, μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια μέσω ενός υδροστρόβιλου και στην συνέχεια με την βοήθεια γεννήτριας η οποία βρίσκεται σε κοινό άξονα με τον υδροστρόβιλο, μπορεί και μετατρέπει την μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική.
- Τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια μπορεί να είναι μεγάλης κλίμακας αλλά και μικρής για να εξυπηρετούν τοπικές κοινότητες.

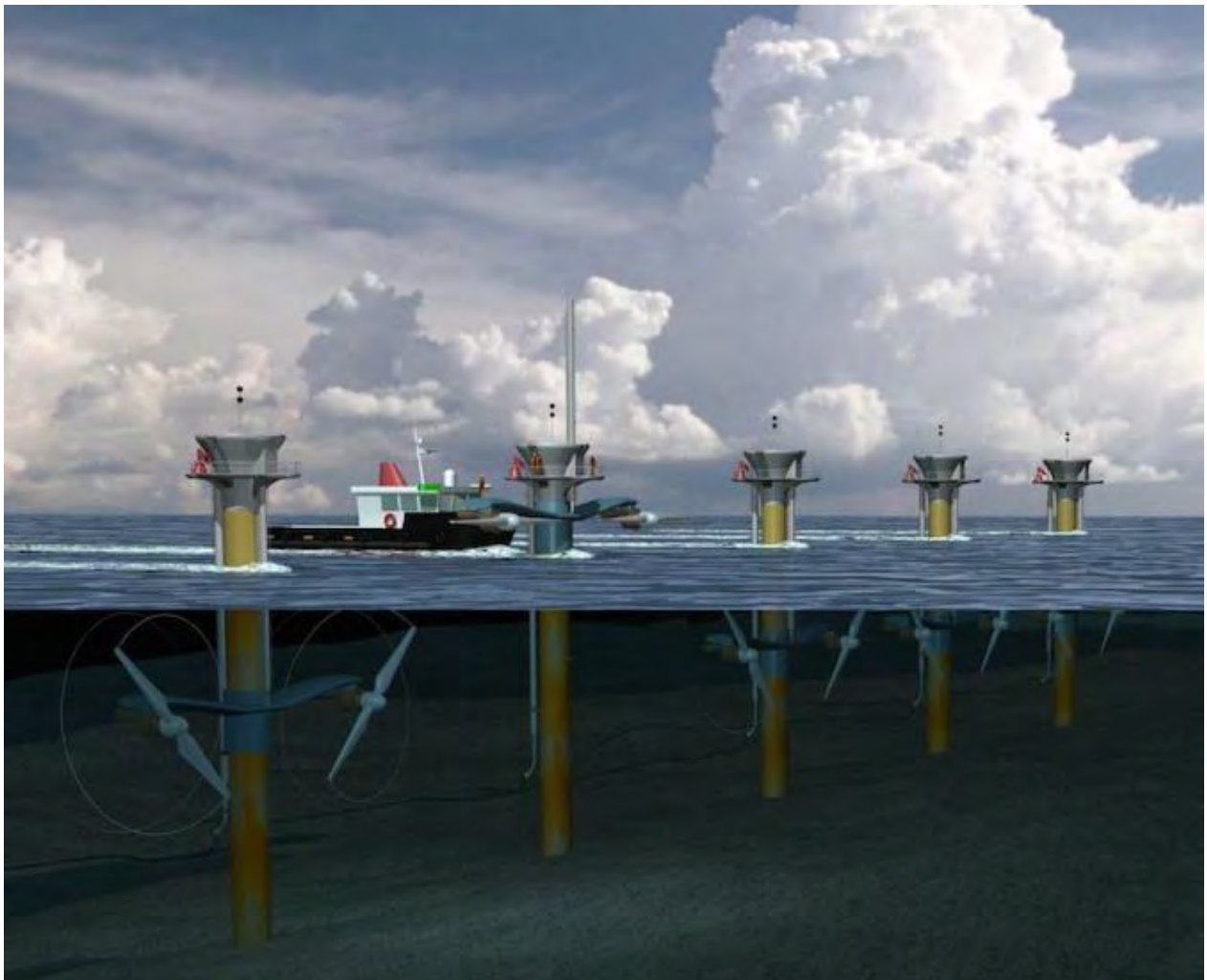
Οφέλη από την εκμετάλλευση της Υδροηλεκτρικής ενέργειας:

- Παρέχουν μια συνεχόμενη και ελεγχόμενη παραγωγή ενέργειας καθώς έχουν και την δυνατότητα να αποθηκεύουν ενέργεια για της περιόδους με υψηλότερη ζήτηση.
- Μείωση του οικολογικού αποτυπώματος καθώς οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά την λειτουργία τους είναι χαμηλή.
- Είναι μια μορφή τεχνολογίας αρκετά εξελιγμένη και ευρέως διαδεδομένη.
- Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως μέσο αποθήκευσης νερού, για άρδευση και για τον έλεγχο πλημμύρας.

Προκλήσεις που αντιμετωπίζει η χρήση της Υδροηλεκτρικής ενέργειας:

- Η κατασκευή φραγμάτων επιφέρει αρκετά σημαντικές οικολογικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Η έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση που προκαλείτε μπορεί να προκαλέσει μεγάλες αναταραχές στην τοπική πανίδα και χλωρίδα της εκάστοτε περιοχής.
- Το κόστος του φράγματος είναι αρκετά υψηλό και μακροχρόνιο .Καθώς επίσης υπάρχει κίνδυνος αστοχίας του φράγματος με αποτέλεσμα την καθίζηση του.
- Οι περιοχές με τις κατάλληλες υποδομές για την δημιουργία έργων μεγάλης κλίμακας είναι περιορισμένες. (ΙΗΑ, 2022)

Ωκεάνια Ενέργεια 2.2.5



Εικόνα 8 – Marine Current Turbines

Περιγραφή:

Η ωκεάνια ενέργεια είναι η ενέργεια που πηγάζει από τις διάφορες φυσικές δυνάμεις και φαινόμενα των ωκεανών, όπως για παράδειγμα οι παλίρροιες, τα κύματα, τα θαλάσσια ρεύματα και οι θερμοκρασιακές διαφορές των υδάτων. Αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Τεχνολογίες της Ωκεάνιας Ενέργειας:

- Σταθερές Γεννήτριες παλιρροϊκού ρεύματος: Είναι μια διαδικασία που περιλαμβάνει γεννήτριες που χρησιμοποιούν την ενέργεια της παλίρροιας, προερχόμενη από τους ωκεανούς, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Πλωτές Γεννήτριες: Με τη βοήθεια μηχανικών συστημάτων οι γεννήτριες αξιοποιούν την κίνηση των θαλάσσιων κυμάτων για την παραγωγή ενέργειας.
- Θερμική Ενέργεια Ωκεανού: Αποτελεί την αξιοποίηση του θαλασσινού νερού για την παραγωγή ατμού, ο οποίος με την σειρά του επιφέρει την κίνηση της τουρμπίνας.

Οφέλη από την εκμετάλλευση της Ωκεάνιας ενέργειας:

- Είναι μια συνεχής μορφή ενέργειας, χωρίς διακοπές που μπορεί και εκμεταλλεύεται φυσικά φαινόμενα, όπως η παλίρροια.
- Η παραγωγή ωκεάνιας ενέργειας δεν επιβαρύνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου, καθώς δεν απελευθερώνει αέρια του θερμοκηπίου.
- Η ωκεάνια ενέργεια έχει τεράστιο ενεργειακό δυναμικό, ιδιαίτερα στις παράκτιες περιοχές.

Προκλήσεις που αντιμετωπίζει η χρήση της Ωκεάνιας ενέργειας:

- Οι εγκαταστάσεις και η διαδικασία παραγωγής της ωκεάνιας ενέργειας έχει μεγάλες πιθανότητες να προκαλέσει μεγάλα προβλήματα στο τοπικό υποθαλάσσιο και όχι μόνο οικοσύστημα και στην εκμετάλλευση της τοπικής αλιείας.
- Το αρχικό κόστος εγκατάστασης καθώς επίσης και το μετέπειτα κόστος συντήρησης είναι αρκετά υψηλό, εφόσον ένα θαλάσσιο περιβάλλον απαιτεί αρκετά ανθεκτικές στο χρόνο λύσεις. (IRENA, 2023)

Αιολική Ενέργεια 2.2.6



Εικόνα 9 - Wind Generator

Περιγραφή:

Με τον όρο αιολική ενέργεια χαρακτηρίζουμε την ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση της κινητικής ενέργειας του ανέμου. Παίρνει το όνομα της από την ελληνική μυθολογία και πιο συγκεκριμένα το θεό των ανέμων Αίολο. Η παλαιότερη μορφή με την οποία ο άνθρωπος εκμεταλλεύτηκε την αιολική ενέργεια είναι τα ιστία και μεταγενέστερα οι ανεμόμυλοι. Στην σύγχρονη εποχή η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας γίνεται από τις ανεμογεννήτριες, οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική.

Τεχνολογίες της Αιολικής Ενέργειας:

- Ανεμογεννήτριες: Είναι οι μηχανές οι οποίες έχουν την δυνατότητα να μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του αέρα σε μηχανική και εν συνέχεια σε ηλεκτρική μέσω γεννητριών.
- Χερσαία Αιολικά Πάρκα: Βρίσκονται στην ξηρά, συχνά σε αγροτικές ή απομακρυσμένες περιοχές οι οποίες χαρακτηρίζονται από συχνούς και δυνατούς ανέμους.
- Θαλάσσια Αιολικά πάρκα: Βρίσκονται σε ειδικές πλωτές πλατφόρμες και επωφελούνται από ισχυρότερους και πιο σταθερούς ανέμους.

Οφέλη από την εκμετάλλευση της Αιολικής ενέργειας:

- Οι ανεμογεννήτριες είναι μια μορφή τεχνολογίας με γοργό ρυθμό ανάπτυξης που εξελίσσεται σε μια από τις πιο αποδοτικές για την παραγωγή ενέργειας, για αυτό και επεκτείνεται συνεχώς η χρήση της. Σε αρκετές περιοχές είναι σε θέση να ανταγωνιστεί σε κόστος τα ορυκτά καύσιμα.
- Είναι μια πλήρως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που δεν παράγει καθόλου αέρια του θερμοκηπίου, με αποτέλεσμα να μειώνει το οικολογικό αποτύπωμα.
- Παρέχει τη δυνατότητα κλιμάκωσης από μικρές τουρμπίνες σε μεγάλα αιολικά πάρκα.

Προκλήσεις που αντιμετωπίζει η χρήση της Αιολικής ενέργειας:

- Τεράστιες επιπτώσεις στην τοπική βλάστηση καθώς θα χρειαστεί αποψίλωση μιας συγκεκριμένης περιοχής. Οι επιπτώσεις δεν επηρεάζουν μόνο την βλάστηση αλλά και την άγρια ζωή, ιδιαίτερα τα πτηνά και τις νυχτερίδες.
- Αποτελεί μια διακοπτόμενη πηγή ενέργειας λόγω της έντασης και κατεύθυνσης του αέρα, άρα προαπαιτεί ειδική εγκατάσταση για αποθήκευση (πχ μπαταρίες) για τις περιόδους έλλειψης δυνατού αέρα.
- Μεγάλες οπτικές και ηχητικές επιπτώσεις στις τοπικές κοινωνίες στις οποίες θα ανεγερθεί το αιολικό πάρκο (Donovan, Toril, & Yu, 2019).

Εκπαίδευση πάνω στην Κλιματική Αλλαγή 2.3

Εισαγωγή 2.3.1

Τα προγράμματα STEM γίνονται πιο σημαντικά , ελκυστικά και ενδιαφέροντα για τους μαθητές όταν περιλαμβάνουν τη συμμετοχή της κοινότητας και αντιμετωπίζουν πραγματικά θέματα του πραγματικού κόσμου. Οι μαθητές αποκτούν βασικές δεξιότητες STEM ενώ συνεισφέρουν ενεργά στην ευημερία της κοινότητάς τους μέσω της προτεινόμενης πρωτοβουλίας για την κλιματική αλλαγή. Οι προσεγγίσεις που αναφέρονται προάγουν τις σημαντικές διαδραστικές σχέσεις που υπερβαίνουν τον τομέα της τάξης, ενθαρρύνοντας μακροχρόνιες συνδέσεις και μια αίσθηση εξουσιοδότησης στους μαθητές.

Υποστηρίζοντας τέτοια προγράμματα, μπορούμε να ανατρέψουμε μια γενιά περιβαλλοντικά συνειδητών πολιτών ικανών να διαμορφώσουν ένα βιώσιμο μέλλον.(Dolan, 2022) Η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα από τα πιο κρίσιμα παγκόσμια προβλήματα της εποχής μας, απαιτώντας τη συνεργασία και τη συμβολή διαφόρων επιστημονικών πεδίων για την πλήρη κατανόηση και την αποτελεσματική αντιμετώπιση του. Σε αυτό το πλαίσιο, η εκπαίδευση STEM παίζει καθοριστικό ρόλο. Μέσω της εκπαίδευσης STEM, οι μαθητές μαθαίνουν να κατανοούν τις βασικές αιτίες και τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής, γεγονός που τους επιτρέπει να αντιλαμβάνονται το μέγεθος και τη σοβαρότητα του προβλήματος. Επιπλέον, αναπτύσσουν σημαντικές δεξιότητες όπως η επίλυση προβλημάτων και η κριτική σκέψη, οι οποίες είναι απαραίτητες για την εύρεση καινοτόμων και βιώσιμων λύσεων. Η διεπιστημονική προσέγγιση που προάγει η εκπαίδευση STEM ενθαρρύνει επίσης τη συνεργασία μεταξύ διαφόρων ειδικοτήτων, διευκολύνοντας την ανάπτυξη ολιστικών στρατηγικών για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο. (Maspul, 2024).

Τα παραδοσιακά προγράμματα αναλύουν ενότητες όπως ο κύκλος του άνθρακα, τα αέρια του θερμοκηπίου και τις σχετικές επιστημονικές έννοιες, συχνά αποτυγχάνουν να προετοιμάσουν τους μαθητές να συμμετάσχουν σε φιλικές προς το περιβάλλον συμπεριφορές. Αυτό συμβαίνει λόγω ότι δίνεται κυρίως βάση στην απλή αύξηση της γνώσης σχετικά με την επιστήμη της κλιματικής αλλαγής και όχι στην ολιστική εκπαίδευση των μαθητών πάνω στην κλιματική αλλαγή. Η ολιστική εκπαίδευση έχει ως στόχο όχι απλά να προάγει τις ακαδημαϊκές ικανότητες αλλά και την συναισθηματική, κοινωνική, σωματική και πνευματική ανάπτυξη των μαθητών πάνω στο θέμα της κλιματικής αλλαγής. Με αυτήν την προσέγγιση η ανάγκη για κλιματική εκπαίδευση, έχει την δυνατότητα να ενθαρρύνει τους μαθητές να επαναξιολογήσουν τις κοσμοθεωρίες τους και την στάση τους απέναντι στο περιβάλλον (Tolppanen, Kang, & Riuttanen, 2022).

Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής δεν είναι κάτι απλό και πρέπει να δοθεί μεγάλη σημασία στην κατασκευή συγκεκριμένων τεχνολογικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων STEM ανάλογο με την βαθμίδα εκπαίδευσης που ανήκουν τα παιδιά. Στόχος πρέπει να είναι η βέλτιστη δυνατή εκπαίδευση ανάλογα με τις δυνατότητες και τις ιδιαιτερότητες κάθε εκπαιδευτικής βαθμίδας.

Η κλιματική παιδεία μπορεί να αποτελέσει ένα από τα κλειδιά για τον μετριασμό του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Ανεξαρτήτου πολιτικών και θρησκευτικών πεποιθήσεων, η επιστημονική εκπαίδευση STEM μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την αντίληψη του κόσμου για την κλιματική αλλαγή αρχίζοντας από τους μαθητές.

Επειδή τα παιδιά είναι το μέλλον του πλανήτη και της ανθρωπότητας είναι χρέος της κοινωνίας να διασφαλίσει την εκπαίδευση τους όσον αφορά τους κινδύνους και τους τρόπους μείωσης και βελτίωσης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής μέσω της εκπαίδευσης STEM (Kumar et al., 2023).

Παράδειγμα χώρας που στράφηκε προς την Κλιματική Εκπαίδευση 2.3.2

Ας δούμε ένα παράδειγμα μια χώρας που στράφηκε την Κλιματική Εκπαίδευση:

Η εκπαίδευση για την αλλαγή του κλίματος στοχεύει να ενημερώσει και να ενδυναμώσει τα άτομα και τις κοινότητες να κατανοήσουν και να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Περιλαμβάνει διδασκαλία σχετικά με την επιστήμη της κλιματικής

αλλαγής, τις επιπτώσεις της και τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν για τον μετριασμό και την προσαρμογή στις επιπτώσεις της.

Το CCE (Climate Change Education) στην Ιαπωνία άρχισε να κερδίζει την προσοχή μετά τη δημοσίευση εκπαιδευτικών πόρων από το Υπουργείο Παιδείας, Πολιτισμού, Αθλητισμού, Επιστήμης και Τεχνολογίας το 1991 και τη θέσπιση του νόμου για την προώθηση των αντιμέτρων υπερθέρμανσης του πλανήτη το 1998. Ο επείγων χαρακτήρας του CCE υπογραμμίζεται από την ανάγκη ευαισθητοποίησης του κοινού και κατανόησης της κλιματικής αλλαγής για την επίτευξη στόχων σταθεροποίησης του κλίματος, όπως ο στόχος 1,5°C που τέθηκε στη Συμφωνία του Παρισιού. Παρά τις προσπάθειες αυτές, το CCE στην Ιαπωνία εξακολουθεί να εξελίσσεται και αντιμετωπίζει διάφορες προκλήσεις όσον αφορά την ενσωμάτωση στο ευρύτερο εκπαιδευτικό πρόγραμμα σπουδών (Sato & Kitamura, 2023).

Η Συμφωνία του Παρισιού είναι συμφωνία στο πλαίσιο της Σύμβασης Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), που ασχολείται με την μείωση των εκπομπών αερίων, την προσαρμογή και τις οικονομικές της λεπτομέρειες, η οποία υπογράφηκε το 2016 (Bodle, Donat, & Duwe, 2016).

Η Σύμβαση Πλαίσιο του ΟΗΕ για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) και η Συμφωνία του Παρισιού τονίζουν τον ρόλο της εκπαίδευσης, της κατάρτισης και της ευαισθητοποίησης του κοινού στις προσπάθειες μετριασμού της κλιματικής αλλαγής και προσαρμογής.

Γιατί είναι δύσκολο

Η πολυπλοκότητα και η αφηρημένη φύση της κλιματικής αλλαγής καθιστούν δύσκολη την κατανόηση και τη διδασκαλία. Ζητήματα όπως τα αέρια του θερμοκηπίου, οι μακροπρόθεσμες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οι έμμεσες αιτιώδεις σχέσεις δεν γίνονται εύκολα αντιληπτά από το ευρύ κοινό, πόσο μάλλον σε μαθητές.

Η περιορισμένη εφαρμογή του CCE είναι ένα άλλο ζήτημα, καθώς πολλές από τις εκπαιδευτικές προσπάθειες πραγματοποιούνται από μη κυβερνητικές οργανώσεις (ΜΚΟ) και μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς (ΜΚΟ) και όχι μέσω επίσημων εκπαιδευτικών συστημάτων. Υπάρχει επίσης ανάγκη για ισχυρότερη πολιτική υποστήριξη και συνεργατικοί μηχανισμοί για την ενίσχυση της εμβέλειας και του αντίκτυπου της CCE.

Προσπάθειες για ενσωμάτωση της Κλιματικής Εκπαίδευσης 2.3.3

Η Δεκαετία των Ηνωμένων Εθνών για την Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη 2005–2014 παρείχε σημαντική ώθηση για την ενσωμάτωση της CCE στα παγκόσμια εκπαιδευτικά συστήματα. Μεταγενέστερες πρωτοβουλίες όπως το Παγκόσμιο Πρόγραμμα Δράσης και η Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη για το 2030 συνεχίζουν να τονίζουν τη σημασία του CCE. Η Σύμβαση Πλαίσιο του ΟΗΕ για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) και η Συμφωνία του Παρισιού υπογραμμίζουν το ρόλο της εκπαίδευσης, της κατάρτισης και της ευαισθητοποίησης του κοινού στις προσπάθειες μετριασμού της κλιματικής αλλαγής και προσαρμογής.

Έτσι λοιπόν είναι δημιουργείται μια επιτακτική ανάγκη για ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ διαφόρων φορέων, συμπεριλαμβανομένων, των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, των κυβερνητικών φορέων, των ΜΚΟ και του ιδιωτικού τομέα, για την προώθηση ενιαίας και ολοκληρωμένης CCE (Sato & Kitamura, 2023).

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα παγκόσμιο ζήτημα που επηρεάζει ολόκληρο τον πλανήτη και η επίλυσή του απαιτεί διεπιστημονική προσέγγιση και βαθιά κατανόηση των επιστημονικών διαδικασιών που την προκαλούν. Εδώ είναι που η εκπαίδευση STEM (Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) γίνεται κρίσιμη, καθώς οι μαθητές που κατανοούν τις βασικές έννοιες πίσω από την κλιματική αλλαγή, τις συνέπειές της και πώς αυτή επηρεάζει τον κόσμο μας, θα έχουν καλύτερη κατανόηση των κινδύνων και των προκλήσεων που αντιμετωπίζουμε. Επιπλέον, η εκπαίδευση STEM στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν σημαντικές δεξιότητες όπως η επίλυση προβλημάτων, η λήψη αποφάσεων με βάση αποδείξεις, η κριτική σκέψη και η διεπιστημονική συνεργασία (Office for Climate Education OCE, 2018).

Επιστημολογία STEM 2.4

Τι είναι η Επιστημολογία STEM 2.4.1

Η επιστημολογία STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) προάγει δεξιότητες όπως η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, ο σχεδιασμός και η εξαγωγή συμπερασμάτων, καθώς και συμπεριφορικές δεξιότητες όπως η επιμονή, η προσαρμοστικότητα, η συνεργασία, η οργάνωση και η υπευθυνότητα. Η Επιστημολογία STEM δεν αποτελεί μάθημα και δεν είναι σε θέση να αντικαταστήσει κάποιο μάθημα. Αντίθετα έχει ρόλο να ενταχθεί σε άλλα μαθήματα ενισχύοντάς τα και μεταμορφώνοντάς τα σε πιο θελκτικά ως προς τους μαθητές. Οι μαθητές πρέπει να μαθαίνουν τις ίδιες έννοιες και δεξιότητες στις θετικές επιστήμες και τα μαθηματικά όπως πριν ενώ παράλληλα πρέπει να μάθουν και να επιλύουν προβλήματα μέσω της μηχανικής (Οργανισμός Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, Επιστήμης, Τεχνολογίας και Μαθηματικών, 2024).

Το STEM δεν αποτελεί πρόγραμμα σπουδών, αλλά τρόπο οργάνωσης της διδασκαλίας μέσω ενός νέου πλάνου. Κύριο στόχο έχει οι μαθητές να εφαρμόζουν τη γνώση τους, να συνεργάζονται και να κατανοούν πώς τα διάφορα μαθήματα μπορούν να αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους και πόση συνάφεια έχουν με την καθημερινότητά τους. Συμπερασματικά, η σύγχρονη εκπαίδευση οφείλει να προάγει δεξιότητες στους μαθητές όπως η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, ο σχεδιασμός και η εξαγωγή συμπερασμάτων, καθώς και συμπεριφορικές δεξιότητες όπως η υπομονή, η επιμονή, η προσαρμοστικότητα, η συνεργασία, η οργάνωση και η υπευθυνότητα. (NSTA Board of Directors, 2020)

Το STEM περιλαμβάνει μαθήματα όπως πληροφορική, φυσική, μαθηματικά, μηχανική και ρομποτική κ.α. Ενισχύεται έτσι η δημιουργική σκέψη, η επικοινωνία μέσω των ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων, η διατύπωση και υπεράσπιση επιχειρημάτων και η δημιουργία ψηφιακών μοντέλων που απαιτούν ισχυρή βάση στη γλώσσα και τις δημιουργικές τέχνες. Η κατανόηση παγκόσμιων ζητημάτων απαιτεί την αναγνώριση και την εκτίμηση των πολιτιστικών προτύπων, κοινωνικών προκαταλήψεων και ιστορικών επιτευγμάτων άλλων χωρών.

Διεπιστημονικότητα και Δια-επιστημονικότητα 2.4.2

Για να κατανοήσουμε περισσότερο τη σημασία της επιστημολογίας STEM κρίνεται απαραίτητο να εστιάσουμε σε ένα σημαντικό κομμάτι της την δια-επιστημονική προσέγγιση ή αλλιώς εγκάρσια διεπιστημονικότητα. Το STEM σχετίζεται με την διαμόρφωση μιας νέας γνωστικής περιοχής η οποία προκύπτει από τον συνδυασμό διαφόρων επιστημονικών τομέων. Αυτό δημιουργεί μια νέα ολότητα. Μέσα σε αυτό περιλαμβάνονται έννοιες οι οποίες

έρχονται σε αντίθεση η μία με την άλλη (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης, 2022). Η ουσία της διεπιστημονικότητας είναι το επίπεδο ολοκλήρωσης και το επίπεδο συνεργασίας καθώς αυτή η προσέγγιση επιχειρεί να γεφυρώσει επιστημονικές απόψεις από διαφορετικές γνωστικές περιοχές και δυνητικά παρέχει τη δυνατότητα για αξιολόγηση ενός σώματος γνώσης που αποκτήθηκε κατά την διαδικασία με την χρήση γειτονικών γνωστικών περιοχών (Καλοβρέκτης, 2020). Μέσα από το STEM παρέχεται στους μαθητές – εκπαιδευόμενους η δυνατότητα να αντιληφθούν τον πραγματικό κόσμο και τα φαινόμενα που υπάρχουν σε αυτόν με έναν ολιστικό τρόπο.

Βασικό επίσης κομμάτι της επιστημολογίας STEM είναι η έμφαση στην επίλυση συνθετων – πολύπλοκων πραγματικών προβλημάτων με τη χρήση γνώσεων συνδυασμένων από διάφορα επιστημονικά πεδία, αξιοποιώντας τις γνώσεις των μαθητών για την χρήση διαφόρων εργαλείων που έχουν διδαχθεί. Η επίλυση τέτοιων προβλημάτων εστιάζει στο να διαπεράσουν οι μαθητές το πρόβλημα μέσα από διάφορες γνωστικές περιοχές ώστε να λάβουν μια σφαιρική γνώση και να μεταφράσουν τις διάφορες έννοιες μέσα από κάθε εμπλεκόμενη επιστήμη. Στην διεπιστημονικότητα και την δια-επιστημονικότητα οι εκπαιδευόμενοι έχουν την δυνατότητα να επιλύσουν διαφωνίες και να διερευνήσουν την δυνατότητα συνεργασίας, μέσω και επαναληπτικών διαδικασιών (ερωτήσεις και απαντήσεις μεταξύ επιστημόνων διαφόρων γνωστικών περιοχών). (Καλοβρέκτης, 2020)

Εντάσσοντας την επιστημολογία STEM στην εκπαίδευση δημιουργούμε τους αρχικούς μαθησιακούς στόχους οι οποίοι βασίζονται στις πρακτικές και το περιεχόμενο των κλάδων που την διέπουν. Μέσω της μηχανικής και του σχεδιασμού της μηχανικής πραγματοποιείται η ενσωμάτωση των διαφορετικών κομματιών τα οποία πρέπει να συνεργάζονται ως σύνολο. Επιπροσθέτως, ο σχεδιασμός της μηχανικής και οι πρακτικές της οι οποίες σχετίζονται με τις αντίστοιχες τεχνολογίες έχουν άμεση ανάγκη επιστημονικές και μαθηματικές έννοιες μέσα από τις οποίες θα δικαιολογηθεί και η χρήση του. Επιπλέον, μέσα από την STEM αναπτύσσονται δεξιότητες που θεωρούνται απαραίτητες για την κοινωνία του 21ου αιώνα. Τέλος, το πλαίσιο της διδασκαλίας μέσω της επιστημολογίας STEM προάγει την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος μέσω της συνεργασίας και της επικοινωνίας (Bryan, Moore, Johnson, & Roehrig, 2015).

Οι κλάδοι που έχουν αναφερθεί παραπάνω πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους. Οι συνδέσεις ανάμεσα στους κλάδους μπορεί να πραγματοποιούνται σε περισσότερα από ένα επίπεδα ταυτόχρονα. Τα επίπεδα αυτά είναι η σκέψη των μαθητών, η συμπεριφορά των μαθητών, η διδασκαλία του εκπαιδευτικού, το αναλυτικό πρόγραμμα και η οργάνωση ενός ολοκληρωμένου σχολείου. (Bryan & Guzey, 2020)

Η δια-επιστημονική έρευνα που έχει ως βάση της την επιστημολογία STEM πρέπει να ενσωματώνει γνώση όχι μόνο από διάφορους επιστημονικούς κλάδους αλλά και από αντίστοιχους κοινωνικούς. Άλλωστε, η διεπιστημονικότητα περιλαμβάνει την δημιουργία νέας γνώσης που βρίσκεται ανάμεσα στα όρια των διαφόρων κλάδων (Psycharis, 2018). Στην διεπιστημονική προσέγγιση υπάρχει μια μεταφορά μεθοδολογιών από έναν κλάδο σε έναν άλλο για την αντιμετώπιση ενός προβλήματος και αυτό κάποτε οδηγεί σε έναν νέο κλάδο. (Psycharis, Kalovrektis & Xenakis, 2020).

Η σύγχρονη εκπαίδευση αναγνωρίζει την επιτακτική ανάγκη για την αναβάθμιση των συστημάτων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ώστε να ανταποκριθούν στις μελλοντικές ανάγκες των μαθητών ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στην κοινωνία του σήμερα και τις ανάγκες της. Οφείλει να πραγματοποιηθεί μετασχηματισμός της εκπαίδευσης τέτοιος ώστε να συμπεριλαμβάνονται τεχνικές και ανθρωποκεντρικές δεξιότητες που χρειάζονται για τη δημιουργία αναπτυσσόμενων και συμπεριληπτικών

οικονομιών και κοινωνιών. Τέλος, η εκπαίδευση πρέπει να προσφέρει μαθησιακές εμπειρίες που προσομοιώνουν περισσότερο το μέλλον της εργασίας (Psycharis, Kalonrektis & Xenakis, 2020).

Πλεονεκτήματα της Επιστημολογίας STEM 2.4.3

Η ενσωμάτωση της επιστημολογίας STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει ως απόρροια πολλά πλεονεκτήματα τόσο στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς όσο και την ευρύτερη κοινωνία μας.

Αρχικά οι μαθητές οι οποίοι συμμετέχουν σε STEM προγράμματα αποκτούν μεγάλη αυτοπεποίθηση και αυτοεκτίμηση εφόσον βλέπουν τους εαυτούς τους σιγά σιγά και με σταθερά βήματα να καταφέρνουν να κατακτήσουν τη νέα γνώση μέσα από την επίτευξη δύσκολων στόχων και την επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων (Καλοβρέκτης & Καλοβρέκτης, 2022). Με αυτόν τον τρόπο ενδυναμώνονται οι μαθητές και ενισχύεται το αίσθημα της προσωπικής ικανοποίησης.

Επιπροσθέτως, η επιστημολογία STEM βοηθά να αναπτυχθούν οι μαθητές κοινωνικά και να ενισχύσουν το αίσθημα της ισοτιμίας που πρέπει να διέπει κάθε κοινωνία. Μέσα από τη συνεργασία των ομάδων κατά την εκπαιδευτική διαδικασία οι μαθητές συναναστρέφονται χωρίς φραγμούς μεταξύ τους, ανταλλάσσοντας απόψεις και ιδέες μέσα από ένα πλαίσιο σύμπνοιας και αποδοχής της διαφορετικότητας. Επιπροσθέτως, η νέα γνώση μοιράζεται σε όλους τους μαθητές με αποτέλεσμα να έχουμε μείωση των κοινωνικών ανισοτήτων, προσφέροντας ίσες ευκαιρίες για πρόσβαση σε ποιοτική εκπαίδευση και μετέπειτα επαγγελματική προοπτική.

Τέλος, μέσω των διαφόρων πλαισίων που αλληλοεπιδρούν κατά τη διάρκεια των STEM δραστηριοτήτων που έχουν ως σκοπό την ολιστική προσέγγιση δημιουργούνται αρχικά μονάδες και μετέπειτα ομάδες ατόμων με ιδιαίτερες γνώσεις στις θετικές επιστήμες και την τεχνολογία. Αυτό έχει ως μακροπρόθεσμη συνέπεια την πιθανή οικονομική ανάπτυξη της κοινωνίας εφόσον η ανάπτυξη ενός ισχυρού επιστημονικού και τεχνολογικού τομέα μπορεί να οδηγήσει σε οικονομική ανάπτυξη και καινοτομία.

Προκλήσεις και Εμπόδια 2.4.4

Παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματα της ενσωμάτωσης της επιστημολογίας STEM στην εκπαίδευση υπάρχουν και συγκεκριμένα προβλήματα τα οποία πρέπει να αντιμετωπιστούν.

Αρχικά, υπάρχουν προβλήματα οικονομικής φύσεως. Για την πραγματοποίηση όλων αυτών των δραστηριοτήτων με τη χρήση πολυμέσων και αναλώσιμων υλικών θα πρέπει να υπάρχει και το απαραίτητο οικονομικό κεφάλαιο που θα μπορεί να τα καλύπτει καθημερινά. Πολλά σχολεία σε διάφορες περιοχές πάσχουν από έλλειψη χρηματοδότησης. Πολλά σχολεία, επίσης δεν διαθέτουν τους αναγκαίους πόρους για την εφαρμογή προγραμμάτων STEM, όπως εργαστηριακό εξοπλισμό και τεχνολογικά μέσα.

Δεύτερον, για να πραγματοποιηθούν οι STEM δραστηριότητες οι εκπαιδευτικοί που θα ασχοληθούν θα πρέπει να είναι κατάλληλα καταρτισμένοι και παιδαγωγικά έτοιμοι για να τις ενσωματώσουν ορθά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Επομένως, πρέπει να πραγματοποιηθεί η απαραίτητη εκπαίδευση εκπαιδευτικών. Οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται συνεχή εκπαίδευση και επιμόρφωση για να μπορούν να διδάξουν αποτελεσματικά μέσω STEM τα μαθήματά τους και να χρησιμοποιούν νέες τεχνολογίες. Η διαδικασία αυτή είναι

δύσκολη καθώς απαιτεί υψηλό κόστος και χρόνο ενώ παράλληλα είναι πιθανό να συνοδεύεται από δυσαρέσκεια και επιφυλάξεις.

Προς ενίσχυση των παραπάνω θα υπάρχει αντίσταση στη νέα πραγματικότητα. Η εισαγωγή των νέων προσεγγίσεων στην εκπαίδευση μπορεί να συναντήσει αντίσταση και δυσαρέσκεια από εκπαιδευτικούς, γονείς, και μαθητές που είναι συνηθισμένοι στις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας.

Στρατηγικές για την Ενσωμάτωση της STEM Εκπαίδευσης 2.4.5

Η επιτυχής ενσωμάτωση της επιστημολογίας STEM στην εκπαίδευση δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί έτσι απλά. Για να πραγματοποιηθεί είναι απαραίτητο να ακολουθηθούν συγκεκριμένες στρατηγικές και κατευθυντήριες τέτοιες ώστε να γίνει ομαλά η ανάπτυξη των αναγκαίων δεξιοτήτων στους μαθητές.

Κύριο κομμάτι της STEM Εκπαίδευσης αποτελεί η διεπιστημονικότητα. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να έχουν τη διάθεση και τη γνώση να ενσωματώνουν τα μαθήματα των θετικών επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών κατά τη μαθησιακή διαδικασία όλων των αντικειμένων που διδάσκουν προκειμένου να προσφέρουν μια ολιστική εκπαίδευση στους μαθητές (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης, 2022). Με τη διαθεματική-ολική προσέγγιση στη διδασκαλία συνδυαστικά και με τη μάθηση με χρήση των νέων τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας, οι μαθητές καλλιεργούν γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και συμπεριφορές τέτοιες που είναι σχεδόν ακατόρθωτο να αναπτυχθούν μέσω της παραδοσιακής διδασκαλίας που επίκεντρό της έχει την αποστήθιση, τα χωριστά διδακτικά αντικείμενα, ενώ παράλληλα έμφαση δίνεται στον μονόλογο του δασκάλου καθιστώντας παθητικό δέκτη το μαθητή (Βιδάκη, 2001).

Αναπόσπαστο επίσης κομμάτι της επιστημολογίας STEM είναι η ένταξη της τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Η επιρροή της τεχνολογίας στην καθημερινότητά μας είναι πολύ σημαντική τόσο των ενηλίκων όσο και των παιδιών. Το ποσοστό χρήσης των τεχνολογικών μέσων από τα παιδιά όλων των ηλικιακών ομάδων όλο και αυξάνει. Σε αυτό συμβάλει η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας. Είναι άμεσο αποτέλεσμα τα παιδιά να εξοικειώνονται από πολύ μικρή ηλικία με τα διάφορα μέσα της και να τα κάνουν κτήμα τους. Το σχολείο λοιπόν, οφείλει να συμβαδίσει με τη νέα πραγματικότητα και να εντάξει στο εκπαιδευτικό του πρόγραμμα την χρήση των τεχνολογικών μέσων (υπολογιστές, πλατφόρμες ψηφιακής μάθησης, tablets), αφήνοντας πίσω του κάποιες ξεπερασμένες μεθόδους μάθησης και να στραφεί σε πιο σύγχρονες και εξελιγμένες πρακτικές για την καλύτερη επιτέλεση των εκπαιδευτικών στόχων (Καζαντζή, Δογκάκης, & Χατζηγιαννάκης, 2018).

Η εκπαίδευση STEM επίσης πρέπει να επικεντρώνεται στην πρακτική εφαρμογή της γνώσης. Οι μαθητές πρέπει να μάθουν να εφαρμόζουν την νέα γνώση στην πράξη. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των κατάλληλων δραστηριοτήτων που απαιτούν την πρακτική συμβολή των μαθητών. Έτσι οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να εξερευνήσουν τις προκλήσεις στον πραγματικό κόσμο. Οι μαθητές εμπλέκονται με αυτόν τον τρόπο στην εκπαιδευτική διαδικασία, λαμβάνουν ενεργό ρόλο στη διερεύνηση μέσα σε ένα περιβάλλον συνεργασίας και αναστοχασμού καθ' όλη τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ενθαρρύνονται να επινοούν δημιουργικές λύσεις σε δύσκολα προβλήματα. Αυτή η μεθοδολογία ενισχύει την κατανόηση των γνώσεων, ενώ παράλληλα προωθεί τις ιδιότητες της κριτικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων και των επικοινωνιακών δεξιοτήτων. Όλα αυτά είναι απαραίτητα για την επιτυχία στον σύγχρονο και ταχέως εξελισσόμενο δυναμικό κόσμο. Επιπλέον, προάγεται η συνεργασία και η ομαδική εργασία, καθώς οι μαθητές συνεργάζονται για την αντιμετώπιση προκλήσεων. Οι μαθητές γίνονται

ενεργοί συμμετέχοντες και όχι παθητικοί αποδέκτες της γνώσης, γεγονός που οδηγεί σε αυξημένα κίνητρα και δέσμευση. Μέσω αυτής της συλλογικής διαδικασίας, οι μαθητές αναπτύσσουν διαπροσωπικές δεξιότητες και μαθαίνουν να εκτιμούν τις διαφορετικές προοπτικές. (Shanganlall, 2024)

Σύνδεση Επιστημολογίας STEM με Αγορά Εργασίας 2.4.6

Μέσω της επιστημολογίας STEM ενισχύεται η κριτική σκέψη των μαθητών ενώ τους βοηθά να μάθουν πως να επιλύουν πιο σύνθετα προβλήματα. Αυτό προκύπτει μέσα από τη διαδικασία της αναζήτησης λύσεων σε πραγματικά – καθημερινά προβλήματα, μέσα από τα οποία οι μαθητές καλούνται να σκεφτούν πολύπλευρα και δημιουργικά.

Αρχικά οι μαθητές ωθούνται στο να αναπτύξουν τεχνικές δεξιότητες. Πιο αναλυτικά μέσω των δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται οι εκπαιδευόμενοι εξασκούνται σε τομείς όπως η πληροφορική και η μηχανική οι οποίες είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την αγορά εργασίας, πλέον όχι μόνο για εξειδικευμένα επαγγέλματα και τομείς αλλά εντάσσονται και σε άλλα μη σχετικά αντικείμενα. Με άλλα λόγια οι μαθητές προετοιμάζονται για να μπορέσουν να ενταχθούν και να προσαρμοστούν πιο εύκολα στη σύγχρονη αγορά εργασίας η οποία αναζητά εργαζομένους ευέλικτους και δεκτικούς ως προς τη νέα γνώση και καινοτομίες. Επιπροσθέτως, πλέον απαιτούμενο για την είσοδο των μαθητών στην αγορά εργασίας είναι η γνώση σε θέματα θετικών επιστημών και της τεχνολογίας. Αυτό ακριβώς προσφέρει η επιστημολογία STEM μέσα από την πληθώρα γνώσεων που προσφέρει στους μαθητές. Προς ενίσχυση των παραπάνω η επιστημολογία STEM προάγει την δημιουργικότητα των μαθητών. Αυτό συμβαίνει διότι οι μαθητές ενθαρρύνονται να αναπτύξουν νέες ιδέες και να πειραματιστούν με διάφορα αντικείμενα καθώς και τον συνδυασμό αυτών.

Σύγχυση Ιδεών για την Επιστημολογία STEM 2.4.7

Οι καθηγητές στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια δεν έχουν μια κοινή αντίληψη για το τι είναι το STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά), παρόλο που συμμετέχουν σε πολλά σχετικά έργα. Οι περισσότεροι το βλέπουν από την οπτική της δικής τους ειδικότητας και όχι ως μια ενιαία έννοια. Αυτό δημιουργεί δυσκολίες στην ενοποίηση και την εφαρμογή κοινών στόχων στο STEM. Είναι δύσκολο να δοθεί ένας κοινός ορισμός που να καλύπτει όλες τις διαφορετικές πρωτοβουλίες και ανάγκες (Brown R., Brown J., Reardon, & Merrill, 2011).

Επιπλέον η εκπαίδευση STEM δεν είναι καλά κατανοητή από τους διοικητικούς και τους δασκάλους. Ακόμα και εκείνοι που συμμετέχουν σε προγράμματα με έμφαση στο STEM έχουν δυσκολία στην ακριβή κατανόηση της επιστημολογίας STEM. Πολλοί εκπαιδευτικοί και διοικητικοί δεν γνωρίζουν τι είναι το STEM ή δεν μπορούν να το περιγράψουν σωστά. Αυτή η έλλειψη κατανόησης υποδηλώνει την ανάγκη για μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση και εκπαίδευση σε όλα τα επίπεδα.

Επιπλέον, δεν υπάρχει ενιαία άποψη για το πώς πρέπει να εφαρμόζεται η εκπαίδευση STEM, ακόμα και μεταξύ αυτών που τη θεωρούν σημαντική. Κάποιοι πιστεύουν ότι πρέπει να βοηθά όλους τους μαθητές να κατανοήσουν τα βασικά στοιχεία των επιστημών, ενώ άλλοι θεωρούν ότι πρέπει να επικεντρώνεται σε πιο προχωρημένους μαθητές για την εφαρμογή θεωρίας σε πρακτικά έργα. Χρειάζεται συζήτηση και συντονισμός για την εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM στα σχολεία.

Τέλος, υπάρχει ελάχιστη συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών στους τομείς STEM. Η συνεργασία είναι σημαντική για την επιτυχή εφαρμογή της ολιστικής εκπαίδευσης που προάγει η επιστημολογία STEM, αλλά τα περισσότερα σχολεία δεν την επιτυγχάνουν. Για να προωθηθεί η εκπαίδευση STEM, οι εκπαιδευτικοί που την κατανοούν και την εκτιμούν πρέπει να συνεργαστούν με άλλους συναδέλφους διαφορετικών κλάδων (Breiner, Harkness, Johnson, & Koehler, 2012).

Συμπερασματικά, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μία κοινή προσπάθεια να βρεθεί ένας ενιαίος ορισμός, με επίκεντρο τους κοινούς στόχους, όπως η βελτίωση της εκπαίδευσης και η προετοιμασία των μαθητών για τον σύγχρονο κόσμο.

Συμπεράσματα 2.4.8

Η ενσωμάτωση της επιστημολογίας STEM στην εκπαίδευση αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο της σύγχρονης εκπαίδευσης καθώς αποτελεί μια σημαντική και αναγκαία εξέλιξη για την προετοιμασία των μαθητών για το μέλλον, την κοινωνία και την αγορά εργασίας. Παρά τις διάφορες προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν καταλλήλως, η εκπαίδευση STEM προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα που συμβάλλουν άμεσα στην ανάπτυξη των μαθητών και κατά συνέπεια στην κοινωνική ισοτιμία, και στην οικονομική ανάπτυξη της κοινωνίας. Με τη βοήθεια της σωστής στρατηγικής και την κατάλληλη υποστήριξη και πίστη, η STEM εκπαίδευση μπορεί να αποτελέσει το ορμητήριο για μια καλύτερη και πιο καινοτόμο κοινωνία.

Μοντελοποίηση 2.5

Η Μοντελοποίηση είναι μια έννοια που χρησιμοποιείται τακτικά στην καθημερινότητα σε διάφορους τομείς. Πώς όμως αυτή η έννοια επηρεάζει την καθημερινότητα στην εκπαίδευση; Πώς μπορεί να βοηθήσει στην βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας στη σύγχρονη εκπαίδευση;

Η έννοια της μοντελοποίησης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις επιστήμες. Πιο συγκεκριμένα για τις φυσικές επιστήμες, ένα επιστημονικό μοντέλο ορίζεται ως η αναπαράσταση κάποιου στόχου (ιδέας, αντικειμένου, γεγονότος, διαδικασίας ή φαινομένου), ενσωματώνοντας ορισμένα χαρακτηριστικά του με σκοπό να δοθούν εξηγήσεις ή να προβλεφτούν κάποια φαινόμενα (Justi & Gilbert, 2003).

Η διαδικασία της ανάπτυξης κάποιου είδους αναπαράστασης για τα φυσικά φαινόμενα, δηλαδή η διαδικασία κατασκευής μοντέλων, ονομάζεται μοντελοποίηση και αποτελεί βάση για τον επιστημονικό τρόπο εργασίας (Hestenes, 1993).

Τα μοντέλα μπορούν να αποδοθούν ως αναπαραστάσεις, οι οποίες είναι συστηματοποιημένες» είτε ως «μερικώς απλοποιημένες όψεις ενός συστήματος που περιλαμβάνουν αντικείμενα, μεταβλητές ή αλληλεπιδράσεις. Συνήθως έχουν τη δυνατότητα να προβλέπουν και να ερμηνεύουν, καθώς αναπαριστούν το μηχανισμό που διέπει τη λειτουργία ενός φαινομένου και προκύπτει από την «εφαρμογή μίας θεωρίας σε ένα φαινόμενο ή μία κατάσταση». (Ζουπίδης, 2012)(Βασιλούδη, 2017)

Μέσω της μοντελοποίησης οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να προσομοιώσουν ένα πρόβλημα της καθημερινότητας μέσα από μια δραστηριότητα κατά την μαθησιακή διαδικασία. Με αυτό τον τρόπο προσφέρεται κίνητρο στους μαθητές εφόσον η μαθησιακή διαδικασία αυτή

που πραγματοποιείται μέσω πρακτικής άσκησης και οι εκπαιδευόμενοι παραμένουν ενεργοί και όχι απλοί αποδέκτες της λαμβάνουσας νέας γνώσης μέσω μιας απλής διάλεξης.

Άλλωστε η μετασχηματίζουσα βιωματική μάθηση στην οποία εντάσσεται και η μοντελοποίηση ενισχύει το ενδιαφέρον των εκπαιδευομένων ενώ παράλληλα εντείνει το ενδιαφέρον, τον στοχασμό και την κριτική τους σκέψη. Επιπροσθέτως βοηθά στην κατανόηση του περιεχομένου του μαθήματος αφού κρατά δραστήριους τους μαθητές κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

Επιπλέον, μέσω της μοντελοποίησης οι μαθητές μπορούν να είναι σε θέση να εξάγουν συμπεράσματα και κάποιες φορές να καταλήξουν σε προβλέψεις για ένα πρόβλημα όπως θα γινόταν και με ένα πείραμα σε ένα εργαστήριο. Αυτό συμβαίνει διότι επεξεργάζονται πρακτικά τα δεδομένα εξετάζοντας διάφορους παράγοντες και έτσι μπορούν να αξιολογήσουν όλες τις αλληλεπιδράσεις που μπορούν να υποβόσκουν. Μέσα από αυτή τη διαδικασία όπως είναι φυσικό να πραγματοποιούνται συνήθως και κάποια λάθη. Οι μαθητές, λοιπόν, μαθαίνουν να είναι εξοικειωμένοι με τυχόν προβλήματα που μπορεί να προκύψουν και στο τέλος είναι σε θέση να προλαμβάνουν κάποια από αυτά πριν προκύψουν.

Μέσω της μοντελοποίησης ενισχύεται η διαθεματική και δια-επιστημονική προσέγγιση η οποία έχει αναφερθεί πόσο καιρίας σημασία είναι. Συνήθως για να πραγματοποιηθεί μια τέτοια δραστηριότητα είναι απαραίτητο να προβούμε σε συνεργασία δυο ή και περισσότερων αντικειμένων προκειμένου να έχουμε ένα πιο ολοκληρωμένο αποτέλεσμα και το προϊόν της γνώσης που θα λάβουν οι μαθητές να είναι πιο ουσιαστικό και να ανταποκρίνεται περισσότερο στην πραγματικότητα της καθημερινότητας.

Από όλους τους παραπάνω λόγους απορρέει αβίαστα το συμπέρασμα ότι η Μοντελοποίηση πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της σύγχρονης εκπαίδευσης. Βασίζόμενοι σε αυτό, επιλέξαμε η παρέμβαση που θα κάνουμε να εμπεριέχει και μοντελοποίηση μέσω μιας δραστηριότητας που κρίναμε πως θα είναι ενδιαφέρουσα για τους μαθητές ενώ παράλληλα θα ανταποκρίνεται στο επίπεδο τους και θα συνάδει με την μαθησιακή τους ετοιμότητα και το εκπαιδευτικό υπόβαθρό τους.

Θεωρητικό πλαίσιο Παρέμβασης 2.6

Ανεμογεννήτρια και Αιολική Ενέργεια 2.6.1



Εικόνα 10 - Ανεμογεννήτριες σε κορυφή βουνού

Οι ανεμογεννήτριες είναι πλέον κάτι το οποίο συναντάμε συχνά στην ζωή μας. Για παράδειγμα στην χώρα μας μόνο υπάρχουν 656 ανεμογεννήτριες βάση των στοιχείων που είχαμε μέχρι το τέλος του 2022. Πριν όμως αρχίσουμε να ασχολούμαστε με τις ανεμογεννήτριες ας αναφερθούμε σε κάποιες άλλες βασικές έννοιες οι οποίες σχετίζονται με αυτές και μας είναι απόλυτα απαραίτητες για την κατανόηση του λόγου ύπαρξης και λειτουργίας των ανεμογεννητριών. (ΕΛΕΤΑΕΝ 2023).

Μια ανεμογεννήτρια χρησιμοποιεί αιολική ενέργεια για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας τι είναι όμως η ενέργεια?

Ενέργεια είναι η ικανότητα ενός σώματος να παράγει έργο. Ένα σώμα έχει ενέργεια όταν μπορεί να προκαλέσει μια μεταβολή είτε στον εαυτό του είτε στο περιβάλλον του. Η ενέργεια δεν δημιουργείται ούτε καταστρέφεται, απλώς μεταφέρεται από ένα σώμα σε ένα άλλο ή αλλάζει μορφή. (Αντωνίου, 2021)

Για παράδειγμα όταν καταναλώνουμε φαγητό, το σώμα μας μετατρέπει την ενέργεια που λαμβάνει μέσω του φαγητού (χημική) σε κίνηση στους μύς μας (μυϊκή).

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ενέργειας όπως:

- κινητική ενέργεια
- η δυναμική (ενέργεια που είναι αποθηκευμένη)
- η θερμική ενέργεια
- η χημική ενέργεια
- η μηχανική ενέργεια
- η ηλεκτρική ενέργεια
- η πυρηνική ενέργεια

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας:

- η αιολική ενέργεια
- η ηλιακή ενέργεια
- η γεωθερμική ενέργεια
- η υδροηλεκτρική ενέργεια
- η ωκεάνια ενέργεια
- η βιομάζα

Στην περίπτωση της Αιολικής Ενέργειας, οι ανεμογεννήτριες ως κατασκευή χρησιμοποιούν την κινητική ενέργεια του ανέμου και την μετατρέπουν σε μηχανική και στη συνέχεια σε ηλεκτρική.

Τι είναι ο Άνεμος



Εικόνα 11 - Little Cloud

Ο άνεμος είναι κάτι που υπήρχε πάντα και θα συνεχίσει να υπάρχει. Γι' αυτό και η αιολική ενέργεια που είναι παράγωγο του ανέμου κατατάσσεται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, εφόσον δεν πρόκειται να σταματήσει ποτέ.

Όμως αναρωτηθήκατε ποτέ από πού προέρχεται ο άνεμος; Τι τον δημιουργεί;

Βασικά, ο άνεμος προκαλείται από τρία γεγονότα:

- Την θέρμανση της ατμόσφαιρας από τον ήλιο
- Την περιστροφή της γης
- Την ανομοιογένεια της επιφάνειας της γης

Ο αέρας σε συνθήκες υψηλής πίεσης κινείται προς περιοχές με χαμηλή πίεση όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά στην πίεση από περιοχή σε περιοχή, τόσο πιο γρήγορα ρέει ο αέρας και τόσο πιο δυνατός είναι ο άνεμος.

Αιολική ενέργεια

Αιολική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του ανέμου. Η Αιολική Ενέργεια είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και όσο υπάρχει ο πλανήτης μας δεν θα σταματήσει να υπάρχει, είναι δηλαδή ανεξάντλητη.

Η Αιολική Ενέργεια προέρχεται από μια φυσική και ανεξάντλητη πηγή, τον άνεμο. Είναι καθαρή, δεν έχει καμία σχέση με την καύση ορυκτών καυσίμων άρα δεν παράγει σε κανένα βαθμό αέρια του θερμοκηπίου, δεν εκπέμπει καθόλου ατμοσφαιρικούς ρύπους προς την ατμόσφαιρα και το νερό που χρησιμοποιεί είναι ελάχιστο.

Από την στιγμή που το «καύσιμο» είναι δωρεάν και φιλικό προς το περιβάλλον δεν υπάρχει λόγος να κάνουμε εξοικονόμηση ενέργειας στην αιολική και να μην την εκμεταλλευόμαστε στο έπακρον.

Ανεμογεννήτρια

Μιλήσαμε για την ενεργεία, για τον άνεμο, για την αιολική ενέργεια, τώρα ήρθε η ώρα να δούμε λίγες πληροφορίες για τις ανεμογεννήτριες. Η ανεμογεννήτρια είναι μια συσκευή η οποία μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ανέμου, σε ηλεκτρισμό μέσα από συγκεκριμένη διαδικασία. Όταν μαζέψουμε πολλές ανεμογεννήτριες μαζί, δημιουργούμε ένα αιολικό πάρκο. Οι ανεμογεννήτριες ενός αιολικού πάρκου, τροφοδοτούν με ενέργεια το ηλεκτρικό δίκτυο. Τις ανεμογεννήτριες μπορεί κανείς να τις συναντήσει κυρίως στη στεριά. Παρόλα αυτά σε αρκετά μέρη του κόσμου, όπως στη βόρεια Ευρώπη υπάρχουν ανεμογεννήτριες και στη θάλασσα.

Οι ανεμογεννήτριες ποικίλουν ανάλογα με το σχήμα και το μέγεθός τους. Ο πιο συνηθισμένος τύπος είναι αυτός με τα τρία πτερύγια τοποθετημένα σε έναν οριζόντιο άξονα. Η ισχύς τους κυμαίνεται από μικρή των λίγων kW έως μεγάλη των 12 MW. Η τοποθέτηση τους γίνεται σε διάφορες περιοχές όπως σε λόφους, σε πεδιάδες, με την βάση τους στον πυθμένα της θάλασσας ή ακόμα μπορεί να συναντήσουμε και πλωτές ανεμογεννήτριες στους ωκεανούς.

Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας επηρεάζεται από την απόσταση μεταξύ των πτερυγίων για δεδομένες ταχύτητες ανέμου.

Τρεις μεταβλητές καθορίζουν πόση ενέργεια μπορεί να παράγει μια ανεμογεννήτρια:

- Η ταχύτητα του ανέμου: Όσο πιο δυνατοί είναι οι άνεμοι τόσο περισσότερη ενέργεια μας επιτρέπουν να παράγουμε. Οι πιο ψηλές ανεμογεννήτριες είναι πιο κατάλληλες σε δυνατούς ανέμους. Οι ανεμογεννήτριες παράγουν ηλεκτρισμό σε ταχύτητες του ανέμου 4 – 25 m/s. Αυτό που είναι σημαντικό είναι το γεγονός ότι το μεγαλύτερο μέρος της διαθέσιμης αιολικής ενέργειας βρίσκεται σε ταχύτητες μεγαλύτερες από την μέση ταχύτητα του ανέμου του τόπου όπου είναι εγκατεστημένη η ανεμογεννήτρια. Αυτό συμβαίνει γιατί οι υψηλές ταχύτητες του ανέμου έχουν πολύ μεγαλύτερο ενεργειακό φορτίο σε σχέση με τις χαμηλές ταχύτητες του ανέμου.
- Το μήκος και η απόσταση των πτερυγίων: Όσο πιο μεγάλα είναι τα πτερύγια (μεγαλύτερη επιφάνεια που σαρώνει τον αέρα) τόσο περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να παραχθεί. Ο διπλασιασμός του μήκους των πτερυγίων, μπορεί να συνεπάγεται τον τετραπλασιασμό της παραγωγής ενέργειας. Επίσης τα πτερύγια δεν θα πρέπει να είναι πολύ κοντά το ένα με το άλλο γιατί επηρεάζουν τις πιέσεις που δέχεται η κατασκευή στα διάφορα κομμάτια της και σε συνέπεια μειώνει το χρόνο ζωής της με πιθανές ζημιές και βλάβες που μπορεί να προκαλέσει η πίεση σε συγκεκριμένα σημεία.
- Η πυκνότητα του αέρα: Ο πυκνός αέρας κινεί πιο εύκολα τα πτερύγια μιας ανεμογεννήτριας. Άρα όσο πιο πυκνός είναι ο αέρας τόσο περισσότερη ενέργεια θα παραχθεί. Η πυκνότητα του αέρα εξαρτάται από το υψόμετρο, τη θερμοκρασία και την πίεση του αέρα.

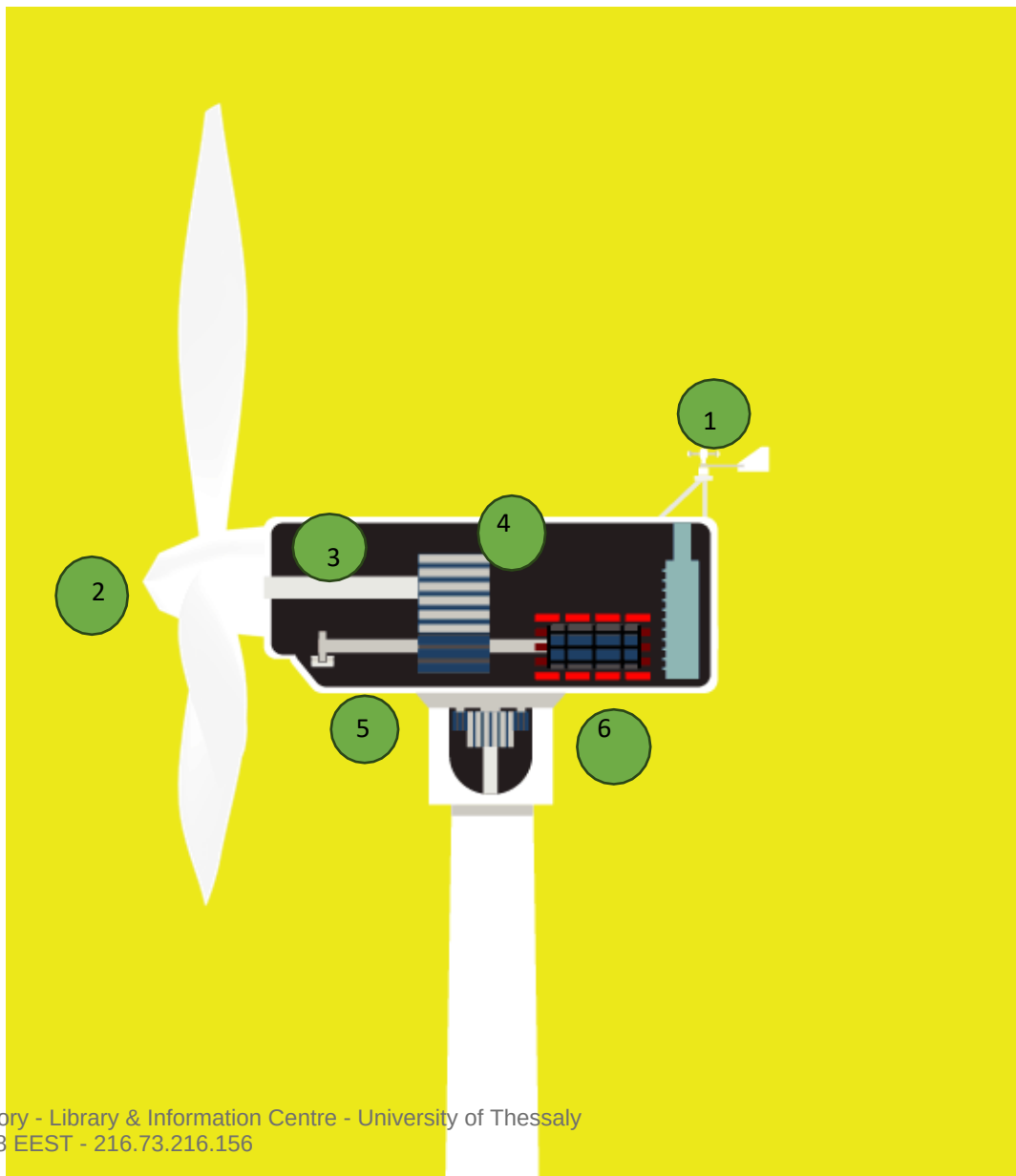
Πώς λειτουργεί μια ανεμογεννήτρια;

Υπάρχει ένας ανεμοδείκτης στην κορυφή στο πίσω μέρος κάθε ανεμογεννήτριας ο οποίος υποδεικνύει την κατεύθυνση του αέρα. (1)

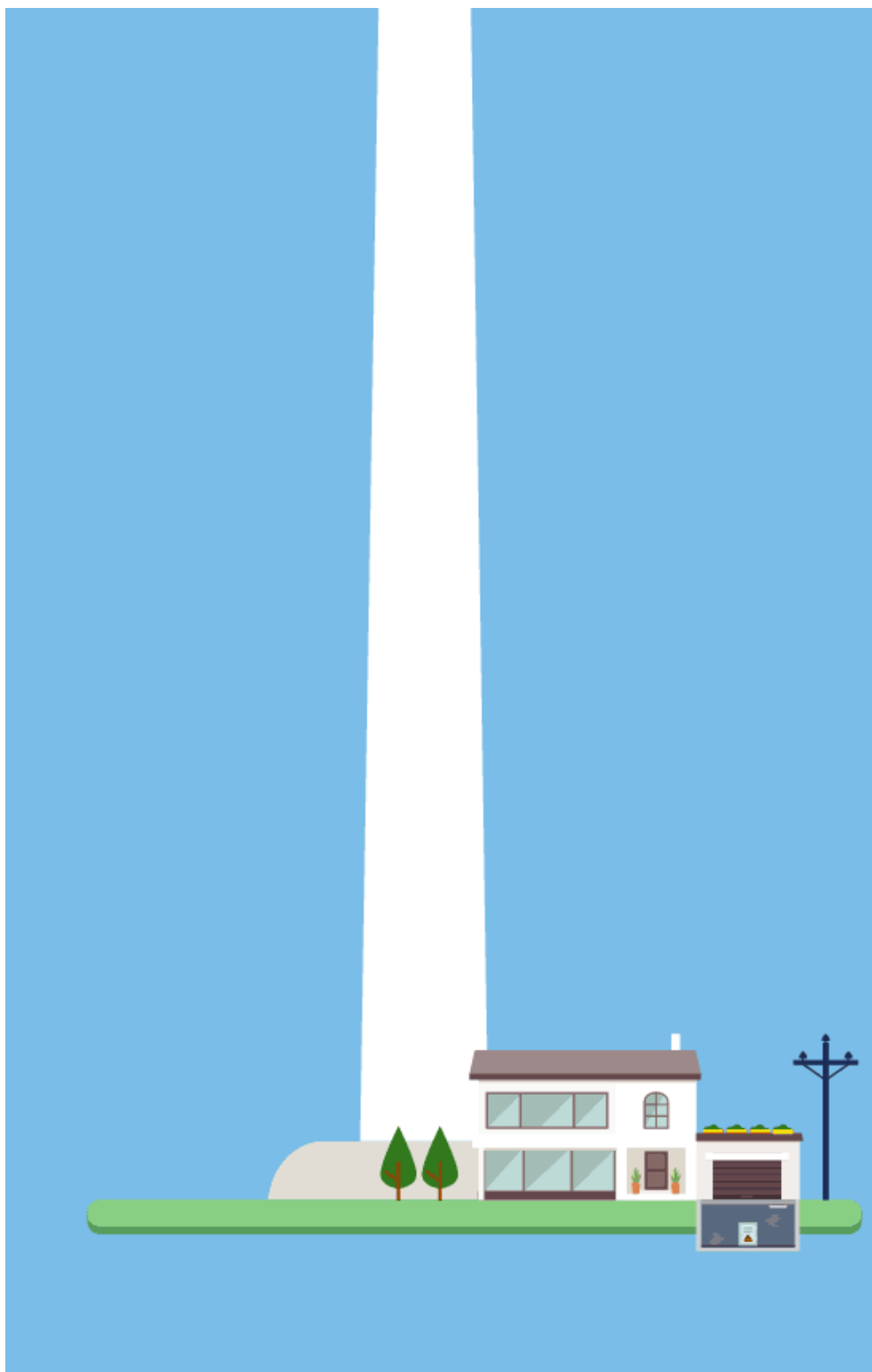
Ανάλογα με την ταχύτητα και την κατεύθυνση του ανέμου, η ανεμογεννήτρια περιστρέφεται πάνω στον πυλώνα ώστε πάντα να «κοιτάει» τον άνεμο, και τα πτερύγια της (2) περιστρέφονται στον άξονά τους ώστε να δημιουργήσουν την μεγαλύτερη δυνατή αντίσταση στον αέρα.

Ο αέρας ξεκινά να περιστρέφει τα πτερύγια τα οποία είναι συνδεδεμένα μέσω της πλήμνης με έναν άξονα χαμηλής ταχύτητας (3). Ο άξονας χαμηλής ταχύτητας περιστρέφεται με την ίδια ταχύτητα όπως τα πτερύγια. Όμως αυτό δεν είναι αρκετό, απαιτείται πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα περιστροφής ώστε να παραχθεί ρεύμα από μια ανεμογεννήτρια.

Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι περισσότερες ανεμογεννήτριες έχουν ένα κιβώτιο ταχυτήτων (4), το οποίο πολλαπλασιάζει την ταχύτητα περιστροφής του άξονα χαμηλής ταχύτητας έως 100 φορές περισσότερο σε ένα άξονα υψηλής ταχύτητας (5), ο οποίος έτσι μπορεί να περιστρέφεται έως και 1500 φορές ανά λεπτό. Ο άξονας υψηλής ταχύτητας συνδέεται με μια γεννήτρια (6), η οποία έχει την ικανότητα να μετατρέπει την κινητική ενέργεια του άξονα σε ηλεκτρική ενέργεια. Υπάρχουν ανεμογεννήτριες στις οποίες δεν υπάρχει το κιβώτιο ταχυτήτων, σε αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει απευθείας σύνδεση του άξονα από την πλήμη στην γεννήτρια.



Εικόνα 12 - Λειτουργία Ανεμογεννήτριας



Εικόνα 13 - Λειτουργία Ανεμογεννήτριας

Τι συμβαίνει όταν δεν φυσάει ο άνεμος;

Η επιλογή της θέσης που θα εγκαταστήσουμε μια ανεμογεννήτρια πρέπει να είναι παρά πολύ προσεκτική και να μην καταστρέφει ή δημιουργεί προβλήματα στο οικοσύστημα της εκάστοτε περιοχής. Όταν μια ανεμογεννήτρια δεν περιστρέφεται, συνήθως είναι υπό συντήρηση ή είναι προγραμματισμένη να σταματήσει για λόγους ασφαλείας, σε περίπτωση ισχυρών ανέμων ή καταιγίδας για να μην καταστραφεί αυτή και τα επιμέρους κομμάτια της.

Τι θα συμβαίνει όμως όταν ο άνεμος δεν επαρκεί ώστε να περιστρέψει την ανεμογεννήτρια, θα είναι σε θέση να συνεχίσει να τροφοδοτείτε το δίκτυο με ηλεκτρικό ρεύμα;

Ναι!! Εφόσον έχει γίνει εκ των προτέρων η προσθήκη συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας. Όπως στα αιολικά πάρκα τα οποία μας δίνουν την δυνατότητα να αποθηκεύσουμε ενέργεια για μεταγενέστερη χρήση όταν τα επίπεδα του ανέμου είναι χαμηλά. Η αποθήκευση της ενέργειας που παράγεται από τον άνεμο είναι ζωτικής σημασίας για την ενεργειακή μετάβαση, την προστασία του περιβάλλοντος και τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής. (ΕΛΕΤΑΕΝ 2023).

Συνεισφορά των ανεμογεννητριών στο περιβάλλον.

Εκτός από το γεγονός ότι είναι καθαρή μορφή ενέργειας, η Αιολική Ενέργεια αποτελεί σήμερα στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης, την πιο φθηνή επιλογή από τις νέες πηγές ενέργειας . Είναι ο πιο οικονομικά αποδοτικός τρόπος να μειώσουμε τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και να πετύχουμε τους κλιματικούς μας στόχους μέχρι το 2050.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα που έχεις όπως ξαναφέραμε είναι ότι μας προσφέρουν μια βιώσιμη πηγή ενέργειας που δεν εξαντλεί τους φυσικούς πόρους της Γης και δεν τελειώνει ποτέ, εφόσον είναι ανεξάντλητη.

Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ο ήλιος, ο αέρας, το νερό και η βιομάζα μειώνει σημαντικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και τη ρύπανση του αέρα σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους παραγωγής ενέργειας, όπως η καύση ορυκτών καυσίμων που απελευθερώνουν διάφορα αέρια του θερμοκηπίου στον περιβάλλον και συμβάλουν στην καταστροφή του και την υπερθέρμανση του πλανήτη μας.



Εικόνα 14 - Light ball with Panels

Τι είναι η Ηλιακή ενέργεια;

Ως ηλιακή ενέργεια μπορούμε να ορίσουμε την ενέργεια η οποία προέρχεται από τον ήλιο και φτάνει στον πλανήτη μας. Η ενέργεια αυτή φτάνει στον πλανήτη μας με διάφορες μορφές όπως το φως ή αλλιώς η φωτεινή ενέργεια, η θερμότητα και οι διάφορες μορφές ακτινοβολιών.

Την ηλιακή ενέργεια μπορούμε να την εκμεταλλευτούμε με διάφορους τρόπους, όπως:

- Για να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια με την βοήθεια των φωτοβολταϊκών συστημάτων.
- Για τη θέρμανση και ψύξη διαφόρων κτιρίων με την βοήθεια ηλιακών συστημάτων.
- Για την παροχή ζεστού νερού στα σπίτια μας με την βοήθεια του γνωστού σε όλους θερμοσίφωνα.

Όπως αναφέραμε και στην αιολική ενέργεια και η ηλιακή ενέργεια είναι μια απεριόριστη και καθαρή πηγή ενέργειας που μπορεί να συμβάλει στη μείωση της εξάρτησης από τις συμβατικές και επιβλαβείς για το περιβάλλον μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου προς την ατμόσφαιρα. Αποτελεί μια πράσινη μορφή ενέργειας που βοηθά στην προστασία του περιβάλλοντος.

Ένα κλασσικό παράδειγμα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας είναι γνωστός σε όλους ηλιακός θερμοσίφωνας. Η χρήση ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση του νερού είναι ένας αποδοτικός και αποτελεσματικός τρόπος για να αξιοποιήσουμε την άφθονη ηλιοφάνεια της

Ελλάδας για να εξοικονομήσουμε χρήματα και ενέργεια. Ένας ηλιακός θερμοσίφωνας χρησιμοποιεί ενέργεια από τον ήλιο για να ζεστάνει το νερό για στο σπίτι μας. Τα ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού περιλαμβάνουν δεξαμενές αποθήκευσης που ίσως τα ξέρετε ως μπόιλερ και τους ηλιακούς συλλέκτες. Τα ηλιακά πάνελ τα οποία αποτελούν κομμάτι των ηλιακών θερμοσίφωνων εγκλωβίζουν την ηλιακή ακτινοβολία και στην συνέχεια θερμαίνουν τους σωλήνες του νερού. (Philibert, 2012)

Φωτοβολταϊκά Συστήματα



Εικόνα 15 - Φωτοβολταϊκό Σύστημα

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα είναι μια συσκευή που με την βοήθεια της φωτεινής ενέργειας του ηλίου μπορεί να παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Το κύριο συστατικό του φωτοβολταϊκού συστήματος είναι τα φωτοβολταϊκά πάνελ, τα οποία αποτελούνται από φωτοκύτταρα που μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα χρησιμοποιούν φωτοβολταϊκές κυψέλες, οι οποίες αποτελούνται συνήθως από κρυσταλλικό πυρίτιο και παράγουν ηλεκτρική ενέργεια όταν εκτίθενται στο ηλιακό φως. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας για την τροφοδότηση ηλεκτρικών συσκευών ή αποθηκεύεται σε μπαταρίες για χρήση σε ώρες χαμηλής ηλιοφάνειας ή κατά τη διάρκεια της νύχτας. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι δημοφιλή λόγω της καθαρής ενέργειας που παράγουν και της βιωσιμότητάς τους. Η ενέργεια που παράγεται από αυτά τα συστήματα είναι ανανεώσιμη και καθαρή, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες τόσο απλών νοικοκυριών όσο και μεγάλων επιχειρήσεων. Όπως είδαμε και με τις ανεμογεννήτριες υπάρχουν φωτοβολταϊκά συστήματα μικρής κλίμακας όπως μικρά φανaráκια για τον κήπο έως και μεγάλης κλίμακας όπως μεγάλα φωτοβολταϊκά πάρκα.

Τα βασικότερα μέρη ενός Φωτοβολταϊκού Συστήματος

- Φωτοβολταϊκά πάνελ: Το κυριότερο στοιχείο σε ένα φωτοβολταϊκό σύστημα είναι τα φωτοβολταϊκά πάνελ, τα οποία έχουν την δυνατότητα να μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια.

- Μονάδα ρύθμισης ισχύος: Οι οικιακές και οι επαγγελματικές συσκευές έχουν φτιαχτεί για να λειτουργούν σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC), όμως το ρεύμα που παράγεται από τα πάνελ είναι συνεχούς τάσης (DC), έτσι λοιπόν παρουσιάζεται η ανάγκη για μετατροπή από DC σε AC. Η διαδικασία αυτή γίνεται μέσω μετατροπέων και ελεγκτών φόρτισης.
- Καλωδίωση: Σε κάθε ηλεκτρικό κύκλωμα υπάρχει ανάγκη από καλώδια και καλωδιώσεις. Έτσι και στα φωτοβολταϊκά συστήματα υπάρχουν καλωδιώσεις οι οποίες συνδέουν τα πάνελ, τους μετατροπέες, τους ρυθμιστές ισχύος και σε περιπτώσεις τις μονάδες αποθήκευσης (μπαταρίες).
- Σύστημα αποθήκευσης/Μπαταρία: Λόγο ότι τα φωτοβολταϊκά συστήματα βασίζονται στην ηλιακή ενέργεια, κατά την διάρκεια της νύκτας και όταν οι καιρικές συνθήκες δεν προσφέρουν ηλιοφάνεια δημιουργείται έλλειμμα ενέργειας. Η λύση σε αυτό το θέμα είναι απλή, και γίνεται με την προσθήκη μπαταρίας για την αποθήκευση της περισσευούμενης ενέργειας που παράγεται κατά τις περιόδους ηλιοφάνειας.
- Ηλεκτρικές αποσυνδέσεις και εξοπλισμός ασφαλείας: Για την ασφαλή λειτουργία ενός κυκλώματος είναι απαραίτητη η παρουσία ασφαλειών, διακοπών και γειώσεων, τα οποία προστατεύουν το κύκλωμα από πιθανά βραχυκυκλώματα και εναλλαγές στην τάση του δικτύου που μπορούν να το καταστρέψουν ή να επηρεάσουν την σωστή λειτουργία του κυκλώματος.

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών

- Ανεξάντλητη & Ανανεώσιμη πηγή ενέργειας: Τα φωτοβολταϊκά πάνελ έχουν την δυνατότητα να μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια και δεδομένου ότι ο ήλιος και η ηλιακή ενέργεια είναι μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας αποτελούν μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.
- Μείωση εκπομπών CO₂: Με την χρήση φωτοβολταϊκών πάνελ μειώνουμε σε μεγάλο ποσοστό το αποτύπωμα που αφήνουμε στο περιβάλλον καθώς τα φωτοβολταϊκά πάνελ δεν εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα CO₂ και άλλα αέρια του θερμοκηπίου.
- Μειώσεις στους λογαριασμούς ενέργειας και σχετική ανεξαρτησία από το ηλεκτρικό δίκτυο: Χάρη στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων, ιδιώτες και επιχειρήσεις που στρέφονται προς αυτά έχουν τη δυνατότητα να παράγουν το δικό τους ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτή η αυτονομία προσφέρει μειώσεις στους λογαριασμούς ρεύματος και σχετική ανεξαρτησία από τις μεγάλες επιχειρήσεις ηλεκτρικού ρεύματος.
- Ελάχιστη συντήρηση: Από τον τρόπο κατασκευής τους τα φωτοβολταϊκά συστήματα διαθέτουν ελάχιστα κινούμενα μέρη, το οποίο συνεπάγεται με ελάχιστη ανάγκη για συντήρηση. Έτσι λοιπόν, οι μακροπρόθεσμες δαπάνες για την συντήρηση είναι αρκετά μικρές σε κόστος (Lazaroiu et al., 2023).

Σύνδεση STEM με Κλιματική Αλλαγή 2.7

Τόσο στο Γυμνάσιο όσο και στο Λύκειο το θέμα της κλιματικής αλλαγής πρέπει να ενσωματωθεί άμεσα στο διδακτικό πρόγραμμα και των δυο βαθμίδων. Εφόσον το σχολείο έχει ως ρόλο την προετοιμασία των νέων για το μέλλον, όχι μόνο σε ακαδημαϊκό επίπεδο αλλά και την εσωτερική καλλιέργεια των νέων, από την οποία η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση δεν θα μπορούσε να απουσιάζει.

Το μάθημα της Τεχνολογίας στο Γυμνάσιο μας παρουσιάζει μια καλή ευκαιρία για την ενασχόληση με το θέμα της κλιματικής αλλαγής και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέσω διαδραστικών δραστηριοτήτων STEM. Οι μαθητές θα έχουν την δυνατότητα να κατανοήσουν τις αιτίες και τις οδυνηρές συνέπειες που έχει και θα συνεχίσει έχει το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Σκοπός μας δεν θα πρέπει να είναι μόνο η ξηρή

πληροφόρηση αλλά η προσπάθεια για αφύπνιση, περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και κινητοποίηση των μαθητών από νεαρή ηλικία για ενεργή συμμετοχή στην προσπάθεια μετριασμού του φαινομένου.

Η διδασκαλία σε Λύκειο – ΕΠΑΛ

Ως θεματική το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής είναι αρκετά πολύπλοκο και απαιτεί διεπιστημονική προσέγγιση. Η κλιματική αλλαγή είναι άμεσα συνδεδεμένη με την τεχνολογία και τους διάφορους επιστημονικούς τομείς. Οπότε η ενασχόληση με την κλιματική αλλαγή προσφέρει μια μεγάλη γκάμα από δραστηριότητες που βασίζονται στην τεχνολογία και τις θετικές επιστήμες όπως η μηχανική και η ρομποτική. Η επιστημολογία STEM μπορεί να παρέχει τα απαραίτητα εργαλεία για την ολιστική εκπαίδευση των νέων πάνω στο φαινόμενο της κλιματικής αλλά και της στάσης που θα πρέπει να αποκτήσουν απέναντι σε αυτόν τον κίνδυνο που μας αφορά όλους ανεξαρτήτου ηλικίας.

Βάσει του αναλυτικού προγράμματος σπουδών του Υπουργείου Παιδείας όσον αφορά τις τρεις τάξεις του Γυμνασίου θα μπορούσαμε να κάνουμε τις εξής συνδέσεις.

Στο μάθημα της Τεχνολογίας της Α' Γυμνασίου, ο σκοπός του μαθήματος είναι οι μαθητές να κατανοήσουν την έννοια τεχνολογία και μπορούμε να συνδέσουμε με τον όρο τεχνολογία. Κομμάτι της τεχνολογίας είναι οι πράσινες μορφές ενέργειας το οποίο αναφέρεται και στο κεφάλαιο ενέργεια και ισχύς (Γλώσσας, 2022). Οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να έρθουν σε επαφή με αυτές και αναγνωρίσουν τον ρόλο τους στην μείωση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Η επιστημολογία STEM και οι δραστηριότητες που συνδέονται με αυτή μπορούν να παίξουν καίριο ρόλο στην ολιστική εκπαίδευση των παιδιών πάνω στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Μέσω διαδραστικών δραστηριοτήτων τα παιδιά μπορούν να γνωρίσουν τις βασικές αρχές της βιοενέργειας, της ηλιακής ενέργειας, της αιολικής ενέργειας, της υδροηλεκτρικής ενέργειας, της ωκεάνιας ενέργειας και της γεωθερμικής ενέργειας. Για παράδειγμα οι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν μικρές ανεμογεννήτριες και να τις συνδέσουν με την αιολική ενέργεια και την μετέπειτα μετατροπή της σε ηλεκτρική. Ένα άλλο παράδειγμα, θα μπορούσε να είναι η κατασκευή ενός συστήματος φωτισμού το οποίο να παίρνει ενέργεια από ένα φωτοβολταϊκό πάνελ, γνωρίζοντας έτσι την ηλιακή ενέργεια και πως αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Με αυτόν τον τρόπο όχι μόνο καταφέρνουμε να ενισχύσουμε τις ακαδημαϊκές γνώσεις των παιδιών πάνω στην τεχνολογία αλλά και να καλλιεργήσουμε την περιβαλλοντική τους συνείδηση. Κρίνεται απαραίτητη η έμφαση στην μεγάλη αναγκαιότητα για συνεισφορά του καθενός από εμάς, έχοντας την τεχνολογία στο πλάι μας, για τον περιορισμό του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής μέσω των ανανεώσιμων και φιλικών προς το περιβάλλον πηγών ενέργειας.

Στο μάθημα της Τεχνολογίας της Β' Γυμνασίου, σκοπός του μαθήματος είναι οι μαθητές να έρθουν κοντά με τον κόσμο των επιχειρήσεων και πως αυτές οργανώνονται και λειτουργούν μέσα στην σύγχρονη κοινωνία (Φασουράκη, 2023). Μια σύγχρονη επιχείρηση που σέβεται τον εαυτό της και νοιάζεται για την αειφορία του πλανήτη μας δεν μπορεί να μην ακολουθεί μια φιλική στάση προς το περιβάλλον. Σαν Project οι μαθητές στην Β' Γυμνασίου έχουν την δημιουργία μιας μακέτας μιας επιχείρησης σε ομάδες. Πάλι μέσω της επιστημολογίας STEM οι μαθητές μπορούν να κτίσουν έτσι την επιχείρησή τους, ώστε να είναι όσον δυνατόν φιλικότερη προς το περιβάλλον. Για παράδειγμα, όλα τα συστήματα φωτισμού της επιχείρησης να βασίζονται σε φωτοβολταϊκά πάνελ τα οποία θα είναι κατάλληλα τοποθετημένα στην οροφή του κτηρίου. Ένα άλλο πιθανό Project θα μπορούσε να είναι η

δημιουργία μιας επιχείρησης που να ασχολείται με την ανακύκλωση, και βασιζόμενοι σε αυτό να αναδείξουμε την σημασία της βιοενέργειας μέσω της εκμετάλλευσης της βιομάζας. Επίσης θα μπορούσαν να κατασκευάσουν ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο αναδεικνύοντας την τεράστια σημασία που έχει η υδροηλεκτρική ενέργεια στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Όπως γίνεται κατανοητό υπάρχουν αμέτρητες ιδέες για την σύνδεση των πράσινων μορφών ενέργειας και της προστασίας του περιβάλλοντος με τον επιχειρησιακό χώρο. Μέσω του συγκεκριμένου Project οι μαθητές θα συνεργαστούν για την δημιουργία της επιχείρησης τους και παράλληλα θα κατανοήσουν την μεγάλη σημασία των βιώσιμων πρακτικών και της προστασίας του περιβάλλοντος στον χώρο των επιχειρήσεων. Μέσω αυτής της προσέγγισης δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να έρθουν σε στενή επαφή με τις τεχνολογίες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, να τις ενσωματώσουν στο επιχειρησιακό τους Project αλλά και να αποκτήσουν κοινωνική περιβαλλοντική συνείδηση. Εφόσον η προστασία του περιβάλλοντος δεν είναι μόνο ατομικό έργο αλλά και συλλογικό.

Στο μάθημα της Τεχνολογίας της Γ' Γυμνασίου, οι μαθητές ασχολούνται με την ανάπτυξη έρευνας η οποία μπορεί να είναι πειραματική, περιγραφική είτε δημοσκοπική. Εφόσον το θέμα της έρευνας βάση του Υπουργείου Παιδείας είναι ελεύθερο, θα μπορούσαμε να παρακινήσουμε τους μαθητές να επιλέξουν ένα θέμα έρευνας το οποίο να επικεντρώνεται πάνω στην κλιματική αλλαγή ή στις εναλλακτικές μορφές ενέργειας (η ηλιακή, η αιολική, η γεωθερμική, η υδροηλεκτρική ενέργεια, η ωκεάνια και η βιομάζα). Κατά την ανάπτυξη της έρευνάς τους, οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν διάφορες επιστημονικές μεθόδους και OnLine εργαλεία για να συλλέξουν δεδομένα και πληροφορίες, να επεξεργαστούν και να αναλύσουν τα δεδομένα που βρήκαν και να παρουσιάσουν τα ευρήματά τους. Για παράδειγμα οι μαθητές θα μπορούσαν να εκτελέσουν μια περιγραφική έρευνα πάνω στην βαθμό απόδοσης των ανεμογεννητριών ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην τοποθεσία τους. Ένα άλλο παράδειγμα πειραματικής αυτήν την φορά έρευνας θα μπορούσε να είναι η επίδραση της αύξησης της θερμοκρασίας με το λιώσιμο του πάγου και η σύνδεση αυτού του πειράματος με την τήξη των παγετώνων και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τέλος ένα παράδειγμα δημοσκοπικής έρευνας η οποία θα μπορούσε να γίνει στην αρχή του 1ου τετραμήνου από μια επιλεγμένη ομάδα παιδιών με θέμα τις «Αντιλήψεις των μαθητών σε σχέση με τις αιτίες και τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής». Η ελευθερία που δίνεται στο μάθημα της τεχνολογίας του Γυμνασίου πρέπει να αξιοποιηθεί με τρόπο, με το οποίο δεν θα αυξήσουμε απλά τις ακαδημαϊκές γνώσεις των μαθητών στο θέμα της κλιματικής αλλαγής, αλλά να τους ευαισθητοποιήσουμε ως προς το περιβάλλον και πάρουν μέρος σε ενεργές δράσεις, όπως το φύτευμα νέων δέντρων. Εφόσον τα πιο σημαντικά κομμάτια της κλιματικής εκπαίδευσης είναι η ευαισθητοποίηση και η ενεργοποίηση των νέων.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η ενσωμάτωση των θεμάτων που αφορούν την κλιματική και την προστασία του περιβάλλοντος τόσο στο Γυμνάσιο όσο και στο Λύκειο δεν είναι μια πιθανή επιλογή αλλά μια αναγκαιότητα. Η επιστημολογία STEM με την σειρά της μπορεί να μας δώσει τα εργαλεία ώστε να δημιουργήσουμε μια γενιά κριτικά σκεπτόμενη, ενημερωμένη και με προθυμία να αναλάβει δράση για την προστασία του περιβάλλοντος. Η κλιματική εκπαίδευση είναι μια επένδυση στο μέλλον όλων μας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Μεθοδολογία

Εισαγωγή 3.1

Σε αυτό το κεφάλαιο, αναλύεται με λεπτομέρεια η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε για να πραγματοποιηθεί η έρευνα. Αρχικά, επεξηγούμε εκτενώς τη στρατηγική έρευνας που διαλέξαμε για την παρούσα μελέτη. Η ερευνητική στρατηγική που ακολουθήθηκε εμπεριέχει όλες τις κατευθυντήριες γραμμές και το πλαίσιο εντός του οποίου διεξήχθη η έρευνα. Στη συνέχεια, αναλύεται το δείγμα στο οποίο έλαβε χώρα η έρευνα και από το οποίο συλλέχθηκαν τα απαραίτητα δεδομένα. Η επιλογή του δείγματος κρίνεται καίριας σημασίας για τη διαδικασία της έρευνας και αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την εξαγωγή έγκυρων αποτελεσμάτων. Για τον παραπάνω λόγο επισημαίνονται λεπτομερώς τόσο τα κριτήρια επιλογής όσο και το μέγεθος και τα χαρακτηριστικά του δείγματος. Επιπροσθέτως, εξηγούνται και οι μέθοδοι δειγματοληψίας που χρησιμοποιήθηκαν. Επιπλέον, δίνεται έμφαση στη διαδικασία συλλογής των δεδομένων η οποία παρουσιάζεται με λεπτομέρεια. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά στα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα για τη συλλογή δεδομένων. Σε αυτό το πλαίσιο συμπεριλαμβάνονται όλα τα στάδια που ακολουθήθηκαν για τη συγκέντρωση των απαραίτητων πληροφοριών από το δείγμα της έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζεται ο τρόπος επικοινωνίας με τους συμμετέχοντες, η διάρκεια της διαδικασίας συλλογής δεδομένων και οι προκλήσεις που αντιμετωπίστηκαν.

Κατά τη διεξαγωγή μιας έρευνας τόσο η εγκυρότητα όσο και η αξιοπιστία της έρευνας είναι κρίσιμα στοιχεία τα οποία είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τη διασφάλιση της ποιότητας των αποτελεσμάτων. Για το λόγο αυτό, στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, αναλύονται οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν ώστε να εξασφαλιστεί η εγκυρότητα. Σημαντικό επίσης κομμάτι μιας έρευνας αποτελεί η δεοντολογία της μεθοδολογικής προσέγγισης που ακολουθήθηκε. Για να καλυφθεί η συγκεκριμένη ανάγκη, αναλύονται οι ηθικές αρχές που τηρήθηκαν κατά τη διάρκεια της έρευνας. Πιο αναλυτικά, αναφέρεται η ανωνυμία των συμμετεχόντων, η εθελοντική συμμετοχή και η διασφάλιση της εμπιστευτικότητας των δεδομένων και αποτελεσμάτων. Στο τέλος του κεφαλαίου περιγράφουμε το εργαλείο SPSS, εφόσον αυτό χρησιμοποιήσαμε τόσο για την αποδελτίωση των ερωτηματολογίων όσο και για την επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων.

Δείγμα της έρευνας 3.2

Η έρευνα διεξήχθη σε δύο διαφορετικά σχολεία. Πιο συγκεκριμένα σε ένα Γυμνάσιο και σε ένα Πρότυπο Επαγγελματικό Λύκειο (Π.ΕΠΑΛ). Η επιλογή δύο διαφορετικών σχολείων, ηλικιακών ομάδων και φύλου δεν ήταν τυχαία αφού θέλαμε το δείγμα να χαρακτηρίζεται από ποικιλομορφία σε ηλικία, φύλο και εκπαιδευτική. Σκοπός της έρευνας ήταν να συλλέξει δεδομένα από μαθητές διαφορετικών εκπαιδευτικών επιπέδων και να εξετάσει τις απόψεις και τις αντιλήψεις τους σε σχέση με το θέμα της έρευνας.

Στο γυμνάσιο, συμμετείχαν συνολικά 50 μαθητές της Γ' Γυμνασίου, οι οποίοι ήταν ηλικίας από 14 έως 16 ετών. Το δείγμα αυτό περιλάμβανε ίσο αριθμό αγοριών και κοριτσιών, με 25 αγόρια και 25 κορίτσια να λαμβάνουν μέρος στην έρευνα. Αντίστοιχα, στο ΕΠΑΛ, η έρευνα περιελάμβανε 60 μαθητές της Α' Λυκείου, με ηλικιακό εύρος από 15 έως 17 ετών. Εδώ, το δείγμα ήταν ελαφρώς διαφορετικό ως προς την κατανομή φύλου, καθώς συμμετείχαν 25 αγόρια και 35 κορίτσια.

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με ερωτηματολόγια, τα οποία μοιράσαμε στους μαθητές κατά τη διάρκεια των μαθημάτων τους. Η επιλογή του συγκεκριμένου χώρου και χρόνου για τη διανομή των ερωτηματολογίων βοήθησε στο να διασφαλιστεί η συμμετοχή ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος. Αυτό συνέβη διότι οι μαθητές βρίσκονταν ήδη στο περιβάλλον της τάξης τους η οποία τους είναι οικεία και ήταν σε κατάλληλη κατάσταση για να απαντήσουν τις ερωτήσεις με συγκέντρωση.

Οι μαθητές συμμετείχαν εθελοντικά εφόσον ενημερώθηκαν ότι οι απαντήσεις τους θα είναι ανώνυμες. Αυτό φυσικά για να είναι σίγουρη η ειλικρίνεια των μαθητών στις απαντήσεις τους αλλά και η προστασία των προσωπικών τους δεδομένων. Για να διευκολυνθεί η σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ του αρχικού (pre-test) και του τελικού σταδίου της έρευνας (post-test), οι μαθητές κλήθηκαν να χρησιμοποιήσουν ένα κωδικό όνομα. Αυτό το όνομα ήταν μοναδικό για κάθε μαθητή και χρησιμοποιήθηκε και στα δύο στάδια της έρευνας, επιτρέποντας τη σύγκριση των απαντήσεών τους χωρίς να αποκαλυφθεί η ταυτότητά τους.

Εκτός από τις απαντήσεις στις κύριες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, συλλέχθηκαν επίσης μερικά βασικά δημογραφικά στοιχεία, όπως η ηλικία και το φύλο των συμμετεχόντων. Αυτές οι πληροφορίες βοήθησαν στην ανάλυση των δεδομένων και επέτρεψαν την εξέταση τυχόν διαφορών στις απαντήσεις με βάση εκπαιδευτική βαθμίδα.

Με αυτή την μεθοδολογία, η έρευνα κατάφερε να συγκεντρώσει αξιόπιστα και αντιπροσωπευτικά δεδομένα από δύο διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, εξασφαλίζοντας παράλληλα την ανωνυμία και την εθελοντική συμμετοχή των μαθητών.

Ερευνητική Στρατηγική 3.3

Η ερευνητική προσέγγιση που ακολουθήθηκε σε αυτή τη μελέτη ήταν ποσοτική, εφόσον τα αριθμητικά δεδομένα που συλλέχθηκαν για αναλυθούν και συγκριθούν στατιστικά έγινε με τη χρήση ερωτηματολογίων. Επιπροσθέτως, ο σκοπός της έρευνάς μας ήταν να προβούμε σε γενίκευση των αποτελεσμάτων από το δείγμα των δύο σχολείων στην ευρύτερη μαθητική κοινότητα της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Τέλος, η έρευνάς μας χαρακτηρίζεται από αντικειμενικότητα λόγω του ότι το αποτέλεσμα της έρευνας βασίστηκε σε αριθμητικά δεδομένα.

Λόγω του αριθμού των εξεταζόμενων μονάδων, η παρούσα έρευνα χαρακτηρίζεται ως δειγματοληπτική με κύριο εργαλείο συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο.

Για την εκπόνηση της παρούσας έρευνας ακολουθήθηκαν συγκεκριμένα στάδια, (Cohen, Manion & Morrison, 2008). Αρχικά, επιλέχθηκε το πεδίο της έρευνας και πραγματοποιήθηκε μια βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με την Κλιματική Εκπαίδευση μέσω της Επιστημολογίας STEM. Αυτή η ανασκόπηση βοήθησε στον εντοπισμό των δυσκολιών και των προβλημάτων που παρουσιάζονται σε μια ανάλογη θεματική.

Στη συνέχεια, παρουσιάστηκαν οι υποθέσεις και τα ερωτήματα που θα αποτελέσουν κατευθυντήρια γραμμή της έρευνας. Αποφανθήκαμε ότι η έρευνα θα έπρεπε να βασιστεί στη συλλογή ποσοτικών δεδομένων, δεδομένου ότι αυτή η μέθοδος θα μπορούσε να μας παρέχει τις απαιτούμενες πληροφορίες για τον έλεγχο των αρχικών υποθέσεων. Επιπροσθέτως, έγινε η αξιολόγηση του εργαλείου συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε το οποίο προσαρμόστηκε κατάλληλα για να ταιριάζει στις ανάγκες των

μαθητών του δείγματος. Αυτό περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του ερωτηματολογίου, καθώς και την προετοιμασία για των παρεμβάσεων που θα πραγματοποιούνταν μεταξύ του pre-test και του post- test.

Μετά την ολοκλήρωση του σχεδιασμού των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα, έγινε η επιλογή του δείγματος το οποίο αποτελούσαν μαθητές από δύο διαφορετικές εκπαιδευτικές βαθμίδες, ώστε να υπάρχει ποικιλία. Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις: πριν από την εκπαιδευτική παρέμβαση (pre-test) και μετά από αυτήν (post-test). Με αυτό τον τρόπο ανιχνεύτηκαν τυχόν μεταβολές στις απαντήσεις των μαθητών, και έτσι έγινε η αξιολόγηση της επίδρασης της παρέμβασης.

Η επόμενη φάση της έρευνας σχετιζόταν με την ανάλυση των συλλεχθέντων δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά αποδελτιώθηκαν και μεταφέρθηκαν σε υπολογιστικά φύλλα (Excel), έπειτα εξαγάγαμε τα συνολικά στοιχεία από τις απαντήσεις των μαθητών στα οποία έγινε επεξεργασία και σύγκριση μέσω t-test για να βγουν τα απαραίτητα στατιστικά αποτελέσματα. Βασίζόμενοι στα αποτελέσματα αυτά, ελέγξαμε αν οι αρχικές υποθέσεις μας ήταν σωστές ή όχι.

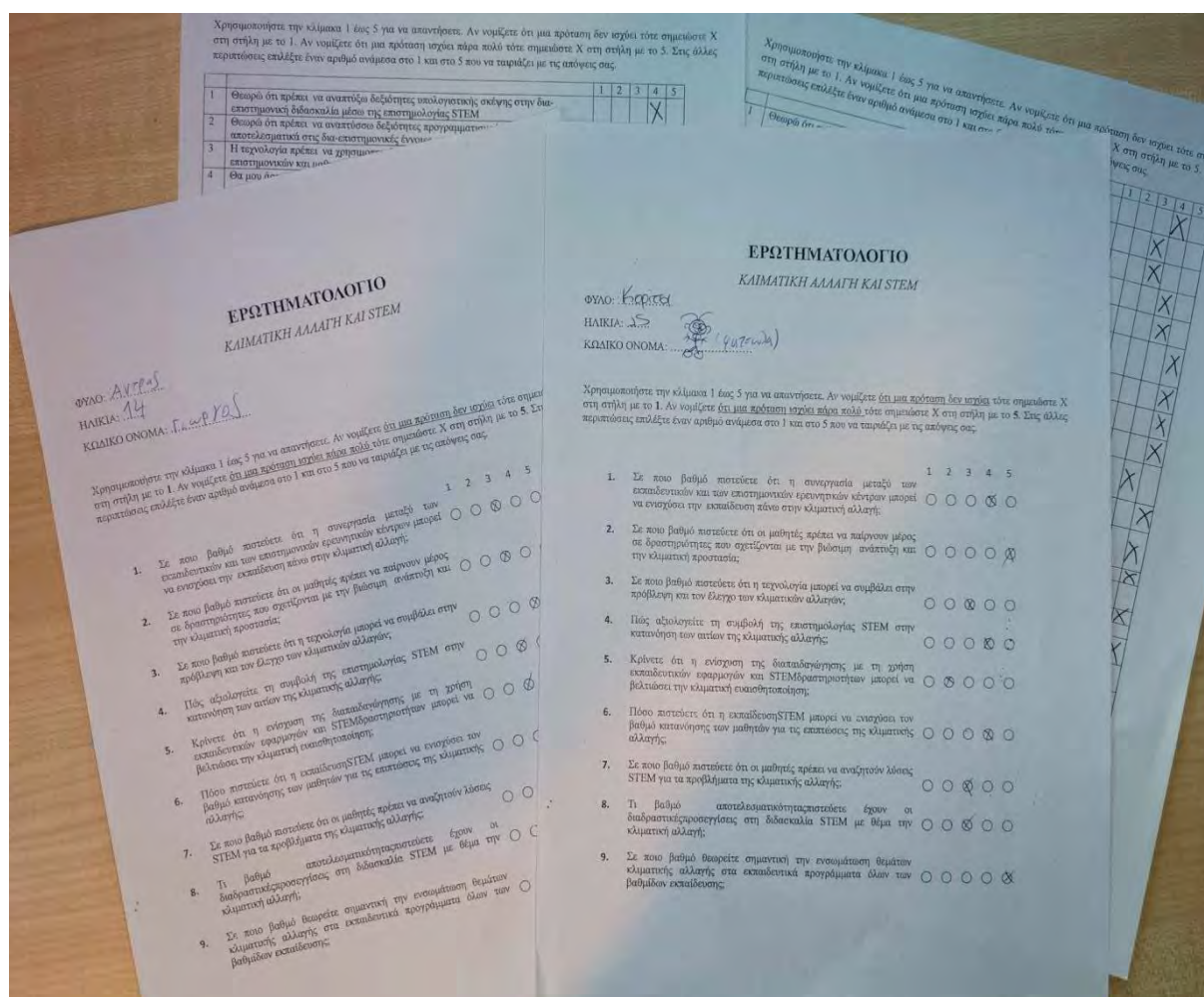
Τέλος, εξετάσαμε το αν θα ήταν δυνατή η γενίκευση των ευρημάτων της έρευνας. Λαμβάνοντας υπόψιν τους περιορισμούς της μελέτης, έγινε μια αξιολόγηση για το κατά πόσο τα αποτελέσματα μπορούν να εφαρμοστούν σε ευρύτερο δείγμα. Αυτή η τελική φάση ήταν κρίσιμη για την κατανόηση της ευρύτερης σημασίας των όσων διατυπώθηκαν και των επιπτώσεών τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Με αυτή την προσέγγιση, εξασφαλίστηκε ότι όλα τα στάδια της διαδικασίας της έρευνας πραγματοποιήθηκαν με ακρίβεια και επιστημονική αυστηρότητα. Αυτό εγγυάται τη συνολική αξιοπιστία και εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.

Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων 3.4

Περιγραφή του Ερωτηματολογίου για την Κλιματική Αλλαγή 3.4.1

Για να πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν διάφορα εργαλεία. Ένα βασικό από αυτά ήταν ένα ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε στους μαθητές και των δύο τάξεων με θέμα την κλιματική αλλαγή και την επιστημονολογία STEM. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε από εμάς. Ο σκοπός του ερωτηματολογίου ήταν να αξιολογήσει την άποψη των μαθητών για το πόσο θεμιτή και βοηθητική είναι η επιστημονολογία STEM στην μετάδοση της γνώσης σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Για να διεκπεραιωθεί ο παραπάνω στόχος έλεγχε το επίπεδο κατανόησής τους, καθώς και τις αντιλήψεις και τις στάσεις τους σχετικά με το συγκεκριμένο θέμα.

Το ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε περιελάμβανε συνολικά δεκατέσσερις ερωτήσεις με πέντε απαντήσεις της κλίμακας Likert. Οι ερωτήσεις ήταν σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτουν διάφορα κομμάτια της κλιματικής αλλαγής και της επαφής με την επιστημονολογία STEM που έχουν οι μαθητές. Κάθε μία ερώτηση ήταν έτσι δοσμένη ώστε να είναι κατανοητή και σαφής για μαθητές τόσο της Γ' Γυμνασίου όσο και της Α' Λυκείου, δίνοντας έμφαση σε βασικές έννοιες σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Κατά τη διάρκεια της έρευνας οι μαθητές έπρεπε να απαντήσουν στο ερωτηματολόγιο αρχικά πριν την πραγματοποίηση των εκπαιδευτικών παρεμβάσεων και έπειτα μετά το πέρας αυτών. Αυτές οι παρεμβάσεις ήταν εκπαιδευτικές δραστηριότητες συνοδευόμενες από πληροφοριακό υλικό που δημιουργήθηκε για να βελτιώσει τις γνώσεις τους και να ενισχύσει την ευαισθητοποίησή τους για το θέμα.



Εικόνα 16 - Ερωτηματολόγια

Η διανομή του ερωτηματολογίου όπως ειπώθηκε και παραπάνω πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση είχε στόχο να καταγράψει τις υπάρχουσες γνώσεις των μαθητών και έλαβε χώρα πριν γίνει η προγραμματισμένη παρέμβαση (pre-test). Η δεύτερη φάση από την άλλη είχε στόχο τη σύγκριση των απαντήσεων των μαθητών με τις απαντήσεις που δόθηκαν κατά την πρώτη φάση και πραγματοποιήθηκε μετά την παρέμβαση που έγινε κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Στο σημείο αυτό οι μαθητές έπρεπε να συμπληρώσουν ξανά το ίδιο ερωτηματολόγιο (post-test). Με τον τρόπο αυτό μπόρεσε να γίνει η απαραίτητη σύγκριση των απαντήσεων που δόθηκαν και στις δύο φάσεις και επιτράπηκε η αξιολόγηση των αλλαγών στις στάσεις των μαθητών που προήλθαν μετά την παρέμβαση. Αυτός ο έλεγχος των απαντήσεων βοήθησε να φανεί κατά πόσο αποτελεσματική ήταν η παρέμβαση. Επιπλέον, είδαμε αν υπήρξε σημαντική επίδραση στις αντιλήψεις των μαθητών πάνω στο θέμα εξετάζαμε. Έτσι, έγινε η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των στρατηγικών (διδασκτικών παρεμβάσεων, συζήτησης) που ακολουθήθηκαν κατά την έρευνα.

Το ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε για την παρούσα έρευνα παρουσιάζεται στο [Παράρτημα](#).

Μία από τις κύριες συνιστώσες μιας ερευνητικής διαδικασίας είναι ο τρόπος συλλογής και ανάλυσης των απόψεων των συμμετεχόντων σχετικά με το θέμα. Ένας αποτελεσματικός τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι η χρήση ενός καλά σχεδιασμένου ερωτηματολογίου, το οποίο διαθέτει σαφείς θεματικές ενότητες και διασφαλίζει την αξιοπιστία και την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Τέτοιου είδους ερωτηματολόγια καταγράφουν με ακρίβεια τις αντιλήψεις των συμμετεχόντων μέσω προσεκτικά διατυπωμένων ερωτήσεων (Ρούσσοι & Τσαούσης, 2011). Η διαδικασία δημιουργίας ενός τέτοιου εργαλείου είναι ιδιαίτερα δύσκολη και απαιτεί ειδικές γνώσεις, καθώς εμπλέκονται πολλές μεταβλητές που μπορούν να επηρεάσουν το αποτέλεσμα. Για τον λόγο αυτό, συχνά προτιμάται η χρήση ήδη υπάρχοντων ερωτηματολογίων, τα οποία έχουν αποδειχθεί έγκυρα και αξιόπιστα μέσα από προηγούμενες έρευνες. Στην περίπτωση της έρευνάς μας, έπρεπε να εντοπίσουμε ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις που να απαντούν στα ερευνητικά μας ερωτήματα. Το ερωτηματολόγιο που τελικά επιλέξαμε είχε χρησιμοποιηθεί στην έρευνα του Yasar. (Yasar O. κ.α., 2016) Αφού το βρήκαμε το χρησιμοποιήσαμε ως ένα από τα κύρια εργαλεία συλλογής δεδομένων για τη μελέτη μας αφού πρώτα το προσαρμόσαμε ώστε να είναι κατάλληλο ως προς το κοινό στο οποίο απευθύνεται η έρευνά μας.

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα έρευνα παρουσιάζεται στο [Παράρτημα](#).

Σχεδιασμός Δραστηριότητας 3.5

Περιγραφή πλατφόρμας H5P 3.5.1

Το H5P είναι μια ανοιχτού κώδικα πλατφόρμα που επιτρέπει σε εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν διαδραστικό εκπαιδευτικό υλικό και μετέπειτα να το κοινοποιήσουν και να το ενσωματώσουν στο διαδίκτυο.

Το όνομα H5P προέρχεται από τις λέξεις "HTML5 Package". Η ονομασία αυτή προέκυψε λόγω του ότι χρησιμοποιεί την τεχνολογία HTML5 για τη δημιουργία εφαρμογών ώστε να μπορούν να εκτελούνται σε οποιαδήποτε σύγχρονη συσκευή η οποία έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο.

Η H5P αναπτύχθηκε από την εταιρεία Joubel, και έχει κύριο στόχο να αποτελέσει εύχρηστο εργαλείο για την παραγωγή διαδραστικού υλικού χωρίς την ανάγκη για προηγμένες τεχνικές γνώσεις. Η H5P παρέχει στους χρήστες μια ποικιλία εργαλείων για τη δημιουργία διαδραστικού περιεχομένου. Το περιεχόμενο που δημιουργείται με την H5P μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί σε διάφορες πλατφόρμες μαθησιακών τάξεων (LMS) και ιστοσελίδες. Το περιεχόμενο μπορεί να διαμοιραστεί μέσω URL ή να ενσωματωθεί απευθείας σε ιστοσελίδες χρησιμοποιώντας κώδικα ενσωμάτωσης. Το περιεχόμενο της H5P είναι σχεδιασμένο να είναι εύκολα προσαρμόσιμο, επιτρέποντας την λειτουργικότητα σε οποιαδήποτε συσκευή, ανεξάρτητα από το μέγεθος της οθόνης. Επιπλέον, η πλατφόρμα συμμορφώνεται με τα πρότυπα προσβασιμότητας, διασφαλίζοντας ότι το περιεχόμενο είναι προσβάσιμο σε χρήστες με αναπηρίες. Η H5P διαθέτει μια ενεργή κοινότητα χρηστών και προγραμματιστών που συμβάλλει στη συνεχή ανάπτυξη και βελτίωση της πλατφόρμας. Υπάρχουν διαθέσιμοι εκτενείς πόροι και τεκμηρίωση στον επίσημο ιστότοπο της H5P, περιλαμβάνοντας οδηγούς χρήσης, παραδείγματα περιεχομένου και φόρουμ υποστήριξης. (H5P Group)

Λόγοι που επιλέχθηκε η συγκεκριμένη πλατφόρμα

Όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη υποενότητα η συγκεκριμένη πλατφόρμα έχει να προσφέρει πολλά στους εκπαιδευτικούς. Μερικοί από τους λόγους που επιλέχθηκε στην παρούσα έρευνα από εμάς είναι οι εξής:

- Ευχρηστία: Οι χρήστες δεν χρειάζονται προηγούμενες τεχνικές γνώσεις για να δημιουργήσουν διαδραστικές δραστηριότητες.
- Ευελιξία: Η δυνατότητα δημιουργίας μεγάλου εύρους διαδραστικού περιεχομένου επιτρέπει την προσαρμογή του στις εκάστοτε ανάγκες της μαθησιακής διαδικασίας.
- Προσβασιμότητα: Η συγκεκριμένη πλατφόρμα εγγυάται και εξασφαλίζει ότι το περιεχόμενο είναι προσβάσιμο από όλους τους μαθητές.
- Συνεργασία και Κοινή Χρήση: Η δυνατότητα διαμοιρασμού περιεχομένου ενθαρρύνει τη συνεργασία τόσο μεταξύ εκπαιδευτικών όσο και μεταξύ μαθητών καθηγητών.
- Εύχρηστη πλατφόρμα για την Εκπαίδευση: Η H5P έχει ευρεία εφαρμογή στην εκπαίδευση. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιούν την πλατφόρμα για τη δημιουργία διαδραστικών μαθημάτων, την ενσωμάτωση πολυμέσων και σχετικού περιεχομένου στη μαθησιακή διαδικασία ενώ παράλληλα επιτρέπει την αξιολόγηση της κατανόησης των μαθητών μέσω κουίζ και άλλων διαδραστικών δραστηριοτήτων. Επιπλέον, επιτρέπεται η ένταξη των δραστηριοτήτων στα διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα.

Εμείς λοιπόν, από όλες τις δραστηριότητες που παρέχονται από την συγκεκριμένη πλατφόρμα επιλέξαμε να δημιουργήσουμε ένα σταυρόλεξο και ένα κουίζ με θέμα την κλιματική αλλαγή, προκειμένου να δημιουργήσουμε την παρέμβαση που επιθυμούσαμε. Βασικός στόχος της παρέμβασής μας ήταν να ενισχυθεί η γνώση και η ευαισθητοποίηση των μαθητών για αυτό το κρίσιμο ζήτημα της κλιματικής αλλαγής. Το σταυρόλεξο είναι μια διασκεδαστική και διαδραστική μέθοδος για την εκμάθηση βασικών όρων και εννοιών που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, και βοηθά τους μαθητές να εξοικειωθούν με τις έννοιες αυτές. Το κουίζ, από την άλλη πλευρά, επιτρέπει την αξιολόγηση της κατανόησης των μαθητών μέσω ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, δίνοντάς μας τη δυνατότητα να μετρήσουμε την πρόοδό τους και να εντοπίσουμε τυχόν κενά στη γνώση τους. Με αυτόν τον τρόπο, συνδυάζοντας τη μάθηση με την αξιολόγηση, στοχεύσαμε στην επίτευξη μιας ολοκληρωμένης εκπαιδευτικής διαδικασίας που θα βοηθήσει γνωσιακά τους μαθητές και να πραγματοποιηθεί μια ολοκληρωμένη παρέμβαση κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. (H5P Group)

Διδακτικές Παρεμβάσεις 3.5.2

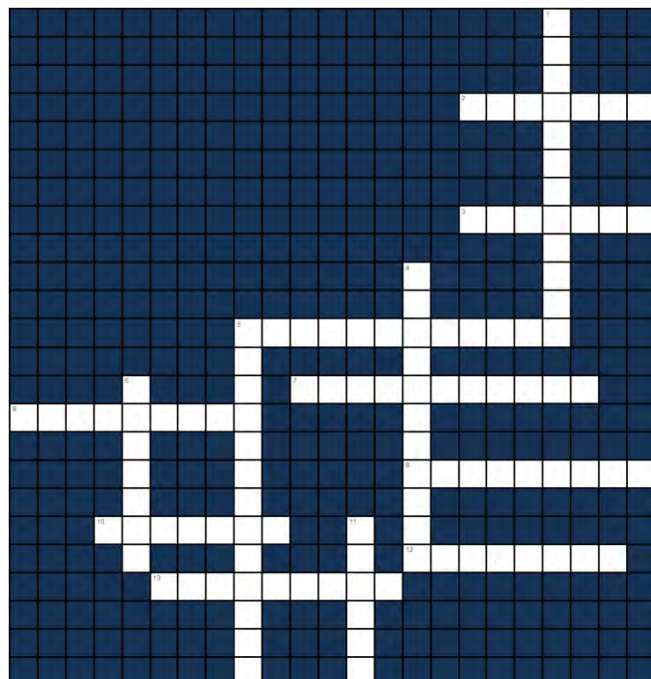
Η παρέμβασή μας αποτελούνταν από τρεις δίωρες συναντήσεις με τους συμμετέχοντες, δηλαδή είχε συνολική διάρκεια έξι ωρών. Τα μαθήματα στο ΕΠΑΛ και στο Γυμνάσιο στων οποίων το πλαίσιο εντάχθηκε η έρευνα είναι συνεχόμενα δίωρα. Συνεπώς οι συναντήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια αυτών των δύο ωρών.

Στο Γυμνάσιο, οι παρεμβάσεις έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια του μαθήματος της Τεχνολογίας και συνεχίστηκε στο μάθημα της Πληροφορικής, με μια ευγενική παραχώρηση της ώρας από το συνάδελφο. Από την άλλη στο ΕΠΑΛ, οι παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο των μαθημάτων "Γεωργία, Τρόφιμα και Περιβάλλον" και "Ενέργεια, Μεταφορές και Επικοινωνίες" τα οποία είναι συνεχόμενα δίωρα και σχετίζονται με το Περιβάλλον.

Κατά τη διάρκεια του πρώτου διδακτικού δίωρου, είδαμε με τους συμμετέχοντες μαθητές τα ερωτηματολόγια που επρόκειτο να τους δοθούν και αναλύσαμε τον σκοπό και το πλαίσιο της

έρευνας, προτού τα διανεύουμε στους μαθητές ώστε να τα συμπληρώσουν πριν από τις προγραμματισμένες παρεμβάσεις. Έπειτα μοιράστηκαν και συμπληρώθηκαν και τα δύο ερωτηματολόγια από τους μαθητές που το επιθυμούσαν. Αφού ολοκληρώθηκε η διαδικασία συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων, πραγματοποιήθηκε μια συζήτηση για την κλιματική αλλαγή, δίνοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να αναπτύξουν τις απόψεις τους και να μοιραστούν τις σκέψεις τους. Στη συνέχεια, οι μαθητές δοκίμασαν τις γνώσεις τους μέσω του σταυρόλεξου και του quiz της πλατφόρμας h5p, που σχεδιάστηκαν για να ενισχύσουν την κατανόηση του θέματος και να προσφέρουν διασκεδαστικές δραστηριότητες μάθησης.

Σταυρόλεξο



Εικόνα 17 – Σταυρόλεξο

Across

2 Κύριο αέριο του θερμοκηπίου. Διοξείδιο του..... (7)

3 Ποιο ανανεώσιμο καύσιμο παράγεται από φυτά και οργανικά απόβλητα; (7)

5 Πώς λέγεται η αύξηση της θερμοκρασίας των θαλασσών..... των ωκεανών (12)

7 Ποια είναι η κύρια πηγή εκπομπών μεθανίου; (11)

8 Ποιο είναι το κύριο αέριο που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων; (9)

9 Αφαίρεση του δασικού καλύμματος. (9)

10 Ποια μορφή ενέργειας προέρχεται από τον άνεμο; (7)

12 Ποιο ανανεώσιμο καύσιμο παράγεται από τη ζύμωση ζαχαρούχων φυτών; (8)

13 Ορυκτό Καύσιμο (9)

Εικόνα 18 – Σταυρόλεξο

Down

1 Ποιο φαινόμενο προκαλείται από την αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου; (12)

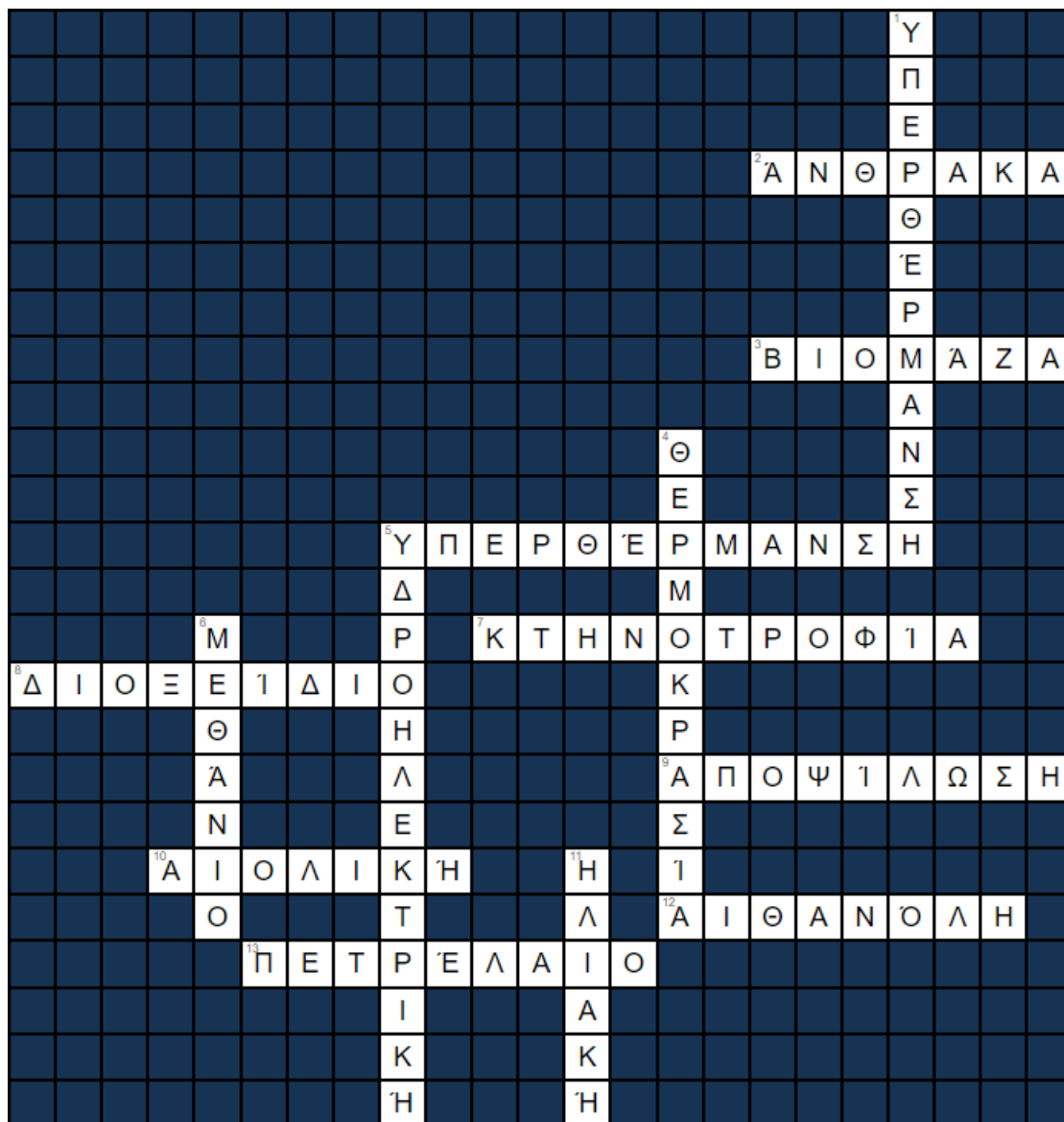
4 Ποιος είναι ο βασικός παράγοντας που επηρεάζει την ύπαρξη πάγων; (11)

5 Ποια πηγή ενέργειας προέρχεται από την κίνηση του νερού; (13)

6 Ποιο αέριο εκλύεται κατά την αποσύνθεση οργανικών αποβλήτων σε χωματερές; (7)

11 Ποια πηγή ενέργειας προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία; (6)

Εικόνα 19 – Σταυρόλεξο



Εικόνα 20 – Σταυρόλεξο

Quiz

Το Quiz που δημιουργήθηκε με τη χρήση της Πλατφόρμας H5P ήταν σχετικό με την Κλιματική Αλλαγή και αποτελούνταν από 10 ερωτήσεις οι οποίες είχαν 4 απαντήσεις εκ των οποίων μόνο η μία ήταν η σωστή. Στο τέλος του Quiz οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να ελέγξουν τις απαντήσεις τους και να λάβουν τη σωστή απάντηση όπου είχαν κάνει λάθος (Εικόνα 11).

Ποια είναι η κύρια αιτία της κλιματικής αλλαγής;

- ☐ Οι φυσικές καταστροφές
- ☐ Η ηλιακή δραστηριότητα
- ☐ Η μετακίνηση των ηπείρων
- ☐ Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από ανθρώπινες δραστηριότητες

✓ Check



Εικόνα 21 - Quiz

Ποιο από τα παρακάτω αέρια συμβάλλει περισσότερο στο φαινόμενο του θερμοκηπίου;

- ☐ Ήλιο (He)
- ☐ Αζώτο (N_2)
- ☐ Οξυγόνο (O_2)
- ☐ Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2)

✓ Check



HP Reuse

I am confused

Εικόνα 22 - Quiz

Ποιο από τα παρακάτω είναι συνέπεια της κλιματικής αλλαγής;

- ☐ Αύξηση των επιπέδων του διοξειδίου του άνθρακα στους ωκεανούς
- ☐ Μείωση των επιπέδων του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα
- ☐ Σταθερότητα των θαλάσσιων επιπέδων
- ☐ Μείωση της ηφαιστειακής δραστηριότητας

✓ Check



Εικόνα 23 - Quiz

Ποιο από τα παρακάτω είναι μέτρο για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής;

- ☐ Μείωση της ανακύκλωσης
- ☐ Προστασία των δασών και αναδάσωση
- ☐ Κατασκευή περισσότερων αυτοκινητοδρόμων
- ☐ Αύξηση της χρήσης ορυκτών καυσίμων

✓ Check



Εικόνα 24 - Quiz

Ποιο φαινόμενο συνδέεται άμεσα με την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης;

- ☐ Το φαινόμενο της θερμογραφίας
- ☐ Το φαινόμενο του θερμοκηπίου
- ☐ Το φαινόμενο της ακτινοβολίας Cherenkov
- ☐ Το φαινόμενο της διάθλασης του φωτός

✓ Check



Εικόνα 25 - Quiz

Ποιο είναι το βασικό αίτιο της αύξησης των επιπέδων του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα;

- ☐ Η καύση ορυκτών καυσίμων
- ☐ Η ηλιακή δραστηριότητα
- ☐ Η αποσύνθεση των οργανικών υλικών
- ☐ Η φυσική ανακύκλωση του άνθρακα

✓ Check



Εικόνα 26 - Quiz

Ποια από τις παρακάτω δραστηριότητες συμβάλλει στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα;

- ☐ Η καύση απορριμμάτων
- ☐ Η χρήση πλαστικών μίας χρήσης
- ☐ Η χρήση θερμαντήρων πετρελαίου
- ☐ Η μείωση της κατανάλωσης κρέατος

✓ Check



Εικόνα 27 - Quiz

Ποιο από τα παρακάτω είναι αποτέλεσμα της τήξης των πολικών πάγων;

- ☐ Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας
- ☐ Η σταθεροποίηση των καιρικών συνθηκών
- ☐ Η μείωση της στάθμης της θάλασσας
- ☐ Η αύξηση της βιοποικιλότητας

✓ Check



Εικόνα 28 - Quiz

Ποια είναι η βασική αιτία της οξίνισης των ωκεανών;

- ☐ Η χρήση λιπασμάτων στις καλλιέργειες
- ☐ Η αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα
- ☐ Η υπερβολική αλιεία
- ☐ Η αύξηση της ηφαιστειακής δραστηριότητας

✓ Check



Εικόνα 29 - Quiz

Ποιο από τα παρακάτω μέτρα μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των απορριμμάτων και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου;

- ☐ Η αποθήκευση απορριμμάτων σε χωματερές
- ☐ Η ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση υλικών
- ☐ Η καύση των απορριμμάτων
- ☐ Η αύξηση της χρήσης πλαστικών προϊόντων

✓ Check



Εικόνα 30 - Quiz

You have made 1 attempt. You got 70% correct on your last attempt.

Ποιο από τα παρακάτω είναι συνέπεια της κλιματικής αλλαγής;

- ☐ Αύξηση των επιπέδων του διοξειδίου του άνθρακα στους ωκεανούς
- ☒ Μείωση των επιπέδων του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα
- ☐ Σταθερότητα των θαλάσσιων επιπέδων
- ☐ Μείωση της ηφαιστειακής δραστηριότητας

★ 0/1



Εικόνα 31 - Quiz

Ανεμογεννήτρια σε συνδυασμό με Φωτοβολταϊκό 3.5.3

Το δεύτερο δίωρο αφιερώθηκε στην κατασκευή μιας ανεμογεννήτριας σε συνδυασμό με φωτοβολταϊκό πάνελ, όπου οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να εξερευνήσουν την εφαρμογή των θεωρητικών γνώσεων στην πράξη και να αναπτύξουν δεξιότητες στην κατασκευή. Μέσω της δημιουργίας με τα ίδια τους τα χέρια, παρατήρησαν πως είναι δυνατόν να συνδυάσουμε δύο ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το φύλλο εργασίας της κατασκευής παρατίθεται στο [Παράρτημα](#).

Τέλος, στο τρίτο και τελευταίο δίωρο πραγματοποιήθηκε εκ νέου εκτενής συζήτηση με τους μαθητές σχετικά με τη σημασία της Κλιματικής Εκπαίδευσης και την αναγκαιότητα ένταξής της στα σχολεία ώστε να εντοπιστούν τυχόν αλλαγές στις στάσεις τους. Έπειτα μοιράστηκαν εκ νέου τα ίδια ερωτηματολόγια τα οποία και συμπληρώθηκαν από τους μαθητές.

Διαδικασία Συλλογής Δεδομένων 3.6

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις, μία πριν από την υλοποίηση της παρέμβασης και μία αφού ολοκληρώθηκε η παρέμβαση. Μετά από συνεννόηση με τις διευθύνσεις των σχολείων, διανεμήθηκαν τα ερωτηματολόγια στους συμμετέχοντες μαθητές, και η συμπλήρωσή τους έγινε ατομικά στην κάθε τάξη εντός του ωρολογίου προγράμματος. Αυτή η διαδικασία επαναλήφθηκε μία φορά πριν την έναρξη της παρέμβασης και μία φορά μετά την ολοκλήρωσή της, με τη συνολική διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου Yasar να μην ξεπερνά τα τριάντα λεπτά ενώ του ερωτηματολογίου που δημιουργήθηκε από εμάς να μην ξεπερνά τα δεκαπέντε λεπτά. Σε κάθε συμμετέχοντα παρέχονταν οι ίδιες οδηγίες σχετικά με τον τρόπο συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων.

Σε κάθε ερωτηματολόγιο περιλαμβάνονταν σαφείς γραπτές οδηγίες προκειμένου να γίνει κατανοητός ο τρόπος απάντησης, με τους συμμετέχοντες να κληθούν να παράσχουν ειλικρινείς απαντήσεις εφόσον ήταν διαβεβαιωμένη η ανωνυμία και η μη συμμετοχή των απαντήσεων τους στην αξιολόγηση ως μαθητές. Τους διαβεβαιώθηκε ότι οι απαντήσεις τους θα παραμείνουν ανώνυμες και εμπιστευτικές. Επιπλέον, ενημερώθηκαν για το δικαίωμά τους να ενημερωθούν για τα αποτελέσματα της έρευνας, εάν το επιθυμούν. Το πρωτόκολλο αυτό εξασφάλισε τη συμμετοχή τους και την εμπιστοσύνη τους στη διαδικασία της έρευνας.

Εγκυρότητα και Αξιοπιστία της Έρευνας 3.7

Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα σχετικά με το συμμετέχον δείγμα οι εθελοντές συμμετέχοντες μαθητές ήταν συνολικά 110 (60 στο Π.ΕΠΑΛ και 50 στο Γυμνάσιο) με συνολικά 50 αγόρια (25 στο Π.ΕΠΑΛ και 25 στο Γυμνάσιο) και 60 κορίτσια (35 στο Π.ΕΠΑΛ και 25 στο Γυμνάσιο). Οι μαθητές αποτελούνταν από διαφορετικά τμήματα. Οι μαθητές ήταν από διαφορετικές τάξεις Γ' Γυμνασίου και Α' Λυκείου και οι ηλικίες των συμμετεχόντων ανήκαν στο εύρος 14-17 ετών. Έτσι, δημιουργήθηκαν δύο ομάδες μία Γ' Γυμνασίου και μία Α' Λυκείου περίπου ίσων ατόμων.

Δεοντολογία της Έρευνας 3.8

Η ενημέρωση των συμμετεχόντων πραγματοποιήθηκε προσεκτικά και σχολαστικά, δίνοντάς τους αναλυτικά το πλαίσιο, τους στόχους και την πρόθεση της ερευνητικής διαδικασίας. Στη συνέχεια, προχωρήσαμε στην εξήγηση της αναγκαιότητας της συμμετοχής τους. Ενημερώθηκαν ότι ήταν εντελώς εθελοντική και ότι είχαν το δικαίωμα να αποφασίσουν εάν

επιθυμούσαν να συμμετάσχουν ή όχι. Επίσης, διαβεβαιώθηκαν ότι τα ερωτηματολόγια θα παραμείνουν ανώνυμα και ότι δεν θα διαρρεύσει καμία προσωπική πληροφορία. Τέλος, δόθηκαν επιπλέον διευκρινίσεις και εξηγήσεις. Με αυτό τον τρόπο υπήρξε πλήρης κατανόηση των ερωτηματολογίων και πλέον δεν υπήρξε άλλη απορία από τους συμμετέχοντες κατά τη διάρκεια συμπλήρωσής τους.

Ανάλυση των Δεδομένων της Έρευνας 3.9

Η στατιστική επεξεργασία αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι μιας έρευνας και είναι το κλειδί για την εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων και γενικεύσεων βασισμένων στα δεδομένα. Η ανάλυση των δεδομένων από το ερωτηματολόγιο αποτελεί ένα σημαντικό βήμα για την επίτευξη των ερευνητικών στόχων της εργασίας. Για τη συγκεκριμένη διαδικασία, χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα SPSS. Μέσω αυτού του προγράμματος, πραγματοποιήθηκε αποτελεσματικά η σύγκριση των απαντήσεων των μαθητών πριν και μετά την παρέμβαση και ελέγχθηκε το κατά πόσο τα ευρήματα που είχαν συλλεχθεί από τα δύο ερωτηματολόγια είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά. Με βάσει το παραπάνω και συνδυαστικά με το ποικιλόμορφο δείγμα που συμμετείχε μπορούμε να προβούμε σε γενίκευση των αποτελεσμάτων που εξήχθησαν.

SPSS 3.10

Το SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) είναι ένα δημοφιλές πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης δεδομένων που χρησιμοποιείται ευρέως στον επιστημονικό και επαγγελματικό κόσμο για την επεξεργασία, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων. Η χρήση του SPSS επιτρέπει στους ερευνητές να διεξάγουν ποικίλες στατιστικές αναλύσεις και να εξάγουν σημαντικά συμπεράσματα από τα δεδομένα τους.

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα του SPSS είναι η ευκολία χρήσης του. Η διεπαφή του προγράμματος είναι φιλική προς τον χρήστη και παρέχει πολλές επιλογές για τη διεξαγωγή διαφόρων στατιστικών αναλύσεων. Το SPSS υποστηρίζει μια ευρεία γκάμα στατιστικών μεθόδων, συμπεριλαμβανομένων των δοκιμών υποθέσεων, της ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA), της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, των παραμετρικών και μη παραμετρικών τεχνικών, καθώς και πολλών άλλων.

Με τη χρήση του SPSS, οι ερευνητές μπορούν επίσης να πραγματοποιήσουν γραφικές αναπαραστάσεις των δεδομένων τους, συμπεριλαμβανομένων γραφημάτων, διαγραμμάτων και πινάκων συχνοτήτων, προκειμένου να οπτικοποιήσουν τα αποτελέσματα των αναλύσεών τους.

Τέλος, το SPSS παρέχει τη δυνατότητα αυτοματοποίησης των αναλύσεων, μέσω της δημιουργίας σεναρίων (scripts) και της επαναχρησιμοποίησης προηγούμενων εργασιών. Αυτό επιτρέπει στους χρήστες να εξοικονομούν χρόνο και να επαναλαμβάνουν αναλύσεις και συγκρίσεις με μεγαλύτερη ακρίβεια και συνέπεια. Συνολικά, το SPSS αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για την ανάλυση δεδομένων και τη λήψη ερευνητικών αποτελεσμάτων σε ποικίλους τομείς. (IBM SPSS Statistics)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Ανάλυση Δεδομένων - Αποτελέσματα

Εισαγωγή 4.1

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετωπίζουμε στον 21ο αιώνα. Οι επιπτώσεις δεν επηρεάζουν απλώς το περιβάλλον αλλά και την υγεία, την οικονομία και την κοινωνία σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι επιστημονικές έρευνες αποδεικνύουν ότι ο ανθρώπινος παράγοντας παίζει βασικό ρόλο στην κλιματική αλλαγή, κυρίως με την χρήση ορυκτών καυσίμων, μέσω αγροτικών και βιομηχανικών παραγωγών και αποψίλωσης των δασών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου. Για την αντιμετώπιση αυτού του φαινομένου, δημιουργείται η ανάγκη για δράσεις τόσο σε ατομικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο. Η εκπαίδευση φυσικά, δεν μπορεί να μείνει αμέτοχη σε αυτό το ζήτημα.

Η εκπαίδευση STEM μπορεί να παίξει καθοριστικό ρόλο στην κατανόηση και την αντιμετώπιση αυτού του φαινομένου, εφόσον βασίζεται σε αρχές όπως το “problem solving”. Η κατανόηση της κατάστασης που βρίσκεται αυτήν την στιγμή ο πλανήτης και η μελλοντική κατάσταση στην οποία μπορεί να βρεθεί άμα δεν αλλάξουμε τις συνήθειες μας είναι ένα πρόβλημα που θα έπρεπε να μας απασχολεί όλους ανεξαιρέτως.

Ο κύριος στόχος της παρούσας έρευνας είναι να αξιολογήσουμε κατά πόσο ήταν αποτελεσματικές οι διδακτικές παρεμβάσεις με χαρακτήρα STEM που εστιάζουν στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής.

Μεθοδολογία 4.2

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις: πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν δυο ερωτηματολόγια με σκοπό την συλλογή δεδομένων από τους μαθητές σχετικά με την στάση τους απέναντι στην κλιματική αλλαγή και τον βαθμό η επιστημολογία STEM μπορεί να μας βοηθήσει να καταπολεμήσουμε και να μετριάσουμε αυτό το φαινόμενο. Οι ερωτήσεις στα ερωτηματολόγια είναι όλες κλίμακας Linkert και οι συμμετέχοντες καλούνται να απαντήσουν στο κατά πόσο συμφωνούν ή όχι με την εκάστοτε ερώτηση. Τα δεδομένα αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας το λογισμικό SPSS για να εξεταστεί αν υπήρξε στατιστικά σημαντική αλλαγή στις απαντήσεις των μαθητών μετά την παρέμβαση.

Δείγμα 4.3

Η έρευνα όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενη ενότητα πραγματοποιήθηκε σε δύο διαφορετικές τάξεις, Γ' γυμνασίου και Α' Λυκείου.

Το ένα κομμάτι του δείγματος της έρευνας αποτελείται από 50 μαθητές Γ' γυμνασίου, οι οποίοι συμμετείχαν στη διδακτική παρέμβαση. Από το σύνολο των συμμετεχόντων, 25 ήταν αγόρια (50%) και 25 ήταν κορίτσια (50%).

ΦΥΛΟ

N	Valid	50
	Missing	0

Πίνακας 1

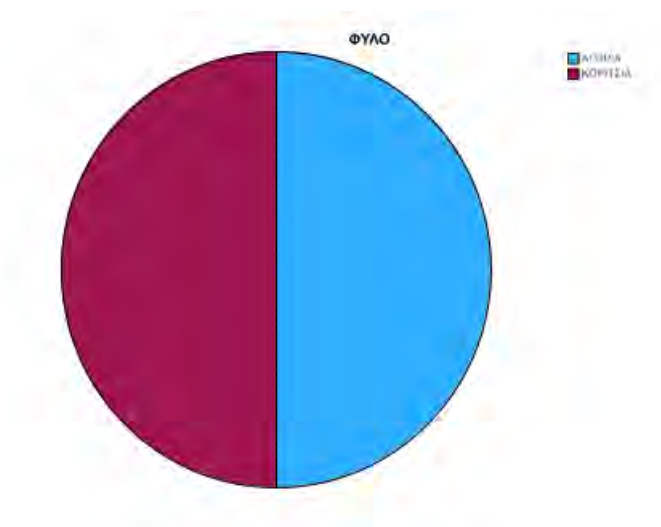
Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται ο αριθμός συμμετεχόντων της έρευνας για την Γ' Γυμνασίου, το οποίο αποτελείται από δύο διαφορετικά τμήματα. Ο αριθμός των μαθητών (N) είναι 50. Όπως φαίνεται στη δεύτερη σειρά του πίνακα (Missing) δεν υπάρχουν ελλιπή δεδομένα.

ΦΥΛΟ

		Frequency	Percent	Valid Percent
Valid	ΑΓΟΡΙΑ	25	50,0	50,0
	ΚΟΡΙΤΣΙΑ	25	50,0	50,0
	Total	50	100,0	100,0

Πίνακας 2

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται η σύσταση του δείγματος που πήρε μέρος στην έρευνα. Συγκεκριμένα το δείγμα αποτελούνταν από 25 αγόρια και 25 κορίτσια (50 σύνολο). Τα αγόρια αποτελούν το 50% του δείγματος όπως και τα κορίτσια αντίστοιχα το υπόλοιπο 50%. Τέλος, παρατηρούμε ότι τα ποσοστά κάθε κατηγορίας ταυτίζονται με το έγκυρο ποσοστό.



Το άλλο κομμάτι του δείγματος της έρευνας αποτελείται από 60 μαθητές Α' Λυκείου, οι οποίοι συμμετείχαν στη διδακτική παρέμβαση. Από το σύνολο των συμμετεχόντων, 25 ήταν αγόρια (41,7%) και 35 ήταν κορίτσια (58,3%).

ΦΥΛΟ

N	Valid	60
	Missing	0

Πίνακας 3

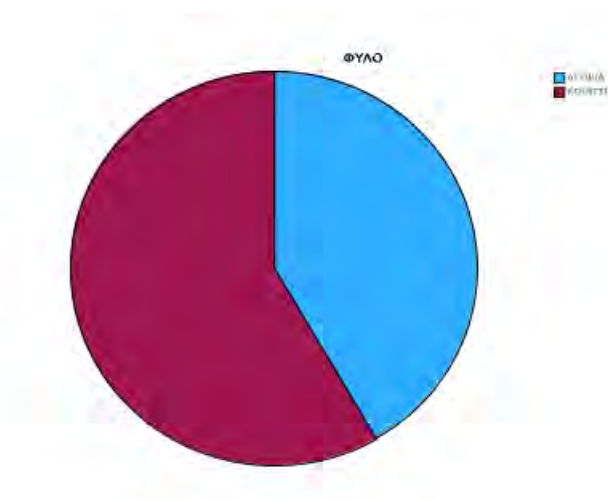
Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται ο αριθμός συμμετεχόντων της έρευνας για την Α' Λυκείου, το οποίο αποτελείται από τρία διαφορετικά τμήματα. Ο αριθμός των μαθητών (N) είναι 60. Όπως φαίνεται στη δεύτερη σειρά του πίνακα (Missing) δεν υπάρχουν ελλιπή δεδομένα.

ΦΥΛΟ

		Frequency	Percent	Valid Percent
Valid	ΑΓΟΡΙΑ	25	41,7	41,7
	ΚΟΡΙΤΣΙΑ	35	58,3	58,3
	Total	60	100,0	100,0

Πίνακας 4

Στον Πίνακα 4 παρουσιάζεται η σύσταση του δείγματος που πήρε μέρος στην έρευνα. Συγκεκριμένα το δείγμα αποτελούνταν από 25 αγόρια και 35 κορίτσια (60 σύνολο). Τα αγόρια αποτελούν το 41,7% του δείγματος όπως και τα κορίτσια αντίστοιχα το υπόλοιπο 58,3%. Τέλος, παρατηρούμε ότι τα ποσοστά κάθε κατηγορίας ταυτίζονται με το έγκυρο ποσοστό.



Να σημειωθεί ότι στην συγκεκριμένη έρευνα δεν δώσαμε περαιτέρω βάση στο φύλο των μαθητών παρά μόνο στην απαντήσεις στους σε σχέση με την κλιματική αλλαγή και την επιστημολογία STEM.

Ανάλυση Δεδομένων 4.4

Παρακάτω παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των απαντήσεων των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση, καθώς και τα αποτελέσματα του paired samples t-test.

Mean	Η μέση διαφορά μεταξύ των επιδόσεων πριν και μετά την παρέμβαση
Std. Deviation	Η τυπική απόκλιση της διαφοράς
Std. Error Mean	Το τυπικό σφάλμα της διαφοράς
t	Η τιμή του t-test
df	Οι βαθμοί ελευθερίας
Significance One-sided p	Η τιμή p

Σύγκριση των αποτελεσμάτων πριν και μετά την παρέμβαση με t-test

Για την σύγκριση των απαντήσεων πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση χρησιμοποιήσαμε paired t-test του Προγράμματος SPSS. Το paired t-test είναι ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για την στατιστική ανάλυση συσχετισμένων δεδομένων. Στην ουσία χρησιμοποιούμε το paired t-test για να διαπιστώσουμε άμα η διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών πριν και μετά την παρέμβαση είναι στατιστικά σημαντική.

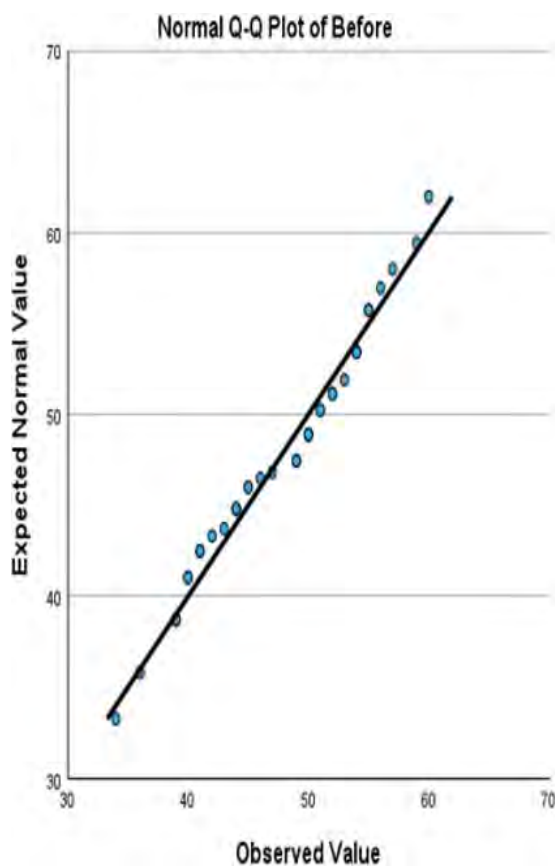
Στην συγκεκριμένη έρευνα πάνω στην κλιματική αλλαγή και την επιστημολογία STEM η μηδενική μας υπόθεση (H0) είναι ότι ο μέσος όρος των συνολικών τιμών των απαντήσεων των μαθητών δεν άλλαξε μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις. Ως εναλλακτική υπόθεση (H1) θεωρούμε ότι μετά την διεκπεραίωση της διδακτικής παρέμβασης ο μέσος όρος των συνολικών απαντήσεων των μαθητών άλλαξε.

Εκτελώντας το paired t-test θα μας δώσει διάφορες πληροφορίες από την σύγκριση των απαντήσεων πριν και μετά την παρέμβαση, μέσα σε αυτές και την τιμή του p. Η τιμή του p είναι αυτή που μας υποδεικνύει άμα η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική. Αν αυτή είναι μικρότερη του επιπέδου σημαντικότητας (0.005) τότε καταρρίπτουμε την μηδενική μας υπόθεση (H0) και δεχόμαστε πως εφόσον η διαφορά στις απαντήσεις είναι στατιστικά σημαντική, ισχύει η εναλλακτική υπόθεση (H1).

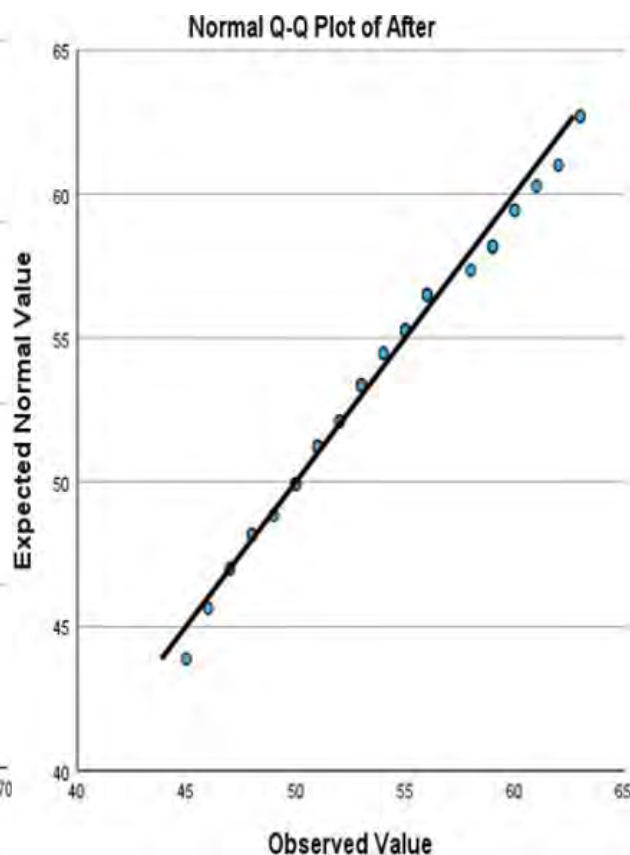
Εφόσον ολοκληρώσαμε όλα τα απαιτούμε paired t-test για τα δυο ερωτηματολόγια (Κλιματική Αλλαγή & STEM και Yasar) τόσο στο Γυμνάσιο όσο και στο Λύκειο πήραμε τα εξής αποτελέσματα.

Ερωτηματολόγιο Κλιματικής Αλλαγής & STEM - Γ' Γυμνασίου Αποτελέσματα Πριν και Μετά την Παρέμβαση

Έλεγχος κανονικής κατανομής των τιμών με Q-Q plot



Διάγραμμα 1



Διάγραμμα 2

Στα Q-Q plots (διάγραμμα 1 και διάγραμμα 2), οι τιμές των δεδομένων που λάβαμε πριν (διάγραμμα 1) και μετά (διάγραμμα 2) από τα ερωτηματολόγια Κλιματικής Αλλαγής και STEM της Γ' Γυμνασίου φαίνονται να ακολουθούν την ευθεία γραμμή. Εφόσον τα δεδομένα μας “πέφτουν” πάνω στην ευθεία γραμμή, διαπιστώνουμε ότι παρουσιάζουν κανονική κατανομή.

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair	Before	47,6200	50	6,39161	,90391
	After	53,8000	50	4,43087	,62662

Πίνακας 5

Ο πίνακας 5 αφορά το ερωτηματολόγιο Κλιματικής Αλλαγής & STEM και αποτελείται από δύο σειρές, την πρώτη σειρά (Before) που εμπεριέχει τα συνολικά αποτελέσματα των

παιδιών της Γ' Γυμνασίου πριν την παρέμβαση και στην δεύτερη σειρά (After) τα συνολικά αποτελέσματα των παιδιών μετά την παρέμβαση. Συγκεκριμένα βλέπουμε τον μέσο όρο των συνολικών απαντήσεων (Mean), τον αριθμό των συμμετεχόντων (N) 50, την τυπική απόκλιση των απαντήσεων κάθε συμμετέχοντα από τον μέσο όρο (Std.Deviation) και το τυπικό σφάλμα απόκλισης (Std. Error Mean). Στον παρόντα πίνακα παρατηρούμε μια εμφανή αύξηση στο Mean μετά την παρέμβαση 53,8 σε σχέση με το Mean πριν 47,62 την παρέμβαση.

Paired Samples Test

Paired Differences

		Mean	Std. Deviation	t	df	Significance One-Sided p
Pair	Before - After	-6,18000	7,84464	-5,571	49	<,001

Πίνακας 6

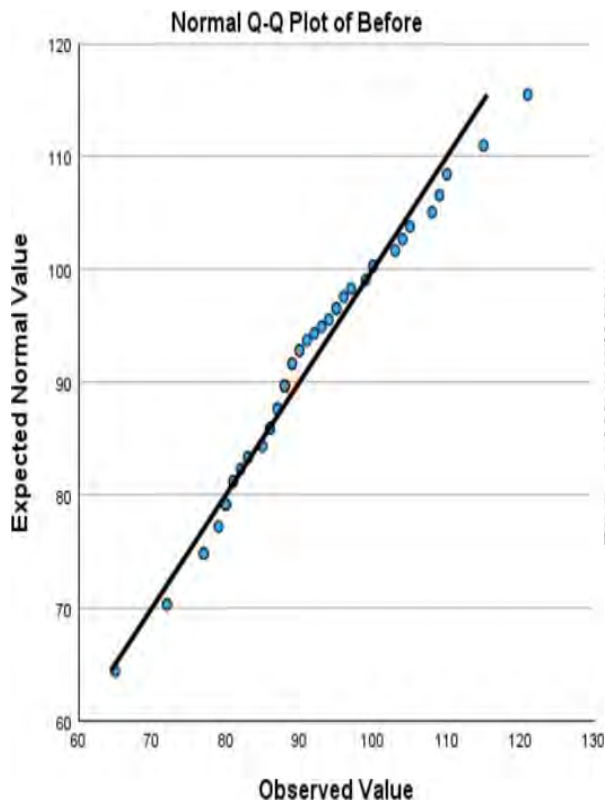
Ο πίνακας 6 αφορά το ερωτηματολόγιο Κλιματικής Αλλαγής & STEM και τις απαντήσεις που έδωσαν τα παιδιά της Γ' Γυμνασίου. Στην πρώτη στήλη του πίνακα (Mean) μας παρουσιάζετε ο μέσος όρος της διαφορά των μέσων όρων (Mean Before – Mean After). Στην δεύτερη στήλη (Std. Deviation) μας παρουσιάζεται η τυπική απόκλιση από της διαφοράς του (Mean Before – Mean After) από το μέσο όρο διαφορών (Mean). Στην τρίτη στήλη t μας παρουσιάζεται η τιμή του t (απαραίτητο για τον υπολογισμό του p). Στην τέταρτη (df) στήλη μας παρουσιάζεται ο βαθμός ελευθερίας (N-1) όπου N = 50 αριθμός ζευγών δειγμάτων. Τέλος στην στήλη Significance One-Sided p μας δείχνει τη τιμή του p.

Το Mean έχει την τιμή -6,18. Παρατηρούμε ότι το Mean έχει αρνητικό πρόσημο. Πράγμα το οποίο δηλώνει ότι το σύνολο των απαντήσεων μετά την παρέμβαση (After) είναι μεγαλύτερο από το σύνολο των απαντήσεων πριν την παρέμβαση, εφόσον Mean = Mean Before – Mean After.

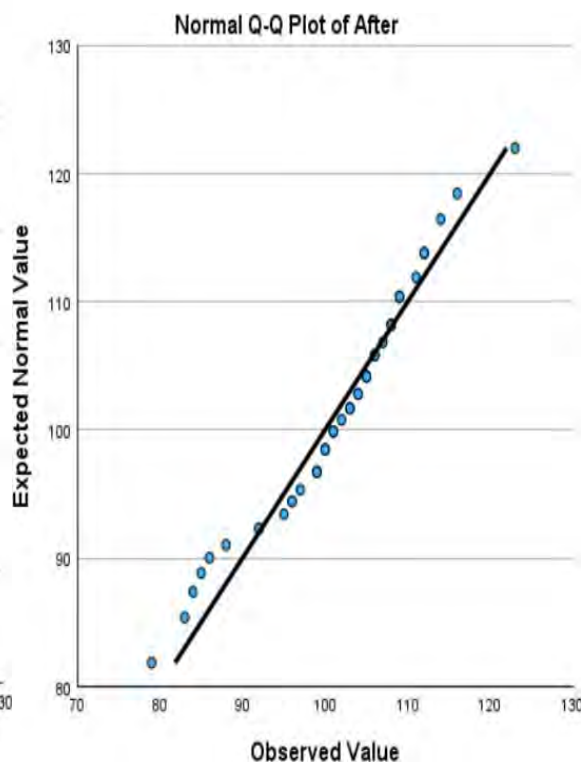
Επίσης η τιμή του p είναι <00.1 άρα, εφόσον η τιμή του p είναι μικρότερη από το επίπεδο σημαντικότητας 0.005, η έρευνα είναι στατιστικά σημαντική. Με αποτέλεσμα να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση H0 και να δεχτούμε την εναλλακτική υπόθεση H1.

Ερωτηματολόγιο YASAR Γ' Γυμνασίου Αποτελέσματα Πριν και Μετά την παρέμβαση

Έλεγχος κανονικής κατανομής των τιμών με Q-Q plot



Διάγραμμα 3



Διάγραμμα 4

Στα Q-Q plots (διάγραμμα 3 και διάγραμμα 4) , οι τιμές των δεδομένων που λάβαμε πριν (διάγραμμα 3) και μετά (διάγραμμα 4) από τα ερωτηματολόγια Yasar της Γ' Γυμνασίου φαίνονται να ακολουθούν την ευθεία γραμμή. Εφόσον τα δεδομένα μας “πέφτουν” πάνω στην ευθεία γραμμή, διαπιστώνουμε ότι παρουσιάζουν κανονική κατανομή.

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair	Before	89,9400	50	11,39354	1,61129
	After	101,9000	50	8,94940	1,26564

Πίνακας 7

Ο πίνακας 7 αφορά το ερωτηματολόγιο Yasar και αποτελείται από δύο σειρές, την πρώτη σειρά (Before) που εμπεριέχει τα συνολικά αποτελέσματα των παιδιών της Γ' Γυμνασίου πριν την παρέμβαση και στην δεύτερη σειρά (After) τα συνολικά αποτελέσματα των παιδιών μετά την παρέμβαση. Συγκεκριμένα βλέπουμε τον μέσο όρο των συνολικών απαντήσεων (Mean), τον αριθμό των συμμετεχόντων (N) 50, την τυπική απόκλιση των απαντήσεων κάθε συμμετέχοντα από τον μέσο όρο (Std. Deviation) και το τυπικό σφάλμα απόκλισης (Std.

Error Mean). Στον παρόντα πίνακα παρατηρούμε μια εμφανή αύξηση στο Mean μετά την παρέμβαση 101,9 σε σχέση με το Mean 89,94 πριν την παρέμβαση.

Paired Samples Test Paired Differences

		Mean	Std. Deviation	t	df	Significance One-Sided p
Pair	Before - After	-11,96000	14,09438	-6,000	49	<,001

Πίνακας 8

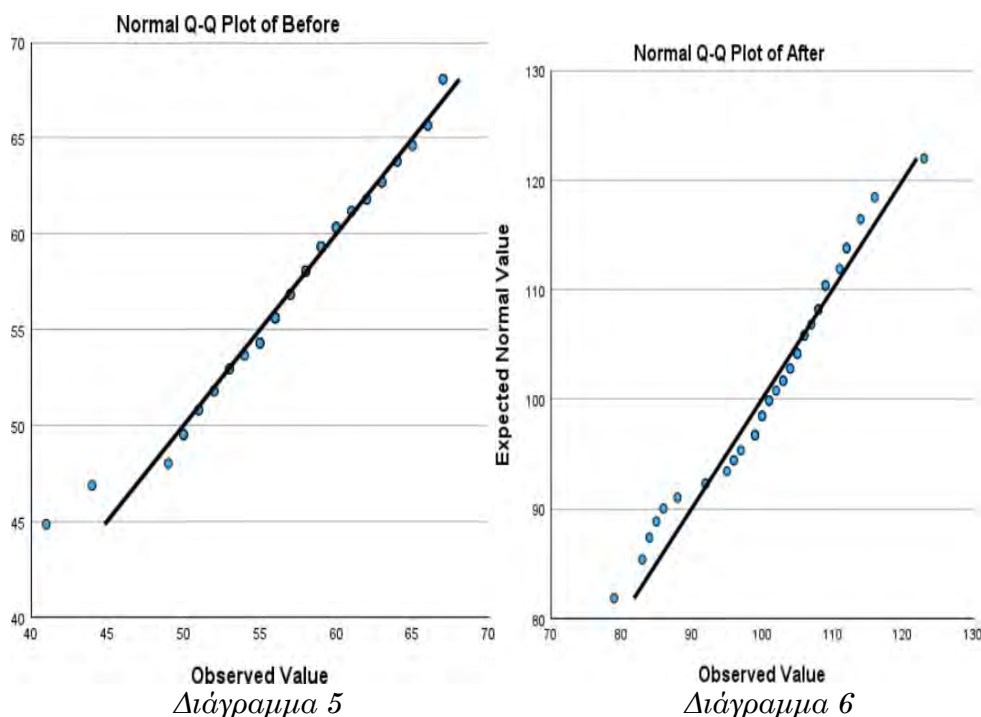
Ο πίνακας 8 αφορά το ερωτηματολόγιο Yasar και τις απαντήσεις που έδωσαν τα παιδιά της Γ' Γυμνασίου. Στην πρώτη στήλη του πίνακα (Mean) μας παρουσιάζετε ο μέσος όρος της διαφορά των μέσων όρων (Mean Before – Mean After). Στην δεύτερη στήλη (Std. Deviation) μας παρουσιάζεται η τυπική απόκλιση από της διαφοράς του (Mean Before – Mean After) από το μέσο διαφορών (Mean). Στην τρίτη στήλη t μας παρουσιάζεται η τιμή του t (απαραίτητο για τον υπολογισμό του p). Στην τέταρτη (df) στήλη μας παρουσιάζεται ο βαθμός ελευθερίας (N-1) όπου N = 50 αριθμός ζευγών δειγμάτων. Τέλος στην στήλη Significance One-Sided p μας δείχνει τη τιμή του p.

Το Mean έχει την τιμή -11,96. Παρατηρούμε ότι το Mean έχει αρνητικό πρόσημο. Πράγμα το οποίο δηλώνει ότι το σύνολο των απαντήσεων μετά την παρέμβαση (After) είναι μεγαλύτερο από το σύνολο των απαντήσεων πριν την παρέμβαση, εφόσον Mean = Mean Before – Mean After.

Επίσης η τιμή του p είναι <00.1 άρα,εφόσον η τιμή του p είναι μικρότερη από το επίπεδο σημαντικότητας 0.005, η έρευνα είναι στατιστικά σημαντική. Με αποτέλεσμα να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση H0 και να δεχτούμε την εναλλακτική υπόθεση H1.

Ερωτηματολόγιο Κλιματικής Αλλαγής & STEM Α' Λυκείου Αποτελέσματα Πριν και Μετά την παρέμβαση

Έλεγχος κανονικής κατανομής των τιμών με Q-Q plot



Στα Q-Q plots (διάγραμμα 5 και διάγραμμα 6) , οι τιμές των δεδομένων που λάβαμε πριν (διάγραμμα 5) και μετά (διάγραμμα 6) από τα ερωτηματολόγια Κλιματικής Αλλαγής και STEM της Α' Λυκείου φαίνονται να ακολουθούν την ευθεία γραμμή. Εφόσον τα δεδομένα μας “πέφτουν” πάνω στην ευθεία γραμμή, διαπιστώνουμε ότι παρουσιάζουν κανονική κατανομή.

Paired Samples Statistics

Pair		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
1	Before	57,0667	60	5,29108	,68307
	After	63,0333	60	3,92716	,50699

Πίνακας 9

Ο πίνακας 9 αφορά το ερωτηματολόγιο Κλιματικής Αλλαγής & STEM και αποτελείται από δύο σειρές, την πρώτη σειρά (Before) που περιέχει τα συνολικά αποτελέσματα των παιδιών της Α' Λυκείου πριν την παρέμβαση και στην δεύτερη σειρά (After) τα συνολικά αποτελέσματα των παιδιών μετά την παρέμβαση. Συγκεκριμένα βλέπουμε τον μέσο όρο των συνολικών απαντήσεων (Mean), τον αριθμό των συμμετεχόντων (N) 60, την τυπική απόκλιση των απαντήσεων κάθε συμμετέχοντα από τον μέσο όρο (Std.Deviation) και το τυπικό σφάλμα απόκλισης (Std. Error Mean). Στον παρόντα πίνακα παρατηρούμε μια

εμφανή αύξηση στο Mean μετά την παρέμβαση 63,03 σε σχέση με το Mean 57,06 πριν την παρέμβαση.

Paired Samples Test Paired Differences

		Mean	Std. Deviation	t	df	Significance One-Sided p
Pair	Before - After	-5,96667	2,06641	-22,366	59	<,001

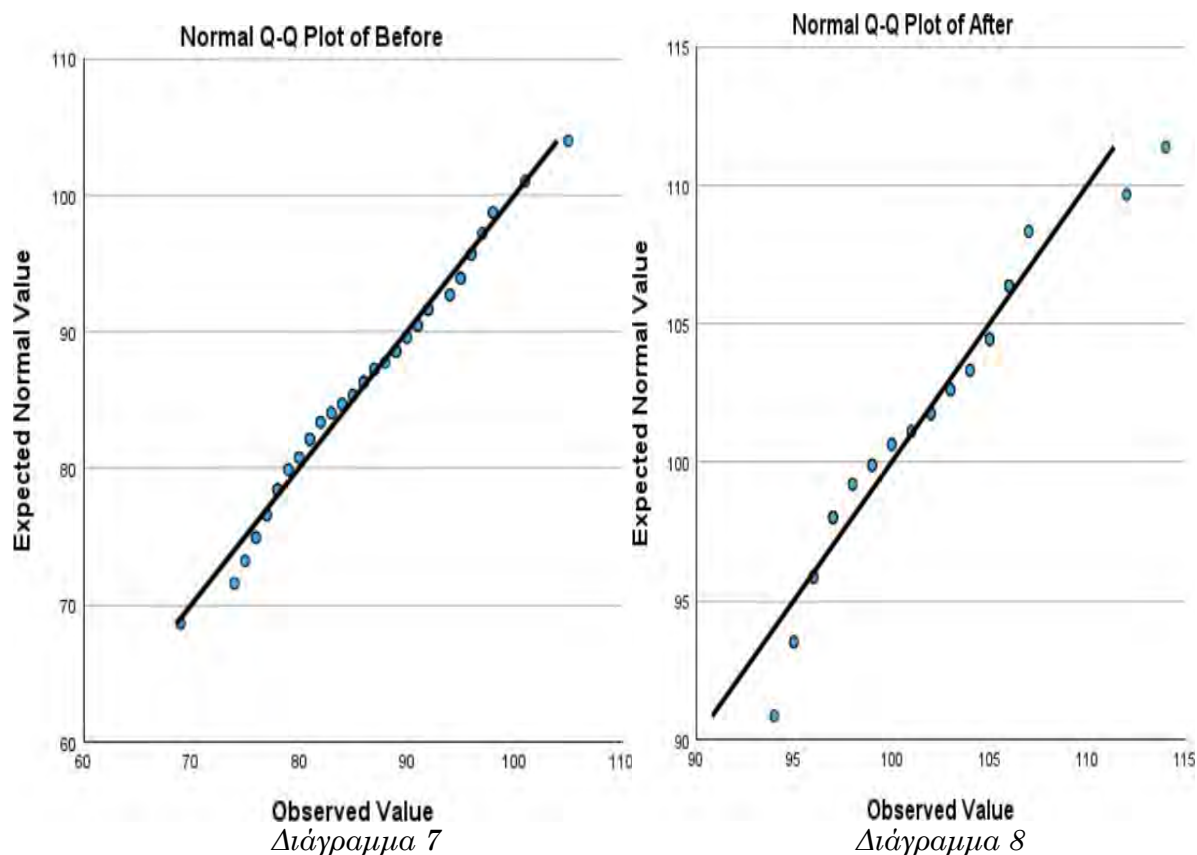
Πίνακας 10

Ο πίνακας 10 αφορά το ερωτηματολόγιο Κλιματικής Αλλαγής & STEM και τις απαντήσεις που έδωσαν τα παιδιά της Α' Λυκείου. Στην πρώτη στήλη του πίνακα (Mean) μας παρουσιάζετε ο μέσος όρος της διαφορά των μέσων όρων (Mean Before–Mean After). Στην δεύτερη στήλη (Std. Deviation) μας παρουσιάζεται η τυπική απόκλιση από της διαφοράς του (Mean Before – Mean After) από το μέσω όρο διαφορών (Mean). Στην τρίτη στήλη t μας παρουσιάζεται η τιμή του t (απαραίτητο για τον υπολογισμό του p). Στην τέταρτη (df) στήλη μας παρουσιάζεται ο βαθμός ελευθερίας (N-1) όπου N = 60 αριθμός ζευγών δειγμάτων. Τέλος στην στήλη Significance One-Sided p μας δείχνει τη τιμή του p.

Το Mean έχει την τιμή -5,96. Παρατηρούμε ότι το Mean έχει αρνητικό πρόσημο. Πράγμα το οποίο δηλώνει ότι το σύνολο των απαντήσεων μετά την παρέμβαση (After) είναι μεγαλύτερο από το σύνολο των απαντήσεων πριν την παρέμβαση, εφόσον Mean = Mean Before – Mean After.

Επίσης η τιμή του p είναι <00.1 άρα, εφόσον η τιμή του p είναι μικρότερη από το επίπεδο σημαντικότητας 0.005, η έρευνα είναι στατιστικά σημαντική. Με αποτέλεσμα να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση H0 και να δεχτούμε την εναλλακτική υπόθεση H1.

Ερωτηματολόγιο YASAR Α' Λυκείου Αποτελέσματα Πριν και Μετά την παρέμβαση Έλεγχος κανονικής κατανομής των τιμών με Q-Q plot



Στα Q-Q plots (διάγραμμα 7 και διάγραμμα 8) , οι τιμές των δεδομένων που λάβαμε πριν (διάγραμμα 7) και μετά (διάγραμμα 8) από τα ερωτηματολόγια Yasar της Α' Λυκείου φαίνονται να ακολουθούν την ευθεία γραμμή. Εφόσον τα δεδομένα μας “πέφτουν” πάνω στην ευθεία γραμμή, διαπιστώνουμε ότι παρουσιάζουν κανονική κατανομή.

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair	Before	86,3000	60	7,64088	,98643
	After	101,1000	60	4,44057	,57327

Πίνακας 11

Ο πίνακας 11 αφορά το ερωτηματολόγιο Yasar και αποτελείται από δύο σειρές, την πρώτη σειρά (Before) που περιλαμβάνει τα συνολικά αποτελέσματα των παιδιών της Α' Λυκείου πριν την παρέμβαση και στην δεύτερη σειρά (After) τα συνολικά αποτελέσματα των παιδιών μετά την παρέμβαση. Συγκεκριμένα βλέπουμε τον μέσο όρο των συνολικών απαντήσεων (Mean), τον αριθμό των συμμετεχόντων (N) 60, την τυπική απόκλιση των απαντήσεων κάθε συμμετέχοντα από τον μέσο όρο (Std. Deviation) και το τυπικό σφάλμα απόκλισης (Std.

Error Mean). Στον παρόντα πίνακα παρατηρούμε μια εμφανή αύξηση στο Mean μετά την παρέμβαση 101,1 σε σχέση με το Mean 86,3 πριν την παρέμβαση.

Paired Samples Test Paired Differences

		Mean	Std. Deviation	t	df	Significance One-Sided p
Pair	Before - After	-14,80000	4,27369	-26,825	59	<,001

Πίνακας 12

Ο πίνακας 12 αφορά το ερωτηματολόγιο Yasar και τις απαντήσεις που έδωσαν τα παιδιά της Α' Λυκείου. Στην πρώτη στήλη του πίνακα (Mean) μας παρουσιάζετε ο μέσος όρος της διαφορά των μέσων όρων (Mean Before–Mean After). Στην δεύτερη στήλη (Std. Deviation) μας παρουσιάζεται η τυπική απόκλιση από της διαφοράς του (Mean Before – Mean After) από το μέσο όρο διαφορών (Mean). Στην τρίτη στήλη t μας παρουσιάζεται η τιμή του t (απαραίτητο για τον υπολογισμό του p). Στην τέταρτη (df) στήλη μας παρουσιάζεται ο βαθμός ελευθερίας (N-1) όπου N = 60 αριθμός ζευγών δειγμάτων. Τέλος στην στήλη Significance One-Sided p μας δείχνει τη τιμή του p.

Το Mean έχει την τιμή -14,8. Παρατηρούμε ότι το Mean έχει αρνητικό πρόσημο. Πράγμα το οποίο δηλώνει ότι το σύνολο των απαντήσεων μετά την παρέμβαση (After) είναι μεγαλύτερο από το σύνολο των απαντήσεων πριν την παρέμβαση, εφόσον Mean = Mean Before – Mean After.

Επίσης η τιμή του p είναι <00.1 άρα,εφόσον η τιμή του p είναι μικρότερη από το επίπεδο σημαντικότητας 0.005, η έρευνα είναι στατιστικά σημαντική. Με αποτέλεσμα να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση H0 και να δεχτούμε την εναλλακτική υπόθεση H1.

Συγκρίνοντας τα Mean After του Γυμνασίου και του Λυκείου τόσο στο ερωτηματολόγιο της Κλιματικής Αλλαγής και STEM όσο και στο ερωτηματολόγιο Yasar παρατηρούμε μεγαλύτερη αλλαγή με θετικό πρόσημο από τους μαθητές του Λυκείου. Με βάση αυτή την παρατήρηση μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι είναι πιθανό οι μαθητές μεγαλύτερων τάξεων να είναι πιο δεκτικοί στην μετασχηματίζουσα μάθηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Συμπεράσματα – Συζήτηση

Συμπεράσματα 5.1

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάστηκε η επίδραση που θα μπορούσε να έχει η ένταξη της κλιματικής αλλαγής μέσω της επιστημολογίας STEM στην εκπαίδευση. Το δείγμα που επιλέξαμε ήταν μερίδα μαθητών από Γυμνάσιο και μερίδα μαθητών από Λύκειο. Η έρευνα βασίστηκε σε ερωτηματολόγια με Likert scale τα οποία οι μαθητές κλήθηκαν να συμπληρώσουν σε δυο διαφορετικές φάσεις, πριν και μετά τις δυο διδακτικές παρεμβάσεις. Έπειτα είχαμε την συλλογή και καταγραφή των απαντήσεων των παιδιών από εμάς. Στην συνέχεια με την βοήθεια του προγράμματος SPSS εκτελέσαμε t-tests για να διαπιστώσουμε άμα υπάρχει βελτίωση όσον αφορά τις απαντήσεις των μαθητών και αν ναι κατά πόσο μπορεί να θεωρηθεί στατιστικά σημαντική. Τα τελικά αποτελέσματα που λάβαμε ήταν αρκετά ενθαρρυντικά καθώς υπήρχε ένα ικανοποιητικό ποσοστό βελτίωσης στις απαντήσεις των μαθητών, το οποίο ήταν και στατιστικά σημαντικό.

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα φαινόμενο το οποίο μαστίζει το πλανήτη εδώ και πολλά χρόνια και οι επιπτώσεις του φαινομένου είναι απόλυτα εμφανείς. Παρατηρήστε για παράδειγμα τις θερμοκρασίες που επικρατούν στην χώρα μας σε σχέση με πριν δέκα χρονιά και μακάρι να ήταν μόνο αυτό. Οι επιπτώσεις εκτείνονται σε παγκόσμια κλίμακα και επηρεάζουν όλους τους ζωντανούς οργανισμούς του πλανήτη μας. Το φαινόμενο αυτό, το οποίο οφείλεται κυρίως στον ανθρώπινο παράγοντα δεν θα σταματήσει από μόνο του αλλά αντιθέτως θα συνεχίζει να εξελίσσεται σε ένα ιδιαίτερα δυσοίωνο μέλλον. Πράγμα το οποίο απαιτεί την άμεση ενεργοποίηση για την προστασία του περιβάλλοντος και την εξασφάλιση του μέλλοντος από τον καθένα μας. Είναι ένα έργο τόσο ατομικό όσο και συλλογικό.

Για καλή μας τύχη, ήδη η επιστημονική κοινότητα έχει προσφέρει κάποιες λύσεις για τον μετριασμό του φαινομένου. Πέρα από την ανακύκλωση για την επαναχρησιμοποίηση υλικών, όπως το πλαστικό το οποίο βλάπτει ιδιαίτερα το περιβάλλον λόγω της σύστασης του, έχουμε στην διάθεση μας τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας. Οι οποίες είναι φιλικότερες προς το περιβάλλον για την παραγωγή ενέργειας σε σχέση με την καύση ορυκτών καυσίμων που είναι η πιο διαδεδομένη η οποία απελευθερώνει μεγάλο όγκο αερίων του θερμοκηπίου. Οι «πράσινες» μορφές ενέργειας μαζί με την ενεργή συμμετοχή και ευαισθητοποίηση όλων μας μπορεί να οδηγήσει σε αποτελέσματα τα οποία αυτήν την στιγμή μπορεί να μας φαίνονται επιστημονική φαντασία.

Η εκπαίδευση έχει την δυνατότητα να προσπίσει αυτήν την προσπάθεια όχι απλά ενημερώνοντας τους νέους αλλά διαμορφώνοντας την προσωπικότητα έτσι ώστε να τους χρήζει υπερασπιστές του πλανήτη και της ζωής γύρω μας. Η επιστημολογία STEM συγκεκριμένα με τον διεπιστημονικό και διαδραστικών χαρακτήρα της μπορεί να διαμορφώσει εκπαιδευόμενους που μπορούν να επλύνουν πραγματικά προβλήματα με γνώμονα την κριτική τους σκέψη και όπλα τους την τεχνολογία και την επιστήμη. Οι δραστηριότητες STEM έχουν την ιδιότητα όχι μόνο να αυξάνουν τις ακαδημαϊκές γνώσεις του εκπαιδευόμενου αλλά να καλλιεργούν και το πνεύμα του. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην κλιματική εκπαίδευση των παιδιών, εφόσον αυτά είναι το μέλλον.

Βασίζόμενοι στην έρευνα που διεξάγαγε οι STEM διδακτικές παρεμβάσεις που διαλέξαμε αποδείχτηκαν επιτυχείς για την επίτευξη του σκοπού μας. Τα αποτελέσματα μας έδειξαν μια αύξηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης των μαθητών η οποία συνοδεύεται επίσης με αυξανόμενη τάση ενασχόλησης με τις θετικές επιστήμες, την τεχνολογία και την μοντελοποίηση. Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι η προσθήκη της κλιματικής

αλλαγής συναρτήσει με STEM δραστηριότητες μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα όχι μόνο στην προς την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση του εκπαιδευμένου αλλά και την ενασχόληση του με τις θετικές επιστήμες και την τεχνολογία.

Γενίκευση 5.2

Τα αποτελέσματα που λάβαμε μέσα από την σύγκριση των απαντήσεων των συμμετεχόντων ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά. Οι STEM παρεμβάσεις με θέμα την κλιματική αλλαγή οδήγησαν σε ικανοποιητικό βαθμό τις απαντήσεις των μαθητών προς το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα. Αυτό συνέβη τόσο στο δείγμα του Γυμνασίου όσο και στο δείγμα του Λυκείου, με το δεύτερο να ξεχωρίζει με τις επιδώσεις του.

Ας μην μείνουμε όμως μόνο στα στατιστικά στοιχεία της έρευνας. Η προθυμία και η διάθεση που έδειξαν τα παιδιά για τις δραστηριότητες STEM μας εξέπληξε και εμάς του ίδιους, που πραγματικά δεν περιμέναμε τέτοιας κλίμακας απήχηση από τους μαθητές. Σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες είχαν ενεργό ρόλο καθόλη την διάρκεια των παρεμβάσεων σε όλη την έκταση της, μας ρωτούσαν συνεχώς πότε θα γίνει η επόμενη συνάντηση και έδειξαν μια μικρή δόση απογοήτευσης όταν έμαθαν ότι το project της παρέμβασης έφτασε στο τέλος του. Λαμβάνοντας υπ' όψιν όλα τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι δεν ήταν απλά μια επιμορφωτική δραστηριότητα με θέμα την κλιματική αλλαγή αλλά μια εμπειρία η οποία άφησε όμορφες εντυπώσεις και αναμνήσεις σε όλους τους συμμετέχοντες και οργανωτές.

Μέσα από την συνολική μας εμπειρία και τα αποτελέσματα που λάβαμε μέσα από το πέρας της έρευνας, πιστεύουμε ότι η γενίκευση των αποτελεσμάτων είναι πολύ πιθανή. Τόσο ο ενθουσιασμός και αποδοχή που είχε από τα παιδιά όσο και η εμφανής βελτίωση στα αποτελέσματα όσον αφορά την κλιματική ευαισθητοποίηση και την ενασχόληση με STEM δραστηριότητες εναποθέτουν πολλές ελπίδες για μελλοντικές δράσεις σε εκτενέστερο δείγμα. Με σκοπό πάντα την τεκμηρίωση στον ευρύτερο εκπαιδευτικό κλάδο ότι οι STEM παρεμβάσεις έχουν όχι μόνο μαθησιακά επιδιωκόμενα αποτελέσματα αλλά και αγκαλιάζονται με αγάπη και ενθουσιασμό από την πλειοψηφία των μαθητών.

Συζήτηση 5.3

Κατά την διεξαγωγή της έρευνας κάναμε τις εξής παρατηρήσεις. Όπως έχουμε προαναφέρει το θέμα της κλιματικής αλλαγής και οι τρόποι με τους οποίους μπορούμε να το περιορίσουμε δεν είναι μια εύκολη θεματική. Πιο συγκεκριμένα δεν είναι εύκολη υπόθεση ούτε για την καθηγητή αλλά ούτε για τον εκπαιδευόμενο. Όσον αφορά την πλευρά του εκπαιδευτικού πρέπει όχι μόνο να έχει στα χέρια το κατάλληλο υλικό και πληροφορίες αλλά να έχει την πρόσβαση και την θέληση να προβεί σε διαδραστικές δραστηριότητες οι οποίες θα στοχεύουν στην ολιστική μάθηση και όχι στην απλή μεταφορά πληροφορίας και ενημέρωσης. Από την άλλη πλευρά ο εκπαιδευόμενος πρέπει να δείξει προθυμία και ενεργή συμμετοχή στις δραστηριότητες που θα του αναθέσουνε, για να μπορέσει να πετύχει μια ουσιαστική σύνδεση με το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και την προστασία του πλανήτη μας.

Τώρα όσον αφορά την δικιά μας προσπάθεια αντιμετωπίσαμε κάποιες δυσκολίες επίσης. Αρχικά η μελέτη που έπρεπε να γίνει σε προσωπικό επίπεδο από τον καθένα μας είχε μεγάλη διάρκεια εφόσον ο όγκος πληροφοριών που αφορούν την κλιματική αλλαγή είναι τεράστιος στο διαδίκτυο. Έπειτα έπρεπε να γίνει η επιλογή των απαραίτητων πληροφοριών

που θα παρουσιάζαμε στην τάξη που θα αφορούσαν τις διδακτικές παρεμβάσεις μας. Στην πρώτη φάση των ερωτηματολογίων που τα παιδιά απαντούσαν βάσει της κρίσης τους, μια γενναία μερίδα του δείγματος φανέρωσε μια άγνοια και μια αδιαφορία προς το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Κατά την διάρκεια του θεωρητικού και του πρακτικού μέρους της παρέμβασης τα παιδιά όμως στο μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον και προθυμία για συμμετοχή. Με βροχή ερωτήσεων και ανυπομονησία για το κατασκευαστικό κομμάτι της παρέμβασης. Θα μπορούσαμε να σας αναφέρουμε ότι η ανταπόκριση που είδαμε από τόσα διαφορετικά παιδιά μας έκανε να νιώσουμε πραγματική ευχαρίστηση για αυτό που είχαμε δημιουργήσει, το οποίο τα παιδιά αγάλιασαν με αγάπη και ενδιαφέρον. Πέρα όμως από την προσωπική μας ευχαρίστηση είδαμε και αποτελέσματα από το έργο μας. Το δείγμα των παιδιών που επιλέχθηκε βάση των απαντήσεων που έδωσε στα ερωτηματολόγια στην δεύτερη φάση της έρευνας μετά το πέρας των διδακτικών παρεμβάσεων είχε φανερά διαφορά με την πρώτη φάση. Οι απαντήσεις τόσο στο Γυμνάσιο όσο και στο Λύκειο έδειχναν μια αύξηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης, μια τεράστια προθυμία και θέληση για επιπλέον δραστηριότητες βασισμένες στην επιστημολογία STEM και μια γενικότερη στροφή προς τις θετικές επιστήμες και την τεχνολογία.

Εφόσον παρατηρούμε ότι δυο παρεμβάσεις μπορούν να αυξήσουν το ενδιαφέρον μια μερίδας νέων γιατί να αρκεστούμε σε αυτό και να μην στοχεύσουμε στην επέκταση αυτού και την ενσωμάτωση STEM δραστηριοτήτων βασισμένες στη κλιματική αλλαγή σε κάθε εκπαιδευτική βαθμίδα. Είναι μια τεράστια ευκαιρία για τους καθηγητές, δασκάλους και μαθητές να έρθουν σε επαφή με το πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε όλοι μας και να προσπαθήσουμε συλλογικά για την αντιμετώπιση και τον περιορισμό του. Μαθητές Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου μπορούν να συμμετάσχουν σε τέτοιες δραστηριότητες και να βοηθήσουν με τον τρόπο τους στην προστασία του πλανήτη.

Προφανώς γεννιέται η ανάγκη της ένταξης της κλιματικής εκπαίδευσης σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Πράγμα το οποίο κατά την άποψη μας είναι αναγκαιότητα όχι μια απλή ιδέα για τον εμπλουτισμό του προγράμματος, το οποίο προφανώς θα συνοδεύεται με μια πληθώρα δραστηριοτήτων STEM οι οποίες θα ανταποκρίνονται ανάλογα σε κάθε εκπαιδευτική βαθμίδα και τάξη του σχολείου. Όλες οι δραστηριότητες θα πρέπει επίσης να έχουν ένα θεωρητικό υπόβαθρο αλλά και ένα κατασκευαστικό κομμάτι ώστε να ενεργοποιήσουν πραγματικά τα παιδιά σε όλα τα επίπεδα και όχι να τα περιορίσουν απλά στην ακρόαση και συμμετοχή στην συζήτηση.

Θα θέλαμε να προσθέσουμε ότι για την πραγματική ενεργοποίηση και αφύπνιση των παιδιών θα έπρεπε τα εισαγωγικά μαθήματα να συνοδεύονται με την προβολή ντοκιμαντέρ ή βίντεο. Επειδή υπάρχει τεράστια διαφορά στο να ακούς και να διαβάζεις απλά και άλλο να ακούς και να βλέπεις πως είναι πραγματικά η κατάσταση σε μέρη του πλανήτη που δεν είναι εύκολο και προστό να επισκεφτείς. Εμάς προσωπικά τα ντοκιμαντέρ που παρακολουθήσαμε μας προκάλεσαν αρκετό πόνο, ανησυχία και μια τεράστια θέληση για την αλλαγή της παρούσας κατάστασης που βρισκόμαστε. Παρά τις σκληρές εικόνες που υπάρχουν που δυστυχώς αντικατοπτρίζουν την πραγματικότητα θα προτεινάμε το εξής ντοκιμαντέρ «Breaking Boundaries, the science of our planet» 2021 του Jonathan Clay και την περιγραφή του πολύ γνωστού από τα παιδικά μας χρόνια David Attenborough.

Τέλος θα θέλαμε να κλείσουμε επισημαίνοντας ότι θα ήταν μια πολύ καλή ευκαιρία για την εκπαιδευτική κοινότητα κάθε σχολείου να συνεργαστεί και να δημιουργήσει διαδραστικές δραστηριότητες στις οποίες θα συμμετέχουν διάφοροι καθηγητές από διαφορετικά επιστημονικά πεδία. Η κλιματική αλλαγή ως θεματική ενότητα μπορεί να συνδεθεί με διάφορα μαθήματα που διδάσκονται στο σχολείο. Μερικά παραδείγματα αυτών είναι η Τεχνολογία, Φυσική, Χημεία, Βιολογία, Πληροφορική, Γεωγραφία, Εργαστήριο

Δημιουργικών Δραστηριοτήτων, Ευέλικτες Ζώνες κ.α. Μόνο από αυτά τα παραδείγματα βλέπουμε μια τεράστια ποικιλομορφία στα επιστημονικά πεδία που μπορούν να συνεργαστούν για την καταπολέμηση του φαινομένου. Είναι μια τεράστια ευκαιρία για να συνεργαστούμε όλοι μαζί, εκπαιδευτικοί κάθε ειδικότητας και μαθητές κάθε βαθμίδας για να αντιμετωπίσουμε ένα πρόβλημα το οποίο θέτει σε κίνδυνο της ευημερία και την ζωή όλων μας. Η σωστά οργανωμένη ολιστική εκπαίδευση σε συνδυασμό με την συνεργασία όλων των παραπάνω μπορεί να επιφέρει πραγματικά αποτελέσματα στον περιορισμό και γιατί όχι και την εξάλειψη μελλοντικά του φαινομένου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anne M. Dolan (2022). Australian Journal of Environmental Education Teaching climate change in primary schools: An interdisciplinary approach. Cambridge University Press.
- Bodle, R., Donat, L., & Duwe, M. (2016). *The Paris Agreement: Analysis, Assessment and Outlook*. Ανακτήθηκε από https://www.ecologic.eu/sites/default/files/event/2016/ecologic_institute_2016_paris_agreement_assessment_0.pdf
- Bryan, L., & Guzey, S. S. (2020). K-12 STEM education: An overview of perspectives and considerations. *Hellenic Journal of STEM Education*, 1(1), 5-15.
- Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C., & Roehrig, G. H. (2015). Integrated STEM education. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), *STEM road map: A framework for integrated STEM education* (pp. 23–37). New York, NY: Routledge.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*.
- Chen, D., Rojas, M., & Samset, B. H. (2023, Οκτώβριος). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press. Changing State of the Climate System*.
- Chen, D., Rojas, M., & Samset, B. H. (2023, October). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press. Framing, Context, and Methods*.
- Chen, D., Rojas, M., & Samset, B. H. (2023, October). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press. Human Influence on the Climate System*.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας* (Σ. Κυρανάκης, Μ. Μαυράκη, Χ. Μητσοπούλου, Π. Μπιθάρα & Μ. Φιλοπούλου, Μτφ.). Αθήνα: Μεταίχμιο.

Donovan, C., Toril, A., & Yu, W. (Οκτώβριος, 2019). *World Energy Outlook Report. Offshore Wind Outlook 2019*. Ανακτήθηκε από <https://www.iea.org/reports/offshore-wind-outlook-2019>

Edenhofer, O., Pichs Madruga, R., & Sokona, Y. (2011). *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Cambridge University Press. *Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Ανακτήθηκε από <https://www.ipcc.ch/report/renewable-energy-sources-and-climate-change-mitigation/>

Hestenes, D. (1993, Φεβρουάριος). *MODELING is the name of the game*. Παρουσίαση στο NSF Modeling Conference (Τόμος 8).

IHA (2022). *Hydropower Status Report Sector Trends and Insights*. Ανακτήθηκε από <https://www.hydropower.org/publications/2022-hydropower-status-report>

IRENA (2012). *Renewable Energy Cost Analysis. Volume 1 Biomass for Power Generation*. Ανακτήθηκε από <https://www.irena.org/publications/2012/Jun/Renewable-Energy-Cost-Analysis---Biomass-for-Power-Generation>

IRENA (2017). *Geothermal Power: Technology Brief*. Ανακτήθηκε από <https://www.irena.org/publications/2017/Aug/Geothermal-power-Technology-brief>

IRENA (2023). *Scaling up Investments in Ocean Energy Technologies*. Ανακτήθηκε από <https://www.irena.org/Publications/2023/Mar/Scaling-up-investments-in-ocean-energy-technologies>

Justi, R., & Gilbert, J. (2003). Teachers' views on the nature of models. *International Journal of Science Education*.

Kumar, P., Sahani, J., Rawat, N., Debele, S., Tiwari, A., Emygdio, A. P. M., ... & Pfautsch, S. (Μάιος 2023). *Using empirical science education in schools to improve climate change literacy*. Ανακτήθηκε από <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032123000886>

Laino, E., & Iglesias, G. (Σεπτέμβριος, 2023). *Renewable and Sustainable Energy Reviews. Extreme climate change hazards and impacts on European coastal cities: A review*. Ανακτήθηκε

από

<https://www.researchgate.net/publication/373589185> Extreme climate change hazards and impacts on European coastal cities A review

Lazaroiu, A. C., Osman, M. G., Strejoiu, C.-V., & Lazaroiu, G. (2023). A Comprehensive Overview of Photovoltaic Technologies and Their Efficiency for Climate Neutrality. *Sustainability*, 15(23), 16297. <https://doi.org/10.3390/su152316297>

Masahisa Sato, Yuto Kitamura (July 2023). Current status of climate change education and suggestions for its integrative development in Japan. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0386111223000195>

Maspul, K. A. (2024). *Exploring STEM Education for Real-World Climate Change Concerns to Empower Students as Change Agents*. Ανακτήθηκε από <https://www.researchgate.net/publication/377223543> Exploring STEM Education for Real-World Climate Change Concerns to Empower Students as Change Agents

NSTA Board of Directors. (2020, Φεβρουάριος). *STEM Education Teaching and Learning*. NSTA. Ανακτήθηκε από <https://www.nsta.org/nstas-official-positions/stem-education-teaching-and-learning>

Office for Climate Education OCE (Ιούλιος 2018). *STEM Education to address climate change: summary of the Colloquium on best practices in science*. Oce Global. Ανακτήθηκε από <https://www.oce.global/en/news/stem-education-address-climate-change-summary-colloquium-best-practices-science>

Philibert, C. (Δεκέμβριος 2012). *Renewable Energy Technologies. Solar Energy Perspectives*. Ανακτήθηκε από <https://www.iea.org/reports/solar-energy-perspectives>

Psycharis, S. (2018). STEAM in education: A literature review on the role of computational thinking, engineering epistemology and computational science. *Computational STEAM pedagogy (CSP)*. Scientific Culture, 4(2), 51-72. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1214565>

Psycharis,S., Kalovrektis,K.,& Xenakis,A.(2020). A Conceptual Framework for Computational Pedagogy in STEAM education: Determinants and perspectives. Hellenic Journal of STEM Education.

Volume 1: <http://www.hellenicstem.com/index.php/journal>

Vol 1 No 1 (2020): Hellenic Journal of STEM Education
<https://doi.org/10.51724/hjstemed.v1i1.4>

Shanganlall, A. (2024, Φεβρουαρίου). Στρατηγικές για την εφαρμογή της μάθησης βάσει έργου με λογισμικό εκπαιδευτικής διαχείρισης. *Classter*. Ανακτήθηκε από

<https://www.classter.com/el/blog/edtech/%CF%83%CF%84%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%B5%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AE-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BC%CE%AC%CE%B8%CE%B7/>

The Royal Society. (2024). *The Basics of Climate Change*. Royal Society. Ανακτήθηκε από <https://royalsociety.org/news-resources/projects/climate-change-evidence-causes/basics-of-climate-change/>

Tolppanen, S., Kang, J., & Riuttanen, L. (2022). *Changes in students' knowledge, values, worldview, and willingness to take mitigative climate action after attending a course on holistic climate change education*. Ανακτήθηκε από <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622034400>

World Meteorological Organization. (2024). *Greenhouse gases*. WMO. Ανακτήθηκε από <https://wmo.int/topics/greenhouse-gases>

WWF. (2020). *AUSTRALIA'S 2019-2020 BUSHFIRES: THE WILDLIFE TOLL*. WWF Australia. Ανακτήθηκε από https://media.australian.museum/media/dd/documents/Animals_Impacted_Interim_Report_24072020.538e677.pdf

Yasar, O., Veronesi, P., Maliekal, J., Little, L. J., Vattana, S. E., & Yeter, I. H. (2016, Ιούνιος). *Presented at: ASEE Annual Conference and Exposition. Presented: June 2016*. Project: SCOLLARCIT

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αντωνίου, Ν., Δημητριάδης, Π., Καμπούρης, Κ., Παπαμιχάλης, Κ., & Παπατοίμπα, Λ. (2021). Φυσική Β' Γυμνασίου. Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Υπολογιστών Εκδόσεων «Διόφαντος».
- Βασιλούδη, Α. (2017). Εκπαίδευση μελλοντικών δασκάλων σε ανοιχτά διερευνητικά περιβάλλοντα μάθησης: η εξέλιξη των αντιλήψεών τους για τα μοντέλα και τη μοντελοποίηση στις Φυσικές Επιστήμες. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΦΛΩΡΙΝΑΣ.
- Βιδάκη, Ε. (2001). Διαθεματική – Ολική προσέγγιση στη Διδασκαλία και τη Μάθηση με τη Βοήθεια των Νέων Τεχνολογιών: Μια Κριτική Εκπαιδευτική Έρευνα Δράσης. ΕΤΠΕ. <https://etpe.gr/custom/pdf/etpe167.pdf>
- Γλώσσας, Ν. (2022). Τεχνολογία Α' Γυμνασίου. Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Υπολογιστών Εκδόσεων «Διόφαντος».
- ΕΛΕΤΑΕΝ. (2023). Γνωρίστε Την Αιολική Ενέργεια. ΕΛΕΤΑΕΝ. Ανακτήθηκε από <https://eletaen.gr/gnoriste-tin-aioliki-energeia/>
- Ζουπίδης, Α. (2012). Διδασκαλία και μάθηση με τη χρήση μοντέλων Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας: Εφαρμογή στα φαινόμενα της πλεύσης και της βύθισης. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Φλώρινα.
- Καζαντζή, Ε., Δογκάκης, Π., & Χατζηγιαννάκης, Γ. (2018). Η χρήση της τεχνολογίας στην τάξη και πόσο βοηθάει στην ανάπτυξη των λεκτικών, γνωστικών και κινητικών δεξιοτήτων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας- απόψεις επαγγελματιών προσχολικής αγωγής. Ανακτήθηκε από <http://repository.library.teiwest.gr/xmlui/handle/123456789/8570>
- Καλοβρέκτης, Κ. (2020). Το STEM και η Υπολογιστική Σκέψη στη Διδακτική/Εισαγωγή στη Θεωρία & Μεθοδολογία του STEM. Διόφαντος. <https://www.kalovrektis.gr/uploads/1/2/2/7/122781297/chapter-68374254.pdf>
- Οργανισμός Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, Επιστήμης, Τεχνολογίας και Μαθηματικών. (2024). Τι είναι STEM? STEM Education. <https://stem.edu.gr/%CF%84%CE%AF-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-stem/>

Παπαγεωργίου, Κ., Καλδής, Π., Βιτωράτος, Α., Πολύδωρος, Β., & Κιούσης, Γ. (2009). Στοιχεία Γεωπονίας και Αγροτικής Ανάπτυξης Γ' Λυκείου. Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Υπολογιστών Εκδόσεων «Διόφαντος».

Ρούσσος, Π. Α., & Τσαούσης, Γ. (2011). Στατιστική στις επιστήμες της συμπεριφοράς με τη χρήση του SPSS. Αθήνα: Εκδόσεις Τόπος.

Φασουράκη, Ρ., Τσακατούρα, Α., Δημητρόπουλος, Β., & Τριβέλλας, Σ. (2023). Τεχνολογία Β' Γυμνασίου. Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Υπολογιστών Εκδόσεων «Διόφαντος».

Ψυχάρης, Σ., & Καλοβρέκτης, Κ. (2022). Οι «ικανότητες» STEM και η Αξιολόγηση στην ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM. Ελληνική Εταιρεία Εκπαιδευτικής Αξιολόγησης.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

<https://h5p.org/>

<https://www.ibm.com/products/spss-statistics>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	
ΕΙΚΟΝΑ	ΠΗΓΗ
Εικόνα 1	https://www.aiu.edu/blog/understanding-climate-change-and-how-to-contribute-to-solutions/
Εικόνα 2	https://www.dw.com/en/sixth-wave-of-mass-extinction/a-18532147
Εικόνα 3	https://royalsociety.org/news-resources/projects/climate-change-evidence-causes/basics-of-climate-change/
Εικόνα 4	https://scisynopsisconferences.com/biopolymers/2023/sessions/biomassbioenergy
Εικόνα 5	https://www.bestweenergy.com/solar-energy-bridging-ancient-wisdom-to-modern-power/
Εικόνα 6	https://www.renewableinstitute.org/britains-poorest-areas-show-greatest-potential-for-geothermal-initiative-report-shows/
Εικόνα 7	https://nwrivernpartners.org/hydropower/
Εικόνα 8	https://www.nsenergybusiness.com/analysis/featurestream-of-developments-2/
Εικόνα 9	https://greentech.training/finding-a-job-in-green-energy/

Εικόνα 10	https://www.efsyn.gr/ellada/koinonia/142380_mpainei-i-anoixi-fytronoy-anemogennitries
Εικόνα 11	https://www.vecteezy.com/free-vector/windy-day
Εικόνα 12	https://khangduconst.com/en/wind-energy-basics/
Εικόνα 13	https://khangduconst.com/en/wind-energy-basics/
Εικόνα 14	https://wmo.int/news/media-centre/new-report-highlights-renewable-energy-progress-potential-and-challenges
Εικόνα 15	https://energypress.gr/news/anaptyxi-ton-iliakon-panel-se-steges-kai-tis-synolikis-paragogis-sto-plaisio-toy-shedioy-tis-ee
Εικόνα 16	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 17	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 18	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 19	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 20	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 21	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 22	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 23	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 24	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 25	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 26	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 27	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 28	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 29	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 30	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς
Εικόνα 31	Η εικόνα δημιουργήθηκε από εμάς

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ STEM

ΦΥΛΟ:

ΗΛΙΚΙΑ:.....

ΚΩΔΙΚΟ ΟΝΟΜΑ:.....

Χρησιμοποιήστε την κλίμακα 1 έως 5 για να απαντήσετε. Αν νομίζετε ότι μια πρόταση δεν ισχύει τότε σημειώστε Χ στη στήλη με το 1. Αν νομίζετε ότι μια πρόταση ισχύει πάρα πολύ τότε σημειώστε Χ στη στήλη με το 5. Στις άλλες περιπτώσεις επιλέξτε έναν αριθμό ανάμεσα στο 1 και στο 5 που να ταιριάζει με τις απόψεις σας.

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι η συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών, των επιστημονικών ερευνητικών κέντρων και της βιομηχανίας μπορεί να ενισχύσει την κλιματική εκπαίδευση; | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 2. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι οι μαθητές πρέπει να συμμετέχουν σε πρωτοβουλίες και δραστηριότητες που σχετίζονται με την αειφόρα ανάπτυξη και την κλιματική προστασία; | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 3. Πόσο πιστεύετε ότι η τεχνολογία μπορεί να συμβάλει στην πρόβλεψη και τον έλεγχο των κλιματικών αλλαγών; | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 4. Πώς αξιολογείτε τη συμβολή των επιστημών της τεχνολογίας (STEM) στην κατανόηση των αιτίων της κλιματικής αλλαγής; | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 5. Κατά πόσο θεωρείτε ότι οι μηχανικοί μπορούν να παίξουν καίριο ρόλο στην ανάπτυξη βιώσιμων ενεργειακών λύσεων; | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 6. Πόσο πιστεύετε ότι η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να συμβάλει στην πρόβλεψη φυσικών καταστροφών που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή; | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 7. Πόσο πιστεύετε ότι η εκπαίδευση STEM μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση των μαθητών για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής; | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 8. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι οι μαθητές πρέπει να ενθαρρύνονται να αναζητούν λύσεις STEM για τα προβλήματα της κλιματικής αλλαγής; | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 9. Πώς θα αξιολογούσατε την αποτελεσματικότητα των διαδραστικών προσεγγίσεων στη διδασκαλία STEM για την κλιματική αλλαγή; | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 10. Πόσο θεωρείτε σημαντική την ενσωμάτωση θεμάτων κλιματικής αλλαγής στα εκπαιδευτικά προγράμματα όλων των επιπέδων; | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 11. Πόσο πιστεύετε ότι οι δραστηριότητες εξωσχολικής δραστηριότητας που σχετίζονται με το STEM μπορούν να ενισχύσουν την ευαισθητοποίηση για την κλιματική αλλαγή; | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

12. Σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι οι εκπαιδευτικοί είναι επαρκώς προετοιμασμένοι για να διδάξουν τα θέματα της κλιματικής αλλαγής μέσω των επιστημών STEM; ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
13. Πώς θα αξιολογούσατε την εφαρμογή τεχνολογιών όπως τα εκπαιδευτικά προγράμματα και τα διαδραστικά παιχνίδια για την εκπαίδευση σχετικά με την κλιματική αλλαγή; ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
14. Κρίνετε ότι η ενίσχυση της διαπαιδαγώγησης με τη χρήση εκπαιδευτικών τεχνολογιών μπορεί να βελτιώσει την κλιματική ευαισθητοποίηση; ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΥΑΣΑΡ

Χρησιμοποιήστε την κλίμακα 1 έως 5 για να απαντήσετε. Αν νομίζετε ότι μια πρόταση δεν ισχύει τότε σημειώστε Χ στη στήλη με το 1. Αν νομίζετε ότι μια πρόταση ισχύει πάρα πολύ τότε σημειώστε Χ στη στήλη με το 5. Στις άλλες περιπτώσεις επιλέξτε έναν αριθμό ανάμεσα στο 1 και στο 5 που να ταιριάζει με τις απόψεις σας.

		1	2	3	4	5
1	Θεωρώ ότι πρέπει να αναπτύξω δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης στην δια-επιστημονική διδασκαλία μέσω της επιστημολογίας STEM.					
2	Θεωρώ ότι πρέπει να αναπτύσσω δεξιότητες προγραμματισμού για να εμπλακώ αποτελεσματικά στις δια-επιστημονικές έννοιες.					
3	Η τεχνολογία πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την παρακίνηση της μάθησης επιστημονικών και μαθηματικών ιδεών και ιδεών από την Μηχανική.					
4	Θα μου άρεσε να συμμετέχω σε δραστηριότητες που συνδυάζουν μαθηματικές και επιστημονικές έννοιες με την τεχνολογία και την επιστημολογία των Μηχανικών.					
5	Θεωρώ πως είναι ενδιαφέρον να συμμετέχω στη δημιουργία μιας κατασκευής κατά την διάρκεια των μαθημάτων συνδυάζοντας έννοιες από Μαθηματικά και Φυσική.					
6	Θεωρώ πως είναι καταλληλότερο παιδαγωγικά να γίνονται ταυτόχρονα η διδασκαλία των εννοιών και η κατασκευή στα μαθήματα που το επιτρέπουν.					
7	Θεωρώ σωστό να εφαρμόζεται η τεχνολογία στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, των μαθηματικών και της Μηχανικής.					
8	Θεωρώ πως η επιστημολογία STEM περιεχομένου βοηθά να καταλάβω παρανοήσεις που έχω σχετικά με τις έννοιες των Φ.Ε και των Μαθηματικών.					
9	Είναι χρήσιμο να συνδυάζεται η μοντελοποίηση με τη διδασκαλία των μαθημάτων.					
10	Η μοντελοποίηση είναι χρήσιμη για την ενσωμάτωση επιστημονικού και μαθηματικού περιεχομένου στα μαθήματα της ειδικότητας των Μηχανικών.					
11	Τα μαθηματικά είναι σημαντικά για τη μοντελοποίηση πραγματικών προβλημάτων της Μηχανικής.					
12	Η προσομοίωση των μοντέλων είναι σημαντική για να γίνει έλεγχος αν ένα μοντέλο που έχει δημιουργηθεί είναι σωστό και δίνει σωστά αποτελέσματα, κοντά σε αυτά που θα παίρναμε από ένα πείραμα στο εργαστήριο.					
13	Είναι σημαντική η συλλογή δεδομένων στη διδασκαλία της Μηχανικής.					
14	Η μοντελοποίηση είναι ένα σημαντικό εργαλείο για τη διδασκαλία δια-επιστημονικών εννοιών.					
15	Με την μοντελοποίηση και το υπολογιστικό πείραμα σκέφτομαι επαγωγικά.					
16	Με το υπολογιστικό πείραμα σκέφτομαι αφαιρετικά και μπορώ να κάνω γενικεύσεις.					
17	Είναι σημαντικό να διασπώ ένα πρόβλημα σε απλούστερα κατά τη διάρκεια του υπολογιστικού πειράματος.					
18	Στο μάθημα, αναπτύσσω δεξιότητες μοντελοποίησης που θα μου φανούν χρήσιμες.					
19	Πιστεύω ότι είναι εφικτό να γίνει μοντελοποίηση μαθηματικών εννοιών.					
20	Η μοντελοποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες.					
21	Πιστεύω ότι είναι δυνατό να γίνει μοντελοποίηση δια-επιστημονικών εννοιών.					
22	Είμαι πεπεισμένος ότι η μοντελοποίηση μπορεί να δημιουργήσει ευκαιρίες για επίλυση πραγματικών προβλημάτων.					
23	Πιστεύω ότι είναι δυνατό να γίνει μοντελοποίηση επιστημονικών εννοιών.					
24	Θεωρώ ότι γίνεται να πραγματοποιηθεί ο συνδυασμός επιστημονικού και μαθηματικού περιεχομένου για τη διδασκαλία δια-επιστημονικών εννοιών που χρειάζονται στην Μηχανική.					

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Κατασκευή Ανεμογεννήτριας σε συνδυασμό με Φωτοβολταϊκό Πάνελ



Όνομα Ομάδας :

Μέλη ομάδας :

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

Περιγραφή Δραστηριότητας:

Στην παρούσα δραστηριότητα θα δούμε ένα συνδυασμό δύο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, της ανεμογεννήτριας και του φωτοβολταϊκού πάνελ. Η ανεμογεννήτρια εκμεταλλεύεται την αιολική ενέργεια ενώ τα φωτοβολταϊκά την ηλιακή ενέργεια. Στην κατασκευή μας θα τα συνδέσουμε μεταξύ τους έτσι ώστε όταν προσπίπτει το φως του ηλίου στο φωτοβολταϊκό πάνελ θα παρέχει κίνηση στα πτερύγια της ανεμογεννήτριας.

Απαραίτητα υλικά για την κατασκευή:

- 1) Βάση για την τοποθέτηση της κατασκευής
- 2) Μικρή βάση για την τοποθέτηση του φωτοβολταϊκού πάνελ
- 3) Κυλινδρικός σωλήνας για την κατασκευή της ανεμογεννήτριας
- 4) Πτερύγια για την ανεμογεννήτρια (3)
- 5) DC motor 5V για την περιστροφή των πτερυγίων
- 6) 2 καλώδια για την σύνδεση του πάνελ με το DC motor
- 7) Φωτοβολταϊκή Κυψέλη
- 8) Νερομπογιές

Απαραίτητα Εργαλεία για την κατασκευή:

- 1) Πιστόλι σιλικόνης και Stick σιλικόνης
- 2) Χαρτοταινία
- 3) Κολλητήρι και καλάι
- 4) Χάρακας
- 5) Κοπίδι
- 6) Κοφτάκι
- 7) Πινέλα

Βήματα Εκτέλεσης:

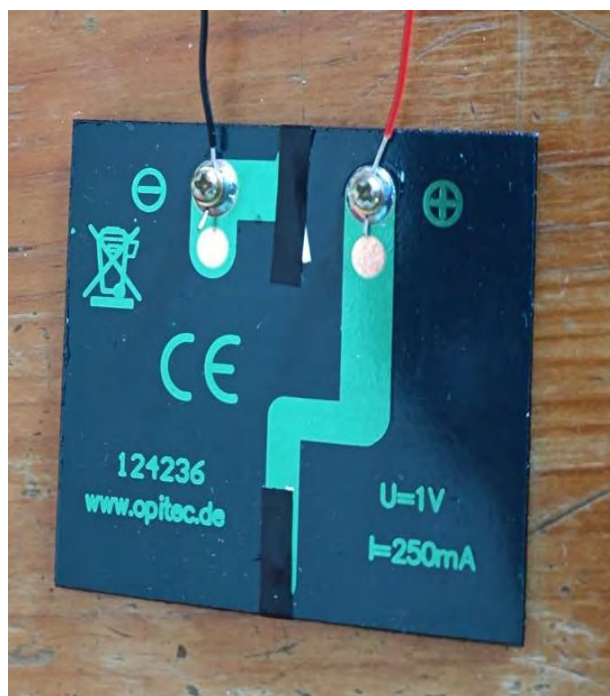
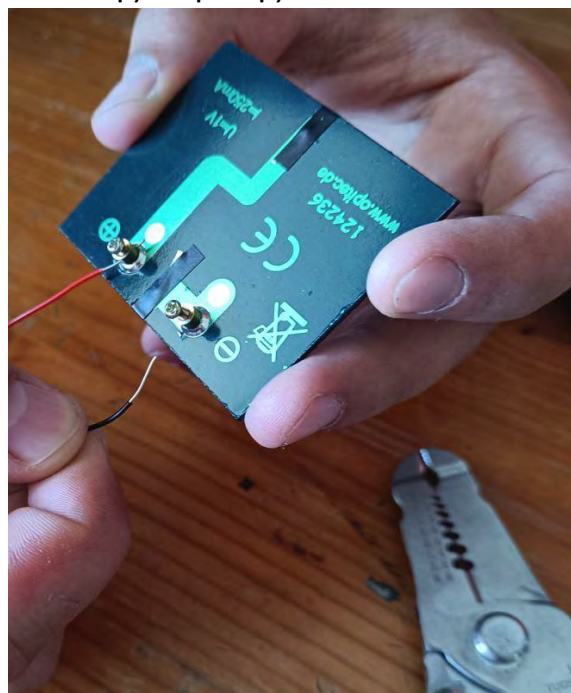
1ο Βήμα

Θα αρχίσουμε βάφοντας τα μέρη της κατασκευής! Προτείνεται λευκό χρώμα για μέρη της ανεμογεννήτριας και πράσινο για την βάση.



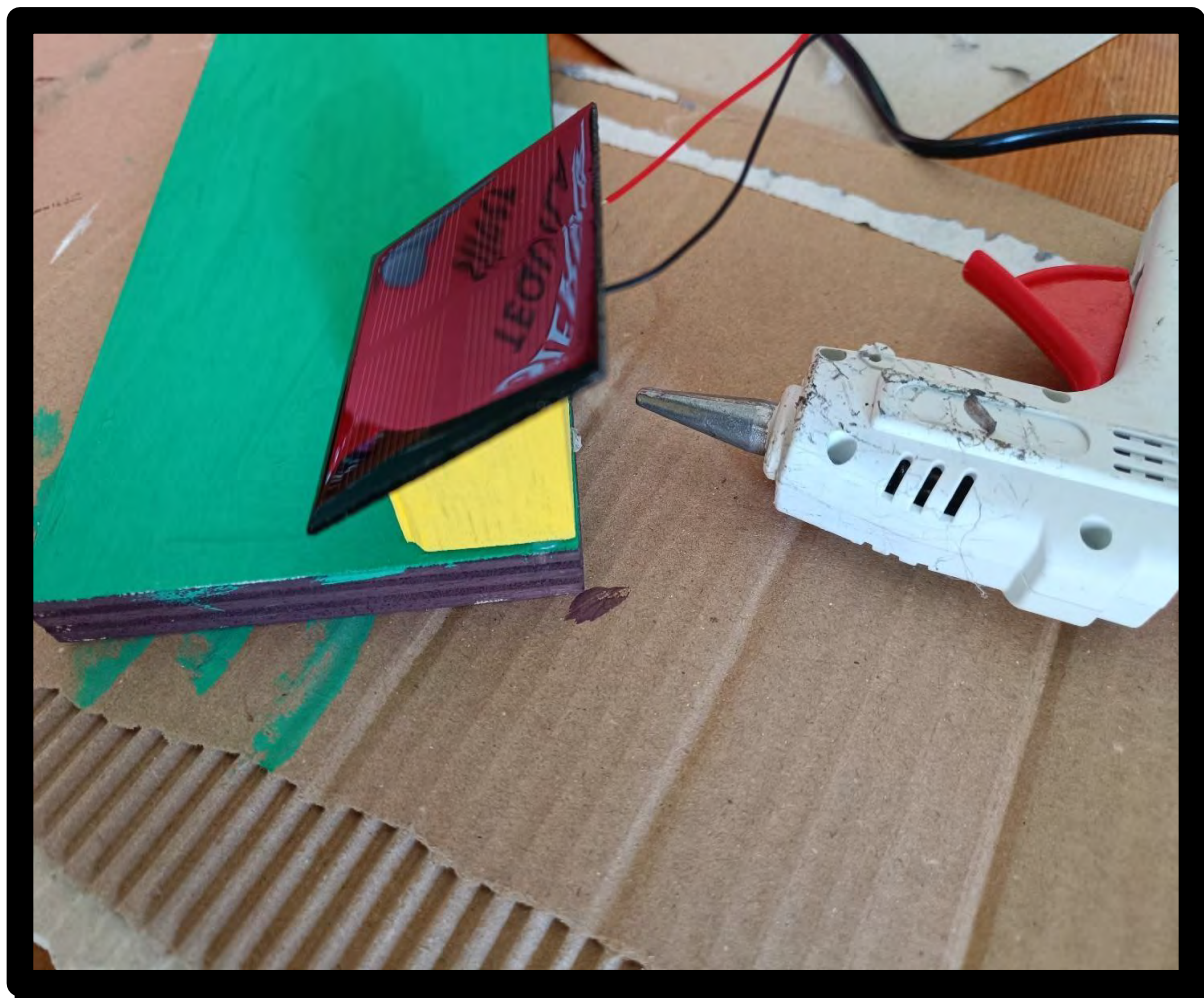
2ο Βήμα

Στην συνέχεια με προσοχή θα συνδέσουμε το κόκκινο καλώδιο στο + της κυψέλης. Ξεβιδώνουμε με το χέρι μας τη μικρή βίδα και περνάμε στην κλέμα την μεταλλική άκρη του καλωδίου και βιδώνουμε με προσοχή, δεν χρειάζεται δύναμη ή πίεση! Βεβαιωνόμαστε ότι το καλώδιο είναι σωστά τοποθετημένο, τραβώντας το απαλά. Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία για το μαύρο καλώδιο στο - της κυψέλης.



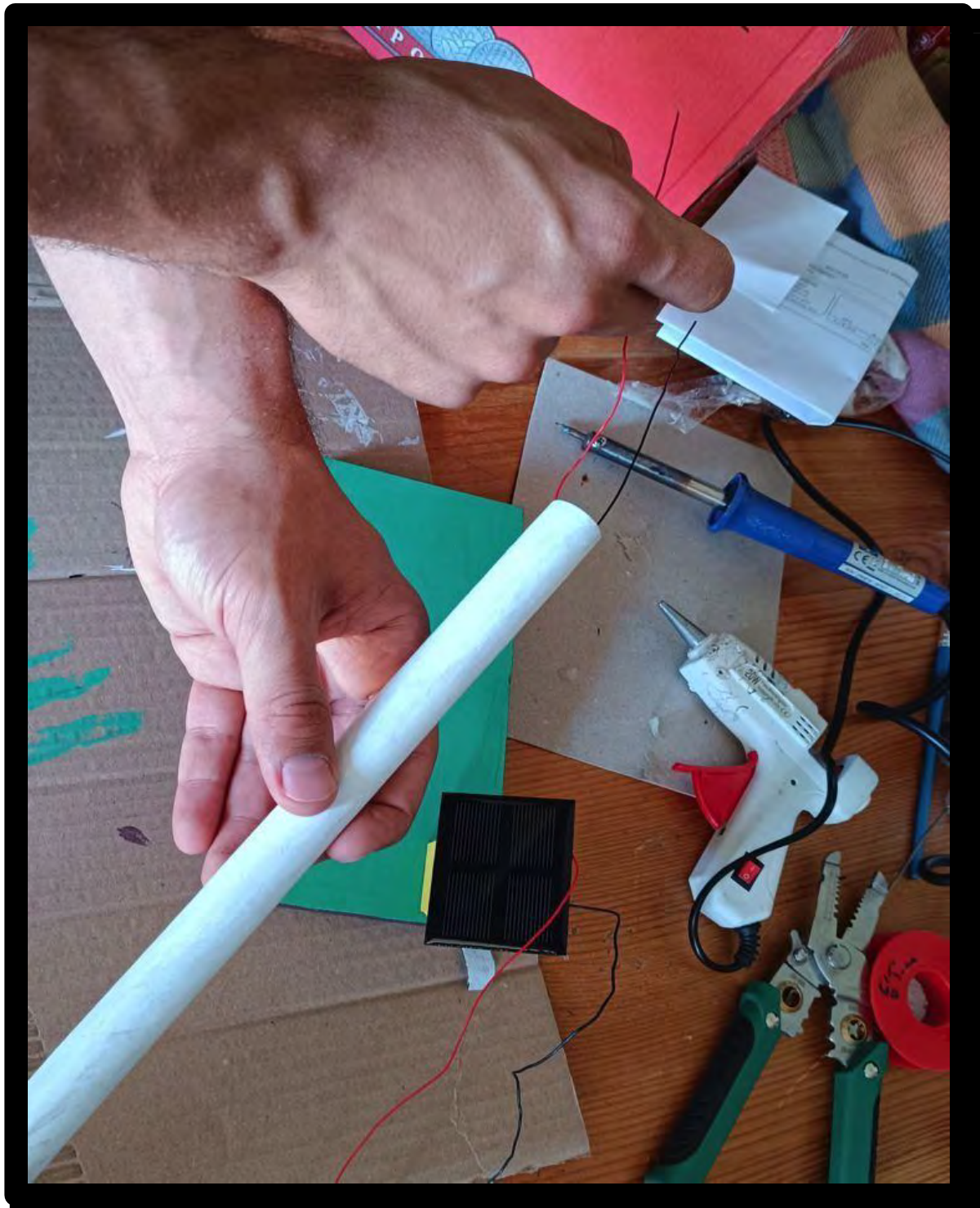
3ο Βήμα

Εφόσον και τα 2 καλώδια είναι στην θέση τους με την βοήθεια της σιλικόνης θα κολλήσουμε την μικρή βάση και το φωτοβολταϊκό πάνελ πάνω στην μεγάλη βάση.



4ο Βήμα

Στην συνέχεια θα περάσουμε την ελεύθερη άκρη των καλωδίων μέσα από τον σωλήνα (κορμό της ανεμογεννήτριας).



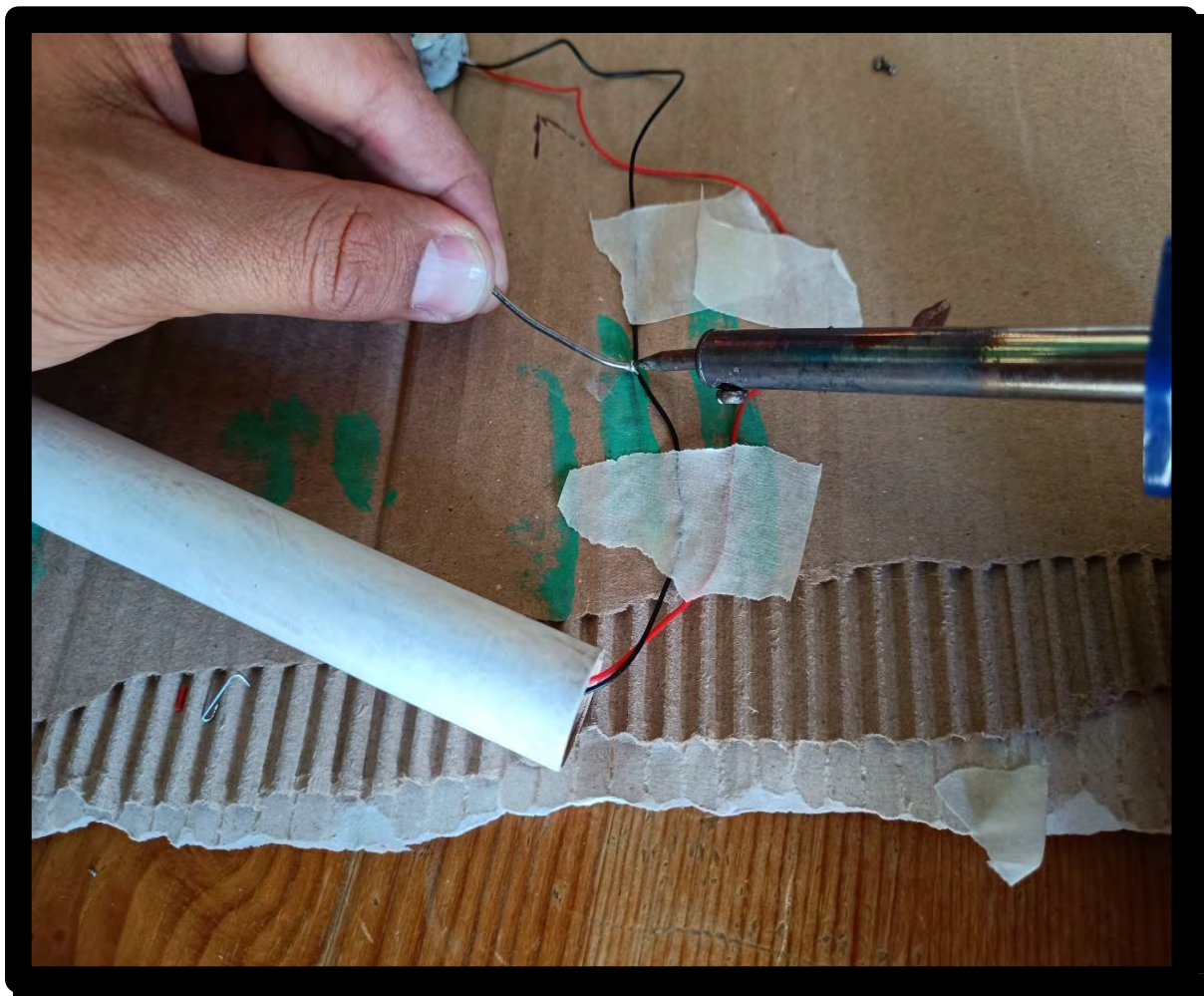
5ο Βήμα

Στην συνέχεια κολλάμε το κορμό της ανεμογεννήτριας στην βάση πάλι με την βοήθεια του πιστολιού σιλικόνης.



6ο Βήμα

Τώρα είμαστε στο πιο δύσκολο κομμάτι της κατασκευής, στις κολλήσεις των καλωδίων, για τις οποίες θα χρειαστούμε την βοήθεια από το κολλητήρι. Αρχικά τοποθετούμε το κολλητήρι στην πρίζα για να ζεσταθεί. Τυλίγουμε την ελεύθερη άκρη του κόκκινου καλωδίου με το κόκκινο καλώδιο του DC motor, προσέχουμε να μην υπάρχει επαφή με το πλαστικό περίβλημα του καλωδίου. Έπειτα παίρνουμε το καρουλάκι με το καλάι και λιώνουμε ένα μικρό κομμάτι πάνω στην επαφή των καλωδίων με την βοήθεια από το κολλητήρι, έτσι ώστε να γίνει η κόλληση. Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία για το μαύρο καλώδιο.



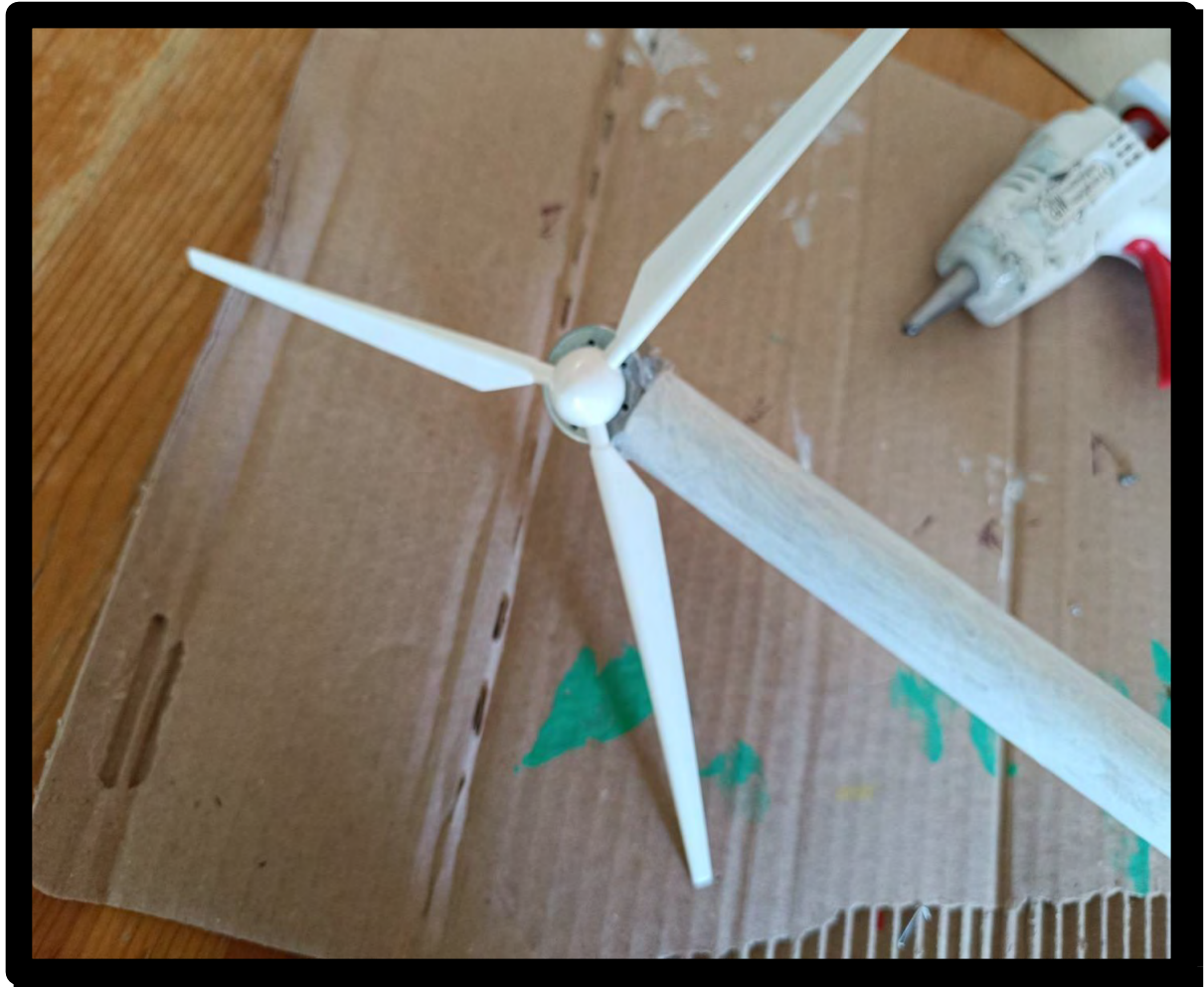
7ο Βήμα

Σε αυτό το βήμα θα κολλήσουμε πάλι με το πιστόλι σιλικόνης το DC motor στην κορυφή της ανεμογεννήτριας.



8ο Βήμα

Εφόσον έχουμε σταθεροποιήσει τον κινητήρα, μπορούμε να προσθέσουμε και τα πτερύγια της ανεμογεννήτριας στον άξονα περιστροφής του κινητήρα.



9ο Βήμα

Τέλος μπορούμε να χρωματίσουμε με τις νερομπογιές την κατασκευή μας και να προσθέσουμε κάποια διακοσμητικά (πχ δεντράκια) για δώσουμε το δικό μας χαρακτήρα στην κατασκευή μας.

