



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
 ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΝΗΠΙΑΓΩΓΩΝ
 ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
 ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
 «ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:

«Χρήση εργαλείων πληροφορικής, επικοινωνιών και ρομποτικής υπό το πλαίσιο της θεωρίας της δραστηριότητας στην εκπαίδευση για την αειφορία. Η περίπτωση διερεύνησης της κλιματικής αλλαγής»

Κουκούλης Γεώργιος
 (ΑΜ: 9)

Τριμελής συμβουλευτική επιτροπή

1. Πλακίτση Αικατερίνη, καθηγήτρια Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, επιβλέπουσα
2. Κώτσης Κωνσταντίνος, καθηγητής Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, μέλος
3. Παγγέ Τζένη καθηγήτρια Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, μέλος

Ιωάννινα, 2020

Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας τη φοίτησή μου στο Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών, του Τμήματος της Ιατρικής και του Τμήματος Βιολογικών εφαρμογών και τεχνολογιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων με την εκπόνηση της παρούσας μελέτης, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω τους ανθρώπους οι οποίοι υπήρξαν αρωγοί και υποστηρικτές σε αυτήν την προσπάθεια.

Πρώτη από όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω την Υπεύθυνη του Μεταπτυχιακού Προγράμματος, Καθηγήτρια Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Πρόεδρο του Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών κα Πλακίτση Κατερίνα η οποία υπήρξε ο άνθρωπος που με ενέπνευσε και με στήριξε με την υπομονή και την κατανόησή της.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της επιτροπής για την αμέριστη συμπαράσταση και την υποστήριξή τους.

Περίληψη

Η ανθρωπογενής κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα παγκόσμιο πρόβλημα με τεράστιες επιπτώσεις. Ως εκ τούτου η εκπαίδευση για πιο αειφόρο τρόπο ζωής είναι περισσότερο από ποτέ απαραίτητη. Η εκπαίδευση με χρήση εργαλείων ΤΠΕ αλλά και της ρομποτικής φέρνει νέα διάσταση στη διδασκαλία και τη μάθηση. Η Θεωρία της Δραστηριότητας προσφέρει κοινό έδαφος μελέτης της Εκπαίδευσης για την Αειφορία με τα προαναφερθέντα εργαλεία. Με βάση το προαναφερθέν θεωρητικό υπόβαθρο οι μαθητές δραστηριοποιήθηκαν μέσα σε ομάδες με συγκεκριμένες αρμοδιότητες με στόχο να οικοδομήσουν γνώσεις, να προτείνουν λύσεις και να τις υλοποιήσουν με τη βοήθεια των εργαλείων που τους δίνονται.

Η έρευνα δράσης υλοποιήθηκε σε μαθητές δημοτικού οι οποίοι χωρίστηκαν σε ομάδες και επισκέφτηκαν ιστότοπο, δημιουργημένο από τον εκπαιδευτικό σχετικά με τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής, για να έρθουν σε επαφή με το θέμα. Αναζήτησαν πληροφορίες και αφού ετοίμασαν μια ολοκληρωμένη εργασία την παρουσίασαν με αντίστοιχο λογισμικό στην ολομέλεια. Με εργαλεία προγραμματισμού μοντελοποίησαν το φαινόμενο του θερμοκηπίου ώστε να το κατανοήσουν. Χρησιμοποιώντας το εργαλείο διαδικτυακό web 2.0 εργαλείο padlet ανέδειξαν την παγκόσμια διάσταση του θέματος. Συζήτησαν, συνεργάστηκαν και πρότειναν λύσεις. Στη συνέχεια, ανά ομάδες υλοποίησαν τις λύσεις μέσα από ρομποτικές κατασκευές και προγραμματιστικά περιβάλλοντα. Η μέθοδος προτείνεται για αξιοποίηση και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα, πέραν της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, και κυρίως στις φυσικές επιστήμες.

Λέξεις-κλειδιά: θεωρία της δραστηριότητας, αειφορία, κλιματική αλλαγή, φαινόμενο του θερμοκηπίου, τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών, διαδίκτυο, λογισμικό παρουσιάσεων, padlet, scratch, εκπαιδευτική ρομποτική.

Abstract

Anthropogenic climate change is a global problem with huge implications. Therefore, training for a more sustainable lifestyle is more necessary than ever. Using ICT tools and robotics in education brings a new dimension to teaching and learning. The Theory of Activity offers common ground for the study of Sustainability Education with the tools which mentioned above. Based on the aforementioned theoretical background, the students were active in groups with specific responsibilities in order to build knowledge, propose solutions and implement them with the help of the tools given to them.

The action research was carried out on elementary school students who were divided into groups and visited a website about implications of climate change, created by the teacher, to get in touch with the subject. They searched for information and after preparing a complete work, they presented it with corresponding software in classmates. They simulated the greenhouse effect with programming tools to understand it. Using the web tool 2.0 tool padlet they highlighted the global dimension of the issue. They discussed, collaborated and proposed solutions. Then, in groups, they implemented the solutions through robotic constructions and programming environments. The method is recommended for use in other school subjects and mainly in the natural sciences.

Keywords: activity theory, sustainability, climate change, greenhouse effect, ICT tools, internet, presentation software, padlet, scratch, educational robotics.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	3
Περίληψη	4
Abstract	5
Περιεχόμενα Σχημάτων	10
Πίνακες	12
Γραφήματα.....	18
Εισαγωγή.....	20
Κεφάλαιο 1 ^ο Θεωρητικό Υπόβαθρο	21
Εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη	21
Κλιματική Αλλαγή	23
Η Πολιτισμική Ιστορική Θεωρία της Δραστηριότητας (CHAT)	25
Εισαγωγή.....	25
Ιστορική εξέλιξη της Θεωρίας της Δραστηριότητας	26
Η επεκτατική μάθηση	31
Εργαλεία τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών.....	33
Εισαγωγή.....	33
Κατηγοριοποιήσεις εκπαιδευτικών εφαρμογών.....	35
Συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από εργαλεία ΤΠΕ	36
Το Διαδίκτυο - WEB 2.0 Εργαλεία	38
Λογισμικά γενικής χρήσης – Το Λογισμικό παρουσίασης	39
Προγραμματισμός.....	40

Η γλώσσα προγραμματισμού Scratch.....	41
Εκπαιδευτική ρομποτική.....	43
Κεφάλαιο 2ο Η Έρευνα	47
Η έρευνα δράσης.....	47
Ερευνητικά ερωτήματα.....	48
Ερωτηματολόγιο	49
Κεφάλαιο 3 ^ο Μεθοδολογία έρευνας και ανάλυση	50
Μεθοδολογικό πλαίσιο	50
Η έρευνα υπό το πλαίσιο της θεωρίας της δραστηριότητας.....	52
Φάση πριν την παρέμβαση.....	52
Η Φάση της παρέμβασης	54
1 ^η Δράση - Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής	57
1 ^{ος} Επεκτατικός κύκλος.....	58
2 ^η Δράση – Το φαινόμενο του θερμοκηπίου	60
2 ^{ος} Επεκτατικός κύκλος.....	63
3 ^η Δράση – Η παγκόσμια διάσταση της κλιματικής αλλαγής.....	68
3 ^{ος} Επεκτατικός κύκλος.....	70
4 ^η Δράση – Τρόποι αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής.....	71
4 ^{ος} Επεκτατικός κύκλος.....	72
Τα υποτρίγωνα της δραστηριότητας	77
Υποκείμενο-εργαλείο-αντικείμενο	77

Εργαλείο-κοινότητα μάθησης-αντικείμενο.....	78
Κοινότητα μάθησης-καταμερισμός εργασίας-αντικείμενο.....	79
Κοινότητες μάθησης-εργαλεία-αντικείμενο	79
Κεφάλαιο 4 ^ο Αποτελέσματα	81
Περιγραφική ανάλυση	82
Ερώτηση 4 ^η «Γνωρίζετε τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;»	85
Ερώτηση 6 ^η «Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη;»	87
Ερώτηση 7 ^η «Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή;»	89
Ερώτηση 9 ^η «Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;».....	91
Ερώτηση 10 ^η «Έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης;»	93
Ερωτήσεις 11 και 12 Πολλαπλών επιλογών	95
Ερώτηση 11 ^η «Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;».....	95
Ερώτηση 12 ^η «Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής»	98
Ποιοτική ανάλυση ερωτήσεων ανοικτού τύπου	101
Ερώτηση 5 ^η «Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;»	101
Ερώτηση 8 ^η «Τι είναι η κλιματική αλλαγή;»	104

Υπολογισμός πλήθους μαθητών που έδωσαν μόνο τις σωστές απαντήσεις σε ερωτήματα πολλαπλών επιλογών	106
Ερώτηση 11 ^η «Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;».....	106
Ερώτηση 12 ^η «Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;»	108
Έλεγχος McNemar.....	110
Ερώτηση 11 ^η «Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος; ».....	110
Ερώτηση 12 ^η «Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής»	119
Κεφάλαιο 5 ^ο Συμπεράσματα και συζήτηση	129
Συμπεράσματα	129
Συζήτηση.....	133
Προτάσεις	134
Παράρτημα Ι	135
Ερωτηματολόγιο	135
Παράρτημα ΙΙ.....	139
Παραδοτέα έργα μαθητών	139
Δράση 1 ^η	139
2 ^η Δράση	144
3 ^η Δράση	145

Δράση 4 ^η	147
Αναφορές	149

Περιεχόμενα Σχημάτων

Σχήμα 1 Τριγωνικό μοντέλο Vygotsky για τη διαμεσολαβούμενη πράξη.....	27
Σχήμα 2 Η Ιεραρχική δομή μιας δραστηριότητας	27
Σχήμα 3 Μοντέλο συστήματος συλλογικής δραστηριότητας του Engeström.....	30
Σχήμα 4 Αλληλοεπιδρώντα συστήματα δραστηριοτήτων	30
Σχήμα 5 Ο επεκτατικός κύκλος του Engeström	32
Σχήμα 6 Το περιβάλλον της γλώσσας προγραμματισμού Scratch.....	42
Σχήμα 7 Αρχική σελίδα του ιστοτόπου με θέμα την κλιματική αλλαγή.....	53
Σχήμα 8 Το τρίγωνο της Δραστηριότητα	54
Σχήμα 9 Σύστημα τεσσάρων δράσεων της δραστηριότητας	56
Σχήμα 10 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου στον Εθνικό Συσσωρευτή Μαθησιακών Αντικειμένων Φωτόδεντρο	61
Σχήμα 11 Μοντελοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου από τους μαθητές της Δ' Τάξης με το εργαλείο Libre Office Impress	64
Σχήμα 12 Μερικά καρέ από το animation του φαινομένου του θερμοκηπίου	65
Σχήμα 13 Μοντελοποίηση φαινομένου του θερμοκηπίου από τις τάξεις Ε' και Στ' με το εργαλείο scratch.....	66
Σχήμα 14 Μερικά στιγμιότυπα από τη μοντελοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου σε scratch	67
Σχήμα 15 Εισαγωγή map point στον πίνακα ανακοινώσεων padlet και διασύνδεσή του με άρθρο στο internet.....	69

Σχήμα 16 Ολοκληρωμένη εργασία padlet από το τμήμα Δ1	71
Σχήμα 17 Εικόνες-νοητικά εργαλεία αναφοράς για τη δημιουργία αντίστοιχων ρομποτικών κατασκευών	74
Σχήμα 18 Αντιστοίχιση εικόνας και ρομποτικής κατασκευής από τους μαθητές.....	75
Σχήμα 19-Word frequency-Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;(Απαντήσεις πριν την παρέμβαση)	102
Σχήμα 20-Word frequency-Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;(Απαντήσεις μετά την παρέμβαση)	103
Σχήμα 21-Word frequency- Τι είναι η κλιματική αλλαγή;(Απαντήσεις πριν την παρέμβαση)	104
Σχήμα 22-Word frequency- Τι είναι η κλιματική αλλαγή;(Απαντήσεις μετά την παρέμβαση)	105

Πίνακες

Πίνακας 1-Κατανομή μαθητών ανά τάξη	82
Πίνακας 2-Κατανομή μαθητών ανά φύλο.....	83
Πίνακας 3-Πίνακας διπλής εισόδου Τάξη-Φύλο.....	84
Πίνακας 4-Απαντήσεις στο ερώτημα «Γνωρίζετε τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;».....	85
Πίνακας 5-Απαντήσεις ανά τάξη στο ερώτημα «Γνωρίζετε τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;».....	86
Πίνακας 6- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη;	87
Πίνακας 7- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη; (Απαντήσεις ανά τάξη).....	88
Πίνακας 8- Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή;.....	89
Πίνακας 9- Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή; (Απαντήσεις ανά τάξη)	90
Πίνακας 10- Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;	91
Πίνακας 11- Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;(Απαντήσεις ανά τάξη)	92
Πίνακας 12- Έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης;	93
Πίνακας 13- Έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης; (Απαντήσεις ανά τάξη)	94
Πίνακας 14-Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος; (Απαντήσεις πριν την παρέμβαση).....	96
Πίνακας 15-Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος; (Απαντήσεις μετά την παρέμβαση)	97

Πίνακας 16-Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής; (Απαντήσεις πριν την παρέμβαση)	99
Πίνακας 17-Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής; (Απαντήσεις μετά την παρέμβαση).....	100
Πίνακας 18- Αριθμός απαντήσεων των ερωτημάτων ανοικτού τύπου	101
Πίνακας 19-Πλήθος μαθητών/-τριών που επέλεξαν μόνο τις σωστές επιλογές στην ερώτηση «Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;» (πριν και μετά την παρέμβαση)	107
Πίνακας 20- Πλήθος μαθητών/-τριών που επέλεξαν μόνο τις σωστές επιλογές στο ερώτημα «Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;» (πριν και μετά την παρέμβαση)	109
Πίνακας 21-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Δεν ξέρω» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά	110
Πίνακας 22-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Δεν ξέρω» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;)	110
Πίνακας 23-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Χρήση ποδηλάτου για μετακίνηση» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά.	111
Πίνακας 24- Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά.	112

Πίνακας 25-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;).....	112
Πίνακας 26-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο)» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά.	113
Πίνακας 27-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο)» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;)	113
Πίνακας 28- Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά.	114
Πίνακας 29-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;)	114
Πίνακας 30- Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Διατηρώντας καθαρές τις παραλίες» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά	115
Πίνακας 31-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Διατηρώντας καθαρές τις παραλίες» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;).....	115
Πίνακας 32-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεις» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά.....	116

Πίνακας 33-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεις» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;).....	116
Πίνακας 34-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά	117
Πίνακας 35-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;)	117
Πίνακας 36-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά	118
Πίνακας 37-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;)	118
Πίνακας 38-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Δεν ξέρω» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά	119
Πίνακας 39-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Δεν ξέρω» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;)	119
Πίνακας 40-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Μετακινήσεις πληθυσμών» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά	120
Πίνακας 41-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Μετακινήσεις πληθυσμών» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;).....	120

Πίνακας 42-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά	121
Πίνακας 43-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;)	121
Πίνακας 44-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Καρκίνος του δέρματος» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά.....	122
Πίνακας 45-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Καρκίνος του δέρματος» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;).....	122
Πίνακας 46-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Καρδιολογικά προβλήματα» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά	123
Πίνακας 47-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Καρκίνος του δέρματος» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;).....	123
Πίνακας 48-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφώνες κ.α.» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά	124
Πίνακας 49-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφώνες κ.α.» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;).....	124
Πίνακας 50-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Δασικές πυρκαγιές» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά	125
Πίνακας 51-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Δασικές πυρκαγιές» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;).....	125

Πίνακας 52-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Μόλυνση των ωκεανών» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά.....	126
Πίνακας 53-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Μόλυνση των ωκεανών» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;).....	126
Πίνακας 54-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά	127
Πίνακας 55-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;).....	127
Πίνακας 56-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Μόλυνση της ατμόσφαιρας» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά	128
Πίνακας 57-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Μόλυνση της ατμόσφαιρας» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;).....	128

Γραφήματα

Γράφημα 1-Κατανομή μαθητών ανά τάξη.....	82
Γράφημα 2-Κατανομή μαθητών ανά φύλο	83
Γράφημα 3-Γράφημα τύπου ράβδοι κατανομής μαθητών ανά τάξη και φύλο.....	84
Γράφημα 4-Απαντήσεις στο ερώτημα «Γνωρίζετε τι είναι το φαινόμενο το φαινόμενο του θερμοκηπίου;».....	85
Γράφημα 5-Απαντήσεις ανά τάξη στο ερώτημα «Γνωρίζετε τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;».....	86
Γράφημα 6- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη;	87
Γράφημα 7- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη; (Απαντήσεις ανά τάξη)	88
Γράφημα 8- Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή;	89
Γράφημα 9- Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή; (Απαντήσεις ανά τάξη).....	90
Γράφημα 10- Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;.....	91
Γράφημα 11- Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;(Απαντήσεις ανά τάξη)	92
Γράφημα 12- Έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης;	93
Γράφημα 13- Έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης; (Απαντήσεις ανά τάξη)	94
Γράφημα 14-Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος; (Απαντήσεις πριν την παρέμβαση).....	96
Γράφημα 15-Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος; (Απαντήσεις μετά την παρέμβαση)	97

Γράφημα 16-Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής; (Απαντήσεις πριν την παρέμβαση)	99
Γράφημα 17-Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής; (Απαντήσεις μετά την παρέμβαση).....	100
Γράφημα 18-Πλήθος μαθητών/-τριών που επέλεξαν μόνο τις σωστές επιλογές στην ερώτηση «Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;» (πριν και μετά την παρέμβαση)	107
Γράφημα 19- Πλήθος μαθητών/-τριών που επέλεξαν μόνο τις σωστές επιλογές στο ερώτημα «Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;» (πριν και μετά την παρέμβαση)	109

Εισαγωγή

Το κλίμα, υπεύθυνο τόσο για τις ζώνες βλάστησης όσο και για την κατανομή ζώων και ανθρώπων στον πλανήτη, αλλάζει. Η κλιματική αλλαγή, η οποία εκφράζεται με έντονα μετεωρολογικά φαινόμενα εκτείνεται σε όλον τον πλανήτη και απειλεί κάθε είδος ζωής. Θεωρείτε πλέον η μεγαλύτερη απειλή για το περιβάλλον, τον άνθρωπο και τις οικονομίες. Τα αίτια της αλλαγής του κλίματος για πρώτη φορά οφείλονται και στις ανθρώπινες δραστηριότητες οι οποίες έχουν οδηγήσει σε αύξηση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και κατ' επέκταση στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και των ωκεανών παγκοσμίως.

Η λήψη δράσεων για την αντιμετώπιση του φαινομένου είναι περισσότερο από ποτέ επιτακτική. Αναγνωρίζοντας αυτήν την ανάγκη, τα κράτη υπογράφουν το πρωτόκολλο του Κιότο με σκοπό να δεσμευτούν να ελαττώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου με τρόπο που δεν θα επιβαρυνθεί η παγκόσμια οικονομία.

Ο ρόλος της εκπαίδευσης είναι όσο ποτέ άλλοτε ουσιαστικός αλλά και επιτακτικός. Τα προγράμματα σπουδών στηρίζουν την ενημέρωση και την ευαισθητοποίηση των μαθητών πάνω στο θέμα με σκοπό την αλλαγή συμπεριφοράς σε ένα πιο αειφόρο προσανατολισμό.

Παράλληλα το εκπαιδευτικό σύστημα παρέχει μια πληθώρα εργαλείων πληροφορικής και επικοινωνιών τα οποία μπορούν να βοηθήσουν προς αυτόν τον σκοπό εάν χρησιμοποιηθούν κάτω από ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο ώστε να έχουν αξιόλογα αποτελέσματα. Το πλαίσιο που ερευνάται στην παρούσα εργασία είναι η Πολιτισμική Ιστορική Θεωρία της Δραστηριότητας. Η θεωρία αυτή προσφέρει ένα κοινό έδαφος μελέτης του θέματος της κλιματικής αλλαγής με εργαλεία ρομποτικής, προγραμματισμού, web 2.0 και γενικών χρήσεων.

Η έρευνα δράσης υλοποιήθηκε σε 70 μαθητές του δημοτικού των τάξεων Δ', Ε' και ΣΤ. Οι μαθητές περιηγήθηκαν σε μια ιστοσελίδα κατασκευασμένη ειδικά για τον σκοπό αυτό. Κατέγραψαν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και τους προβληματισμούς τους για το μέλλον και τις παρουσίασαν στην ολομέλεια της τάξης. Μοντελοποίησαν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και εξήγησαν το ρόλο του στην κλιματική αλλαγή μέσα από το προγραμματιστικό περιβάλλον scratch. Εντόπισαν σε ψηφιακό χάρτη, με τη βοήθεια web 2.0 εργαλείου, ποιες περιοχές του πλανήτη πλήττονται για να αναδείξουν το παγκόσμιο εύρος του προβλήματος. Τέλος πρότειναν λύσεις και υλοποίησαν κάποιες από αυτές με ρομποτικές κατασκευές.

Κεφάλαιο 1^ο Θεωρητικό Υπόβαθρο

Εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση, τα τελευταία χρόνια, έχει αποκτήσει ένα ευρύτερο νόημα διότι επεκτείνεται πλέον στα κοινωνικά, πολιτιστικά, οικονομικά ακόμα και ηθικά ζητήματα. Έτσι, από την περιβαλλοντική εκπαίδευση περνάμε στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη. Στόχος πλέον αυτής της νέας μορφής εκπαίδευσης είναι η ανθρώπινη ευημερία η οποία σχετίζεται όχι μόνο με την κατοχύρωση των δικαιωμάτων του ανθρώπου σε σχέση με το περιβάλλον αλλά και με τα δικαιώματα που αφορούν την ειρήνη, την ισότητα και τη δικαιοσύνη.

«Η Ατζέντα 2030 των Ηνωμένων Εθνών, η οποία εγκρίθηκε από τους παγκόσμιους ηγέτες το 2015, αποτελεί το νέο παγκόσμιο πλαίσιο για τη βιώσιμη ανάπτυξη και θέτει 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ). Σκοπός της είναι η εξάλειψη της φτώχειας και η επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης σε παγκόσμια κλίμακα έως το 2030, χωρίς κανέναν να μένει στο περιθώριο» (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Επίσημος ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2019).

Οι ΣΒΑ αποτελούν συγκερασμό των τριών διαστάσεων της βιώσιμης ανάπτυξης: της οικονομικής, της κοινωνικής και της περιβαλλοντικής διάστασης. Πρόκειται για συγκεκριμένους στόχους με ορίζοντα τα επόμενα 15 χρόνια, οι οποίοι μεταξύ άλλων εστιάζουν στα εξής:

- Ανθρώπινη αξιοπρέπεια
- Περιφερειακή και παγκόσμια σταθερότητα
- Διασφάλιση της «υγείας» του πλανήτη
- Δίκαιες και ανθεκτικές κοινωνίες
- Ευημερούσες οικονομίες

Οι στόχοι αυτοί προωθούν τη σύγκλιση των χωρών της ΕΕ, τόσο σε κοινωνικό επίπεδο όσο και σε σχέση με τον υπόλοιπο κόσμο (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Επίσημος ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2019).

Οι στόχοι με τη σειρά που όρισε ο ΟΗΕ αναφέρονται παρακάτω:

1. Μηδενική Φτώχεια
2. Μηδενική Πείνα
3. Καλή Υγεία και Ευημερία
4. Ποιοτική Εκπαίδευση
5. Ισότητα των Φύλων

6. Καθαρό Νερό και Αποχέτευση
7. Φθηνή και Καθαρή Ενέργεια
8. Αξιοπρεπής Εργασία και Οικονομική Ανάπτυξη
9. Βιομηχανική Καινοτομία και Υποδομές
10. Λιγότερες Ανισότητες
11. Βιώσιμες Πόλεις και Κοινότητες
12. Υπεύθυνη Κατανάλωση και Παραγωγή
13. Δράση για το Κλίμα
14. Ζωή στο Νερό
15. Ζωή στη Στεριά
16. Ειρήνη-Δικαιοσύνη και Ισχυροί Θεσμοί
17. Συνεργασία για τους Στόχους

Στη σημερινή εκπαιδευτική πραγματικότητα η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη έχει ανάγκη να προσδιορίσει τους σκοπούς, τους στόχους αλλά και τα μεθοδολογικά της εργαλεία. Αλλά και ο εκπαιδευτικός πρέπει να αναστοχαστεί τη σχέση του με το φυσικό περιβάλλον, τις ευθύνες και τις παραλείψεις του σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο. Κατ' επέκταση, κύρια επιδίωξη της Εκπαίδευσης για την Αειφορία θα πρέπει να είναι η ηθική, η δράση και η λήψη πρωτοβουλιών (Κεφαλογιάννη, 2008).

«Στον αιώνα που διανύουμε οι κοινωνικές, πολιτισμικές, οικονομικές και τεχνολογικές εξελίξεις και οι συνέπειές τους στο περιβάλλον καθορίζουν εν πολλοίς τα Προγράμματα Σπουδών της Εκπαίδευσης. Στο πλαίσιο αυτό, το σύγχρονο σχολείο οφείλει να εφαρμόζει Προγράμματα Σπουδών που δίνουν απαντήσεις στα καθημερινά προβλήματα, καλύπτουν τις ανάγκες της σημερινής κοινωνίας, δίνουν έμφαση στη μαθητοκεντρική και ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, στην ενεργητική δόμηση της γνώσης μέσα από επιλεγμένες πηγές πληροφόρησης και ειδικές διδακτικές στρατηγικές. Οι μαθητές και οι μαθήτριες μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν, μαθαίνουν πώς να ενεργούν, μαθαίνουν πώς να ζουν και να συνεργάζονται με τους άλλους» (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2014).

«Εισάγοντας στην εκπαίδευση τον όρο «Αειφόρος Ανάπτυξη», ουσιαστικά παραδεχόμαστε τη σχέση αλληλεξάρτησης μεταξύ ανθρώπου και φυσικού περιβάλλοντος. Επιπροσθέτως, το Περιβάλλον, η Κοινωνία, η Οικονομία και οι Θεσμοί, αποτελούν τους βασικούς πυλώνες της Αειφόρου Ανάπτυξης, ενώ, η Εκπαίδευση αποτελεί τον κύριο μοχλό για την οικοδόμηση γνώσεων, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και ικανοτήτων, τη διαμόρφωση θετικών

στάσεων και συμπεριφορών προς το Περιβάλλον καθώς και την καλλιέργεια πανανθρώπινων αξιών» (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011).

Τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών, όπως ορίστηκε από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο το 2011, για της Εκπαίδευση για την Αειφορία στο θέμα της κλιματικής αλλαγής χωρίζονται σε τέσσερα επίπεδα και είναι:

Επίπεδο 1ο Θεμελιώδεις γνώσεις:

- Να διακρίνουν θεμελιώδεις έννοιες όπως «κλίμα», «καιρός»
- Να αναφέρουν ενδεικτικά γεγονότα που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή
- Να προσδιορίζουν τον όρο «ακραίο καιρικό φαινόμενο»

Επίπεδο 2ο Εντοπισμός ζητήματος:

- Να εντοπίσουν τις αιτίες της κλιματικής αλλαγής
- Να καταγράψουν τις συνέπειες και τις επιπτώσεις

Επίπεδο 3ο Διερεύνηση ζητήματος/προβλήματος:

- Να αναζητήσουν στοιχεία για την αλλαγή του κλίματος στην περιοχή τους
- Να διερευνήσουν τις επιπτώσεις στον έμβιο κόσμο

Επίπεδο 4ο Δράσεις:

- Να προτείνουν μέτρα πρόληψης
- Να διατυπώσουν λύσεις σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο
- Να αξιολογήσουν τις προτάσεις τους
- Να κοινοποιήσουν τις προτάσεις στην οικογένεια, την κοινότητα και σε φορείς

Κλιματική Αλλαγή

Με τον όρο κλιματική αλλαγή αναφερόμαστε στη μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα σε μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που εκτείνονται σε βάθος χρόνου (Hegerl, et al., 2007). Οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται σε εξωτερικούς παράγοντες όπως αλλαγές στην ηλιακή δραστηριότητα, αλλαγές στην τροχιά της γης, πτώση μετεωριτών κ.α. και σε εσωτερικούς παράγοντες. Οι τελευταίοι χωρίζονται σε

- φυσικές διαδικασίες, όπως εκρήξεις ηφαιστείων, το φαινόμενο Ελ Νίνιο κ.α., καθώς και

- σε ανθρώπινες δραστηριότητες οι οποίες επηρεάζουν τη σύνθεση της ατμόσφαιρας με την αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου, είναι υπεύθυνες για την τρύπα του όζοντος αλλά και για την αποψύλωση των δασών (Hegerl, και συν., 2007).

Ο όρος «κλιματική αλλαγή» διαχωρίζεται από την «κλιματική μεταβλητότητα» διότι ο πρώτος αναφέρεται στη μεταβολή του κλίματος που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, ενώ ο δεύτερος έχει φυσικά αίτια (Καλιαντζή, 2016).

Το κλίμα της γης καθορίζεται από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ ατμόσφαιρας, ωκεανών, κρυόσφαιρας (χιόνι, πάγοι και μόνιμα παγωμένο υπέδαφος των πολικών περιοχών), βιόσφαιρας και λιθόσφαιρας (έδαφος, υπέδαφος) αλλά και από τη συνεχή ροή ενέργειας από τον ήλιο. Η ενέργεια αυτή διαπερνά την ατμόσφαιρα και ζεσταίνει τη γη. Η ενέργεια αυτή στέλνεται πίσω στην ατμόσφαιρα με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας. Ένα μέρος της εγκλωβίζεται από τα αέρια του θερμοκηπίου και διατηρείται ο πλανήτης ζεστός και ένα άλλο μέρος διαφεύγει στο διάστημα. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως «φαινόμενο του θερμοκηπίου» και είναι υπεύθυνο για τη διατήρηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη στο 15°C και κατ' επέκταση της ζωής του ανθρώπου, της χλωρίδας και της πανίδας σε αυτόν (Σκαρλάτου, 2017).

Από την βιομηχανική επανάσταση και μετά αυξήθηκαν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (CO_2 , SO_2 , CH_4 , CFCs) και κυρίως του CO_2 λόγο της καύσης των ορυκτών καυσίμων αλλά και στην αποδάσωση. Τα αέρια αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα την περεταίρω κράτηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας και συνεπώς την περαιτέρω αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας. Η θερμοκρασία του αέρα στην επιφάνεια της γης αυξήθηκε τα τελευταία 100 χρόνια από $0,3$ έως $0,6^{\circ}\text{C}$ (Papadimitriou, 2004).

«Οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στον πλανήτη είναι μεγάλης σοβαρότητας. Η κλιματική αλλαγή δεν αποτελεί μόνο περιβαλλοντικό θέμα, αλλά και θέμα οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης που αφορά τη φτώχεια, την εξασφάλιση πόσιμου νερού και φαγητού, την οικονομική ευημερία, την υγεία, τα ανθρώπινα δικαιώματα, την ισότητα και την πολιτική των κρατών (πλούσιων και φτωχών)» (Καλιαντζή, 2016).

Πιο συγκεκριμένα, οι πάγοι θα λιώσουν περαιτέρω και πολλές παράκτιες περιοχές θα καλυφθούν με νερό και θα πάψουν να υπάρχουν. Θα υπάρξουν συχνότερα και εντονότερα ακραία καιρικά φαινόμενα όπως πλημμύρες, ανεμοστρόβιλοι, τυφώνες, καύσωνες, έντονες χιονοθύελλες κ.α.. Περισσότερο ευάλωτοι στις καταστροφές που θα επιφέρει η υπερθέρμανση του πλανήτη θα είναι οι φτωχότερες χώρες που δεν έχουν τις υποδομές για να τις αντιμετωπίσουν. Άνθρωποι που βασίζονται στην γεωργία δε θα μπορούν να επιβιώσουν. Η αύξηση της θερμοκρασίας θα ευνοήσει τις δασικές πυρκαγιές και τις ξηρασίες. Οικοσυστήματα,

βιότοποι και είδη θα κινδυνεύσουν να εξαφανιστούν. Είδη ζώων θα αναγκαστούν να μεταναστεύσουν σε άλλες περιοχές για να επιβιώσουν. Ακόμα και ο άνθρωπος θα μπορεί να χρειαστεί να μετακινηθεί. Οι κλιματικοί μετανάστες ή περιβαλλοντικοί πρόσφυγες είναι μια πραγματικότητα. Η αλλαγή του φυσικού περιβάλλοντος θα επιφέρει καταστροφή των γεωργικών εκτάσεων με αποτέλεσμα τη ποσοτική και ποιοτική μείωση των γεωργικών προϊόντων με όποιο κόστος αυτό μπορεί να έχει στην τιμή τους και στη διάθεσή τους στον πληθυσμό. Το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων θα μειωθεί (Καλιαντζή, 2016). Είναι φανερό ότι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής είναι πολύ μεγάλης σοβαρότητας.

Η Πολιτισμική Ιστορική Θεωρία της Δραστηριότητας (CHAT)

Εισαγωγή

Η πολιτισμική ιστορική θεωρία της δραστηριότητας έχει τις απαρχές της σε διάφορες πηγές με βασικότερες την κλασσική γερμανική φιλοσοφία των Immanuel Kant (1724-1804) και Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831), τα γραπτά των Karl Marx (1818-1883) και Friedrich Engels (1820-1895) και το ινστιτούτο ψυχολογίας της Μόσχας με κύριους ερευνητές τους Lev Semyonovich Vygotsky (1896-1934), Alexander Romanovich Luria (1902-1977) και Alexei Nikolaevich Leontyev (1903-1979) (Πλακίτση, και συν., 2018).

Μέσα από τη θεωρία αυτή ο Vygotsky μελέτησε την ανθρώπινη συμπεριφορά στο κοινωνικό περιβάλλον αναδεικνύοντας ότι η συνείδηση του ανθρώπου συνυπάρχει με τη δραστηριότητα και νοηματοδοτείται από την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον (Πλακίτση, και συν., 2018).

Ο S. L. Rubinstein, σοβιετικός ψυχολόγος, είναι ο πρώτος που προσέγγισε την ανθρώπινη δράση στην ψυχολογία και την παιδαγωγική. Αργότερα ο Leontyev μετέφερε την προσέγγιση αυτή μέσα στο κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον του ατόμου (Πλακίτση, et al., 2018).

Η θεωρία βρήκε έδαφος ανάπτυξης όταν εισήλθαν και οι υπολογιστές στην καθημερινότητα και στον χώρο εργασίας του ανθρώπου. Έτσι, προέκυψαν ζητήματα σχετικά με την ανθρώπινη συμπεριφορά τόσο σε αλληλεπίδραση με τον υπολογιστή όσο και με του άλλους ανθρώπους και το γενικότερο εργασιακό περιβάλλον. Η Θεωρία της Δραστηριότητας προσέφερε ένα πλαίσιο μελέτης αυτών των ζητημάτων αλλά και εργαλεία σχεδιασμού αποδοτικότερων πρακτικών εργασίας. Οι κυριότεροι ερευνητές που μελέτησαν την αξιοποίηση της θεωρίας αυτής στην αλληλεπίδραση του ανθρώπου με τον υπολογιστή είναι οι Bodker (1991), Engeström (1999) και Nardi (1996) (Πλακίτση, και συν., 2018).

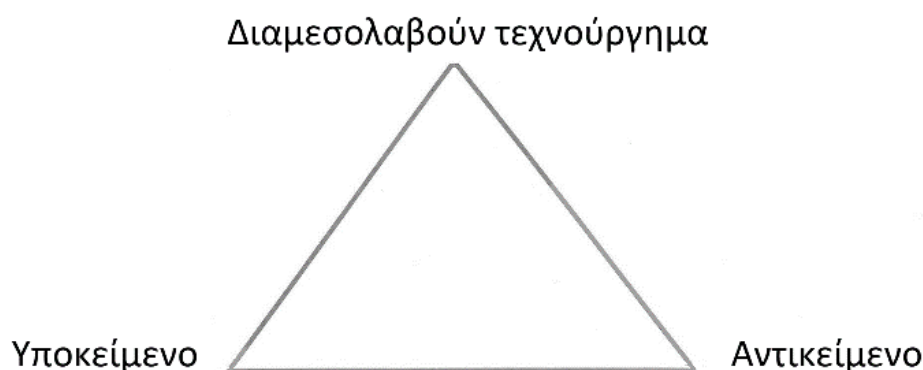
Βασική μονάδα ανάλυσης της Πολιτισμικής Ιστορικής Θεωρίας της Δραστηριότητας είναι η δραστηριότητα η οποία μπορεί να οριστεί ως μια διαδικασία που έχει έναν στόχο. Ο στόχος αυτός αποτελεί και κίνητρο της διαδικασίας αυτής. Οι ανάγκες δηλαδή των ανθρώπων υποκινούν την δραστηριότητα για την επίτευξη του σκοπού. Οι ανθρώπινες πράξεις όμως εξελίσσονται και εντάσσονται μέσα σε ένα πλαίσιο, έξω από το οποίο δεν θα γινόταν κατανοητές. Αυτό το πλαίσιο προσεγγίζει η Θεωρία της Δραστηριότητας μελετώντας τα άτομα στο φυσικό, στο πολιτισμικό, στο κοινωνικό και στο ιστορικό τους περιβάλλον (Κόμης Β. Ι., 2004).

Σύμφωνα με τη Θεωρία της Δραστηριότητας η μάθηση λαμβάνει χώρα μέσα σε ένα κοινωνικό, πολιτισμικό και ιστορικό πλαίσιο και δεν νοείται έξω από αυτό. Μέσω της συνεργασίας αναπτύσσονται ικανότητες που διαφορετικά δεν θα είχαν ευδοκιμήσει. Έτσι η νοητική ανάπτυξη του ατόμου είναι αδιάρρηκτα συνδεδεμένη με το πιο πάνω πλαίσιο μέσα στο οποίο συντελείται. Ο μαθητής ζει μέσα σε κοινωνικές δομές οι οποίες εξελίσσονται και παράλληλα μεταβαίνει συνεχώς σε νέες, όπως από την οικογένεια στο σχολείο (Κολοκούρη, 2015).

Η μετάβαση λοιπόν από την κουλτούρα της οικογένειας σε αυτή της τάξης είναι μια διαδικασία προσαρμογής μέσα από τις καθημερινές δραστηριότητες του σχολείου. Ο διαμεσολαβητικός ρόλος του εκπαιδευτικού είναι σημαντικός διότι λαμβάνει υπόψη του τα διαφορετικά στοιχεία κουλτούρας κάθε μαθητή και ενισχύει τη διαδικασία της μάθησης μέσα από πολλαπλές αλληλεπιδράσεις (Κολοκούρη, 2015).

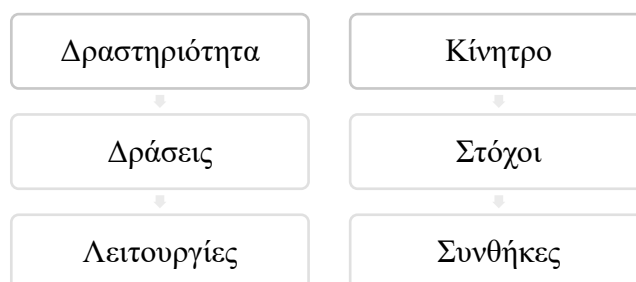
Ιστορική εξέλιξη της Θεωρίας της Δραστηριότητας

Η Θεωρία της Δραστηριότητας εξελίχθηκε μέσα από τρεις γενιές με την πρώτη να επικεντρώνεται στον Vygotsky με την ιδέα της διαμεσολάβησης. Σύμφωνα με το διάσημο τριγωνικό του μοντέλο (Σχήμα 1) το εργαλείο διαμεσολαβεί ανάμεσα στο υποκείμενο και το αντικείμενο. Έτσι εισήχθησαν τα πολιτισμικά σύμβολα στην ανθρώπινη δράση, κάτι επαναστατικό για την εποχή, και το άτομο δεν μελετιόνταν ξεχωριστά από την κοινωνική του δομή. Ο περιορισμός όμως αυτής της γενιάς ήταν το γεγονός ότι μονάδα ανάλυσης εξακολουθούσε να είναι το άτομο (Πλακίτση, και συν., 2018).



Σχήμα 1 Τριγωνικό μοντέλο Vygotsky για τη διαμεσολαβούμενη πράξη

Ο Leontyev ήταν αυτός που μετέφερε την εστίαση από την ατομική πράξη στη συλλογική δραστηριότητα μέσα από το παράδειγμα «συλλογικό κυνήγι των πρωτόγονων». Η Θεωρία πέρασε πλέον στη δεύτερη γενιά της και ο κύριος εκφραστής της διαχώρισε πλέον τις έννοιες «δράση» (action) και «δραστηριότητα» (activity). Πιο αναλυτικά η δραστηριότητα, η οποία ενεργοποιείται από κάποιο κίνητρο, αναλύεται σε δράσεις, οι οποίες έχουν συγκεκριμένους στόχους, και υλοποιούνται μέσα από διάφορες λειτουργίες, οι οποίες εξαρτώνται από συνθήκες (Σχήμα 2) (Πλακίτση, και συν., 2018).



Σχήμα 2 Η Ιεραρχική δομή μιας δραστηριότητας

Ο Leontiev (1978) προσδιόρισε τρία επίπεδα σε μια δραστηριότητα: Δραστηριότητα-Δράση-Λειτουργία. Όπως φαίνεται στην ιεραρχική δομή μιας δραστηριότητας του Σχήματος 2, στο πρώτο επίπεδο βρίσκεται η δραστηριότητα η οποία διαμορφώνεται από το κίνητρο. Το κίνητρο σε μια δραστηριότητα αποκαλύπτει τις ανάγκες ή τους προβληματισμούς για τη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Η ανάλυση των αναγκών και των προβληματισμών αυτών οδηγεί σε συνεργατικές δράσεις που αποτελούν το δεύτερο επίπεδο της ιεραρχικής δομής.

Στο δεύτερο επίπεδο οι δράσεις καθοδηγούνται από στόχους. Η υλοποίηση των στόχων εξαρτάται από την ανάληψη αντίστοιχων ενεργειών ή λειτουργιών. Οι ενέργειες, που αποτελούν το τρίτο επίπεδο, είναι οι τρόποι με τους οποίους εκτελούνται οι δράσεις. Αποτελούν τους μεθόδους υλοποίησης των στόχων κάθε δράσης. Στα αρχικά στάδια οι λειτουργίες αυτές πραγματοποιούνται συνειδητά ενώ με την πάροδο του χρόνου μπορούν να γίνουν ασυνείδητες ρουτίνες.

Οι δράσεις είναι τα κύρια συστατικά της ανθρώπινης δραστηριότητας. Οι δράσεις είναι σκόπιμες, αντικειμενικές, εξωτερικές ή εσωτερικές, νοητικές (προθέσεις, σχέδια και συναισθήματα) (Blunden, 2013). Μια δράση μπορεί να απαιτεί μια ολόκληρη σειρά φάσεων, που μπορεί να εκτελούνται από διάφορα άτομα, για να επιτύχει τον απώτερο κοινωνικό στόχο της, παραμένει όμως δράση με την προϋπόθεση να εκτελείται από ένα άτομο το οποίο κατευθύνεται προς την επίτευξη του αντικειμένου της, το κίνητρο της οποίας τοποθετείται άρρητα στη συλλογική Δραστηριότητα της οποίας αποτελεί μέρος (Blunden, 2013, Κορνελάκη, 2018).

Ο Blunden (2013) επισημαίνει τέσσερις λόγους για τους οποίους οι μεμονωμένες δράσεις θεωρούνται συλλογικές στο πλαίσιο της θεωρίας της Δραστηριότητας:

1. Ο στόχος της δράσης έχει νόημα μόνο στο πλαίσιο της συλλογικής δραστηριότητας της οποίας αποτελεί μέρος.
2. Το κίνητρο που εξυπηρετεί η δράση παράγεται από τη συλλογική δραστηριότητα που εξυπηρετεί η δράση.
3. Τα μέσα, δηλαδή τα τεχνουργήματα με τα οποία διεξάγεται η δράση, παρέχονται από τον ευρύτερο πολιτισμό.
4. Το αντικείμενο της δράσης (όπως ο αποδέκτης μιας προφορικής λέξης) είναι γενικά ένα άλλο πρόσωπο, η σχέση με το οποίο ωθεί τη δράση.

Ο Engeström, το 1987, επέκτεινε το τρίγωνο του Vygotsky σε ένα μοντέλο συστήματος συλλογικής δραστηριότητας (Σχήμα 3). Υπό αυτήν την προοπτική εισάγεται στο σύστημα του Vygotsky οι έννοιες των κανόνων, της κοινότητας και του καταμερισμού της εργασίας. Πιο αναλυτικά ένα σύστημα δραστηριότητας αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

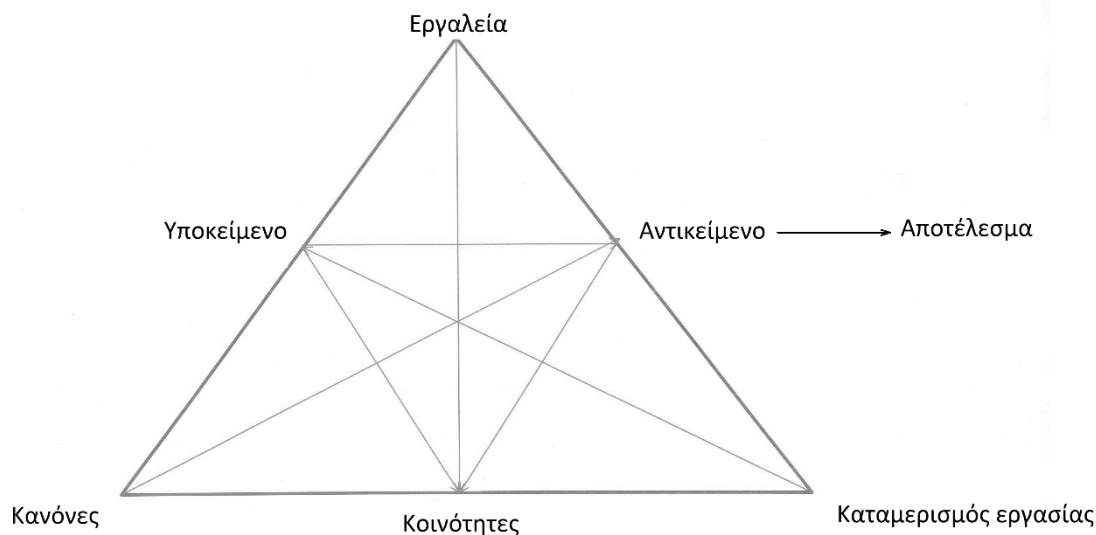
- Υποκείμενο: περιλαμβάνει τα άτομα τα οποία χειρίζονται τα εργαλεία για να φτάσουν στον επιθυμητό στόχο.
- Εργαλεία: περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέσα που έχουν στη διάθεσή τους τα υποκείμενα για να εκτελέσουν τη δραστηριότητα. Τα εργαλεία μπορεί να είναι απτά

υλικά και χαρακτηρίζονται ως φυσικά εργαλεία όπως ένας μαγνήτης ή νοητικά-εννοιολογικά όπως η γλώσσα και χρησιμοποιούνται για την αλλαγή της συμπεριφοράς.

- Αντικείμενο: περιλαμβάνει τους στόχους της δραστηριότητας στους οποίους πρέπει να καταλήξουν τα υποκείμενα κάνοντας χρήση των διαθέσιμων εργαλείων. Το αντικείμενο αποτελεί κάτι πολύ περισσότερο από το στόχο μιας διδασκαλίας. Η έννοια του αντικειμένου εμπεριέχει συναισθήματα (emotions) και κίνητρα (motives) που εμπνέουν, δίνουν προοπτική και κατευθύνουν τη δραστηριότητα.
- Κανόνες: περιλαμβάνει τους κανόνες συμπεριφοράς μεταξύ των υποκειμένων και διαμορφώνονται στα πλαίσια της δραστηριότητας. Διαμορφώνονται τόσο από τα υποκείμενα όσο και από το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο της κοινότητας.
- Κοινότητες: περιλαμβάνει το περιβάλλον μέσα στο οποίο θα λάβει χώρα η δραστηριότητα.
- Καταμερισμός εργασίας: περιλαμβάνει την κατανομή των αρμοδιοτήτων μεταξύ των υποκειμένων (Κόμης Β. Ι., 2004).

«Σύμφωνα με τον Engeström η μάθηση είναι μια ανθρώπινη δραστηριότητα τοποθετημένη στην κοινωνία και διαμεσολαβείται από εργαλεία, ενώ το άτομο και το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο στο οποίο επιτελείται η δραστηριότητα περιλαμβάνονται στη μονάδα ανάλυσης. Τα εργαλεία διαμεσολαβούν ανάμεσα στο υποκείμενο και το αντικείμενο, οι κανόνες διαμεσολαβούν ανάμεσα στο υποκείμενο και την κοινότητα και ο τρόπος καταμερισμού της εργασίας διαμεσολαβεί ανάμεσα στην κοινότητα και το αντικείμενο» (Κολοκούρη, 2015).

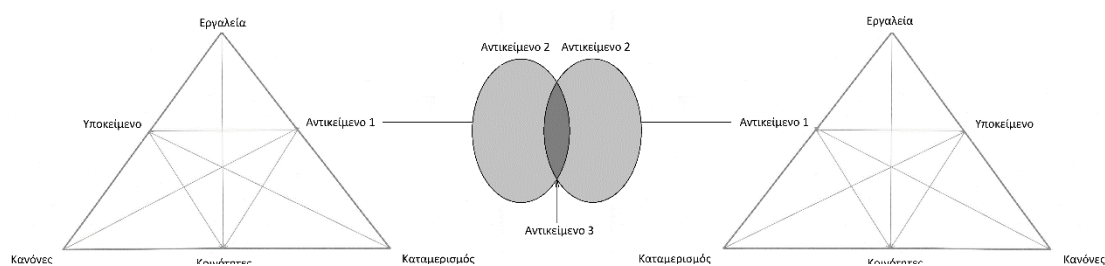
Στο παρακάτω Σχήμα 3 παρουσιάζονται οι παράγοντες μιας δραστηριότητας (Engeström, Activity theory and individual and social transformation. In Y. Engeström, R. Miettinen & R-L. Punamaaki (Eds.), Perspectives on Activity Theory, 1999) (Barab, et al., 1999)



Σχήμα 3 Μοντέλο συστήματος συλλογικής δραστηριότητας του Engeström

- Εργαλεία: Διδακτικό σενάριο, υπολογιστής, υλικά πειραμάτων γλώσσα, συστήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής.
- Υποκείμενο: Δάσκαλος, μαθητές ομάδες.
- Αντικείμενο: Υλοποίηση στόχου δραστηριότητας
- Κανόνες: Εργασία σε ομάδες και ολομέλεια.
- Κοινότητα: Σχολείο, σχολική τάξη, ομάδες
- Κατανομή εργασίας: Εργασίες σε ομάδες, συντονιστής ομάδας, υποομάδες, συντονιστής τάξης.

Η Τρίτη γενιά ανέπτυξε δίκτυα από αλληλοεπιδρώντα συστήματα δραστηριοτήτων, επεκτείνοντας με αυτόν τον τρόπο τη θεωρία ώστε να περιλαμβάνει τουλάχιστον δυο δραστηριότητες όπως φαίνεται στο Σχήμα 4. Τα αντικείμενα (Αντικείμενο 1) κάθε ξεχωριστής δραστηριότητας αποτελούν μέρος συλλογικών αντικειμένων (Αντικείμενο 2) που αυτά με τη σειρά τους κατασκευάζουν ένα από κοινού αντικείμενο (Αντικείμενο 3) (Πλακίση, και συν., 2018).



Σχήμα 4 Αλληλοεπιδρώντα συστήματα δραστηριοτήτων

Τα συστήματα δραστηριοτήτων εξαρτώνται από τα άλλα συστήματα και συνυπάρχουν μεταξύ τους. Οι πιθανές αντιφάσεις που μπορεί να προκύψουν μετασχηματίζουν τόσο τη δραστηριότητα αλλά και την επίτευξη των αποτελεσμάτων. Κάθε ένα από τα συστήματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μεμονωμένα άτομα ή και ομάδες (Behrend, 2014).

Η επεκτατική μάθηση

Οι νέες τεχνολογίες έχουν εισαχθεί στο σχολείο στηριζόμενες στους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας και γι' αυτό η επίδρασή τους στο μαθησιακό αποτέλεσμα υπήρξε μικρή ή ακόμα και οριακή. Τα χαρακτηριστικά της παραδοσιακής αυτής πρακτικής διδασκαλίας είναι ότι η γνώση μεταδίδεται από τον δάσκαλο στον μαθητή, οι γνώσεις και οι δεξιότητες θεωρούνται πεπερασμένες και κατέχονται καλά από τον δάσκαλο. Έτσι, οι γνώσεις αποσυνδέονται πλήρως από οποιοδήποτε κοινωνικό ή πολιτισμικό πλαίσιο στο οποίο δρουν τα υποκείμενα. Η εισαγωγή όμως των web2 εργαλείων και html5 εφαρμογών εντάσσονται περισσότερο στη συνεργατική συμμετοχή της κοινότητας διότι δίνουν τη δυνατότητα της συν-διαμόρφωσης του αντικειμένου. Το χαρακτηριστικό αυτό των νέων εφαρμογών κάνει την παραδοσιακή πρακτική διδασκαλίας ακατάλληλη (Πλακίτση, και συν., 2018).

Οι ραγδαίες εξελίξεις της τεχνολογίας και η εισαγωγή νέων επιστημονικών πεδίων, όπως αυτός της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των εφαρμογών συν-διαμόρφωσης (web2 και html5), με τη μορφή μαθημάτων δημιουργούν την ανάγκη διαφορετικών μεθόδων διδασκαλίας. Η επεκτατική μάθηση μπορεί να συμβάλει σε αυτό αποτελεσματικά. Ένας άλλος παράγοντας που συνηγορεί στην κοινωνική ανάγκη για επεκτατική μάθηση αποτελεί η παρουσία παγκόσμιων απειλών και κινδύνων (Engeström, 1987, Engeström, Miettinen & Punamaki, 1999). Τέτοιες απειλές μπορεί να είναι η κλιματική αλλαγή με την υπερθέρμανση του πλανήτη, η εμφάνιση πανδημιών, παγκόσμιες οικονομικές κρίσεις κ.α. (Πλακίτση, 2018).

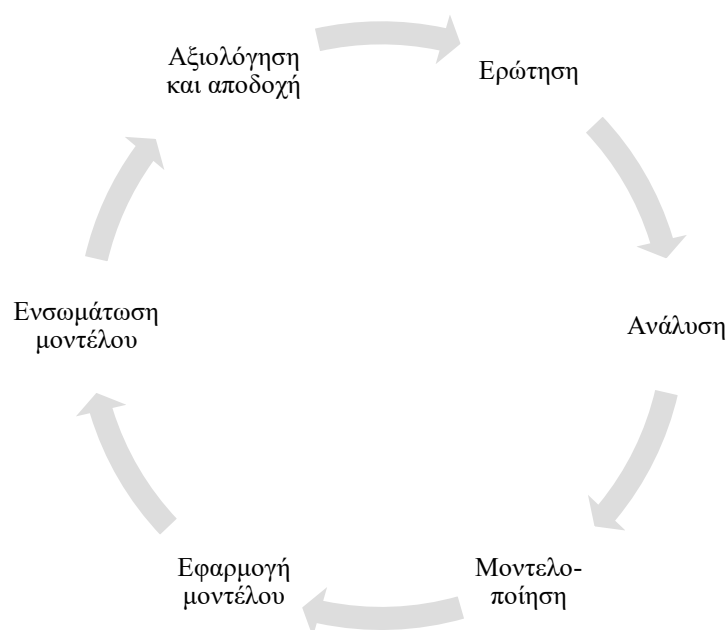
Η διαδικασία της επεκτατικής μάθησης περιλαμβάνει επτά στάδια που ονομάζονται «δράσεις μάθησης» και απαρτίζουν τον επεκτατικό κύκλο (Σχήμα 5). Στόχος της εννοιολογικής αυτής διαδικασίας είναι η μετάβαση από το αφηρημένο στο συγκεκριμένο. Τα στάδια αυτά, σύμφωνα με τον Engestrom (1999) είναι:

1. Ερώτηση: κριτική του υπό εξέταση θέματος, αποδοχή ή απόρριψη της υπάρχουσας γνώσης και ορισμένων πτυχών τού θέματος.
2. Ανάλυση της κατάστασης: νοητικοί και λεκτικοί μετασχηματισμοί με σκοπό να βρεθούν τα αίτια του προβλήματος και να εξηγηθούν οι μηχανισμοί.

3. Μοντελοποίηση: μοντελοποίηση της ιδέας που θα επιφέρει τη λύση στο πρόβλημα.
4. Εφαρμογή του μοντέλου: εφαρμογή του μοντέλου με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των λειτουργιών, την ανάδειξη των δυνατοτήτων και των περιορισμών του και την βελτίωσή του.
5. Ενσωμάτωση του μοντέλου: πρακτική εφαρμογή του μοντέλου με σκοπό τον εμπλουτισμό του και την εννοιολογική επέκτασή του.
6. Αξιολόγηση και αποδοχή: αξιολόγηση και αναστοχασμό της διαδικασίας με σκοπό να εδραιωθεί σε μια σταθερή πρακτική η οποία θα είναι αποδεκτή.

Μέσα από τη διαδικασία της επεκτατικής μάθησης είναι απαραίτητο να δημιουργηθούν και να επιλυθούν αντιφάσεις για να επιτευχθεί η γνώση (Engeström, 2003). Οι αντιφάσεις αυτές ξεκινάνε με αμφισβητήσεις μιας υπάρχουσας πρακτικής, συνεχίζουν με δράσεις για τη δημιουργία ενός νέου μοντέλου καθώς και με την εφαρμογή του. Έτσι επιτυγχάνονται οι απαραίτητοι αναπτυξιακοί μετασχηματισμοί, η δημιουργία ενός νέου διευρυμένου αντικειμένου και ο επανασχεδιασμός της δραστηριότητας.

«Ο κύκλος της επεκτατικής μάθησης δεν είναι μια καθολική φόρμουλα με τυπικά και ξεκάθαρα στάδια και φάσεις. Στην πραγματικότητα, ποτέ δεν βρίσκει κανείς μια συγκεκριμένη συλλογική διαδικασία μάθησης, που θα ακολουθήσει καθαρά το ιδανικό-τυπικό μοντέλο (Πλακίτση,2018).



Σχήμα 5 Ο επεκτατικός κύκλος του Engeström

Σύμφωνα με τον Engeström (2001), «τα βασικά ερωτήματα που καθορίζουν θεωρητικά τη γνώση και την έκβαση οποιασδήποτε πορείας μάθησης είναι:

1. Ποιοι αποτελούν τα υποκείμενα της διαδικασίας της μάθησης και πως αυτά επιλέχθηκαν και καθορίστηκαν;
2. Γιατί αυτά μαθαίνουν; Τι τους κάνει να καταβάλουν προσπάθεια;
3. Τι μαθαίνουν; Ποιο είναι το περιεχόμενο και η έκβαση της διαδικασίας της μάθησης;
4. Πώς μαθαίνουν; Ποιες είναι οι κεντρικές δράσεις ή διαδικασίες;»

Με την παραπάνω ανάλυση ο Engeström επιδιώκει να αναπτυχθούν στρατηγικές, ανάλογα με τα κίνητρα των ατόμων, ώστε να προκληθούν εσωτερικές εντάσεις και αντιφάσεις οι οποίες θα τα ενεργοποιήσουν ώστε να επιτελέσουν μια σοβαρή προσπάθεια για την επίτευξη των στόχων μάθησης.

Η ανάγκη για πλήρη αξιοποίηση της δυναμικής των νέων εργαλείων της πληροφορικής και της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο οργανωμένο μαθησιακό περιβάλλον του σχολείου καθιστά απαραίτητη τη μεθοδολογία που προσφέρει η πολιτισμική ιστορική θεωρία της δραστηριότητας και η επεκτατική μάθηση στην ανάπτυξη νέων πρακτικών διδασκαλίας.

Η εισαγωγή του επεκτατικού κύκλου, όπως περιγράφεται από τη Φιλανδική σχολή της CHAT, είναι μια χρονοβόρα διαδικασία. Παρόλα αυτά, οι ερευνητές έχουν στραφεί σε επεκτατικούς κύκλους μικρότερης χρονικής διάρκειας, όπως λίγων λεπτών ή ωρών, ή λίγο μεγαλύτερης διάρκειας, όπως λίγων εβδομάδων, για την ανάλυση μικρής κλίμακας καινοτόμων πρακτικών διδασκαλίας (Engeström, 1999a, 1999b). Η εμφάνιση όμως μικρών κύκλων καινοτόμων δράσεων δεν εγγυάται ότι υπάρχει κάποιος επεκτατικός κύκλος ή ότι μπορεί να θεωρηθούν ως δυνητικά επεκτατικοί. Μπορεί να θεωρηθεί ως ένα μεμονωμένο γεγονός και ο κύκλος να παραμείνει στάσιμος και να καταρρεύσει. Σε ένα σύστημα συλλογικής δραστηριότητας οι σύντομες στοχοπροσανατολισμένες δράσεις πρέπει να είναι κατανοητές μόνο όταν ερμηνεύονται στο πλαίσιο της δραστηριότητας αυτής. Με αυτό το σκεπτικό, ο επεκτατικός κύκλος μάθησης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα πλαίσιο μικρότερης κλίμακας. Σε αυτό το επίπεδο κάνουμε λόγο για μάθηση με δράσεις με δυνατότητα επέκτασης (Engeström, 1999b).

Εργαλεία τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών

Εισαγωγή

Η εισαγωγή διαφόρων τεχνολογιών στην εκπαίδευση εμφανίζεται κατά τις αρχές του 20^{ου} αιώνα και κυρίως μετά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο με την μορφή εκπαιδευτικών

ταινιών. Μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο και με την εφεύρεση της τηλεόρασης και του υπολογιστή η τάση αυτή βρίσκει ιδιαίτερη άνθιση. Τη δεκαετία του 1960, συντελείται η μετάβαση από τα παραδοσιακά μέσα διδασκαλίας στη χρήση μαζικών μέσων επικοινωνίας για διδακτικούς σκοπούς (Κόμης Β. Ι., 2004). Παρόλα αυτά ακόμα ερευνώνται εάν τα παιδαγωγικά και μαθησιακά αποτελέσματα αυτών των προσπαθειών υπήρξαν τόσο μεγάλα όσο υποσχόταν (Clark, 2001). Την περίοδο αυτή εμφανίζεται ο όρος «εκπαιδευτική τεχνολογία» ο οποίος αναφέρεται στη χρήση τεχνολογιών στη διδασκαλία και τη μάθηση (Σολομωνίδου , 1999, Κανάκης, 1989).

Από τη δεκαετία του 1970 εισάγονται σταδιακά και σε πιλοτικό επίπεδο στα προγράμματα σπουδών, κυρίως στα λύκεια, διαφόρων χωρών το μάθημα της πληροφορικής ως αυτοτελές γνωστικό εργαλείο. Την επόμενη δεκαετία επιχειρείται η εισαγωγή της σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης ως αυτόνομο γνωστικό αντικείμενο αλλά και ως μέσο διδασκαλίας άλλων γνωστικών αντικειμένων. Η εξέλιξη αυτή ακολουθήθηκε λόγω της μείωσης των τιμών των προσωπικών υπολογιστών και της μεγάλης εξέλιξης της τεχνολογίας (Κόμης, 2005).

Τα εκπαιδευτικά συστήματα διαφόρων χωρών και όλων των βαθμίδων έχουν πλέον ενσωματώσει τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις. Σύμφωνα με τον Κόμη (2004) δυο είναι οι λόγοι αυτής της εξέλιξης:

- A. «Η πληροφοριοποίηση της κοινωνίας», δηλαδή η χρήση των υπολογιστών και των δικτύων επικοινωνίας σε κάθε πτυχή της ανθρώπινης δραστηριότητας και
- B. «η σχεδόν καθολική παραδοχή για την ανοικτή κρίση του εκπαιδευτικού συστήματος καθώς και η ανάγκη δημιουργίας συστημάτων διά βίου μάθησης»

Πλέον με τον όρο «η πληροφορική στην εκπαίδευση» μπορούμε να διακρίνουμε τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις (Κόμης Β. Ι., 2004):

1. Οι ΤΠΕ ως ανεξάρτητο γνωστικό εργαλείο το οποίο εντάσσεται στα προγράμματα σπουδών όλων των βαθμίδων (Κόμης & Μικρόπουλος, 2001).
2. Οι ΤΠΕ ως μέσο γνώσης, έρευνας και μάθησης όπου χρησιμοποιείται σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα
3. Οι ΤΠΕ ως στοιχείο γενικής κουλτούρας όπου αντιμετωπίζονται ως γνώσεις που πρέπει να αποκτηθούν ως ένα κυρίαρχο πλέον κοινωνικό φαινόμενο.

Κατηγοριοποιήσεις εκπαιδευτικών εφαρμογών

Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές έχουν σχεδιαστεί με συγκεκριμένες προδιαγραφές. Οι προδιαγραφές αυτές, που υποστηρίζουν τόσο τη διδασκαλία όσο και τη μάθηση, βασίζονται στις θεωρίες μάθησης οι οποίες προσφέρουν το κατάλληλο πλαίσιο για να τις διαμορφώσουν. Εντούτοις, πολλές από τις εκπαιδευτικές εφαρμογές έχουν επηρεαστεί περισσότερο από την πρόοδο της τεχνολογίας παρά από την ψυχολογία της μάθησης (Κόμης Β. Ι., 2004).

Με βάση τις θεωρίες μάθησης και τις υποκείμενες διδακτικές προσεγγίσεις οι εφαρμογές ΤΠΕ μπορούν να ταξινομηθούν στις παρακάτω μεγάλες κατηγορίες:

1. Σε συστήματα καθοδηγούμενης από τον υπολογιστή διδασκαλίας όπως είναι τα tutorials, drill and practice ή επίλυσης προβλημάτων
2. Σε συστήματα καθοδηγούμενης ανακάλυψης και διερεύνησης (discovery and exploratory learning)
3. Σε συστήματα έκφρασης και αναζήτησης πληροφοριών, επικοινωνίας, συνεργασίας. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν τα λογισμικά ανοικτής χρήσης και οι εφαρμογές του διαδικτύου.

Τα λογισμικά της πρώτης κατηγορίας βασίζονται κυρίως στις θεωρίες του συμπεριφορισμού, χωρίς όμως αυτό να είναι απόλυτο. Θα πρέπει να εξεταστεί και το πλαίσιο χρήσης τους στη διδασκαλία και τη μάθηση. Τα λογισμικά των άλλων δυο κατηγοριών βασίζονται στις εποικοδομιστικές και κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις μάθησης και χαρακτηρίζονται ως ανοικτού τύπου συστήματα διότι, σε αντίθεση με την πρώτη κατηγορία, η διδακτική διαδικασία δεν είναι γραμμική ούτε προκαθορισμένη και επιτρέπουν την δημιουργική έκφραση. Επιπλέον, τα συστήματα της πρώτης και δεύτερης κατηγορίας προϋποθέτουν κυρίως ατομικές χρήσεις από τους μαθητές, χωρίς αυτό να είναι απόλυτο, κάποια συστήματα της τρίτης κατηγορίας δεν δύναται να χρησιμοποιηθούν ατομικά διότι απαιτούν την εμπλοκή πολλών μαθητών (Κόμης, 2004).

Σύμφωνα με τον Κόμη (2004), τα συστήματα της δεύτερης κατηγορίας ανήκουν τα παρακάτω περιβάλλοντα μάθησης:

- Συστήματα ρομποτικής
- Λογισμικά γενικής χρήσης (εφαρμογές γραφείου)
- Προγραμματιστικά περιβάλλοντα
- συσκευές σύνδεσης με το περιβάλλον (αισθητήρες)
- Εφαρμογές υπερμέσων

- εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας
- συστήματα οπτικοποίησης
- συστήματα εννοιολογικής χαρτογράφησης
- εφαρμογές προσομοίωσης
- εφαρμογές μοντελοποίησης
- εργαστήρια βασισμένα σε υπολογιστή
- Μικρόκοσμοι
- Εκπαιδευτικά παιχνίδια

Πρέπει να αναφερθεί ότι τα λογισμικά γενικής χρήσης, όπως επεξεργαστής κειμένου, λογισμικά παρουσιάσεων, υπολογιστικά φύλλα κ.α., μπορούν να ενταχθούν και στην τρίτη κατηγορία αφού μπορούν να χρησιμοποιηθούν με πολλαπλούς τρόπους.

Στην τρίτη κατηγορία, συστήματα έκφρασης, αναζήτησης και επικοινωνίας, εντάσσονται τα παρακάτω περιβάλλοντα μάθησης (Κόμης, 2004):

- Εφαρμογές διαδικτύου
- Εργαλεία διαδικτύου για συνεργασία και επικοινωνίας
- Ηλεκτρονικά διαδικτυακά παιχνίδια
- εκπαιδευτικές διαδικτυακές πύλες
- Ψηφιακές εγκυκλοπαίδειες και βιβλιοθήκες
- μηχανές αναζήτησης
- Λογισμικά γενικής χρήσης
- Συστήματα ανάπτυξης πολυμέσων και ιστοσελίδων

Συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από εργαλεία ΤΠΕ

Σύμφωνα με τον Dillenbourg (2007) ως συνεργατική μάθηση ορίζεται «μια κατάσταση στην οποία δύο ή περισσότερα άτομα μαθαίνουν ή προσπαθούν να μάθουν κάτι μαζί». Σύμφωνα πάντα με το ίδιο πρόσωπο, κάθε στοιχείο του ορισμού αυτού μπορεί να ερμηνευτεί με διαφορετικό τρόπο:

- «δύο ή περισσότερα άτομα» θα μπορούσε να εννοηθεί ένα ζευγάρι ατόμων, μια μικρή ομάδα (π.χ. 3 - 5 άτομα), μια κοινότητα (μερικές 100δες ή 1000δες άτομα), μια κοινωνία (μερικών 1000δων ή και εκατομμυρίων ατόμων), και φυσικά όλες οι ενδιάμεσες ομάδες.

- «μαθαίνουν κάτω» θα μπορούσε να ερμηνευτεί ως «ακολουθούν ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα», «σπουδάζουν ένα συγκεκριμένη αντικείμενο», «εκτελούν κάποια εκπαιδευτική δραστηριότητα όπως είναι η επίλυση προβλήματος» κ.α.
- «μαζί» θα μπορούσε να ερμηνευτεί ως διαφορετικοί τύποι αλληλεπίδρασης, όπως πρόσωπο με πρόσωπο, με μεσολάβηση μέσω υπολογιστή, σύγχρονη ή ασύγχρονη, είτε μιλάμε για από κοινού προσπάθεια είτε για καταμερισμένη με συστηματικό τρόπο.

«Τα τελευταία χρόνια γίνεται όλο και πιο ισχυρή η πεποίθηση ότι η γνώση γενικότερα, και η επιστημονική γνώση ειδικότερα, οικοδομείται σε κοινωνικό επίπεδο. Τόσο στο πλαίσιο των κοινωνικοπολιτισμικών (socio-cultural) (Vygotsky, *Mind and Society*, 1978) όσο και στο πλαίσιο των κοινωνικογνωστικών (socio-constructivist) θεωριών μάθησης (Doise & Mugny, 1981), η οικοδόμηση της γνώσης λαμβάνει χώρα σε συνεργατικά περιβάλλοντα και οικοδομείται αφενός διαμέσου συζητήσεων ανάμεσα σε άτομα ή ομάδες που εμπερικλείουν τη δημιουργία και κατανόηση της επικοινωνίας και αφετέρου την από κοινού υλοποίηση δραστηριοτήτων (activities).» (Κόμης Β. Ι., 2004).

«Η συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από υπολογιστές (computer supported collaborative learning) είναι η μάθηση μέσω συνεργασίας, με τη βοήθεια υπολογιστών» (Τζορτζιάκης, 2009).

Οι θεωρίες της συνεργατικής μάθησης υποστηριζόμενης με υπολογιστή βασίζονται στον κοινωνικό εποικοδομητισμό, στις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες του Vygotsky, στη θεωρία της εγκαθιδρυμένης ή εγκατεστημένης μάθησης, στη θεωρία των κοινοτήτων μάθησης, στην κατανομή νόησης και στη θεωρία της δραστηριότητας που αντιπροσωπεύει τη σύγχρονη μετεξέλιξη της θεωρίας του Vygotsky (Τζορτζιάκης, 2009).

Τα συνεργατικά εργαλεία ΤΠΕ, ανάλογα με την κύρια λειτουργία που παρουσιάζουν, χωρίζονται στις πιο κάτω κατηγορίες (Αβούρης, Καραγιαννίδης, & Κόμης, 2007):

- Επικοινωνία με τη μεσολάβηση υπολογιστή, δηλαδή συστήματα που υποστηρίζουν την άμεση επικοινωνία των συμμετεχόντων. Εδώ ανήκουν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τα συστήματα δομημένων μηνμάτων, οι πίνακες ανακοινώσεων, τα φόρουμ, τα εργαλεία σύγχρονης ανταλλαγής γραπτού κειμένου, συστήματα που υποστηρίζουν την επικοινωνία με βίντεο και ήχο και τα εικονικά περιβάλλοντα συνεργασίας.
- Διαμοιραζόμενες εφαρμογές και αρχεία για την υποστήριξη της συνεργατικής εργασίας με κοινόχρηστα εργαλεία. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα διαμοιραζόμενα αρχεία συγγραφής εγγράφων, τα διαμοιραζόμενα ημερολόγια, διαμοιραζόμενα PC και παραθυρικά συστήματα, διαμοιραζόμενα αρχεία και κοινόχρηστες βάσεις δεδομένων.
- Συστήματα υποστήριξης συσκέψεων και λήψης αποφάσεων που αποσκοπούν στην επίτευξη κοινής κατανόησης μεταξύ των συμμετεχόντων, για να είναι εφικτή η λήψη μιας απόφασης. Εδώ ανήκουν τα εργαλεία επιχειρηματολογίας και οι χώροι συσκέψεων.

- Συστήματα υποστήριξης της συνεργατικής μάθησης που αποσκοπούν στην υποστήριξη της διαδικασίας της μάθησης μέσω της συνεργατικής αλληλεπίδρασης των συμμετεχόντων. Τα συστήματα αυτά μπορούν να υποστηρίξουν σύγχρονη συνεργατική μάθηση ή ασύγχρονη.

Το Διαδίκτυο - WEB 2.0 Εργαλεία

Οι εφαρμογές του Διαδικτύου επεκτείνονται δυναμικά στο χώρο της εκπαίδευσης, παρέχοντας σε εκπαιδευτικούς και εκπαιδευόμενους δυνατότητες πρόσβασης σε ποικίλες πηγές πληροφοριών, ενημερωτικού και εκπαιδευτικού υλικού, επικοινωνίας και ανταλλαγής πληροφοριών, δυνατότητα ανάπτυξης συνεργασιών και συνδημιουργίας μεταξύ μαθητών ακόμα και από διαφορετικές σχολικές μονάδες. Παράλληλα, οι υπηρεσίες του Διαδικτύου μπορούν να υποστηρίξουν δραστηριότητες ενεργητικής, διερευνητικής και συνεργατικής μάθησης παρέχοντας στους μαθητές αυθεντικές δραστηριότητες. Ιδιαίτερο παιδαγωγικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι δομημένες διερευνητικές δραστηριότητες στις οποίες αντλούν πληροφορίες με στόχο την επίλυση ενός προβλήματος ή την υλοποίηση μιας εργασίας τύπου project (Τσακίρη, και συν., 2007).

Ένα εργαλείο που ανήκει στη γενιά των web 2.0 είναι το padlet το οποίο αποτελεί εργαλείο δημιουργίας ψηφιακών πινάκων ανακοινώσεων. Τόσο οι μαθητές όσο και οι εκπαιδευτικοί συλλέγουν πληροφορίες από το διαδίκτυο και τις αναρτούν ψηφιακά στον πίνακα αυτόν. Οι πληροφορίες μπορούν να έχουν διάφορες μορφές όπως κείμενο, εικόνα, ήχος, κινούμενη εικόνα, βίντεο κ.α. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να ανεβάσουν τα αρχεία που έχουν οι ίδιοι δημιουργήσει.

Το padlet αποτελεί ένα εργαλείο ασύγχρονη επικοινωνίας όπου οι μαθητές συνδημιουργούν (δημιουργούν από κοινού) μια εργασία από τον υπολογιστή τους, είτε αυτοί βρίσκονται στον ίδιο χώρο είτε όχι.

Σύμφωνα με την επίσημη ιστοσελίδα padlet.com, μερικά από τα χαρακτηριστικά του είναι:

- Ευκολία στη χρήση: σχεδόν διαισθητικά ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει τις λειτουργίες του χωρίς να τις έχει γνωρίσει από πιο πριν.
- Με τη δυνατότητα διαμερισμού του πίνακα μπορεί ο οποιοσδήποτε, εάν του έχουν δοθεί τα κατάλληλα δικαιώματα πρόσβασης, να δει ή και να διαμορφώσει τον πίνακα.
- Συνεργατικότητα: υπάρχει δυνατότητα, μέσω πρόσκλησης, να εργαστεί μια ομάδα ατόμων πάνω σε ένα έργο

- Ευέλικτο: δυνατότητα προσθήκης οποιασδήποτε μορφή πληροφορίας, με οποιαδήποτε μορφή οργάνωσης και οποιαδήποτε μορφή πρόσβασης από ιδιωτικό έως δημόσιο.
- Φορητό από οποιαδήποτε συσκευή όπως android, IOS
- Καλαισθητικό με πολλές επιλογές σχεδιασμού από τον ίδιο τον χρήστη
- Ασφαλές μέσα από δυνατότητες πρόσβασης που ο δημιουργός μπορεί να ορίσει και πρωτόκολλα ασφαλείας και κρυπτογράφησης
- Υποστηρικτικό διότι δείχνει στον χρήστη με βίντεο και παραδείγματα πώς μπορεί να το χρησιμοποιήσει αλλά και εάν το επιθυμεί να επικοινωνήσει με email με την ομάδα υποστήριξης.

Λογισμικά γενικής χρήσης – Το Λογισμικό παρουσίασης

Τα λογισμικά παρουσιάσεων χρησιμοποιούνται πλέον σε όλα τα σχολεία της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αφού έχει ευρέως καθιερωθεί στα πλαίσια της ένταξης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Το πρόγραμμα σπουδών των ΤΠΕ εισάγει τις παρουσιάσεις και τα πολυμέσα από την Γ' μέχρι και την ΣΤ' τάξη του Δημοτικού («Οδηγίες για τη διαχείριση της ύλης για το μάθημα «Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.)» στο Δημοτικό σχολείο, σχ. έτος: 2019-2020).

Συγκεκριμένα τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα είναι:

- να δημιουργεί και να τροποποιεί παρουσιάσεις
- να εισάγει και να διαγράφει διαφάνειες
- να εισάγει πληροφορίες διαφόρων μορφών (κείμενο, εικόνα, βίντεο, κ.τ.λ.)
- να καθορίζει τη διάταξη των διαφανειών, τον τρόπο εναλλαγής των διαφανειών και τα εφέ κίνησης
- να αναπτύσσει ολοκληρωμένες παρουσιάσεις με σκοπό να εκφραστεί ο δημιουργός-μαθητής

Τα λογισμικά που παρέχουν τη δυνατότητα έκφρασης, επιτρέπουν στους μαθητές να αναπτύξουν τη φαντασία και τη δημιουργικότητα, να εκφραστούν σχεδιάζοντας ή χρησιμοποιώντας έτοιμα αντικείμενα ή άλλα εργαλεία που τους παρέχει το εκάστοτε λογισμικό. Τα περιβάλλοντα αυτά υποστηρίζουν την καλλιέργεια δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου, την γλωσσική ανάπτυξη και έκφραση ιδεών, την ανάπτυξη της φαντασίας και της δημιουργικότητας, την καλλιέργεια της αισθητικής και της εξοικείωσης με τα χρώματα και τη σύνθεσή τους (Τσακίρη, και συν., 2007).

Προγραμματισμός

Για πολλά χρόνια η διδασκαλία της πληροφορικής ταυτιζόταν με τη διδασκαλία του προγραμματισμού και παράλληλα η διδασκαλία του προγραμματισμού ήταν συνδεδεμένη με μια συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού. Από τη δεκαετία του 1970 ο τρόπος αυτός αλλάζει και εστιάζεται στις μορφές συλλογισμού και εργασίας με σκοπό την σωστή σύλληψη, σχεδίαση και υλοποίηση προγραμμάτων. Υπό αυτό το πλαίσιο ο προγραμματισμός μελετάται από τους ψυχολόγους και τους παιδαγωγούς ως μια ανθρώπινη δραστηριότητα που εμπερικλείει το σχεδιασμό της συμπεριφοράς του υπολογιστή με στόχο την υποβοήθηση ή και υποκατάσταση του ανθρώπου (Κόμης Β. Ι., 2004).

Στα προγραμματιστικά περιβάλλοντα που προσφέρονται στο δημοτικό σχολείο, ο μαθητής, ως προγραμματιστής, οικοδομεί τις σκέψεις του πάνω στις ίδιες του της πράξεις. Προγραμματίζοντας τον υπολογιστή αποκτά μια αίσθηση κυριαρχίας πάνω στη μηχανή και διαμορφώνει μια στενότερη επαφή με μερικές από τις βαθύτερες ιδέες της επιστήμης των υπολογιστών, των μαθηματικών και της τέχνης μέσω της δημιουργίας διανοητικών μοντέλων (Papert, 1980). Η προβληματική αυτή εντάσσεται στο πλαίσιο της γνωστικής ψυχολογίας με αναφορές από τη θεωρία των συστημάτων και του πιαζετικού εποικοδομισμού (Κόμης Β. Ι., 2004). Βασική ιδέα του ψυχολογικού πλαισίου είναι ότι η γνωστική εξέλιξη δεν είναι αποτέλεσμα παθητικής μάθησης από το παιδί αλλά το παιδί ως δημιουργός, μέσα από την προσωπική του δράση, συγκροτεί και εξελίσσει τις γνωστικές του δομές.

Βασικός σκοπός της διδασκαλίας του προγραμματισμού είναι η απόκτηση δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων. Τέτοιες δεξιότητες είναι:

- να επιλέξει τις προγραμματιστικές δομές που χρειάζονται για να υλοποιηθεί η επίλυση του προβλήματος μέσα από τον κώδικα
- να αναλύσει το αρχικό μεγάλο πρόβλημα σε μικρότερα, ώστε η επίλυση των επιμέρους πιο απλών να οδηγήσει και στην επίλυση του αρχικού.
- Να συνθέσει τα επιμέρους τμήματα του προγράμματος με σκοπό την επίλυση του αρχικού
- Να αξιολογεί τις μεθόδους λύσεις που επέλεξε ως προς την πληρότητα και την ακρίβεια

Τα οφέλη του προγραμματισμού είναι πολλά και αδιαμφισβήτητα. Η διαδικασία ανάλυσης των προβλημάτων σε επιμέρους μικρότερα βοηθά στην ανάπτυξη της λογικής σκέψης αλλά και της αλγοριθμικής επίλυσης προβλημάτων (Κόμης Β., 2005). Επιπροσθέτως, θεωρείται ένα μέσο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου και για τη διδασκαλία εννοιών που άπτονται στα μαθηματικά, τη φυσική και τη λογική (Papert, 1980). Επιπλέον, η

εύρεση και διόρθωση των λαθών (αποσφαλμάτωση) αποτελεί μια γνωστική και διδακτική διαδικασία για δυο λόγους, πρώτα διότι πρέπει να εντοπιστούν οι διαφορές στα αναμενόμενα και στα παρατηρούμενα αποτελέσματα και στη συνέχεια, μετά από την αποτυχημένη δοκιμή, πρέπει να εντοπιστεί το λάθος και να βρεθεί μια άλλη λύση. Η ανακάλυψη των λαθών από τον μαθητή και η επίγνωση των νοητικών του λειτουργιών συνιστά ώριμο αναπτυξιακό επίτευγμα του παιδιού που του επιτρέπει να ελέγχει τις νοητικές του λειτουργίες (Κόμης Β., 2005). Υπό την προσέγγιση αυτή, το λάθος εκλαμβάνεται από τον μαθητή ως μέρος της διαδικασίας της μάθησης και όχι ως κριτήριο αρνητικής αξιολόγησης. Η αλλαγή αυτή στην αντίληψή του επανακαθορίζει τη στάση του απέναντι στη μάθηση αλλά και στον εκπαιδευτικό.

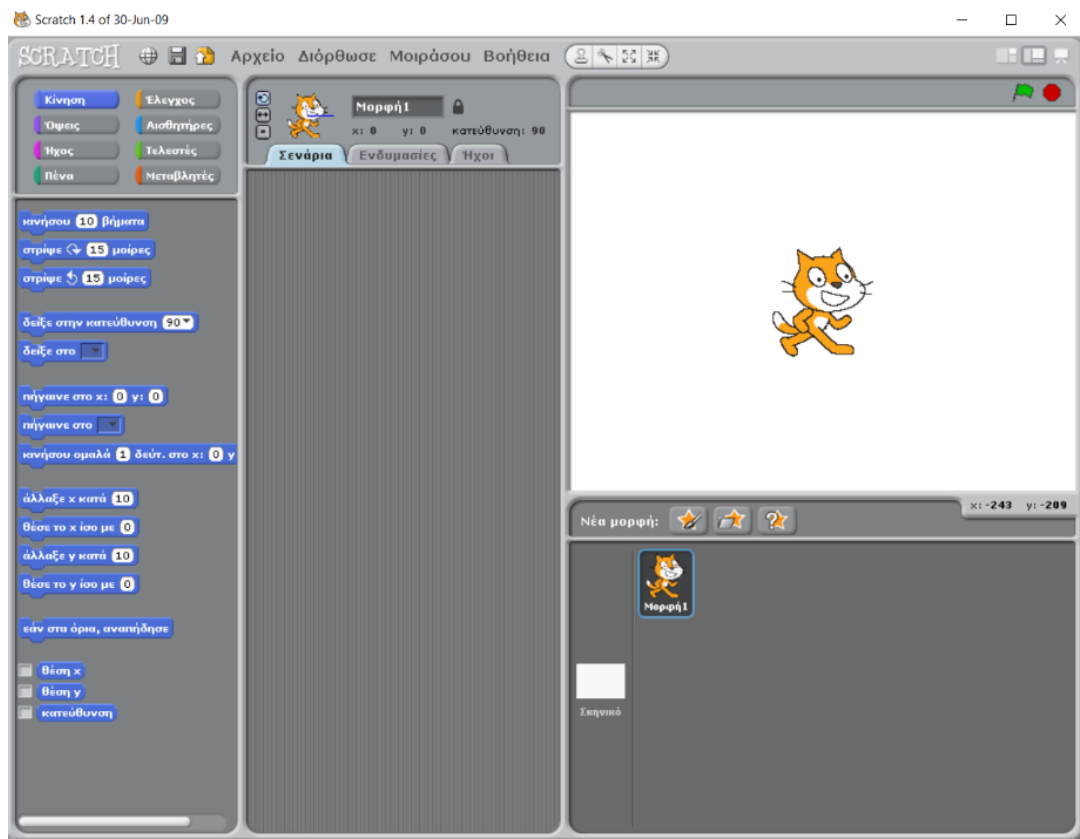
Η γλώσσα προγραμματισμού Scratch

Το scratch είναι μια καινούρια γλώσσα προγραμματισμού με την οποία οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν εύκολα διαδραστικές ιστορίες, παιχνίδια, κινούμενα σχέδια κ.α. Βασικό της πλεονέκτημα είναι ότι όλες οι εντολές είναι σε μπλοκ που σημαίνει ότι δεν χρειάζεται ο μαθητής να πληκτρολογήσει καθόλου κώδικα παρά μόνο να σύρει και να ενώσει τα μπλοκ εντολών σαν ένα παζλ. Επομένως, το σενάριο που δημιουργεί δεν έχει ποτέ συντακτικά λάθη, λάθη που παρατηρούνται κατά τη σωστή γραφή και σύνταξη μιας εντολής, παρά μόνο λογικά. Ένα άλλο εξίσου σημαντικό πλεονέκτημα του scratch, ειδικά για τους μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, είναι η υποστήριξη ελληνικού περιβάλλοντος της εφαρμογής. Υπάρχουν πλέον τρεις εκδόσεις του scratch η 1.4, η 2 και η 3 οι οποίες παρέχονται δωρεάν είτε στην Online έκδοσή τους είτε σαν αρχείο εγκατάστασης.

Μερικά από τα χαρακτηριστικά της γλώσσας προγραμματισμού scratch σύμφωνα με την Κασιμάλη Β. (2010) είναι:

- **Οπτικός προγραμματισμός:** το scratch παρέχει ένα γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού όπου ο κώδικας συντάσσεται με εντολές τύπου μπλοκ. Με τη διαδικασία της μεταφοράς και απόθεσης, ο μαθητής επιλέγει την κάθε εντολή από ένα κατηγοριοποιημένο ρεπερτόριο και δημιουργεί το σενάριο του κάθε αντικειμένου. Με αυτόν τον τρόπο δεν υπάρχουν συντακτικά λάθη, βασικό μειονέκτημα του κλασσικού προγραμματισμού, και έτσι ο μαθητής επικεντρώνεται απερίσπαστος στη λογική δόμηση των εντολών.
- **Ταυτόχρονος προγραμματισμός:** το scratch χρησιμοποιεί ακολουθιακά τμήματα προγραμμάτων τα οποία μπορούν να εκτελεστούν ταυτόχρονα.

- Αρχική υποστήριξη εννοιών αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού: κάθε αντικείμενο έχει μια σειρά λειτουργιών, τα μπλοκ εντολών, τα οποία ενώνει σε μια στοίβα που ονομάζεται διαδικασία και ελέγχει τη συμπεριφορά των αντικειμένων. Για τον μαθητή ο όρος «αντικείμενο» έχει πραγματικά την έννοια ενός πραγματικού αντικειμένου, για παράδειγμα μια μπάλα, ακόμα και αν αυτό τον εισάγει εμμέσως και στην προγραμματιστική έννοια του όρου.
- Διαχείριση πολυμέσων μέσα από τον προγραμματισμό: στην κλασσική διδασκαλία του προγραμματισμού ο μαθητής διαχειρίζεται αριθμούς και κείμενο. Στο scratch, αντίθετα, μπορεί να χειριστεί και πολυμεσικές πληροφορίες όπως εικόνες και ήχους. Αυτό κάνει το αποτέλεσμα πιο εντυπωσιακό και τη διδασκαλία πιο ευχάριστη.



Σχήμα 6 Το περιβάλλον της γλώσσας προγραμματισμού Scratch

- Μεταφόρτωση προγραμμάτων σε συμβατά με την γλώσσα ρομπότ: το scratch παρέχει τη δυνατότητα προγραμματισμού ρομπότ όπως είναι το Lego wedo, Lego wedo 2.0, Lego Mindstorms EV3 και άλλα

- Διαδικτυακή κοινότητα: το scratch διαθέτει μια διαδικτυακή κοινότητα στην οποία ο καθένας μπορεί να ανεβάσει και να μοιραστεί τα έργα και τις ιδέες του με άλλους.
- Υποστήριξη πολυγλωσσικότητας: για να επιτευχθεί όμως ο παραπάνω διαμοιρασμός των έργων το scratch υποστηρίζει διαφορετικές γλώσσες έτσι ώστε ο καθένας να δημιουργεί στη μητρική του και αυτό να μην αποτελεί πρόβλημα για την παγκόσμια κοινότητα.

Ο προγραμματισμός σε scratch βασίζεται στην παιδαγωγική θεωρία του εποικοδομητισμού. Σύμφωνα με τον οποίο ο μαθητής αναδομεί τις γνώσεις που ήδη έχει από προηγούμενες εμπειρίες. Η αναδόμηση αυτή λαμβάνει χώρα μέσα από διαδικασίες διερεύνησης της πραγματικότητας. Ο μαθητής συνεργάζεται με τους συμμαθητές του και μέσα από αυτήν την επικοινωνία προκύπτουν γνωστικές συγκρούσεις που συμβάλουν στην οικοδόμηση της νέας γνώσης (Jonassen, 1991; Bednar, Cunningham, Duffy, & Perry, 1992).

Εκπαιδευτική ρομποτική

Σε μια εποχή όπου η εξέλιξη της τεχνολογίας γίνεται με ραγδαίους ρυθμούς ο τεχνολογικός εγγραμματισμός δεν μπορεί να μένει στάσιμος. Η εκπαιδευτική ρομποτική και τα αντικείμενα STEM (Science Technology Engineering Mathematics) έχουν διεισδύσει στη εκπαίδευση και την έχουν διαμορφώσει με τρόπους πρωτόγνωρους.

Η ρομποτική είναι κλάδος του αυτοματισμού και ασχολείται με τη δημιουργία ρομπότ, δηλαδή μηχανών που προορίζονται να κάνουν συγκεκριμένες εργασίες αντί του ανθρώπου (Παυλή, 2013). Τα ρομπότ δεν μπορούν να λειτουργήσουν όπως οι άνθρωποι διότι έχουν προκαθορισμένες λειτουργίες, από τη φάση του προγραμματισμού, ανάλογα με τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος, και δεν μπορούν να τις αλλάξουν παρά μόνο εάν ο προγραμματιστής το αποφασίσει. Με την ανάπτυξη των μικροεπεξεργαστών, των αισθητήρων και των ενεργοποιητών είναι δυνατή η δημιουργία αυτόνομου ρομπότ (Shakhatreh, 2011).

Η εκπαιδευτική ρομποτική εμφανίστηκε από το 1980 στα πλαίσια της χρήσης των τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Το παιδαγωγικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται είναι:

- Ο εποικοδομισμός του Jien Piaget, όπου η μάθηση είναι μια ενεργητική διαδικασία κατά την οποία η γνώση κατασκευάζεται βασιζόμενη σε εμπειρίες (Piaget, 1972)
- ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός, όπως αναπτύχθηκε από τον Papert ο οποίος προσθέτει ότι η απόκτηση νέας γνώσης γίνεται πιο αποτελεσματική όταν οι μαθητές ασχολούνται με τη δημιουργία κατασκευών

- οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης αφού προωθούν τη συνεργασία (Κόμης Β. Ι., 2004). Οι Denis και Hubert (2001) αναφέρουν ότι η ρομποτική αποτελεί εργαλείο συνεργατικής μάθησης όπου οι μαθητές δουλεύουν σε ομάδες σε ένα εποικοδομητικό πλαίσιο με θετικά αποτελέσματα όσον αφορά τη συνεργασία τους (Denis & Hubert, 2001).

Κύριο εργαλείο στην εκπαιδευτική ρομποτική είναι το προγραμματιζόμενο ρομπότ. Ο μηχανισμός αυτός διέπεται από έναν τουλάχιστον αυτοματισμό ο οποίος ανάλογα με το ερέθισμα του περιβάλλοντος εκτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες. Το ρομπότ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην τυπική και στην άτυπη μορφή εκπαίδευσης για την ανάπτυξη γνωστικών δομών του μαθητή.

Οι παιδαγωγικοί στόχοι της χρήσης αυτού του τεχνολογικά εξελιγμένου εργαλείου σύμφωνα με τους Baron και Denis (1994) είναι:

- Η επίλυση προβλημάτων με τη χρήση μηχανών που κατασκευάζονται και προγραμματίζονται από τους μαθητές
- «ο φορμαλισμός της σκέψης» χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες εντολές που παρέχονται από το περιβάλλον προγραμματισμού του ρομπότ
- Η ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων μέσα από τη συνεργασία, την αλληλεπίδραση αλλά και τις κοινωνικογνωστικές συγκρούσεις που μπορεί να προκύψουν μέσα σε μια ομάδα
- Η απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων μέσα από τη διεπιστημονική και διαθεματική προσέγγιση, όπως είναι τα μαθηματικά, οι φυσικές επιστήμες, οι τεχνολογίες, οι περιβαλλοντικές επιστήμες, οι τέχνες και άλλα.

Τρεις είναι οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Η πρώτη συνδέεται με την ανάπτυξη και την περιγραφή τεχνικών καταστάσεων με τη βοήθεια γλωσσών προγραμματισμού στα πλαίσια της τεχνολογίας ελέγχου. Η δεύτερη αναφέρεται στη χρήση της ως εναλλακτικός τρόπος εκμάθησης του προγραμματισμού. Η Τρίτη, προέρχεται από την παιδαγωγική παράδοση της Logo, με τη δημιουργία μικρόκοσμων οι οποίοι χρησιμοποιούνται μέσα σε διάφορες παιδαγωγικές καταστάσεις με σημασία και νόημα για τους μαθητές (Κόμης Β. Ι., 2004).

Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελείται από δύο φάσεις: την κατασκευαστική, όπου οι μαθητές καλούνται να κατασκευάσουν τον ρομποτικό μηχανισμό από τα δομικά υλικά που τους παρέχονται, και τον προγραμματιστική, όπου πρέπει να «πουν» στο ρομπότ πώς να

συμπεριφέρεται σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Αυτό αποτελεί και τη βασική διαφορά με τον απλό προγραμματισμό, «η απόδοση συμπεριφοράς σε μια τεχνητή κατασκευή» (Μπόκος, 2014). Στα δομικά υλικά ανήκουν οι διάφοροι αισθητήρες, όπως απόστασης, κλίσης, θερμοκρασίας κ.α, με τους οποίους δέχεται ερεθίσματα από το περιβάλλον αλλά και μηχανισμοί κίνησης, όπως μοτέρ, που θέτουν σε κίνηση μέρος του μηχανισμού.

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της διδακτικής και μαθησιακής προσέγγισης με χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής σύμφωνα με τον Μπόκο Α.(2014) είναι:

- a. Είναι έντονα παρακινητικό. Σημαντικός παράγοντας θετικού κινήτρου αποτελεί και η παιγνιώδη διάσταση της εκπαιδευτικής ρομποτικής κυρίως στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.
- b. Έχει άμεση σύνδεση με τις κοινωνικές πρακτικές αναφοράς (Κόμης Β. , Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής, 2005) διότι η κατασκευή των ρομποτικών μηχανισμών συνιστά κοινωνική πρακτική ακόμα και για τα παιδιά. Οι μαθητές δουλεύουν συνεργατικά μέσα σε ομάδες και έχουν ερεθίσματα από τον πολιτισμό τους, την ιστορία ακόμα και από τα παιχνίδια τους.
- c. Ευνοεί τη μέθοδο δοκιμής και πλάνης, που αποτελεί ευρέως γνωστή και χρησιμοποιήσιμη στα μαθήματα της πληροφορικής λόγω της άμεσης εμφάνισης των αποτελεσμάτων
- d. Δίνει τη δυνατότητα να αναδειξεί πολλές παραδεκτές και ευφάνταστες λύσεις σε ένα πρόβλημα
- e. Υποστηρίζει μεταγνωστικές διεργασίες μάθησης διότι μέσω του προγραμματισμού συγκροτείται αναλύεται και εξωτερικεύεται νοητικές διεργασίες. Μέσω των κατασκευών υπάρχει η δυνατότητα μοντελοποίησης φαινομένων όπου εφαρμόζεται για την καλύτερη κατανόηση των λειτουργιών και ενσωματώνεται με σκοπό τον εμπλουτισμό του και την εννοιολογική του επέκταση σε άλλες πρακτικές εφαρμογές. Σε αυτό συμβάλει και μέθοδος της επεκτατικής μάθησης όπως περιγράφεται από τον Engeström.

Αναμφίβολα πολλά είναι και τα οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Ως δημοφιλές εκπαιδευτικό εργαλείο έχει αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τον προγραμματισμό (Καρατράντου, Τάχος, & Αλιμήσης, 2005). Επιπλέον, ευνοεί την ανάπτυξη διαθεματικών και διεπιστημονικών συνθετικών εργασιών, όπως των μαθηματικών, των φυσικών επιστημών, της μηχανικής, της πληροφορικής, της τέχνης κ.α. (Φράγκου & Γρηγοριάδου, 2009). Προσφέρει δυνατότητες προσομοίωσης πραγματικών καταστάσεων σε ένα πλαίσιο συνεργατικής και

διερευνητικής μάθησης. Ο παιγνιώδης χαρακτήρας της εκπαιδευτικής ρομποτικής, που αποτελεί θετικό κίνητρο, ενθαρρύνει τον μαθητή να συμμετάσχει στη διαδικασία της μάθησης κάνοντας έτσι την προσέγγιση καθαρά μαθητοκεντρική. Οι μαθητές αναπτύσσουν τεχνολογικό γραμματισμό αλλά και αναλυτική σκέψη για την επίλυση προβλημάτων. Σε επίπεδο ψυχοσυναισθηματικό αναπτύσσουν την αυτοπεποίθησή τους και τη δημιουργικότητά τους.

Κεφάλαιο 2ο Η Έρευνα

Η έρευνα δράσης

Στην παρούσα εργασία επιλέχτηκε η έρευνα δράσεις ως μέθοδος έρευνας, παρατήρησης, αναστοχασμού και εξαγωγής συμπερασμάτων. Η έρευνα δράσης αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για αλλαγή και βελτίωση σε τοπικό επίπεδο. Το πεδίο εφαρμογής της είναι εντυπωσιακό καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε περιβάλλον όπου ένα πρόβλημα που αφορά ανθρώπους ή εργασίες αναζητά λύση. Η έρευνα δράσης μπορεί να αναληφθεί από μεμονωμένο εκπαιδευτικό ή ομάδα εκπαιδευτικών που εργάζονται σε μια σχολική μονάδα ή ακόμα και σε συνεργασία αυτών με εξωτερικούς συνεργάτες όπως συμβούλους ή ερευνητές σε πανεπιστημιακά ιδρύματα κ.α. (Cohen, Manion, & Morrison, *Research Methods in Education*, 2007).

Οι Cohen και Manion (1994) ορίζουν την έρευνα δράσης ως «μια μικρή παρέμβαση στη λειτουργία του πραγματικού κόσμου και μια στενή εξέταση των επιπτώσεων μιας τέτοιας παρέμβασης». Οι Kemmis και McTaggart (1992) προτείνουν ότι «Η έρευνα δράσης ασχολείται εξίσου με την αλλαγή των ατόμων, αφενός, και, αφετέρου, τον πολιτισμό των ομάδων, των θεσμών και των κοινωνιών που ανήκουν. Η κουλτούρα μιας ομάδας μπορεί να οριστεί από την άποψη της χαρακτηριστικής “ουσίας” και των μορφών της γλώσσας και των λόγων, των δραστηριοτήτων και των πρακτικών, καθώς και των κοινωνικών σχέσεων και της οργάνωσης που αποτελούν τις αλληλεπιδράσεις της ομάδας.» (Kemmis & McTaggart, 1992).

Ο Kemmis και ο McTaggart (1992) διακρίνουν την έρευνα δράσης από τις καθημερινές δράσεις των εκπαιδευτικών σε τέσσερα σημεία:

1. Αρχικά, είναι πιο συστηματική και συνεργατική μέθοδος στη συλλογή αποδεικτικών στοιχείων στα οποία βασίζεται ο αυστηρός προβληματισμός. Άρα δεν είναι η συνηθισμένη σκέψη που κάνουν οι εκπαιδευτικοί όταν σκέφτονται τη διδασκαλία τους.
2. Επιπλέον, δεν αντιμετωπίζει το πρόβλημα ως μια παθολογία της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αντίθετα υποκινείται από μια προσπάθεια βελτίωσης και κατανόησης του κόσμου αλλάζοντας τον και μαθαίνοντας πώς να το κάνουμε. Γι' αυτό και δεν θα πρέπει να χαρακτηρίζεται απλά ως μέθοδος επίλυσης προβλημάτων αλλά μέθοδος με την οποία θέτουμε προβληματισμούς προς βελτίωση.
3. Ένα άλλο χαρακτηριστικό της έρευνας δράσης που το διαφοροποιεί από τις υπόλοιπες δράσεις των εκπαιδευτικών είναι ότι η έρευνα γίνεται από συγκεκριμένους ανθρώπους για τη δικιά τους εργασία με σκοπό τη δικιά τους

βελτίωση συμπεριλαμβάνοντας και τον τρόπο με τον οποίο εργάζονται και με άλλους.

4. Τέλος, η έρευνα δράσης δεν είναι μια «επιστημονική μέθοδος» που εφαρμόζεται στη διδασκαλία. Δεν υπάρχει μόνο μία άποψη της «επιστημονικής μεθόδου», υπάρχουν πολλές.

Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα μελέτη έχει ως σκοπό να σχεδιάσει, να υλοποιήσει και να αξιολογήσει τις επιδράσεις μιας διδακτικής στρατηγικής, μέσω εργαλείων ΤΠΕ και εκπαιδευτικής ρομποτικής, υπό το πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας, σε μαθητές των τάξεων Δ', Ε' και ΣΤ' του Δημοτικού, σχετικά με τις έννοιες φαινόμενο του θερμοκηπίου και κλιματική αλλαγή, καθώς και τη διερεύνηση των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων που αποτελούν τα αίτια της κλιματικής αλλαγής, των επιπτώσεών της αλλά και των τρόπων αντιμετώπισης.

Επιμέρους στόχοι είναι:

- i. Η εφαρμογή της τεχνικής έρευνας δράσης για τη συλλογή δεδομένων, την παρατήρηση και τον αναστοχασμό ώστε να αναπτυχθεί μια εκπαιδευτική ιστοσελίδα για την κλιματική αλλαγή κατά τρόπο που να ικανοποιεί τους χρήστες αυτής της ηλικίας.
- ii. Σε νοητικό-γνωστικό επίπεδο οι μαθητές να αναπτύξουν μια εναλλακτική προσέγγιση και κατανόηση των εννοιών του φαινομένου του θερμοκηπίου και της κλιματικής αλλαγής. Επίσης να διερευνήσουν τα αίτια και τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής που προκαλούνται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες καθώς και τους τρόπους αντιμετώπισης.

Συνεπώς τα ερευνητικά ερωτήματα που εγείρονται είναι:

1. Πώς μπορεί να σχεδιαστεί και να υλοποιηθεί μια διδακτική προσέγγιση μέσω εργαλείων ΤΠΕ και εκπαιδευτικής ρομποτικής για τις έννοιες φαινόμενο θερμοκηπίου και κλιματική αλλαγή καθώς και των αιτιών, των επιπτώσεών της και τους τρόπους αντιμετώπισης;
2. Ποιες αλλαγές παρατηρούνται σε νοητικό και γνωστικό, επίπεδο κατά την εφαρμογή της παραπάνω προσέγγισης.

Ερωτηματολόγιο

Οι συμμετέχοντες απάντησαν ένα ερωτηματολόγιο πριν από την παρέμβαση που αποσκοπούσε στην αξιολόγηση ορισμένων βασικών δημογραφικών στοιχείων και των προηγούμενων γνώσεων σχετικά με τα υφιστάμενο θέμα της κλιματικής αλλαγής.

Οι άξονες του ερωτηματολογίου είναι:

1. Δημογραφικά στοιχεία όπως τάξη και φύλο μαθητή.
2. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η κλιματική αλλαγή καθώς και τι σχέση έχουν μεταξύ τους. Οι ερωτήσεις αυτές είναι ανοικτές σύντομης απάντησης.
3. Τα ανθρωπογενή αίτια της κλιματικής αλλαγής.
4. Οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής.
5. Οι τρόποι αντιμετώπισης του προβλήματος σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο

Οι ερωτήσεις του 3^{ου}, 4^{ου} και 5^{ου} άξονα είναι κλειστού τύπου πολλαπλής επιλογής με δυνατότητα να μην απαντηθούν εάν οι μαθητές δεν τις γνωρίζουν. Έτσι, διασφαλίστηκε η περίπτωση να μην απαντηθούν τυχαία και οδηγηθούμε σε λανθασμένα αποτελέσματα.

Η σειρά των ερωτήσεων μπήκε με τρόπο ώστε οι προηγούμενες να μην επιρεάσουν τις απαντήσεις των επόμενων ερωτήσεων.

Ένα τελικό ερωτηματολόγιο ακολούθησε μετά την ολοκλήρωση όλης της παρέμβασης για την αξιολόγηση συμμετεχόντων στην κατανόηση, τη λήψη δράσης και την υιοθέτηση αρχών και πρακτικών.

Κεφάλαιο 3^ο Μεθοδολογία έρευνας και ανάλυση

Μεθοδολογικό πλαίσιο

Η έρευνα που αποτυπώνεται στην παρούσα διπλωματική έχει πραγματοποιηθεί σε δύο τμήματα της Δ' τάξης, σε ένα της Ε' και ένα της ΣΤ τάξης Δημοτικού Σχολείου των Ιωαννίνων και σε σύνολο 70 μαθητών.

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε είναι εκπαιδευτική έρευνα δράσης μικρής κλίμακας η οποία σύμφωνα με τον ορισμό αποτελεί έρευνα «στη λειτουργία του πραγματικού κόσμου και μια εξέταση από κοντά των επιδράσεων αυτής της παρέμβασης» (Hasley, 1972, Cohen & Manion, 1994). Οι Kemmis και McTaggart (1992) πρότειναν αναφέρουν ό,τι σκοπός δεν είναι απλώς η εφαρμογή μιας εκπαιδευτικής θεωρίας αλλά η συστηματική παρατήρηση αυτής, η κριτική πάνω στα αποτελέσματα και η αναπροσαρμογή όπου αυτό απαιτείται. Αυτό πετυχαίνεται μέσα από τη σπειροειδή εφαρμογή της.

Η **αφετηρία** της έρευνας ήταν η μελέτη της κλιματικής αλλαγής μέσα από εργαλεία πληροφορικής, επικοινωνιών και εκπαιδευτικής ρομποτικής στα πλαίσια του μονώρου μαθήματος Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών στο δημοτικό σχολείο. Όλα τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν ανοίκουν στους άξονες μαθησιακών στόχων του αναλυτικού προγράμματος σπουδών των ΤΠΕ στο δημοτικό σχολείο. Σκοπός της έρευνας είναι εάν μπορούν οι μαθητές, μαθαίνοντας κάποια εργαλεία ΤΠΕ ή επεκτείνοντας τις δεξιότητές τους πάνω σε αυτά, να μελετήσουν παράλληλα και ένα θέμα σαν στόχο όπως αυτό της κλιματικής αλλαγής.

Τα **δεδομένα** που συλλέχτηκαν από την έρευνα αποτελούνται από ένα ερωτηματολόγιο πριν την παρέμβαση, ένα μετά την παρέμβαση, το ημερολόγιο που διατηρούσε ο εκπαιδευτικός-ερευνητής και τα παραδοτέα των μαθητών δηλαδή οι εργασίες τους.

Το ερωτηματολόγιο πριν την παρέμβαση είχε ως σκοπό να διερευνήσει τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις των μαθητών στις τρεις τάξεις και να τις συγκρίνει με αυτές μετά την παρέμβαση. Επιλέχθηκε αυτή η μέθοδος συλλογής δεδομένων διότι

- είναι εύκολο να μοιραστεί στους μαθητές, δεν απαιτεί μεγάλο χρόνο συμπλήρωσης που θα οδηγούσε σε βιαστικές απαντήσεις και αλειωμένα συμπεράσματα,
- η ανωνυμία διευκολύνει τους ερωτούμενους να είναι ειλικρίνεις και
- η κοινωνική πίεση που ασκείται στους ερωτούμενους δεν είναι τόσο ισχυρή όσο θα ήταν σε μια συνέντευξη.

Εάν αναλογιστούμε την πίεση χρόνου που έχουν τα μονόωρα μαθήματα το ερωτηματολόγιο είναι η μόνη ίσως επιλογή που έχει ο εκπαιδευτικός πληροφορικής.

Βασικό πλεονέκτημα του ερωτηματολογίου είναι ότι συμπληρώθηκε από όλη την τάξη ταυτόχρονα και ηλεκτρονικά κάθε ερώτηση. Αυτό έδωσε τη δυνατότητα να αποσαφηνιστεί κάθε ερώτημα και να μην υπάρχουν ασάφειες τη στιγμή της συμπλήρωσής του. Ένα πλεονέκτημα το οποίο χάθηκε όταν έπρεπε να συμπληρωθεί μετά την παρέμβαση. Η σχολική χρονιά διακόπηκε ξαφνικά λόγω εξάπλωσης του νέου κορονοϊού COVID-19. Ενώ η παρέμβαση είχε ολοκληρωθεί, το ερωτηματολόγιο μετά αυτής δεν είχε συμπληρωθεί από τους μαθητές. Με την προοπτική να μην ανοίξουν τα σχολεία για το υπόλοιπο της σχολικής χρονιάς έγινε ένα επαναληπτικό μάθημα μέσω σύγχρονης τηλεκπαίδευσης μετά από δυο μήνες εγκλεισμού και στη συνέχεια δόθηκε το ερωτηματολόγιο στους μαθητές. Η συμμετοχή στο μάθημα της επανάληψης ήταν πολύ μικρή, συνολικά 26 μαθητές από τους 70. Το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε και από τους 70 μαθητές/τριες.

Μια από τις πιο σημαντικές μεθόδους συλλογής δεδομένων αλλά και σύντροφος όπως χαρακτηρίζεται από τους Herbert Altrichter, Peter Posch και Bridget Somekh αποτέλεσε το ημερολόγιο του εκπαιδευτικού-ερευνητή. Το ημερολόγιο αποτελεί μια απλή και παράλληλα οργανωτική δεξιότητα που χρησιμοποιούνταν καθημερινά στην παρέμβαση. Σε αυτό καταγράφονταν σημειώσεις, παρατηρήσεις της τάξης, περιγράφονταν συνθήκες ή το πλαίσιο της παρέμβασης. Το ημερολόγιο βοηθά τον ερευνητή να συνειδητοποιήσει τις επιτυχημένες αλλά και τις (φαινομενικά) αποτυχημένες προσπάθειες προς τη διδασκαλία και τη μάθηση. Το ημερολόγιο τηρούνταν τακτικά μετά από κάθε διδακτική ώρα της παρέμβασης (Altrichter, Posch, & Somekh, 2001). Σαν προσωπική εμπειρία θα χαρακτηριζόταν δημιουργική και ευχάριστη παρόλο που στην αρχή φαινόταν δύσκολη.

Ο συνδυασμός διαφορετικών μεθόδων συλλογής δεδομένων υπήρξε χρήσιμος για την ανάλυση των αποτελεσμάτων καθώς παρατηρείται η ίδια κατάσταση από διαφορετικές οπτικές γωνίες: μέσα από το ερωτηματολόγιο, το ημερολόγιο αλλά και τις παραδοτέες εργασίες των μαθητών. Στην μέθοδο αυτή, γνωστή και ως τριγωνοποίηση (Altrichter, Posch, & Somekh, 2001), υπάρχει και η οπτική γωνία ενός τρίτου ουδέτερου προσώπου μέσω της δικιάς του παρατήρησης. Κάτι τέτοιο όμως δεν ήταν εφικτό στην παρούσα έρευνα διότι δεν μπορούσε να βρεθεί άλλος ερευνητής που να μπορεί να παρατηρεί τέσσερις ώρες την εβδομάδα σε διαφορετικές μέρες για οχτώ εβδομάδες, όσο δηλαδή διήρκεσε η παρέμβαση.

Η έρευνα υπό το πλαίσιο της θεωρίας της δραστηριότητας

Η ερευνητική διαδικασία μπορεί να περιγραφεί από τέσσερις αλληπάλληλους επεκτατικούς κύκλους, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο.

Η έρευνα αποτελείται από τις εξής φάσεις:

1. Φάση πριν την παρέμβαση
 - a. Ερωτηματολόγιο πριν την παρέμβαση
 - b. Δημιουργία ιστοσελίδας για την κλιματική αλλαγή
2. Φάση της παρέμβασης
 - a. 1^{ος} επεκτατικός κύκλος: Αναζήτηση πληροφοριών στην ιστοσελίδα και αποτύπωση αυτών σε λογισμικό παρουσιάσεων.
 - b. 2^{ος} επεκτατικός κύκλος: Μοντελοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου σε γλώσσα προγραμματισμού scratch για τις τάξεις Ε' και ΣΤ' ή σε animation με χρήση λογισμικού παρουσιάσεων για την Δ' τάξη.
 - c. 3^{ος} επεκτατικός κύκλος: Αποτύπωση της παγκόσμιας διάστασης του προβλήματος με χρήση του padlet, web 2.0 εργαλείου.
 - d. 4^{ος} επεκτατικός κύκλος: Εύρεση τρόπων αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής και υλοποίησής τους με εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής
3. Φάση μετά την παρέμβαση
 - a. Ερωτηματολόγιο μετά την παρέμβαση
 - b. Παρουσίαση στη σχολική κοινότητα εφόσον αυτό καταστεί δυνατό λόγω των περιορισμών που επέβαλε η πολιτική προστασία λόγω COVID-19

Φάση πριν την παρέμβαση

Στη φάση πριν την παρέμβαση δόθηκε στους μαθητές ένα ερωτηματολόγιο με σκοπό την διερεύνηση των γνώσεών τους πάνω στο θέμα της κλιματικής αλλαγής, των αιτιών, των επιπτώσεων και των τρόπων αντιμετώπισης σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο.

Παράλληλα αναπτύχθηκε από τον εκπαιδευτικό ένας ιστότοπος τον οποίο, σε επόμενη φάση, επισκέφτηκαν οι μαθητές για να αναζητήσουν πληροφορίες. Η διεύθυνση του ιστοτόπου είναι <https://sites.google.com/view/klimatikiallagi>. Ο ιστότοπος αναπτύχθηκε με το εργαλείο Ιστότοποι Google το οποίο αποτελεί ένα εύχρηστο εργαλείο δημιουργίας και επεξεργασίας ιστοσελίδων με ελκυστικό αποτέλεσμα σε οποιαδήποτε οθόνη υπολογιστή ταμπλέτας ή και κινητού τηλεφώνου. Το περιεχόμενο της ιστοσελίδας αποτελείται από διάφορες μορφές πληροφοριών όπως: κείμενο, φωτογραφίες, βίντεο, χάρτες αλλά και χρήσιμους συνδέσμους

για περεταίρω αναζήτηση πληροφοριών. Ο ιστότοπος ήταν χωρισμένος σε πέντε μεγάλες ενότητες:

1. Τήξη των πάγων στη Γροιλανδία
2. Δασικές πυρκαγιές
3. Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύφαλος
4. Ακραία καιρικά φαινόμενα
5. Κλιματικοί μετανάστες

Τα κείμενα κάθε ενότητας ήταν χωρισμένα σε ευδιάκριτες μικρές θεματικές ώστε να μη δυσκολεύονται οι μαθητές στην κατανόησή τους. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η τελική μορφή της ιστοσελίδας διαμορφώθηκε κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Σε σημεία όπου το κείμενο ήταν δυσνόητο από τους μαθητές ενός τμήματος διορθωνόταν πριν δοθεί σε επόμενη μέρα σε άλλο τμήμα. Με αυτήν τη διαδικασία η ιστοσελίδα άλλαζε δυναμικά κατά τη διάρκεια της παρέμβασης και η τελική της μορφή μπορούσε να δουλευτεί άνετα και από την πιο μικρή τάξη της παρέμβασης, δηλαδή την Δ' δημοτικού. Η αρχική της σελίδα φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.

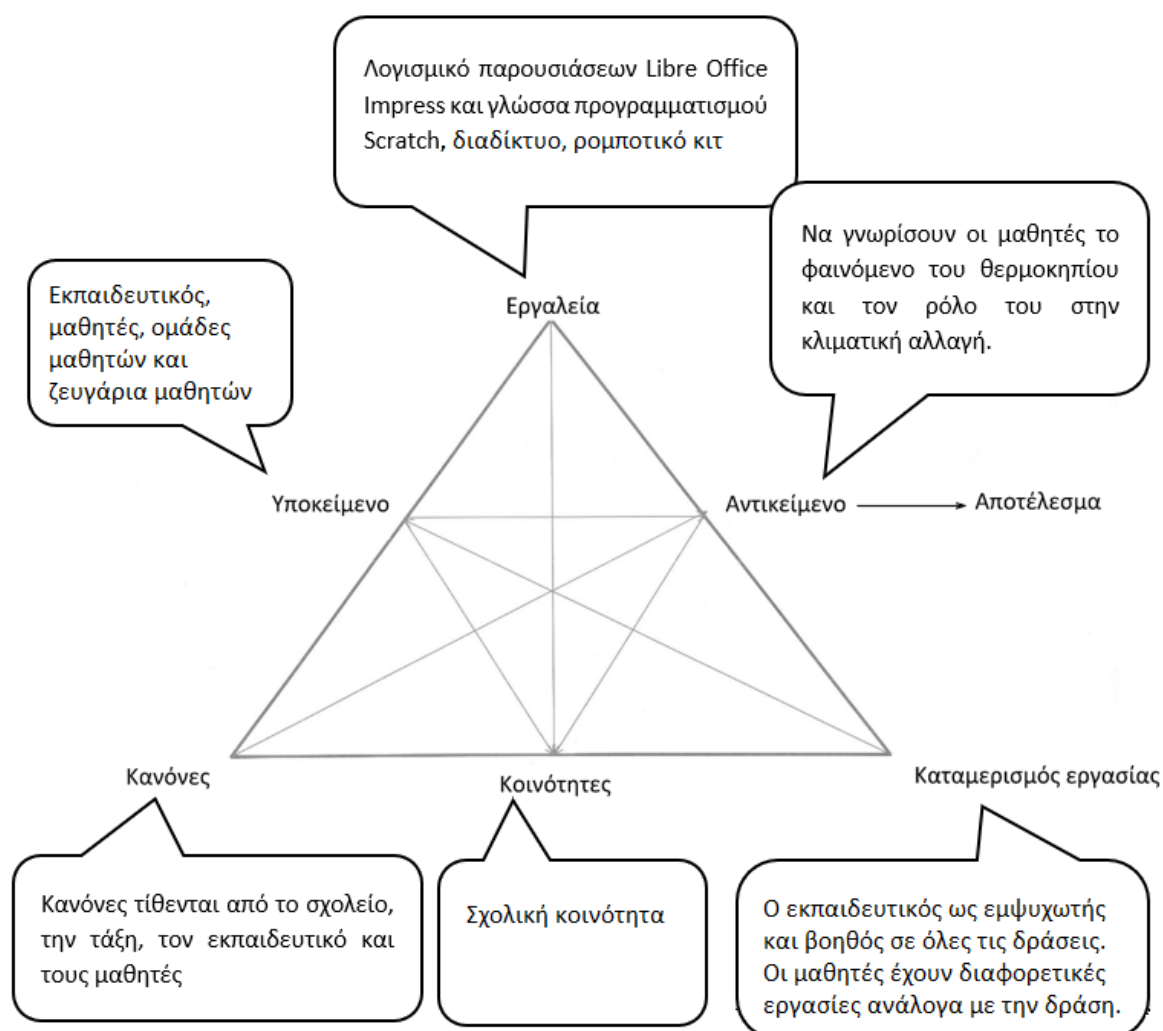


Σχήμα 7 Αρχική σελίδα του ιστοτόπου με θέμα την κλιματική αλλαγή

Η οργάνωση της ιστοσελίδας είναι απλή ώστε οι μαθητές να πλοηγούνται εύκολα. Σε αυτό βοήθησε και ο κατάλογος επιλογών στην πάνω δεξιά γωνία της αρχικής ιστοσελίδας.

Η Φάση της παρέμβασης

Τα υποκείμενα της δραστηριότητας ήταν ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές. Σε κάθε μια από τις δράσεις στις οποίες αναλύεται η δραστηριότητα περιγράφονται οι ομάδες στις οποίες χωρίστηκαν οι μαθητές καθώς και ο ρόλος που ανέλαβαν μετά τον καταμερισμό των εργασιών.



Σχήμα 8 Το τρίγωνο της Δραστηριότητας

Τα εργαλεία της δραστηριότητας ήταν ο υπολογιστής, τα λογισμικά και οι υπηρεσίες του διαδικτύου. Σε κάθε δράση θα αναφερθούν αναλυτικά ποια λογισμικά και ποιες υπηρεσίες χρησιμοποιήθηκαν κάθε φορά.

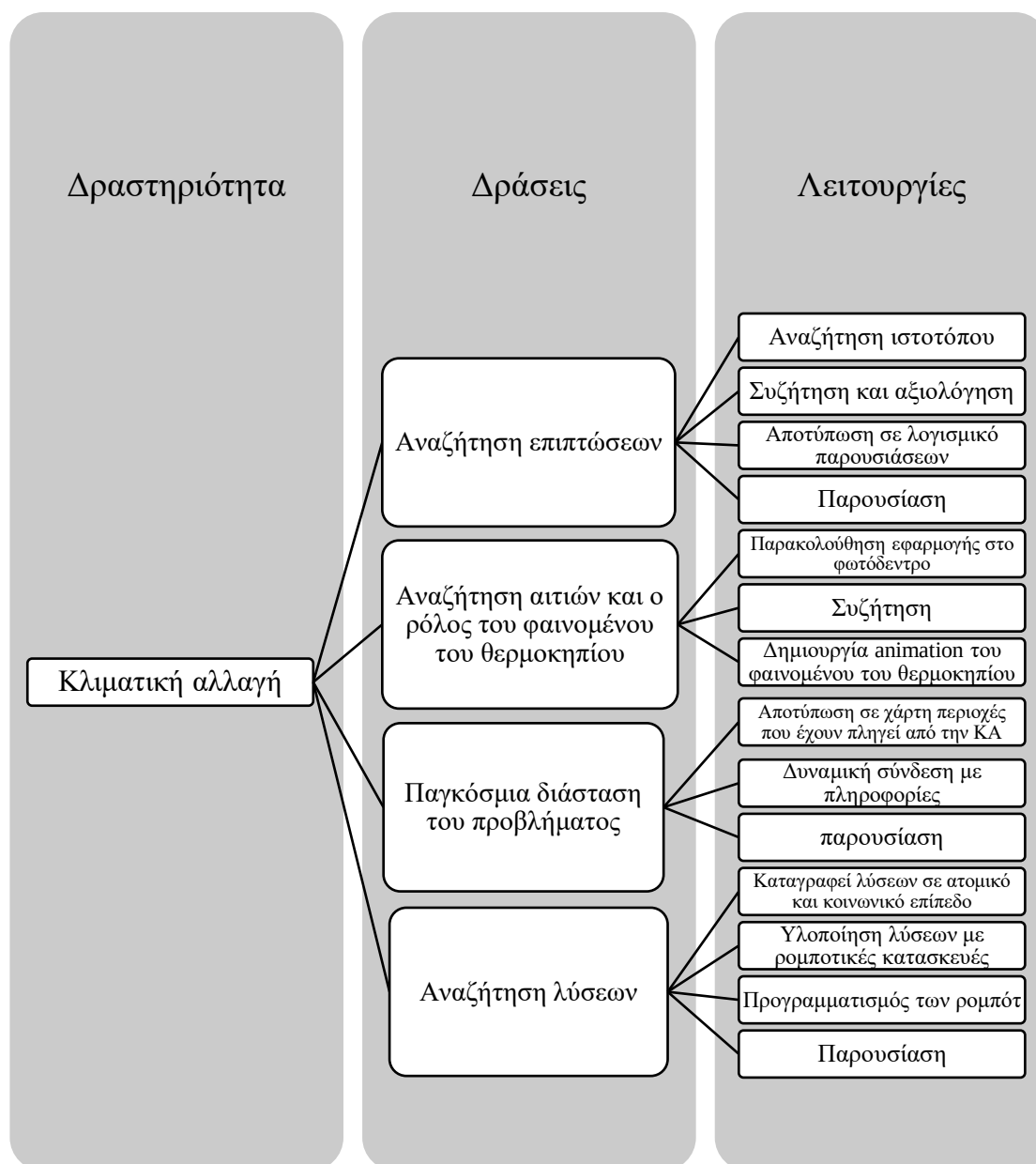
Η κοινότητα αποτελείται από τις ομάδες των τάξεων και από την κοινότητα του σχολείου.

Η αρμονική αλληλεπίδραση μεταξύ των υποκειμένων για την επίτευξη των στόχων κάθε δράσης και κατ' επέκταση του αντικειμένου της δραστηριότητας δε θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν εάν δεν είχαν οριστεί κάποιοι κανόνες. Κανόνες και περιορισμοί τίθενται από τη λειτουργία της τάξης και του σχολείου και φυσικά η συμμετοχή κάθε μαθητή και μαθήτριας στην ομάδα ή στην τάξη διέπεται από αυτούς. Παράλληλα, αναπτύχθηκαν και μεταξύ των συμμετεχόντων κάποιοι άγραφοι κανόνες όπως: «αναγνωρίζω και βοηθάω τους πιο αδύνατους μαθητές» και «όλοι συμμετέχουν το ίδιο».

Το αντικείμενο του συστήματος μάθησης με θέμα την κλιματική αλλαγή συγκροτείται μέσα από τέσσερις δράσεις. Κάθε δράση έχει τους δικούς της στόχους:

- Στόχος της πρώτης δράσης είναι να μελετηθούν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο.
- Στόχος της δεύτερης δράσης είναι να μελετηθεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου και ο ρόλος που διαδραματίζει στην κλιματική αλλαγή με τη συμβολή του ανθρώπου
- Στόχος της τρίτης δράσης είναι να αναδειχθεί η παγκόσμια διάσταση της κλιματικής αλλαγής
- Στόχος της τέταρτης δράσης είναι να προταθούν λύσεις του προβλήματος σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο.

Ο σχεδιασμός των επιμέρους δράσεων και οι αντίστοιχες διδασκαλίες πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο της επεκτατικής μάθησης της Πολιτισμικής Ιστορικής Θεωρίας της Δραστηριότητας όπως διατυπώθηκε και εξελίχθηκε από τον Engeström (1991). Το σύστημα των τεσσάρων δράσεων παρουσιάζεται στο σχήμα 9.



Σχήμα 9 Σύστημα τεσσάρων δράσεων της δραστηριότητας

1^η Δράση - Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής

Η φάση της πρώτης δράσης ολοκληρώθηκε σε τρεις διδακτικές ώρες από το σύνολο των τριών τάξεων που συμμετείχαν.

Η διαδικασία της δράσης ήταν η επίσκεψη των μαθητών στον ιστότοπο «Κλιματική αλλαγή» που είχε αναπτυχθεί από τον εκπαιδευτικό για να μελετήσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Κάθε ομάδα ανέλαβε να μελετήσει από μια επίπτωση και να την αποτυπώσει σε ένα αρχείο παρουσιάσεων (Libre Office Impress). Οι πληροφορίες που δόθηκαν στις ομάδες μέσα από τον ιστότοπο είχαν διάφορε μορφές και όχι μόνο κείμενο. Οι μαθητές μπορούσαν να παρακολουθήσουν βίντεο σχετικά με το θέμα, να εξερευνήσουν χάρτες και να επισκεφτούν χρήσιμους συνδέσμους για την περαιτέρω πληροφόρησή τους. Τα **εργαλεία** που χρησιμοποιήθηκαν στη δράση αυτή ήταν ο υπολογιστής, το λογισμικό παρουσιάσεων και το διαδίκτυο με τις εξής υπηρεσίες: δημιουργία, επεξεργασία και φιλοξενία ιστοσελίδων, φιλοξενία και αναπαραγωγή βίντεο, χάρτες και φυσικά η υπηρεσία της αναζήτησης.

Η χρήση των προαναφερθέντων εργαλείων στο πλαίσιο της συγκεκριμένης δράσης υποστηρίζει την επίτευξη των στόχων αυτής που είναι η κατανόηση των καταστροφικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην κοινωνία, το περιβάλλον και την οικονομία. Αν και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις ήταν εμφανείς στους μαθητές οι επιπτώσεις στην οικονομία και την κοινωνία απαιτούσαν μια πιο προσεκτική μελέτη από αυτούς. Πιο συγκεκριμένα τις κοινωνικές επιπτώσεις τις ανέδειξε κυρίως η ομάδα που μελέτησε και παρουσίασε τους κλιματικούς μετανάστες και τις οικονομικές επιπτώσεις τις ανέδειξε η ομάδα που ανέλαβε τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Κατά τη διάρκεια της παρουσίας κάθε εργασίας στην ολομέλεια της τάξης γινόταν συνειδητή, από κάθε άλλη ομάδα, η συστημική διάσταση του θέματος καθώς και τα κοινά στοιχεία που παρουσιάζονταν στα διαφορετικά θέματα. Κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι:

- η σύνδεση των ακραίων καιρικών φαινομένων με τους κλιματικούς μετανάστες και την οικονομική εξασθένηση των κοινωνιών,
- η καταστροφή του Μεγάλου Κοραλλιογενής Υφάλου με την ύφεση στον τουρισμό και την οικονομία.
- τον τρόπο που ευνοούν τα ακραία καιρικά φαινόμενα τις δασικές πυρκαγιές
- το λιώσιμο των πάγων στην Γροιλανδία και την περιβαλλοντική καταστροφή που επιφέρει σε άλλα μέρη του κόσμου

Στο πλαίσιο αυτό γίνεται φανερός ο ρόλος της **κοινότητας** στη δραστηριότητα. Κάθε ομάδα βάζει ένα μικρό “λιθαράκι”, ένα στοιχείο γνώσης, στις εργασίες των άλλων ομάδων. Η παρουσίαση από κάθε ομάδα καταλήγει παρουσίαση από όλη την τάξη αφού ο καθένας παρεμβαίνει προσθετικά στην εργασία της άλλης ομάδας. Αυτή η κοινωνική αλληλεπίδραση μεταξύ των ομάδων, με τη καθοδήγηση πάντοτε και του εκπαιδευτικού, επιφέρει αλλαγές στη δομή των κοινωνικών σχέσεων με αποτέλεσμα να αναδύονται νέοι ρόλοι. Αυτοί νέοι ρόλοι αλληλοβοήθειας μεταξύ των ομάδων ορίζουν και το σημείο της γνωστικής ανάπτυξης κάθε υποκειμένου. Ο Vygotsky ονόμασε αυτή την εν δυνάμει ανάπτυξη ως Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης (Vygotsky, *Mind and Society*, 1978). Μέσα από αυτή την αλληλεπίδραση ο κάθε μαθητής και η κάθε μαθήτρια οδηγήθηκαν σε ένα γνωστικό επίπεδο ανώτερο από αυτό που κατείχαν μόνοι τους ή από αυτό που τους είχε δώσει αρχικά η μικρή τους ομάδα.

Η παραπάνω δράση έλαβε χώρα μέσα από μια σειρά λειτουργιών. Τέτοιες λειτουργίες ήταν η αναζήτηση πληροφοριών στον ιστότοπο, καταγραφή στο λογισμικό παρουσιάσεων, συντονισμός των ενεργειών και παρουσίαση στην ολομέλεια της τάξης. Οι λειτουργίες αυτές πραγματοποιήθηκαν από τα υποκείμενα αφού πρώτα μοιράστηκαν οι ρόλοι τους. Ακόμα και μέσα από τους άγραφους κανόνες υπήρξε ένα είδος **καταμερισμού εργασίας** αναγνωρίζοντας τις δεξιότητες κάθε μαθητή μέσα στην ομάδα του. Οι μαθητές που είχαν δεξιότητες στην πλοήγηση και στο χειρισμό του φυλλομετρητή ανέλαβαν την μελέτη της ιστοσελίδας ενώ οι μαθητές που πληκτρολογούσαν πιο γρήγορα ανέλαβαν την δημιουργία της παρουσίασης. Ο συντονιστής κάθε ομάδας, ως συνδετικός κρίκος, βοηθούσε στη μεταφορά των πληροφοριών από την ιστοσελίδα στο λογισμικό παρουσιάσεων φροντίζοντας να μη γίνει μια απλή αντιγραφή. Επιπλέον ορίστηκε και ο μαθητής ή η μαθήτρια που θα παρουσίαζε την εργασία. Αρχικά, κατά τον καταμερισμό των εργασιών, υπήρξε μια αναστάτωση μεταξύ των ομάδων. Με την επίλυση όμως του θέματος επήλθε η απαραίτητη ηρεμία για την εκτέλεση της δραστηριότητας. Ο εκπαιδευτικός είχε τον ρόλο του εμπνευστή και, κινούμενος κυκλικά, περνώντας από όλες τις ομάδες, βοηθούσε όταν αυτό απαιτούνταν.

1^{ος} Επεκτατικός κύκλος

Για τον σχεδιασμό της δράσης ακολουθήθηκε η έννοια του επεκτατικού κύκλου όπως παρουσιάζεται πιο κάτω.

Προβληματισμός: στο πρώτο βήμα του επεκτατικού κύκλου ζητήθηκε από τους μαθητές να αναφέρουν, με τη μέθοδο του καταιγισμού των ιδεών, τα μεγάλα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης μας. Η μόλυνση του περιβάλλοντος ήταν αυτό που αναφέρθηκε

σχεδόν από όλους μαζί με τον πόλεμο, τη φτώχεια και την οικονομική κρίση να έπονται. Στο ερώτημα «πιο από όλα τα προβλήματα που αναφέρθηκαν αφορά κάθε άνθρωπο σε οποιαδήποτε γωνιά του κόσμου;», σύσσωμη η κάθε τάξη ανέφερε τα περιβαλλοντικά προβλήματα.

Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να αναφέρουν ποια είναι τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Πάλι με τη μέθοδο του καταιγισμού των ιδεών τα κυριότερα που αναφέρθηκαν είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση, τα σκουπίδια και η μόλυνση των θαλασσών. Η κλιματική αλλαγή δεν υπήρξε από τις πρώτες απαντήσεις των μαθητών και από αυτούς όμως που απαντήθηκε παραδέχθηκαν ότι ήταν συνειρμός από το ερωτηματολόγιο που τους είχε δοθεί την προηγούμενη διδακτική ώρα.

Μεγάλος προβληματισμός επικράτησε με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Πολλοί μαθητές και πολλές μαθήτριες ανέφεραν λανθασμένα την ατμοσφαιρική ρύπανση ως κύρια συνέπεια ενώ άλλοι τα ακραία καιρικά φαινόμενα και το λιώσιμο των πάγων. Μέσα από την όλη συζήτηση ήταν φανερό ότι οι συμμετέχοντες είχαν γνωστικά κενά πάνω στο θέμα.

Ανάλυση: στη συνέχεια, και αφού η τάξη χωρίστηκε σε ομάδες, τους δόθηκε το link του ιστοτόπου σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Κάθε ομάδα ανέλαβε να μελετήσει μια από τις πέντε επιπτώσεις. Ο εκπαιδευτικός, κινούμενος κυκλικά πάνω από κάθε ομάδα, ζητούσε από τα μέλη της να αναφέρουν τι γνωρίζουν για την κάθε επίπτωση ή πού μπορεί να οφείλετε αυτή. Σε αυτή την αρχική φάση της μελέτης οι μαθητές αν και εντόπισαν το ανθρωπογενές αίτιο της κλιματικής αλλαγής δεν ήταν σε θέση να κατανοήσουν τον μηχανισμό λειτουργίας. Όλες οι ομάδες ανέφεραν την ατμοσφαιρική ρύπανση και της πηγές της αλλά ο τρόπος που οδηγεί στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη και κατ' επέκταση στην κλιματική αλλαγή παρέμεινε άγνωστος σε αυτούς. Αυτός ήταν και ο βασικός λόγος, όπως θα αναφερθεί και στη συνέχεια, της “γέννησης” του δεύτερου επεκτατικού κύκλου. Παρόλα αυτά οι μαθητές ξεκαθάρισαν ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί το αίτιο και όχι το αποτέλεσμα.

Μοντελοποίηση και εφαρμογή του μοντέλου: Η παρουσίαση της πληροφορίας με πολυμεσικό τρόπο, κείμενο, εικόνα βίντεο, ακόμα και με διαδραστικό χάρτη όπου αυτό ήταν δυνατό, βοήθησε στην εσωτερικοποίηση της γνώσης. Η αποτύπωση των πληροφοριών με τη βοήθεια του λογισμικού παρουσιάσεων αλλά και η συζήτηση μεταξύ αυτών που μελετούσαν το θέμα και αυτών που δημιουργούσαν την παρουσίαση συνέβαλαν στην εξωτερικοποίηση της κατακτηθείσας γνώσης.

Ενσωμάτωση: Επιπλέον νοητικές διεργασίες συνέβησαν και κατά την παρουσίαση των εργασιών στην ολομέλεια της τάξης. Ποιο συγκεκριμένα οι μαθητές και οι μαθήτριες συνειδητοποιούν τη συστημική διάσταση του θέματος και τις επιπτώσεις στο τρίπτυχο

περιβάλλον-κοινωνία-οικονομία. Ειδικά κατά την παρουσίαση, κάθε ομάδα ταυτίζονταν με τρόπο συμπληρωματικό με τις παρουσιάσεις των άλλων ομάδων. Πολλοί από αυτούς συμπλήρωσαν με δικά τους παραδείγματα τις εργασίες με χαρακτηριστικό παράδειγμα τις δασικές πυρκαγιές. Αναφέρθηκαν στις πυρκαγιές της Αυστραλίας που μαίνονταν την περίοδο της παρέμβασης αλλά και του Αμαζονίου το προηγούμενο καλοκαίρι.

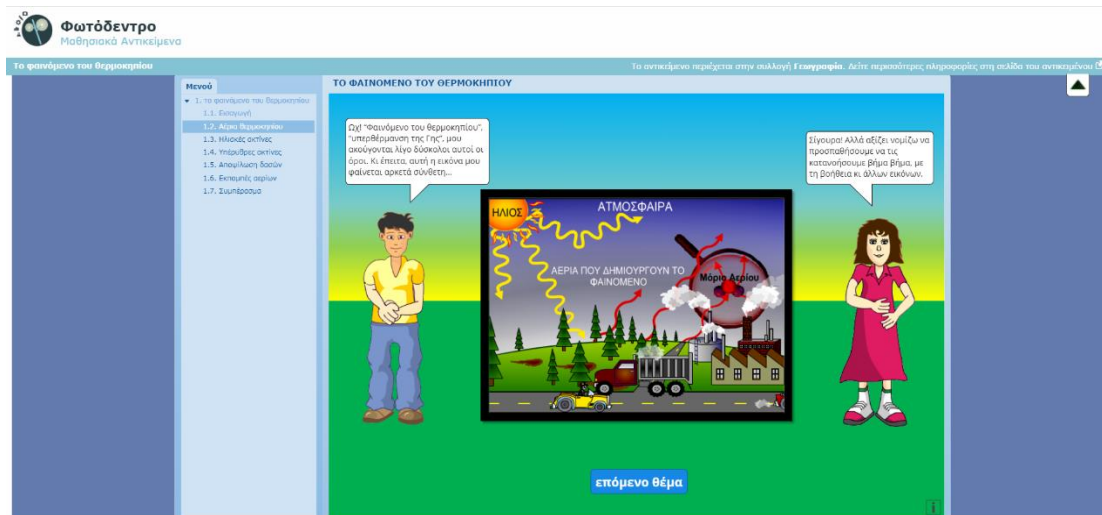
Αξιολόγηση και απόδοση: Μετά την ολοκλήρωση κάθε παρουσίασης ακολουθούσε συζήτηση από τους συμμετέχοντες σχετικά με αυτή. Οι μαθητές και οι μαθήτριες έκριναν τις παρουσιάσεις ως προς την κατανόηση και τον βαθμό ολοκλήρωσης. Συζήτησαν τη σοβαρότητα της κατάστασης και τις επιπτώσεις. Μέσα από τη συζήτηση και υποκινούμενα από τον εκπαιδευτικό προέκυψε και πάλι το ερώτημα πώς η ατμοσφαιρική ρύπανση οδηγεί σε αλλαγή του κλίματος σε παγκόσμιο επίπεδο. Με αυτόν τον τρόπο ξεκίνησε ο δεύτερος επεκτατικός κύκλος της διερεύνησης του φαινομένου του θερμοκηπίου και του ρόλου του στην κλιματική αλλαγή.

2^η Δράση – Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Στη δεύτερη δράση τα **υποκείμενα** της μάθησης, οι μαθητές και ο εκπαιδευτικός, κλήθηκαν να γνωρίσουν ή να ξαναμελετήσουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και πάνω σε αυτό να οικοδομήσουν τη νέα γνώση που είναι η κλιματική αλλαγή.

Αρχικά δόθηκε στους μαθητές σύνδεσμος στο διαδίκτυο που οδηγούσε σε εφαρμογή του Φωτόδεντρου (Εθνικού Συσσωρευτής Εκπαιδευτικού Περιεχομένου για την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση). Το Φωτόδεντρο αποτελεί την κεντρική ηλεκτρονική υπηρεσία του Υπουργείου Παιδείας για την ενοποιημένη αναζήτηση και διάθεση ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου στα σχολεία. Η συγκεκριμένη εφαρμογή ονομάζεται «Το φαινόμενο του θερμοκηπίου». Με αυτήν την δυναμική οπτική αναπαράσταση παρουσιάζεται πληροφοριακό υλικό, σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η παρουσίαση στοχεύει στο να προβληματίσει και να ευαισθητοποιήσει τους μαθητές σχετικά με την ανθρώπινη δραστηριότητα, την ατμοσφαιρική ρύπανση και το μέλλον του πλανήτη. Μέσω της παρουσίασης, οπτικοποιούνται πληροφορίες που αφορούν τα αέρια που προκαλούν το φαινόμενο, τον ρόλο των ηλιακών και των υπέρυθρων ακτινοβολιών, την αποψίλωση των δασών και τις εκπομπές αερίων από τον άνθρωπο. Η πηγή και το περιβάλλον της εφαρμογής φαίνονται στο Σχήμα 10.

Link: <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-2782>



Σχήμα 10 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου στον Εθνικό Συνσυνωρευτή Μαθησιακών Αντικειμένων Φωτόδεντρο

Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να προσομοιώσουν το φαινόμενο με εργαλεία πληροφορικής ανάλογα με την τάξη τους. Πιο συγκεκριμένα οι μαθητές της Δ' Τάξης προσομοίωσαν το φαινόμενο με το λογισμικό παρουσιάσεων Libre Office Impress και οι μαθητές της Ε' και της ΣΤ' χρησιμοποίησαν την γλώσσα προγραμματισμού Scratch με διαφορετικές προσεγγίσεις που θα αναπτυχθούν πιο κάτω. Τα **εργαλεία** που διαμεσολάβησαν σε αυτή την δράση ήταν η εφαρμογή στο φωτόδεντρο, το λογισμικό παρουσιάσεων και το Scratch.

Στόχος της δράσης υπήρξε η κατανόηση του φυσικού αυτού φαινομένου και ο ρόλος του στην αλλαγή του κλίματος από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Δηλαδή οι συμμετέχοντες έπρεπε να κατανοήσουν την όλη διαδικασία όπως περιγράφεται παρακάτω:

Ο ήλιος με τις ακτίνες του θερμαίνει τη γη. Η θερμή γη εκπέμπει με τη σειρά της υπέρυθρη ακτινοβολία. Ένα μέρος αυτής διαφεύγει στο διάστημα ενώ ένα άλλο απορροφάται από τα αέρια της ατμόσφαιρας και την επιστρέφουν πάλι πίσω στην επιφάνεια της γης. Με αυτόν τον τρόπο επιτρέπει στη γη να έχει κατάλληλη θερμοκρασία για την ανάπτυξη και διατήρηση της ζωής. Τα αέρια αυτά ονομάζονται αέρια του θερμοκηπίου και είναι ωφέλημα.

Κάποιες από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες όπως η αποψίλωση, το κάψιμο των δασών καθώς και η βιομηχανία, τα εργοστάσια, τα οχήματα και η θέρμανση έχει ως αποτέλεσμα τη συσσώρευση μεγαλύτερης ποσότητας αερίων του θερμοκηπίου με συνέπεια την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας στην επιφάνεια της γης και στους ωκεανούς.

Οι μαθητές, σε αυτήν την δραστηριότητα, δεν είναι χωρισμένοι σε ομάδες αλλά κάθονται σε ζευγάρια στον υπολογιστή. Η επιρροή της κοινότητας είναι σαφώς μικρότερη στην οικοδόμηση της γνώσης αλλά αναδύονται νέοι τρόποι συνεργασίας κυρίως στις τάξεις Ε' και ΣΤ' Δημοτικού όπου καλούνται να προσομοιώσουν προγραμματιστικά το φαινόμενο αυτό. Τα τμήματα της Δ' τάξης θα προσομοιώσουν το φαινόμενο με τη βοήθεια του λογισμικού παρουσιάσεων.

Πιο αναλυτικά οι μεγάλες τάξεις προγραμματίζουν σε ζευγάρια. Αυτό αποτελεί μια τεχνική ανάπτυξης λογισμικού όπου δυο προγραμματιστές δουλεύουν ταυτόχρονα σε έναν σταθμό εργασίας αλλά με πολύ συγκεκριμένες εργασίες ο καθένας. Στην τεχνική αυτή ο **καταμερισμός εργασίας** είναι πάρα πολύ σημαντικός. Ο ένας μαθητής-προγραμματιστής, ο οποίος καλείται οδηγός, γράφει το πρόγραμμα και ο άλλος μαθητής, ο οποίος καλείται παρατηρητής, ελέγχει το πρόγραμμα. Οι ρόλοι αυτοί εναλλάσσονται συνεχώς. Ο παρατηρητής, απαλλαγμένος από τη βάρος της σύνταξης του προγράμματος, εξετάζει την κατεύθυνση του έργου, προτείνει ιδέες και πιθανές βελτιώσεις. Ο εκπαιδευτικός, ως υποβοηθητής των ζευγαριών, παρατηρεί την πορεία τους διακριτικά και επεμβαίνει όταν αυτό του ζητηθεί. Έρχεται σε επικοινωνία κυρίως με τον παρατηρητή ώστε να μην ενοχλεί τον ειρμό του οδηγού κατά τη σύνταξη του κώδικα.

Ο **καταμερισμός των εργασιών** στην Δ' Τάξη ήταν παρόμοιος. Οι μαθητές δημιουργούσαν βήμα βήμα το φαινόμενο του θερμοκηπίου σε κάθε διαφάνεια. Κάθε μαθητής δούλευε το επόμενο βήμα σε μια ξεχωριστή διαφάνεια περιγράφοντας παράλληλα με σχόλια την όλη διαδικασία. Το ζευγάρι του μαθητή παρατηρούσε και επενέβαινε όταν αυτό χρειαζόταν. Εδώ ο ρόλος του εκπαιδευτικού ήταν καθοδηγητικός στην αρχή περιγράφοντας πώς θα δουλέψουν οι μαθητές το λογισμικό παρουσιάσεων και στη συνέχεια βοηθούσε σε σημεία όπου αυτό απαιτούνταν.

Σε αυτή τη δράση δημιουργούνται νέοι **κανόνες** που δεν υπήρχαν στην προηγούμενη. Οι άγραφοι αυτοί κανόνες ανάμεσα στα ζευγάρια αναπτύχθηκαν σχεδόν διαισθητικά χωρίς να υπάρξουν συγκρούσεις. Ο παρατηρητής, σεβόμενος τον πνευματικό κόπο του προγραμματιστή, προσπαθούσε να δημιουργήσει ένα κατάλληλο περιβάλλον ώστε να παραμένει ο συγκεντρωμένος στη δημιουργία του κώδικα. Ο προγραμματιστής ακολουθούσε τις ιδέες του παρατηρητή χωρίς να τον αμφισβητεί. Έτσι αναπτύχθηκε ένας αλληλοσεβασμός μεταξύ τους που ήταν καταλυτικός στην ολοκλήρωση της εργασίας. Σημαντικό ρόλο σε αυτό είχε και ο εκπαιδευτικός δημιουργώντας κατάλληλα ζευγάρια που μπορούν να συνεργαστούν αποδοτικά.

2^{ος} Επεκτατικός κύκλος

Ο δεύτερος επεκτατικός κύκλος ξεκίνησε ως λογική συνέχεια του πρώτου. Στην πρώτη δράση οι μαθητές μελέτησαν τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής μέσα από τον ιστότοπο που δημιουργήθηκε από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό. Όλες οι ομάδες εντόπισαν τα ανθρωπογενή αίτια της κλιματικής αλλαγής χωρίς ωστόσο να κατανοούν τον μηχανισμό. Αναφέρθηκαν πολλές φορές στην ολομέλεια της τάξης τόσο η καταστροφή των δασών, είτε από πυρκαγιές είτε από αποψιλώσεις, όσο και η ατμοσφαιρική ρύπανση ως αίτια αυτής. Παρόλα αυτά οι μαθητές δεν ήταν σε θέση να εξηγήσουν πώς αυτοί οι παράγοντες οδηγούν σε αλλαγή της μέσης θερμοκρασίας στην επιφάνεια της γης. Ο **προβληματισμός** είχε ήδη αναδυθεί από την αξιολόγηση και αποδοχή του πρώτου επεκτατικού κύκλου.

Στη συνέχεια το τμήμα χωρίστηκε σε ζευγάρια με τις υποδείξεις του εκπαιδευτικού. Κάθε ζευγάρι χρησιμοποιεί το δικό του υπολογιστή. Οι μαθητές καλούνται να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή «Το φαινόμενο του θερμοκηπίου» μέσα από το φωτόδεντρο. Στην εφαρμογή αυτή **αναλύεται** το φαινόμενο του θερμοκηπίου με οπτική αναπαράσταση και απλούς διαλόγους χαρακτήρων στην ηλικία των μαθητών. Οι διάλογοι βασίζονται σε ερωτοαπαντήσεις μεταξύ των χαρακτήρων και παράλληλα παρουσιάζεται και ο μηχανισμός με animation. Η ροή της πληροφορίας ελέγχεται από τους χρήστες της εφαρμογής και ανά πάσα στιγμή μπορεί να επαναληφθεί. Η πλοήγηση διευκολύνεται με το μενού που εμφανίζεται στα αριστερά. Με την ολοκλήρωση της δυναμικής αυτής παρουσίασης από όλους τους μαθητές ακολουθούν ερωτήσεις για την διευκρίνιση τυχών αποριών οι οποίες απαντώνται πρώτα από τους συμμαθητές τους και στη συνέχεια από τον εκπαιδευτικό. Έτσι εξασφαλίζεται η συμμετοχή όλης της τάξης και η κατανόηση του μηχανισμού από όλους. Το θέμα είναι σύνθετο και εύκολα μπορούν να οδηγηθούν παρανοήσεις. Έννοιες όπως «υπέρυθρη ακτινοβολία» αποφεύγονται και αντικαθίστανται με λέξεις όπως «θερμότητα».

Μετά την ανάλυση και εξήγηση του φαινομένου του θερμοκηπίου οι μαθητές κλήθηκαν να **μοντελοποιήσουν** το φαινόμενο με εργαλεία και τεχνικές που τους ήταν ήδη οικίες.

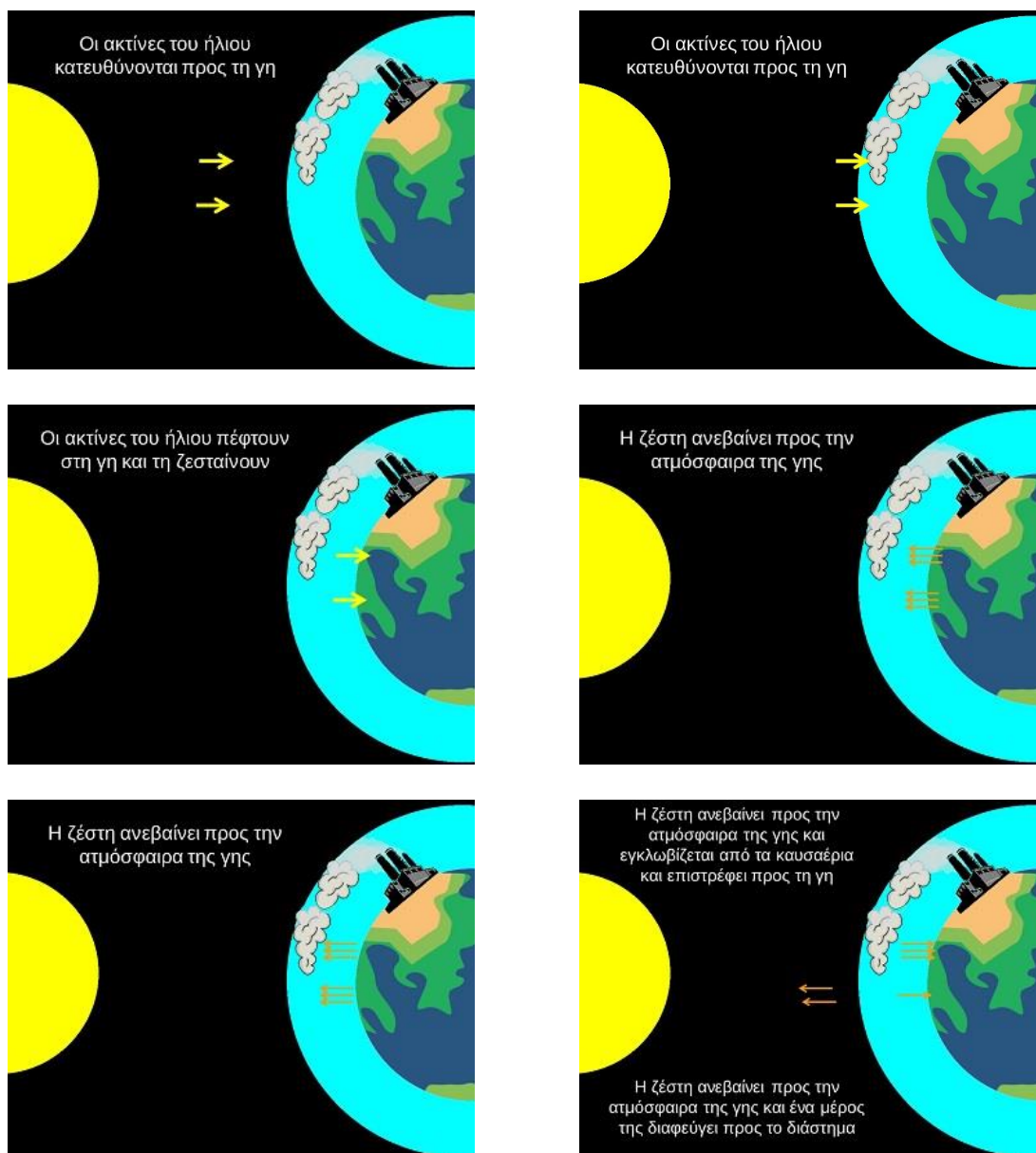
Στην Δ' τάξη δημοτικού ζητήθηκε να δημιουργήσουν ένα αρχείο animation (κινούμενης εικόνας) που θα περιγράφει το φαινόμενο του θερμοκηπίου βήμα βήμα. Για τον σκοπό αυτό τους δόθηκε αρχείο παρουσιάσεων με έτοιμες τις απαραίτητες εικόνες και σχήματα που απαιτούνται για την περιγραφή του φαινομένου. Όπως φαίνεται και στο πιο κάτω σχήμα, που είναι και η πρώτη διαφάνεια της παρουσίασης, οι εικόνες του ήλιου, των ηλιακών ακτινών, της γης, της ατμόσφαιρας και των ατμοσφαιρικών ρύπων δίνονται ώστε οι μαθητές

να μην αναλωθούν στον σχεδιασμό τους ή στην αναζήτησή τους στο διαδίκτυο αλλά να εστιάσουν στην περιγραφή του φαινομένου.



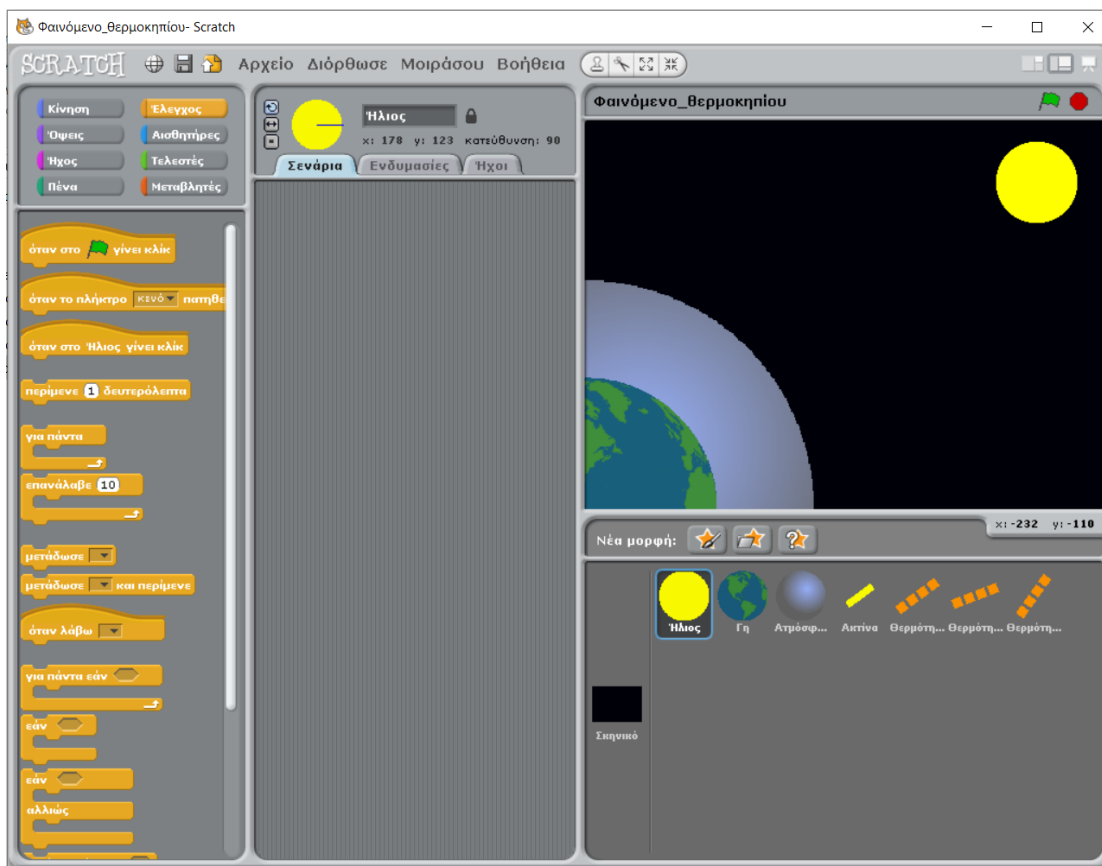
Σχήμα 11 Μοντελοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου από τους μαθητές της Δ' Τάξης με το εργαλείο Libre Office Impress

Σε κάθε διαφάνεια της παρουσίασης σχεδιάζουν και ένα διαφορετικό βήμα του φαινομένου. Όταν η διαδικασία ολοκληρωθεί οι διαφάνειες εναλλάσσονται με μια χρονική καθυστέρηση του ενός ή δυο δευτερολέπτων κι έτσι δημιουργείτε η ψευδαίσθηση της κίνησης, μια απλή τεχνική που χρησιμοποιείται στο animation. Μερικά από τα καρέ παρουσιάζονται στις πιο κάτω εικόνες.



Σχήμα 12 Μερικά καρέ από το animation του φαινομένου του θερμοκηπίου

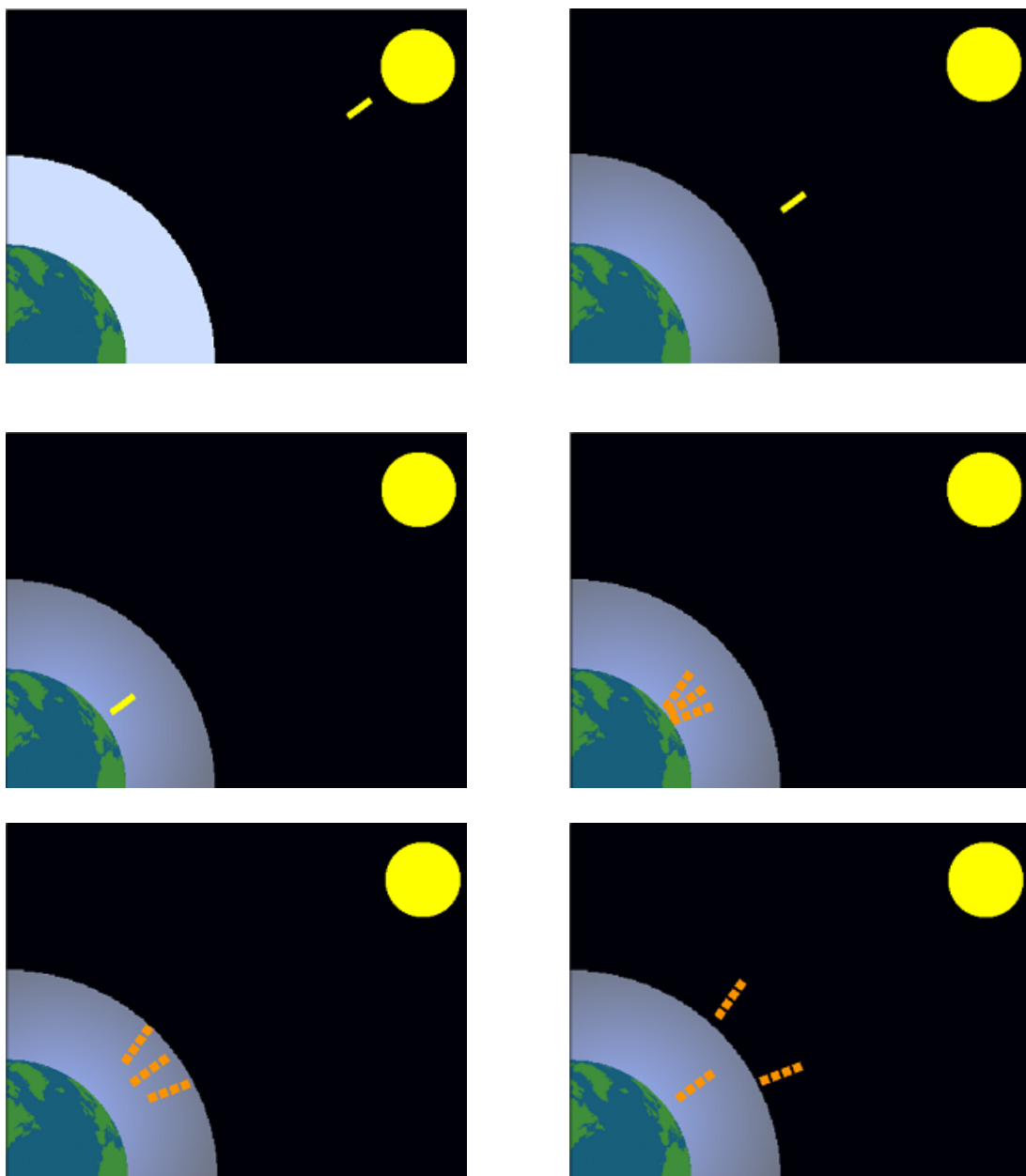
Στην Ε' και στην ΣΤ' Τάξη δημοτικού ζητήθηκε να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα προσομοίωσης του φαινομένου με τη βοήθεια του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch. Και σε αυτές τις τάξεις τα αντικείμενα που απαιτούνταν τους δόθηκαν έτοιμα για να ασχοληθούν μόνο με τον προγραμματισμό της συμπεριφοράς τους. Οι τεχνικές προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκαν από κάθε τάξη διαφέρουν ανάλογα με τις προγραμματιστικές δομές που είχαν διδαχθεί σε προηγούμενα μαθήματα.



Σχήμα 13 Μοντελοποίηση φαινομένου του θερμοκηπίου από τις τάξεις Ε' και Στ' με το εργαλείο scratch

Η Ε' τάξη χρησιμοποίησε μόνο τη δομή ακολουθίας για τη συμπεριφορά των ηλιακών ακτίνων καθώς και των υπέρυθρων ακτίνων (θερμοκρασία ή ζέστη όπως αποκαλούνταν από τους μαθητές). Η ΣΤ τάξη, ως πιο εξοικειωμένη με πιο περίπλοκες προγραμματιστικές τεχνικές, χρησιμοποίησε και τις δομές επιλογής και επανάληψης. Οπτικά το αποτέλεσμα είναι κοινό και παρουσιάζεται στην παρακάτω ακολουθία εικόνων του σχήματος 15.

Και στις τρεις τάξεις κατά την **εφαρμογή των μοντέλων**, με την εκτέλεση των προγραμμάτων που δημιούργησαν οι μαθητές, γινόταν αντιληπτό εάν ο μηχανισμός του φαινομένου του θερμοκηπίου που είχαν στον μυαλό τους μπορούσε να εξωτερικευτεί με τα εργαλεία ΤΠΕ ορθά. Αλλά και με την εξωτερίκευση αυτή μπορούσε να διαφανεί εάν είχε γίνει ικανοποιητικά αντιληπτός ο μηχανισμός (εσωτερίκευση) ή εάν υπήρχαν παρερμηνείες.



Σχήμα 14 Μερικά στιγμιότυπα από τη μοντελοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου σε scratch

Στο τέλος της δεύτερης δράσης συζητήθηκε από την ολομέλεια της τάξης η σημασία του φαινομένου του θερμοκηπίου για τη διατήρηση της ζωής στη γη αλλά και ποιος είναι ο ρόλος του για τη διατήρηση αυτής της ισορροπίας. Το φυσικό αυτό φαινόμενο αφορά ολόκληρο τον πλανήτη και εάν ενταθεί θα υπάρξουν καταστροφικές συνέπειες σε κάθε σημείο της γης. Οι μαθητές ήδη από την πρώτη δράση έχουν μελετήσει τις επιπτώσεις σε διάφορα σημεία του κόσμου όπως το λιώσιμο των πάγων στη Γροιλανδία, την καταστροφή του Μεγάλου Κοραλλιογενή Υφάλου στην Αυστραλία, τις δασικές πυρκαγιές στην περιοχή της Μεσογείου, τους κλιματικούς μετανάστες ή τα έντονα καιρικά φαινόμενα σε πολλές περιοχές

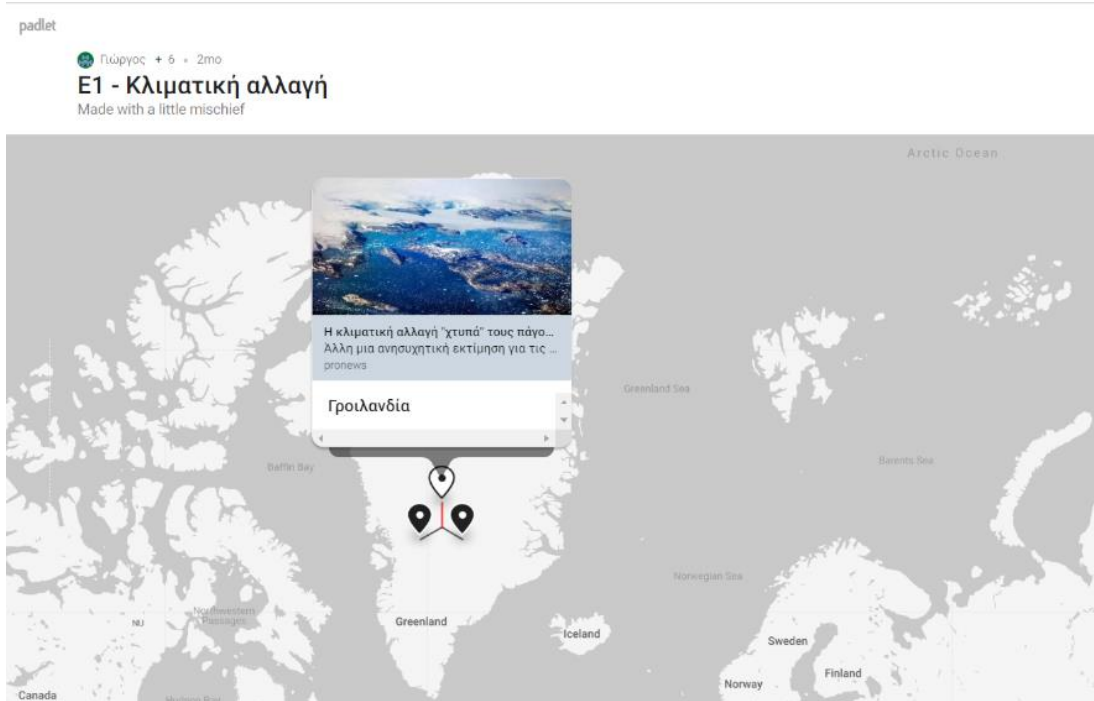
του κόσμου. Για να μην δημιουργηθεί η παρανόηση ότι μελετάμε μόνο συγκεκριμένες περιοχές στον πλανήτη περάσαμε στην τρίτη δράση που είναι η παγκόσμια διάσταση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής.

3^η Δράση – Η παγκόσμια διάσταση της κλιματικής αλλαγής

Η τρίτη δράση, ως συνέχεια του δεύτερου επεκτατικού κύκλου, είχε ως **στόχο** την κατανόηση της παγκόσμιας έκτασης του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής. Ίσως, ο καλύτερος τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι μέσω της οπτικοποίησης των συνεπειών πάνω σε έναν παγκόσμιο χάρτη.

Η δράση αυτή υλοποιήθηκε με τη χρήση ενός WEB2.0 **εργαλείου**, του πίνακα ανακοινώσεων Padlet, το οποίο είναι εύχρηστο ακόμα και για μαθητές δημοτικού. Αυτός ο ηλεκτρονικός πίνακας ανακοινώσεων δίνει περισσότερες δυνατότητες από ένα φυσικό πίνακα διότι μπορεί να παρουσιάσει, εκτός από κείμενα και εικόνες, βίντεο, κινούμενες εικόνες, ακόμα και ειδησιογραφικά άρθρα. Επιπλέον, ο πίνακας μπορεί να έχει διάφορες εικόνες παρασκηνίου όπως χάρτες.

Τα **υποκείμενα** της δραστηριότητας χωρισμένα σε ομάδες, όπως στην πρώτη δραστηριότητα όπου μελέτησαν και παρουσίασαν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, έπρεπε να τοποθετήσει ένα σημείο στον χάρτη (map point) και στη συνέχεια να το συνδέσουν με μια ανάρτηση. Η ανάρτηση μπορεί να είναι μια εικόνα, ένα βίντεο ή ένα άρθρο από το διαδίκτυο το οποίο έχει σχέση με το θέμα που μελέτησαν στην πρώτη δράση. Για παράδειγμα η ομάδα που μελέτησε την τήξη των πάγων στην Γροιλανδία τοποθέτησε ένα map point στην Γροιλανδία το οποίο συνέδεσαν με ένα άρθρο σχετικά με το λιώσιμο των πάγων εκεί όπως φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα.



Σχήμα 15 Εισαγωγή map point στον πίνακα ανακοινώσεων padlet και διασύνδεσή του με άρθρο στο internet

Με τη χρήση του εργαλείου συνδιαμόρφωσης από όλη την τάξη ταυτόχρονα δημιουργούνται καινούργιοι άγραφοι **κανόνες** μεταξύ των συμμετεχόντων. Η κάθε ομάδα εργάζεται με τρόπο που να μπορεί να παρακολουθεί την δουλειά των υπόλοιπων χωρίς να παρεμβαίνει σε αυτή άμεσα. Το κοινό αποτέλεσμα δημιουργεί μια πίεση και ένα συναγωνισμό στους μαθητές να ανταποκριθούν στο επίπεδο εργασίας των συμμαθητών τους. Τα σχόλια για την εργασία είναι απαραίτητα και καλοδεχούμενα ώστε να διορθωθούν λάθη και ατέλειες. Η παρέμβαση του εκπαιδευτικού χαρακτηρίζεται σημαντική ώστε να αποφευχθούν εντάσεις. Οι μαθητές μαθαίνουν να σέβονται και να σχολιάζουν ευπρεπώς το περιεχόμενο που αναρτά κάποιος άλλος. Με αυτόν τον τρόπο καλλιεργείτε μια δεξιότητα όσο ποτέ απαραίτητη την εποχή που ολόκληρος ο πλανήτης εκτίθεται ηλεκτρονικά μέσω των κοινωνικών δικτύων. Η ψηφιακή εποχή μας δίνει βήμα να εκφραστούμε αλλά δεν καλλιεργεί το σεβασμό στην άποψη τρίτων. Αντίθετα συνεχώς αναδύονται ιστοσελίδες μίσους με ψεύτικα προφίλ που αποσκοπούν στην εξύβριση ή τον άσχημο σχολιασμό και την πρόκληση ψυχικού πόνου, διασυρμού και όχι ενός εποικοδομητικού αποτελέσματος.

Με την ολοκλήρωση της εργασίας παρουσιάστηκαν οι αναρτήσεις από όλες τις ομάδες και κάθε συμμετέχοντας παρουσίαζε τη δικιά του ανάρτηση σχολιάζοντας παράλληλα γιατί επέλεξε τη συγκεκριμένη.

3^{ος} Επεκτατικός κύκλος

Ο τρίτος επεκτατικός κύκλος ξεκίνησε με τον **προβληματισμό** “ποιες περιοχές του πλανήτη έχουν πληγεί από τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;”. Οι συμμετέχοντες στις ομάδες Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύφαλος και Τήξη πάγων στην Γροιλανδία ανταποκρίθηκαν άμεσα στο ερώτημα διότι είχαν μελετήσει μια συγκεκριμένη περιοχή έκαστος. Δόθηκε όμως η ευκαιρία από τον εκπαιδευτικό να προβληματιστούν και για άλλες παρόμοιες περιοχές όπως σε άλλα παγωμένα σημεία του πλανήτη ή σε άλλες θάλασσες με κοραλλιογενείς υφάλους. Παράλληλα και οι άλλες ομάδες άρχισαν σιγά σιγά να ανακαλούν στη μνήμη τους τις περιοχές που μελέτησαν από τον ιστότοπο σχετικά με την κλιματική αλλαγή.

Μέσα από τη συζήτηση αναδεικνύονταν πολλές χώρες στον πλανήτη αλλά και περιοχές που οι ίδιοι οι συμμετέχοντες ανακάλεσαν από τις εμπειρίες τους όπως οι μεγάλες πυρκαγιές σε Αμαζόνιο, Αυστραλία και Μάτι Αττικής. Μέσα από την **ανάλυση** διευκρινίστηκε ότι η κλιματική αλλαγή δεν μπορεί να θεωρηθεί με σιγουριά ως η κύριος υπαίτιος των καταστροφών καθώς τα θέματα ήταν πολυπαραγοντικά αλλά θα μπορούσε να ευνοήσει τις συνθήκες δημιουργίας ή εξάπλωσης μιας καταστροφής. Εύκολα οι μαθητές κατάλαβαν ότι η κλιματική αλλαγή είναι ένα παγκόσμιο θέμα που θα πρέπει να απασχολεί κυβερνήσεις και πολίτες όλου του κόσμου.

Αυτό αναδείχθηκε ξεκάθαρα όταν χρησιμοποιήθηκε το padlet, ένα web 2.0 εργαλείο συνδιαμόρφωσης περιεχομένου. Κάθε μέλος κάθε μιας ομάδας πρόσθεσε ένα σημείο στον παγκόσμιο χάρτη και το σύνδεσε με ένα βίντεο ή μια εικόνα ή ένα άρθρο σχετικά με την καταστροφή που υπέστη η περιοχή από την κλιματική αλλαγή. Κάθε map point που προθέτονταν φαινόταν στον υπολογιστή κάθε ομάδας. Σιγά σιγά διαφαίνονταν το παγκόσμιο μέγεθος του προβλήματος καθώς ο χάρτης γέμισε από τα σημεία αυτά. Μια εικόνα του χάρτη φαίνεται στο σχήμα 17. Η διαδικασία αυτή, η οποία θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως **μοντελοποίηση** στον επεκτατικό κύκλο, οπτικοποίησε το μέγεθος του προβλήματος και έδωσε μια πρώτη ευκαιρία στους μαθητές να μπουν στη διαδικασία της συνδιαμόρφωσης.

Μέσα από το νέο αυτό εργαλείο οι συμμετέχοντες σέβονται την εργασία των συμμαθητών και συμμαθητριών τους, μοιράζονται ιδέες αλλά και σχολιάζουν την παρουσίαση. Η εργασία συνεχώς αναπτύσσεται και αλλάζει παράλληλα με τον σχολιασμό και τη δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ των συμμετεχόντων. Η συνεχής **αξιολόγηση** της δραστηριότητας διαμορφώνει συνεχώς το τελικό αποτέλεσμα και ενισχύει την **αποδοχή** του.



Σχήμα 16 Ολοκληρωμένη εργασία padlet από το τμήμα Δ1

Ένα βασικό πρόβλημα που έπρεπε να αντιμετωπιστεί με ορθό τρόπο κατά τη διάρκεια της όλης παρέμβασης ήταν η καταστροφολογία. Η συνεχής έκθεση σε τέτοιου είδους περιεχόμενο θα μπορούσε να διαμορφώσει φανατικούς χαρακτήρες κατά της κλιματικής αλλαγής αλλά και των δραστηριοτήτων των ανθρώπων που την προκαλούν. Οι μαθητές καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης έκανα ερωτήσεις «τι μπορούμε να κάνουμε;» ή πρότειναν ως λύσεις «να σταματήσουμε να χρησιμοποιούμε ορυκτά καύσιμα ή οχήματα». Σε κάθε τέτοιου είδους ερώτηση η απάντηση ήταν πάντοτε ότι υπάρχουν λύσεις που δεν θα διαταράξουν το σύγχρονο τρόπο ζωής μας. Έτσι, και στην παρούσα δραστηριότητα όπου πλέον οι μαθητές έβλεπαν το μέγεθος του προβλήματος έθεσαν πάλι το ερώτημα αυτό το οποίο υπήρξε και το έναυσμα για τον τέταρτο και τελευταίο επεκτατικό κύκλο.

4^η Δράση – Τρόποι αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής

Αντικείμενο της τέταρτης δράσης ήταν η εύρεση λύσεων στο παγκόσμιο πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής αλλά και η υλοποίησή τους με τα εργαλεία της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Οι μαθητές ανακαλούν στη μνήμη τους στοιχεία του σύγχρονου τεχνολογικού πολιτισμού που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν για την αντιμετώπιση του φαινομένου και τα υλοποιούν με τα εργαλεία που τους δίνονται. Έτσι δημιούργησαν προγραμματιζόμενες κατασκευές που συμπεριφέρονται όπως οι συμμετέχοντες-προγραμματιστές ορίζουν. Τα απαραίτητα **εργαλεία** για την υλοποίηση της δράσης είναι το ρομποτικό κιτ, ο υπολογιστής

και το αντίστοιχο περιβάλλον προγραμματισμού. Στη διάθεσή μας είχαμε τρία ρομποτικά κιτ άρα η κάθε τάξη έπρεπε να χωριστεί σε τρεις ομάδες.

Στη συγκεκριμένη δράση οι λειτουργίες είναι η κατασκευή του ρομποτ, ο προγραμματισμός του και φυσικά η παρουσίαση στην τάξη. Μέσα από τις λειτουργίες αυτές αναδείχθηκαν και οι ρόλοι των υποκειμένων που αποτελούν τον **καταμερισμό των εργασιών**:

- οι κατασκευαστές, τα μέλη της ομάδας που θα συναρμολογούσαν τη ρομποτική κατασκευή με τα δομικά εργαλεία που διαθέτει το κιτ
- οι προγραμματιστές, τα μέλη της ομάδας που θα υλοποιήσουν την επιθυμητή συμπεριφορά του ρομπότ γράφοντας τον κατάλληλο κώδικα στο προγραμματιστικό περιβάλλον
- ο παρουσιαστής ο οποίος θα έδειχνε στην ολομέλεια της τάξης την κατασκευή, τον τρόπο συμπεριφοράς της αλλά κυρίως πώς αυτή βοηθά στην αντιμετώπιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής

Όλοι οι μαθητές ήθελαν να συμμετάσχουν ως κατασκευαστές. Το κομμάτι αυτό χαρακτηρίζεται ως πιο δημιουργικό και διασκεδαστικό. Λιγότεροι ήθελαν να είναι προγραμματιστές και σχεδόν κανένας δεν ήθελε να εκτεθεί στον ρόλο του παρουσιαστή. Η καταλυτική παρέμβαση του εκπαιδευτικού ήταν απαραίτητη για την επίλυση της διένεξης αυτής. Υπήρχαν δυο προτάσεις:

1. η επιλογή των ατόμων σε κάθε ρόλο από τα μέλη της ομάδας δηλαδή ποιος ή ποια θεωρείτε περισσότερο κατάλληλο για κάθε ρόλο
2. η επιλογή των ρόλων με κλήρωση

και στις δύο περιπτώσεις ο εκπαιδευτικός ξεκαθάρισε ότι όλοι οι μαθητές θα συμμετάσχουν σε κάθε ρόλο αλλά σε λιγότερο βαθμό. Ανεξάρτητα από την απόφαση που πάρθηκε από κάθε ομάδα το αποτέλεσμα ήταν να συμμετέχουν όλοι στο κατασκευαστικό κομμάτι και να συμμετάσχουν όλοι στο προγραμματιστικό κομμάτι παρουσιάζοντας διαφορετικές συμπεριφορές στην ίδια κατασκευή. Για τον ρόλο του παρουσιαστή επιλέχτηκε μετά από ψηφοφορία αυτός ή αυτή που η ομάδα θεώρησε καλύτερο ή καλύτερη.

4^{ος} Επεκτατικός κύκλος

Ο 4^{ος} επεκτατικός κύκλος ξεκίνησε με τον **προβληματισμό** εάν υπάρχει τρόπος να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής. Οι μαθητές με τη μέθοδο του καταιγισμού ιδεών πρότειναν διάφορες λύσεις όπως:

- να μην παράγουν καυσαέρια τα εργοστάσια
- να μη χρησιμοποιούμε αυτοκίνητα
- να μη καταστρέφουμε τα δάση

Αμέσως κάποιοι μαθητές και ο εκπαιδευτικός δημιούργησαν έναν νέο προβληματισμό σχετικά με τον νέο σύγχρονο τρόπο ζωής και πόσο άρρηκτα συνδεδεμένος είναι με την παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου. Οι μαθητές όταν μπήκαν στη θέση των πολιτών που έπρεπε να στερηθούν αγαθά ή υπηρεσίες που για την παραγωγή τους απαιτούνται εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου τότε ήταν πιο σκεπτικοί απέναντι στις λύσεις που πρότειναν.

Έτσι, έγινε συνειδητό ότι

- χρειαζόμαστε ενέργεια αλλά όχι από ορυκτά καύσιμα και προτάθηκαν οι λύσεις των ανανεώσιμων πηγών όπως
 - Υδροηλεκτρικοί σταθμοί
 - Ανεμογεννήτριες
 - Ηλιακοί συλλέκτες
- Ως προς τη χρήση οχημάτων προτάθηκαν τα ηλεκτροκίνητα με την προϋπόθεση ότι η ηλεκτρική ενέργεια να παράγεται με τους πιο πάνω τρόπους διαφορετικά θα ήταν άσκοπη η χρήση τους
- Και φυσικά η προστασία των δασών όπως είχε προταθεί και στην αρχή.

Στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός εξήγησε στους μαθητές ότι οι όσο ενισχύονται σιγά σιγά οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας τόσο μειώνετε η χρήση αυτών που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα αλλά και πάλι δεν καταργούνται τελείως. Όσο είμαστε εξαρτημένοι από αυτές τόσο πρέπει να προσέχουμε τον τρόπο που καταναλώνουμε ρεύμα ή και προϊόντα. Απλές λύσεις που μπορεί ο καθένας να εφαρμόσει είναι:

- η μη κατανάλωση αγαθών που δεν χρειαζόμαστε πραγματικά
- χρήση συσκευών και λαμπτήρων με χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση
- εξοικονόμηση ενέργειας στις καθημερινές μας συνήθειες
- η χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς αντί ιδιωτικού οχήματος όπου αυτό είναι δυνατό

Ολοκληρώνοντας την πιο πάνω **ανάλυση** οι μαθητές έπρεπε να προτείνουν τρεις λύσεις οι οποίες θα μπορούσαν να υλοποιηθούν με τα διαθέσιμα ρομποτικά kit. Οι λύσεις αυτές ήταν:

- όχημα που κινείται με ηλιακή ενέργεια
- ηλιακός συλλέκτης

- ανεμογεννήτρια

Οι μαθητές χωρισμένοι σε τρεις ομάδες ανέλαβαν να υλοποιήσουν μια από τις πιο πάνω κατασκευές. Στη φάση αυτή, που στον επεκτατικό κύκλο αντιστοιχεί στη **μοντελοποίηση και εφαρμογή μοντέλου**, δόθηκε στους μαθητές τα κιτ με τα δομικά υλικά της ρομποτικής κατασκευής ώστε να ξεκινήσουν να υλοποιούν τις λύσεις χωρίς όμως καμία οδηγία. Την πρώτη διδακτική ώρα της δράσης οι μαθητές περισσότερο πειραματίζονταν με τις κατασκευές ώστε να εξοικειωθούν με τα τουβλάκια και τα γρανάζια. Οι περισσότεροι από αυτούς δεν είχαν πρότερες αντίστοιχες εμπειρίες. Τα βασικά προβλήματα που αντιμετώπιζαν ήταν η σταθερότητα της κατασκευής και η μετάδοση της κίνησης του κινητήρα στους τροχούς ή σε άλλα γρανάζια.

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων ο εκπαιδευτικός εισήγαγε στο σύστημα της δραστηριότητας εικόνες από τον σύγχρονο τεχνολογικό πολιτισμό ώστε να βασιστούν πάνω σε αυτό οι μαθητές. Σκοπός ήταν η μετατροπή της εικόνας σε νοητικό εργαλείο για να μπορέσουν οι μαθητές να το μεταφέρουν στις κατασκευές τους. Έφερε δηλαδή:

- μια εικόνα ενός ηλιακού οχήματος όπως κατασκευάστηκε από κρητικούς μηχανικούς (Ακριβού, 2014)
- μια εικόνας μιας ανεμογεννήτριας (url εικόνας: <https://www.oleng.eu/wp-content/uploads/2016/09/unnamed-file.jpg>)
- μια εικόνα ενός ηλιακού συλλέκτη (url εικόνας: <https://d3i71xaburhd42.cloudfront.net/21d2e47d6cd8ff0cfe1dbeef2f75b5386e108a54/39-Figure1.19-1.png>)



Ηλιακό όχημα



Οριζόντιος άξονας περιστροφής 360°

Ανεμογεννήτρια



Κάθετος άξονας περιστροφής 360°

Ηλιακός συλλέκτης

Σχήμα 17 Εικόνες-νοητικά εργαλεία αναφοράς για τη δημιουργία αντίστοιχων ρομποτικών κατασκευών

Αυτό που κατάφερε ο εκπαιδευτικός είναι η μετατροπή των εικόνων που δόθηκε σε κάθε ομάδα σε νοητικά εργαλεία ώστε να παρέμβουν με κατάλληλο τρόπο στις κατασκευές τους και να επιλύσουν τα προβλήματα. Οι εικόνες αυτές υπήρχαν ήδη στον τεχνολογικό πολιτισμό των μαθητών. Ο εκπαιδευτικός, δίνοντας τις εικόνες, προσπάθησε να εστιάσει την προσοχή των συμμετεχόντων σε μια συγκεκριμένη κατασκευή. Αυτό τελικά δεν αποδείχθηκε αρκετό ώστε να ολοκληρώσουν με επιτυχία την κατασκευή τη δεύτερη διδακτική ώρα.

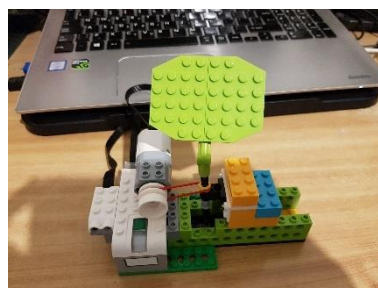
Σε κάποιες περιπτώσεις, όπως στο ηλιακό όχημα, το νοητικό αυτό μοτίβο δεν χρειάστηκε να ανακληθεί από τη μνήμη των μαθητών με τη χρήση εικόνας διότι η συχνή ενασχόλησή τους με παιχνίδια αυτοκινητάκια ή από τα αυτοκίνητα που βλέπουν καθημερινά στους δρόμους τους οδήγησε πολύ εύκολα στο να κάνουν μια κατασκευή με δύο περιστρεφόμενους άξονες και τέσσερις τροχούς.



Οριζόντιος άξονας περιστροφής 360°



Κάθετος άξονας περιστροφής 360°



Ηλιακό όχημα

Ανεμογεννήτρια

Ηλιακός συλλέκτης

Σχήμα 18 Αντιστοίχιση εικόνας και ρομποτικής κατασκευής από τους μαθητές

Την Τρίτη διδακτική ώρα δόθηκαν στους μαθητές οδηγίες για να ολοκληρώσουν τις κατασκευές τους και στη συνέχεια να τις προγραμματίσουν. Με το πέρας των κατασκευών οι

μαθητές παρατήρησαν τις ομοιότητες μεταξύ των εικόνων και των δικών τους ρομπότ όπως φαίνεται και στις πιο πάνω εικόνες.

Τώρα μπορούσαν να περάσουν στη φάση του προγραμματισμού με το περιβάλλον που δίνεται από τη Lego WeDo 2.0. Οι μαθητές της Ε' και ΣΤ' τάξης είναι εξοικειωμένοι με τις τεχνικές του προγραμματισμού αλλά και τον προγραμματισμό με μπλοκ εντολών. Δεν δυσκολεύτηκαν να καταλάβουν πώς έπρεπε να δουλέψουν με το λογισμικό. Η Δ' τάξη η οποία δεν είχε ασχοληθεί με το αντικείμενο αυτό απαιτούσε διαφορετική προσέγγιση. Έτσι στις μεγάλες τάξεις δόθηκε ο χρόνος να πειραματιστούν και να προγραμματίσουν τις κατασκευές τους ενώ στη μικρότερη τάξη δόθηκε έτοιμος κώδικας με σκοπό να αλλάξουν διάφορες παραμέτρους για να καταλάβουν πώς αυτός λειτουργεί.

Η συμπεριφορά κάθε κατασκευής όπως προγραμματίστηκε από τους μαθητές σύμφωνα με τις οδηγίες του εκπαιδευτικού έχει ως εξής:

- το ηλιακό όχημα διαθέτει έναν αισθητήρα απόστασης ο οποίος όταν έχει τιμή μεγαλύτερη ή ίση του 8 (κλίμακα από 1 ως 10) δίνει εντολή στον κινητήρα να λειτουργήσει και το όχημα να κινηθεί. Σε διαφορετική περίπτωση υποθέτουμε ότι δεν υπάρχει αρκετό φως ώστε να λειτουργήσει ο κινητήρας.
- Η ανεμογεννήτρια χρησιμοποιεί το μικρόφωνο του υπολογιστή ώστε όταν ακούγεται ήχος μεγάλης έντασης να δίνει εντολή στον κινητήρα να περιστρέφει τα πτερύγια ενώ όταν η ένταση του ήχου είναι χαμηλή να σταματά. Η ένταση του ήχου αντιστοιχεί στην ένταση του αέρα που απαιτείται για την περιστροφή των πτερυγίων.
- Ο ηλιακός συλλέκτης χρησιμοποιεί τον αισθητήρα απόστασης ο οποίος όταν έχει τιμή μικρότερη από 8, δηλαδή χαμηλό φωτισμό, περιστρέφεται μέχρι να βρει ένα πιο φωτεινό σημείο στον ορίζοντα με τιμή μεγαλύτερη ή ίση του 8.

Με την ολοκλήρωση της φάσης του προγραμματισμού η κάθε ομάδα παρουσίασε στην ολομέλεια της τάξης τις κατασκευές με σκοπό **την αξιολόγηση και την αποδοχή** τους. Συζήτησαν κατά πόσο θα μπορούσαν να είναι αποδοτικές οι λύσεις σε ιδιαίτερες συνθήκες όπως άπνοιας ή συννεφιάς αναδεικνύοντας για μια ακόμη φορά την εξάρτησή μας από τα ορυκτά καύσιμα.

Τα υποτρίγωνα της δραστηριότητας

Τα σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης που στηρίζονται στις κοινωνικο-πολιτισμικές θεωρίες επιδιώκουν την άμεση εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία μάθησης. Οι μαθητές εμπλέκονται βιωματικά αλληλεπιδρώντας με τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας μάθησης. Με αυτόν τον τρόπο τα υποκείμενα αναπτύσσουν νέες δεξιότητες όπως αυτές της συνεργασίας, της κριτικής σκέψης, τη διαχείριση και αξιολόγηση διαφόρων πηγών πληροφορίας με απώτερο σκοπό την κατανόηση επιστημονικών εννοιών και φαινομένων.

Η ανάπτυξη των παραπάνω δεξιοτήτων απαιτεί αλλαγές στο παραδοσιακό περιβάλλον μάθησης. Με την παρούσα έρευνα επιτυγχάνεται η ένταξη των εργαλείων της πολιτισμικής-ιστορικής θεωρίας της δραστηριότητας στην τάξη. Έχοντας ως βάση το μεθοδολογικό σχεδιασμό του τριγώνου της δραστηριότητας που αναφέρθηκε πιο πάνω προκύπτουν τα παρακάτω υποτρίγωνα όπως εμφανίζονται σε κάθε διαφορετική δράση. Τα υποτρίγωνα αποτελούν εσωτερικές διεργασίες και αντιστοιχούν στα αλληλεπιδρώντα συστήματα που εντοπίζονται σε κάθε περίπτωση.

Συγκεκριμένα τα υποτρίγωνα είναι:

1. Υποκείμενο-εργαλείο-αντικείμενο
2. Εργαλείο-κοινότητα μάθησης-αντικείμενο
3. Κοινότητα μάθησης-καταμερισμός εργασίας-αντικείμενο
4. Κοινότητα μάθησης-εργαλείο-αντικείμενο

Υποκείμενο-εργαλείο-αντικείμενο

Τα εργαλεία στην δραστηριότητα διαφοροποιούνται ανάλογα με τη δράση. Πιο συγκεκριμένα:

Στην πρώτη δράση οι μαθητές επισκέπτονται έναν ιστότοπο αντλούν πληροφορίες που αφορούν τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής, τις αποτυπώνουν σε μια παρουσίαση αλλά και τις κατηγοριοποιούν. Τα υποκείμενα, δηλαδή εκπαιδευτικός-ερευνητής και οι μαθητές, χρησιμοποιούν τα εργαλεία που είναι έμπρακτα αντικείμενα όπως ο υπολογιστής, τα λογισμικά και οι υπηρεσίες του διαδικτύου, αλλά και νοητικά εργαλεία όπως η γλώσσα. Η αναζήτηση πληροφοριών στην ιστοσελίδα, η συζήτηση, η κριτική σκέψη και η αξιολόγηση τους πριν την αποτύπωσή τους στο λογισμικό παρουσιάσεων αποτελούν εσωτερικές εργασίες.

Στη δεύτερη δραστηριότητα οι μαθητές προσομοιώνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου με προγραμματιστικά εργαλεία ή με λογισμικό παρουσίασης για να καταλάβουν τον ρόλο του στην κλιματική αλλαγή. Τα υποκείμενα χρησιμοποιώντας τόσο τα υλικά

αντικείμενα, υπολογιστή με τα απαραίτητα προγράμματα, αλλά και νοητικά εργαλεία κατανοούν το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου το περιγράφουν λεκτικά και στη συνέχεια το προσομοιώνουν στον υπολογιστή βήμα βήμα κατά αντιστοιχία με την λεκτική τους περιγραφή.

Το αντικείμενο της τρίτης δράσης είναι να διαφανεί η παγκόσμια διάσταση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής. Τα υποκείμενα ανακαλούν από τη μνήμη τους τις περιοχές που έχουν πληγεί από την κλιματική αλλαγή και μελέτησαν στην πρώτη δράση. Χρησιμοποιώντας το εργαλείο padlet εντοπίζουν την περιοχή στον ψηφιακό διαδραστικό χάρτη και τη συνδέουν με αντίστοιχο άρθρο ή εικόνα ή βίντεο που περιγράφει ή αποτυπώνει την καταστροφή αυτή.

Στην τέταρτη δράση αντικείμενο αποτελεί η αναζήτηση και υλοποίηση τρόπων αντιμετώπισης της προβλήματος. Τα υποκείμενα κάνουν χρήση ρομποτικών κατασκευών, απτών δηλαδή εργαλείων, αλλά και νοητικών καθώς προγραμματίζουν τη συμπεριφορά αυτών. Οι μαθητές αξιολογούν τις προτεινόμενες λύσεις ώστε να μπορούν να είναι υλοποιήσιμες χωρίς να στερούν την ποιότητα ζωής που μας προσφέρει ο σύγχρονός τρόπος ζωής.

Σε κάθε μια από τις παραπάνω δράσεις οι μαθητές στοιχειοθετούν προτάσεις και τις καταγράφουν ή τις αποτυπώνουν με τα αντίστοιχα εργαλεία, κάνουν παρατηρήσεις συζητούν και οδηγούνται σε συμπεράσματα. Τα προαναφερθέντα εργαλεία τους βοηθούν να πραγματοποιήσουν αυτές τις εσωτερικές εργασίες.

Εργαλείο-κοινότητα μάθησης-αντικείμενο

Στο σύστημα αλληλεπίδρασης εργαλείο-κοινότητα μάθησης-αντικείμενο τα λεκτικά κυρίως εργαλεία μεταφέρουν στοιχεία και παρατηρήσεις που έχουν πραγματοποιήσει οι επιμέρους ομάδες μέσα από τις παρουσιάσεις των υποκειμένων αλλά και τον υπολογιστή-προτζέκτορα. Στη πρώτη και τρίτη δράση όπου οι μαθητές παρουσιάζουν τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής σε παγκόσμιο επίπεδο διαφαίνεται ότι η εργασία μιας ομάδας λειτουργεί συμπληρωματικά στις υπόλοιπες αναδεικνύοντας διαστάσεις που δεν γινόταν αντιληπτές αρχικά. Μια περιβαλλοντική καταστροφή σε περιοχή όπου το περιβάλλον αποτελεί σημαντικό οικονομικό παράγοντα μπορεί να οδηγήσει σε οικονομική ύφεση με περαιτέρω κοινωνικές επιπτώσεις. Αυτή η συστημική διάσταση του προβλήματος έγινε συνειδητή από τα υποκείμενα κατά την παρουσίαση των εργασιών από κάθε ομάδα με την ανταλλαγή των απόψεων και τη συζήτηση. Έτσι, διαμορφώθηκαν νέες αλληλεπιδράσεις μεταξύ μαθητών και ομάδων.

Κοινότητα μάθησης-καταμερισμός εργασίας-αντικείμενο

Στο σύστημα αυτό παρατηρούνται οι διαφορετικοί ρόλοι που αποφασίζει κάθε ομάδα να θέσει στα μέλη της αλλά και ο καταμερισμός εργασιών που διαμορφώνεται στην ευρύτερη κοινότητα μάθησης για την κατανόηση των εννοιών που πραγματεύονται σε κάθε επιμέρους δράση.

Στην πρώτη δράση, όπου αντικείμενο είναι κατανόηση της συστημικής διάστασης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, η κοινότητα χώρισε τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής ανά ομάδα. Στη συνέχεια η κάθε ομάδα έθεσε στα μέλη της τους εξής ρόλους:

- μελέτη και αναζήτηση στον ιστότοπο
- καταγραφεί συμπερασμάτων στο λογισμικό παρουσιάσεων
- συντονιστής των παραπάνω εργασιών
- παρουσίαση εργασίας

Στη δεύτερη δράση όπου το αντικείμενο ήταν η κατανόηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, η κοινότητα μάθησης χωρίστηκε σε ζευγάρια όπου οι ρόλοι εναλλάσσονταν. Οι ρόλοι στα ζευγάρια ήταν

- ο προγραμματιστής που έγραφε τον κώδικα προσομοίωσης του φαινομένου και
- του παρατηρητή ο οποίος επέβλεπε και παρέμβαινε όπου χρειαζόταν

Στην τέταρτη δράση όπου το αντικείμενο ήταν η υλοποίηση τρόπων επίλυσης του προβλήματος με ρομποτικές κατασκευές, η κοινότητα μάθησης επέλεξε τρεις από τις προτεινόμενες, διότι η σχολική μονάδα διέθετε τρία ρομποτικά κιτ. Ο κάθε ομάδα ανέθεσε στα μέλη της τους εξής ρόλους:

κατασκευαστές ρομπότ

προγραμματιστές ρομπότ

παρασταστής της κατασκευής στην κοινότητα και πώς αυτή συμβάλει στην αντιμετώπιση του προβλήματος.

Κοινότητες μάθησης-εργασία-αντικείμενο

Στην τέταρτη δραστηριότητα οι μαθητές δημιούργησαν ρομποτικές κατασκευές επηρεασμένοι από στοιχεία του τεχνολογικού πολιτισμού της σύγχρονης κοινωνίας στην οποία ζουν. Ο εκπαιδευτικός έδωσε φωτογραφίες στους μαθητές βάσει των οποίων οι μαθητές προσπάθησαν να κάνουν τις δικές τους δημιουργίες αλλά και οι ίδιοι μαθητές είχαν νοητικές εικόνες από τα παιχνίδια τους για να κατασκευάσουν το ηλιακό όχημα. Κατ' αυτόν τον τρόπο η κοινότητα μάθησης διευρύνεται έξω από τα σχολικά όρια. Οι επιρροές της κοινότητας

μάθησης εφαρμόζονται στα εργαλεία, που είναι τα δομικά στοιχεία των ρομπότ, με σκοπό την υλοποίηση της κατασκευής που αποτελεί και το αντικείμενο της δραστηριότητας.

Κεφάλαιο 4^ο Αποτελέσματα

Η παρούσα στατιστική ανάλυση αφορά δεδομένα που συλλέχθηκαν από 70 μαθητές των τάξεων Δ', Ε' και ΣΤ' του 4^{ου} Δημοτικού Σχολείου των Ιωαννίνων μέσω ερωτηματολογίων ώστε να διερευνηθούν τόσο οι αρχικές γνώσεις και αντιλήψεις των μαθητών για το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής όσο και μετά την παρέμβαση. Το ερωτηματολόγιο ήταν κοινό πριν και μετά την παρέμβαση προκειμένου να εξαχθούν κατάλληλα συμπεράσματα για τη παρέμβαση.

Τα ερωτηματολόγια αφού συλλέχθηκαν κωδικοποιήθηκαν ώστε οι πληροφορίες να μετατραπούν σε μορφή κατανοητή από το λογισμικό στατιστικής ανάλυσης. Για αυτό δόθηκαν αριθμητικές τιμές σε κάθε απάντηση και για κάθε ερωτώμενο με σκοπό την κατηγοριοποίηση των απαντήσεων. Η ανάλυση των ερωτημάτων έγινε με χρήση των εργαλείων SPSS και NVIVO. Επίσης χρησιμοποιήθηκε και το excel της Microsoft για την απεικόνιση κάποιων διαγραμμάτων.

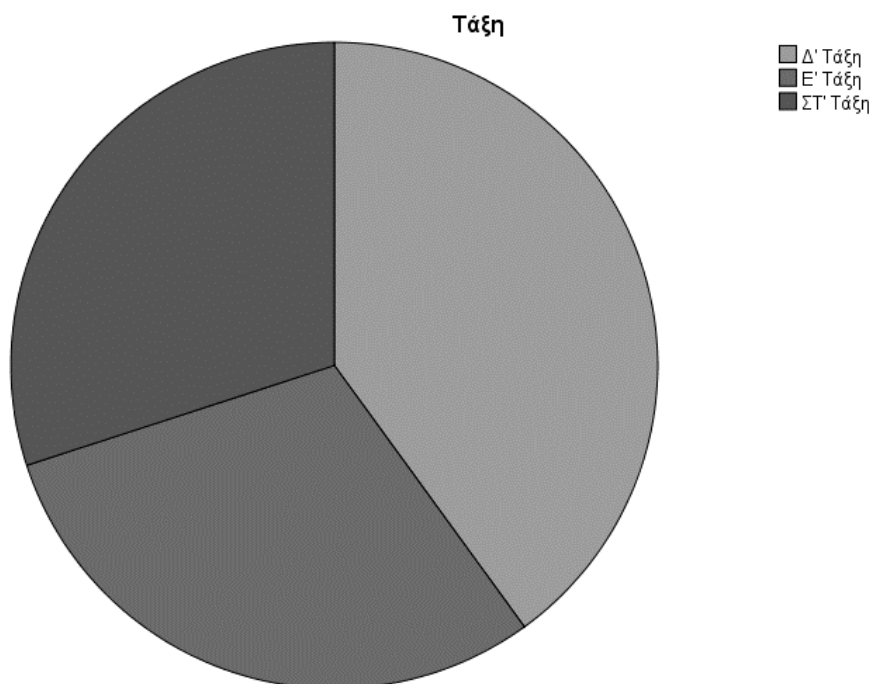
Περιγραφική ανάλυση

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η περιγραφική στατιστική η οποία αποτελεί μια συνοπτική παρουσίαση των δεδομένων με σκοπό τη συγκέντρωση, ταξινόμηση και παρουσίαση των πρωτογενών δεδομένων σε κατανοητή μορφή. Πραγματοποιείται με τη χρήση πινάκων, γραφημάτων και στατιστικών μέτρων (Χαλικιάς, Μανωλέσου, & Λάλου, 2015).

Στην παρούσα έρευνα το δείγμα αποτελείται από 28 μαθητές της Δ' Τάξης, 21 μαθητές της Ε' τάξης και 21 μαθητές της ΣΤ' όπως φαίνεται και από τον πίνακα 1

	Τάξη			
	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Δ' Τάξη	28	40,0	40,0	40,0
Ε' Τάξη	21	30,0	30,0	70,0
ΣΤ' Τάξη	21	30,0	30,0	100,0
Σύνολο	70	100,0	100,0	

Πίνακας 1-Κατανομή μαθητών ανά τάξη

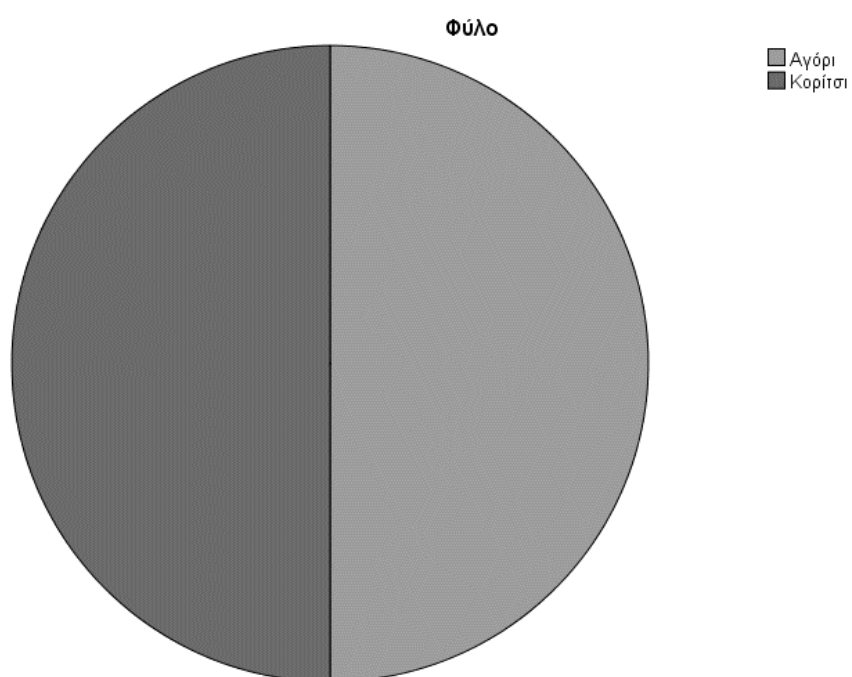


Γράφημα 1-Κατανομή μαθητών ανά τάξη

Στον πίνακα 2 φαίνεται το πλήθος των αγοριών και το αντίστοιχο των κοριτσιών. Το δείγμα είναι μοιρασμένο, δηλαδή, από το σύνολο των 70 μαθητών, τα 35 είναι αγόρια και τα 35 κορίτσια.

Φύλο				
	Συχνότητα	Ποσοστό %	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αγόρια	35	50,0	50,0	50,0
Κορίτσια	35	50,0	50,0	100,0
Σύνολο	70	100,0	100,0	

Πίνακας 2-Κατανομή μαθητών ανά φύλο

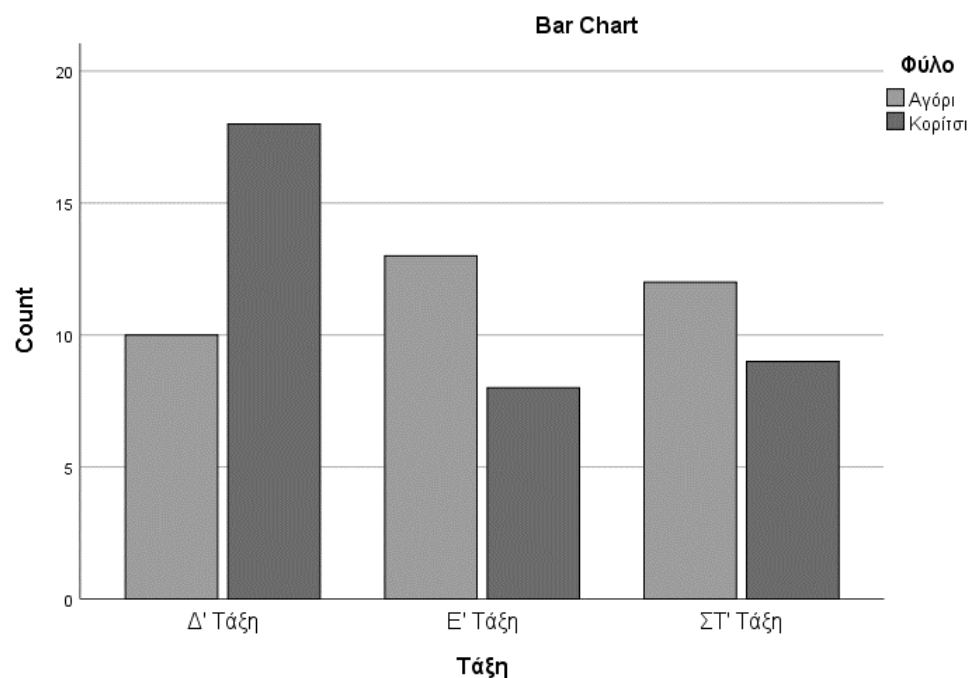


Γράφημα 2-Κατανομή μαθητών ανά φύλο

Ο πίνακας 3 είναι διπλής εισόδου στον οποίο φαίνεται η κατανομή των μαθητών ανάλογα με το φύλο και την τάξη

Τάξη * Φύλο crosstabulation			
Τάξη	Αγόρια	Κορίτσια	Σύνολο
Δ' Τάξη	10	18	28
Ε' Τάξη	13	8	21
ΣΤ' Τάξη	12	9	21
Σύνολο	35	35	70

Πίνακας 3-Πίνακας διπλής εισόδου Τάξη-Φύλο



Γράφημα 3-Γράφημα τύπου ράβδοι κατανομής μαθητών ανά τάξη και φύλο

Ερώτηση 4^η «Γνωρίζετε τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;»

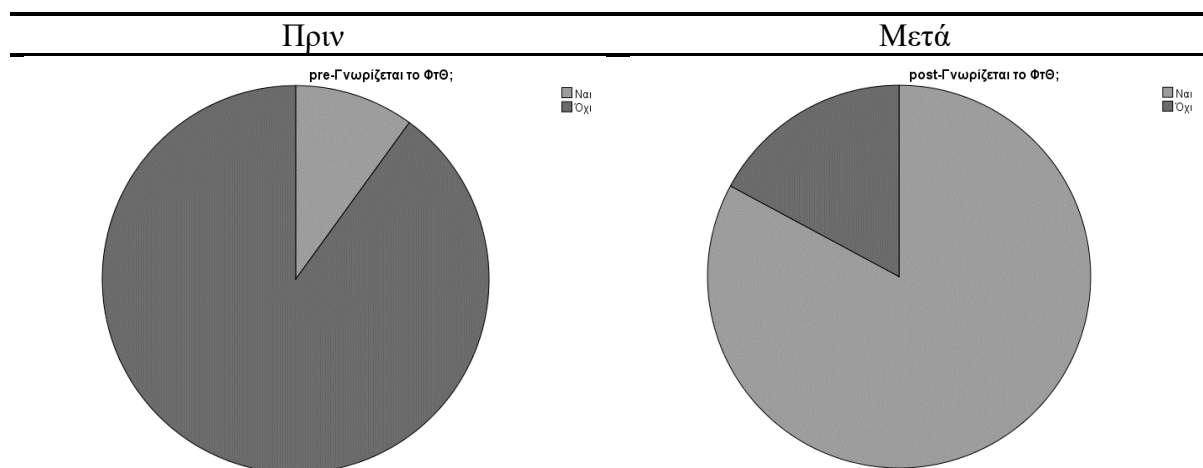
Στο ερώτημα εάν οι μαθητές γνωρίζουν τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου απάντησαν:

- Πριν την παρέμβαση μόνο 7 μαθητές (το 10% του συνόλου) απάντησαν θετικά.
- Μετά την παρέμβαση οι θετικές απαντήσεις έφτασαν τις 58 (το 82,9% του συνόλου).

Ακολουθεί ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων που δόθηκαν στο ερώτημα «Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;» μέσα από την οποία θα διαφανεί κατά πόσο οι μαθητές πραγματικά το γνωρίζουν. Η ανάλυση αυτή γίνεται πιο κάτω.

Γνωρίζεται τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου								
	Πριν				Μετά			
	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Ναι	7	10,0	10,0	10,0	58	82,9	82,9	82,9
Όχι	63	90,0	90,0	100,0	12	17,1	17,1	100,0
Σύνολο	70	100,0	100,0		70	100,0	100,0	

Πίνακας 4-Απαντήσεις στο ερώτημα «Γνωρίζετε τι είναι το φαινόμενο το φαινόμενο του θερμοκηπίου;»



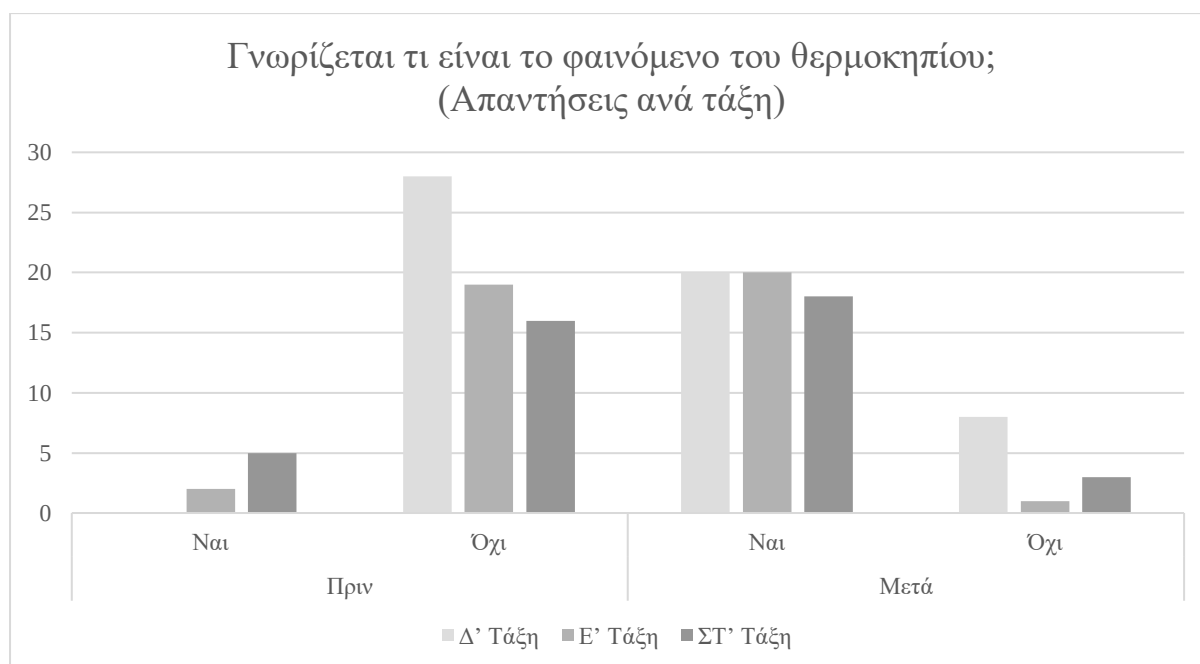
Γράφημα 4-Απαντήσεις στο ερώτημα «Γνωρίζετε τι είναι το φαινόμενο το φαινόμενο του θερμοκηπίου;»

Στο ίδιο ερώτημα οι απαντήσεις ανά τάξη διαμορφώθηκαν ως εξής:

- Κανένας μαθητής της Δ' Τάξης δεν γνώριζε το φαινόμενο του θερμοκηπίου πριν την παρέμβαση ενώ μετά θετικά απάντησαν 20.

Γνωρίζεται τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου; (Απαντήσεις ανά τάξη)						
Τάξη	Πριν			Μετά		
	Ναι	Όχι	Σύνολο	Ναι	Όχι	Σύνολο
Δ' Τάξη	0	28	28	20	8	28
Ε' Τάξη	2	19	21	20	1	21
ΣΤ' Τάξη	5	16	21	18	3	21
Σύνολο	7	63	70	58	12	70

Πίνακας 5-Απαντήσεις ανά τάξη στο ερώτημα «Γνωρίζετε τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;»



Γράφημα 5-Απαντήσεις ανά τάξη στο ερώτημα «Γνωρίζετε τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;»

Ερώτηση 6^η «Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη;»

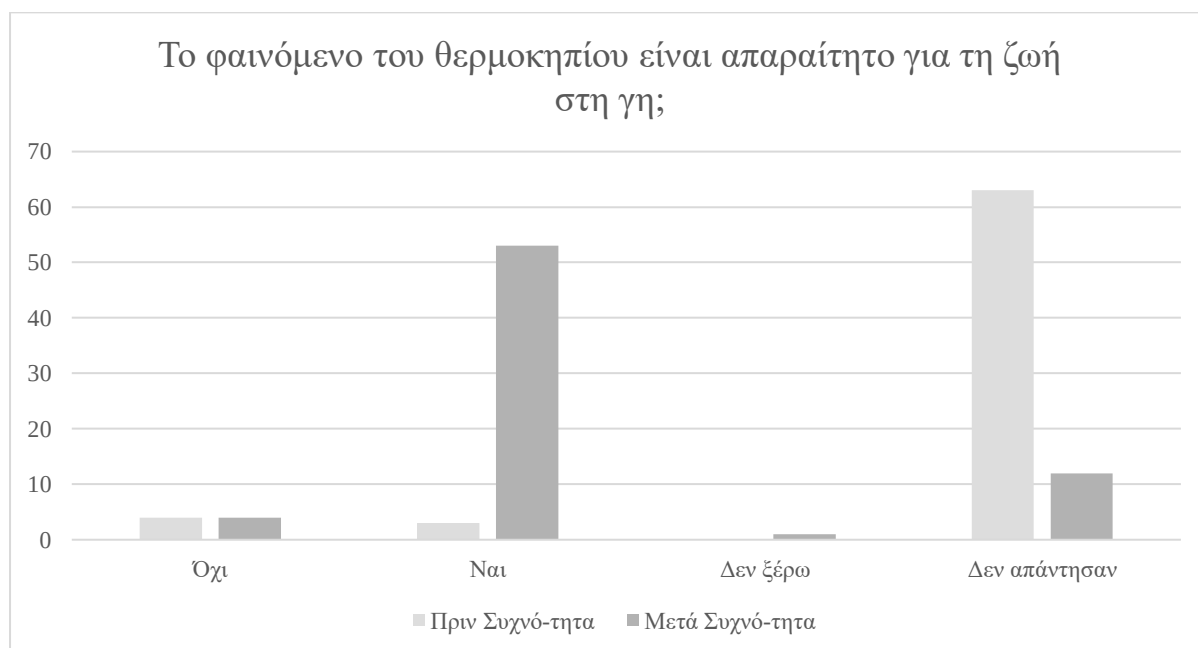
Το ερώτημα «εάν το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη;» απευθύνεται μόνο στους μαθητές οι οποίοι δήλωσαν ότι γνωρίζουν το φαινόμενο αυτό. Οι απαντήσεις που δόθηκαν είναι:

Πριν την παρέμβαση, από το σύνολο των 70 μαθητών έδωσαν απάντηση μόνο 7 άτομα εκ των οποίων 3 απάντησαν ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη και 4 απάντησαν αρνητικά.

Μετά την παρέμβαση απάντησαν 58 άτομα εκ των οποίων 53 μαθητές/-τριες θεωρούν ότι το φαινόμενο είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη, 4 απάντησαν αρνητικά, ενώ ένας μαθητής απάντησε ότι δεν ξέρει

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη;								
	Πριν				Μετά			
	Συχνό-τητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό	Συχνό-τητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Όχι	4	5,7	57,1	57,1	4	5,7	6,9	6,9
Ναι	3	4,3	42,9	100	53	75,7	91,4	98,3
Δεν ξέρω	1	1,4	1,7	100				
Σύνολο	7	10	100		58	82,9	100	
Δεν απάντησαν	63	90			12	14,1		
Σύνολο	70	100			70	100		

Πίνακας 6- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη;

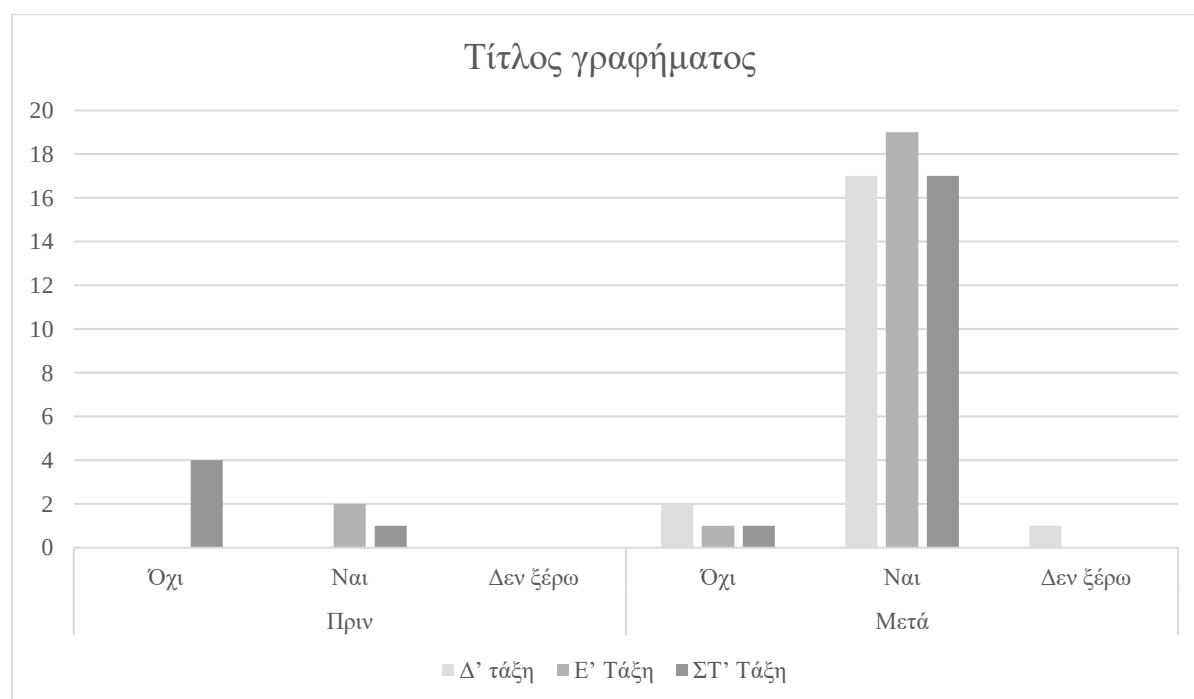


Γράφημα 6- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη;

Στο ίδιο ερώτημα οι απαντήσεις ανά τάξη διαμορφώθηκαν όπως δείχνει ο πιο κάτω πίνακας 7 και το πιο κάτω γράφημα 7:

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη; (Απαντήσεις ανά τάξη)								
	Πριν				Μετά			
	Όχι	Ναι	Δεν ξέρω	Σύνολο	Όχι	Ναι	Δεν ξέρω	Σύνολο
Δ' τάξη	0	0	0	0	2	17	1	20
Ε' Τάξη	0	2	0	2	1	19	0	20
ΣΤ' Τάξη	4	1	0	5	1	17	0	18
Σύνολο	4	3	0	7	4	53	1	58

Πίνακας 7- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη; (Απαντήσεις ανά τάξη)



Γράφημα 7- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη; (Απαντήσεις ανά τάξη)

Ερώτηση 7^η «Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή;»

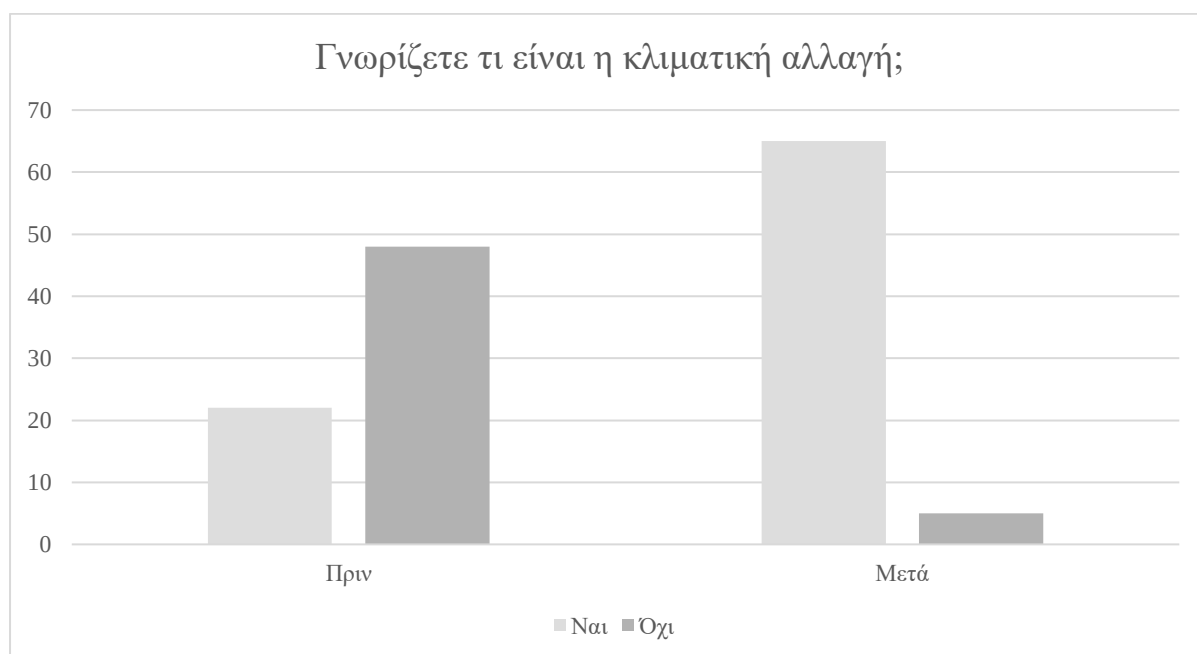
Στο ερώτημα εάν οι μαθητές γνωρίζουν τι είναι η κλιματική αλλαγή απάντησαν:

- Πριν την παρέμβαση 22 μαθητές/-τριες απάντησαν ότι γνωρίζουν.
- Μετά την παρέμβαση οι θετικές απαντήσεις έφτασαν τις 65 (το 92,9% του συνόλου).

Μέσα από την ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων που δόθηκαν στο ερώτημα «Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή;» διαφαίνεται κατά πόσο οι μαθητές πραγματικά γνωρίζουν την έννοια. Η ποιοτική ανάλυση αυτή γίνεται πιο κάτω.

Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή;								
	Πριν				Μετά			
	Συχνό- τητες	Ποσοστά	Έγκυρα ποσοστά	Αθροιστικά ποσοστά	Συχνό- τητες	Ποσοστά	Έγκυρα ποσοστά	Αθροιστικά ποσοστά
Ναι	22	31,4	31,4	31,4	65	92,9	92,9	92,9
Όχι	48	68,6	68,6	100,0	5	7,1	7,1	100,0
Σύνολο	70	100,0	100,0		70	100,0	100,0	

Πίνακας 8- Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή;

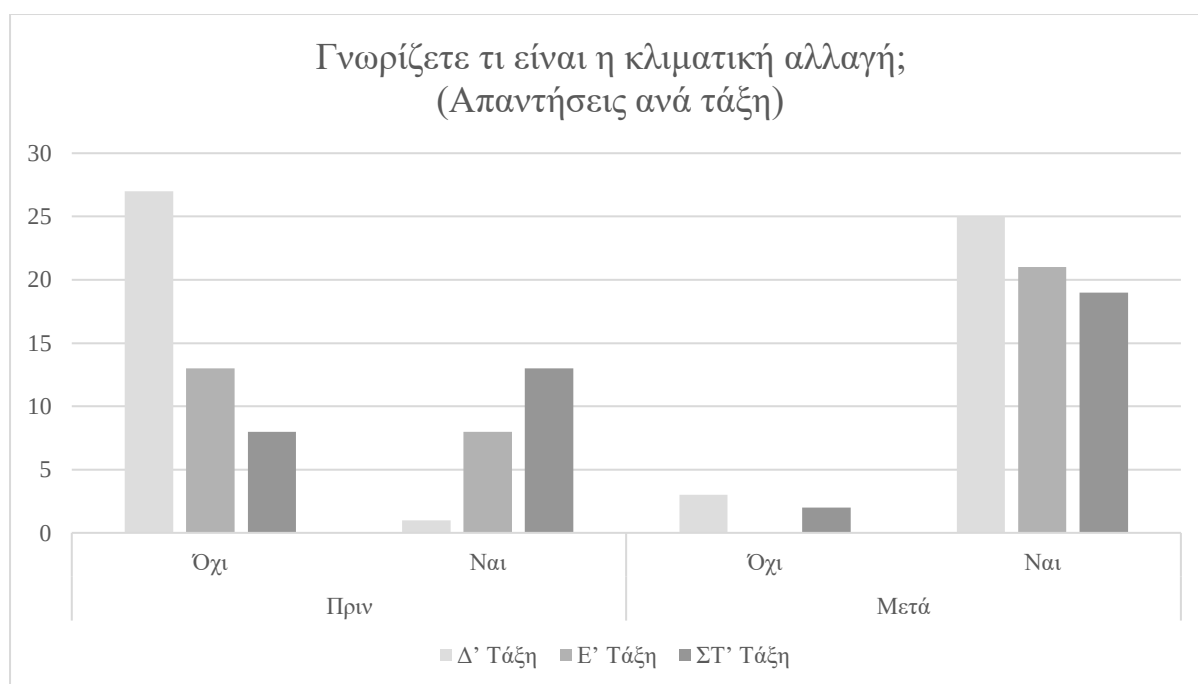


Γράφημα 8- Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή;

Στο ίδιο ερώτημα, οι απαντήσεις ανά τάξη διαμορφώθηκαν ως εξής:

Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή; (Απαντήσεις ανά τάξη)						
	Πριν			Μετά		
	Όχι	Ναι	Σύνολο	Όχι	Ναι	Σύνολο
Δ' Τάξη	27	1	28	3	25	28
Ε' Τάξη	13	8	21	0	21	21
ΣΤ' Τάξη	8	13	21	2	19	21
Σύνολο	48	22	70	5	65	70

Πίνακας 9- Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή; (Απαντήσεις ανά τάξη)



Γράφημα 9- Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή; (Απαντήσεις ανά τάξη)

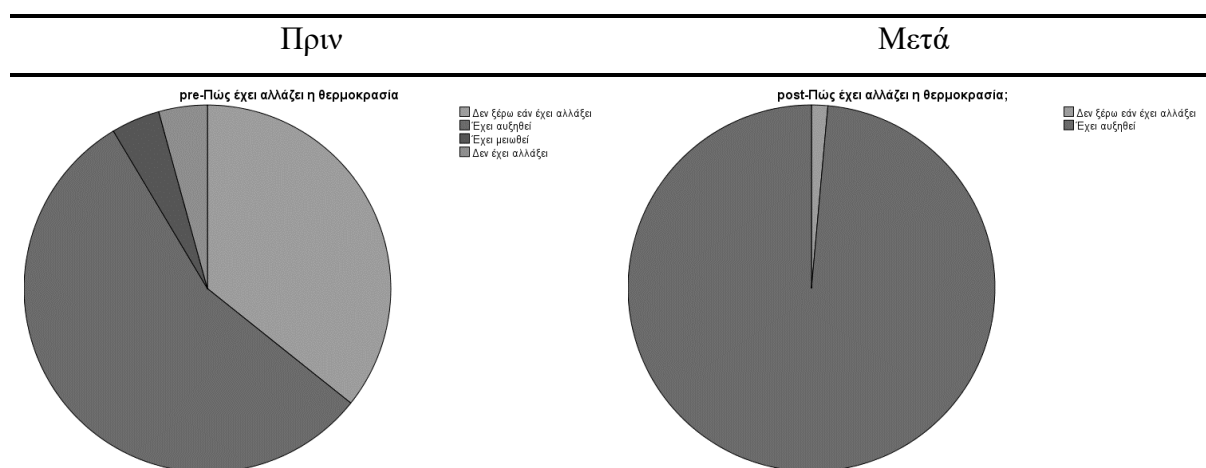
Ερώτηση 9^η «Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;»

Στο ερώτημα «Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;» απάντησαν:

- Πριν την παρέμβαση 39 μαθητές/-τριες γνώριζαν ότι η θερμοκρασία έχει αυξηθεί.
- Μετά την παρέμβαση οι μαθητές/-τριες έφτασαν του 69.

Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;								
	Πριν				Μετά			
	Συχνότητες	Ποσοστά	Έγκυρα ποσοστά	Αθροιστικά ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά	Έγκυρα ποσοστά	Αθροιστικά ποσοστά
Δεν ξέρω εάν έχει αλλάξει	25	35,7	35,7	35,7	1	1,4	1,4	1,4
Έχει αυξηθεί	39	55,7	55,7	91,4	69	98,6	98,6	100
Έχει μειωθεί	3	4,3	4,3	95,7				
Δεν έχει αλλάξει	3	4,3	4,3	100				
Σύνολο	70	100	100		70	100	100	

Πίνακας 10- Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;

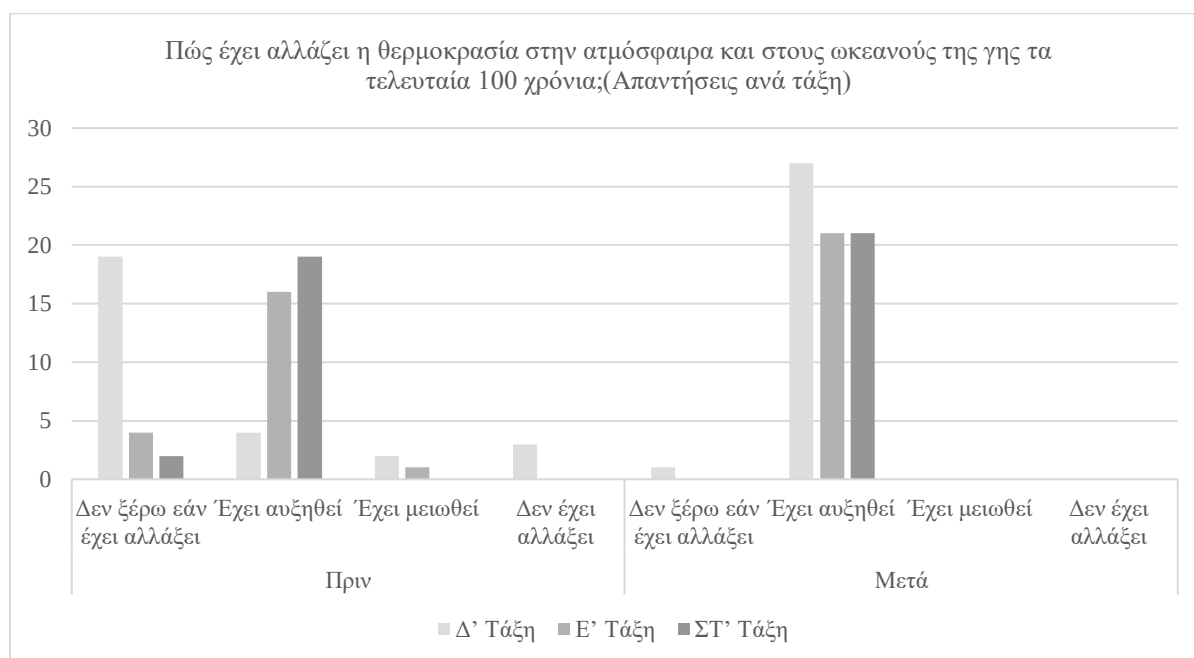


Γράφημα 10- Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;

Στο ίδιο ερώτημα ανά τάξη, οι απαντήσεις διαμορφώθηκαν ως εξής:

Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;(Απαντήσεις ανά τάξη)									
	Πριν				Μετά				Σύνολο
	Δεν ξέρω εάν έχει αλλάξει	Έχει αυξηθεί	Έχει μειωθεί	Δεν έχει αλλάξει	Δεν ξέρω εάν έχει αλλάξει	Έχει αυξηθεί	Έχει μειωθεί	Δεν έχει αλλάξει	
Δ' Τάξη	19	4	2	3	1	27			28
Ε' Τάξη	4	16	1	0	0	21			21
ΣΤ' Τάξη	2	19	0	0	0	21			21
Σύνολο	25	39	3	3	1	69			70

Πίνακας 11- Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;(Απαντήσεις ανά τάξη)



Γράφημα 11- Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;(Απαντήσεις ανά τάξη)

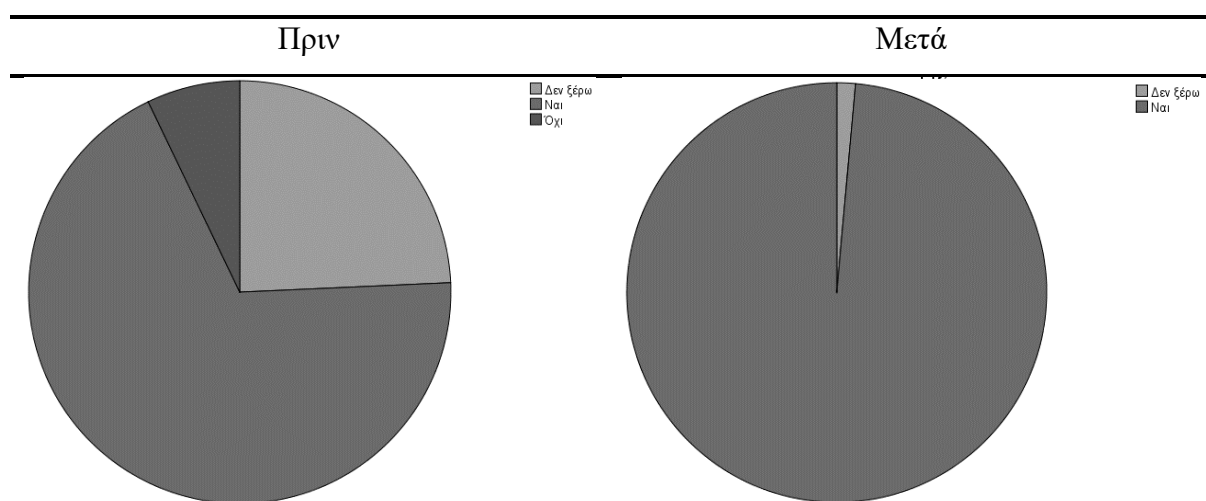
Ερώτηση 10^η «Έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης;»

Στο ερώτημα εάν έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα αλλά και στους ωκεανούς της γης, οι μαθητές/-τριες απάντησαν:

- Πριν την παρέμβαση, 48 μαθητές/-τριες απάντησαν ότι ο άνθρωπος έχει ευθύνη, 5 απάντησαν ότι δεν έχει ενώ 17 δεν γνώριζαν
- Μετά την παρέμβαση, 69 μαθητές/-τριες απάντησαν ότι ο άνθρωπος έχει ευθύνη και μόνο 1 απάντησε ότι δεν γνωρίζει.

Έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης;								
	Πριν				Μετά			
	Συχνό- τητες	Ποσο- στά	Έγκυρα ποσοστά	Αθροιστικά ποσοστά	Συχνό- τητες	Ποσο- στά	Έγκυρα ποσοστά	Αθροιστικά ποσοστά
Δεν ξέρω	17	24,3	24,3	24,3	1	1,4	1,4	1,4
Ναι	48	68,6	68,6	92,9	69	98,6	98,6	100,0
Όχι	5	7,1	7,1	100,0	0	0,0	0,0	100,0
Σύνολο	70	100,0	100,0		70	100	100	

Πίνακας 12- Έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης;

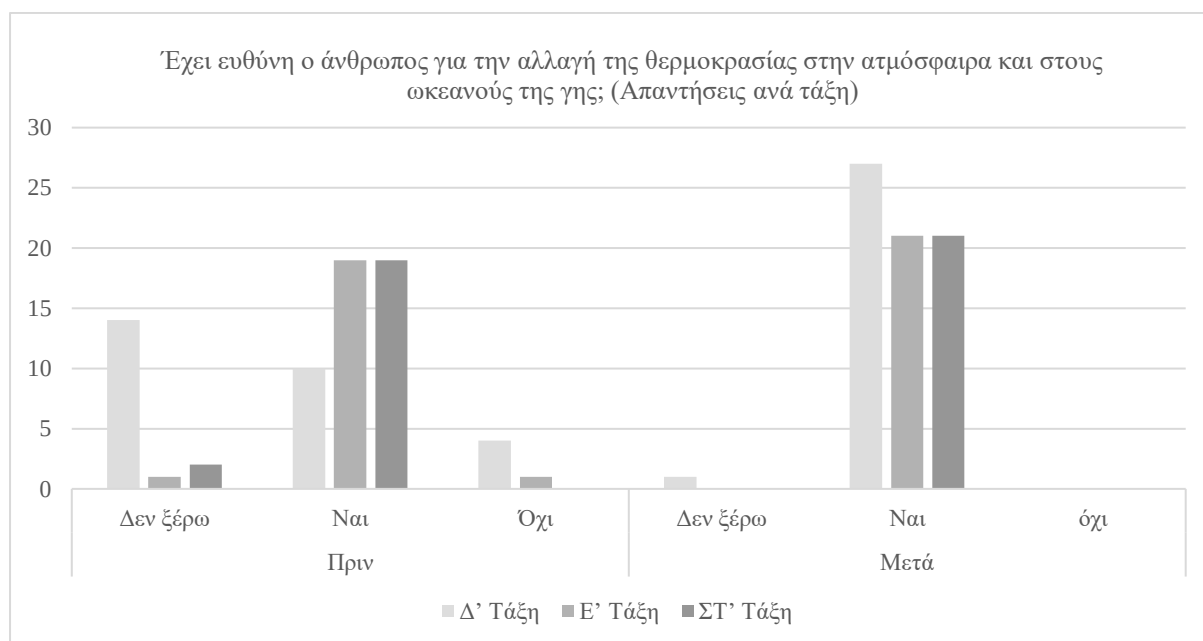


Γράφημα 12- Έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης;

Στο ίδιο ερώτημα ανά τάξη, οι απαντήσεις διαμορφώθηκαν ως εξής:

Έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης; (Απαντήσεις ανά τάξη)								
	Πριν				Μετά			
	Δεν ξέρω	Ναι	Όχι	Σύνολο	Δεν ξέρω	Ναι	όχι	Σύνολο
Δ' Τάξη	14	10	4	28	1	27	0	28
Ε' Τάξη	1	19	1	21	0	21	0	21
ΣΤ' Τάξη	2	19	0	21	0	21	0	21
Σύνολο	17	48	5	70	1	69	0	70

Πίνακας 13- Έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης; (Απαντήσεις ανά τάξη)



Γράφημα 13- Έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης; (Απαντήσεις ανά τάξη)

Ερωτήσεις 11 και 12 Πολλαπλών επιλογών

Στις ερωτήσεις 10 και 11, οι οποίες είναι πολλαπλών επιλογών, ο ερωτώμενος έχει τη δυνατότητα να επιλέξει περισσότερες από μια απαντήσεις. Σε αυτή την περίπτωση κάθε δυνατή απάντηση θα οριστεί ως μια ξεχωριστή μεταβλητή την οποία ο ερωτώμενος είτε επέλεξε είτε όχι. Συνεπώς θα δημιουργηθούν μεταβλητές-δείκτες για την κάθε δυνατή απάντηση, με τιμές «1» εάν ο ερωτώμενος επέλεξε την απάντηση και «0» εάν όχι.

Ερώτηση 11^η «Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;»

Στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες ο άνθρωπος συμβάλει στην κλιματική αλλαγή, οι μαθητές/-τριες απάντησαν:

- Πριν την παρέμβαση
 - 4 ότι δεν γνωρίζουν
 - 0 με τη χρήση ποδηλάτου
 - 22 με την αγορά περιττών προϊόντων
 - 44 με την παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα
 - 5 με τη χρήση συσκευών χαμηλής κατανάλωσης
 - 2 με τη διατήρηση των παραλιών καθαρών
 - 41 με τη χρήση βενζινοκίνητων αυτοκινήτων για μετακίνηση μικρών αποστάσεων
 - 25 αφήνοντας αναμμένα τα φώτα σε δωμάτιο όπου δεν βρισκόμαστε
 - 17 επιλέγοντας ηλεκτρικό αντί ηλιακού θερμοσίφωνα
- Μετά την παρέμβαση
 - 1 ότι δεν γνωρίζουν
 - 0 με τη χρήση ποδηλάτου
 - 34 με την αγορά περιττών προϊόντων
 - 68 με την παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα
 - 3 με τη χρήση συσκευών χαμηλής κατανάλωσης
 - 1 με τη διατήρηση των παραλιών καθαρών
 - 67 με τη χρήση βενζινοκίνητων αυτοκινήτων για μετακίνηση μικρών αποστάσεων
 - 55 αφήνοντας αναμμένα τα φώτα σε δωμάτιο όπου δεν βρισκόμαστε
 - 57 επιλέγοντας ηλεκτρικό αντί ηλιακού θερμοσίφωνα

Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος; (Απαντήσεις πριν την παρέμβαση)

	Επιλέχτηκε		Δεν Επιλέχτηκε		Σύνολο
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά	
Δεν ξέρω	4	5,7	66	94,3	70
Χρήση ποδηλάτου για μετακίνηση	0	0,0	70	100,0	70
Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται	22	31,4	48	68,6	70
Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο)	44	62,9	26	37,1	70
Χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης	5	7,1	65	92,9	70
Διατηρώντας καθαρές τις παραλίες	2	2,9	68	97,1	70
Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεων	41	58,6	29	41,4	70
Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο	25	35,7	45	64,3	70
Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό	17	24,3	53	75,7	70

Πίνακας 14-Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος; (Απαντήσεις πριν την παρέμβαση)



Γράφημα 14-Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος; (Απαντήσεις πριν την παρέμβαση)

Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος; (Απαντήσεις μετά την παρέμβαση)

	Επιλέχθηκε		Δεν Επιλέχθηκε		Σύνολο
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά	
Δεν ξέρω	1	1,4	69	98,6	70
Χρήση ποδηλάτου για μετακίνηση	0	0,0	70	100,0	70
Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται	34	48,6	36	51,7	70
Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο)	68	97,1	2	2,9	70
Χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης	3	4,3	67	95,7	70
Διατηρώντας καθαρές τις παραλίες	1	1,4	69	98,6	70
Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεων	67	95,7	3	4,3	70
Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο	55	78,6	15	21,4	70
Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό	57	81,4	13	18,6	70

Πίνακας 15-Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος; (Απαντήσεις μετά την παρέμβαση)



Γράφημα 15-Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος; (Απαντήσεις μετά την παρέμβαση)

Ερώτηση 12^η «Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής»

Στο ερώτημα πολλαπλών επιλογών ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής οι μαθητές επέλεξαν:

- Πριν την παρέμβαση
 - 11 ότι δεν ξέρουν
 - 16 μετακινήσεις πληθυσμών
 - 39 λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.
 - 22 καρκίνος του δέρματος
 - 18 καρδιολογικά προβλήματα
 - 38 ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφώνες κ.α.
 - 52 δασικές πυρκαγιές
 - 46 μόλυνση των ωκεανών
 - 30 καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων
 - 52 μόλυνση της ατμόσφαιρας
- Μετά την παρέμβαση
 - 2 ότι δεν ξέρουν
 - 50 μετακινήσεις πληθυσμών
 - 65 λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.
 - 15 καρκίνος του δέρματος
 - 3 καρδιολογικά προβλήματα
 - 66 ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφώνες κ.α.
 - 60 δασικές πυρκαγιές
 - 22 μόλυνση των ωκεανών
 - 64 καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων
 - 25 μόλυνση της ατμόσφαιρας

Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;

(Απαντήσεις πριν την παρέμβαση)

	Επιλέχτηκε		Δεν Επιλέχτηκε		Σύνολο
	Συχνό- τητες	Ποσοστά	Συχνό- τητες	Ποσοστά	
Δεν ξέρω	11	15,7	59	84,3	70
Μετακινήσεις πληθυσμών	16	22,9	54	77,1	70
Λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.	39	55,7	31	44,3	70
Καρκίνος του δέρματος	22	31,4	48	68,6	70
Καρδιολογικά προβλήματα	18	25,7	52	74,3	70
Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφόνες κ.α	38	54,3	32	45,7	70
Δασικές πυρκαγιές	52	74,3	18	25,7	70
Μόλυνση των ωκεανών	46	65,7	24	34,3	70
Καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων	30	42,9	40	57,1	70
Μόλυνση της ατμόσφαιρας	52	74,3	18	25,7	70

Πίνακας 16-Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής; (Απαντήσεις πριν την παρέμβαση)



Γράφημα 16-Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής; (Απαντήσεις πριν την παρέμβαση)

Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;

(Απαντήσεις μετά την παρέμβαση)

	Επιλέχτηκε		Δεν Επιλέχτηκε		Σύνολο
	Συχνό- τητες	Ποσοστά	Συχνό- τητες	Ποσοστά	
Δεν ξέρω	2	2,9	68	97,1	70
Μετακινήσεις πληθυσμών	50	71,4	20	28,6	70
Λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.	65	92,9	5	7,1	70
Καρκίνος του δέρματος	15	21,4	55	78,6	70
Καρδιολογικά προβλήματα	3	4,3	67	95,7	70
Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφόνες κ.α	66	94,3	4	5,7	70
Δασικές πυρκαγιές	60	85,7	10	14,3	70
Μόλυνση των ωκεανών	22	31,4	48	68,6	70
Καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων	64	91,4	6	8,6	70
Μόλυνση της ατμόσφαιρας	25	35,7	45	64,3	70

Πίνακας 17-Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής; (Απαντήσεις μετά την παρέμβαση)



Γράφημα 17-Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής; (Απαντήσεις μετά την παρέμβαση)

Ποιοτική ανάλυση ερωτήσεων ανοικτού τύπου

Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνεται ο αριθμός των μαθητών που έδωσαν απάντηση καθώς και αυτών που δεν έδωσαν απάντηση στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου είναι δύο και είναι οι εξής:

Ερώτηση 5^η «Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;»

Ερώτηση 8^η «Τι είναι η κλιματική αλλαγή;»

Αριθμός απαντήσεων των ερωτημάτων ανοικτού τύπου										
	Πριν					Μετά				
	Απάντησαν		Δεν απάντησαν		Σύνολο	Απάντησαν		Δεν απάντησαν		Σύνολο
	Συχνότητα	Ποσοστό	Συχνότητα	Ποσοστό		Συχνότητα	Ποσοστό	Συχνότητα	Ποσοστό	
Ερώτηση 5 ^η «Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;»	7	10,0	63	90,0	70	58	82,9	12	17,1	70
Ερώτηση 8 ^η «Τι είναι η κλιματική αλλαγή;»	22	31,4	48	68,6	70	65	92,9	5	7,1	70

Πίνακας 18- Αριθμός απαντήσεων των ερωτημάτων ανοικτού τύπου

Με τη χρήση του εργαλείου μέτρηση της συχνότητας λέξεων αποτυπώνεται η τάση συγκέντρωσης λέξεων και εννοιών που εμπλέκονται στην απόδοση των ορισμών των δύο ερωτημάτων. Από τα σύννεφα λέξεων που παράγονται εξαιρούνται οι λέξεις μέχρι και δυο γραμμάτων. Επιπλέον, διορθώθηκαν λέξεις ανορθόγραφες ώστε να μην υπολογιστούν ως ξεχωριστές έννοιες σε σχέση με τις ορθογραφημένες.

Ερώτηση 5^η «Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;»

Στο σχήμα 19 αποτυπώνεται το αθροιστικό αποτέλεσμα των εννοιών του ερωτήματος «Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;» πριν την παρέμβαση. Το σύννεφο λέξεων δημιουργήθηκε από τις απαντήσεις 7 μόλις μαθητών/-τριών καθώς οι υπόλοιποι/-ες 63 δήλωσαν εξαρχής ότι δεν γνωρίζουν την απάντηση.

Το μεγαλύτερο μέρος καταλαμβάνουν οι λέξεις *είναι*, *πάγοι*, *λιώνουν* και *φαινόμενο* καθώς οι τέσσερις από τις επτά απαντήσεις χρησιμοποιούν το ρήμα *είναι* για να εξηγήσουν

τον ορισμό, οι δύο από τις εφτά απαντήσεις εμπεριέχουν τα ουσιαστικά *φαινόμενο*, *λιώσιμο* και *πάγων*. Είναι φανερό τόσο από το παραγόμενο σύννεφο λέξεων αλλά και από το μικρό αριθμό των απαντήσεων ότι οι μαθητές προσπαθούν να αποτυπώσουν τις συνέπιες της κλιματικής αλλαγής και όχι τον ορισμό. Με ασφάλεια θα μπορούσαμε να πούμε ότι το σύνολο των μαθητών δεν είναι σε θέση να περιγράψει το φαινόμενο του θερμοκηπίου πριν την παρέμβαση.



Σχήμα 19-Word frequency-Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου; (Απαντήσεις πριν την παρέμβαση)

Στο σχήμα 20 αποτυπώνεται το αθροιστικό αποτέλεσμα των εννοιών του ερωτήματος «Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;» μετά την παρέμβαση. Το σύννεφο λέξεων δημιουργήθηκε από τις απαντήσεις 58 μαθητών/-τριών καθώς οι υπόλοιποι/-ες 12 δήλωσαν ότι δεν γνωρίζουν την απάντηση.

Στο παραγόμενο σύννεφο λέξεων παρατηρούνται οι λέξεις *ατμόσφαιρα*, *ζέστη*, *θερμότητα*, *διάστημα*, *ακτίνες*, *φεύγει*, *πίσω* να χρησιμοποιούνται πιο πολύ. Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι υπάρχουν κι άλλες λέξεις με κοινή ρίζα αλλά σε διαφορετικές πτώσεις ή κλίσεις κάνοντάς ‘τες να προσμετρώνται διαφορετικά ενώ δεν θα έπρεπε. Οι παραπάνω λέξεις είναι απαραίτητες για την περιγραφή του φαινομένου και είναι οι κυρίαρχες στο σύννεφο, γεγονός που σημαίνει ότι η πλειοψηφία των μαθητών είναι σε θέση να περιγράψει καλύτερα το φαινόμενο του θερμοκηπίου μετά την παρέμβαση.



Σχήμα 20-Word frequency-Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου; (Απαντήσεις μετά την παρέμβαση)

Υπολογισμός πλήθος μαθητών που έδωσαν μόνο τις σωστές απαντήσεις σε ερωτήματα πολλαπλών επιλογών

Ερώτηση 11^η «Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;»

Για τον υπολογισμό του πλήθους των μαθητών που έδωσαν ακριβώς τις σωστές απαντήσεις στο ερώτημα πολλαπλής επιλογής «Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;» ακολουθήθηκε η διαδικασία των επιλεκτικών περιπτώσεων (select cases). Η διαδικασία αυτή παρέχει διάφορες μεθόδους για την επιλογή μιας υποομάδας περιπτώσεων βάσει κριτηρίων που περιλαμβάνουν μεταβλητές και σύνθετες εκφράσεις.

Στο συγκεκριμένο ερώτημα επιλέχτηκε η περίπτωση «Εάν ικανοποιείται η προϋπόθεση» (if condition is satisfied) καθώς είναι η κατάλληλη για τον έλεγχο μιας έκφρασης υπό όρους. Εάν το αποτέλεσμα της έκφρασης υπό όρους είναι αληθές, επιλέγεται η περίπτωση. Εάν το αποτέλεσμα είναι ψευδές ή λείπει, η υπόθεση δεν επιλέγεται. Η υπό εξέταση προϋπόθεση δίνεται παρακάτω στην οποία πρέπει να ισχύουν όλες οι συνθήκες:

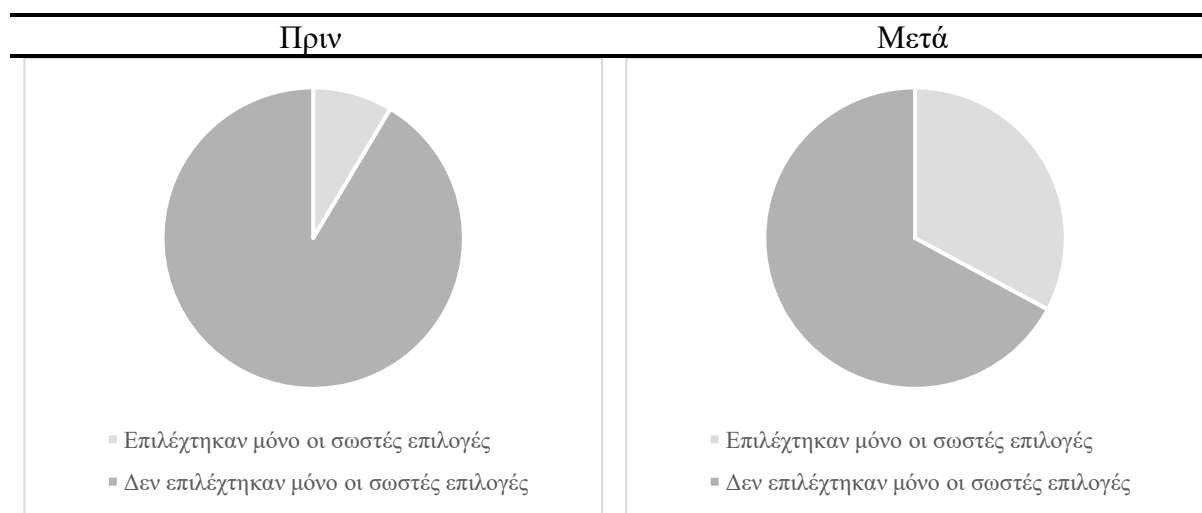
Δεν ξέρω = “δεν επιλέχτηκε” και Χρήση ποδηλάτου για μετακίνηση = “δεν επιλέχτηκε” και Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται = “επιλέχτηκε” και Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο) = “επιλέχτηκε” και Χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης = “δεν επιλέχτηκε” και Διατηρώντας καθαρές τις παραλίες = “δεν επιλέχτηκε” και Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεων = “επιλέχτηκε” και Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο = “επιλέχτηκε” και Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό = “επιλέχτηκε”.

Στον πίνακα 19, όπου εμφανίζονται τα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης, αποτυπώνεται ότι μόλις 6 μαθητές/-τριες έδωσαν ακριβώς τις σωστές απαντήσεις πριν την παρέμβαση ενώ 23 μαθητές/-τριες επέλεξαν μόνο τις σωστές επιλογές μετά.

Πλήθος μαθητών/-τριών που επέλεξαν μόνο τις σωστές επιλογές στο ερώτημα «Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;»

	Πριν		Μετά	
	Συχνότητες	Ποσοστό	Συχνότητες	Ποσοστό
Επιλέχθηκαν μόνο οι σωστές επιλογές	6	8,6	23	32,9
Δεν επιλέχθηκαν μόνο οι σωστές επιλογές	64	91,4	47	67,1
Σύνολο	70	100,0	70	100,0

Πίνακας 19-Πλήθος μαθητών/-τριών που επέλεξαν μόνο τις σωστές επιλογές στην ερώτηση «Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;» (πριν και μετά την παρέμβαση)



Γράφημα 18-Πλήθος μαθητών/-τριών που επέλεξαν μόνο τις σωστές επιλογές στην ερώτηση «Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;» (πριν και μετά την παρέμβαση)

Ερώτηση 12^η «Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;»

Για τον υπολογισμό του πλήθους των μαθητών που έδωσαν ακριβώς τις σωστές απαντήσεις στο ερώτημα πολλαπλής επιλογής «Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;» ακολουθήθηκε και εδώ η διαδικασία των επιλεκτικών περιπτώσεων (select cases). Η διαδικασία αυτή παρέχει διάφορες μεθόδους για την επιλογή μιας υποομάδας περιπτώσεων βάσει κριτηρίων που περιλαμβάνουν μεταβλητές και σύνθετες εκφράσεις.

Στο συγκεκριμένο ερώτημα επιλέχτηκε η περίπτωση «Εάν ικανοποιείται η προϋπόθεση» (if condition is satisfied) καθώς είναι η κατάλληλη για τον έλεγχο μιας έκφρασης υπό όρους. Εάν το αποτέλεσμα της έκφρασης υπό όρους είναι αληθές, επιλέγεται η περίπτωση. Εάν το αποτέλεσμα είναι ψευδές ή λείπει, η υπόθεση δεν επιλέγεται. Η υπό εξέταση προϋπόθεση δίνεται παρακάτω στην οποία πρέπει να ισχύουν όλες οι συνθήκες:

Δεν ξέρω = “Δεν επιλέχτηκε” and Μετακινήσεις πληθυσμών = “Επιλέχτηκε” and Λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α. = “Επιλέχτηκε” and Καρκίνος του δέρματος = “Δεν επιλέχτηκε” and Καρδιολογικά προβλήματα = “Δεν επιλέχτηκε” and Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφώνες κ.α. = “Επιλέχτηκε” and Δασικές πυρκαγιές = “Επιλέχτηκε” and Μόλυνση των ωκεανών = “Δεν επιλέχτηκε” and Καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων = “Επιλέχτηκε” and Μόλυνση της ατμόσφαιρας = “Δεν επιλέχτηκε”.

Στον πίνακα 20, όπου εμφανίζονται τα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης, αποτυπώνεται ότι μόλις 1 μαθητής έδωσαν ακριβώς τις σωστές απαντήσεις πριν την παρέμβαση ενώ 29 μαθητές επέλεξαν μόνο τις σωστές επιλογές μετά.

Πλήθος μαθητών/-τριών που επέλεξαν μόνο τις σωστές επιλογές στο ερώτημα «Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;» (πριν και μετά την παρέμβαση)

	Πριν		Μετά	
	Συχνότητες	Ποσοστό	Συχνότητες	Ποσοστό
Επιλέχθηκαν μόνο οι σωστές επιλογές	1	1,4	29	41,4
Δεν επιλέχθηκαν μόνο οι σωστές επιλογές	69	98,6	41	58,6
Σύνολο	70	100,0	70	100,0

Πίνακας 20- Πλήθος μαθητών/-τριών που επέλεξαν μόνο τις σωστές επιλογές στο ερώτημα «Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;» (πριν και μετά την παρέμβαση)



Γράφημα 19- Πλήθος μαθητών/-τριών που επέλεξαν μόνο τις σωστές επιλογές στο ερώτημα «Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;» (πριν και μετά την παρέμβαση)

Έλεγχος McNemar

Ο έλεγχος McNemar χρησιμοποιείται για να εξεταστεί η συμφωνία δύο κατηγορικών μεταβλητών, όταν οι παρατηρήσεις εμφανίζουν αντιστοιχία κατά ζεύγη. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιήθηκε στις ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών 10 και 11 του ερωτηματολογίου με σκοπό να ελεγχθεί εάν οι μαθητές/-τριες έχουν αλλάξει την αντίληψή τους προς την ορθή ή εάν έχουν διατηρήσει την αρχική σωστή τους απάντηση.

Ερώτηση 11^η «Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος; »

Η 11η ερώτηση είναι πολλαπλής επιλογής με περισσότερες από μια απαντήσεις. Συγκεκριμένα αποτελείται από 9 επιλογές εκ των οποίων οι πέντε είναι σωστές και τέσσερις λάθος. Για κάθε μια από τις 9 επιλογές έχουν δημιουργηθεί πίνακες συνάφειας οι οποίοι φαίνονται αναλυτικά πιο κάτω καθώς και πίνακες ελέγχου McNemar.

Επιλογή «Δεν ξέρω»

		Μετά Δεν ξέρω		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν - Δεν ξέρω	Δεν επιλέχτηκε	65	1	66
	Επιλέχτηκε	4	0	4
Σύνολο		69	1	70

Πίνακας 21-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Δεν ξέρω» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά.

McNemar		
Δεν ξέρω		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,375
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 22-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Δεν ξέρω» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Δεν ξέρω» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν μετά την παρέμβαση οι μαθητές είχαν καλύτερη αντίληψη για το εάν γνωρίζουν τα αίτια της κλιματικής αλλαγής. Από τον πίνακα συσχετίσεων είναι φανερό ότι 65 μαθητές παραμένουν σταθεροί στις απόψεις τους ενώ μόλις 5 άλλαξαν αντίληψη. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,375 > 0,05$, συνεπώς δεν υπάρχει διαφορά στην επιλογή. Οι μαθητές εξ αρχής είχαν την αντίληψη ότι μπορούσαν να επιλέξουν τις δραστηριότητες με τις οποίες ο άνθρωπος συμβάλει στην κλιματική αλλαγή.

Επιλογή «Χρήση ποδηλάτου για μετακίνηση»

		Μετά Χρήση ποδηλάτου για μετακίνηση		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν - Χρήση ποδηλάτου για μετακίνηση	Δεν επιλέχτηκε	70	0	70
	Επιλέχτηκε	0	0	0
Σύνολο		70	0	70

Πίνακας 23-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Χρήση ποδηλάτου για μετακίνηση» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά.

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Χρήση ποδηλάτου για μετακίνηση» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή εάν η χρήση του ποδηλάτου θα μπορούσε να συμβάλει στην αλλαγή του κλίματος. Από τα αποτελέσματα του πίνακα συσχετίσεων δεν υπάρχει καμία απολύτως διαφορά, οι μαθητές επέλεξαν εξ αρχής ότι η χρήση του ποδηλάτου δεν συμβάλει σε αυτό και παρέμειναν σταθεροί σε αυτήν την άποψη και μετά την παρέμβαση.

Επιλογή «Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται»

		Μετά - Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται		
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	Σύνολο
Πριν - Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται	Δεν επιλέχτηκε	27	21	48
	Επιλέχτηκε	9	13	22
Σύνολο		36	34	70

Πίνακας 24- Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά.

McNemar		
Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,043
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 25-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εξετάζεται εάν η αγορά περιττών προϊόντων θα μπορούσε να συμβάλει στην επιδείνωση της αλλαγής του κλίματος. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,043 < 0,05$, συνεπώς υπάρχει διαφορά στην επιλογή. Μετά την παρέμβαση οι μαθητές ορθά άλλαξαν άποψη ως προς την αντίληψη ότι η αγορά περιττών προϊόντων μπορεί να συμβάλει στην κλιματική αλλαγή.

Επιλογή «Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο)»

		Μετά-Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο)		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν - Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο)	Δεν επιλέχτηκε	1	25	26
	Επιλέχτηκε	1	43	44
Σύνολο		2	68	70

Πίνακας 26-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο)» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά.

McNemar		
Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο)		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,000
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 27-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο)» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο)» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν η παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα μπορεί να συμβάλει στην κλιματική αλλαγή. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$, συνεπώς υπάρχει διαφορά στην επιλογή. Πριν την παρέμβαση είχε επιλεγεί από 44 μαθητές/-τριες ενώ μετά την παρέμβαση επιλέχτηκε από 68. Περισσότεροι μαθητές επέλεξαν τη σωστή απάντηση.

Επιλογή «Χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης»

		Μετά Χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης		
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	Σύνολο
Πριν Χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης	Δεν επιλέχτηκε	62	3	65
	Επιλέχτηκε	5	0	5
Σύνολο		67	3	70

Πίνακας 28- Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά.

McNemar		
Χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,727
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 29-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν η χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης μπορεί να συμβάλει στην κλιματική αλλαγή. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,727 > 0,05$, συνεπώς δεν υπάρχει διαφορά στην επιλογή. Όπως αποτυπώνεται και από τον πίνακα συσχετίσεων 65 μαθητές/-τριες δεν επέλεξαν την απάντηση αυτή πριν την παρέμβαση, ενώ μετά το πλήθος είναι 67. Δηλαδή 62 στους 70 μαθητές/-τριες παρέμειναν σταθεροί στη σωστή τους απάντηση.

Επιλογή «Διατηρώντας καθαρές τις παραλίες»

		Μετά Διατηρώντας καθαρές τις παραλίες		
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	Σύνολο
Πριν Διατηρώντας καθαρές τις παραλίες	Δεν επιλέχτηκε	67	1	68
	Επιλέχτηκε	2	0	2
Σύνολο		69	1	70

Πίνακας 30- Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Διατηρώντας καθαρές τις παραλίες» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά

McNemar	
Διατηρώντας καθαρές τις παραλίες	
	Τιμή p-value
Έλεγχος McNemar	1,000
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70

Πίνακας 31-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Διατηρώντας καθαρές τις παραλίες» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Διατηρώντας καθαρές τις παραλίες» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν η διατήρηση των παραλιών καθαρών μπορεί να συμβάλει στην κλιματική αλλαγή. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 1,000 > 0,05$, συνεπώς δεν υπάρχει διαφορά στην επιλογή. Όπως αποτυπώνεται και από τον πίνακα συσχετίσεων 68 μαθητές/-τριες δεν επέλεξαν την απάντηση αυτή πριν την παρέμβαση, ενώ μετά το πλήθος είναι 69. Σχεδόν το σύνολο των μαθητών παρέμειναν σταθεροί στη σωστή τους απάντηση.

Επιλογή «Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεων»

		Μετά Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεις		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεις	Δεν επιλέχτηκε	2	27	29
	Επιλέχτηκε	1	40	41
Σύνολο		3	67	70

Πίνακας 32-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεις» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά

McNemar		
Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεις		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,000
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 33-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεις» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεις» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν η χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεων μπορεί να συμβάλει στην κλιματική αλλαγή. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$, συνεπώς υπάρχει διαφορά στην επιλογή. Όπως αποτυπώνεται και από τον πίνακα συσχετίσεων 41 μαθητές/-τριες δεν επέλεξαν την απάντηση αυτή πριν την παρέμβαση, ενώ μετά το πλήθος είναι 67.

Επιλογή «Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο»

		Μετά Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο	Δεν επιλέχτηκε	11	34	45
	Επιλέχτηκε	4	21	25
Σύνολο		15	55	70

Πίνακας 34-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά

McNemar		
Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,000
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 35-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητές του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν αφήνουμε τα φώτα αναμμένα σε χώρους στους οποίους δεν βρισκόμαστε μπορεί να συμβάλει στην κλιματική αλλαγή. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$, συνεπώς υπάρχει διαφορά στην επιλογή. Όπως αποτυπώνεται και από τον πίνακα συσχέτισεων 25 μαθητές/-τριες δεν επέλεξαν την απάντηση αυτή πριν την παρέμβαση, ενώ μετά το πλήθος αυξήθηκε στους 55.

Επιλογή «Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό»

		Μετά Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό	Δεν επιλέχτηκε	12	41	53
	Επιλέχτηκε	1	16	17
Σύνολο		13	57	70

Πίνακας 36-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;) πριν και μετά

McNemar		
Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,000
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 37-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό» (στο ερώτημα με ποιες δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν επιλέγουμε να χρησιμοποιούμε ηλεκτρικό θερμοσίφωνα έναντι του ηλιακού μπορεί να συμβάλει στην κλιματική αλλαγή. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$, συνεπώς υπάρχει διαφορά στην επιλογή. Όπως αποτυπώνεται και από τον πίνακα συσχετίσεων 17 μαθητές/-τριες επέλεξαν τη σωστή απάντηση πριν την παρέμβαση, ενώ μετά το πλήθος αυξήθηκε στους 57.

Ερώτηση 12^η «Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής»

Η 12η ερώτηση είναι πολλαπλής επιλογής με περισσότερες από μια απαντήσεις. Συγκεκριμένα αποτελείται από 10 επιλογές εκ των οποίων οι πέντε είναι σωστές και οι υπόλοιπες πέντε λάθος. Για κάθε μια από τις 10 επιλογές έχουν δημιουργηθεί πίνακες συνάφειας οι οποίοι φαίνονται αναλυτικά πιο κάτω καθώς και πίνακες ελέγχου McNemar.

Επιλογή «Δεν ξέρω»

		Μετά Δεν ξέρω		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν Δεν ξέρω	Δεν επιλέχτηκε	58	1	59
	Επιλέχτηκε	10	1	11
Σύνολο		68	2	70

Πίνακας 38-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Δεν ξέρω» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά

McNemar Δεν ξέρω		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,012
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 39-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Δεν ξέρω» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Δεν ξέρω» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν μετά την παρέμβαση οι μαθητές είχαν καλύτερη αντίληψη για το εάν γνωρίζουν τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Από τον πίνακα συσχετίσεων είναι φανερό ότι 59 μαθητές παραμένουν σταθεροί στις απόψεις τους ενώ 11 άλλαξαν αντίληψη. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,012 < 0,05$, συνεπώς υπάρχει διαφορά στην επιλογή.

Επιλογή «Μετακινήσεις πληθυσμών»

		Μετά Μετακινήσεις πληθυσμών		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν Μετακινήσεις πληθυσμών	Δεν επιλέχτηκε	14	40	54
	Επιλέχτηκε	6	10	16
Σύνολο		20	50	70

Πίνακας 40-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Μετακινήσεις πληθυσμών» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά

McNemar		
Μετακινήσεις πληθυσμών		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,000
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 41-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Μετακινήσεις πληθυσμών» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Μετακινήσεις πληθυσμών» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν μετά την παρέμβαση οι μαθητές πιστεύουν ότι η κλιματική μετανάστευση ανήκει στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Από τον πίνακα συσχετίσεων είναι φανερό ότι 40 μαθητές άλλαξαν την άποψή τους προς την ορθή. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$, συνεπώς υπάρχει διαφορά στην επιλογή.

Επιλογή «Λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.»

		Μετά Λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν - Λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.	Δεν επιλέχτηκε	2	29	31
	Επιλέχτηκε	3	36	39
Σύνολο		5	65	70

Πίνακας 42-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά

McNemar		
Λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,000
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 43-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν η τήξη των πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη ανήκει στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Από τον πίνακα συσχετίσεων είναι φανερό ότι 29 μαθητές άλλαξαν την άποψή τους προς την ορθή. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$, συνεπώς υπάρχει διαφορά στην επιλογή.

Επιλογή «Καρκίνος του δέρματος»

		Μετά Καρκίνος του δέρματος		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν Καρκίνος του δέρματος	Δεν επιλέχτηκε	35	13	48
	Επιλέχτηκε	20	2	22
Σύνολο		55	15	70

Πίνακας 44-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Καρκίνος του δέρματος» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά

McNemar		
Καρκίνος του δέρματος		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,296
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 45-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Καρκίνος του δέρματος» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Καρκίνος του δέρματος» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν ο καρκίνος του δέρματος ανήκει στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Από τον πίνακα συσχετίσεων είναι φανερό ότι 35 μαθητές δεν επέλεξαν την απάντηση τόσο πριν όσο και μετά και 33 άλλαξαν την άποψή τους. Από τους 33 αυτούς μαθητές οι 20 είχαν θετική γνωστική αλλαγή ενώ οι 13 αρνητική. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,296 > 0,05$, συνεπώς δεν υπάρχει διαφορά στην επιλογή.

Επιλογή «Καρδιολογικά προβλήματα»

		Μετά Καρδιολογικά προβλήματα		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν Καρδιολογικά προβλήματα	Δεν επιλέχτηκε	50	2	52
	Επιλέχτηκε	17	1	18
Σύνολο		67	3	70

Πίνακας 46-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Καρδιολογικά προβλήματα» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά

McNemar		
Καρδιολογικά προβλήματα		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,001
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 47-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Καρκίνος του δέρματος» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Καρδιολογικά προβλήματα» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν τα καρδιολογικά προβλήματα ανήκουν στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Από τον πίνακα συσχετίσεων είναι φανερό ότι 50 μαθητές δεν επέλεξαν την απάντηση τόσο πριν όσο και μετά και 17 άλλαξαν την άποψή τους προς τη σωστή. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,001 < 0,05$, συνεπώς υπάρχει διαφορά στην επιλογή.

Επιλογή «Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφώνες κ.α.»

		Μετά Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφώνες κ.α.		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν	Δεν	2	30	32
Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφώνες κ.α.	Επιλέχτηκε	2	36	38
Σύνολο		4	66	70

Πίνακας 48-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφώνες κ.α.» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά

McNemar

Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφώνες κ.α.

	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,000
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 49-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφώνες κ.α.» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφώνες κ.α.» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν τα ακραία καιρικά φαινόμενα ανήκουν στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Από τον πίνακα συσχετίσεων είναι φανερό ότι 30 μαθητές άλλαξαν την άποψή τους προς τη σωστή. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$, συνεπώς υπάρχει διαφορά στην επιλογή.

Επιλογή «Δασικές πυρκαγιές»

		Μετά Δασικές πυρκαγιές		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν Δασικές πυρκαγιές	Δεν επιλέχτηκε	3	15	18
	Επιλέχτηκε	7	45	52
Σύνολο		10	60	70

Πίνακας 50-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Δασικές πυρκαγιές» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά

McNemar		
Δασικές πυρκαγιές		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,134
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 51-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Δασικές πυρκαγιές» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Δασικές πυρκαγιές» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν οι δασικές πυρκαγιές ανήκουν στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Από τον πίνακα συσχετίσεων είναι φανερό ότι 45 μαθητές που απάντησαν σωστά παρέμειναν σταθεροί στην άποψή τους. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε $p\text{-value} = 0,134 > 0,05$, συνεπώς δεν υπάρχει διαφορά στην επιλογή.

Επιλογή «Μόλυνση των ωκεανών»

		Μετά Μόλυνση των ωκεανών		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν Μόλυνση των ωκεανών	Δεν επιλέχτηκε	15	9	24
	Επιλέχτηκε	33	13	46
Σύνολο		48	22	70

Πίνακας 52-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Μόλυνση των ωκεανών» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά

McNemar		
Μόλυνση των ωκεανών		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,000
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 53-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Μόλυνση των ωκεανών» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Μόλυνση των ωκεανών» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν η μόλυνση των ωκεανών ανήκει στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Από τον πίνακα συσχετίσεων είναι φανερό ότι 33 μαθητές που είχαν επιλέξει αρχικά την απάντηση άλλαξαν άποψη μετά την παρέμβαση. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$, συνεπώς υπάρχει διαφορά στην επιλογή.

Επιλογή «Καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων»

		Μετά Καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν Καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων	Δεν επιλέχτηκε	3	37	40
	Επιλέχτηκε	3	27	30
Σύνολο		6	64	70

Πίνακας 54-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά

McNemar		
Καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,000
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 55-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν η καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων ανήκει στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Από τον πίνακα συσχετίσεων είναι φανερό ότι 37 μαθητές που δεν είχαν επιλέξει αρχικά την απάντηση άλλαξαν άποψη προς την ορθή μετά την παρέμβαση. Ενώ 3 μαθητές που σωστά είχαν επιλέξει την απάντηση άλλαξαν. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$, συνεπώς υπάρχει διαφορά στην επιλογή.

Επιλογή «Μόλυνση της ατμόσφαιρας»

		Μετά Μόλυνση της ατμόσφαιρας		Σύνολο
		Δεν επιλέχτηκε	Επιλέχτηκε	
Πριν Μόλυνση της ατμόσφαιρας	Δεν επιλέχτηκε	10	8	18
	Επιλέχτηκε	35	17	52
Σύνολο		45	25	70

Πίνακας 56-Πίνακας συνάφειας της επιλογής «Μόλυνση της ατμόσφαιρας» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;) πριν και μετά

McNemar		
Μόλυνση της ατμόσφαιρας		
	Τιμή	p-value
Έλεγχος McNemar		0,000
Αριθμός έγκυρων περιπτώσεων	70	

Πίνακας 57-Αποτελέσματα ελέγχου McNemar της επιλογής «Μόλυνση της ατμόσφαιρας» (στο ερώτημα ποιες είναι οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής;)

Η υπόθεση που εξετάζεται είναι εάν υπάρχει διαφορά στην επιλογή «Μόλυνση της ατμόσφαιρας» πριν και μετά την παρέμβαση. Δηλαδή, εάν η ατμοσφαιρική ρύπανση ανήκει στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Από τον πίνακα συσχετίσεων είναι φανερό ότι 35 μαθητές/-τριες που είχαν επιλέξει λανθασμένα την απάντηση αρχικά άλλαξαν άποψη προς την ορθή μετά την παρέμβαση. Από τα αποτελέσματα του ελέγχου διαπιστώνουμε η $p\text{-value} = 0,000 < 0,05$, συνεπώς υπάρχει διαφορά στην επιλογή.

Κεφάλαιο 5^ο Συμπεράσματα και συζήτηση

Συμπεράσματα

Τα διερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν πριν τη διεξαγωγή της έρευνας ήταν αν υπάρχει διαφοροποίηση στις γνώσεις των μαθητών μετά την διδακτική παρέμβαση αν, δηλαδή, η εφαρμογή της συγκεκριμένης παρέμβασης κατάφερε να δημιουργήσει θετική επίδραση στις γνώσεις των μαθητών.

Με βάση το παραπάνω ερώτημα διαμορφώθηκε το ερωτηματολόγιο της έρευνας που δόθηκε στους μαθητές πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Από τη στατιστική ανάλυση και από τη συγκριτική μελέτη των πινάκων και γραφημάτων πριν και μετά προκύπτουν τα συμπεράσματα που θα αναλυθούν αμέσως μετά. Θα πρέπει όμως να τονιστεί ότι το ερωτηματολόγιο μετά την παρέμβαση δόθηκε στους μαθητές δυο μήνες μετά το τέλος της παρέμβασης λόγω απότομης διακοπής των μαθημάτων από την εξάπλωση του νέου κορονοϊού στη χώρα μας. Το διάστημα αυτό έγινε μια σύντομη επανάληψη μιας διδακτικής ώρας μέσω σύγχρονης τηλεκπαίδευσης την οποία παρακολούθησαν 26 από τους 70 μαθητές.

Από τη περιγραφική ανάλυση, μελετώντας τους πίνακες συχνοτήτων και τα αντίστοιχα διαγράμματα, διαπιστώθηκε μια πρώτη άποψη για τις απαντήσεις των μαθητών. Η πρώτη αυτή άποψη υπήρξε θετική διαφοροποίηση σχεδόν σε όλες τις απαντήσεις. Πιο αναλυτικά:

- Στο 4^ο ερώτημα σχετικά με το εάν οι μαθητές γνωρίζουν τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, πριν την παρέμβαση απάντησε θετικά το 10% ενώ μετά την παρέμβαση το ποσοστό ανήλθε στο 82,9%. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι πολύ μεγαλύτερο ποσοστό μαθητών/-τριών μετά την παρέμβαση νιώθουν ικανοί να περιγράψουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Άρα, η παρατηρούμενη αύξηση είναι θεαματική ως προς την αντίληψή τους εάν γνωρίζουν το φαινόμενο αυτό.
- Στο 5^ο ερώτημα όπου οι μαθητές/-τριες κλήθηκαν να περιγράψουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τα αποτελέσματα δίνονται μέσα από τα σχήματα 19 και 20 που αποτελούν γραφήματα συχνότητας λέξεων. Πριν την παρέμβαση, οι λέξεις με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης είναι: *και, είναι, πάγοι, λιώνουν και φαινόμενο*. Το βοηθητικό ρήμα *είναι* υποδηλώνει έμφαση στην απόδοση του ορισμού ή της περιγραφής της υπό εξέτασης έννοιας. Ο συμπλεκτικός σύνδεσμος *και* υποδηλώνει ότι η υπό εξέταση έννοια απαιτεί επιπλέον πληροφορίες που συμπλέκονται με τη λέξη αυτή. Οι λέξεις *πάγοι* και *λιώνουν* φαίνεται να κατέχουν τη κεντρική θέση στις απόψεις των μαθητών, γεγονός που αποτελεί λανθασμένη αντίληψη σχετικά με το τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Μετά την παρέμβαση, οι λέξεις με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης είναι: *και,*

ατμόσφαιρα, ακτίνες, ζέστη, στη, της, θερμότητα και διάστημα. Οι λέξεις αυτές αποτελούν απαραίτητες έννοιες για την περιγραφή του φαινομένου του θερμοκηπίου. Συμπεραίνουμε ότι υπάρχει μια σημαντική γνωστική βελτίωση σχετικά με το υπό εξέταση ερώτημα.

- Το 6^ο ερώτημα, σχετικά με το εάν το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη, απευθύνεται μόνο στους μαθητές που στο 4^ο ερώτημα απάντησαν ότι γνωρίζουν το φαινόμενο. Πριν την παρέμβαση, από τους 7 μαθητές που θεώρησαν ότι γνώριζαν το φαινόμενο μόνο 3 απάντησαν στο ερώτημα θετικά. Μετά την παρέμβαση, από τους 58 μαθητές που θεωρούν ότι γνωρίζουν το φαινόμενο, οι 53 έδωσαν τη θετική απάντηση. Δηλαδή το 75,7% του συνόλου των μαθητών έδωσε τη σωστή απάντηση. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι τα $\frac{3}{4}$ σχεδόν των μαθητών κατανοούν τον ζωτικό ρόλο που διαδραματίζει το φαινόμενο του θερμοκηπίου στη γη.
- Στο 7^ο ερώτημα σχετικά με το εάν οι μαθητές γνωρίζουν τι είναι η κλιματική αλλαγή, πριν την παρέμβαση θετικά απάντησε το 31,4% ενώ μετά την παρέμβαση, θετικά απάντησε το 92,9%. Οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι μετά την παρέμβαση σχεδόν το σύνολο των μαθητών νιώθουν πιο ικανοί να περιγράψουν την κλιματική αλλαγή.
- Στο 8^ο ερώτημα όπου οι μαθητές κλήθηκαν να περιγράψουν τι είναι η κλιματική αλλαγή, τα αποτελέσματα δίνονται μέσα από τα σχήματα 21 και 22 που αποτελούν γραφήματα συχνότητας λέξεων. Πριν την παρέμβαση, οι λέξεις με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης είναι: *αλλαγή, είναι, κλιματική, του, από, αλλάζει, λιώσιμο και πάγων*. Οι λέξεις *αλλαγή, είναι και κλιματική* αποτελούν την αρχή πολλών απαντήσεων στην προσπάθεια να περιγραφεί η υπό εξέταση έννοια. Η λέξη *αλλάζει* δεν επαρκεί για την περιγραφή της κλιματικής αλλαγής αφού δεν βλέπουμε να χρησιμοποιούνται ικανοποιητικά συχνά οι λέξεις *καιρός και κλίμα*. Μετά την παρέμβαση οι λέξεις που εμφανίζονται με τη μεγαλύτερη συχνότητα είναι: *και, αλλάζει, κλίμα (ή κλίματος), από, ζέστη (ή ζεσταίνεται), όταν, ατμόσφαιρα, είναι, καιρός, καυσαέρια, περισσότερη υπερθέρμανση (ή υπερθερμαίνεται)*. Οι έννοιες αυτές είναι απαραίτητες για την περιγραφή της κλιματικής αλλαγής, πώς εκδηλώνεται μέσα από τα καιρικά φαινόμενα και το κλίμα και ότι προκαλείται από την υπερθέρμανση του πλανήτη από τα καυσαέρια. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι υπάρχει σημαντική γνωστική βελτίωση στο υπό εξέταση θέμα.
- Στο 9^ο ερώτημα σχετικά με το πώς έχει η αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς, πριν την παρέμβαση το 55,7% των μαθητών/-τριών απάντησαν σωστά ότι έχει αυξηθεί ενώ μετά την παρέμβαση το ποσοστό έφτασε στο 98,6%, δηλαδή μόνο

ένας/μία μαθητής/-τρια απάντησε ότι δεν γνωρίζει. Σχεδόν το σύνολο των μαθητών γνωρίζουν πλέον ότι η κλιματική αλλαγή οφείλεται στην αύξηση της θερμοκρασίας στον πλανήτη μας.

Από την παραπάνω ανάλυση των ερωτημάτων γίνεται φανερό ότι οι μαθητές βελτίωσαν τις γνώσεις τους όσον αφορά το φαινόμενο του θερμοκηπίου και του ρόλου του στην αύξηση της θερμοκρασίας στον πλανήτη, της κλιματικής αλλαγής καθώς επίσης και της αιτιώδους σχέσης του φαινομένου του θερμοκηπίου με την κλιματική αλλαγή. Τόσο τα παραπάνω ποσοστά όσο και η ποιοτική ανάλυση των δεδομένων δείχνουν μια σημαντική βελτίωση των γνώσεων των μαθητών/-τριών.

- Στο 10^ο ερώτημα σχετικά με τον εάν ευθύνεται ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στον πλανήτη, πριν την παρέμβαση ένα μεγάλο ποσοστό, το 68,6%, γνώριζε τη σωστή απάντηση και μετά την παρέμβαση το ποσοστό αυτό έφτασε στο 98,6%. Η γνωστική βελτίωση υπήρξε σημαντική.
- Στο 11^ο ερώτημα όπου οι μαθητές κλήθηκαν να εντοπίσουν, ανάμεσα από 9 επιλογές, τις πέντε που αποτελούν αίτια της κλιματικής αλλαγής, παρατηρήθηκε εξ αρχής ότι οι μαθητές γνώριζαν τις αιτίες που προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας στον πλανήτη. Μετά την παρέμβαση τα ποσοστά αυτά βελτιώθηκαν περαιτέρω. Επιπλέον οι λάθος απαντήσεις πριν την παρέμβαση είχαν επιλεγεί από ελάχιστα άτομα και μετά την παρέμβαση το ποσοστά αυτά μειώθηκαν επιπλέον.

Στο παραπάνω συμπέρασμα οδηγούμαστε και με τον έλεγχο McNemar που πραγματοποιήθηκε σε κάθε επιλογή του ερωτήματος αυτού. Συγκεκριμένα, μέσα από τους πίνακες 25, 27, 33, 35 και 37 παρατηρήθηκε μεγάλη αλλαγή μόνο στις σωστές απαντήσεις του ερωτήματος:

- Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται
- Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο)
- Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεις
- Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο
- Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό

Η κυριότερη διαφορά πριν και μετά την παρέμβαση στο συγκεκριμένο ερώτημα υπήρξε στην επιλογή περισσότερων σωστών απαντήσεων. Πριν την παρέμβαση, πολλοί μαθητές επέλεξαν κυρίως τις σωστές απαντήσεις αλλά όχι όλες. Όπως φαίνεται στον πίνακα 19

πριν την παρέμβαση το 8,6% των μαθητών/-τριών επέλεξαν μόνο όλες τις σωστές απαντήσεις ενώ μετά την παρέμβαση το ποσοστό ανέβηκε στο 32,9%.

- Στο 12^ο ερώτημα όπου οι μαθητές κλήθηκαν να εντοπίσουν, ανάμεσα από 10 επιλογές, τις πέντε που αποτελούν συνέπειες της κλιματικής αλλαγής παρατηρήθηκε επιλογή λανθασμένων απαντήσεων σε μεγάλο ποσοστό πριν την παρέμβαση με κυριότερες:
 - ο τη «Μόλυνση της ατμόσφαιρας» σε ποσοστό 74,3% και
 - ο τη «Μόλυνση των ωκεανών» σε ποσοστό 65,7%.

Μετά την παρέμβαση τα ποσοστά των λανθασμένων απαντήσεων μειώθηκαν αρκετά αλλά όχι σε ικανοποιητικό βαθμό. Το 35,7% των μαθητών εξακολουθούν να πιστεύουν ότι συνέπεια της κλιματικής αλλαγής είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση και το 31,4% πιστεύει ότι είναι η ρύπανση των ωκεανών. Μικρή μείωση παρατηρήθηκε και στην επιλογή «Καρκίνος του δέρματος» από 22 άτομα σε 15.

Από το γράφημα 17 όπου απεικονίζει τις επιλογές των μαθητών μετά την παρέμβαση ξεχωρίζουν οι πέντε σωστές επιλογές καθώς τα ποσοστά τους, άρα και οι αντίστοιχοι ράβδοι του γραφήματος, είναι πολύ μεγάλα.

Μεγάλη διαφορά υπήρξε και στα ποσοστά των μαθητών που έδωσαν μόνο τις σωστές απαντήσεις. Πριν την παρέμβαση ένας μαθητής (1,4%) επέλεξε μόνο όλες τις σωστές επιλογές ενώ μετά την παρέμβαση το ποσοστό ανήλθε στο 41,4%.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι ως προς τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής υπήρξε μια θετική γνωστική μετατόπιση αλλά όχι σε ικανοποιητικό βαθμό.

Συζήτηση

Βασικός περιορισμός της παρούσας έρευνας υπήρξε ο χρόνος καθώς λόγω των περιορισμών που επιβλήθηκαν με την εξάπλωση του Covid-19 χάθηκαν πολύτιμες διδακτικές ώρες στις οποίες οι μαθητές θα προετοίμαζαν μια ολοκληρωμένη παρουσίαση των έργων τους στη σχολική κοινότητα κατά τη λήξη του διδακτικού έτους.

Επιπρόσθετα, θα είχε μεγάλο ενδιαφέρον εάν το ερωτηματολόγιο είχε δοθεί σε δύο φάσεις: αμέσως μετά την παρέμβαση και μετά από ένα τρίμηνο. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσε να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων και ανάδειξη τυχών γνωστικών απωλειών που μπορεί να επιφέρει το χρονικό διάστημα του τριμήνου.

Επιπλέον, στα σχέδια της έρευνας υπήρξε και η αξιολόγηση του ιστοτόπου «Κλιματική αλλαγή» από τους μαθητές για περαιτέρω διορθώσεις και βελτιώσεις.

Παρόλο που η γνωστική μετατόπιση υπήρξε σημαντική στους μαθητές σε όλους τους άξονες του ερωτηματολογίου, στις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής δεν ήταν αντίστοιχα ικανοποιητική. Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι οι συνέπειες ήταν από τα πρώτα θέματα που συζητήθηκαν στην παρέμβαση η οποία διήρκεσε εννέα διδακτικές ώρες, δηλαδή εννέα εβδομάδες (το μάθημα της πληροφορικής είναι μια ώρα την εβδομάδα). Εάν λάβουμε υπόψη ότι το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε δύομιση μήνες μετά την παρέμβαση λόγω καραντίνας, γίνεται φανερό πως το μεγάλο χρονικό διάστημα θα μπορούσε να είναι παράγοντας για αυτή την μη ικανοποιητική γνωστική βελτίωση.

Προτάσεις

Με βάση τα στοιχεία που προέκυψαν αλλά και του υλικού που δημιουργήθηκε από τους μαθητές προκύπτουν μια σειρά από προτάσεις που θα μπορούσαν να διερευνηθούν περαιτέρω και δίνονται πιο κάτω:

1. Η προτεινόμενη παρέμβαση να εφαρμοστεί και σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, γυμνάσιο ή λύκειο, προσαρμοσμένη στο δικό τους γνωστικό και νοητικό επίπεδο ώστε να γίνει σύγκριση αποτελεσμάτων που θα προκύψουν.
2. Η μεθοδολογία της προτεινόμενης παρέμβασης να εφαρμοστεί και σε άλλα διδακτικά αντικείμενα του δημοτικού και κυρίως στη μελέτη φαινομένων των φυσικών επιστήμων.
3. Εφαρμογή του προγράμματος σε εκπαιδευτικούς ΠΕ70, δασκάλους, ή άλλων ειδικοτήτων.
4. Επιμόρφωση εκπαιδευτικών στα εργαλεία πληροφορικής και επικοινωνιών καθώς και εκπαιδευτικής ρομποτικής για να χρησιμοποιηθούν σε ανάλογες παρεμβάσεις που θα μπορούσαν να εκπονήσουν.
5. Συγκριτική μελέτη των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας με αντίστοιχα άλλων ερευνών.
6. Συνεργασία εκπαιδευτικών ΠΕ70, δασκάλων, με ΠΕ86, πληροφορικής, για μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση του θέματος.
7. Μεγαλύτερη χρονική διάρκεια της παρέμβασης ώστε οι μαθητές να επεξεργαστούν καλύτερα τις γνωστικές πληροφορίες.

Παράρτημα Ι

Ερωτηματολόγιο

Αγαπητά παιδιά,

Ο σκοπός του ερωτηματολογίου είναι να διερευνήσει τις γνώσεις των μαθητών της Δ', Ε' και ΣΤ' τάξης για την κλιματική αλλαγή ώστε να εξαχθούν κάποια συμπεράσματα. Για να είναι αξιόπιστα τα συμπεράσματα, παρακαλείστε να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις με βάση τις δικές σας γνώσεις. Το ερωτηματολόγιο αυτό είναι ανώνυμο και δεν θα βαθμολογηθεί. Αν δεν κατανοείτε κάποια ερώτηση μπορείτε να ρωτήσετε τον εκπαιδευτικό σας. Το ερωτηματολόγιο αποτελεί μέρος της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας μου.

Σας ευχαριστώ για τη συμμετοχή σας!

Αριθμός.....

Λίγα λόγια για εσάς

1. Πληκτρολογήστε τον προσωπικό σας κωδικό.

.....

2. Επιλέξτε την τάξη σας.

- ☐ Δ' τάξη
☐ Ε' Τάξη
☐ ΣΤ' Τάξη

3. Επιλέξτε το φύλλο σας.

- ☐ Αγόρι
☐ Κορίτσι

Φαινόμενο του θερμοκηπίου

4. Γνωρίζετε το φαινόμενο του θερμοκηπίου;

- ☐ Ναι
☐ Όχι

5. Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;

.....

6. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι απαραίτητο για τη ζωή στη γη;

- ☐ Ναι
☐ Όχι
☐ Δεν ξέρω

Κλιματική αλλαγή

7. Γνωρίζετε τι είναι η κλιματική αλλαγή;

- ☐ Ναι
☐ Όχι

8. Τι είναι η κλιματική αλλαγή;

.....

.....

.....

.....

9. Πώς έχει αλλάξει η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης τα τελευταία 100 χρόνια;

- ☐ Η θερμοκρασία έχει αυξηθεί
- ☐ Η θερμοκρασία έχει μειωθεί
- ☐ Η θερμοκρασία δεν έχει αλλάξει
- ☐ Δεν ξέρω

10. Έχει ευθύνη ο άνθρωπος για την αλλαγή της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς της γης;

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι
- ☐ Δεν ξέρω

Αίτια κλιματικής αλλαγής

11. Με ποιες από τις πιο κάτω δραστηριότητες του ο άνθρωπος επιδεινώνει (χειροτερεύει) την αλλαγή του κλίματος;

- ☐ Δεν ξέρω
- ☐ Χρήση ποδηλάτου για μετακίνηση
- ☐ Αγορά προϊόντων που δεν χρειάζεται
- ☐ Παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα (κάρβουνο, πετρέλαιο)
- ☐ Χρήση λαμπτήρων και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης
- ☐ Διατηρώντας καθαρές τις παραλίες
- ☐ Χρήση βενζινοκίνητου αυτοκινήτου για μετακίνηση μικρών αποστάσεων
- ☐ Αφήνοντας τα φώτα αναμμένα ενώ δεν είμαστε στο δωμάτιο
- ☐ Επιλέγοντας ηλεκτρικό θερμοσίφωνα αντί για ηλιακό

Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής

12. Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής

- ☐ Δεν ξέρω
- ☐ Μετακινήσεις πληθυσμών (κλιματικοί μετανάστες)
- ☐ Λιώσιμο πάγων στα παγωμένα τμήματα του πλανήτη όπως Γροιλανδία, Ανταρκτική κ.α.
- ☐ Καρκίνος του δέρματος
- ☐ Καρδιολογικά προβλήματα
- ☐ Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως ισχυρές καταιγίδες, ισχυροί άνεμοι, ακραίοι καύσωνες, τυφώνες κ.α.
- ☐ Δασικές πυρκαγιές
- ☐ Μόλυνση των ωκεανών
- ☐ Καταστροφή κοραλλιογενών υφάλων
- ☐ Μόλυνση της ατμόσφαιρας

Παράρτημα II

Παραδοτέα έργα μαθητών

Για κάθε δράση δίνονται ενδεικτικές εικόνες από τα παραδοτέα έργα των μαθητών.

Δράση 1^η

Στην 1^η δράση τα παραδοτέα των μαθητών ήταν οι παρουσιάσεις των συνεπειών της κλιματικής αλλαγής. Παρακάτω παρατίθενται οι διαφάνειες κάθε μιας από τις συνέπειες που μελετήσαν και παρουσίασαν.

Ακραία καιρικά φαινόμενα

Κλιματική αλλαγή

Ακραία καιρικά φαινόμενα



Ποια φαινόμενα χαρακτηρίζονται ακραία καιρικά

- Φαινόμενα του καιρού ή μετεωρολογικά.
- Έχουν μέγιστη δύναμη.
- Δεν συμβαίνουν συχνά.




Ποιοι πλήττονται από τα ακραία καιρικά φαινόμενα

• Οι φτωχές χώρες	• Οι πλούσιες χώρες
- Πακιστάν	- Η Γερμανία
- Βιετνάμ	- Η Ιαπωνία
- Μιανμάρ	
- Αϊτή	
- Φιλιππίνες	



Ποιος ευθύνεται για τα ακραία καιρικά φαινόμενα

• Ο άνθρωπος με τις δραστηριότητες του:	• Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι που παράγονται προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας στη γη
- Οι μετακινήσεις με τα οχήματα	
- Εργοστάσια και βιομηχανίες	
- Η θέρμανση	



Τήξη πάγων στην Γροιλανδία

Κλιματική αλλαγή

Τήξη πάγων στη Γροιλανδία

Γροιλανδία

- Περίπου 57 χιλιάδες κάτοικοι
- Το νησί είναι καλυμμένο με πάγο
- Οι πάγοι λιώνουν στη διάρκεια του καλοκαιριού
- Οι πάγοι αναπληρώνονται στη διάρκεια του χειμώνα
- Η απώλεια πάγου της Γροιλανδίας έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια.



Γιατί πρέπει να ανησυχούμε με το λιώσιμο των πάγων

- Οι πάγοι λιώνουν τα τελευταία 30 χρόνια λόγω αύξησης θερμοκρασίας στον πλανήτη
- Εάν δεν πάρουμε μέτρα θα συνεχιστεί και θα λιώσουν περισσότεροι πάγοι
- Θα ανέβει η στάθμη της θάλασσας
- Θα πλημμυρίσουν παραθαλάσσιες περιοχές

Επιπτώσεις από την τήξη των πάγων

- Η τήξη των πάγων είναι πολύ πιθανό να διαταράξουν το κλίμα της γης με τρόπους που θα μπορούσαν να απειλήσουν τη ζωή όπως τη γνωρίζουμε.

Ποιος ευθύνεται για την τήξη των πάγων στη Γροιλανδία

- Ανθρώπινες δραστηριότητες όπως:
 - Εργοστάσια και Βιομηχανίες
 - Τα μέσα μεταφοράς
 - Θέρμανση των σπιτιών και άλλων κτηρίων

Συμπεράσματα των επιστημόνων

- Η κλιματική αλλαγή συμβαίνει ήδη
- Προκαλείται από ανθρώπινες δραστηριότητες
- Αν δεν πάρουμε λύσεις το φαινόμενο θα γίνει χειρότερο

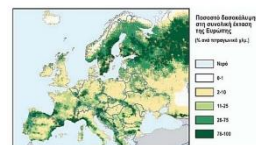
Δασικές πυρκαγιές

“Κλιματική αλλαγή”

“Δασικές πυρκαγιές”

Ποιος ευθύνεται για τις δασικές πυρκαγιές

·Η αύξηση της θερμοκρασίας
·Η κλιματική αλλαγή
·Δημιουργούνται συνθήκες ξηρασίας



Τι προβλέπεται να γίνει στο μέλλον

·Αναμένεται να πενταπλασιαστούν οι ημέρες καύσωνα μέχρι το 2100
·Τα δάση μας θα αντιμετωπίζουν άμεση απειλή πυρκαγιάς για 30 περισσότερες μέρες

Είναι όμως η κλιματική αλλαγή πραγματικά υπεύθυνη για τις δασικές πυρκαγιές

1. μία σπίθα, από κεραυνό ή από ηλεκτρικά καλώδια
2. καύσιμο από ξερά φύλλα ή κλαδιά του δάσους
3. Η υψηλή θερμοκρασία, άνεμος, ανομβρία

·Η κλιματική αλλαγή δημιουργεί περισσότερα ξερά φύλλα και κλαδιά και υψηλή θερμοκρασία για περισσότερες μέρες. Έτσι ευνοεί τις πυρκαγιές δεν τις προκαλεί.

Πρώτη ασπίδα προστασίας απέναντι στην κλιματική αλλαγή

·Τα δάση αποτελούν ασπίδα προστασίας διότι
–Παράγει οξυγόνο και
–“τρώνει” το διοξείδιο

Κλιματικοί μετανάστες

Κλιματική αλλαγή

Κλιματικοί μετανάστες

Κλιματικοί μετανάστες

„Ο κλιματικός μετανάστης είναι ένας άνθρωπος που έχει αναγκαστεί να εγκαταλείψει την χώρα του εξαιτίας των καταστροφών που έχει φέρει η κλιματική αλλαγή.



Προσωρινή ή μόνιμη

„Προσωρινή μετανάστευση είναι όταν οι άνθρωποι αναγκάζονται να φύγουν από την χώρα τους αλλά μετά από λίγο καιρό επιστρέφουν.

„Μόνιμη μετανάστευση είναι όταν οι άνθρωποι αναγκάζονται να εγκαταλείψουν την χώρα τους αλλά δεν ξαναγυρίζουν ποτέ πίσω.

Αναγκαστική ή εθελούσια

„Αναγκαστική μετανάστευση είναι όταν οι άνθρωποι αναγκάζονται να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους λόγω μεγάλης καταστροφής που έχει γίνει από την αλλαγή του κλίματος στην περιοχή τους. Δεν μπορούν να κάνουν διαφορετικά.

„Εθελούσια μετανάστευση είναι όταν οι άνθρωποι επιλέγουν να φύγουν από την χώρα τους λόγω καταστροφής που έχει κάνει η κλιματική αλλαγή. Θα μπορούσαν και να μείνουν.

Εσωτερική ή εξωτερική

„Εσωτερική μετανάστευση είναι όταν οι άνθρωποι φεύγουν από την πόλη τους αλλά δεν φεύγουν από την χώρα τους.

„Εξωτερική μετανάστευση είναι όταν οι άνθρωποι περνάν τα σύνορα της χώρας τους.

Μεγάλος κοραλλιογενής ύφαλος

Κλιματική αλλαγή

Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύφαλος

Μέγα Κοραλλιογενές Φράγμα

•Είναι ο μεγαλύτερος κοραλλιογενής ύφαλος στον κόσμο

•Αποτελείτε από 2.900 υφάλους και 940 νησιά

•Η έκτασή του είναι 344.000τ.χ.

•Βρίσκεται έξω από τις ακτές του Κουίνσλαντ



Ποιος ευθύνεται για την καταστροφή των κοραλλιών

•Τα κοράλλια είναι εξαιρετικά ευαίσθητα στις κλιματικές αλλαγές

•Η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού στην περιοχή τα ασβεστοποιεί και πεθαίνουν

•Το 2016 συνέβη πάλι μια απότομη αύξηση θερμοκρασίας του νερού στην περιοχή

•Μέσα σε εννέα μήνες είχαν καταστραφεί τα δύο τρίτα των κοραλλιών στην περιοχή

Πώς μπορεί να σωθεί ο Κοραλλιογενής Ύφαλος

•Αν η αύξηση της θερμοκρασίας δεν διαρκέσει μεγάλο χρονικό διάστημα πολλές φορές τα κοράλλια καταφέρνουν να επανέλθουν

•Οι ερευνητές εκτιμούν ότι έχει καταστραφεί περίπου το 30% των κοραλλιών του Μεγάλου Υφάλου

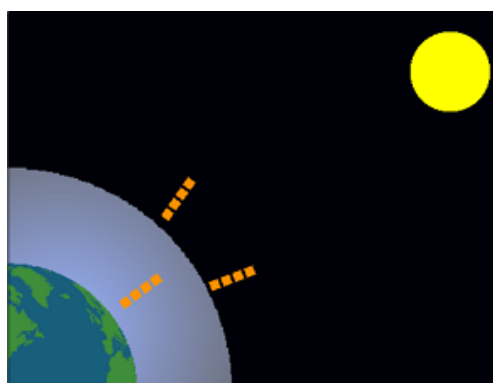
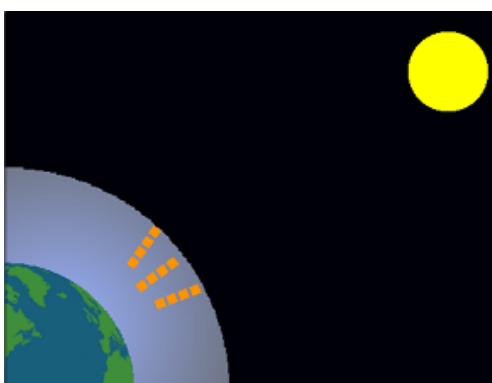
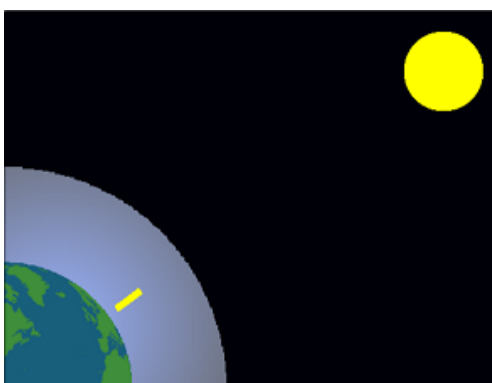
•πρέπει να ληφθούν άμεσα μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών των αερίων

Εικόνες Κοραλλιογενών Υφάλων



Δράση 2η

Μερικά καρέ από την προσομοίωση του φαινομένου του θερμοκηπίου σε scratch.



Δράση 3η

Διαδραστικός χάρτης με υπερσυνδέσεις των map point που τοποθέτησαν οι μαθητές



padlet

Δ1 - Κλιματική αλλαγή
Made with panache
FEB 18, 2020 12:14AM

Γαλλία
Γαλλία

Κίνα
Κίνα

Tim Ryan on China tariffs, environmental policy and immigration
by PBS NewsHour
YOUTUBE

Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύφαλος, Κουίνσλαντ, Αυστραλία

Γροιλανδία
Γροιλανδία

Ενας παγετώνας της Γροιλανδίας μεγαλώνει – αλλά το λείψμα των πάγων συνεχίζεται
by CNN Greece
YOUTUBE

Γερμανία
Γερμανία

Μεξικό
Μεξικό

Ισπανία
Ισπανία

Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύφαλος, Κουίνσλαντ, Αυστραλία

Ιταλία
Ιταλία

Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύφαλος, Κουίνσλαντ, Αυστραλία

Ισπανία
Ισπανία

Portugal forest fires, multiple fires in Coimbra, Castelo Branco, Viseu, Guarda
by Cities of the World
YOUTUBE

Μάλτα
Μάλτα

Γερμανία
Γερμανία

Ο τυφώνας "Samtine" παραλύει τη Γερμανία | DW | 10.02.2020

ΔW.COM

Αυστραλία
Αυστραλία

Νέες δασικές πυρκαγιές στην Αυστραλία - Στους 24 οι νεκροί
Θερμοκρασίες ρεκόρ κατέγραψε η Αυστραλία καθώς τα δάση κατακαίγονται από τις μεγαλύτερες ημέρες από όταν άρχισαν οι πυρκαγιές τον Σεπτέμβριο. Οι δασικές πυρκαγιές πρωτοφανούς έκτασης και αφόρητης που σαρώνουν ολοκληρωμένες περιοχές της Αυστραλίας έχουν προκαλέσει τον θάνατο ήδη 24 ανθρώπων και "σημαντικές υλικές ζημιές", ανακοίνωσε σήμερα οι αρχές, την επομένη μιας νέας ημέρας που συμβαδίζει από τις διαρκείς καυρές συνθήκες.

ΝΕΕΣ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ - ΣΤΟΥΣ 24 ΟΙ ΝΕΚΡΟΙ

Ισπανία

Γροιλανδία
Γροιλανδία

Μεξικό
Μεξικό

Ισπανία
Ισπανία

ΕΙ - Πορτογαλία-Ισπανία: Δασικές πυρκαγιές στον βορρά λόγω των συνθηκών για την εποχή καυρών συνθηκών

Εκπαιδευτές παραβλέπουν μάχη με τις φλόγες στην Ισπανία και την Πορτογαλία όπου έχουν ξεσπάσει πολλές δασικές πυρκαγιές, πολύ νωρίτερα από την καλοκαιρινή περίοδο, κυρίως λόγω της συνθήκης για την εποχή ζέστης και των ισχυρών ανέμων.

ΕΙ

Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύφαλος, Κουίνσλαντ, Αυστραλία

Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύφαλος, Κουίνσλαντ, Αυστραλία

Γροιλανδία
Γροιλανδία

padlet

Γιώργος + 8 • 2d

Δ1 - Κλιματική αλλαγή

Made with panache

♡ REMAKE SHARE ⚙️

**Ισπανία****Μεξικό****Μεξικό****Climate change and disaster displacement**

The impacts of climate change are numerous. Limited natural resources, such as drinking water, are likely to become even scarcer in many parts of the world. Crops and livestock struggle to survive in climate change 'hotspots' where conditions become too hot and dry or too cold and wet, threatening livelihoods and exacerbating food insecurity.

UNHCR

**Γροιλανδία****Γροιλανδία**

Το λιώσιμο των πάγων: ένα ανησυχητικό φαινόμενο. Στο πλαίσιο κλιματικής της ΔΚΟ, οι συνέπειες για την προστασία των παγετώνων στην Αρκτική, ο δάσκαλος Ισάκς συνθέτης Λυδόνος είναι να εκτίσει τη νέα του μουσική δημιουργία 'Άλγεια για την Αρκτική' υπό τη συνοδεία παιδιών, πάνω σε μια πλατφόρμα μπροστά στους παγετώνες. Η εκστρατεία αυτή αποσκοπεί

POWER POLITICS

**Φιλιππίνες****Φιλιππίνες****Μεξικό****Μεξικό****Γροιλανδία****Γροιλανδία****Φιλιππίνες****Φιλιππίνες**

Φιλιππίνες: Στο έλεος του σούπερ τυφώνα Μανγκκούτ by ευτοπικός (στα ελληνικά)

YOUTUBE

Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύψαλος, Κουίνσλαντ, Αυστραλία**Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύψαλος, Κουίνσλαντ, Αυστραλία****Φιλιππίνες****Φιλιππίνες**

Φιλιππίνες: Εκτιμάται για 10.000 νεκρούς από τον τυφώνα Καϊγόν. Φόβος ότι το μέρασμα του τυφώνα Καϊγόν έφερε πάνω του τουλάχιστον 10.000 νεκρούς στην περιοχή περπατώντας της επαρχίας Αλίτε εκφράζουν οι αγρές των Φιλιππίνων. Από την σύμψη καταγινώ επιλέγεται περισσότερο παλιότες πόλεις και η περιφερειακή πρωτεύουσα της επαρχίας Αλίτε.

NAUTEMPORAL.DR

**Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύψαλος, Κουίνσλαντ, Αυστραλία****Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύψαλος, Κουίνσλαντ, Αυστραλία**

Hfgh, Rewari-Kanina-Mahendragarh Road, Kanina, Χαριάν, Ινδία

ffggh, Rewari-Kanina-Mahendragarh Road, Kanina, Χαριάν, Ινδία

Φιλιππίνες**Φιλιππίνες**

Ιταλία

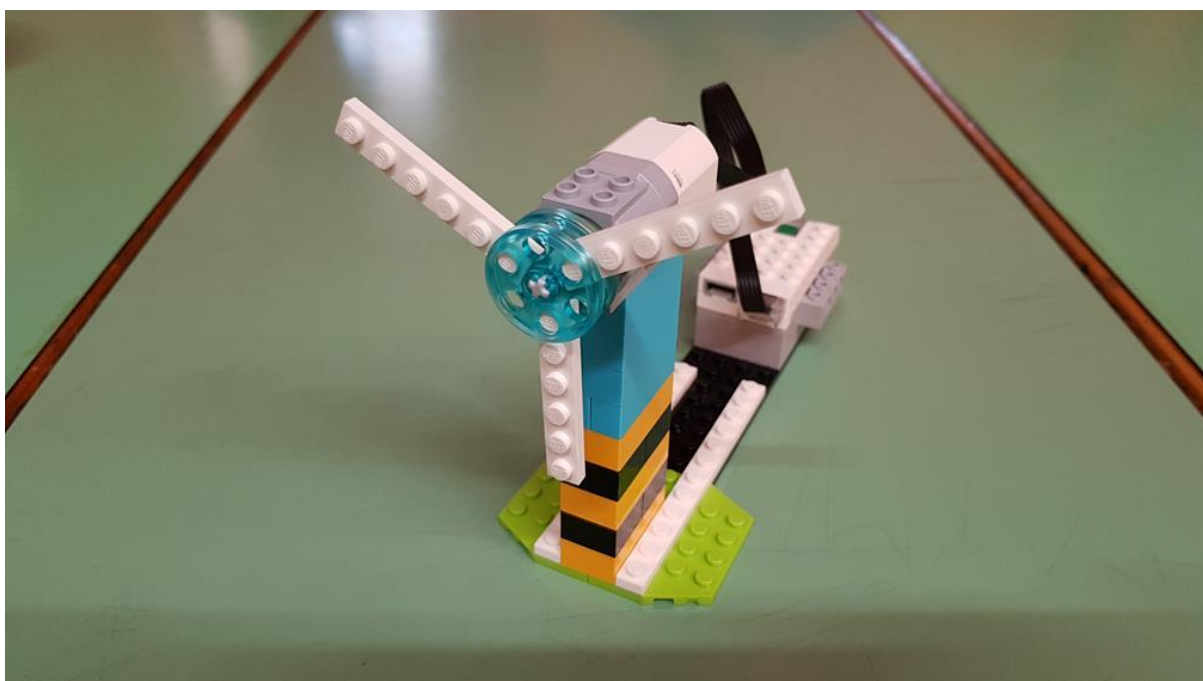
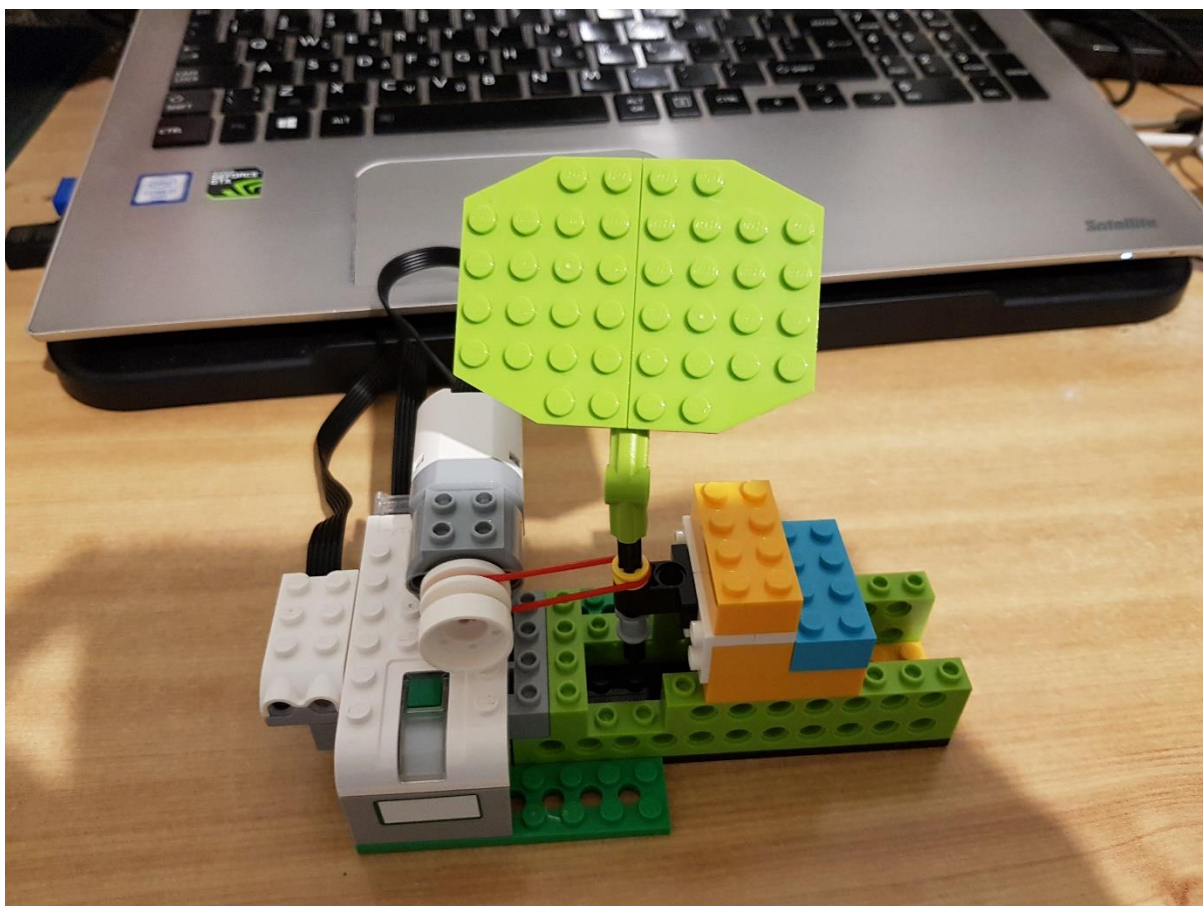
Ιταλία**Ιταλία****Ιταλία****Μεξικό****Μεξικό**

=====

Δράση 4^η

Ρομποτικές κατασκευές





Αναφορές

- Altrichter, H., Posch, P., & Somekh, B. (2001). *Οι εκπαιδευτικοί ερευνούν το έργο τους. Μια εισαγωγή στις μεθόδους της έρευνας δράσης*. Μεταίχμιο επιστήμες.
- Barab, S., Cherkes-Julkowski, M., Swenson, R., Garrett, S., Shaw, R., & Young, M. (1999). Principles of self-organization: Ecologizing the learner-facilitator system. *Journal of the Learning Sciences*, σσ. 8, 349-390.
- Baron, G.-L., & Denis, B. (1994). Regards sur la robotique pedagogique - Actes du 4eme colloque sur la robotique pedagogique. Paris: INRP/ Liege: Universite de Liege.
- Bednar, A., Cunningham, D., Duffy, T., & Perry, J. (1992). Theory in to Practice: How Do We Think? *Cinstructivism and the Technology of Instruction: A Conversation* , σσ. 17-34.
- Behrend, M. (2014). Engestrom' sactivity theory as a tool to analyse online resources embedding academic literacies. *Journal of Academic Language & Learning*, 8(1), σσ. 109-120.
- Blunden, A. (2013). *Cultural-Historical Activity Theory Glossary of Terms*. Ανάκτηση από https://www.ethicalpolitics.org/ablunden/pdfs/Glossary_of_Cultural_Historical_Activity.pdf
- Clark, R. (2001). Learning from Media: Arguments, Analysis and Evidence (A volume in Perspectives in Instructional Technology and Distance Learning). Information Age Publishing Inc.
- Cohen, L., & Manion, L. (1994). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Μεταίχμιο επιστήμες.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. Routledge.
- Denis, B., & Hubert, S. (2001). Collaborative learning in an educational robotics environment. *Computers in Human Behavior, Vol 17*, σσ. 465-480.
- Dillenbourg, P. (2007). What do you mean by collaborative learning?

- Doise, W., & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris: interéditions.
- Engestrom, Y. (1999). Activity theory and individual and social transformation. In Y. Engestrom, R. Miettinen & R-L. Punamaaki (Eds.), *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Engestrom, Y. (1999). Innovative learning in work teams: Analyzing cycles of knowledge creation in practice. Στο Y. Engestrom, R. Miettinen, & Punamaki R., *Perspectives on Activity Theory*. New York: Cambridge University Press.
- Engestrom, Y. (2001). Expansive Learning at Work: toward an activity theoretical reconceptualization, *Journal of Education and Work* .
- Engestrom, Y. (2015). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Cambridge University Press.
- Hasley, A. (1972). *Educational Priority: Volume 1: E.P.A. Problems and Policies* . London: HMSO.
- Hegerl, G., Zwiers, F., Braconnot, P., Gillett, N., Luo, Y., Marengo Orsini, J., . . . Stott, P. (2007). Understanding and Attributing Climate Change. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge.
- Jonassen, D. (1991). Evaluating constructivistic learning. *Educational Technology*, σσ. 28-33.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1992). *The Action Research Planner* (third edition). Geelong: Deakin University Press.
- Leontiev, A. (1978). *Activity, consciousness and personality*. NJ: Prentice-Hall.
- Miller, T., & Spoolman, S. (2018). *Περιβαλλοντική Επιστήμη*. Εκδόσεις Τζιόλα.

- Papadimitriou, V. (2004, 2 13). Prospective Primary Teachers' Understanding of Climate Change, Greenhouse Effect and Ozon Layer Depletion. *Journal of Science Education and Technology*, σσ. 299-307.
- Papert, S. (1980). *Mind-Storms, Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Piaget, j. (1972). Intellectual evolution from adolescence to adulthood. *Human Development*, Vol 15 (No1), 1-12.
- Rantavuori, J., Engeström, Y., & Lipponen, L. (2016). *Learning actions, objects and types of interaction: A methodological analysis of expansive learning among pre-service teachers*. *Frontline Learning Research*, Vol 4 (No 3).
- Shakhatreh, F. (2011). *The basic of robotics*. Lahti, Finland: Lahti University of Applied Sciences.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind and Society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind and Society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Αβούρης, Ν., Καραγιαννίδης, Χ., & Κόμης, Β. (2007). *Εισαγωγή στη Συνεργασία Υποστηριζόμενη από Υπολογιστή: Συστήματα και Μοντέλα Συνεργασίας για Εργασία, Μάθηση, Κοινότητες Πρακτικής και Δημιουργία Γνώσης*. Κλειδάριθμος.
- Ακριβού, Μ. (2014, 6 25). *Fortune Greece*. Ανάκτηση από <https://www.fortunegreece.com/>: <https://www.fortunegreece.com/article/proto-iliako-ochima-made-crete/>
- Ασλανίδου, Ε. (2017). Συμμετοχικές Δράσεις για τη Μελέτη των Σύγχρονων Περιβαλλοντικών Ζητημάτων: Η Περιβαλλοντική Αγωγή Υπό Το Πρίσμα της Θεωρίας της Δραστηριότητας.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Επίσημος ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2019, 12 26). Ανάκτηση από https://ec.europa.eu/info/index_el: https://ec.europa.eu/info/strategy/international-strategies/sustainable-development-goals/eu-approach-sustainable-development_el

- Καλιαντζή, Γ. (2016). Ενσωμάτωση του θέματος της κλιματικής αλλαγής στο Αναλυτικό Πρόγραμμα της Δημοτικής Εκπαίδευσης με την υποστήριξη των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας.
- Κανάκης, Ι. (1989). *Διδασκαλία και μάθηση με σύγχρονα μέσα επικοινωνίας*. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Καρατράντου, Α., Τάχος, Ν., & Αλιμήσης, Δ. (2005). Εισαγωγή σε Βασικές Αρχές και Δομές Προγραμματισμού με τις Ρομποτικές Κατασκευές LEGO Mindstorms. *Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής*. Κόρινθος.
- Κασιμάλη, Β. (2010). Τεχνολογικά υποστηριζόμενη διδακτική της πληροφορικής με χρήση του εργαλείου scratch. Πειραιάς.
- Κεφαλογιάννη, Ζ. (2008). Αειφορική Ανάπτυξη και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Για μια Ηθική της Πράξης.
- Κολοκούρη, Ε. (2015). Η θεωρία της δραστηριότητας στις τυπικές και άτυπες μορφές διδασκαλίες εννοιών των Φυσικών Επιστημών για παιδιά ηλικίας 5-9 ετών. Η περίπτωση των κινουμένων σχεδίων. Ιωάννινα, Ελλάδα.
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Κόμης, Β. Ι. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων τεχνολογιών.
- Κόμης, Β., & Μικρόπουλος, Α. (2001). Πληροφορική στην εκπαίδευση. Πάτρα: ΕΑΠ.
- Κορνελάκη, Χ. (2018). Σχεδιασμός Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων από τον κόσμο των Φυσικών Επιστημών για μη τυπικά περιβάλλοντα μάθησης, υπό το πρίσμα της Θεωρίας της Δραστηριότητας. Ιωάννινα.
- Μπόκος, Α. (2014). Ρομποτικά Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα: μελέτη της διαδικασίας προγραμματισμού. Πάτρα.

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2011). ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ -

ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΑΕΙΦΟΡΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ» ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ. ΕΣΠΑ 2007-2013.

Παυλή, Β. (2013). Η διδασκαλία εκπαιδευτικής ρομποτικής με τη χρήση μικροελεγκτών(π.χ ARDUINO, PIC). Λάρισα.

Πλακίτση, Κ., Σταμούλης, Ε., Θεοδωράκη, Χ., Κολοκούρη, Ε., Ναννη, Ε., & Κορνελάκη, Α.
(2018). *Η Θεωρία της Δραστηριότητας & οι φυσικές επιστήμες. Μια νέα διάσταση στην
STEAM εκπαίδευση*. GUTENBERG.

Σκαρλάτου, Σ. (2017). Η Κλιματική Αλλαγή στην Ελλάδα. Μεσολόγγι.

Σολομωνίδου, Χ. (1999). *Εκπαιδευτική τεχνολογία. Μέσα, υλικά, διδακτική χρήση και
αξιοποίηση*. Αθήνα: Καστανιώτη.

Σταμούλης, Ε., & Πλακίτση, Α. (2011). Η θεωρία της δραστηριότητας ως πλαίσιο για τον
σχεδιασμό δραστηριοτήτων στον υπολογιστή για τη διδασκαλία εννοιών των
φυσικών επιστημών.

Τζορτζάκης, Ι. (2009). Αξιοποίηση WEB 2.0 εργαλείων στη σχολική εκπαίδευση. Πειραιάς.

Τσακίρη, Δ., Καπετανίδου, Μ., Τσατσαρώνη, Α., Κούρου, Μ., Μαυρίκης, Γ., Δημόπουλος,
Κ., . . . Αναγνωστοπούλου, Κ. (2007). *Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις για την
Ανάπτυξη Κριτικής - Δημιουργικής Σκέψης για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση*. Αθήνα:
Οργανισμός Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών.

Τσοβόλας, Σ., & Κόμης, Β. (Έτος). Ρομποτικές κατασκευές μαθητών δημοτικού: μια
ανάλυση με βάση τη Θεωρία της Δραστηριότητας., (σσ. Σελίδες 356 - 365).

Φράγκου, Σ., & Γρηγοριάδου, Μ. (2009). Μεταγνωστικές δεξιότητες στα πλαίσια ανάπτυξης
συνθετικών εργασιών. *1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Γνωσιακής Επιστήμης*. Πάρος.

Χαλικιάς, Μ., Μανωλέσου, Α., & Λάλου, Π. (2015). *Μεθοδολογία Έρευνας και Εισαγωγή στη Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων με το IBM SPSS STATISTICS*. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγράμματα και Βοηθήματα.