



**Ψηφιακός
Μετασχηματισμός
και Εκπαιδευτική Πράξη**

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη στην Εκπαιδευτική Ρομποτική και Εικαστική Τέχνη της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης: Μια καινοτόμος προσέγγιση με βάση τη μεθοδολογία FERTILE

Θεανώ Ηλ. Ζαχάκου
Α.Μ.: 21023

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ:

Μαρία Τζελέπη, Δρ. Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Καρκαζής Παναγιώτης: Αναπληρωτής Καθηγητής, Παν. Δυτικής Αττικής

Παπανικολάου Κυπαρισσία: Καθηγήτρια, ΑΣΠΑΙΤΕ

Μαρία Τζελέπη: Δρ. Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας

Φεβρουάριος 2024



**Ψηφιακός
Μετασχηματισμός
και Εκπαιδευτική Πράξη**

ΔΙΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη στην Εκπαιδευτική Ρομποτική και Εικαστική Τέχνη της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης: Μια καινοτόμος προσέγγιση με βάση τη μεθοδολογία FERTILE

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Α/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Παναγιώτης Καρκαζής	Αναπληρωτής Καθηγητής Παν. Δυτικής Αττικής	
2	Κυπαρισσία Παπανικολάου	Καθηγήτρια ΑΣΠΑΙΤΕ	
3	Μαρία Τζελέπη	Δρ. Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Θεανώ Ζαχάκου του Ηλία, με αριθμό μητρώου 21023 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη» του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

**Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή.*

Η Δηλούσα

*** Ονοματεπώνυμο /Ιδιότητα**

**Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα
(Υπογραφή)**

** Εάν κάποιος επιθυμεί απαγόρευση πρόσβασης στην εργασία για χρονικό διάστημα 6-12 μηνών (embargo), θα πρέπει να υπογράψει ψηφιακά ο/η επιβλέπων/ουσα καθηγητής/τρια, για να γνωστοποιεί ότι είναι ενημερωμένος/η και συναινεί. Οι λόγοι χρονικού αποκλεισμού πρόσβασης περιγράφονται αναλυτικά στις πολιτικές του Ι.Α. (σελ. 6):*

https://www.uniwa.gr/wp-content/uploads/2021/01/%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CC%81%CF%82_%CE%99%CE%B4%CF%81%CF%85%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%85%CC%81_%CE%91%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CC%81%CE%BF%CF%85_final.pdf

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διιδρυματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη» των πανεπιστημιακών ιδρυμάτων ΕΚΠΑ, ΠΑΔΑ και ΑΣΠΑΙΤΕ.

Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει τις δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης που καλλιεργούνται από τους μαθητές, κατά τη διάρκεια της διαθεματικής προσέγγισης της εκπαιδευτικής ρομποτικής και της εικαστικής τέχνης στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Κατά την εκπαιδευτική παρέμβαση, οι μαθητές με τη βοήθεια της ερευνήτριας θα κατασκευάσουν ένα μικρό ρομπότ-βοηθό με απώτερο στόχο αυτό να είναι αξιοποιήσιμο από μαθητές με προβλήματα όρασης, ώστε να κατορθώσουν μέσω αυτού και να εκφραστούν καλλιτεχνικά μέσω του ζωγραφικού καλλιτεχνικού ρεύματος της Αναγέννησης.

Για τον σκοπό αυτό οι μαθητές αρχικά θα ενημερωθούν για τα χαρακτηριστικά του Αναγεννησιακού ρεύματος, ενώ κατά τη διάρκεια της παρέμβασης θα προτείνουν, διατυπώσουν και δημιουργήσουν την καλλιτεχνική ρομποτική κατασκευή τους. Με την ολοκλήρωση της κατασκευής θα την αξιολογήσουν, ώστε να διαπιστώσουν αν τελικά αυτή είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά γίνεται στις ανάγκες των παιδιών με προβλήματα όρασης που επιθυμούν να ζωγραφίσουν. Ταυτοχρόνως, κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής αυτής διαδικασίας θα διερευνηθεί κατά πόσο οι μαθητές καλλιέργησαν συγκεκριμένες δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης και σε ποια στάδια καλλιεργήθηκε κάθε μία από αυτές.

Οι συμμετέχοντες ήταν έξι (6) παιδιά που φοιτούν στην Πέμπτη (Ε) τάξη Δημοτικού σχολείου. Άλλοτε δούλευαν σαν μια ομάδα και άλλοτε με αρμοδιότητες σε υποομάδες.

Η ερευνητική προσέγγιση ήταν ποιοτική, και ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων της έρευνας βασίστηκε στη μεθοδολογία FERTILE. Η επεξεργασία των δεδομένων καλύφθηκε με τη μέθοδο της θεματικής ανάλυσης.

Τα αποτελέσματα ανέδειξαν ότι η ΕΡ συνέβαλε στην ενίσχυση των δεξιοτήτων ΥΣ και στην αύξηση κινήτρων και ενδιαφέροντος για το μάθημα.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν ενισχύουν το ζήτημα της ενσωμάτωσης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στις εικαστικές τέχνες. Επισημαίνεται, τέλος, πως απαιτείται επιπλέον έρευνα και εμβάθυνση για την καλύτερη κατανόηση της συμβολής της εκπαιδευτικής ρομποτικής στις τέχνες.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Εκπαιδευτική Ρομποτική

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ζωγραφική, άτομα με προβλήματα όρασης, lego, scratch, υπολογιστική σκέψη

ABSTRACT

This research was prepared within the framework of the Inter-Institutional Master's Program "Digital Transformation and Educational Practice" of the EKPA, PADA and ASPAITE university institutions.

The aim of this paper is to investigate the computational thinking skills developed by students during the interdisciplinary approach of educational robotics and art in primary education. During the intervention, the students, with the help of the researcher, will try to build a small robot- assistant with the ultimate goal that it can be used by primary school students with visual impairments during the art class, so that they can express themselves through the movement of the Renaissance.

For the research purposes the students will, first of all, be informed about the characteristics of the Renaissance movement. During the intervention they will discover what is needed to propose, formulate and create their own robot. Upon completion of the construction, they will evaluate it in order to determine whether it is as close as possible to the needs of visually impaired children who wish to paint while at school. At the same time, it will be investigated whether the students developed specific computational thinking skills set by the researcher and at which stage.

The participants were six (6) children attending year 5 of Primary school. Sometimes they worked as a team and sometimes with sub-group responsibilities.

The research approach was qualitative and the design of research activities was based on the FERTILE methodology. The processing of the data was done using the thematic analysis method.

The results showed that the educational robotics (ER) contributed to the enhancement of computational thinking (CT) skills and to the increase of the students' motivation and interest in the art class.

The conclusions drawn strengthen the question of the integration of Educational Robotics in the arts. Finally, it is pointed out that additional research and deepening is required for a better understanding of the contribution of educational robotics in arts.

SUBJECT AREA: Educational Robotics

KEYWORDS: art, visually impaired people, Lego, scratch, computational thinking

Στην οικογένειά μου..

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ	1
1.2 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΓΕΝΙΚΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	4
2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ	4
2.1.1 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΥΣ	4
2.1.2 ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΑΦΑΙΡΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ	9
2.1.3 ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΒΕΒΡΑΣ	13
2.2 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ	15
2.3 Η ΤΕΧΝΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	19
2.4 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ	20
2.5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΥ ΕΝΙΣΧΥΟΥΝ ΤΙΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ	22
2.5.1 CCPS	22
2.5.2 ΑΤΜΑΤΖΙΔΟΥ	23
2.6 FERTILE DESIGN METHODOLOGY	25
2.7 Η ΤΥΦΛΩΣΗ ΣΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ	29
2.8 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΕΝΟ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΤΥΠΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	31
2.9 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΩΝ ΕΙΚΑΣΤΙΚΩΝ	33
3.1 Η ΖΩΓΡΑΦΙΚΗ ΩΣ ΤΕΧΝΗ	33
3.2 Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ	34
3.3 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ	35
3.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΟΦΕΛΗ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ	36
3.5 ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	37
3.6 ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΚΑΙ Η ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΡΟΜΠΟΤ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	41
4.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ	41
4.1.1 ΟΠΤΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	41
4.1.2 SCRATCH	42
4.1.2 APP INVENTOR FOR ANDROID	43
4.1.3 LEGO EV3 MINDSTORMS:	43
4.1.4 BLOCKLY:	44

4.2 Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΡΟΜΠΟΤ	44
4.2.1 ΘΥΜΙΟ.....	45
4.2.2 ARDUINO	45
4.2.3 Η LEGO® ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	46
4.2.4 LEGO® MINDSTORMS	47
4.2.5 BRICQ MOTION ESSENTIAL.....	48
4.2.6 BRICQ MOTION PRIME	48
4.2.7 LEGO® EDUCATION WEDO 2.0	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	52
5.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	52
5.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	52
5.3 ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	53
5.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	54
5.5 ΔΕΙΓΜΑ	55
5.6 ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	55
5.8 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	55
5.9 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	56
5.10 ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	57
5.11 ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	57
5.12 ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗ.....	57
5.13 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ	58
5.14 ΦΑΣΕΙΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	58
5.15 Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΡΟΜΠΟΤ	65
5.16 ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	66
5.16.1 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	66
5.16.2 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	67
5.16.3 ΗΜΙ-ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ.....	67
5.16.4 ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	68
5.16.5 ΒΕΒΡΑΣ	69
5.16.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	69
5.17 ΘΕΜΑΤΑ ΗΘΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ	71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	73
6.1 ΕΕ1	73
6.2 ΕΕ2	77
6.3 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ ΤΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ	85
6.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΣΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	87
6.5 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	90

6.6 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	91
6.7 ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	92
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΙΝΑΚΕΣ	94
ΟΡΟΛΟΓΙΑ.....	94
ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ-ΑΡΤΙΚΟΛΕΞΑ-ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ.....	95
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	96
ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	96
ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ και ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ	97
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ ΒΕΒRAS 2018-2019	105
ΑΦΑΙΡΕΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ.....	105
ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗ ΣΚΕΨΗ	106
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ.....	107
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΗΜΙΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ.....	109
ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	110
ΑΙΤΗΣΗ ΓΟΝΙΚΗΣ ΣΥΝΑΙΝΕΣΗΣ.....	111
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	112
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ	112
ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ	117
ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ	119

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Η χρήση της τεχνολογίας στη σύγχρονη εποχή είναι ευρέως διαδεδομένη και άκρως σημαντική για την ανθρώπινη ζωή και καθημερινότητα, αφού έχει υπεισέλθει σε όλους τους τομείς με σημαντικά οφέλη. Πέρα από τα οφέλη, όμως, προκύπτουν και προβλήματα που συνήθως είναι πολύπλοκα και απαιτούν εξελιγμένες δεξιότητες επίλυσης.

Το εκπαιδευτικό σύστημα είναι ένα από τα σημαντικότερα συστήματα της ανθρώπινης κοινωνίας. Καθώς οι κοινωνίες αλλάζουν, οφείλει και αυτό να υπακούει στις εκάστοτε αλλαγές προς όφελος των μαθητών, αρχικά, και κατ' επέκταση προς όφελος της κοινωνίας στην οποία εντάσσεται. Έτσι, με το πέρασμα του χρόνου και προκειμένου να επιλυθούν σημαντικά προβλήματα κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, αναπτύχθηκε μια νέα προσεγγιστική μεθοδολογία, ευρέως, τα τελευταία χρόνια, γνωστή σε όλη την εκπαιδευτική κοινότητα ως STEAM.

Η αρχική έννοια οριζόταν ως STEM. Είναι το ακρωνύμιο των αγγλικών λέξεων Science, Technology, Engineering and Mathematics, δηλαδή επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά αντίστοιχα. Ο όρος STEM πρωτοεμφανίσθηκε το 2001 από τη βιολόγο Judith A. Ramaley, η οποία ως Διευθύντρια του Ιδρύματος Φυσικών Επιστημών των ΗΠΑ ήταν υπεύθυνη για την ανάπτυξη νέων προγραμμάτων σπουδών (Donahoe, 2013). Το STEM είναι μια προσέγγιση στην Εκπαίδευση που σχεδιάστηκε, ώστε οι μαθητές να μπορούν να αναπτύξουν τις απαιτούμενες για τον 21^ο αιώνα δεξιότητες, όπως είναι η «δημιουργικότητα, διανοητική περιέργεια, κριτική σκέψη, γνώση και παιδεία στα μέσα, συνεργασία, επιχειρηματικότητα, ευελιξία, διαπολιτισμική αλληλεπίδραση και κοινωνική ευθύνη» (Bati et al., 2018, Π. 2).

Σύμφωνα με τους Bers et al, το εκπαιδευτικό σύστημα έδινε, αρχικά, έμφαση στον αλφαριθμητισμό του STEM, εστίαζε, δηλαδή, ρητά σε επιστημονικές έννοιες (Bers et al., 2019). Ο εκσυγχρονισμός, όμως, των κοινωνιών, και άρα και της εκπαίδευσης, οδήγησε στη δημιουργία νέων εννοιών και προσεγγίσεων. Έτσι, σταδιακά προστέθηκε η έννοια της τέχνης (ART) με αποτέλεσμα ο αρχικός όρος να μετασχηματιστεί σε STEAM. Εκτιμάται πως στο STEAM προωθούνται εκπαιδευτικές πρακτικές στις οποίες όλοι οι μαθητές ενθαρρύνονται και παρακινούνται δίκαια. Πάνω σε αυτό έχουν γίνει μελέτες που αναλύουν επιστημονικά το πεδίο STEAM ως ένα δυναμικά σύγχρονο και χρήσιμο εργαλείο σε όλα τα στάδια της εκπαίδευσης (Thoma et al., 2023).

Τα νέα δεδομένα έδειξαν ότι η βασισμένη στο STEAM εκπαίδευση εκθέτει τους μαθητές στον δημιουργικό και πολύπλευρο τρόπο σκέψης και, παράλληλα, ενθαρρύνει την ανεξάρτητη σκέψη (Malele & Ramaboka, 2020). Η επιστημονική κοινότητα διχάστηκε στην αρχή, καθώς πολλοί ήταν αυτοί που προβληματίστηκαν για το αν θα έπρεπε η τέχνη να ενταχθεί στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα σπουδών. Με αφορμή αυτό, ξεκίνησε μια σειρά μελετών προκειμένου να ερευνηθούν οι επιστήμονες το θέμα που προέκυψε.

Η μελέτη του Davies Dan έδειξε πως «η συμμετοχή στις τέχνες είναι θεμελιώδης για τη μάθηση των παιδιών» στην αρχή του προγράμματός τους, με την ανάπτυξη δεξιοτήτων, τη συναισθηματική νοημοσύνη, αλλά και την αυτοεκτίμηση να είναι βασικά μαθησιακά αποτελέσματα (Davies, 2010). Ο Davies Dan καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι τέχνες έχουν διαμορφωτικό ρόλο στην εκπαίδευση, καθώς οι εκπαιδευόμενοι αντιλαμβάνονται πως η εκμάθηση της τεχνολογίας και της επιστήμης δεν είναι μόνο απόκτηση γνώσης, αλλά και τρόπος σκέψης για την κατάλληλη αλληλεπίδραση με την κοινωνία (Liu & Wu, 2022).

Πέρα από την τέχνη, η Υπολογιστική Σκέψη είναι ακόμα μια έννοια που συζητείται εντόνως για την κατάρτιση των προγραμμάτων σπουδών. Πρόκειται για μια από τις δεξιότητες τις οποίες οι μαθητές του 21^{ου} αιώνα καλούνται να κατακτήσουν. Η σύγχρονη προσέγγισή της υιοθετεί πως είναι περισσότερο μια νοοτροπία παρά ένας τρόπος συλλογισμού με όρους γνωστικής επιστήμης (Φεσάκης, 2019). Σύμφωνα με την Γλέζου Κ. καταγράφονται ολοένα και περισσότερες προσπάθειες να εισαχθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία δραστηριότητες που αποσκοπούν στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης (Γλέζου Κ., 2020). Η εφαρμογή τέτοιων δραστηριοτήτων σε συνδυασμό με τις έννοιες και πρακτικές της Πληροφορικής, οδηγεί στη διεπιστημονική προσέγγιση της εκπαίδευσης στα πεδία του STEAM, δηλαδή, πιο απλά, στην εκπαιδευτική ρομποτική.

Η εκπαιδευτική ρομποτική, ως καινοτόμο εργαλείο μάθησης, μπορεί να αποτελέσει έναν αποτελεσματικό τρόπο, ώστε τα παιδιά να κατανοήσουν τη σημασία της Υπολογιστικής Σκέψης. Και αυτό, επειδή τους βάζει στη διαδικασία να αναπτύσσουν βήμα - βήμα εντολές κωδικοποίησης σε περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού ή και σε πλατφόρμες ρομποτικής (Chalmers, 2018). Σύμφωνα με την Christina Chalmers (2018) το επίτευγμα που προσφέρει η ρομποτική είναι πως οι μαθητές από πολύ μικρή ηλικία, ακόμα και από το νηπιαγωγείο, είναι σε θέση να μάθουν δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης (αλληλουχία, αναγνώριση μοτίβων, διακλάδωση και βρόχοι) και να προγραμματίσουν ένα ρομπότ που οι ίδιοι θα κατασκευάσουν, ορίζοντας και τον σκοπό της δημιουργίας του.

Συνοπτικά, αναφέρεται ότι η εκπαιδευτική κοινότητα και κατ' επέκταση η εκπαιδευτική διαδικασία οφείλουν να ακολουθήσουν το ρεύμα της εποχής και να εντάξουν σύγχρονες πρακτικές, ώστε η μάθηση να μην είναι παρωχημένη και να εστιάζει τόσο στα ενδιαφέροντα των μαθητών όσο και στα πρακτικά και θεωρητικά ζητήματα που θα κληθούν οι μαθητές να αντιμετωπίσουν στο μέλλον ως ενήλικες. Έχουν γίνει αρκετά βήματα προς αυτή την κατεύθυνση με βασικό σημείο αναφοράς τη δημιουργία του εργαλείου STEAM που ανάμεσα σε όλα τα πλεονεκτήματα που προσφέρει οξύνει την κριτική και υπολογιστική σκέψη των μαθητών παρέχοντάς τους τη δυνατότητα να ελέγχουν οι ίδιοι τις διαδικασίες με τις οποίες καταπιάνονται.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω και προκειμένου να διαπιστωθεί στην πράξη η χρησιμότητα του STEAM στην εκπαιδευτική διαδικασία, η παρούσα έρευνα ασχολείται με το σκοπό τη δημιουργία ρομπότ από τους μαθητές της

Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για το μάθημα της ζωγραφικής με απώτερο σκοπό την εκμάθηση συγκεκριμένων καλλιτεχνικών ρευμάτων.

1.2 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο δεύτερο κεφάλαιο της παρούσας έρευνας, παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας. Αρχικά γίνεται αναφορά στις βασικές συνιστώσες της εργασίας, δηλαδή στην Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) και την Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ), ενώ στη συνέχεια δίνονται ορισμένα εισαγωγικά στοιχεία για το μάθημα των Εικαστικών και συγκεκριμένα για την τέχνη της ζωγραφικής. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με έρευνες που αξιοποιούν και τις τρεις αυτές μεταβλητές και παράγουν σημαντικά επιστημονικά αποτελέσματα.

Το τρίτο κεφάλαιο της έρευνας εστιάζει στο μάθημα των Εικαστικών και συγκεκριμένα στη ζωγραφική στην εκπαιδευτική πράξη της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Αρχικά, παρουσιάζεται η σημασία της ζωγραφικής ως τέχνη καθώς και ο τρόπος διδασκαλίας της στα Ελληνικά σχολεία. Έπειτα, παρουσιάζεται ο σκοπός, οι διδακτικοί στόχοι και τα οφέλη που απορρέουν από τη διδασκαλία της στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, ενώ δεν παραλείπεται η αναφορά στις δυσκολίες που συναντούν οι μαθητές κατά τη διάρκεια του μαθήματος αυτού. Τέλος, περιγράφεται η διδακτική ενότητα του προγράμματος σπουδών της πέμπτης τάξης Δημοτικού που αποτέλεσε το μέσο για την υλοποίηση της παρούσας έρευνας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται εργαλεία και εφαρμογές εκπαιδευτικής ρομποτικής, δίνοντας έμφαση σε αυτά που αξιοποιήθηκαν (Lego, Scratch) από τους μαθητές υπό την καθοδήγηση του ερευνητή για τον προγραμματισμό και την κατασκευή του ρομπότ-απαραίτητου εργαλείου για την εξυπηρέτηση του σκοπού της έρευνας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο δίνεται αναλυτικά η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την παρούσα έρευνα. Ο σκοπός της έρευνας, τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν εξ αρχής, το χρονοδιάγραμμα, η συλλογή και ανάλυση δεδομένων καθώς και τα θέματα ηθικής και δεοντολογίας, είναι οι υποενότητες που εξετάζονται στο παρόν κεφάλαιο.

Στο έκτο κεφάλαιο της έρευνας δίνονται τα αποτελέσματα της έρευνας. Αναλυτικά αναφέρεται η θετική εμπειρία, τα οφέλη που αποκόμισαν τα παιδιά από την όλη διαδικασία, αλλά και οι προτάσεις τους για τη βελτίωση της κατασκευής τους, τα συμπεράσματα και οι περιορισμοί που προέκυψαν, ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζονται και ορισμένες προτάσεις για τη μελλοντική αξιοποίηση της έρευνας και βελτίωση αυτής.

Στα τρία τελευταία κεφάλαια της παρούσας εργασίας (έβδομο, όγδοο και ένατο) παρατίθενται οι πίνακες με τις ορολογίες, τα αρκτικόλεξα, τις συντμήσεις και τα ακρωνύμια που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία, τα παραρτήματα με τα εργαλεία που αξιοποιήθηκαν από τους μαθητές κατά τη διάρκεια της έρευνας καθώς και η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την αναφορά και ανάπτυξη του θεωρητικού πλαισίου της εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΓΕΝΙΚΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρεται το γενικό θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η παρούσα έρευνα. Ξεκινώντας από την Υπολογιστική Σκέψη που αποτελεί έναν από τους βασικούς πυλώνες της έρευνας και συνεχίζοντας στην ανάπτυξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής αλλά και στο πως πραγματοποιείται το μάθημα των καλλιτεχνικών στο σχολείο, το κεφάλαιο καταλήγει στα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στα πρωταρχικά στάδια. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι παρουσιάζονται ακόμα δυο σημαντικές μεθοδολογίες που ενισχύουν της δεξιότητες της Υπολογιστής Σκέψης.

2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ

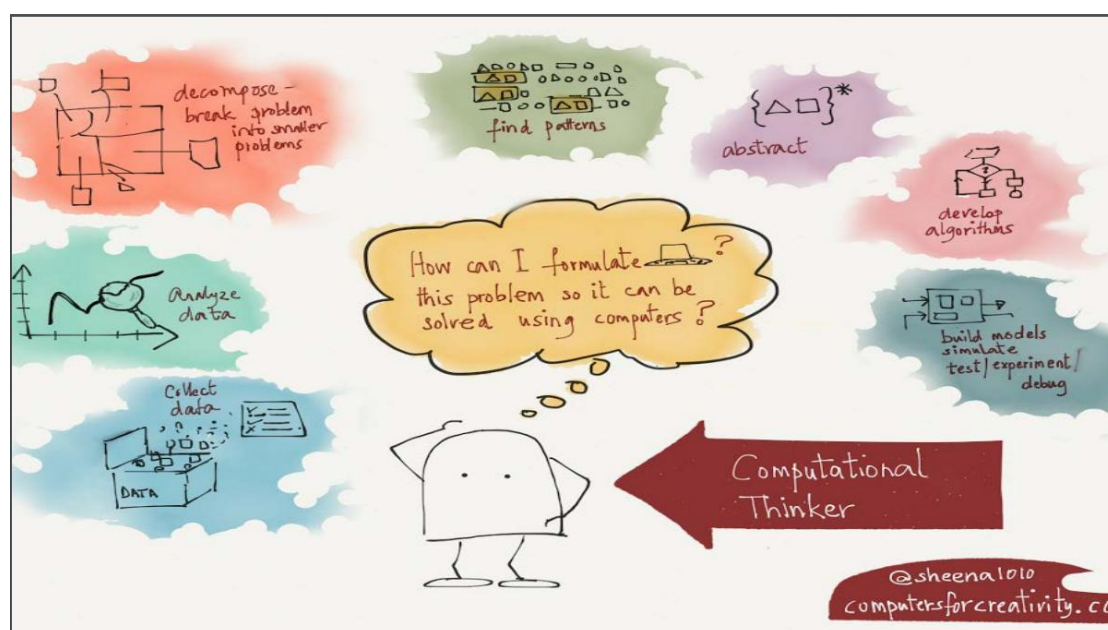
Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται ο ορισμός της Υπολογιστικής Σκέψης, οι προσεγγίσεις της και οι δεξιότητες που αναπτύσσονται μέσω αυτής και που αφορούν την παρούσα έρευνα (αφαιρετική και αλγοριθμική σκέψη), καθώς επίσης η αξιολόγησή τους στο διαγωνισμό Bebras.

2.1.1 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΥΣ

Η υπολογιστική σκέψη, στο εξής ΥΣ, εμφανίστηκε ως όρος το 1980 από τον Seymour Papert. Η Jeannette M. Wing επανέφερε τον όρο το 2006, διατυπώνοντας τη θεωρία πως η ΥΣ ανάγει το φαινομενικά για εμάς δύσκολο πρόβλημα, αναγάγοντας το σε ένα οικείο. Όταν εισήγαγε τον όρο η Wing, δεν έδωσε ακριβή ορισμό της έννοιας της υπολογιστικής σκέψης, αλλά αντίθετα εισήγαγε τον όρο αυτόν ως έναν τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι σκέφτονται τη λύση των προβλημάτων που τους απασχολούν (Selby, 2013). Η Wing πρότεινε να περιλαμβάνονται στην Υπολογιστική Σκέψη οι δεξιότητες της αφαίρεσης, αποσύνθεσης του προβλήματος, αναγνώρισης προτύπων, αλγοριθμικής σκέψης και λογικής σκέψης (Wing, 2006). Ερευνητές κατά καιρούς προσέθεταν ή αφαιρούσαν έννοιες και όρους που θα συμπεριλαμβάνονταν στην ΥΣ με αποτέλεσμα να προταθούν διάφορα σύνολα χωρίς, όμως, να απαντάται το ερώτημα αν η ΥΣ περιγράφει την παιδαγωγική διάσταση της Πληροφορικής ή έναν πολύ συγκεκριμένο τρόπο σκέψης στο πλαίσιο της υπολογιστικής (Φεσάκης, 2019).

Μπορεί κανείς να πει ότι η ΥΣ αντιπροσωπεύει ένα σύνολο δεξιοτήτων που όλοι οι άνθρωποι χρειάζεται να καλλιεργήσουν και δεν αναφέρεται αυστηρά μόνο στους επιστήμονες των υπολογιστών (*Wing Computational Thinking ACM 2006*, n.d.). Χάρη στην ΥΣ απαντώνται ερωτήματα πολύπλοκα και σχεδιάζονται λύσεις προβλημάτων και συστημάτων των οποίων δεν θα ήταν εφικτή η αντιμετώπιση διαφορετικά. Κι αυτό, γιατί η ΥΣ χρησιμοποιώντας την αφαιρετική μέθοδο, όπως προαναφέρθηκε, αναδιατυπώνει τον προβληματισμό και τον ανάγει σε ένα υπάρχον και γνωστό ως προς τη λύση του στον εκάστοτε άνθρωπο πρόβλημα, με στόχο να απλουστεύει τη σύνθετη εργασία ή το περίπλοκο σύστημα, να προγραμματίζει και να διερευνά τις διάφορες πτυχές του προβλήματος, ώστε αυτό να γίνει πιο εύκολα κατανοητό και αντιληπτό. Σύμφωνα με τη Wing «Το να σκέφτεσαι σαν επιστήμονας υπολογιστών σημαίνει περισσότερα από το να μπορείς να προγραμματίσεις έναν υπολογιστή. Απαιτεί σκέψη σε πολλαπλά επίπεδα αφαίρεσης». (*Wing Computational Thinking ACM 2006*, n.d.).

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι μέχρι σήμερα δεν έχει ενταχθεί πλήρως στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα σπουδών. Υπάρχουν μεμονωμένα μαθήματα, όπως είναι οι τέχνες και η εκπαιδευτική ρομποτική που συνεισφέρουν σημαντικά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης και έχουν γίνει σημαντικά βήματα για την καθιέρωση της έννοιας αυτής, αλλά και την αξιοποίησή της στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ωστόσο, υπάρχουν σημαντικές ερευνητικές ελλείψεις και ειδικά για την εκπαιδευτική διαδικασία στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση που θέτουν την ΥΣ στο επίκεντρο της επιστημονικής έρευνας (Φεσάκης, 2019).



Εικόνα 1 Μαθητικός διαγωνισμός Κάστορας (BebbrasGR) ως πρωτοβουλία προώθησης της Υπολογιστικής Σκέψης στην Ελλάδα, Φεσάκης 2019.

Σύμφωνα με τις Κοτίνη Ι., Τζελέπη Σ, η Υπολογιστική Σκέψη στηρίζεται στις διαδικασίες υπολογισμού που χρησιμοποιούνται στην επίλυση προβλημάτων. Η εκπαίδευση της όμως δεν περιλαμβάνει μόνο δεδομένα και αλγόριθμους. Διδάσκει έναν τρόπο σκέψης για την επίλυση προβλημάτων που βασίζεται σε θεμελιώδεις έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών (Γριζιώτη Μ, Κυνηγός Χ). Ενδεικτικά αναφέρονται η αποσύνθεση, η αναγνώριση προτύπων, η αφαίρεση, οι αλγόριθμοι και ο εντοπισμός των σφαλμάτων (Sharples, 2019). Η καλλιέργεια των ατομικών δεξιοτήτων και της ενσυναίσθησης είναι δύο κυρίαρχα χαρακτηριστικά του κονστρουξιονισμού του Papert (1980). Παράλληλα φαίνεται ότι αυξάνεται η δημιουργικότητα και οι πρακτικές τους αξίες στην εκπαίδευση (Dagiene et al., 2019). Η συγκεκριμένη θεωρία προτείνει ότι η μάθηση λαμβάνει χώρα μέσω της διορατικότητας, μιας διαδικασίας ανασυγκρότησης με αρχικά ασυνάρτητες πληροφορίες για τον κόσμο. Χρησιμοποιούνται αριθμοί, δεδομένα, υπολογιστές, αλγόριθμοι και η προσομοίωση. Οι υπολογιστές και οι σχετικές δεξιότητες θεωρούνται ότι είναι ένας σημαντικός στόχος μάθησης. Ειδικά στη σύγχρονη εποχή όπου οι υπολογιστές έχουν γίνει ένα κοινό μέσο που χρησιμοποιούνται από όλους.

Η υπολογιστική σκέψη είναι γνωστή στον τομέα της εκπαίδευσης και της πληροφορικής. Αποτελεί ένα παράδειγμα της εκπαιδευτικής μεθόδου και της προσέγγισης της επίλυσης προβλημάτων (Dagiene & Sentence, 2016; Denning, 2019; Barr et al., 2011; Wing, 2006; Lodi & Martini, 2021). Αν και υπάρχουν πολλές κατευθύνσεις και αρκετοί ορισμοί, εντούτοις υπάρχει κάποια συναίνεση στις γενικές αρχές της. Ο ορισμός της μπορεί να γίνει μέσα από τις προσεγγίσεις του ορισμού που προέρχονται από τις απαγωγικές προσεγγίσεις του συλλογισμού και εξισώνουν τη συλλογιστική με τη λογική. Από την άλλη μεριά μπορεί ο ορισμός να γίνει μέσα από παραδείγματα. Για παράδειγμα μπορεί να οριστεί μέσα από τη μετάδοση της εμπειρίας, την τέχνη και την πρακτική δραστηριότητα, που στηρίζεται στη γειωμένη γνώση (Barsalou, 2010).

Μια άλλη πτυχή είναι η σύνδεση της υπολογιστικής σκέψης με την εκπαίδευση και την πληροφορική (Dagiene et al., 2015). Η βασική ιδέα είναι να περάσει κάποιος από τις εξειδικευμένες γνώσεις και τις δεξιότητες στο σύνολο των καθολικών αρμοδιοτήτων (Smith, 2022). Η υπολογιστική σκέψη μπορεί να θεωρηθεί ως ένα από τα συστατικά και έτσι να εξεταστεί υπό νέο πρίσμα η παιδαγωγική. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας σειράς από λανθασμένες αντιλήψεις, που οδηγούν σε προκατειλημμένες στάσεις απέναντι στην έννοια. Οι άνθρωποι τις περισσότερες φορές εφαρμόζουν ευρετικές διαδικασίες ώστε να προσαρμόσουν στην καθημερινότητα τους, τις γνώσεις που έχουν.

Θεωρώντας ότι η υπολογιστική σκέψη είναι ένα είδος γνωστικού εργαλείου, μια τεχνική σκέψης, τότε δημιουργείται η έννοια της νοοτροπίας. Σε γενικές γραμμές, η νοοτροπία αφορά ένα σύνολο στάσεων και μερικές φορές δίνει έμφαση σε ορισμένα χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα η μαθηματική νοοτροπία, η μηχανική νοοτροπία, η νοοτροπία ανάπτυξης κλπ. Αυτό οδηγεί στην εισαγωγή της νοοτροπίας της υπολογιστικής σκέψης ως ένα είδος που αναπτύχθηκε μέσω της αλληλεπίδρασης με τους υπολογιστές (Smith, 2022).

Σύμφωνα με την άποψη του Papert οι υπολογιστές μπορούν να προσφέρουν μεγάλες ευκαιρίες στη βαθύτερη κατανόηση των μαθηματικών εννοιών, συμπεριλαμβανομένου και ενός βελτιωμένου τρόπου επίλυσης και ανάλυσης προβλημάτων. Παράλληλα πραγματοποιείται η ανίχνευση των εννοιολογικών σχέσεων μεταξύ τους. Αξίζει να αναφερθεί ότι υπάρχει και μια ακόμα έννοια, ο υπολογιστικός γραμματισμός, που προτάθηκε από τον Vee (2013).

Ο υπολογιστικός γραμματισμός είναι μια μαζική δεξιότητα ώστε να σπάσει μια πολύπλοκη διαδικασία σε μικρότερες και στη συνέχεια να εκφράσει ή να γράψει αυτές τις διαδικασίες μέσω της αξιοποίησης ενός κώδικα, που στηρίζεται στην μη ανθρώπινη οντότητα, όπως και ο υπολογιστής. Όμως εξακολουθεί να είναι δύσκολο να προβλεφθεί αν ο προγραμματισμός είναι δημόσιος αλφαριθμητισμός ή κάτι άλλο (Vee, 2013).

Επιπλέον η Wing (2006) εισήγαγε μια νέα ματιά στο θέμα, καθώς θεώρησε την υπολογιστική σκέψη ως ένα καθολικό κι εφαρμοστέο σύνολο νοοτροπιών και δεξιοτήτων, που χρησιμοποιούν όλοι οι άνθρωποι και όχι μόνο όσοι ασχολούνται με τους υπολογιστές. Η ιστορία της υπολογιστικής σκέψης

ξεκίνησε ως μια έννοια αλφαριθμητισμού. Η Wing (2011) πρότεινε ότι η υπολογιστική σκέψη θα μπορούσε να θεωρηθεί ως οι διαδικασίες σκέψης, που εμπλέκονται στη διατύπωση των προβλημάτων και των λύσεων τους. Οι λύσεις μπορούσαν να αναπαρασταθούν με μια μορφή που μπορούσε να την επεξεργαστεί ένας υπολογιστής.

Ακόμα, άλλες έρευνες, όπως αυτή των Mannila et al. (2014) επικεντρώθηκαν στις διαφορές ανάμεσα στους ορισμούς της Wing και του Papert. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν έρευνες για την επέκταση και την ερμηνεία του συγκεκριμένου όρου (Grover & Pea, 2013; Kalelioglu et al., 2016; Lu & Fletcher, 2009; Selby & Woolard, 2013; Wolz et al., 2011). Υπάρχουν και ορισμένοι που άσκησαν δριμεία κριτική σε αυτόν τον όρο (Denning, 2009). Άλλοι πάλι υποστήριξαν ότι οι διαδικασίες της υπολογιστικής σκέψης δεν μπορούν να διαδοθούν σε άλλες επιστήμες (Hemmendinger, 2010).

Μια πιο ευρεία προσέγγιση του όρου την αντιλαμβάνεται ως μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, που περιλαμβάνει ανάμεσα σε όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά: τη διατύπωση των προβλημάτων με τρόπο που ένας υπολογιστής μπορεί να φέρει εις πέρας αποτελεσματικά, τη λογική οργάνωση και την ανάλυση των δεδομένων, την αναπαράσταση των δεδομένων μέσω αφαιρέσεων, όπως για παράδειγμα στα μοντέλα και στις προσομοιώσεις, την αυτοματοποίηση των λύσεων μέσω της αλγοριθμικής σκέψης, του εντοπισμού, της ανάλυσης και της εφαρμογής πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη των περισσότερων αποτελεσματικών συνδυαστικών βημάτων και των πόρων και τη γενίκευση και τη μεταφορά αυτής της διαδικασίας στην επίλυση των προβλημάτων (ISTE & CSTA, 2011).

Οι Czizmadia et al. (2015) υποστήριξαν ότι υπάρχουν πέντε βασικές δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης, που χρησιμοποιούνται στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Αυτές είναι η αφαίρεση, η αποσύνθεση, η αλγοριθμική σκέψη, η αξιολόγηση και η γενίκευση. Μια σχετική ερώτηση φαίνεται ότι συσχετίστηκε με την ανάπτυξη του όρου και αφορούσε τον προγραμματισμό των υπολογιστών.

Οι Lu & Fletcher (2009) διατύπωσαν την άποψη ότι η υπολογιστική σκέψη μπορεί να διαχωρίζεται από τον προγραμματισμό και θα πρέπει να διδάσκεται πριν ξεκινήσει η διδασκαλία του. Ο ορισμός του όρου περιλαμβάνει την κατανόηση των συνεπειών της κλίμακας, όχι μόνο για λόγους αποτελεσματικότητας αλλά και για οικονομικούς και κοινωνικούς ρόλους (Wing, 2006).

Η έννοια της ΥΣ, ξεκίνησε από τον Papert γιατί θεωρούσε πως η μάθηση της χρήσης των υπολογιστών θα διαμόρφωνε ριζικά τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν τα παιδιά οτιδήποτε. Αρχικά ο Papert (1980) εισήγαγε τον όρο του κονστρουκτιβισμού. Δεδομένου ότι στον κονστρουκτιβισμό είχε κάνει αναφορά ο Piaget (Ackermann, 2005), ως τη βασική θεωρία της έρευνας του. Αυτές οι τρεις βασικές έννοιες, δηλαδή ο κονστρουκτιβισμός, ο κονστρουκτιβισμός και η υπολογιστική σκέψη πολλές φορές εξετάζονται συνδυαστικά. Ο κονστρουκτιβισμός είναι μια θεωρία της ανάπτυξης του παιδιού και μια βασική

ιδέα του τρόπου που διασυνδέεται και αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του. Ακόμα εξετάζει μια σειρά από διαδοχικά στάδια ανάπτυξης.

Ο κονστρουκτιβισμός επομένως αναφέρεται σε μια θεωρία ανάπτυξης. Ο κονστρουξιονισμός εστιάζει στην πρακτική της αλληλεπίδρασης μέσα σε ένα κοινωνικά ουσιαστικό πλαίσιο ενώ ταυτόχρονα εστιάζει στην αλληλεπίδραση με άλλα αντικείμενα, ανάμεσα στα οποία συμπεριλαμβάνονται και οι υπολογιστές. Με αυτό τον τρόπο η υπολογιστική σκέψη, μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι μια προσέγγιση για μια πιο αποτελεσματική αλληλεπίδραση με τον υπολογιστή (Ackermann, 2005).

Οι περισσότερες θεωρίες ανάπτυξης υποστηρίζουν ότι η ανάπτυξη του παιδιού είναι μια διαδικασία που έχει ως στόχο την ανάπτυξη ενός τέλει διανοητικού μηχανισμού και ανώτερων μορφών αντίληψης και συλλογισμού. Όλα αυτά είναι καθαρά σε νοητικό πλαίσιο ή αλλιώς βρίσκονται και επεξεργάζονται στο κεφάλι του κάθε ανθρώπου. Ο στόχος της ανάπτυξης του παιδιού είναι να αναπτύξει ένα διανοητικό, λογικό στοχαστή ικανό να κινείται από το συγκεκριμένο στο αφηρημένο και πιο γενικό (Ackermann, 2005).

Αντίθετα, ο Papert υποστήριξε ότι η γνώση από μόνη της δεν είναι αφηρημένη και καθολική αλλά ζει και αναπτύσσεται μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο. Έτσι οι προσεγγίσεις της γνωστικής ανάπτυξης ενθαρρύνουν τα ατομικά και τα πολιτιστικά στυλ μάθησης και θα πρέπει να προτιμά τις πιο συγκεκριμένες μορφές γνώσης, που ευνοούνται από τον κονστρουξιονισμό (Ackermann, 2005).

Επιπλέον, ο Papert μίλησε για τις μυαλοθύελλες (Mindstorms). Πρόκειται για ένα προγραμματισμένο κιτ κατασκευής Lego. Από την οπτική της υπολογιστικής σκέψης, οι μυαλοθύελλες αναφέρονται σε μια προσπάθεια να μεταδοθεί μια προβολή του υπολογιστή και των σχετικών τεχνολογιών, ως μια πηγή εμπειρίας (Beynon, 2017). Είναι σημαντικό να τονίσει κανείς ότι οι μυαλοθύελλες στοχεύουν στον επιστημολογικό προβληματισμό (Papert, 1980) μέσω της άμεσης εμπειρίας του μαθητή.

Για την περαιτέρω ενίσχυση της καλλιέργειας της ΥΣ, έχει διερευνηθεί και προταθεί η ενασχόληση των παιδιών με δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής (Atmatzidou & Demetriadis, 2016). Σύμφωνα με την (Chalmers, 2018), έχουν διαπιστωθεί πολλά οφέλη της ΕΡ στον τομέα της εκπαίδευσης όπως είναι η καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και υπολογιστικής σκέψης καθώς και η πρακτική εφαρμογή της επιστήμης των υπολογιστών αλλά και της μηχανικής και των μαθηματικών. Το ηλικιακό όριο στο οποίο απευθύνεται η ΥΣ ξεπερνά κατά πολύ τα τετριμμένα έως τώρα δεδομένα, καθώς το παιδί πλέον ήδη από την ηλικία των τεσσάρων χρόνων μπορεί μέσω της ΕΡ να εμπλακεί με έννοιες και δεξιότητες του προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον από την επιστήμη των υπολογιστών. Οι αναπτυξιακά κατάλληλες δραστηριότητες της ΕΡ προσελκύουν το ενδιαφέρον των μαθητών, βελτιώνουν την αντίληψή τους στις φυσικές επιστήμες και θέτουν τα θεμέλια προς περαιτέρω έρευνα από το μαθητή.

2.1.2 ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΑΦΑΙΡΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ

Όπως προαναφέρθηκε, πέρα από την Wing, πολλοί επιστήμονες ασχολήθηκαν και μελέτησαν την ΥΣ με σκοπό να διαμορφώσουν ένα έγκυρο πλαίσιο για την αυτή.

Οι Barr & Stephenson (2011), η ένωση καθηγητών της επιστήμης των υπολογιστών (CSTA) και η Διεθνής εταιρεία τεχνολογίας στην εκπαίδευση (ISTE), παρείχαν έναν παρόμοιο «λειτουργικό ορισμό της ΥΣ» ο οποίος στόχευε στους δασκάλους της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και περιλάμβανε μια λίστα με βασικές έννοιες, δυνατότητες και δεξιότητες σχετικά με την ΥΣ.

Στη συνέχεια, οι Lee et al (2011) προσπάθησαν να περιγράψουν τις έννοιες που εμπλέκονται στην ΥΣ, να τις εντάξουν στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και να μελετήσουν με ποιον τρόπο χρησιμοποιούνται από τους μαθητές.

Επίσης οι Grover&Pea το 2013, αποπειράθηκαν να ερμηνεύσουν και να εξετάσουν μέσα από τη ακαδημαϊκή βιβλιογραφία και τις έρευνες που είχαν ως εφιαλτήριο την έρευνα της Wing (2006), τη σημασία και τον ορισμό της ΥΣ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Δεδομένου λοιπόν την επιτακτική ανάγκη για την εκπαίδευση, για τον κατάλληλο ορισμό της ΥΣ, εξέτασαν σε βάθος τις ποικίλες προοπτικές και τους εξελισσόμενους, από τους υπόλοιπους ερευνητές, ορισμούς και εξέτασαν εργαλεία που ενισχύουν την ανάπτυξη της ΥΣ. Το 2017 οι ίδιοι ερευνητές (Grover&Pea), σε συνέχεια των προηγούμενων ερευνών τους, μελέτησαν πως μπορεί να διευκολυνθεί η εκμάθηση των εννοιών της ΥΣ στο σχολικό πρόγραμμα σπουδών αλλά και τον ρόλο των δεξιοτήτων σε άλλους τομείς.

Τον ίδιο χρόνο οι Selby & Woollard (2013), επικεντρώνονται επίσης στην ανάπτυξη ορισμού για την ΥΣ μέσα όμως από τη μελέτη και την απόκτηση της. Πιο συγκεκριμένα, θεωρούσαν πως απαιτείται ο διαχωρισμός του ορισμού της ΥΣ σε δυο μέρη. Ο πρώτος θα ορίζει τις δραστηριότητες εκείνες που θα μπορούν να προωθούν της απόκτηση δεξιοτήτων ΥΣ ενώ ο δεύτερος θα ορίζει τα τεχνουργήματα και τις δραστηριότητες που αποδεικνύουν τη χρήση των δεξιοτήτων της ΥΣ.

Τέλος, οι Anglei et al το 2016 ασχολήθηκαν με την ανάπτυξη κατάλληλου πλαισίου προγράμματος σπουδών για το δημοτικό με έμφαση στην προώθηση των δεξιοτήτων ΥΣ. Ειδικότερα, διερωτήθηκαν για το ποιες δεξιότητες οφείλει να προωθεί ένα πρόγραμμα σπουδών ώστε να αναπτύξουν οι μαθητές του για να μπορούν να έχουν κριτική σκέψη και να επιλύσουν προβλήματα και τεχνολογικές προκλήσεις του 21^ο αιώνα (Wing 2006). Επίσης αναρωτήθηκαν σχετικά με την κατάρτιση των εκπαιδευτικών, προκειμένου να αναπτυχθεί ένα ενημερωμένο για την εποχή σύνολο γνώσεων σχετικά με τη μάθηση και τη διδασκαλία της επιστήμης των υπολογιστών ώστε να είναι σε θέση να διδάξουν ένα πρόγραμμα σπουδών εξειδικευμένο για την προώθηση των δεξιοτήτων της ΥΣ.

Όπως διαπιστώνεται υπάρχει πληθώρα ορισμών και προτάσεων από ερευνητές σχετικά με τις διαστάσεις και τις δεξιότητες της ΥΣ. Στον παρακάτω πίνακα λοιπόν, παρατίθεται συνοπτικά η πρόταση των πέντε παραπάνω ερευνητών, σχετικά με τα προτεινόμενα συστήματα διαστάσεων της ΥΣ.

Barr & Stephenson, 2011	Lee, et al., 2011	Grover & Pea, 2013	Selby & Woollard, 2013	Angeli, et al., 2016
Αφαίρεση	Αφαίρεση	Αφαίρεση και γενίκευση προτύπων	Αφαίρεση	Αφαίρεση
Αλγόριθμοι και διαδικασίες		Αλγοριθμικές έννοιες ελέγχου ροής	Αλγοριθμική σκέψη	Αλγόριθμοι (περιλαμβάνει αλληλουχία και έλεγχο ροής)
Αυτοματοποίηση	Αυτοματοποίηση Ανάλυση			
Αποσύνθεση προβλήματος		Υποθετική λογική Δομημένη αποσύνθεση προβλήματος (αρθρωτή)	Αποσύνθεση	Αποσύνθεση
		Αποσφαλμάτωση και συστηματικός εντοπισμός λαθών		Αποσφαλμάτωση
		Περιορισμοί απόδοσης και εκτέλεσης	Αξιολόγηση	
			Γενικεύσεις	Γενίκευση
		Επαναληπτική, αναδρομική και παράλληλη σκέψη		
Παραλληλισμός Προσομοίωση		Συστήματα συμβόλων και αναπαραστάσεις Συστηματική επεξεργασία της πληροφορίας		

Εικόνα 2 Οι διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, (Φεσάκης κ.α. 2019, Η σημασία της ενσωμάτωσης της ΥΣ στην εκπαίδευση και ο διαγωνισμός Κάστορας (Bebras-GR) ως πρωτοβουλία προώθησης της ΥΣ στην Ελλάδα)

Παρ' όλο που η επιστημονική κοινότητα αναθεωρεί συνεχώς και εμπλουτίζει τη λίστα δεξιοτήτων, εντούτοις τα περισσότερα μοντέλα συγκλίνουν στην καθιέρωση των **πέντε δεξιοτήτων** (M. Tzelepi et al 2023: An initial version of the "FERTILE" design methodology, Φεσάκης κ.α. 2019, Selby & Woollard, 2013):

1. **Αφαίρεση**
2. **Αποσύνθεση**
3. **Αναγνώριση μοτίβων**
4. **Αλγοριθμική σκέψη**
5. **Αξιολόγηση**

Από τις δεξιότητες που έχουν κατηγοριοποιήσει οι επιστήμονες, αυτή της **αφαίρεσης** θεωρείται από τις πιο σημαντικές (Armoni, 2013; Dijkstra, 1972; Wing, 2006). Είναι μια πολυδιάστατη έννοια, η οποία έχει ταυτιστεί με της επιστήμες της μηχανικής, των υπολογιστών και των μαθηματικών. Η Wing (2008), τόνισε πως η αφαίρεση είναι μια υποβόσκουσα διαδικασία σκέψης σε πολλαπλά επίπεδα. Αναπτύσσοντάς την, καλλιεργείται η ικανότητα για κριτική επεξεργασία, να αγνοούνται δηλαδή οι λεπτομέρειες και να δίνεται προσοχή και έμφαση στα στοιχεία που θα βοηθήσουν στη λύση του προβλήματος. Η νοητική αυτή διαδικασία, απελευθερώνεται από τα δεσμά του πλαισίου της προγραμματιστικής γλώσσας και εμπίπτει στα πλαίσια της ευρύτερης δεξιότητας της επίλυσης προβλημάτων (Lye & Koh, 2014). Όταν ακολουθείται, βοηθά στον εντοπισμό της σωστής επιλογής της λεπτομέρειας, χωρίς όμως την απώλεια της απαιτούμενης πληροφορίας, αλλά και βοηθά στην ανάπτυξη της αναπαράστασης του συστήματος (modeling-simulation) που «χτίζεται» καθώς η διαφορετική οπτική και αντίληψη της αναπαράστασης, οδηγεί σε τελείως διαφορετικές μεθόδους επίλυσης, με άλλες μεταβλητές και παραμέτρους και κατ' επέκταση σε διαφορετικά επίπεδα δυσκολιών (εμπειρική αφαίρεση – empirical abstraction). Κατ' επέκταση, η αφαιρετική σκέψη βοηθά τους μαθητές να επικεντρωθούν στα βασικά στοιχεία της πρόκλησης και να αναπτύξουν μια υψηλού επιπέδου κατανόηση της δομής και των απαιτήσεών της.

Η εφαρμογή της στο εκπαιδευτικό πλαίσιο είναι απαραίτητη καθώς βοηθά στην ανάπτυξη μοντέλων, τα οποία μπορούν να προσομοιωθούν και ως αποτέλεσμα να προβλέψουν ή και να γενικεύσουν έγκυρα αποτελέσματα (Ψυχάρης, 2018).

Ο Aharoni (2000) περιγράφει τρία αφαιρετικά επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο ονομάζεται προγραμματιστική γλώσσα προσαρμογής (programming language oriented) και οι μαθητές καλούνται να χρησιμοποιούν συγκεκριμένη γλώσσα "προγραμματισμού" για την επίτευξη της λύσης. Το δεύτερο επίπεδο ονομάζεται προγραμματισμός προσαρμογής (programming oriented) και οι μαθητές πλέον δεν απαιτείται να χρησιμοποιούν συγκεκριμένη γλώσσα, παρ' όλα αυτά όμως οι λύσεις συνδέονται με τις γλώσσες προγραμματισμού. Το τρίτο και τελευταίο επίπεδο ονομάζεται χωρίς προγραμματισμό (programming-free) και οι μαθητές πλέον μπορούν να αναζητήσουν λύσεις χωρίς καμία αναφορά σε γλώσσες προγραμματισμού (Cetin, Dubinsky, 2017).

Επίσης σημαντική δεξιότητα της ΥΣ είναι η **αλγοριθμική σκέψη**. Ως όρος χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά το 1967 από τους Newell et al, ως μια διαδικασία σχεδιασμού βημάτων με στόχο την επίλυση ενός προβλήματος. Μελετήθηκε αρκετά αυτή η θεωρία και ο Knuth, το 1974 διατύπωσε πως «οδηγεί ο αλγόριθμος στη βαθύτερη κατανόηση ενός προβλήματος, συμβάλλοντας στην κατανόηση εννοιών πολλών επιστημονικών πεδίων». Ωστόσο η παρούσα έρευνα εστιάζει στην υπολογιστική διάσταση του όρου της αλγοριθμικής σκέψης. Με το να σκέφτεται κανείς αλγοριθμικά, αποκτά την ικανότητα να αποσυνθέτει ένα πρόβλημα, να πραγματοποιεί γενικεύσεις και να αξιολογεί σε ένα ευρύ φάσμα γνωστικών αντικειμένων (Csizmadia et al., 2015) καθώς προάγει επίσης την αποτελεσματικότητα αφού οι μαθητές προσπαθούν να σχεδιάσουν λύσεις που είναι σαφείς και συνοπτικές.

Η κατανόηση ενός προβλήματος αποτελεί συνάρτηση δύο στοιχείων, της σωστής διατύπωσης από αυτόν που το θέτει και του λογικού και οργανωμένου τρόπου σκέψης, από αυτόν που το αντιμετωπίζει, για την ανάλυση του περίπλοκου στόχου (Lockwood, Asay, DeJarnette, Thomas). Όσο η διατύπωση αναλύεται σε μικρότερα και απλούστερα τμήματα τόσο πιο εύκολα και γρήγορα θα βρεθεί το σημείο της τελμάτωσης, το σημείο δηλαδή που δεν μπορεί να απλουστευθεί περαιτέρω, το σημείο που βρίσκεται και η λύση. Η αναπαράσταση ενός αλγόριθμου μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους (Βακάλης κ.α. 2010).

- Όταν αναφερόμαστε στην αρχική προσέγγιση του προβλήματος, τότε προτιμάται η περιγραφή του αλγόριθμου στη φυσική γλώσσα.
- Σε ένα μετ' έπειτα βήμα, οι ανάγκες πληθαίνουν, οπότε και η χρήση ψευδογλώσσας κρίνεται απαραίτητη.
- Έπειτα, για την κατανόηση του αλγόριθμου χρησιμοποιείται η χρήση γραφικών αναπαραστάσεων.
- Τέλος και πολύ βασικό, αν η αναπαράσταση του αλγόριθμου απαιτεί τη χρήση υπολογιστή, τότε θα επιλεγεί μια γλώσσα προγραμματισμού, προκειμένου ο αλγόριθμος να κωδικοποιηθεί σωστά ώστε να είναι εκτελέσιμος από τον υπολογιστή.

Έτσι, οι επιστήμονες των υπολογιστών αναφερόμενοι στο όρο ακολουθία εννοούν μια μέθοδο που αποτελείται από διαδικασίες και βήματα, που όταν ολοκληρωθούν με συγκεκριμένη σειρά, θα επιτευχθεί η λύση του προβλήματος. Μπορούμε οπότε να θέσουμε ως ορισμός της αλγοριθμικής σκέψης: ένα είδος επίλυσης προβλημάτων όπου το ζητούμενο δεν είναι μια συγκεκριμένη απάντηση αλλά η μια συγκεκριμένη σειρά βημάτων που πρέπει να ακολουθηθούν για να παρθεί η απάντηση (Queen Mary, University of London). Επικεντρώνεται λοιπόν, στο σχεδιασμό μιας λογικής και αποτελεσματικής λύσης που μπορεί να εκτελεστεί από υπολογιστή ή να ακολουθηθεί από άνθρωπο.

Καταλήγοντας, διαπιστώνεται η ανάγκη της καλλιέργειας των δεξιοτήτων στους μαθητές και ως εκ τούτου η έρευνα, που επιτάσσει και τη βελτίωση της σχέσης των μαθητών με τον τεχνολογικό κόσμο και την τέχνη, έχει σκοπό τη

μελέτη την απόκτηση δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, αφαιρετικής ικανότητας και μαθηματικών δεξιοτήτων.

2.1.3 ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ BEBRAS



Ο διαγωνισμός Bebras® (προφέρεται «Μπέμπρας» και σημαίνει «Κάστορας» στα Λιθουανικά) ξεκίνησε το 2003 ως ιδέα της Καθηγήτριας Valentina Dagiene του University of Vilnius της Λιθουανίας και υλοποιήθηκε για πρώτη φορά το 2006. Ο διαγωνισμός Bebras αποτελεί, σήμερα, μια διεθνή πρωτοβουλία της ομώνυμης κοινότητας, με σκοπό την προώθηση της Πληροφορικής και της Υπολογιστικής Σκέψης μεταξύ εκπαιδευτικών, μαθητών και μαθητριών όλων των ηλικιών. Στην Ελλάδα ο διαγωνισμός διοργανώθηκε για πρώτη φορά, το 2019, από το Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής του Πανεπιστημίου Αιγαίου, με τη συνεργασία πλήθους φορέων και εθελοντών.

Ο διαγωνισμός βασίζεται στην ιδέα της δημιουργίας ενός άτυπου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, με στόχο να προωθήσει και να αναπτύξει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις βασικές αρχές της πληροφορικής και της επιστήμης των υπολογιστών και να καλλιεργήσουν τις δεξιότητες της ΥΣ, από τα πρώτα τους κιόλας σχολικά βήματα και να τους παρακινήσει να κατακτήσουν την τεχνολογία (Dagiene & Futschek, 2008). Ο διαγωνισμός δραστηριοποιείται σε πάνω από 50 χώρες και τα τελευταία χρόνια σημειώθηκε τρομερή αύξηση των συμμετεχόντων. Ο χώρος διεξαγωγής του είναι τα σχολεία με τη χρήση φορητών ή σταθερών υπολογιστών και οι μαθητές επιτηρούνται από τους εκπαιδευτικούς. Οι εκπαιδευτικοί προτρέπουν τους μαθητές στο να συμμετάσχουν καθώς καλλιεργεί τις δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα και ορισμένοι έχουν εντάξει τις δραστηριότητές του διαγωνισμού, εντός της σχολικής τάξης αφού ενισχύουν και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών και τη συνεργατική μάθηση μέσα από το παιχνίδι (Dagiene & Sentance, 2016). Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να αξιολογήσουν τους μαθητές μέσα από αυτή τη διαδικασία αλλά και να διασταυρώσουν τις δικές τους μεθόδους διδασκαλίας που χρησιμοποιούν. Η ψηφιακή εποχή έχει πολλές απαιτήσεις και η υπολογιστική σκέψη είναι η κύρια ικανότητα για το ευρύ κοινό (Denning, 2019; Juskeviciene & Dagiene, 2018; Barr et al., 2011; Denning & Tedre, 2021). Άλλωστε, η μάθηση με βάση το παιχνίδι έχει υποστηριχθεί από τους θεωρητικούς του κονστрукτιβισμού (Dagiene et al., 2019).

Η συμμετοχή στο διαγωνισμό απευθύνεται σε όλους τους μαθητές από το δημοτικό έως και το γυμνάσιο (Vilnius University Bebras, 2022). Η διάρκεια του είναι σύντομη, 35 λεπτά και καλούνται οι συμμετέχοντες να λύσουν 10 γρήγορα προβλήματα που απαιτούν την εφαρμογή της λογικής σκέψης και της υπολογιστής σκέψης. Η διατύπωσή τους αρκετά ελκυστική και απλή με σχέδια και χρώματα και ο μαθητής χρησιμοποιεί την υπολογιστική νοσοτροπία για τη λύση τους. Τα θέματα είναι καθημερινά προβλήματα που εστιάζουν στα

ζητήματα που στηρίζονται στην πληροφορική. Γενικά, ο διαγωνισμός έχει ως στόχο να εμπλακεί και να αναπτύξει το ενδιαφέρον των μαθητών για την πληροφορική και την υπολογιστική σκέψη, ως μια ελκυστική, άτυπη σχολική δραστηριότητα (Vilnius University Bebras, 2022). Ένα ακόμα σημαντικό χαρακτηριστικό του διαγωνισμού, είναι η έμφαση που δίνεται στη συμμετοχή και όχι στον ανταγωνισμό. Για παράδειγμα, η επίλυση των προβλημάτων σε ζευγάρια ή σε ομάδες ενθαρρύνεται και ο στόχος του διαγωνισμού είναι να προωθεί τις δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται οι δραστηριότητες συζήτησης και επικοινωνίας με τους συμμαθητές και τους εκπαιδευτικούς. Τα αποτελέσματα επιτρέπουν την αξιολόγηση διαφόρων πτυχών της απόδοσης των μαθητών, στην οποία συμπεριλαμβάνονται και η συγκριτική μελέτη των διαφορετικών μεθόδων διδασκαλίας καθώς και οι συγκρίσεις ανάμεσα στις χώρες. Για παράδειγμα, έχει παρατηρηθεί ότι τα ζευγάρια των μαθητών έχουν καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με τους μαθητές, που διαγωνίζονται ατομικά (Hubwieser & Muhling, 2014; Hubwieser & Muhling, 2015).

Μετά το πέρας του διαγωνισμού κάθε χρόνο, συλλέγονται στατιστικά στοιχεία από τις απαντήσεις των παιδιών με στόχο την κατανόηση του τρόπου σκέψης των παιδιών και τη βελτίωση των δεξιοτήτων της ΥΣ . Παράλληλα επανασχεδιάζεται η διδασκαλία και τα προγράμματα σπουδών ώστε η διδασκαλία της πληροφορικής να γίνεται με έναν τρόπο που να είναι ελκυστικός στους μαθητές (Vilnius University Bebras, 2022). Στο διαγωνισμό έχουν λάβει μέρος μαθητές από την Αυστραλία, τον Καναδά, το Ισραήλ, την Ινδονησία, την Ιαπωνία, τη Μαλαισία, τη Νέα Ζηλανδία, τη Γερμανία, τη Σιγκαπούρη, την Ταϊβάν και τις ΗΠΑ (Vilnius University Bebras, 2022).

Η υπολογιστική σκέψη, που αναλύθηκε πιο πάνω, θεωρείται ότι είναι ένα ενδιάμεσο στάδιο ανάμεσα στον κοινωνικό γραμματισμό και την εξειδικευμένη γνώση της επιστήμης των υπολογιστών. Η διδασκαλία της πληροφορικής και του προγραμματισμού είναι ένα σύνθετο έργο που απαιτεί τη συστηματική και την ολιστική προσέγγιση των εκπαιδευτικών προσπαθειών με στόχο την επιτυχία των μαθητών (Qian & Lehman, 2017). Επομένως, η καλλιέργεια των δεξιοτήτων της ΥΣ, είναι σημαντικό να επικεντρωθεί στις διαφορετικές ηλικιακές ομάδες και να ξεκινήσει από πολύ μικρή ηλικία, όπως κάνει ο διαγωνισμός Bebras. Το περιβάλλον του Bebras παρέχει ένα συναισθηματικό πλαίσιο που πυροδοτεί τα προκατειλημμένα νοητικά μοντέλα και τις αντίστοιχες συναισθηματικές αντιδράσεις σε ένα αμερόληπτο σύνολο εννοιολογικών μοντέλων για την εκπαίδευση στην πληροφορική.

Το κίνητρο της έρευνας των Dagiene & Dolgorolovas (2022) ήταν να εξερευνήσουν τη διαδικασία του παιδαγωγικού σχεδιασμού των συνοπτικών εργασιών, που είναι βασισμένες στις έννοιες της πληροφορικής από τη σκοπιά του σχηματισμού νοητροπίας, που επιτρέπει σε κάποιον να οικοδομήσει τα εννοιολογικά μοντέλα στην εκπαίδευση. Ο σκοπός της έρευνας τους ήταν να αποκτήσει μια εννοιολογική κατανόηση, για το διαγωνισμό Bebras. Εξερεύνησαν τις αρχές που αποτελούν τη βάση του παιδαγωγικού σχεδιασμού των σύντομων εργασιών για την εκπαίδευση της πληροφορικής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει εστίαση και

αλληλεπίδραση των νοητικών και των εννοιολογικών μοντέλων που είναι εγγενή στο σχεδιασμό της εργασίας.

Η πρώτη επίσημη ταξινόμηση των δραστηριοτήτων του διαγωνισμού υλοποιήθηκε από τους Dagiene & Futschek (2008) και τα κριτήρια τους είχαν ως αποτέλεσμα την ακόλουθη ταξινόμηση: ALG (αλγόριθμοι), INF (κατανόηση και αναπαράσταση πληροφοριών), STRUC (δομές που περιλαμβάνουν γραφήματα), PUZ (παζλ, λογική, επίλυση προβλημάτων) και SOC (κοινωνικές, ηθικές πτυχές και καθημερινή χρήση των ΤΠΕ).

Το 2017 αυτά τα κριτήρια τροποποιήθηκαν προκειμένου να καλύψουν ακόμα καλύτερες εργασίες, που προέκυψαν, λόγω του ότι ο αρχικός τύπος, έπαψε να έχει ανάλογες εργασίες. Ενδεικτικά δεν υπήρχε πλέον το SOC. Η επίσημη πλέον ταξινόμηση του διαγωνισμού είναι αυτή που θα περιγραφεί στη συνέχεια:

- ALP (αλγόριθμοι και προγραμματισμός): περιλαμβάνει τον αλγόριθμο, τον προγραμματισμό, τη γλώσσα του προγραμματισμού, τις μεταβλητές, τη συνάρτηση, τις παραμέτρους, την αναδρομή, την κληρονομικότητα, τα αντικείμενα, τη βελτιστοποίηση, την αναζήτηση, την ταξινόμηση, την υπολογιστική ικανότητα και τις πράξεις.
- DSR (δεδομένα, δομές δεδομένων και αναπαραστάσεις): περιλαμβάνει τις πληροφορίες, τις δυαδικές και δεκαεξαδικές αναπαραστάσεις, τα σύμβολα, τον πίνακα, τα χαρακτηριστικά, τη στοίβα, το δυαδικό δέντρο, την κωδικοποίηση των χαρακτήρων, τις βάσεις δεδομένων, την εξόρυξη των δεδομένων, τα διαγράμματα ροής, τα γραφήματα, τον πίνακα κατακερματισμού κλπ.
- CPH (διαδικασίες και υλικό υπολογιστών): περιλαμβάνει τα λειτουργικά συστήματα, την παράλληλη επεξεργασία, τα περιφερειακά, την επεξεργασία εικόνας, την επεξεργασία ήχου, τον υπολογισμό πλέγματος, τις προτεραιότητες, το αδιέξοδο, τον κύκλο ανάκτησης – εκτέλεσης, τον προγραμματισμό, τη μνήμη, τον υπολογισμό νέφους κλπ.
- COM (Επικοινωνίες και δικτύωση): περιλαμβάνει τα δίκτυα υπολογιστών, την κρυπτογραφία, το ηλεκτρονικό εμπόριο, την κρυπτογράφηση, το bit ισοτιμία, τα πρωτόκολλα κλπ.
- ISS (Αλληλεπιδράσεις, συστήματα και κοινωνία): περιλαμβάνει την ταξινόμηση, τη γραφική διεπαφή χρήστη, το σχεδιασμό, την αλληλεπίδραση, τη χρήση του υπολογιστή, τη ρομποτική, τους ιούς, την ηθική και τα κοινωνικά θέματα (Dagiene et al., 2017).

2.2 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Η εκπαιδευτική ρομποτική, στο εξής ΕΡ, έχει συνδεθεί με τις θεωρίες μάθησης του κονστρουκτιβισμού.

▪ Το παρόν σενάριο για την υλοποίηση της έρευνας βασίζεται στη θεωρία μάθησης του κονστρουκτιβισμού. Ο κονστρουκτιβισμός δηλώνει ότι τα παιδιά είναι οι κατασκευές των δικών τους γνωστικών εργαλείων, καθώς και της εξωτερικής τους πραγματικότητας (Ackerman 2004).

▪ Από τη θεωρία του Piaget, υιοθετείται η άποψη πως ο άνθρωπος αλληλοεπιδρά με το περιβάλλον του σε μια διαδικασία προσαρμογής με τέτοιο

τρόπο, ώστε να μπορέσει να απορροφήσει κάθε αλλαγή που συναντά. Η βασική παραδοχή του κονστρουκτιβισμού είναι πως η κινητήριος δύναμη για την κατασκευή της νέας γνώσης είναι η προβληματική κατάσταση στην οποία οι υπάρχουσες γνώσεις του μαθητή δεν επαρκούν να αντιμετωπίσουν.

- Ο Papert, αναπροσαρμόζει τη θεωρία αυτή στον σύγχρονο κόσμο εντάσσοντάς την στην ψηφιακή εποχή. Τονίζει, επίσης, την αναγκαιότητα της εξωτερίκευσης των συναισθημάτων και θεωρεί απαραίτητο συστατικό στοιχείο την ενεργή έκφραση των ιδεών. Εισάγει την έννοια του «Constructionism» που την ερμηνεύει ως «οικοδόμηση δομών γνώσης», μαστόρεμα δηλαδή, και προσθέτει πως «ο μαθητής ασχολείται συνειδητά με την κατασκευή μιας δημόσιας οντότητας, είτε πρόκειται για ένα κάστρο στην άμμο, είτε για μια θεωρία του σύμπαντος» (Papert 1991).

Ο Vygotsky, ένας εξίσου σημαντικός ερευνητής, βασίστηκε στη θεωρία του κονστρουκτιβισμού για να αναπτύξει τη δική του κοινωνικοπολιτική θεωρία, όπου κυρίαρχο ρόλο παίζει η γλώσσα. Η διαδικασία της κατασκευής της γνώσης περνά μέσα από τον διάλογο, αφού μέσα από τις αλληλεπιδράσεις των μαθητών, το παιδί συλλέγει γνώσεις και δημιουργεί τις δικές του γνωσιακές δομές. Ο μαθητής έρχεται σε επαφή με διαφορετικές κοινωνικές ομάδες, αλληλοεπιδρά με το περιβάλλον, και σε συνδυασμό με τη διαφοροποίηση της γλώσσας, επιτυγχάνεται η νοητική ανάπτυξη του ατόμου και η μάθηση μετατρέπεται σε παιχνίδι, διευρύνοντας τις δυνατότητες απόκτησης νέων γνώσεων.

Η κονστρουκτιβιστική θεωρία μάθησης ξεκίνησε από τον Bruner (1961) και τον Vygotsky (1962) τονίζοντας πως «η μάθηση είναι μια ενεργή και εποικοδομητική διαδικασία» (Pande & Bharathi, 2020). Υιοθετείται η άποψη πως οι ίδιοι οι άνθρωποι συμβάλλουν στην οικοδόμηση της γνώσης τους, αλλά υπάρχουν διαφωνίες στον τρόπο με τον οποίο επιτυγχάνεται αυτό. Για παράδειγμα υπάρχουν οι αντιλήψεις πως το παιδί κατασκευάζει τη γνώση τόσο μέσω των δικών του εμπειριών, όσο και μέσω των άλλων (Edith K. Ackermann, 2004).

Ο όρος EP δεν έχει σαφή ορισμό από τους επιστήμονες, αλλά μπορεί κανείς να αναφερθεί σε αυτόν ως την τεχνολογία ή ως ένα εργαλείο με πολλές δυνατότητες που επηρεάζει άμεσα την εκπαίδευση. Στοχεύει στο να βελτιώσει τη μαθησιακή εμπειρία των παιδιών με παιδαγωγικές δραστηριότητες, όπου τα ρομπότ έχουν τον κυρίαρχο ρόλο (Julian M. Etc, 2018). Οι μαθητές κατανοούν τον κόσμο μέσω των νοητών μοντέλων που κατασκευάζουν με αφορμή τις εμπειρίες τους (“Smart Learning with Educational Robotics,” 2019a:119).

Η EP είναι μια σύγχρονη μέθοδος εκπαίδευσης η οποία συνδέεται άμεσα με την ΥΣ, αλλά και με την εκπαίδευση STEAM δεδομένου ότι χρησιμοποιείται στην εκμάθηση της επιστήμης, της μηχανικής, της τεχνολογίας, τις τέχνες και των μαθηματικών. Αρχικά, η EP είχε συνδεθεί άμεσα με τον τομέα STEM, την εκμάθηση δηλαδή, αποκλειστικά, μαθημάτων προγραμματισμού και της επιστήμης των υπολογιστών. Αργότερα, άρχισε να προσελκύει το ενδιαφέρον ερευνητών και εκπαιδευτικών το ευρύ φάσμα δυνατοτήτων ενός ρομπότ. Εντάχθηκε σταδιακά στις τέχνες και τη μουσική διερευνώντας καινοτόμα πεδία μάθησης (Spolaôr & Benitti, 2017).

Θεωρείται, λοιπόν, από πολλούς ότι προσφέρει σημαντικά οφέλη στην εκπαίδευση σε όλα τα επίπεδα. Οι θεωρητικοί της εκπαίδευσης, όπως ο Papert (1993), πιστεύουν ότι οι δραστηριότητες της ρομποτικής έχουν τεράστιες δυνατότητες να βελτιώσουν τη διδασκαλία στην τάξη (Benitti, 2012) και παράλληλα να ενθαρρύνουν και να ενισχύσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για την εκμάθηση των εννοιών STEAM (Anwar et al., 2019). Αποτελεί ένα καινοτόμο εργαλείο εντός και εκτός του σχολικού περιβάλλοντος και γι' αυτό χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο στις τάξεις προκειμένου να υλοποιηθούν δραστηριότητες που στοχεύουν στην προώθηση της ανάπτυξης των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης των μαθητών (Anwar et al., 2019). Έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει τις δεξιότητες των παιδιών μέσω της περιέργειας, της παρατήρησης και των διαδραστικών δραστηριοτήτων.

Με αυτόν τον τρόπο παρέχεται η ευκαιρία στους μαθητές να συμμετάσχουν σε ολοκληρωμένες δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τον προγραμματισμό – κωδικοποίηση, αλλά και τη δημιουργική και αφαιρετική σκέψη. Επιπροσθέτως, προωθεί την μάθηση βοηθώντας την μαθησιακή εμπειρία μέσω πρακτικών δραστηριοτήτων. Αν και η χρήση των ρομποτ στην εκπαίδευση αξιοποιείται ήδη από το 2006, μέχρι σήμερα γινόταν, ως επί το πλείστον, μόνο για την εκμάθηση μαθηματικών ή γνώσεων μηχανικής (“Smart Learning with Educational Robotics,” 2019a:pag.4). Οι μαθητές μέσω της εμπλοκής τους σε μια δραστηριότητα, οδηγούνται σε έρευνα και αποκτούν νέες γνώσεις βασισμένοι στην έρευνα αυτή, στην εξερεύνηση, αλλά και την εμπειρία τους, ενώ παράλληλα συγκρίνουν και συσχετίζουν τις νέες με τις προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες (“Smart Learning with Educational Robotics,” 2019a:pag.43)

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι έρευνες και πειράματα έχουν δείξει πως τελικά η χρήση της EP είναι εφικτή στη διδασκαλία και την ανάπτυξη δεξιοτήτων σε τομείς που δεν σχετίζονται στενά με τη Ρομποτική και την Πληροφορική. Τα ίδια πειράματα παρουσίασαν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα, υποδεικνύοντας μια πολλά υποσχόμενη γραμμή έρευνας.

Ο Fabiane Benitti με την έρευνα που έκανε το 2012 διαπίστωσε πως η χρήση της EP συμβάλλει θετικά στην κατανόηση και εκμάθηση όλων των μαθημάτων του STEAM και όχι μόνο της Πληροφορικής, ενώ παράλληλα αναφέρει ότι σημαντικό ρόλο στην όλη διαδικασία διαδραματίζουν και άλλοι παράγοντες όπως είναι η διδακτική προσέγγιση του διδάσκοντα, το είδος του μαθήματος, ο ρομποτικός εξοπλισμός, αλλά και ο χώρος του εργαστηρίου που θα παρέχεται στους μαθητές. (Benitti, 2012).

Καλείται, λοιπόν, η εκπαίδευση να αλλάξει την οπτική της, όσον αφορά στον ρόλο της EP στη μελλοντική μάθηση και να εντάξει στον διδακτικό της σχεδιασμό τις δραστηριότητες της EP, με απώτερο στόχο την καλλιέργεια της ΥΣ (Chevalier et al., 2020) . Παρά τις μεγάλες δυνατότητες της ρομποτικής ως εκπαιδευτικού εργαλείου, τα ερωτήματα παραμένουν και πληθαίνουν σχετικά με το πώς πρέπει να διδάσκεται η EP στο εκπαιδευτικό πλαίσιο: πώς ενσωματώνεται η ρομποτική στην εκπαίδευση, σε ποια μαθήματα και σε ποιες ηλικίες (Cheng et al., 2018).

Η εκπαιδευτική ρομποτική μα και η προσέγγιση STEAM (Science - Technology - Engineering - Art - Mathematics) κερδίζει «έδαφος» συνεχώς στον 21^ο αιώνα. Ενσωματώνεται στο εκπαιδευτικό πλαίσιο και εντάσσεται στα προγράμματα σπουδών τόσο της πρωτοβάθμιας όσο και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

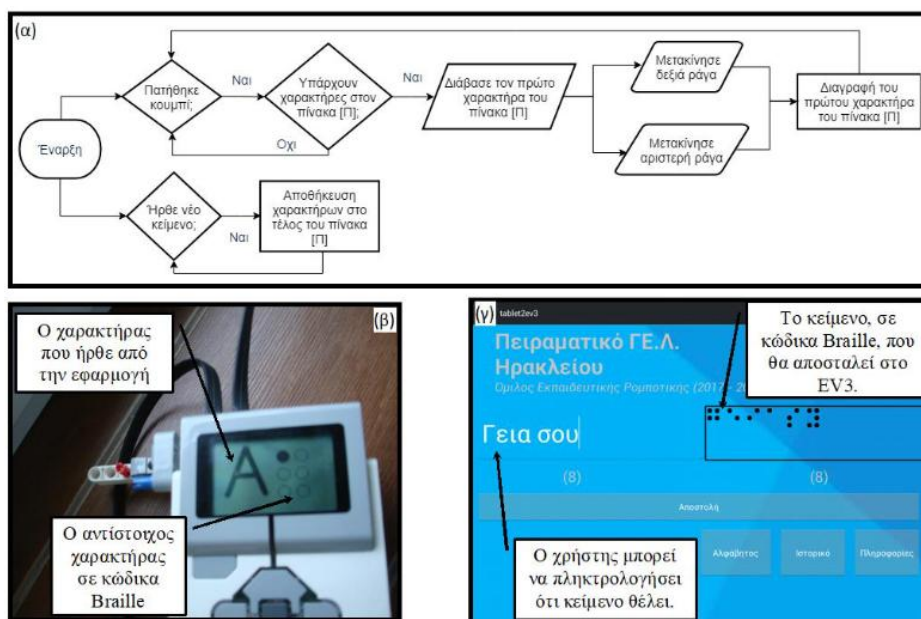
Η εκπαιδευτική ρομποτική αναδεικνύεται πια ως ένα σημαντικό εργαλείο της μαθησιακής διαδικασίας, παρέχοντας παράλληλα τη δυνατότητα εφαρμογής διδακτικών πρακτικών με αποτελέσματα ενθαρρυντικά όσον αφορά το επίπεδο γνώσεων και δεξιοτήτων για την οικοδόμηση νοήματος (Γλέζου, 2019).

Η ρομποτική προσφέρεται για την εφαρμογή μαθητοκεντρικών κατασκευαστικών πρακτικών (Γλέζου, 2019) και μια προσέγγιση εντός εκπαιδευτικού πλαισίου, είναι για παράδειγμα το LEGO Education WeDo 2.0, το οποίο αποτελείται από ρομπότ κατασκευασμένα από τουβλάκια της Lego καθώς και το προγραμματιστικό περιβάλλον του scratch. Τα ρομπότ αυτά, χρησιμοποιούνται για να διδαχθούν οι μαθητές, μέσα από κατευθυνόμενα εκπαιδευτικά σενάρια, βασικές έννοιες της πληροφορικής, προγραμματισμού και της ανάπτυξης λογικής σκέψης. Πλέον, τα σχολεία επιδιώκουν να αποκτήσουν τον δικό τους εξοπλισμό της εκπαιδευτικής ρομποτικής προκειμένου να εκμεταλλευτούν τα οφέλη του. Αρκετά σχολεία στην Ελλάδα σήμερα, «κατεβάζουν» δικές τους προγραμματιστικές ομάδες μαθητών, οι οποίες συχνά συμμετέχουν και σε διαγωνισμούς του εξωτερικού. (Εφραιμίδου, 2012). Επιδίωξη λοιπόν, της επιστημονικής κοινότητας είναι η ΕΡ να ενσωματωθεί πλήρως στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα σπουδών (Altin & Pedaste, 2013).

Η προσδοκώμενη επίτευξη μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής, δεν είναι οι μαθητές να εμπλακούν απλά στην ανάπτυξη της ρομποτικής σύνθεσης. Σκοπός είναι να αποτελέσει το μέσο της επίτευξης των αναμενόμενων διδακτικών στόχων που τέθηκαν εξ αρχής. Τα οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής, είναι εμφανή εντός του εκπαιδευτικού πλαισίου καθώς αναδεικνύουν μοναδικά τη ομαδοσυνεργατική μάθηση καθώς οι μαθητές μπορούν να μοιράζονται εργασίες πάνω σε μία ρομποτική κατασκευή, να συζητούν, να αξιολογούν και γενικά να συνεργάζονται μεταξύ τους για την επίτευξη των στόχων, αναπτύσσοντας παράλληλα δεξιότητες όπως είναι αυτή της επικοινωνίας (Καλοβρέκτης, Ξενάκης et al 2020, Ψυχάρης, Καλοβρέκτης 2017, Καλοβρέκτης, Κοντού et al 2020). Πέρα από αυτό όμως, «ανοίγει» το δρόμο και στη διεπιστημονική μάθηση, με τις κατάλληλες εκπαιδευτικές μεθόδους, προσεγγίζοντας δυο θεματολογίες, μερικές φορές και φαινομενικά αταίριαστες, με στόχο την βαθιά και πλήρη κατανόηση δυσνόητων εννοιών συμπεριλαμβάνοντας και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Ως εκπαιδευτική μέθοδο, ορίζεται το σύνολο των στρατηγικών ανάπτυξης που αποσκοπούν στην υλοποίηση μιας δραστηριότητας ή την κατασκευή μίας εφαρμογής. Γίνονται διαρκώς ενέργειες αναβάθμισης του εκπαιδευτικού συστήματος, διαμορφώνοντας το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, αναπτύσσοντας νέες διδακτικές μεθόδους, αναπτύσσοντας νέα εκπαιδευτικά εργαλεία και τέλος αναπροσαρμόζοντας τον ρόλο του εκπαιδευτικού (Μαργετουσάκη κ.α, 2005). Ο εκπαιδευτικός οφείλει

να είναι σωστά καταρτισμένος και σε θέση να δημιουργεί πληθώρα εργασιών με συγκεκριμένη θεματολογία που αποσκοπούν όμως στην κατανόηση και λύση των εκάστοτε προβλημάτων (Ψυχάρης, Καλοβρέκτης 2017). Στην αντίπερα όχθη όμως, διακρίνεται μια έλλειψη στην κατάρτιση των εκπαιδευτικών, οι οποίοι καλούνται να διδάξουν αντικείμενα στα οποία δεν έχουν συστηματική κατάρτιση ούτε στο αντικείμενο ούτε στη διδακτική του (Μαργετουσάκη κ.α, 2005).

Έχουν γίνει, από την αρχική εμφάνιση της έννοιας της εκπαιδευτικής ρομποτικής, αρκετές έρευνες και προσπάθειες για την χρησιμότητα και ένταξη των ρομπότ στα σχολεία. Μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2020 στο Ηράκλειο είχε ως στόχο την ανάδειξη την ρομποτική σε χρήσιμο εργαλείο για τα άτομα με προβλήματα όρασης. Οι Γιαννακόπουλος, Ζαϊμάκης, Δολαπάκης και Χατζησάββας, το 2020 διεξήγαγαν μια έρευνας για τη δημιουργία συσκευής που θα αναπαράγει το κείμενο στο αλφάβητο Braille. Χρησιμοποιήθηκε η εκπαιδευτική ρομποτική για την κατασκευή της συσκευής αυτής και στέφθηκε με επιτυχία. Αξιοποιήθηκαν οι απτικές οθόνες (tactile displays), οι οποίες είναι συσκευές που εμφανίζουν πληροφορίες χρησιμοποιώντας την αίσθηση της αφής, σε αντίθεση με τις κοινές οθόνες που χρησιμοποιούν την όραση και το EV3 που προγραμματίστηκε με το λογισμικό LegoMindstormsEV3.



Εικόνα 3 Εικόνα από την έρευνα.

(α) Το διάγραμμα ροής του βασικού προγράμματος του EV3. (β) Η κεντρική μονάδα του EV3 δείχνει κάθε φορά στην οθόνη της τον χαρακτήρα θα πρέπει να σχηματιστεί στην οθόνη Braille (γ) Στιγμιότυπο της εφαρμογής όπου ο χρήστης μπορεί να γράψει ότι κείμενο θέλει και να το αποστείλει στο EV3.

2.3 Η ΤΕΧΝΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Η καλλιτεχνική εκπαίδευση στα δημοτικά σχολεία αναγνωρίζεται ως πολύτιμο συστατικό μιας ολοκληρωμένης εκπαίδευσης, που ενισχύει τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και την προσωπική έκφραση (Winner, E.,

Hetland, L., Veenema, S., & Sheridan, K. M. 2013). Μελέτες έχουν δείξει ότι η έκθεση στην καλλιτεχνική εκπαίδευση στα πρώτα χρόνια μπορεί να έχει μόνιμη επίδραση στη συμμετοχή του ατόμου στις τέχνες και τις πολιτιστικές δραστηριότητες αργότερα στη ζωή του. (Catterall, J. S. 2009), αφού είναι ένα εξαιρετικό μέσο για να μυήσει τα παιδιά στον κόσμο των χρωμάτων, των σχημάτων και της φαντασίας (Lila Kurnia, Radiansyah Hadi, 2023).

Η καλλιτεχνική έκφραση, σε όλη της την ετερογένεια, επιτρέπει τη βαθιά γνώση και τον στοχασμό μιας ποικιλίας περιεχομένου από διαφορετικές οπτικές γωνίες και προωθεί τις πολυαισθητηριακές και συμπληρωματικές εμπειρίες. Η καλλιτεχνική εκπαίδευση παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης και καλλιέργειας της συναισθηματικής έκφρασης και κοινωνικής αλληλεπίδρασης σε παιδιά δημοτικού σχολείου. (Eisner, E. W. (2002). Έτσι, οι μαθητές μαθαίνουν να εκφράζονται δημιουργικά, ενισχύοντας παράλληλα την αίσθηση της συνεργασίας, της ατομικότητας και της αυτοανακάλυψης (Runcio, M. A. (2003). Οι δραστηριότητες από τους εκπαιδευτικούς απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή και ισορροπία μεταξύ ομαδικών και ατομικών εργασιών, προκειμένου να προωθήσουν από τη μια πλευρά τη συνεργασία, την ανεξάρτητη έκφραση καθώς και την ενίσχυση των κοινωνικών δεξιοτήτων και από την άλλη, να παραχωρήσουν χρόνο και να επιτρέψουν στους μαθητές να εξερευνήσουν την προσωπική τους δημιουργικότητα και φαντασία (Runcio, M. A. (2003).

Πολύ σημαντικό γεγονός είναι πως η εκπαίδευση των καλών τεχνών βοηθά τους μαθητές να εκτιμήσουν και να κατανοήσουν διαφορετικούς πολιτισμούς και προοπτικές, ενισχύοντας την πολιτιστική συνείδηση και την ποικιλομορφία (Fiske, E. B., 1999a). Στη σύγχρονη εποχή όπου η ψηφιακή τεχνολογία εντάσσεται στην καθημερινότητα αλλά και στα σχολεία, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα μέσω της αξιοποίησης των υβριδικών μεθόδων και περιβαλλόντων (ταυτόχρονη διδασκαλία δια ζώσης και ψηφιακά), να εκτιμούν και να κατανοούν την πολιτιστική ιστορία ολιστικά ακόμα περισσότερο (Blandy & Bolin, 2003). Η τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα σε όλους τους εκπαιδευτικούς να εμπλουτίζουν και να διαφοροποιούν τη διδασκαλία τους κάνοντάς την πιο σύγχρονη και πιο ενδιαφέρουσα για τους μαθητές. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί των καλλιτεχνικών μπορούν με τη χρήση της τεχνολογίας να ενθαρρύνουν την αισθητική φαντασία και να τους βοηθήσουν να συμμετέχουν σε δραστηριότητες σύγχρονης τέχνης και σε αντίστοιχες πολιτιστικές δραστηριότητες. Είναι αρκετά σημαντικό να προσεγγίσουν οι εκπαιδευτικοί την καλλιτεχνική εκπαίδευση μέσα από μια κριτική ματιά ώστε να μπορέσουν να αντιμετωπίσουν την πολυπλοκότητα των εμπειριών που είναι έντονα ενσωματωμένες στην καθημερινή ζωή (Tomsic Amon, 2023).

2.4 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ

Ο συνδυασμός της εκπαιδευτικής ρομποτικής με την τέχνη της ζωγραφικής μπορεί να έχει θετικές επιδράσεις στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, καθώς προάγει τη δημιουργικότητα, την προβληματική σκέψη, και την επίλυση προβλημάτων. Ο Λεονάρντο ντα Βίντσι είναι γνωστός καλλιτέχνης και μηχανικός της Αναγέννησης, και χαρακτηριστικό παράδειγμα του δεσμού

μεταξύ τέχνης και μηχανικής. Οι διασυνδέσεις μεταξύ τεχνών και τεχνολογιών γίνονται όλο και πιο σημαντικές.

Ένας διαγωνισμός που διεξήχθη στο Μεξικό, στις Η.Π.Α. και στον Καναδά με την ονομασία GRAF (Global Robotics Art Festival), προσπάθησε να αποδείξει τη συσχέτιση της ΕΡ και της τέχνης με σκοπό την καλλιέργεια της ΥΣ. Η ιδέα του GRAF είναι να ενσωματώσει τις τέχνες και τη ρομποτική για να παρέχει αποτελεσματικά και διεπιστημονικά περιβάλλοντα μάθησης STEAM όπου οι μαθητές θα έχουν μια αξέχαστη διασκεδαστική εμπειρία δημιουργώντας έργα τέχνης ρομποτικής χρησιμοποιώντας μια παγκόσμια γλώσσα, την τέχνη. Όπως υποστηρίζει ο Gullatt, οι τέχνες δεν είναι μόνο για (αυτο)έκφραση, αλλά και για ανακάλυψη». Στη ζωγραφική, τα άτομα αναγνωρίζουν και δημιουργούν οπτικά μοτίβα, ενώ στους υπολογιστές, η αναγνώριση προτύπων χρησιμοποιείται σε διάφορους αλγόριθμους. Η τέχνη συχνά περιλαμβάνει αφηρημένες έννοιες και αναπαραστάσεις. Η ενασχόληση με την αφηρημένη σκέψη μέσω της τέχνης μπορεί να συμπληρώσει τις πιο συγκεκριμένες πτυχές της υπολογιστικής σκέψης, ενθαρρύνοντας μια ολιστική προσέγγιση στην επίλυση προβλημάτων (Hetland, L., Winner, E., Veenema, S., & Sheridan, K. M., 2007). Οι καλλιτεχνικές προσπάθειες, όπως η ζωγραφική, ενθαρρύνουν τη δημιουργικότητα και την καινοτόμο σκέψη. Η υπολογιστική σκέψη συχνά περιλαμβάνει τη δημιουργική σκέψη για την εύρεση μοναδικών λύσεων στα προβλήματα (Perkins, D. N., 1994). Μέσω του προγραμματισμού του ρομπότ ενισχύονται οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και λογικής σκέψης καθώς περιλαμβάνει τον διαχωρισμό των προβλημάτων σε μικρότερα βήματα. Επίσης, η σύνταξη κώδικα για ρομπότ απαιτεί τη δημιουργία αλγορίθμων, αυτό βοηθά στην ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης, ένα βασικό συστατικό της υπολογιστικής σκέψης. Η αντιμετώπιση σφαλμάτων στον κώδικα διδάσκει στους μαθητές να εντοπίζουν και να διορθώνουν προβλήματα, ενθαρρύνοντας μια ανθεκτική προσέγγιση στις προκλήσεις (Papert, S. 1980, Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K. & Kafai, Y. 2009).

Τα αποτελέσματα της έρευνας μαθητών δείχνουν ότι η ενσωμάτωση των τεχνών με τη ρομποτική ήταν ένα αποτελεσματικό πρακτικό παράδειγμα που φέρνει ακόμη και ομορφιά, χαρά, διασκέδαση και δημιουργικότητα κατά την εκμάθηση θεμάτων STEAM και υπολογιστών (CJ ChanJin Chung, 2017).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία οι εκπαιδευτικές πρακτικές που σχετίζονται με την ΕΡ και τη ζωγραφική χωρίζονται σε δυο κατηγορίες. Πρώτον είναι οι πρακτικές που εφαρμόζουν τις καλλιτεχνικές πτυχές της πλαστικής τέχνης (χαρτόνι, ύφασμα, ανακυκλώσιμα υλικά) στην κατασκευή του σώματος του ρομπότ και δεύτερον οι πρακτικές που χρησιμοποιούν το ρομπότ για να ζωγραφίσει. Ορισμένοι ερευνητές έχουν ονομάσει τη συγκεκριμένη πρακτική «χρήση ρομπότ για τη δημιουργία έργων τέχνης» (<https://artsintegration.com/2017/01/13/using-robots-create-art-dot-dash-edition/>, Fertile: T1.1 Literature review on the current trends in educational robotics, 2022).

Μελέτες για το συνδυασμό της ΕΡ με τη ζωγραφική είναι σπάνιες, όμως οι Kim et al. (2016) ανέπτυξαν ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα STEAM με στόχο την ανάπτυξη της ΥΣ αλλά και της καλλιτεχνικής ευαισθησία; Των μαθητών

δημοτικού σχολείου μέσω εκπαιδευτικών ρομπότ. Η μελέτη των Kim et al., 2016, Barnes et al., 2019, δημιούργησε ένα ρομπότ που κινούνταν και παράλληλα εκτελούσε μια τροχιά για ένα συγκεκριμένο σχέδιο που του είχε οριστεί. Άλλες μελέτες που ασχολήθηκαν με τον επιζητούμενο συνδυασμό είναι αυτή της Lauren Hodson η οποία περιέγραψε μια εφαρμογή δημιουργίας έργων τέχνης με το ρομπότ Dash και Dot στο μάθημα της τέχνης στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Τέλος, Ο Antonio Ruiz, δάσκαλος στο CEIP Miguel de Cervantes, διατύπωσε σκέψεις για εφαρμογές της τέχνης με τη χρήση της ρομποτικής στο ιστολόγιό του "Plasticatronica" (Fertile: T1.1 Literature review on the current trends in educational robotics, 2022).

2.5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΥ ΕΝΙΣΧΥΟΥΝ ΤΙΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στις εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια των δεξιοτήτων της ΥΣ μέσω του ER. Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προκύπτουν ορισμένες μελέτες που ασχολήθηκαν με τις συγκεκριμένες μεθόδους προκειμένου να αναδείξουν τα οφέλη του εν προκειμένου συνδυασμού που όμως δεν θα αναπτυχθούν όλες σε αυτή την παράγραφο.

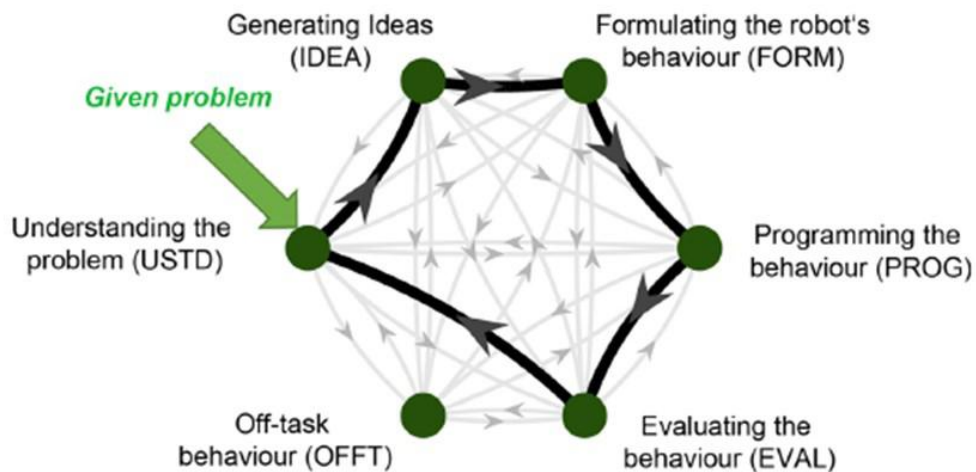
2.5.1 CCPS

Η πρόσφατη έρευνα των Chevalier et al. (2020) πρότεινε τη μέθοδο της Δημιουργικής Υπολογιστικής Επίλυσης Προβλημάτων (CCPS) (βλ. Εικ. 4), το οποίο αποτελείται από τις παρακάτω φάσεις.

Σύμφωνα λοιπόν με το CCPS, οι μαθητές καλούνται να

1. Κατανοήσουν το πρόβλημα (καλλιέργεια της αφαίρεσης και της αποσύνθεσης)
2. Να προτείνουν ιδέες για την επίλυσή του
3. Να διατυπώσουν την επιθυμητή «συμπεριφορά» του ρομπότ για την επίλυση του προβλήματος
4. Να προγραμματίσουν το ρομπότ
5. Να αξιολογήσουν το αποτέλεσμα, τη λύση.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως οι φάσεις αναπτύσσουν την ΥΣ συνήθως παραλείπονται με αποτέλεσμα οι μαθητές να μεταβαίνουν απευθείας στη φάση του προγραμματισμού και την άμεση αξιολόγηση του τεχνουργήματός τους, υιοθετώντας έτσι μια προσέγγισης δοκιμής και σφάλματος.



Εικόνα 4 Οι φάσεις του μοντέλου CCPSI, (Fertile: T1.1 Literature review on the current trends in educational robotics).

Παλαιότερα είχε ερευνηθεί το μοντέλο Σύστημα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ERS) που θεωρείται ο πρόδρομος του CCPS μέσω του εννοιολογικού πλαισίου του ERS (Giang et al., 2019). Σύμφωνα με την παλαιότερη μέθοδο, οι δραστηριότητες της εκπαιδευτικής ρομποτικής βασίζονται σε τρία θεμελιώδη στοιχεία. Αρχικά στην ύπαρξη ενός ή περισσότερων εκπαιδευτικών ρομπότ, στη συνέχεια σε ένα περιβάλλον προσομοίωσης που επιτρέπει στον χρήστη να επικοινωνεί με το ρομπότ και τέλος ένα ή περισσότερα προβλήματα που απαιτούν λύση. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής των Giang et al. (2019) έδειξαν πως προάγει τη διαδικασία των επαναλαμβανόμενων δοκιμών και εντοπισμών λαθών επίσης ο προγραμματισμός με «μπλοκς» προωθεί τις γνωστικές διεργασίες που σχετίζονται με την ΥΣ και τέλος η προοδευτική εξέλιξη της διαδικασίας του προγραμματισμού με «μπλοκς» δημιουργεί εκπαιδευτικές βάσεις και σκαλοπάτια.

2.5.2 ΑΤΜΑΤΖΙΔΟΥ

Οι Ατματζίδου κ.ά. το 2016, ερεύνησαν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση τον αντίκτυπο της ΕΡ με τη χρήση του LEGO Mindstorms NXT στην ΥΣ με βάση ένα μοντέλο που ενσωματώνει πέντε δεξιότητες της ΥΣ: την αφαίρεση, τη γενίκευση, την αλγοριθμική σκέψη, την αρθρωτότητα και την αποσύνθεση. Η μελέτη αυτή είχε ως στόχο να εντοπίσει εάν διαφοροποιούνται, μαθησιακά και γνωσιακά, οι μαθητές λόγω του φύλου τους.

Η έρευνα οργανώθηκε σε έντεκα συνεδρίες:

1. Εισαγωγή των εννοιών της ρομποτικής
2. Εξοικείωση με βασικές έννοιες του προγραμματισμού (αφαίρεση και γενίκευση)
3. Δραστηριότητες εξοικείωσης με δομές προγραμματισμού (αρθρωτότητα και αποσύνθεση)
4. Δραστηριότητες για την εξάσκηση όλων των εννοιών του μοντέλου ΥΣ
5. Εξοικείωση με αισθητήρες με στόχο την επίλυση προβλημάτων

6. Περαιτέρω εξοικείωση με αισθητήρες με στόχο την επίλυση προβλημάτων
7. Εξοικείωση με έννοιες μεταβλητών με στόχο την επίλυση προβλημάτων
8. Περαιτέρω εξοικείωση με έννοιες μεταβλητών με στόχο την επίλυση προβλημάτων
9. Δραστηριότητες αυξημένης δυσκολίας για την εξάσκηση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ
10. Δραστηριότητες περίπλοκων προβλημάτων αυξημένης δυσκολίας για την εξάσκηση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ
11. Προγραμματισμός ρομπότ για επίλυση των προβλημάτων σε ομάδες που ανταγωνίζονται μεταξύ τους

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως απαιτείται χρόνος για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων ΥΣ και όλοι οι μαθητές έφτασαν στο ίδιο επίπεδο αυτό αλλά τα κορίτσια φάνηκε πως χρειάστηκαν περισσότερο χρόνο εκπαίδευσης για να φτάσουν στο ίδιο επίπεδο με τα αγόρια.

2.6 FERTILE DESIGN METHODOLOGY

Το έργο FERTILE απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς, διαφόρων ειδικοτήτων, με στόχο τη σχεδίαση καινοτόμων μαθησιακών δραστηριοτήτων ενσωματώνοντας την τέχνη και την ΕΡ μέσω προσομοιωτών. Η πρωτοτυπία του έργου αυτού έγκειται στη συνεργατική δημιουργία των διαθεματικών δραστηριοτήτων στοχεύοντας τη συστηματική καλλιέργεια της ΥΣ των μαθητών.

Οι δράσεις που περιλαμβάνει το έργο FERTILE:

- Μεθοδολογία FERTILE
- Πλατφόρμα της κοινότητας FERTILE
- FERTILE επιμορφωτικό υλικό
- FERTILE εκπαίδευση εκπαιδευτικών

2022-2025

Erasmus+ Project
στην Ανώτατη Εκπαίδευση
<https://fertile-project.eu>

FERTILE

Έντεχνη Εκπαιδευτική
Ρομποτική για την προώθηση
Υπολογιστικής Σκέψης σε
Μικτό Πλαίσιο Μάθησης

Το έργο στοχεύει να υποστηρίξει εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων στην σχεδίαση καινοτόμων μαθησιακών δραστηριοτήτων και περιβάλλοντα εξ αποστάσεως συνεργασίας. Η καινοτομία έγκειται στην διαθεματική προσέγγιση Τέχνης και Ρομποτική, με απώτερο στόχο την καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών.

ΔΡΑΣΕΙΣ

- ✓ **Μεθοδολογία FERTILE**
Διαμόρφωση μεθοδολογίας σχεδίασης διαθεματικών projects που συνθέτουν δημιουργικά την εκπαιδευτική ρομποτική με την τέχνη για την καλλιέργεια δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης σε μικτό πλαίσιο μάθησης.
- ✓ **Πλατφόρμα της κοινότητας FERTILE**
Ανάπτυξη πλατφόρμας που υποστηρίζει τους εκπαιδευτικούς να σχεδιάσουν projects με βάση την μεθοδολογία FERTILE, και τους μαθητές να τις υλοποιήσουν. Επίσης, διευκολύνει το διαμοιρασμό δραστηριοτήτων και τη συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών.
- ✓ **Εκπαιδευτικό υλικό FERTILE**
Ανάπτυξη επιμορφωτικού υλικού για την μεθοδολογία FERTILE καθώς και υποδειγματικών projects. Διαθέσιμα στην πλατφόρμα FERTILE ως ανοικτοί εκπαιδευτικοί πόροι.
- ✓ **Εκπαίδευση FERTILE**
Υλοποίηση σύντομης επιμόρφωσης εκπαιδευτικών με σκοπό της εξοικείωση τους στην μεθοδολογία FERTILE σε διάφορα εκπαιδευτικά πλαίσια.

ΣΥΝΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ UNIVERSITY OF WEST ATTICA

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE Universidad Rey Juan Carlos

Universidad de Valladolid UNIVERZITA KARLOVA

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

IKY @fertile.project

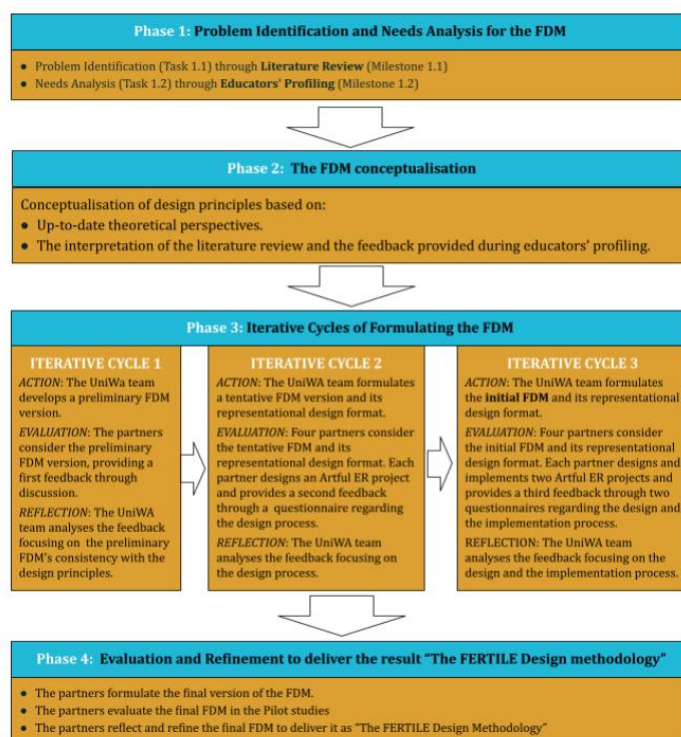
Εικόνα 5 Το έργο FERTILE Artful ER προωθεί την ΥΣ στο πλαίσιο της μικτής μάθησης, (<https://fertile-project.eu/>, 2023) .

Λαμβάνοντας πλέον υπόψιν πως η ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ είναι μείζονος σημασίας για την καθημερινή αντιμετώπιση των προβλημάτων, το έργο FERTILE, εισήγαγε τον όρο «Artful ER projects». Ο όρος αυτός περιλαμβάνει

την πρόταση μιας μεθοδολογίας σχεδιασμού που καλλιεργούν ΥΣ χρησιμοποιώντας προσομοιωτές. Η μεθοδολογία ονομάζεται Fertile Design Methodology (FDM). Η FDM είναι η ολοκληρωμένη μεθοδολογία σχεδιασμού δραστηριοτήτων, που στοχεύει τους εκπαιδευτικούς προκειμένου να σχεδιάσουν έργο μικτής μάθησης που προωθεί τη διεπιστημονική μάθηση με την ενσωμάτωση της εκπαιδευτικής ρομποτικής και της τέχνης με στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης.

Η διαδικασία ανάπτυξης του FDM ακολουθεί μια προσέγγιση βάσει σχεδίου έρευνας (DBR) που δομείται σε τέσσερις φάσεις:

1. Προσδιορισμός προβλημάτων και ανάλυση αναγκών για το FDM.
2. Η εννοιολόγηση του FDM:
 1. Η μικτή μάθηση
 2. Η διεπιστημονικότητα στην τέχνη και την ΕΡ
 3. Καλλιέργεια ΥΣ
3. Οι επαναληπτικοί κύκλοι διαμόρφωσης του FDM.
4. Η αξιολόγηση και η βελτίωση προς το τελικό FDM.



Εικόνα 6 Η Διαδικασία Ανάπτυξης FDM ως προσέγγιση βάσει σχεδίου έρευνας (DBR).

Ο συνδυασμός των τεχνών με την ΕΡ επιφέρει πολλά οφέλη στους μαθητές. Ένα παράδοξο που προκαλείται από την ένωσή τους είναι πως στη ρομποτική τα παιδιά εστιάζουν στις δεξιότητες της ΥΣ αναπτύσσοντας δεξιότητες ζωής και δημιουργικότητα, ενώ στην τέχνη εστιάζουν στη δημιουργικότητα και τη φαντασία και αναπτύσσουν υπολογιστικές δεξιότητες. Αλληλοσυμπληρώνονται και μαζί καθιστούν τη μάθηση ενδιαφέρουσα και επικοινωνιακή. Πολύ σημαντικό ρόλο επίσης παίζει η βιωματική μάθηση όπου οι μαθητές παρατηρούν και επεξεργάζονται τον περιβάλλοντα χώρο,

αντιλαμβάνονται εικόνες και στοιχεία, τα απεικονίζουν, να δημιουργούν εκ νέου, πειραματίζονται.

Ο προγραμματισμός των δραστηριοτήτων του μοντέλου FDM στοχεύει σε όλα τα παραπάνω και επιτρέπει στους μαθητές έτσι να αναπτύξουν ολοκληρωμένες δεξιότητες της ΥΣ. Οι εκπαιδευτικοί, μέσα από το δομημένο πλαίσιο του μοντέλου, καθοδηγούν τους μαθητές μέσα από τα τέσσερα στάδια εξασφαλίζοντας μια συστηματική προσέγγιση ανάπτυξης δεξιοτήτων. Η αντιμετώπιση της ΥΣ ως ένα σύνολο δεξιοτήτων, θέτει την ανάπτυξη και την καλλιέργειά τους σε κάθε ένα βήμα της μεθοδολογίας, χωρίς όμως να δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στον ισοκαταμερισμό τους αλλά και τη σημαντικότητά τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι μαθητές να δραστηριοποιούνται και να εστιάζουν μεμονωμένα στα βήματα επιτυγχάνοντας έτσι την καλύτερη κατανόηση των εννοιών και ως εκ τούτου να αντιμετωπίζουν πιο αποτελεσματικά τις πιο σύνθετες εργασίες (An initial version of the “FERTILE” design methodology, 2023).

Μέσα από έρευνες της κοινοπραξίας FERTILE (2022b), διαπιστώθηκε πως οι εκπαιδευτικοί συναινούν στη σύμπραξη της ένωσης της τέχνης και της ΕΡ καθώς αναγνωρίζουν πως με αυτόν τον τρόπο διευκολύνονται οι μαθησιακές εμπειρίες και εστιάζουν συγκεκριμένα στην τέχνη της ζωγραφικής, τη λογοτεχνία και τις παραστατικές τέχνης (μουσική, θέατρο, χορός). Επισημαίνουν όμως πως ο περιορισμένος χρόνος διδασκαλίας αποτελεί κατασταλακτικό παράγοντα στην υλοποίηση των επιθυμητών δραστηριοτήτων και για αυτό το λόγο η FDM προωθεί την αντιμετώπιση αυτών των δυσκολιών με την ενσωμάτωση του πλαισίου της μικτής μάθησης.

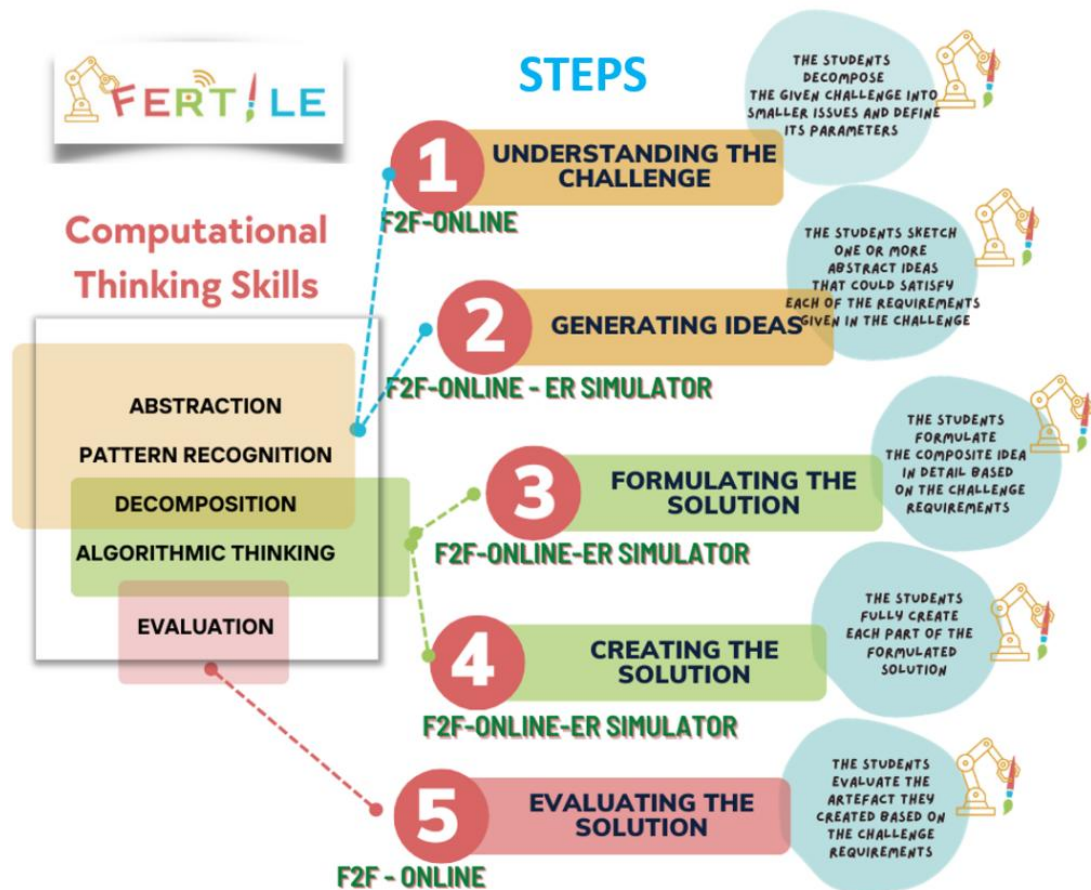
Σύμφωνα με το θεωρητικό πλαίσιο που μελετήθηκε από του συνεργάτες του FERTILE, πλαισιώθηκαν οι αρχές σχεδιασμού της μεθόδου:

1. Το FDM φροντίζει για την εφαρμογή των μαθησιακών στόχων τόσο της ΕΡ όσο και την τέχνης.
2. Το FDM ακολουθεί μια συγκεκριμένη προσέγγιση βασισμένη στην επίλυση προβλήματος συνυπολογίζοντας και τους δυο κλάδους (ΕΡ και τέχνη).
3. Το FDM δημιουργεί δραστηριότητες και βήματα και επικεντρώνεται μέσω αυτών στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ.
4. Τα βήματα είναι ευέλικτα ως προς τον τρόπο υλοποίησής τους.
5. Το τελικό τεχνούργημα Artful ER, είναι αποτέλεσμα συνδυασμού της ΕΡ και της τέχνης.
6. Το FDM στοχεύει και στη χρήση των προσομοιωτών.

Επιπλέον, το FDM περιλαμβάνει μια σειρά από πέντε βήματα για την καλύτερη αντιμετώπιση των προβλημάτων, τα οποία ιδανικά θα ήταν καλό να ολοκληρώνονται με τη σειρά και όταν κριθεί απαραίτητο αυτά επαναλαμβάνονται έως ότου επιτευχθεί ο επιθυμητός στόχος (FERTILE, M1.3, 2023).

Τα πέντε βήματα:

1. Κατανόηση της πρόκλησης
2. Δημιουργία ιδεών
3. Διατύπωση της λύσης
4. Δημιουργία της λύσης
5. Αξιολόγηση της λύσης



6. Εικόνα 7 Τα βήματα της FDM (An initial version of the “FERTILE” design methodology)

Ο καλύτερος σχεδιασμός για τη χρήση της μεθοδολογίας FDM, εναπόκειται στην καταλληλότερη οργάνωση των δραστηριοτήτων, οι οποίες εφαρμόζονται στα πέντε παραπάνω βήματα, προωθώντας τη μάθηση μέσα από ποικίλες εργασίες για τους μαθητές.

- Δραστηριότητες εμπλοκής μαθητών
- Δραστηριότητες νέου περιεχομένου
- Δραστηριότητες σχεδιασμού
- Δραστηριότητες προγραμματισμού
- Δραστηριότητες κατασκευαστικές
- Δραστηριότητες αξιολόγησης

Οι τύπου δραστηριοτήτων έχουν το πλεονέκτημα πως εφαρμόζονται είτε στα δια ζώσης μαθήματα είτε διαδικτυακά εκτός από μια εξαίρεση, αυτή της δραστηριότητας κατασκευής, που απαιτείται η φυσική παρουσία των μαθητών εφόσον χρειάζεται η δημιουργία έργου τέχνη και ρομπότ.

2.7 Η ΤΥΦΛΩΣΗ ΣΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ

Το ρομπότ, που θα κατασκευαστεί στο ερευνητικό μέρος της εργασίας, απευθύνεται σε άτομα που έχουν απώλεια όρασης ή έχουν προβλήματα όρασης. Για αυτό το λόγο χρειάζεται να προσδιοριστούν τα θέματα που αντιμετωπίζουν οι συγκεκριμένοι μαθητές.

Η όραση είναι μία από τις πέντε αισθήσεις του ανθρώπου. Βλέποντας το περιβάλλον του, ο κάθε άνθρωπος έχει τη δυνατότητα να μάθει, να αντιληφθεί, να επεξεργαστεί και να προσαρμόσει το περιβάλλον του σύμφωνα με τις ανάγκες του, διαμορφώνοντας συγκεκριμένη αντίληψη σύμφωνα με τον ίδιο. Δεν έχουν όμως όλοι οι άνθρωποι πλήρη όραση. Αρκετοί, ενδέχεται, να έχουν κάποιο είδος οπτικού προβλήματος σε ένα συγκεκριμένο στάδιο της ζωής τους. Μπορούν να προκύψουν ορισμένα μικρά προβλήματα, όπως για παράδειγμα: ορισμένοι αποκτούν δυσκολία στο να δουν τα αντικείμενα που βρίσκονται μακριά (μυωπία) ή που είναι πολύ κοντά ή έχουν πολύ μικρά γράμματα (πρεσβυωπία ή αστιγματισμό). Όλες αυτές οι καταστάσεις μπορούν να διορθωθούν πολύ εύκολα με τα γυαλιά ή με φακούς επαφής (Stehling et al., 2018).

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) εκτός από αυτά τα προβλήματα όρασης, 285 εκατομμύρια άνθρωποι υπολογίζεται ότι έχουν αντίστοιχα προβλήματα σε παγκόσμιο επίπεδο: 39 εκατομμύρια είναι οι τυφλοί και 246 εκατομμύρια έχουν χαμηλή όραση. Άλλα βασικά στοιχεία που αντλήθηκαν από τον ΠΟΥ είναι ότι το 90% των ατόμων με προβλήματα όρασης σε ολόκληρο τον κόσμο ζουν σε περιβάλλοντα χαμηλού εισοδήματος, το 82% των ατόμων με τύφλωση είναι ηλικίας 50 ετών και άνω και το 80% όλων των προβλημάτων όρασης μπορούν να προληφθούν ή να θεραπευτούν (WHO, 2014).

Πολλοί άνθρωποι σε ολόκληρο τον κόσμο έχουν μόνο προβλήματα όρασης επειδή δεν έχουν πρόσβαση σε βοηθήματα ανάγνωσης ή ιατρική φροντίδα. Τα περισσότερα άτομα με προβλήματα όρασης προέρχονται από χώρες χαμηλού εισοδήματος ή από αναπτυσσόμενες χώρες. Στο παγκόσμιο επίπεδο, τα μη διορθωμένα διαθλαστικά σφάλματα είναι η κύρια αιτία μέτριας και σοβαρής βλάβης στην όραση. Ο καταρράκτης, για παράδειγμα, παραμένει η κύρια αιτία τύφλωσης σε άτομα με μεσαίο ή χαμηλό εισόδημα (WHO, 2014). Ο κίνδυνος τυφλότητας εκτιμάται ότι είναι 10 φορές υψηλότερος στην ανάπτυξη των χωρών παρά στις βιομηχανικές χώρες (Woche des Sehens, 2017, όπως υποστηρίζεται στους Stehling et al., 2018).

Τα άτομα με χαμηλή όραση ή αυτά που έχουν τύφλωση αντιμετωπίζουν πρόσθετες προκλήσεις στην καθημερινότητα τους. Έτσι μπορεί να εκδηλωθούν κοινωνικές προκλήσεις λόγω της δυσκολίας συμμετοχής τους σε κοινωνικές δραστηριότητες κι εκδηλώσεις, να έχουν δυσκολίες στην πλοήγηση και στον προσανατολισμό και δυσκολίες στη χρήση της τεχνολογίας, όπως για

παράδειγμα στη χρήση των υπολογιστών ή των έξυπνων τηλεφώνων (smartphones). Αν και πολλοί άνθρωποι με τύφλωση μπορούν να χρησιμοποιήσουν αρκετά εργαλεία, όπως για παράδειγμα blind rods, screen readers και άλλες χρήσιμες εφαρμογές, δεν έχουν όλοι οι άνθρωποι καλό οικονομικό υπόβαθρο ή και αναπτυγμένη αυτοεκτίμηση προκειμένου να αντισταθμίσουν τις δυσκολίες τους (Stehling et al., 2018).

Σύμφωνα με το Εθνικό Ινστιτούτο Οφθαλμών στις ΗΠΑ τα λιγότερο οικεία προβλήματα όρασης περιλαμβάνουν:

- ✓ Το στραβισμό, όπου τα μάτια κοιτάζουν προς διαφορετικές κατευθύνσεις και δεν εστιάζουν ταυτόχρονα σε ένα μόνο σημείο.
- ✓ Το συγγενή καταρράκτη, όπου ο φακός του ματιού είναι θολός.
- ✓ Η αμφιβληστροειδοπάθεια της προωρότητας, που μπορεί να εμφανιστεί στα πρόωρα μωρά όταν είναι ευαίσθητα στο φως. Ο αμφιβληστροειδής δεν έχει αναπτυχθεί επαρκώς πριν από τη γέννηση τους.
- ✓ Η μελαγχρωστική αμφιβληστροειδίτιδα, μια σπάνια κληρονομική νόσος που καταστρέφει αργά τον αμφιβληστροειδή.
- ✓ Υποπλασία του οπτικού νεύρου, η οποία προκαλείται από υπανάπτυκτες ίνες στο οπτικό νεύρο και επηρεάζει την αντίληψη του βάθους, την ευαισθησία στο φως και την οξύτητα της όρασης.
- ✓ Η διαταραχή της όρασης του φλοιού, η οποία προκαλείται από τη βλάβη στο τμήμα του εγκεφάλου που σχετίζεται με την όραση και όχι στα ίδια τα μάτια (WHO, 2014).

Αντίθετα δεν υπάρχουν αξιόπιστοι αριθμοί παιδιών και εφήβων με προβλήματα όρασης στη Γερμανία. Ωστόσο, η αναπηρία όρασης είναι ένα πολύ μεγάλο ζήτημα που προκαλεί ανισορροπίες, ιδιαίτερα στην εκπαίδευση, την τριτοβάθμια εκπαίδευση και τις ευκαιρίες σταδιοδρομίας, ειδικά στην Επιστήμη, την Τεχνολογία, την Επικεντρωμένη εκπαίδευση στη Μηχανική και τα Μαθηματικά (STEM). Τα μαθήματα ρομποτικής για μαθητές με προβλήματα όρασης ή τύφλωσης στο RWTH Aachen, ως εκ τούτου στοχεύουν να ξεπεράσουν τις οποιεσδήποτε ανισότητες (Stehling et al., 2018).

2.8 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΕΝΟ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΤΥΠΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η παρούσα ερευνητική εργασία συμφωνώντας με την παραπάνω άποψη, επιδιώκει τη μελέτη μιας διεπιστημονικής διδακτικής προσέγγισης με εφιαλτήριο το αντικείμενο της ζωγραφικής στην Ε΄ τάξη δημοτικού. Αντικείμενό της είναι η καλλιέργεια δεξιοτήτων της ΥΣ μέσω δραστηριοτήτων της ΕΡ κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της ζωγραφικής και με τη χρήση καλλιτεχνικού υλικού. Η παρούσα ερευνητική προσπάθεια έχει ιδιαίτερο επιστημονικό και εκπαιδευτικό ενδιαφέρον και είναι πρωτότυπη, καθώς κατορθώνει και συνδυάζει δυο φαινομενικά ασύνδετες γνωστικές περιοχές.

Όπως αναφέρουν οι Grover & Pea (2017) η καλλιέργεια, καθώς επίσης και η αξιολόγηση της ΥΣ έχει συγκεντρώσει το ενδιαφέρον των επιστημόνων και των εκπαιδευτικών, καθώς γίνεται σαφές πλέον πως ο ρόλος της ΥΣ στην εκμάθηση των STEM μαθημάτων είναι καθοριστικός. Μέχρι τώρα, όμως, φαίνεται ότι ο ρόλος της περιορίζεται μόνο στον τομέα αυτό. Αντιθέτως, σε άλλους τομείς, όπως στον τομέα των τεχνών, που αφορά και την παρούσα μελέτη, αν και έχουν γίνει κάποιες έρευνες, ο ρόλος της είναι ακόμα σε πρώιμο στάδιο και αποτελεί ένα υποανάπτυκτο ακόμα ερευνητικό πεδίο, για το οποίο απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση (Grover & Pea, 2017).

Η ΕΡ, από την άλλη, είναι μια σύγχρονη μέθοδος εκπαίδευσης, η οποία συνδέεται άμεσα με την Υπολογιστική Σκέψη. Αρχικά η ΕΡ είχε συνδεθεί άμεσα με τον τομέα STEM, την εκμάθηση δηλαδή αποκλειστικά μαθημάτων προγραμματισμού και της επιστήμης των υπολογιστών. Αργότερα, το ευρύ φάσμα δυνατοτήτων ενός ρομπότ άρχισε να προσελκύει το ενδιαφέρον ερευνητών και εκπαιδευτικών. Έτσι, εντάχθηκε σταδιακά στις τέχνες διερευνώντας καινοτόμα πεδία μάθησης (Spolaôr & Benitti, 2017). Τα τελευταία χρόνια δε, γίνεται μια επισταμένη προσπάθεια ανάδειξής της ως απαραίτητης ενίσχυσης για όλα τα σχολικά μαθήματα (Altin & Pedaste, 2013).

Σε αυτήν την κατεύθυνση εντάσσεται και η παρούσα έρευνα, η οποία θα ασχοληθεί με τις δεξιότητες ΥΣ που θα αναπτύξουν οι μαθητές μέσω της ΕΡ κατά τη διδασκαλία της ζωγραφικής. Έτσι, γίνεται μια προσπάθεια εφαρμογής της ΥΣ και της ΕΡ σε μαθησιακά αντικείμενα πέρα από την επιστήμη των υπολογιστών και τις γλώσσες προγραμματισμού.

Το πλαίσιο της έρευνας αυτής θεωρείται πως έχει πρωτοτυπία, αφού εξετάζει δυο στοιχεία εξέχουσας σημασίας για την εκπαιδευτική διαδικασία: δεξιότητες αφαιρετικής και αλγοριθμικής σκέψης από τη μία και η χρήση των ΤΠΕ στο σχολικό πλαίσιο. Ακόμα πιο συγκεκριμένα τα παιδιά εξοικειώνονται αρχικά με το κομμάτι της τέχνης αλλά και την ενημέρωση για τα άτομα με ειδικές ανάγκες και στη συνέχεια, με την καλλιέργεια των δεξιοτήτων της ΥΣ με απώτερο στόχο την υλοποίηση του ρομπότ-βοηθού (κατασκευή, λειτουργίες και εντολές). Έτσι, διαμορφώνεται ένα ολοκληρωμένο υπολογιστικό περιβάλλον μάθησης, στο οποίο οι μαθητές δεν διδάσκονται απλώς μια θεωρία ούτε πράττουν απλώς, αλλά στοχάζονται, αλληλεπιδρούν και τελικά κατακτούν τη γνώση μέσα από τη διαδικασία αυτή (Lye & Koh, 2014). Η φαντασία τους και η δημιουργικότητά τους αλληλεπιδρούν με τις ψηφιακές τεχνολογίες και με αυτό τον τρόπο δημιουργούνται νέες ιδέες και κατ' επέκταση νέα δημιουργήματα (Manera, 2019).

Κλείνοντας, τονίζεται ότι η βιβλιογραφία ανέδειξε διάφορες έρευνες όπως αυτές των Kudoh et al., 2009, Igno-Rosario et al., 2019 και Karimov et al., 2019 που έχουν ασχοληθεί με ρομπότ που ζωγραφίζουν, με διαφορετικές τεχνικές και προδιαγραφές, όπως για παράδειγμα, με δικό τους σύστημα αναγνώρισης ποσότητας χρώματος από το πινέλο, σύστημα βαφής με σπρέι ή ακόμα και με μηχανικά δάχτυλα για να κρατούν το πινέλο. Πρότυπα ρομπότ εμφανίζονται στον διαγωνισμό Robot Art, όπου μπορεί κανείς να δει τα έργα τέχνης αυτών των ρομπότ. Καμία, όμως, έρευνα μέχρι στιγμής δεν έχει αποτυπώσει ένα ρομπότ – βοηθό για άτομα με προβλήματα όρασης. Σκοπός δεν είναι το ρομπότ να δημιουργήσει έναν πίνακα εξ' αρχής και να αντιγράψει τον ανθρώπινο τρόπο έκφρασης στη ζωγραφική, αλλά, αντιθέτως, να βοηθήσει τα άτομα που το επιθυμούν ή που το έχουν ανάγκη, ώστε να δημιουργήσουν τους δικούς τους πίνακες ζωγραφικής με τις δικές τους εμπειρίες, ιδέες και φαντασία.

2.9 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην αρχή της έρευνας είναι τα εξής δυο:

ΕΕ1: Το πρώτο ερώτημα αφορά στη διαθεματικότητα της σύνδεσης της ΕΡ και της τέχνης της ζωγραφικής σύμφωνα με το καλλιτεχνικό ρεύμα που μελέτησαν οι μαθητές και διατυπώνεται ως εξής:

«Πώς οι τεχνικές του Αναγεννησιακού ρεύματος που αναγνώρισαν οι μαθητές μετατράπηκαν σε συγκεκριμένες εντολές για τον προγραμματισμό του ρομπότ;»

ΕΕ2: Το δεύτερο ερώτημα αφορά στην καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ μέσα από τη διασύνδεση του μαθήματος της ζωγραφικής με την ΕΡ. Οι δεξιότητες που μελετήθηκαν ήταν δύο και γι' αυτό το ερώτημα αυτό διατυπώνεται σε δυο υποερωτήματα.

α: Εντοπίζονται στον τρόπο σκέψης των μαθητών στοιχεία αλγοριθμικής σκέψης κατά τη διαδικασία (κατασκευής και προγραμματισμού) του ρομπότ;

β: Εντοπίζονται στον τρόπο σκέψης των μαθητών στοιχεία αφαιρετικής σκέψης κατά τη διαδικασία δημιουργίας (κατασκευής και προγραμματισμού) του ρομπότ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΩΝ ΕΙΚΑΣΤΙΚΩΝ

Το μάθημα των εικαστικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση αποτελεί σημαντικό μέρος του εκπαιδευτικού προγράμματος. Στο συγκεκριμένο μάθημα οι μαθητές δραστηριοποιούνται σε διάφορες μορφές της τέχνης συμπεριλαμβανομένης της ζωγραφικής. Βοηθά τους μαθητές να εκφράσουν ελεύθερα τις σκέψεις τους να αναπτύξουν δεξιότητες και να εξελίξουν τη φαντασία και τη δημιουργικότητά τους.

Το κεφάλαιο αυτό, ασχολείται συγκεκριμένα με την ζωγραφική ως μορφή τέχνης και ερευνά τις παιδαγωγικές διαστάσεις που έχει στα Ελληνικά σχολεία.

3.1 Η ΖΩΓΡΑΦΙΚΗ ΩΣ ΤΕΧΝΗ

Ο ορισμός της τέχνης είναι ένα πολύπλοκο θέμα που έχει τις απαρχές του χιλιάδες χρόνια πριν και περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα πολιτισμών και καλλιτεχνικών κινήσεων. Ο Άρθουρ Ντάντο, ένας φιλόσοφος της τέχνης, υποστήριξε ότι αυτό που κάνει κάτι τέχνη δεν είναι οι εγγενείς του ιδιότητες, αλλά το πλαίσιο στο οποίο παρουσιάζεται. Στο βιβλίο του "The Transfiguration of the Commonplace", ο Ντάντο δήλωσε: "Για να δεις κάτι ως τέχνη απαιτείται κάτι που το μάτι δεν μπορεί να αποκηρύξει - μια ατμόσφαιρα καλλιτεχνικής θεωρίας, μια γνώση της ιστορίας της τέχνης: έναν κόσμο τέχνης".

Από όλα τα είδη της τέχνης που μπορεί κανείς να αναγνωρίσει, η παρούσα έρευνα επικεντρώθηκε στην τέχνη της ζωγραφικής. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση γίνεται φανερό ότι, όπως και ο ορισμός της τέχνης, έτσι και ο ορισμός της ζωγραφικής είναι αρκετά δύσκολο να καθοριστεί καθολικά. Ωστόσο, μπορεί κανείς να διακρίνει ορισμούς με βάση ορισμένα χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα το ότι αναφέρεται στην πρακτική της δημιουργίας εικαστικής τέχνης χρησιμοποιώντας χρωστικές σε μια επιφάνεια, όπως καμβά ή χαρτί (Βικιπαίδεια: Ζωγραφική). Αυτή η μορφή καλλιτεχνικής έκφρασης έχει πλούσια ιστορία και έχει εξελιχθεί στο πέρασμα των αιώνων από την προϊστορική και αρχαία τέχνη (προ-3000 π.Χ.) μέχρι το σήμερα. Από τους πρώτους ανθρώπους που δημιούργησαν πίνακες σε τοίχους σπηλαίων, όπως αυτοί που βρέθηκαν στο Σπήλαιο Λασκώ και στην Αλταμίρα (Jean Clottes ,Cave Art) έως και τη μοντέρνα και σύγχρονη τέχνη του 21ου αιώνα.

Η ζωγραφική εξαπλώθηκε ανά τον κόσμο με τα καλλιτεχνικά κινήματα. Οι διαφορετικές περίοδοι στην ιστορία της τέχνης έχουν προκαλέσει διάφορα κινήματα, το καθένα με τις μοναδικές του τεχνικές και στυλ (Τσέβης, 2022). Για παράδειγμα, η Αναγέννηση, το Μπαρόκ, ο Ιμπρεσιονισμός, ο Κυβισμός και ο Αφηρημένος Εξπρεσιονισμός είναι μερικά μόνο από τα κινήματα που έχουν επηρεάσει την τέχνη της ζωγραφικής. Οι πίνακες ζωγραφικής συνήθιζαν να αντικατοπτρίζουν τα πολιτιστικά, ιστορικά και κοινωνικά πλαίσια μέσα στα οποία δημιουργούνταν με τις διαφορετικές περιοχές και χρονικές περιόδους, να προσδίδουν ξεχωριστή αξία για κάθε πίνακα (Γλυκοφρύδη-Λεοντσίνη, Αισθητική και Τέχνη: Κριτικές Θεωρήσεις). Ο φυσικός κόσμος υπήρξε εδώ και καιρό πηγή έμπνευσης για τους ζωγράφους. Τα τοπία, τα θαλασσινά και το

παιχνίδι του φωτός και της σκιάς είναι κοινά θέματα στους πίνακες ζωγραφικής. Πολλοί ζωγράφοι χρησιμοποιούν την τέχνη τους ως μέσο έκφρασης συναισθημάτων, σκέψεων και ιδεών. Οι πηγές έμπνευσης μπορεί να προέρχονται από προσωπικές εμπειρίες, όνειρα ή από την επιθυμία να μεταδοθεί ένα συγκεκριμένο μήνυμα. Σημαντικοί ζωγράφοι, όπως ο Λεονάρντο ντα Βίντσι, ο Βίνσεντ βαν Γκογκ, ο Πάμπλο Πικάσο και πολλοί άλλοι έχουν αφήσει σημαντικό έργο επηρεάζοντας σημαντικά την εξέλιξη της ζωγραφικής.

Τα εργαλεία και τα υλικά που διαθέτουν οι καλλιτέχνες έχουν εξελιχθεί με την πάροδο του χρόνου. Από τις παραδοσιακές λαδομπογιές έως τις σύγχρονες τεχνικές ψηφιακής ζωγραφικής, οι τεχνολογικές εξελίξεις έχουν επηρεάσει τον τρόπο με τον οποίο οι καλλιτέχνες δημιουργούν. Ορισμένοι πίνακες καθοδηγούνται από φιλοσοφικές ή εννοιολογικές ιδέες. Οι καλλιτέχνες μπορούν να εξερευνήσουν αφηρημένες έννοιες ή να αμφισβητήσουν τις παραδοσιακές έννοιες της αναπαράστασης (Dickie, 1984).

3.2 Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ

Στις μέρες μας που το μάθημα των καλλιτεχνικών έχει ενταχθεί στο σχολικό πρόγραμμα, φαίνεται πως η καλλιτεχνική εκπαίδευση εγείρει ερωτήματα σχετικά με τις μεθόδους εκμάθησής της εντός του σχολικού πλαισίου. Η καλλιτεχνική εκπαίδευση, οι καλές τέχνες και το σχέδιο, είναι όροι που χρησιμοποιούνται ευρέως για το σχολικό μάθημα, που ασχολείται με τη θεωρία και την ιστορία της τέχνης, την καλλιτεχνική έκφραση και την εκτίμηση των προϊόντων τέχνης. Το περιεχόμενο του μαθήματος θα έπρεπε να συνδέεται με άλλες μορφές τέχνης, όπως για παράδειγμα το σχέδιο, η ζωγραφική, η χαρακτική, το εικαστικό σχέδιο, η γλυπτική και η αρχιτεκτονική για την πληρέστερη και ορθότερη κατανόηση της τέχνης της ζωγραφικής. Ωστόσο, η σύνδεση αυτή δεν πραγματοποιείται στο σχολείο αλλά ούτε μεμονωμένα και η μελέτη αυτών (Tomsic Amon, 2023). Φαίνεται, λοιπόν, πως το μάθημα των καλλιτεχνικών όπως πραγματοποιείται στα σχολεία δεν είναι επαρκές, ώστε να περιγράψει τους στόχους της καλλιτεχνικής έκφρασης σε ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό πλαίσιο.

Οι μαθητές χρειάζονται νέες και διαφορετικές δεξιότητες για να συμμετέχουν στη σημερινή πολιτιστική ζωή. Μόνο σημαντικές αλλαγές θα τους προετοιμάσουν να κατανοήσουν ότι η τέχνη κινείται σε διαφορετική κατεύθυνση από αυτή που διδάσκονται στο σχολείο και πως η ιδεολογία των θεμάτων δεν έχει πλέον καμία σχέση με τη σημερινή εποχή (Tomsic Amon, 2023). Η αποτελεσματική μάθηση εξαρτάται και από την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της όρασης, της συλλογής και της ενσωμάτωσης των αισθητηριακών εμπειριών. Η εφαρμογή των συγκεκριμένων δεξιοτήτων ενισχύει την επικοινωνία ανάμεσα στους ανθρώπους. Η ανάλυση και η ερμηνεία μόνο του οπτικού υλικού δεν αρκεί, οπότε η ικανότητα της δημιουργίας των οπτικών σημείων είναι επίσης απαραίτητη και για αυτό το λόγο οι μαθητές είναι σημαντικό να αποκτήσουν την κατάλληλη πρακτική προκειμένου να αναπτύξουν τις κατάλληλες δεξιότητες (Tomsic Amon, 2023).

Οι εξελίξεις των νέων μέσων επηρεάζουν τους θεσμούς που οργανώνουν την εκπαίδευση με την ευρεία έννοια της λέξης και αναπόφευκτα επηρεάζουν το τι και τον τρόπο που μαθαίνουμε (Egan, 1997). Η καλλιτεχνική εκπαίδευση θα μπορούσε να πραγματώνεται με καλύτερο τρόπο και αντί να υιοθετήσει μια οπτική κουλτούρα, να υιοθετεί ολιστικές μορφές και πρακτικές, που μπορούν να εξεταστούν με κριτικό τρόπο μέσω των διεπιστημονικών μεθόδων.

Μια αποτελεσματική κριτική στάση απέναντι στον κόσμο θα πρέπει να προωθεί τον σχηματισμό κριτικής αντίληψης του περιβάλλοντος ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να ανακαλύψουν νέες γνώσεις, να αναπαραστήσουν τις δικές τους επιθυμίες ή τα δικά τους μοναδικά συναισθήματα και να αξιοποιήσουν αυθόρμητα τις εμπειρίες τους. Αυτές οι ιδέες αποκτούν μεγαλύτερη αξία, όταν αναλογιστεί κάποιος την προσωπικότητα και τα βιώματα του κάθε μαθητή που ζει σε ένα συγκεκριμένο πολιτιστικό περιβάλλον. Το μάθημα των καλών τεχνών, μπορεί να είναι ένας τρόπος ώστε να αναπτυχθεί η κατανόηση του κόσμου, να δημιουργήσει ολιστικές αναπαραστάσεις και να προωθήσει τη δημιουργική και την κριτική του σκέψη μέσω των αισθητικών διαστάσεων (Tomsic Amon, 2023).

3.3 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Ο σκοπός του μαθήματος των εικαστικών τεχνών στο σχολείο είναι πολύπλευρος και περιλαμβάνει την ανάπτυξη διαφόρων πτυχών του μαθητή, συμβάλλοντας στην εκπαίδευση και ανάπτυξή του σε πολλά επίπεδα. Το παρόν Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) εστιάζει στη νοητική διάσταση της δημιουργικής διαδικασίας, καθώς τα παιδιά καλούνται να πάρουν αποφάσεις, να κάνουν επιλογές, να προβληματιστούν, να διερευνήσουν, να συνθέσουν, να αναλύσουν και να σκεφτούν αφαιρετικά. Αποτελεί, λοιπόν, το μάθημα των εικαστικών πολύτιμη μαθησιακή εμπειρία, όπου οι μαθητές εργάζονται και ερευνούν συνδέοντας την υποκειμενική οπτική τους με τη συναισθηματική εμπλοκή και την κριτική σκέψη. Επομένως, ο σκοπός του συγκεκριμένου μαθήματος είναι οι μαθητές να γνωρίσουν, να μετέχουν και να απολαμβάνουν τη δημιουργική εικαστική διερεύνηση, ώστε να ερμηνεύουν και να αξιολογούν συνειδητά τρόπους συμμετοχής τους στον οπτικό πολιτισμό (ΦΕΚ, Τεύχος Β' 3024/08.05.2023, Αρ. Φύλλου 3024, 8 Μαΐου 2023).

Οι διδακτικοί στόχοι για το μάθημα των εικαστικών στο σχολείο περιλαμβάνουν επίπεδα κατανόησης, δεξιοτήτων και ανάπτυξης των μαθητών σε σχέση με την τέχνη και τη δημιουργία.

Οι στόχοι του παρόντος ΠΣ (ΦΕΚ, Τεύχος Β' 3024/08.05.2023, Αρ. Φύλλου 3024, 8 Μαΐου 2023):

- ✓ Να αναπτύσσουν την παρατηρητικότητα τους στο ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον και να κατανοούν τον τρόπο με τον οποίο οι εικόνες και τα υλικά πράγματα παρουσιάζουν ιδέες και αξίες για την κοινωνία και τον πολιτισμό.
- ✓ Να αναπτύσσουν την αντίληψή τους και την ευαισθησία τους σε θέματα αειφόρου ανάπτυξης, μέσα από εικαστική διερεύνηση.

- ✓ Να εξοικειωθούν με τα πολυμέσα και τις εφαρμογές των ΤΠΕ, ως διερευνητικά και δημιουργικά εργαλεία, στις εικαστικές τέχνες.
- ✓ Να εξοικειωθούν με τα πολυμέσα και τις εφαρμογές των ΤΠΕ, ως διερευνητικά και δημιουργικά εργαλεία, στις εικαστικές τέχνες.
- ✓ Να γνωρίζουν και να χρησιμοποιούν απλές στρατηγικές ανάλυσης και κατανόησης των εικόνων και των εικαστικών έργων.
- ✓ Να εκφράζουν ιδέες με αυτοπεποίθηση και επάρκεια αναπτύσσοντας κατάλληλο λεξιλόγιο για την επικοινωνία ιδεών και σκέψεων.
- ✓ Να αναπτύσσουν την ικανότητά τους για κριτική σκέψη.
- ✓ Να αναπτύσσουν την επινοητικότητα και το ερευνητικό πνεύμα στοχεύοντας σε πρωτότυπες και προσωπικές λύσεις.

3.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΟΦΕΛΗ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ

Η ενασχόληση με τη ζωγραφική μπορεί να έχει πολυάριθμα θετικά αποτελέσματα στη γνωστική, συναισθηματική και σωματική ευεξία του ατόμου (Pesco, D., & Ardoin, S. P. 2010). Ειδικά για τους μαθητές σύμφωνα με τον Deasy, R. J. (2002), οι τέχνες επιδρούν θετικά στην πρόοδο και τη βελτίωσή τους στο σχολείο και ειδικότερα σε θέματα που σχετίζονται με τα μαθηματικά και την ανάγνωση. Ο συνδυασμός της τέχνης της ζωγραφικής με άλλους τομείς του προγράμματος σπουδών, ενισχύουν τη διεπιστημονική μάθηση, όπως για παράδειγμα είναι τα μαθήματα επιστήμης, προσφέροντας μια ολιστική προσέγγιση στην εκπαίδευση (Fiske, E. B. 1999b).

Πιο συγκεκριμένα, τα οφέλη που αποφέρει η ενασχόληση με τη ζωγραφική είναι ποικίλα. Αρχικά, καλλιεργούνται δεξιότητες χρήσιμες για την ανάπτυξη του παιδιού. Ο νους διεγείρεται με τρόπο που ενισχύει τις γνωστικές ικανότητες, όπως η επίλυση προβλημάτων, η κριτική σκέψη και η χωρική λογική. Διεγείρει τον εγκέφαλο να σκέφτεται δημιουργικά και να παίρνει αποφάσεις σχετικά με τα χρώματα, τη σύνθεση και τις τεχνικές (Diamond, M. R. 2009). Επιπλέον, μέσα από τη ζωγραφική ενισχύεται η συναισθηματική έκφραση, καθώς επιτρέπει στα άτομα να μεταφέρουν συναισθήματα, να μειώσουν το άγχος και να εξερευνήσουν τις εσωτερικές τους σκέψεις. Λειτουργεί ως θεραπευτική διέξοδος για συναισθηματική ευεξία (Winner, E., & Hetland, L. 2000). Σημαντική δε δεξιότητα για την ανάπτυξη των μικρών παιδιών είναι η επικοινωνία, αφού μέσω της οπτικής αναπαράστασης των πραγματικών ή και νοητών εικόνων στη ζωγραφική, τα άτομα μαθαίνουν να επικοινωνούν ιδέες και αφηγήσεις. Αυτή η διαδικασία ενθαρρύνει την αποτελεσματική επικοινωνία και την ανάπτυξη οπτικού γραμματισμού (Fiske, E. B. 1999b).

Η φαντασία των μικρών παιδιών είναι ανεξάντλητη, αρκεί να τους χορηγείται διαρκώς το κίνητρο για έμπνευση και δημιουργικότητα. Ενσωματώνοντας στο μάθημα της ζωγραφικής θέματα όπως η φύση, τα ζώα ή και οι αφηρημένες έννοιες, τα παιδιά θα δραστηριοποιηθούν πάνω σε θέματα του ενδιαφέροντός τους με το δικό τους προσωπικό ύφος, καλλιεργώντας, έτσι, την αίσθηση της αξιολόγησης και της εκτίμησης, ενώ παράλληλα παρέχεται από τους εκπαιδευτικούς εποικοδομητική ανατροφοδότηση για την ενθάρρυνση, τη βελτίωση και τη θετική ενίσχυση.

3.5 ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Παρά τα πολλαπλά οφέλη που προσφέρει η ζωγραφική και παρά το ότι τα μαθήματα μπορεί να είναι μια ανταποδοτική και πλούσια σε γνώσεις και βιώματα εμπειρία, ως μην παραλειφθεί να αναφερθεί ότι δεν αποτελεί μια εύκολη και γρήγορη διαδικασία αλλά είναι μια διαδικασία απαιτητική κατά την οποία μαθητές και εκπαιδευτικοί πολλές φορές συναντούν δυσκολίες. Αυτές οι προκλήσεις μπορεί να ποικίλλουν ανάλογα με τους παράγοντες που λαμβάνουν χώρα τη στιγμή εκείνη, όπως οι μέθοδοι διδασκαλίας, τα ατομικά στυλ μάθησης, η έλλειψη πόρων και το συνολικό μαθησιακό περιβάλλον (Ajibade, 2013). Επίσης, δημιουργούνται προκλήσεις που επηρεάζονται από τους χρονικούς περιορισμούς (διδακτική ώρα) αλλά και τα προγραμματισμένα θέματα προς διδασκαλία στο επίπεδο της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Bresler, 1993). Επιπροσθέτως, οι καθηγητές αντιμετωπίζουν ακόμη μια δυσκολία, αυτή της αξιολόγησης των εικαστικών έργων των παιδιών. Πρόκειται για μια πολύπλοκη διαδικασία, καθώς ζητείται από τους εκπαιδευτικούς εικαστικούς να αξιολογήσουν υποκειμενικά και εκφραστικά έργα των μαθητών τους (Manning & Bucher, 2003). Τέλος, ιδιαίτερης σημασίας είναι η απουσία των κινήτρων που δίνονται στους μαθητές. Οι δάσκαλοι εικαστικοί δεν γνωρίζουν πώς να ενισχύσουν τη συμμετοχή των μαθητών τους στο μάθημα αυτό με αποτέλεσμα τις περισσότερες φορές εκείνοι να το εκλαμβάνουν ως παιχνίδι και όχι ως ευκαιρία να έρθουν σε επαφή με το αντικείμενο αυτό (McCarthy, 2005). Κλείνοντας αξίζει να αναφερθεί ότι και οι ίδιοι οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολία στη δημιουργία των δικών τους πινάκων, καθώς η απουσία αναγνωστικών και βιωματικών εμπειριών, η καθημερινή ενασχόληση με τις οθόνες και η χρήση περιορισμένου λεξιλογίου περιορίζουν σημαντικά την ανάπτυξη της φαντασίας τους και επομένως τους είναι δύσκολο να αποτυπώσουν μια εικόνα στο χαρτί.

Με αφορμή τις σύγχρονες ανάγκες των μαθητών για τη χρήση της τεχνολογίας διερωτάται κανείς εάν η είσοδος των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαίδευση θα αποφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα στη μαθησιακή διαδικασία (Serefini, 2019). Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στο να αποδείξει ότι πράγματι τα ψηφιακά εργαλεία όχι μόνο μπορούν να βοηθήσουν στη μαθησιακή διαδικασία αλλά μπορούν και να τη βελτιώσουν.

3.6 ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΚΑΙ Η ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών, η διδασκαλία του μαθήματος των εικαστικών οργανώνεται από τα Θεματικά Πεδία και τις Θεματικές Ενότητες, διερευνώντας ένα θέμα, μια ερώτηση ή έναν προβληματισμό και επιδιώκεται ο συνδυασμός δραστηριοτήτων από άλλες συναφείς διδακτικές ενότητες. Συνδυάζονται λοιπόν διάφορα Θεματικά Πεδία και ανατίθενται εργασίες με καλλιτεχνικές, διαθεματικές και ερευνητικές δραστηριότητες που όμως δημιουργούν μια οργάνωση του μαθήματος μη σειριακής μορφής.

Η αξιολόγηση αποτελεί αναπόσπαστο μέρος κάθε διδακτικής διαδικασίας. Έτσι και στο συγκεκριμένο μάθημα διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη

διαμόρφωση των προτάσεων μιας αυθεντικής και αποτελεσματικής αξιολόγησης λαμβάνοντας παράλληλα την υποκειμενική κρίση του αξιολογητή αλλά και την ιδιαίτερη φύση των εικαστικών τεχνών.

Προτείνεται δε ως εποικοδομητικό από το ΠΣ ο εκπαιδευτικός να οργανώνει εκθέσεις με τα έργα των μαθητών στην ευρύτερη κοινότητα του σχολείου, ενθαρρύνοντας έτσι τους μαθητές σε ανοιχτό διάλογο και αναστοχασμό.

Η παρούσα έρευνα έχει ως αφορμή το Κεφάλαιο 4: Οπτικός και υλικός πολιτισμός: Έργα τέχνης και δημιουργοί και συγκεκριμένα την ενότητα 4.5: Η ιστορική διάσταση στις τέχνες: Γνωριμία με τις εικαστικές δημιουργίες στην εξέλιξη του πολιτισμού. Στόχος του κεφαλαίου είναι οι μαθητές να γνωρίσουν τις βασικές ιστορικές περιόδους και τα κύρια χαρακτηριστικά τους, να κατανοήσουν τη διαφορά μεταξύ έργων που γίνονται με βάση πρότυπα και έτοιμα μοντέλα ή κανόνες και έργων περιόδων που η εικαστική δημιουργία βασίζεται κυρίως στην παρατήρηση και τέλος να αναγνωρίζουν σε ποια βασική περίοδο της τέχνης ανήκουν έργα με βάση τα κύρια χαρακτηριστικά τους (ΦΕΚ, Τεύχος Β' 3024/08.05.2023, Αρ. Φύλλου 3024, 8 Μαΐου 2023). Ακόμα πιο συγκεκριμένα έχει επιλεχθεί η ενότητα της Αναγέννησης για την εξάσκηση του δείγματος.

Κλείνοντας το παρόν κεφάλαιο, θεωρείται σημαντικό να γίνει μια πολύ σύντομη αναφορά στο ρεύμα της Αναγέννησης που στάθηκε η αφορμή διδασκαλίας στην παρούσα έρευνα.

Η Αναγέννηση ήταν μια περίοδος πολιτιστικής, καλλιτεχνικής και πνευματικής αναβίωσης που σηματοδοτεί τη μετάβαση από τον Μεσαίωνα στη νεωτερικότητα και διήρκεσε περίπου από τον 14ο έως τον 17ο αιώνα στην Ευρώπη. Το ρεύμα της Αναγέννησης χαρακτηρίζεται από το ενδιαφέρον για τις κλασικές φόρμες και τις καινοτομίες, παράλληλα όμως επικεντρώνεται και στη μελέτη των αρχαίων κειμένων συνδυάζοντας τη λογική σκέψη και την εμπειρική παρατήρηση, σηματοδοτώντας την αρχή για τη φιλοσοφία του ουμανισμού. Σηματοδότησε μια μετάβαση από τον μεσαιωνικό στον σύγχρονο κόσμο και είχε βαθιά επίδραση σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της τέχνης, της επιστήμης, της λογοτεχνίας και της τεχνολογίας. Επίσης, έθεσε τις βάσεις για την Επιστημονική Επανάσταση, με στοχαστές όπως ο Κοπέρνικος, ο Γαλιλαίος και ο Κέπλερ να αμφισβητούν τις παραδοσιακές απόψεις για την αστρονομία (Sharratt, Michael, Blackwell, 1994). Οι αρχιτέκτονες της Αναγέννησης όπως ο Filippo Brunelleschi εισήγαγαν νέες τεχνικές στη μηχανική και τις κατασκευές. Ο τρούλος του Brunelleschi για τον Καθεδρικό Ναό της Φλωρεντίας είναι ένα παράδειγμα καινοτόμων αρχιτεκτονικών λύσεων (King, Ross, Bloomsbury, 2000).

Η Αναγέννηση είδε μια αναβίωση του ενδιαφέροντος για τα αρχαία ελληνικά και ρωμαϊκά μαθηματικά κείμενα. Μελετητές όπως ο Λεονάρντο ντα Βίντσι και ο Λούκα Πατσιόλι συνέβαλαν στην ανάπτυξη των μαθηματικών και της λογιστικής (Pacioli, Luca, 1494). Ο Andreas Vesalius, ένας Φλαμανδός ανατόμος, συνέβαλε σημαντικά στην κατανόηση της ανθρώπινης ανατομίας μέσω των λεπτομερών ανατομών και των εικονογραφήσεων του (Vesalius, Andreas, 1543). Ως πολιτιστικό κίνημα η Αναγέννηση περιλάμβανε την

εφεύρεση του τυπογραφείου από τον Johannes Gutenberg γύρω στο 1440 η οποία έπαιξε καθοριστικό ρόλο στη διάδοση της γνώσης. Επέτρεψε τη μαζική παραγωγή βιβλίων, καθιστώντας τις πληροφορίες ευρύτερα προσβάσιμες (Eisenstein, Elizabeth L. Cambridge University Press, 1983). Τέλος, δεν μπορεί να παραληφθεί η πρόοδος στην πλοήγηση, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης του αστρολάβου και της βελτιωμένης δημιουργίας χαρτών, η οποία διευκόλυνε την Εποχή της Εξερεύνησης. Αυτή η εποχή είδε εξερευνητές όπως ο Χριστόφορος Κολόμβος και ο Φερδινάνδος Μαγγελάνος (Boxer, Charles R., 1969).

Στον χώρο της τέχνης της ζωγραφικής, η Αναγέννηση ως καλλιτεχνικό ρεύμα, εμφανίστηκε στην Ιταλία κατά τον 14ο αιώνα και αργότερα εξαπλώθηκε σε όλη την Ευρώπη. Χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου ρεύματος είναι η ανάπτυξη της άκρως ρεαλιστικής γραμμικής προοπτικής. Καλλιτέχνες όπως ο Μαζάτσο και ο Μιχαήλ Άγγελος προσπάθησαν να απεικονίσουν την ανθρώπινη μορφή με ρεαλιστικό τρόπο, αναπτύσσοντας τεχνικές, ώστε να αποδίδεται καλύτερα η προοπτική του χώρου μελετώντας το φυσικό φως και τις σκιές. Η ανάπτυξη τεχνικών προοπτικής ήταν μέρος μιας ευρύτερης τάσης των τεχνών προς τον ρεαλισμό. Τα χαρακτηριστικά και οι τεχνικές που αναπτύχθηκαν στην Αναγέννηση αποτυπώνονται στα έργα των Λεονάρντο Ντα Βίντσι, Μιχαήλ Άγγελου και Ραφαήλ οι οποίοι επρόκειτο να γίνουν αντικείμενο μίμησης από διάφορους καλλιτέχνες τα μετέπειτα χρόνια.

Τα χαρακτηριστικά της Αναγεννησιακής τέχνης είναι τα εξής (Kemp, Martin, Oxford University Press, 2006, Βικιπαίδεια: Αναγεννησιακή τέχνη, 2021, Φωτόδεντρο: Βιβλίο Μαθητή, Ιστορία της Τέχνης: Η τέχνη την εποχή της Αναγέννησης):

- Η απελευθέρωση της καλλιτεχνικής απεικόνισης του γυμνού από τους εκκλησιαστικούς περιορισμούς.
- Η αποθέωση του γυμνού ανθρώπινου σώματος.
- Η πιστή αναπαράσταση της φύσης.
- Η μελέτη της ανατομίας και της προοπτικής που δημιούργησε νέες αρχές οπτικής βασισμένες στα μαθηματικά και τη γεωμετρία. Οδήγησε σε μεγαλύτερη έμφαση στη ρεαλιστική απεικόνιση μορφών και σκηνών. Καλλιτέχνες όπως ο Leonardo da Vinci και ο Michelangelo έκαναν λεπτομερείς μελέτες για το ανθρώπινο σώμα, με αποτέλεσμα πιο ρεαλιστικές απεικονίσεις σε πίνακες και γλυπτά.
- Η αποτύπωση της βαθιάς θρησκευτικής πίστης.
- Η χρήση της γραμμικής προοπτικής. Αυτή η τεχνική δημιούργησε μια αίσθηση τρισδιάστατη, κάνοντας τα έργα τέχνης πιο καθηλωτικά.
- Οι καλλιτέχνες της Αναγέννησης υπέγραφαν συχνά τα έργα τους και υπήρξε μια στροφή προς την αναγνώριση και τον εορτασμό των μεμονωμένων ταλέντων των καλλιτεχνών. Αυτό σηματοδότησε μια απομάκρυνση από τη μεσαιωνική παράδοση της ανώνυμης χειροτεχνίας.
- Οι καλλιτέχνες αντλούσαν έμπνευση από την κλασική μυθολογία, την ιστορία και τη λογοτεχνία. Συχνά απεικόνιζαν σκηνές από την ελληνική και ρωμαϊκή μυθολογία, καθώς και ιστορικά γεγονότα.

- Η τεχνική του κιαροσκούρο: Η χρήση έντονων αντιθέσεων φωτός και σκιάς στη ζωγραφική, με στόχο την ενίσχυση του δραματικού στοιχείου και τη συναισθηματική ένταση στο έργο τέχνης.
- Οι καλλιτέχνες της Αναγέννησης προσπάθησαν να επιτύχουν μια αίσθηση ισορροπίας και αναλογίας στις συνθέσεις τους, αντλώντας από τα κλασικά ιδανικά.
- Η χρήση λαδομπογιών που επέτρεπε στους καλλιτέχνες να επιτύχουν μεγαλύτερη γκάμα χρωμάτων, υφών και λεπτομερειών στα έργα τους ζωντανεύοντάς τα.
- Ο συνδυασμός της απεικόνισης κοσμικών και μη θρησκευτικών θεμάτων τονίζοντας την ομορφιά και την πολυπλοκότητα του φυσικού κόσμου και των ανθρώπινων εμπειριών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΡΟΜΠΟΤ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Ο προγραμματισμός συνδυάζει την τεχνολογία και την εκπαίδευση για την ανάπτυξη δεξιοτήτων σε πολλούς τομείς και ενδείκνυται για τη διαθεματική μάθηση. Οι μαθητές μπορούν να μάθουν προγραμματισμό, λογική σκέψη και πρόβλημα-λύση μέσω της προγραμματιστικής διαδικασίας. Ο προγραμματισμός ενός ρομπότ στην εκπαίδευση δεν διδάσκει μόνο τις τεχνολογικές δεξιότητες, αλλά προωθεί και τη δημιουργικότητα, τη φαντασία και τη συνεργασία. Επίσης, βοηθά στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησης των μαθητών όταν βλέπουν τα ρομπότ που δημιουργούν να λειτουργούν σύμφωνα με τις οδηγίες που τους δίνουν.

4.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ

Ένα προγραμματιστικό περιβάλλον είναι μια συλλογή εργαλείων και πόρων που χρησιμοποιούν οι προγραμματιστές και όχι μόνο για τη δημιουργία, τη δοκιμή και την ανάπτυξη αλγόριθμων. Ανάλογα με τις ανάγκες και τις προτιμήσεις του χρήστη, τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα μπορεί να περιλαμβάνουν ποικίλα εργαλεία.

4.1.1 ΟΠΤΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Σύμφωνα με τους Pérez-Jorge et al., 2022, ο οπτικός προγραμματισμός είναι ο προγραμματισμός βασισμένος σε μπλοκ (γραφικά στοιχεία) και αναφέρεται σε λογισμικό ή εφαρμογή που χρησιμοποιούν οι χρήστες απομακρύνοντάς τους από τις δυσκολίες των σύνθετων γλωσσών που βασίζονται σε κείμενο. Οι μαθητές επιλέγουν τα κατάλληλα για εκείνους μπλοκ-κώδικα και με τη λειτουργία σύρε-άφησε (drag and drop) δημιουργούν προγραμματιστικές συνθέσεις. Οργανώνονται σε χρωματικές κατηγορίες βοηθώντας τους μαθητές να αντιληφθούν εύκολα το σωστό μπλοκ μειώνοντας αισθητά τα εμπόδια του παραδοσιακού προγραμματισμού. Έχουν αναπτυχθεί αρκετά λογισμικά που χρησιμοποιούν την οπτική γλώσσα προγραμματισμού καθώς τα καθιστούν προσβάσιμα σε μη προγραμματιστές και αρχάριους μαθητές που ενδιαφέρονται για τον κόσμο των υπολογιστών. (Δ. Μαγέτος και Δ. Κοτσιφάκος. 2023).

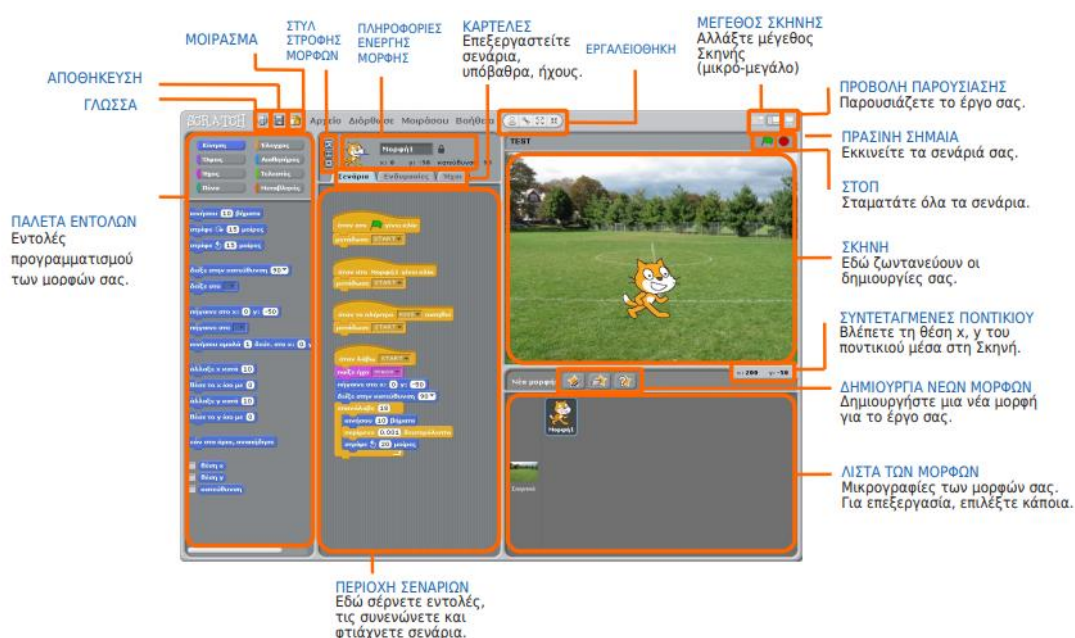
Η οπτική γλώσσα προγραμματισμού είναι κατάλληλη για τον προγραμματισμό των φυσικών ρομπότ από μαθητές λόγω των γραφικών στοιχείων και των συμβόλων που περιέχονται σε αυτή καθώς και από τη διαδραστική χρήση που παρέχεται. Οι μαθητές κατανοούν πιο εύκολα το προγραμματιστικό σύστημα που κατασκευάζουν και είναι σε θέση να το αξιολογήσουν και να διορθώσουν τα σφάλματα που προέκυψαν. σε έναν επαναλαμβανόμενο κύκλο δραστηριοτήτων (Holz, and Hermann, 2015).

Τέτοια λογισμικά είναι το **Scratch**, το **App Inventor for Android (AIA)**, το **LEGO EV3 Mindstorms** και το **Blockly**.

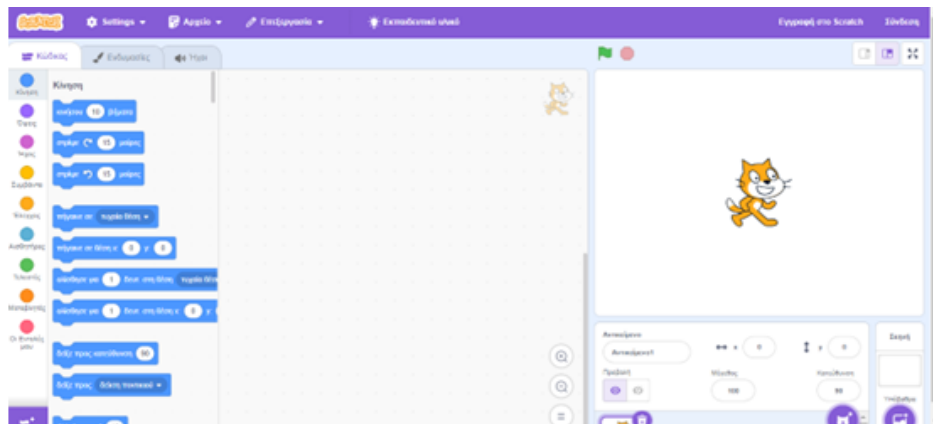
4.1.2 SCRATCH

Το Scratch είναι μια δυναμική, διερμηνευόμενη και οπτική γλώσσα προγραμματισμού που δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργήσουν προσωποποιημένες, διαδραστικές ιστορίες, παιχνίδια και κινούμενα σχέδια, καθώς και να μοιραστούν τα επιτεύγματά τους με άλλους στο διαδίκτυο δωρεάν. Ο στόχος του είναι η διδασκαλία εννοιών προγραμματισμού σε παιδιά και εφήβους για δραστηριότητες εντός ή εκτός του σχολείου.

Τα έργα που δημιουργούνται στο Scratch ονομάζονται projects και οικοδομούνται από αντικείμενα που λέγονται μορφές (sprite). Τα αντικείμενα αυτά έχουν διάφορες μορφές. Η βιβλιοθήκη του προγράμματος παρέχει τη δυνατότητα της επιλογής από ζώο, άνθρωπο, αντικείμενο μέχρι και φανταστικούς χαρακτήρες. Ο κάθε χρήστης προσαρμόζει το σκηνικό και τη μορφή του αντικειμένου του όπως επιθυμεί. Δημιουργεί έτσι, μοναδικές εικόνες εφάμιλλες των προσδοκιών του εισάγοντας στο υπόβαθρο και κίνηση και ήχους (εγγραφή νέων ήχων, αναπαραγωγή ήχων από τη βιβλιοθήκη του συστήματος). Τέλος, μπορεί με τις κατάλληλες εντολές, τα αντικείμενα να αλληλοεπιδρούν με τα υπόλοιπα αντικείμενα που έχουν προστεθεί στο σκηνικό για τις απαιτήσεις του project. Οι εντολές αυτές θυμίζουν τουβλάκια (blocks). Είναι κατηγοριοποιημένα και με διαφορετικά χρώματα για να γίνεται πιο εύκολος ο διαχωρισμός τους. Ο χρήστης σέρνει την εντολή (τουβλάκι) από την παλέτα εντολών προς την περιοχή σεναρίων (εικόνα: *Επιφάνεια εργασίας*). Τοποθετούνται το ένα κάτω από το άλλο σε μορφή στήλης και ονομάζονται σενάρια ενεργειών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία σεναρίων αποτελούμενο από μια σειρά εντολών, έτοιμη να εκτελεστεί.

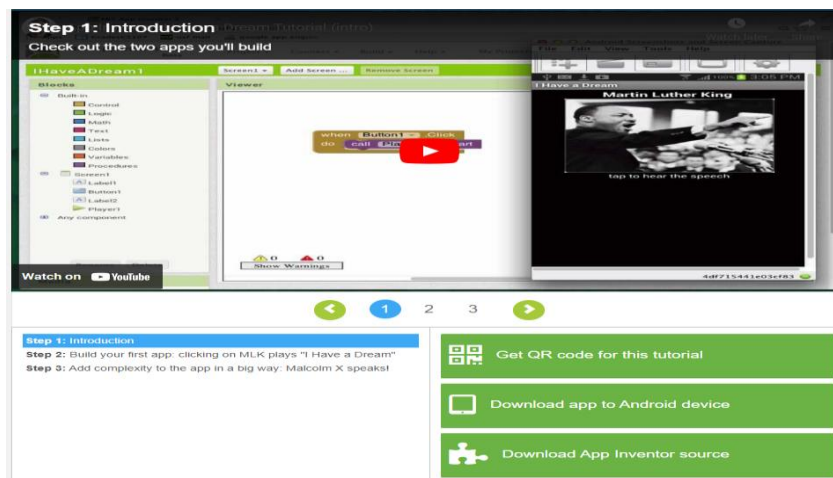


Εικόνα 8 Η επιφάνεια εργασίας του Scratch



Εικόνα 9 Νεότερη έκδοση της επιφάνειας του Scratch (<https://scratch.mit.edu/>)

4.1.2 APP INVENTOR FOR ANDROID (AIA): Το App Inventor, προσφέρεται για τη δημιουργία εφαρμογών που αλληλεπιδρούν με τον αισθητήρα του κινητού, τη βάση δεδομένων, το διαδίκτυο και άλλες εφαρμογές. Οι εφαρμογές αυτές δημιουργούνται με τη χρήση του οπτικού προγραμματισμού ο οποίος είναι κατάλληλος για αρχάριους χωρίς, δηλαδή, την ανάγκη προηγούμενης εμπειρίας στον κώδικα προγραμματισμού. Η πλατφόρμα είναι επίσης σχεδιασμένη και για εκπαιδευτικούς σκοπούς, καθώς παρέχει μια διασκεδαστική και προσβάσιμη προσέγγιση στον κόσμο των εφαρμογών για τους μαθητές με καθοδηγητικά βήματα.



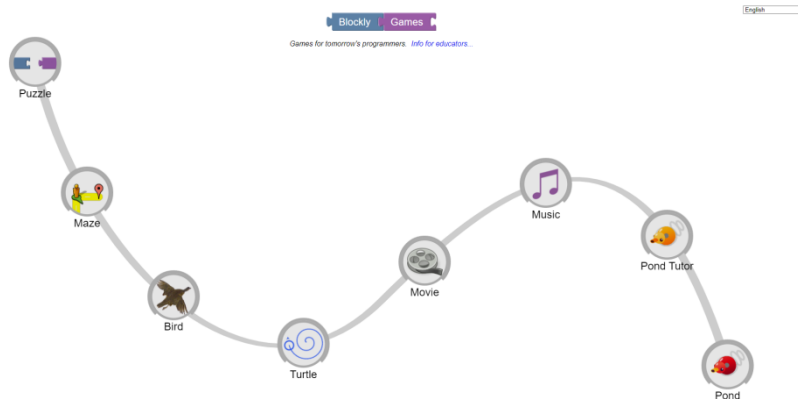
Εικόνα 10 App Inventor for Android (AIA) (<http://www.appinventor.org/>)

4.1.3 LEGO EV3 MINDSTORMS: Είναι ένα εκπαιδευτικό σύστημα ρομποτικής που αναπτύχθηκε από τη LEGO. Σχεδιάστηκε ώστε να εισάγει τους μαθητές στη ρομποτική, την προγραμματισμό και την τεχνολογία, παρέχοντας τους ένα περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού για να μπορούν να «ζωντανέψουν» ρομπότ. Στον χώρο της εκπαίδευσης το EV3 έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματικό καθώς βοηθά στην ανάπτυξη και ενίσχυση των δεξιοτήτων της ΥΣ των μαθητών και παράλληλα προσφέρει την ενθάρυνση της δημιουργικότητας και τη συνεργασία.



Εικόνα 11 LEGO EV3 Mindstorms (<https://www.lego.com/en-es>)

4.1.4 BLOCKLY: Είναι μια γλώσσα οπτικού προγραμματισμού που χρησιμοποιείται συχνά για εκπαιδευτικούς σκοπούς καθώς και για τον προγραμματισμό του ρομπότ. Οι χρήστες ενώνουν τα μπλοκς που αντιπροσωπεύουν τις συμπεριφορές και τις κινήσεις του ρομπότ δημιουργώντας τον επιθυμητό κώδικα.



Εικόνα 12 <https://blockly.games/>

4.2 Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΡΟΜΠΟΤ

Η τεχνολογία των ρομπότ αναπτύσσεται συνεχώς και καλύπτει ένα ευρύ πλέον φάσμα εφαρμογών. Τα ρομπότ είναι αυτοκατευθυνόμενες ηλεκτρομηχανικές συσκευές που αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους χρησιμοποιώντας τις γλώσσες προγραμματισμού αλλά μπορούν να δράσουν και αυτόνομα υπό τον

έλεγχο ενός προ-προγραμματισμένου υπολογιστή μέσα σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον (Βασίλη Κόμη, 2015).

Τα ρομπότ μπορούν να αξιοποιηθούν και στο χώρο της εκπαίδευσης ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την ανάπτυξη γνωστικών δομών και την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων. Έχουν σχεδιαστεί κατάλληλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για τη χρήση τους στο σχολικό πλαίσιο όπως είναι το Thymio, το Arduino και τα Lego.

4.2.1 THYMIO

Το Thymio είναι ένα μικρό εκπαιδευτικό ρομπότ που έχει σχεδιαστεί για να διδάσκει και να εισάγει στα παιδιά (άνω των έξι ετών) έννοιες προγραμματισμού και ρομποτικής με διασκεδαστικό και διαδραστικό τρόπο. Έχει συμπαγή σχεδιασμό και το καθιστά κατάλληλο για το περιβάλλον της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Διαθέτει αισθητήρες, τροχούς για την κίνηση, φωτάκια LED και ηχείο που του επιτρέπει να αλληλοεπιδρά με το περιβάλλον. Το Thymio έχει τη δική του πλατφόρμα (<https://www.thymio.org/download-thymio-suite/>) και μπορεί να προγραμματιστεί ασύρματα χρησιμοποιώντας μια οπτική γλώσσα προγραμματισμού με τη χρήση των μπλοκς, δημιουργώντας αλγοριθμικές ακολουθίες που επιτρέπουν την κίνηση του ρομπότ (Aseba Studio). Έχει ενταχθεί πλέον στο εκπαιδευτικό περιβάλλον και επιτρέπει στους μαθητές να ανακαλύψουν τον κόσμο των ρομπότ, καθιστώντας το ως μια ευέλικτη πλατφόρμα για τον πειραματισμό και την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ. Η έρευνα που διεξήχθη από τους Magnenat, Riedo και Mondada διερεύνησε την ενσωμάτωση των ρομπότ Thymio στην εκπαίδευση ώστε να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία εννοιών προγραμματισμού, ρομποτικής και επιστήμης σε παιδιά σχολικής ηλικίας.



Εικόνα 13 Thymio robot (<http://www.thymio.gr/>)

4.2.2 ARDUINO

Το Arduino είναι μια ηλεκτρονική πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα που βασίζεται σε εύχρηστο υλικό και λογισμικό. Οι πλακέτες Arduino χρησιμοποιούνται για την κατασκευή διαφόρων ηλεκτρονικών έργων, συμπεριλαμβανομένων των ρομπότ καθώς διαβάζουν εισόδους για παράδειγμα φως σε έναν αισθητήρα,

και τις μετατρέπουν σε έξοδο όπως είναι η ενεργοποίηση ενός κινητήρα ή ενός LED. Οι πλακέτες Arduino είναι πλατφόρμες που βασίζονται σε μικροελεγκτές που μπορούν να προγραμματιστούν να αλληλεπιδρούν με αισθητήρες, κινητήρες και άλλα ηλεκτρονικά εξαρτήματα. Ο προγραμματισμός του Arduino γίνεται με τη χρήση του Arduino Integrated Development Environment (IDE), το οποίο βασίζεται στη γλώσσα προγραμματισμού C++ (<https://www.arduino.cc/education>).

Η χρήση ρομπότ που βασίζονται στο Arduino στα δημοτικά σχολεία έχει γίνει ολοένα και πιο δημοφιλής ως μέσο εισαγωγής των μαθητών στον προγραμματισμό, τη ρομποτική. Οι Morrison και Strobel (2015), διερευνούν την εφαρμογή έργων ρομποτικής που βασίζονται στο Arduino στα προγράμματα σπουδών του δημοτικού σχολείου. Συζητούν για τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που στοχεύουν στη διδασκαλία των εννοιών του προγραμματισμού και ρομποτικής σε μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

			
Arduino UNO R4 Minima	Arduino UNO R4 WiFi	Arduino UNO R3	Arduino Leonardo
			
Arduino UNO Mini Limited Edition	Arduino Micro	Arduino Zero	Arduino UNO WiFi Rev2

Εικόνα 14 Οι κλασικές πλακέτες Arduino (<https://www.arduino.cc/en/hardware>)

4.2.3 Η LEGO® ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Το 1979, με νέο ιδιοκτήτη πλέον, η Lego αντιλαμβάνεται πως τα τουβλάκια Lego είναι πολλά περισσότερα από ένα απλό παιχνίδι κατασκευών. Έτσι, το 1980 ιδρύει το εκπαιδευτικό τμήμα: LEGO Institutional Department, εδραιώνοντας την άποψη πως το παιδί μέσω των παιχνιδιών ανακαλύπτει και μαθαίνει. Το τμήμα της Lego που ασχολείται με τον τομέα αυτόν πλέον είναι γνωστό από το 2006 ως «Lego Education». Κατασκευάστηκαν ειδικά kit για τα σχολεία ειδικά για τα νηπιαγωγεία και τα δημοτικά ώστε η εμπειρία μάθησης να είναι πιο διασκεδαστική. Η επίτευξη αυτού του στόχου έγινε με τα Lego Duplo, και τις δραστηριότητες μέσω των Mosaic Puzzles, World People, Build Me “Emotions” and Coding Express, όπου τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να καλλιεργήσουν τη φαντασία τους, τη συνεργασία, να ανακαλύψουν το παιχνίδι

ρόλων αλλά και την πρώιμη μορφή της κωδικοποίησης. Ήταν ο προάγγελος για την εισαγωγή του προγραμματισμού και της ρομποτικής στα σχολεία. Με τη βοήθεια των προϊόντων LEGO Technic Control I and II στα μέσα της δεκαετίας του '80, οι μικροί μαθητές κατάφεραν να κατανοήσουν και να έρθουν πιο κοντά στην επιστήμη των υπολογιστών και της μηχανικής.

Η LEGO Education προσφέρει μια ποικιλία προϊόντων, πακέτα προγραμμάτων σπουδών, σχέδια μαθημάτων ρομποτικής αλλά και πόρων για τους εκπαιδευτικούς ώστε να ενσωματώσουν τη ρομποτική και την κωδικοποίηση στις τάξεις τους και οι μαθητές να συμμετέχουν σε νέες εμπειρίες μάθησης.



Εικόνα 15 Ειδικά διαμορφωμένο κιτ ρομποτικής για παιδιά δημοτικού.

4.2.4 LEGO® MINDSTORMS

Ο Kjeld Kirk Kristiansen, το 1984 πραγματοποιεί συνάντηση με τον Seymour Papert. Είχε διαπιστώσει πολλά κοινά μεταξύ της γλώσσας προγραμματισμού LOGO του Papert και του συστήματος εκπαίδευσης της LEGO. Μέσω της μοναδικής αυτής συνεργασίας δημιουργήθηκε ένα από τα πιο αξιοσημείωτα προϊόντα το LEGO MINDSTORMS. Είναι μια ισχυρή πλατφόρμα ρομποτικής που επιτρέπει στους μαθητές να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν τα δικά τους ρομπότ.



Εικόνα 16 LEGO Education EV3 model

Αξίζει να σημειωθεί πως το ενδιαφέρον της Lego και η συμβολή της στην εκπαίδευση STEM και την ανακάλυψη νέων πραγμάτων για τους μαθητές επεκτάθηκε με τη συνεργασία της με τη NASA το 2010 κατασκευάζοντας το LEGO City και το 2015 με την Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία οργανώνοντας το διαγωνισμό «Φτιάξε μια Διαστημική Ιστορία» (<https://www.lego.com/en-us/history/articles/g-lego-education>).

Τα robot ως διδακτικό εργαλείο, αποτελούν πηγή έμπνευσης όχι μόνο για τους μικρούς μαθητές αλλά και για τους εκπαιδευτικούς. Η εμπέδωση της μάθησης μέσω της πρακτικής άσκησης έδωσε τη δυνατότητα στη LEGO να δημιουργήσει τη σειρά MINDSTORM, όπου το κατασκεύασμα αποκτά κίνηση και δράση. Μέσω της εφαρμογής SCRATCH οι μαθητές μπορούν να ζωντανέψουν το robot τους κάνοντας το να περπατά να χορεύει ακόμα και να αθλείται. Αλληλεπιδρούν με το μοντέλο που κατασκεύασαν και μαθαίνουν τη γλώσσα του προγραμματισμού μέσα από το παιχνίδι. Προάγει τη συνεργασία και την επικοινωνία μεταξύ των μαθητών και μπορούν να το προγραμματίσουν ακόμα και μέσω του κινητού τους τηλεφώνου. Έχει δημιουργηθεί τόσο για αγόρια όσο και για τα κορίτσια μαθητές ανάλογα με τις επιθυμίες τους.

4.2.5 BRICQ MOTION ESSENTIAL

Το BricQ Motion Essential έχει σχεδιαστεί για να διδάσκει στους μαθητές τις βασικές αρχές των δυνάμεων, της κίνησης και των αλληλεπιδράσεων χρησιμοποιώντας τούβλα LEGO. Εμπλέκει τους μαθητές στην εξερεύνηση της φυσικής επιστήμης μέσα σε ένα αθλητικό πλαίσιο και βοηθά στην κατανόηση των δυνάμεων, της κίνησης και των αλληλεπιδράσεων παρέχοντας εύκολες εμπειρίες μάθησης χωρίς την ανάγκη τεχνολογίας.



Εικόνα 17 LEGO® Education BricQ Motion Essential

4.2.6 BRICQ MOTION PRIME

Το BricQ Motion Prime είναι ένα σετ επέκτασης για το BricQ Motion Essential, που προσφέρει πρόσθετα στοιχεία και προκλήσεις για την εμπάθυνση της μαθησιακής εμπειρίας. Όπως και το BricQ Motion Essential, το Motion Prime εισάγει τους μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στη μάθηση STEAM μέσα από πειράματα με δυνάμεις, κίνηση και αλληλεπιδράσεις στο πλαίσιο του αθλητισμού. Έτσι η μάθηση γίνεται πιο παιγνιώδης και βιωματική με τις κατασκευές και τους μηχανισμούς χωρίς τη χρήση της τεχνολογίας.



Εικόνα 18 LEGO® Education





4.2.7 LEGO® EDUCATION WEDO 2.0

Το LEGO Education WeDo 2.0 είναι ένα εκπαιδευτικό kit ρομποτικής σχεδιασμένο για μαθητές δημοτικού σχολείου για να τους μυήσει στις έννοιες STEAM με διασκεδαστικό και πρακτικό τρόπο. Το kit περιλαμβάνει τουβλάκια LEGO, αισθητήρες και έναν προγραμματιζόμενο κινητήρα που μπορεί να συνδεθεί σε υπολογιστή ή tablet για κωδικοποίηση και έλεγχο των δημιουργιών. Σε συνδυασμό με το περιβάλλον του Scratch, ένα οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού σχεδιασμένο για αρχάριους, η LEGO δημιούργησε το kit, παρέχοντας εκπαιδευτικές προτάσεις για την ευρεία διάδοση της ρομποτικής. Σκοπός ήταν επίσης, η εισαγωγή των μαθητών στον προγραμματισμό αλλά και την υπολογιστική σκέψη. Δημιουργήθηκε για να ενισχύσει την περιέργεια των παιδιών και να καλλιεργήσει τις δεξιότητές τους σε ένα συνεργατικό και ελκυστικό περιβάλλον. Είναι ένα kit με το οποίο οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν διαδραστικά ρομπότ, επιτρέποντάς τους να δουν την άμεση επίδραση του κώδικά τους στον φυσικό κόσμο. Συναρμολογούν τουβλάκια προσθέτουν του κινητήρες και μέσα από το προγραμματιστικό μέρος, μπορεί ο χρήστης να δει να ζωντανεύει το δημιούργημά του με κινήσεις και ήχους. Περιλαμβάνει ένα smarthub (εγκέφαλος), ένα μεσαίο κινητήρα, αισθητήρα κίνησης, αισθητήρα κλίσης και τουβλάκια Lego. Συνοδεύεται από ένα δωρεάν λογισμικό με εύχρηστο και κατανοητό περιβάλλον. Επίσης, διαθέτει διάφορες εισαγωγικές δραστηριότητες για την ομαλή εισαγωγή και εξοικείωση των παιδιών στο προγραμματιστικό μέρος.

Το LEGO Education WeDo είναι ειδικά σχεδιασμένο για δασκάλους δημοτικού σχολείου προκειμένου να ενσωματωθεί η ΕΡ στα σχολικά μαθήματα. Τα σχέδια μαθημάτων καλύπτουν διάφορα θέματα, συμπεριλαμβανομένων των θετικών επιστημών, των μαθηματικών και των γλωσσικών τεχνών, παρέχοντας μια διαθεματική προσέγγιση. Επίσης, ενθαρρύνει την πρακτική μάθηση, επιτρέποντας στους μαθητές να δημιουργήσουν και να πειραματιστούν με μοντέλα που επιδεικνύουν αρχές

του πραγματικού κόσμου. Η φυσική αλληλεπίδραση με τα τουβλάκια LEGO βοηθά να γίνουν οι αφηρημένες έννοιες πιο απτές για τους μικρούς μαθητές.

Το κίνητρο για την ενασχόληση των μαθητών με τα LEGO, είναι και η συμμετοχή των σχολείων σε διαγωνισμούς LEGO WeDo που μπορούν να παρουσιάσουν οι μαθητές και να επιδείξουν τις δημιουργίες τους και τις δεξιότητές τους στην επίλυση προβλημάτων. Αυτές οι εκδηλώσεις μπορούν να καλλιεργήσουν μια αίσθηση κοινότητας και κίνητρο στους μαθητές και για την ενασχόλησή τους πέραν του σχολείου.

Στοιχεία αυτοματισμών WeDo 2.0	Εικόνες στοιχείων WeDo 2.0	Λειτουργία
Κινητήρας		Δίνει κίνηση σε αντικείμενα. Ο κινητήρας έχει μεσαίο μέγεθος και ισχύ και περιλαμβάνει στην κορυφή του μια υποδοχή 2x2 καθώς και υποδοχές σύνδεσης στο μπροστινό μέρος.
Αισθητήρας απόστασης (κίνησης)		Αλληλεπιδρά όταν αυξάνεται ή ελαττώνεται η απόσταση από τον αισθητήρα.
Αισθητήρας κλίσης		Αλληλεπιδρά όταν αλλάζει η κλίση του αισθητήρα.
Hub		Διασύνδεση WeDo 2.0 με υπολογιστή. Το δύο θυρών SmartHub χρησιμοποιεί τεχνολογία Bluetooth® Low Energy (BTLE) και είναι υπεύθυνο για να μεταδίδει/ανταλλάσει δεδομένα του WeDo 2.0 με υπολογιστή ή tablet. Το hub απαιτεί 2 μπαταρίες AA ή την ειδική επαναφορτιζόμενη μπαταρία.

Εικόνα 19 Στοιχεία αυτοματισμών WeDo 2.0



Εικόνα 20 LEGO Education WeDo 2.0

Η ρομποτική έχει γίνει πιο ελκυστική και είναι πλέον γεγονός ότι τα εκπαιδευτικά ρομπότ μπορούν να βελτιώσουν τα κίνητρα των παιδιών. Η ρομποτική ενσωματώνει επίσης ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών κλάδων που επιτρέπουν τη χρήση της σε έναν ευρύ εκπαιδευτικό τομέα και σε διεπιστημονικές σπουδές. (Mondada et al. 2013).

Όπως παρουσιάστηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η εισαγωγή της ρομποτικής στο εκπαιδευτικό πλαίσιο υποστηρίζεται από τις πιο σύγχρονες θεωρίες μάθησης σύμφωνα με τις οποίες η δημιουργία της νέας γνώσης είναι πιο αποτελεσματική όταν οι μαθητές εμπλέκονται με την κατασκευή τεχνουργημάτων που έχουν προσωπικό νόημα για τους ίδιους. Μέσα από τις στοχευμένες δραστηριότητες, τα παιδιά έχουν ευκαιρίες να εκφραστούν μέσω της δημιουργίας και να καθοδηγήσουν οι ίδιοι το σχεδιασμό των κατασκευών τους, να αξιολογήσουν στο τέλος τα δικά τους ρομποτικά μοντέλα και να μοιραστούν τις ιδέες τους σε ένα συνεργατικό περιβάλλον μάθησης.

Στη χώρα μας, η διδασκαλία της ρομποτικής χρησιμοποιείται ως εξωσχολική δραστηριότητα και δεν είναι ευρέως διαδεδομένης το σχολικό πλαίσιο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και δεν προβλέπεται σε όλα τα σχολεία η διδασκαλία του συγκεκριμένου μαθήματος. Ψστόσο, θα μπορούσε να ενταχθεί από τους καθηγητές με παιγνιώδη τρόπο ως συμπληρωματική δραστηριότητα στο μάθημα των Εικαστικών και ειδικότερα στην τέχνη της ζωγραφικής. Η σχεδίαση κατάλληλων διαθεματικών δραστηριοτήτων συνδέεται με την εκπλήρωση ενός έργου με στόχο την επίλυση ενός προβλήματος και είναι κατάλληλη για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της ΥΣ. Τα πακέτα εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO WeDo, είναι προσιτά οικονομικά καθώς προσφέρουν αμέτρητες επιλογές δραστηριοτήτων και διατίθεται και επιπλέον δομικό υλικό, ξεχωριστά, για τις ανάγκες μεγαλύτερου και πιο πολύπλοκου project. Συνδυάζονται επίσης, με τον οπτικό προγραμματισμό του scratch WeDo που επιτρέπει τον διαδραστικό έλεγχο των τεχνουργημάτων LEGO από τους μαθητές, χρησιμοποιώντας τη φαντασία και τη δημιουργικότητά τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η μεθοδολογία αναφέρεται στον σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας έρευνας με σκοπό την απόκτηση νέας γνώσης ή την επίλυση ενός προβλήματος. Περιλαμβάνει την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου, τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων, την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, τον σκοπό και το σχεδιασμό της έρευνας.

5.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να προτείνει ένα πρωτότυπο διδακτικό διαθεματικό σενάριο για την κατασκευή και τον προγραμματισμό ενός ρομπότ-βοηθού που θα υποστηρίζει τα άτομα με προβλήματα όρασης να ζωγραφίσουν. Το διδακτικό αυτό σενάριο έχει εφαρμογή σε μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και στοχεύει στο συνδυασμό των τριών βασικών συνιστωσών που παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν στο θεωρητικό πλαίσιο: καλλιέργεια ΥΣ, Εκπαιδευτική ρομποτική, Τέχνη.

Πιο συγκεκριμένα, το σενάριο αυτό αφορά στην κατασκευή ενός βοηθού ρομπότ από βλέποντες μαθητές του τμήματος εκπαιδευτικής ρομποτικής της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης με τέτοια χαρακτηριστικά, ώστε να μπορεί να παρέχει κάθε είδους βοήθεια (κινητική, αναγνώριση χρωμάτων, παροχή υλικών κ.ά) σε παιδιά με προβλήματα όρασης τα οποία αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες στο μάθημα των Εικαστικών και συγκεκριμένα στη ζωγραφική. Για την αποτελεσματικότερη και ορθότερη κατασκευή του ρομπότ, οι βλέποντες μαθητές ενημερώθηκαν για αυτές τις δυσκολίες, καθώς και για το θεωρητικό πλαίσιο της ΕΡ και της παρούσας έρευνας γενικότερα.

Μέσα από τη διαδικασία της κατασκευής του ρομπότ, ο ερευνητής σε συνδυασμό με τα ερευνητικά ερωτήματα που έθεσε και παρατήρησε, μελέτησε επιπλέον την ευαισθητοποίηση και την αλλαγή του τρόπου σκέψης των παιδιών πάνω στο θέμα της ελλειμματικής όρασης.

5.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην αρχή της έρευνας είναι τα εξής δυο:

ΕΕ1: Το πρώτο ερώτημα αφορά στη διαθεματικότητα της σύνδεσης της ΕΡ και της τέχνης της ζωγραφικής σύμφωνα με το καλλιτεχνικό ρεύμα που μελέτησαν οι μαθητές και διατυπώνεται ως εξής:

«Πώς οι τεχνικές του Αναγεννησιακού ρεύματος που αναγνώρισαν οι μαθητές μετατράπηκαν σε συγκεκριμένες εντολές για τον προγραμματισμό του ρομπότ;»

ΕΕ2: Το δεύτερο ερώτημα αφορά στην καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ μέσα από τη διασύνδεση του μαθήματος της ζωγραφικής με την ΕΡ. Οι δεξιότητες που μελετήθηκαν ήταν δύο και γι' αυτό το ερώτημα αυτό διατυπώνεται σε δυο υποερωτήματα.

α: Εντοπίζονται στον τρόπο σκέψης των μαθητών στοιχεία αλγοριθμικής σκέψης κατά τη διαδικασία (κατασκευής και προγραμματισμού) του ρομπότ;
β: Εντοπίζονται στον τρόπο σκέψης των μαθητών στοιχεία αφαιρετικής σκέψης κατά τη διαδικασία δημιουργίας (κατασκευής και προγραμματισμού) του ρομπότ;

5.3 ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έρευνα βασίζεται στην ποιοτική ανάλυση περιεχομένου. Η ποιοτική έρευνα είναι μια ερευνητική μέθοδος που επικεντρώνεται στην κατανόηση της σύνθετης φύσης της ανθρώπινης συμπεριφοράς, των πεποιθήσεων και των κοινωνικών φαινομένων. Αντίθετα με τις ποσοτικές μεθόδους, που επικεντρώνονται σε μετρήσιμα δεδομένα, η ποιοτική έρευνα επιδιώκει να αναδείξει μια βαθύτερη κατανόηση ενός φαινομένου και τις εμπειρίες πίσω από μια συγκεκριμένη κατάσταση (Parker, 1995). Σύμφωνα με τους Ίσαρη και Πουρκό (2015), η ποιοτική έρευνα είναι η πιο κατάλληλη, όταν ο στόχος δεν είναι η γενίκευση ή η επαλήθευση υποθέσεων, αλλά η λεπτομερής περιγραφή και κατανόηση ενός φαινομένου. Μπορεί να ορισθεί ως «μια πλαισιοθετημένη δραστηριότητα, η οποία τοποθετεί τον παρατηρητή στον πραγματικό κόσμο» (Ίσαρη & Πουρκός, 2015).

Η μεθοδολογία της ποιοτικής έρευνας εντάσσεται επομένως στις πραγματικές συνθήκες του κόσμου και όχι στις τεχνητές και ελεγχόμενες. Οι μέθοδοι και οι τεχνικές μπορούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες της έρευνας και του πεδίου εργασίας.

Ορισμένες από τις βασικές αρχές της ποιοτικής έρευνας περιλαμβάνουν την ανοικτή ερευνητική διαδικασία, την εμπλοκή του ερευνητή στην κατανόηση του πεδίου, την χρήση ποικίλων μεθόδων συλλογής δεδομένων (όπως συνεντεύξεις, παρατηρήσεις και ανάλυση κειμένου), και την προσέγγιση των δεδομένων με έμφαση στην ερμηνεία και την κατανόηση. Επιπλέον, αναφέρεται ότι συχνά περιλαμβάνει τον ερευνητή ως ενεργό συμμετέχοντα στη διαδικασία, ενισχύοντας τον ποιοτικό χαρακτήρα των δεδομένων. Τέλος, η διαδικασία απαιτεί περισσότερο χρόνο από ό,τι η ποσοτική έρευνα και μπορεί να πραγματοποιηθεί σε φυσικό περιβάλλον.

Επιδιώκοντας λοιπόν, την εξήγηση και την ερμηνεία του φαινομένου που παρουσιάζει η παρούσα έρευνα μπορεί κανείς να την εντάξει στο είδος της ποιοτικής ερευνητικής προσέγγισης και πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση της Έρευνας βάσει Σχεδιασμού (Educational Design-Based Research) (Bakker & Eerde, 2014). Στο μοντέλο αυτό ο ερευνητής επιδιώκει τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη μίας διδακτικής παρέμβασης με σκοπό την επίλυση ενός πολύπλοκου εκπαιδευτικού ζητήματος δίνοντας, έτσι, έμφαση στην προώθηση της γνώσης γύρω από τα χαρακτηριστικά, τις διαδικασίες και τις συνθήκες που οδήγησαν σε ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα (Plomp, 2013). Συμπερασματικά, λοιπόν, η έρευνα βάσει σχεδιασμού επιδιώκει την εμπάθυνση και την ερμηνεία του «συγκεκριμένου», γι' αυτό και είναι κυρίως μικρής κλίμακας, χωρίς πρόθεση γενίκευσης (Bakker & Eerde, 2014).

Σύμφωνα με τους Bocconi et al. (2022), τα kit ρομποτικής, αλλά και τα περιβάλλοντα του οπτικού προγραμματισμού κρίθηκαν τα καταλληλότερα εργαλεία για τη διδασκαλία, τη μάθηση και την αξιολόγηση της ΥΣ σε μαθητές όλων των ηλικιών, πόσο μάλλον όταν αυτά συνδυάζονται και με τα οφέλη της τέχνης, όπως προτείνει η μέθοδος Fertile.

5.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η διδακτική πρόταση της έρευνας – σχεδιασμός διδακτικού σεναρίου βασίστηκε στη μεθοδολογία FERTILE (FDM), η οποία υποστηρίζει τους τρεις συνιστώστες (ΕΡ, ΥΣ, ζωγραφική) και απευθύνεται στο σχεδιασμό δραστηριοτήτων μικτής μάθησης από τους εκπαιδευτικούς. Οι μαθητές έρχονται σε επαφή με το γνωστικό αντικείμενο των τριών πυλώνων και μέσα από κατάλληλες δραστηριότητες συνδυάζουν τις γνώσεις αυτές και τις εφαρμόζουν κάτω από ένα κοινό πλαίσιο. Η μέθοδος FERTILE αναφέρεται στις αρχές της διεπιστημονικότητας με την ενσωμάτωση της ΕΡ στις τέχνες (στο Αναγεννησιακό ρεύμα της ζωγραφικής για την παρούσα έρευνα) με απώτερο σκοπό την δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων για την ανάπτυξη και καλλιέργεια της ΥΣ.

Κατά τη διαδικασία διερεύνησης της πρόκλησης που δόθηκε στους μαθητές ακολουθήθηκαν οι σχεδιαστικές αρχές (βλ. Εικόνα 21) που αφορούν το συγκεκριμένο διδακτικό σενάριο και τα βήματα FERTILE (βλ. Εικόνα 22). Για την υλοποίηση του σεναρίου χρησιμοποιήθηκε το εκπαιδευτικό υλικό LEGO WeDo και το περιβάλλον προγραμματισμού Scratch.

1. Το FDM φροντίζει για την εφαρμογή των μαθησιακών στόχων τόσο της ΕΡ όσο και την τέχνης.
2. Το FDM ακολουθεί μια συγκεκριμένη προσέγγιση βασισμένη στην επίλυση προβλήματος συνυπολογίζοντας και τους δυο κλάδους (ΕΡ και τέχνη).
3. Το FDM δημιουργεί δραστηριότητες και βήματα και επικεντρώνεται μέσω αυτών στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ.
4. Τα βήματα είναι ευέλικτα ως προς τον τρόπο υλοποίησής τους.
5. Το τελικό τεχνούργημα Artful ER, είναι αποτέλεσμα συνδυασμού της ΕΡ και της τέχνης.
6. Το FDM στοχεύει και στη χρήση των προσομοιωτών.

Εικόνα 21 Σχεδιαστικές αρχές FERTILE

1. Κατανόηση της πρόκλησης
2. Δημιουργία ιδεών
3. Διατύπωση της λύσης
4. Δημιουργία της λύσης
5. Αξιολόγηση της λύσης

Εικόνα 22 Βήματα FERTILE

Η επιλογή αυτής της μεθόδου θεωρήθηκε η πιο κατάλληλη, επειδή αξιοποιεί και εμπλέκει ταυτόχρονα την θεωρία στην πράξη προωθώντας παράλληλα τη συνεργασία και την ανταλλαγή γνώσεων. Τέλος, επιλέχθηκε, επειδή συνδυάζει την τεχνολογία των προσομοιωτών με τη φυσική κατασκευή των ρομπότ διευκολύνοντας με αυτό τον τρόπο τους μαθητές να κατανοήσουν δύσκολες έννοιες (M. Tzelepi, et al. 2023, An initial version of the “FERTILE” design methodology).

5.5 ΔΕΙΓΜΑ

Στην ποιοτική έρευνα η επιλογή του πληθυσμού θεωρείται μείζονος σημασίας, καθώς επηρεάζονται άμεσα και η ποιότητα των δεδομένων, αλλά και τα συμπεράσματα αυτών (Ίσαρη & Πουρκός, 2015). Στην παρούσα έρευνα το δείγμα πάρθηκε με τη μέθοδο της Δειγματοληψίας ευκολίας (Convenience sampling).

Το πλήθος του δείγματος ήταν έξι μαθητές στο σύνολο, τέσσερα αγόρια και δυο κορίτσια, που φοιτούσαν όλοι στην Ε' τάξη Δημοτικού σε διαφορετικά, όμως, Ελληνικά Δημόσια σχολεία. Παρ' όλ' αυτά γνωρίζονταν μεταξύ τους και υπήρχε κλίμα φιλικό και οικείο ανάμεσά τους, καθώς όλοι τους παρακολουθούσαν ήδη από το προηγούμενο εξάμηνο μαθήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής στον ίδιο χώρο. Τέλος, αναφέρεται ότι οι συγκεκριμένοι μαθητές δεν είχαν αρκετή εμπειρία με το Scratch, καθώς γνώριζαν μόνο τις βασικές έννοιες και όχι με το προγραμματιστικό μέρος του.

5.6 ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έρευνα διεξήχθη στον εργασιακό χώρο του ερευνητή που είναι ένα κέντρο απασχόλησης παιδιών στο Νέο Ηράκλειο Αττικής. Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι για τον σκοπό της έρευνας παραχωρήθηκε η αίθουσα της πληροφορικής.

5.8 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Ως προς το χρόνο διεξαγωγής της έρευνας αναφέρεται ότι η έρευνα διήρκεσε δυο μήνες (Νοέμβριος - Δεκέμβριος) τη στιγμή που εξελισσόταν ήδη το μάθημα εκπαιδευτικής ρομποτικής στο χώρο. Πιο συγκεκριμένα τα μαθήματα

γίνονταν κάθε Σάββατο για δυο ώρες και οι ημερομηνίες διεξαγωγής τους ήταν οι εξής: 04/11, 11/11, 18/11, 25/11, 02/12, 09/12, 16/12, 23/12.

5.9 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Κατά το σχεδιασμό της έρευνας ο ερευνητής, αφού κατέληξε στα κριτήρια επιλογής του δείγματός του, κατέγραψε όλα τα απαραίτητα έγγραφα που θα χρειαζόνταν, όπως τα φύλλα εργασίας, οι δηλώσεις γονικής συναίνεσης, τα ερωτηματολόγια, τα εγχειρίδια για το προγραμματιστικό μέρος του Scratch και το οπτικοακουστικό υλικό που θα παρουσίαζε στη διάρκεια των μαθημάτων.

Αφού ολοκληρώθηκε ο σχεδιασμός και ο ερευνητής ήρθε σε συνεννόηση με τους υπεύθυνους του χώρου διεξαγωγής της έρευνας, προχώρησε στην προετοιμασία των μαθημάτων με τη δημιουργία και εκτύπωση του υλικού, καθώς και την οργάνωση του οπτικοακουστικού υλικού.

Στο τέλος, η έρευνα ξεκίνησε με το πρώτο μάθημα να αφιερώνεται στη γνωριμία με τους μαθητές, την ενημέρωσή τους για το περιεχόμενο της έρευνας και τη διάρκειά της, καθώς και για τους σκοπούς που αυτή επιτελεί.

Συνοπτικά, ο σχεδιασμός της έρευνας και του προς παραγωγή έργου της, όπως παρουσιάστηκε παραπάνω, παριστάνεται σχεδιαστικά στον πίνακα που ακολουθεί:

Κατηγορία έργου	Προγραμματισμός ρομπότ για τη δημιουργία τέχνης	
Εκπαιδευτικό επίπεδο	Δημοτικό	
Συνολική διάρκεια	16 ώρες	
Μορφές τέχνης	Κατηγορία	Ζωγραφική
	Υποκατηγορία	Αναγέννηση
Μαθησιακά αποτελέσματα -Τέχνη		Γραμμική προοπτική, γεωμετρία, έντονη φωτιστική αντίθεση, λαδομπογιές, ισορροπία-αναλογία στη σύνθεση
Μαθησιακά αποτελέσματα -ΕΡ	Κατασκευή	Ένας κινητήρας, δυο αισθητήρες απόστασης, τρεις αισθητήρες χρώματος
	Προγραμματισμός	Περιστροφή, υπολογισμός απόστασης, φωνητικές εντολές, δομές επανάληψης.
Τεχνικές απαιτήσεις για το ρομπότ:		
Τεχνολογία που χρησιμοποιείται	Ρομπोटικό κιτ	Lego Education WeDo
	Προγραμματιστικό περιβάλλον	Scratch WeDo
	Προσομοιωτής	Scratch
Στοιχεία κατασκευής	Αισθητήρες	Αισθητήρες χρώματος μπλε, κίτρινου και κόκκινου. Αισθητήρας απόστασης
	Κινητήρες	Ένα κινητήρας για περιστροφική κίνηση 360 μοίρες.
Ελάχιστες απαιτήσεις για την αναμενόμενη συμπεριφορά του ρομπότ		Αισθητήρες χρώματος, ένας αισθητήρας κίνησης και ένας κινητήρας
Απαιτούμενο υλικό		Οι φωνητικές εντολές από τους μαθητές για τα χαρακτηριστικά της Αναγέννησης
Ιδέες-επεκτάσεις		Προσθήκη χώρου για τον καμβά, τεχνολογία AI για την αναγνώριση φωνής του καλλιτέχνη, μηχανικά άκρα για τη μεταφορά αντικειμένων

Εικόνα 17 Επισκόπηση του σεναρίου

5.10 ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

- έξι σταθεροί υπολογιστές
- δύο κουτιά LEGO® Education WeDo™
- ψηφιακά εργαλεία:
 - Scratch WeDo 2.0
 - autodraw.com
 - youtube.com
- έξι λευκά φύλλα
- έξι μολύβια
- έξι σετ ξυλομπογιές
- φύλλα εργασίας

5.11 ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η διαθεματικότητα είναι μια προσέγγιση στη διδασκαλία που συνδυάζει διακριτές δεξιότητες και διαφορετικά πεδία γνώσης για να δημιουργήσει μια ολοκληρωμένη εκπαιδευτική εμπειρία. Σε μια διαθεματική προσέγγιση, τα μαθήματα δεν διδάσκονται απομονωμένα, αλλά συνδυάζονται και συνδέονται μεταξύ τους σε ένα συνολικό πλαίσιο που επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση και εφαρμογή των γνώσεων.

Η παρούσα έρευνα θα συνδυάσει την ΕΡ με την τέχνη, δίνοντας έμφαση στην καλλιέργεια της αφαιρετικής και αλγοριθμικής σκέψης. Η διδακτική πορεία έχει ως στόχο να εντείνει την περιέργεια των μαθητών, καθώς και την αυτενέργειά τους. Είναι μια συνεχής διαδικασία με την οποία το παιδί θα αναμένεται να καλλιεργήσει την ομαδικότητα, την έκφραση, αλλά και τη δημιουργικότητα του εμπλεκόμενο σε δραστηριότητες που συνδυάζουν την ΕΡ και την τέχνη. Μέσα από δραστηριότητες που ενισχύουν την ανάπτυξη της ΥΣ, αναμένεται η ενεργή συμμετοχή των μαθητών, η καλλιέργεια της συνεργασίας και η οικοδόμηση της γνώσης. Θα σχεδιαστεί μια εκπαιδευτική δραστηριότητα όπου τα παιδιά θα ακούσουν και θα ασχοληθούν με έννοιες που δεν γνωρίζουν και δεν έχουν διδαχθεί μέχρι σήμερα, ενώ ταυτόχρονα θα εκφράζουν τις ιδέες τους και θα γίνονται οι ίδιοι ερευνητές κατακτώντας και εφαρμόζοντας τη νέα γνώση μέσα από την εκμάθηση νέων όρων και εννοιών, αλλά και την αναζήτηση του τρόπου εφαρμογής της προκειμένου να επιτευχθεί ο τελικός στόχος – η δημιουργία του βοηθού ρομπότ.

5.12 ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗ

- ∞ οι μαθητές να είναι σε θέση να κατανοήσουν τη διαίρεση προβλημάτων σε μικρότερα υποπροβλήματα.
- ∞ οι μαθητές να είναι σε θέση να αναγνωρίσουν επαναλαμβανόμενα μοτίβα.
- ∞ οι μαθητές να είναι σε θέση να διατυπώσουν την αφαίρεση πληροφοριών.
- ∞ οι μαθητές να μπορούν να δημιουργήσουν μια σειρά προγραμματιστικών εντολών.
- ∞ οι μαθητές να μπορούν να αναπαράγουν έναν αλγοριθμικό κώδικα με λόγια.

- ☞ οι μαθητές να μπορούν να σχεδιάσουν μια δομή επανάληψης.
- ☞ Οι μαθητές να είναι σε θέση να εκφράσουν τις ιδέες τους.
- ☞ Οι μαθητές να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά του καλλιτεχνικού ρεύματος της Αναγέννησης.
- ☞ Οι μαθητές να είναι σε θέση να συνδέσουν τον καλλιτέχνη με το καλλιτεχνικό ρεύματα που ανήκει και τον πίνακά του.

5.13 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ

Στη συγκεκριμένη έρευνα, ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι διπλός. Καλείται να είναι συγχρόνως εκπαιδευτικός αλλά και ερευνητής. Ως εκπαιδευτικός, ο ρόλος είναι διδακτικού χαρακτήρα και λειτουργεί καθοδηγητικά για τα παιδιά ώστε να καταφέρουν να αφεθούν και να αναπτύξουν τη φαντασία τους. Στέκεται υποστηρικτικά δίπλα στους μαθητές, ακολουθώντας τους στις διαδοχικές δραστηριότητες και τους παροτρύνει να συζητούν τα ευρήματά τους σε ένα πλαίσιο ανατροφοδότησης για την επίτευξη των βέλτιστων εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων. Από την άλλη, με την ιδιότητα του ερευνητή, ως κύριο ρόλο, επιδιώκει την παρατήρηση των μαθητών ως προς τον τρόπο συμπεριφοράς, τον τρόπο ομιλίας, τον τρόπο σκέψης, την ανάγνωση συναισθημάτων, τις ιδιαίτερες λέξεις που χρησιμοποιούν αλλά και πώς αντιμετωπίζουν τους εαυτούς τους μέσα στο σύνολο της τάξης.

5.14 ΦΑΣΕΙΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Οι επιστημονικές φάσεις πραγματοποίησης της έρευνας, σύμφωνα με τη μέθοδο FDM, είναι τέσσερις:

- Η πρώτη φάση του μοντέλου FDM είναι ο προσδιορισμός των προβλημάτων και η ανάλυση αναγκών. Εδώ, περιλαμβάνεται το βήμα «Κατανόηση της πρόκλησης», το οποίο πραγματοποιήθηκε στα τρία πρώτα μαθήματα.
- Η δεύτερη φάση αφορά στην εννοιολόγηση του FDM. Ακολουθήθηκαν τα βήματα «Δημιουργία ιδεών», «Διατύπωση λύσης» και «Δημιουργία λύσης» και πραγματοποιήθηκαν στο τέταρτο και πέμπτο μάθημα.
- Η Τρίτη φάση ασχολείται με τους επαναληπτικούς κύκλους, όπου οι μαθητές επανέλαβαν το βήμα «Δημιουργία λύσης» έως ότου εξαιρεθούν τα σφάλματά τους.
- Η τέταρτη και τελευταία φάση αφορά στην αξιολόγηση με το βήμα «Αξιολόγηση» να πραγματοποιείται στο όγδοο μάθημα.

Κατανοώντας την πρόκληση (Understanding the challenge)

Στην πρώτη συνάντηση πραγματοποιήθηκε η γνωριμία του ερευνητή με τους μαθητές και η ενημέρωσή τους για το περιεχόμενο της ερευνητικής διαδικασίας, το χρονοδιάγραμμα και τον σκοπό της εν λόγω έρευνας. Στη συνέχεια έγινε μια συζήτηση για το κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να εξηγήσουν τι είναι για τους ίδιους η τέχνη, ποιες οι μορφές της και αν έχουν ασχοληθεί με κάποια από αυτές. Έπειτα, προκειμένου να εισαχθούν ομαλά στον χώρο της τέχνης, παρακολουθούν δυο βίντεο για την ιστορία της

ζωγραφικής. Ακολούθησε συζήτηση κατά την οποία έγινε ανάλυση των εννοιών που είδαν (τέχνη, μπαρόκ, σουρεαλισμός) καθώς δεν ήταν γνώριμες σε όλους. (Παράρτημα: Οπτικοακουστικό υλικό: 1 και 2).

Με την ολοκλήρωση της συζήτησης στην ολομέλεια, ακολούθησαν επιπλέον δυο βίντεο για τη ζωή και το έργο των ζωγράφων Μιχαήλ Άγγελου και Λεονάρντο ντα Βίντσι (Παράρτημα: Οπτικοακουστικό υλικό: 3 και 4).

Εν συνεχεία πραγματοποιήθηκε εκ νέου συζήτηση στην τάξη αρχικά για το τι είναι αναπηρία και πως την αντιμετωπίζουν τα παιδιά ενώ στη συνέχεια έγινε σύνδεση με ζωγράφους που είχαν προβλήματα όρασης. Αναφέρθηκε η σημασία και η χρήση της γραφής Braille και οι μαθητές εξέφρασαν τις απορίες τους και εμπλούτισαν τις γνώσεις τους παρακολουθώντας με ενδιαφέρον δυο βίντεο που μιλούν για δυο τυφλούς ζωγράφους, τον Τζον Μπράμπλιτ (έχασε την όρασή του στα 30 του χρόνια) και τον Esref Armagan (εκ γενετής τυφλός), και το πώς κατάφεραν να ζωγραφίσουν παρά τις δυσκολίες τους (Παράρτημα: Οπτικοακουστικό υλικό: 5, 6 και 7).

Στο τέλος αυτής της διαδικασίας οι μαθητές κλήθηκαν να κλείσουν τα μάτια και με το αίσθημα της αφής να αγγίξουν έναν πίνακα ζωγραφικής που είχε δημιουργηθεί με την ανάγλυφη τεχνική. Μπήκαν, έτσι, στη θέση των ατόμων με προβλήματα όρασης και προσπάθησαν να κατανόησαν την σημασία της αφής στην αντίληψη του κόσμου.

Πριν ολοκληρωθεί η πρώτη φάση της διαδικασίας δόθηκε στους μαθητές να συμπληρώσουν μια άσκηση αντιστοίχισης (Παράρτημα: Φύλλα εργασίας, και εγχειρίδια: Φύλλο εργασία 1) και, στη συνέχεια, μια εργασία για το σπίτι επιτυγχάνοντας έτσι το υβριδικό μοντέλο διδασκαλίας. Η εργασία αυτή αφορούσε αρχικά στην επιλογή του αγαπημένου τους πίνακα ζωγραφικής (στο πλαίσιο της τάξης) και στη συνέχεια στη ζωγραφική αυτού του πίνακα μέσω του ψηφιακού εργαλείου Autodraw (<https://autodraw.com/>) από το σπίτι τους. Ο σκοπός ήταν να μπορέσουν μέσω της μνήμης τους να ανακαλέσουν όχι μόνο τον πίνακα και τα χαρακτηριστικά του αλλά και το συναίσθημα που τους δημιούργησε (Παράρτημα: Φύλλα εργασίας και εγχειρίδια: Φύλλο εργασία 2).

Ως επιπλέον γνωστικό υλικό τους δόθηκε ένα φυλλάδιο (Παράρτημα: Φύλλα εργασίας, και εγχειρίδια: Φυλλάδιο 1) με γνωστούς πίνακες των ζωγράφων της Αναγέννησης για να το μελετήσουν στο σπίτι.

<p>Activity 1</p> <p>Αρχικά, ξεκινά μια διερευνητική συζήτηση στο κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να εξηγήσουν τι είναι για τους ίδιους η τέχνη, πως εκφράζεται, ποιες οι μορφές της και αν έχουν ασχοληθεί με κάποια μορφή τέχνης.</p> <p>CT: abstraction, Pattern Recognition Activity type: New content activities Modality: F2F</p>	<p>Activity 5</p> <p>Οι μαθητές παρακολουθούν 2 βίντεο για ζωγράφους με πρόβλημα όρασης (Esref Armagan, John Bramblitt), ώστε να μάθουν και να κατανοήσουν την τεχνική τους και ως αποτέλεσμα τη δημιουργία του τεχνουργήματός τους.</p> <p>CT: abstraction Activity type: New content activities Modality: F2F</p>
<p>Activity 2</p> <p>Οι μαθητές παρακολουθούν 2 βίντεο για την ιστορία της τέχνης ώστε να κατανοήσουν βασικές έννοιες.</p> <p>CT: αναγνώριση μοτίβων Activity type: New content activities Modality: F2F</p>	<p>Activity 6</p> <p>Στους μαθητές δίνεται ένας πίνακας ζωγραφικής με ανάγλυφη τεχνική. Κλείνουν τα μάτια και προσπαθούν δια της αφής να μαντέψουν τι απεικονίζει ο πίνακας.</p> <p>CT: αναγνώριση μοτίβων Activity type: Student engagement activities Modality: F2F</p>
<p>Activity 3</p> <p>Οι μαθητές παρακολουθούν 2 βίντεο για ζωγράφους της αναγέννησης (Μιχαήλ Άγγελος και Λεονάρντο Ντα Βίντσι) ώστε να μάθουν για το έργο και τη ζωή τους και να αντλήσουν έμπνευση από τους ίδιους για το τεχνουργήμα τους. Αναπτύσσονται συναισθήματα από τους μαθητές και εκφράζονται σε συζήτηση.</p> <p>CT: αναγνώριση μοτίβων Activity type: New content activities Modality: F2F</p>	<p>Activity 7</p> <p>Οι μαθητές παραθέτουν τις απορίες και τους σχολιασμούς τους, συζητώντας στην τάξη τα όσα είδαν, τα όσα αισθάνθηκαν και πως τα βίωσαν.</p> <p>CT: decomposition Activity type: Student engagement activities Modality: F2F</p>
<p>Activity 4</p> <p>Πραγματοποιείται μια διερευνητική συζήτηση για τους ζωγράφους με προβλήματα όρασης, εάν γνωρίζουν κάποιον, πως πιστεύουν ζωγραφίζουν, πως αισθάνονται.</p> <p>CT: abstraction, Pattern Recognition Activity type: New content activities Modality: F2F</p>	<p>Activity 8</p> <p>Οι μαθητές αφού παρακολούθησαν τα βίντεο καλούνται να ζωγραφίσουν έναν πίνακα που τους έκανε εντύπωση στον υπολογιστή με τη βοήθεια του ψηφιακού εργαλείου autodraw.com στο σπίτι τους και να το φέρουν προς παρατήρηση την επόμενη φορά.</p> <p>CT: αναγνώριση μοτίβων Activity type: Student engagement activities Modality: Online asynchronous activity</p>

Εικόνα 23 Δραστηριότητες πρώτου βήματος

Παράγοντας ιδέες (Generating Ideas)

Στη συνέχεια της έρευνας, οι μαθητές χωρίστηκαν από τον εκπαιδευτικό – ερευνητή, σε δυο ομάδες. Το κριτήριο του διαχωρισμού εναπόκειται στον καθηγητή, καθώς προσπάθησε να χωρίσει τις ομάδες ισότιμα, ανάλογα με το γνωστικό επίπεδο των μαθητών.

Η πρώτη ομάδα, η οποία απαρτίστηκε από τρία άτομα, δυο αγόρια και ένα κορίτσι, έδωσε τα μάτια της και τοποθετήθηκε σε μια αίθουσα χωριστά από την δεύτερη ομάδα με στόχο να μην αποπροσανατολίζονται από τις σκέψεις της άλλης ομάδας και να επικεντρωθούν στον δικό τους στόχο. Ανατέθηκε, λοιπόν, στην πρώτη ομάδα ατομική δραστηριότητα, όπου ο καθένας ξεχωριστά έπρεπε να ζωγραφίσει με κλειστά μάτια στη λευκή του σελίδα, με ξυλομπογιές ή μολύβι, οτιδήποτε επιθυμούσε (blind folded task). Δεν μπορούσαν να δουν την εξέλιξη της ζωγραφιάς τους παρά μόνο να αισθανθούν μέσω της αφής τις γραμμές και τα ίχνη που άφηναν τα εργαλεία ζωγραφικής τους. Η διάρκεια αυτής της δραστηριότητας ήταν δεκαπέντε (15) λεπτά. Στη συνέχεια, συμπλήρωσαν ένα φύλλο εργασίας που τους δόθηκε σχετικά με το κατά πόσο δυσκολεύτηκαν στη δραστηριότητα, αλλά και ποιες ήταν οι δυσκολίες – προκλήσεις που αντιμετώπισαν (*Παράρτημα: Φύλλα εργασίας και εγχειρίδια: Φύλλο εργασίας 3*).

Η δεύτερη ομάδα, στην άλλη αίθουσα, είχε εξίσου πολύ σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της έρευνας. Αρμοδιότητά της ήταν να μπορέσει να ανακαλύψει, από μηχανικής άποψης, τις ιδιαιτερότητες/ χαρακτηριστικά που - θεωρεί πως - πρέπει να έχει ένα ρομπότ το οποίο να επιτελεί τις εργασίες που ορίζονται στον σκοπό της παρούσας έρευνας. Με το πέρας του δεκαπενταλέπτου οι μαθητές κατέγραψαν τις ιδέες τους στο φύλλο εργασίας που τους δόθηκε (Παράρτημα: Φύλλα εργασίας και εγχειρίδια: Φύλλο εργασίας 4). Στο τελικό στάδιο του βήματος αυτού, οι ομάδες ενώνονται και συζητούν για όσα τους δυσκόλευσαν και όσα τους φάνηκαν εύκολα. Αντάλλαξαν απόψεις και εμπειρίες μέσα από έναν επικοινωνιακό διάλογο.

Activity 9
Οι μαθητές χωρίζονται σε 2 ομάδες από τον καθηγητή. Στην πρώτη ομάδα ζητείται να ζωγραφίσει από τη φαντασία του με κλειστά τα μάτια ενώ στη 2η ομάδα να φανταστεί τις ιδιότητες και τις ικανότητες του Braille.
CT: decomposition
Activity type: Student engagement activities
Modality: F2F
Activity 10
Οι μαθητές παραθέτουν τις απορίες και τους σχολιασμούς τους, συζητώντας στην τάξη τα όσα συνειδητοποίησαν και βίωσαν.
CT: decomposition
Activity type: Student engagement activities
Modality: F2F
Activity 11
Οι μαθητές σε μια ομάδα πλέον αναλύουν και συζητούν μεταξύ τους. Ο κάθε μαθητής διατυπώνει τη δική του άποψη, προτείνει ενδεχόμενες λύσεις για το δοθέν πρόβλημα με σκοπό την από κοινού απόφαση για τη μορφή αλλά και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ρομπότ.
CT: decomposition, abstraction
Activity type: Planning activities
Modality: F2F

Εικόνα 24 Δραστηριότητες δεύτερου βήματος

Διαμορφώνοντας τη λύση (Formulating the solution)

Ήδη από το προηγούμενο στάδιο οι μαθητές ξεκίνησαν μια συζήτηση για το ρομπότ που θα κατασκευάσουν έπειτα από τις ομαδικές τους δραστηριότητες. Σε αυτό το στάδιο πλέον, εξωτερίκευσαν ελεύθερα τις ιδέες τους και συζήτησαν μόνοι τους πάνω στα χαρακτηριστικά που απαιτείται να έχει ένα ρομπότ-βοηθός. Συζήτησαν για τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του, (τη μορφή του, το σχήμα του, τα άκρα του), για τις κινήσεις που χρειάζεται να κάνει (τι κινητήρες θα χρησιμοποιήσουν, αν θα μετακινείται ή θα μένει στάσιμος) και, τέλος, ποιες ηχητικές εντολές θα δίνει και ποιες θα εκτελεί.

Activity 12
Οι μαθητές καταλήγουν στο τελικό σχέδιο του ρομπότ και δημιουργούν έναν πίνακα με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητές του.
CT: decomposition
Activity type: Planning activities
Modality: F2F

Εικόνα 25 Δραστηριότητα τρίτου βήματος

Δημιουργώντας τη λύση (Creating the solution)

Οι μαθητές, πλέον, μπορούσαν να ξεκινήσουν την κατασκευή του Braillette. Μέσα από το κουτί Lego τα παιδιά διάλεξαν τα κατάλληλα τουβλάκια σχηματίζοντας διάφορα πρωτότυπα τεχνουργήματα. Σε αυτό συνέβαλε σημαντικά το έντυπο βιβλιάρκι-εγχειρίδιο με τα βήματα κατασκευής παρόμοιου ρομπότ, ώστε οι μαθητές να εμπνευστούν από αυτό (*Παράρτημα: Φύλλα εργασίας και εγχειρίδια: Εγχειρίδιο 1*)

Η ενασχόλησή τους με τα Lego ήταν οικεία, δεν είχαν, όμως, εξοικειωθεί πλήρως με το κομμάτι της μηχανικής και του προγραμματισμού. Η εκμάθηση του κώδικα έγινε μέσω του προγράμματος Scratch. Πριν την εισαγωγή τους στο πρόγραμμα αυτό, διανεμήθηκαν δυο βιβλία-φωτοτυπίες από το εγχειρίδιο χρήσης του Κυριακού Γεώργιου με τίτλο «Μάθε το Scratch 3.0». Επιπλέον, ο καθηγητής τους χορήγησε ένα συνοπτικό εγχειρίδιο χρήσης με τις βασικές έννοιες των μπλοκς (*Παράρτημα: Φύλλα εργασίας και εγχειρίδια: Εγχειρίδιο 2*). Στη συνέχεια, οι μαθητές αξιοποίησαν τις οδηγίες για να εργαστούν πάνω σε τρεις δραστηριότητες με πιο αφαιρετική και αλγοριθμική σκέψη, ώστε να προετοιμαστούν για τα επόμενα βήματα στη συνέχεια της εργασίας τους (*Παράρτημα: Φύλλα εργασίας και εγχειρίδια: Δραστηριότητες 1,2 και 3 από το Φύλλο εργασίας 5*).

Παρότι και οι έξι μαθητές είχαν έρθει σε επαφή με το προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch, δεν είχαν καθόλου εξοικειωθεί με το Scratch Wedo. Ο καθηγητής μέσα από τους υπολογιστές καθοδήγησε τον κάθε μαθητή ξεχωριστά να εισαχθεί στη σελίδα του Scratch WeDo και τους έδειξε τα έτοιμα σενάρια του προγράμματος που έχουν ανοιχτό τον κώδικα προς επεξεργασία (*Εικόνες οθόνης παρουσιάζει το εγχειρίδιο 3, Παράρτημα: Φύλλα εργασίας και εγχειρίδια Α,Β και Γ: Εγχειρίδιο 3*). Το εγχειρίδιο δόθηκε με σκοπό την στοχευμένη πλέον εισαγωγή των μαθητών σε συγκεκριμένες μορφές κώδικα, όπως είναι η επανάληψη, ο βρόχος, οι κινητήρες, οι αισθητήρες και τα ηχητικά μηνύματα. Με την ολοκλήρωση των εργασιών τους, τα παιδιά μοιράστηκαν πάλι στις δυο ομάδες τους με σκοπό τον ισομοιρασμό των νέων αρμοδιοτήτων τους. Οι μαθητές ανέλαβαν ξεχωριστά μέρη του κώδικα απλοποιώντας την όλη διαδικασία, αφού μοιράζεται σε μικρότερα τμήματα. Η συνεργασία των δυο ομάδων ήταν αναπόφευκτη και αναμενόμενη. Βήμα-βήμα και με καθοδηγητή τον εκπαιδευτικό, οι μαθητές κατάφεραν να σχηματίσουν μικρούς και απλούς κώδικες.

Activity 13
Οι μαθητές κατασκευάζουν με τα lego τουβλάκια και αρχίζουν να δίνουν μορφή στο ρομπότ.
CT: decomposition, algorithmic thinking
Activity type: Constructing activities
Modality: F2F
Activity 14
Οι μαθητές προγραμματίζουν με τη βοήθεια του We Do to ρομπότ τους και πειραματίζονται με τους κινητήρες και τις κινήσεις του.
CT: decomposition, algorithmic thinking
Activity type: Programming activities
Modality: F2F

Εικόνα 26 Δραστηριότητες τέταρτου βήματος

Αξιολογώντας τη λύση (Evaluation)

Σπάζοντας τη διαδικασία της κατασκευής του ρομπότ σε μικρότερα τμήματα, οι μαθητές κατάφεραν πιο εύκολα και γρήγορα να πειραματιστούν με τους κώδικές τους και να επιτύχουν την ολοκλήρωση του ρομπότ. Έτσι, το τεχνούργημα πήρε μορφή και κίνηση και τέθηκε σε πλήρη λειτουργία. Οι ανατροφοδοτήσεις που δόθηκαν ήταν καθοριστικές για το τελικό αποτέλεσμα. Οι ίδιοι οι μαθητές φάνηκε πως αντιλήφθηκαν τις αδυναμίες που είχε το ρομπότ και προσπάθησαν να τις ξεπεράσουν. Παρατηρούσαν και αξιολογούσαν τις προσπάθειές τους μέχρι την τελική παρουσίαση στην ολομέλεια.

Τέλος, οι μαθητές προσπάθησαν να επιλύσουν τέσσερις δραστηριότητες λογικής που τους χορήγησε ο εκπαιδευτικός από τον διαγωνισμό Bebras 2018-2019, αλλά και να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο (Παράρτημα: Φύλλα εργασίας και εγχειρίδια: Διαγωνισμός Bebras: Αφαιρετική σκέψη: 1^η και 2^η, Αλγοριθμική σκέψη: 1^η και 2^η, Ερωτηματολόγιο 1 και 2) ώστε να μπορέσει ο ερευνητής να μελετήσει, συμπληρωματικά, τον τρόπο σκέψης των μαθητών, ποια στάδια επηρέασαν τη σκέψη τους και πώς βίωσαν οι ίδιοι την όλη διαδικασία.

Λίγο πριν το τέλος της έρευνας, ο ερευνητής προχωρά σε μια σύντομη συνέντευξη του κάθε μαθητή ξεχωριστά στο γραφείο του με σκοπό να καταγράψει ελεύθερα τα συναισθήματα και τις σκέψεις του μαθητή.

Activity 15
Οι μαθητές θέτουν σε κίνηση το ρομπότ και αναμένουν τις προβλεπόμενες και προγραμματισμένες από τους ίδιους, κινήσεις του. Ελέγχουν, παρατηρούν και αξιολογούν το επίτευγμά τους.
CT: Evaluation
Activity type: Evaluating activities
Modality: F2F

Εικόνα 27 Δραστηριότητα πέντου βήματος

Understanding the challenge	Generating Ideas	Formulating the Solution	Creating the Solution	Evaluation
Activity 1 Αρχικά, ξεκινά μια διευκρινιστική συζήτηση στο κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να ελέγξουν τι είναι για τους ίδιους η τέχνη, πως εκφράζεται, ποιος οι μορφές της και αν έχουν ασχοληθεί με κάποια μορφή τέχνης. CT: abstraction, Pattern Recognition Activity type: New content activities Modality: F2F	Activity 8 Οι μαθητές χωρίζονται σε 2 ομάδες από τον καθηγητή. Στην πρώτη ομάδα ζητείται να διαγραφεί από τη φωνήσιό του με κλειστά τα μάτια ενώ στη 2η ομάδα να φανταστεί τις ιδιότητες και τις ικανότητες του Βλαστάκη. CT: decomposition Activity type: Student engagement activities Modality: F2F	Activity 12 Οι μαθητές καταλήγουν στα τελικά σχέδια του ρομπότ και δημιουργούν έναν πίνακα με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητές του. CT: decomposition Activity type: Planning activities Modality: F2F	Activity 13 Οι μαθητές κατασκευάζουν με το Lego του βιβλίου και αρχίζουν να δίνουν μορφή στο ρομπότ. CT: decomposition, algorithmic thinking Activity type: Constructing activities Modality: F2F	Activity 15 Οι μαθητές θέτουν σε κίνηση το ρομπότ και αναμένουν τις προβλεπόμενες και προγραμματισμένες από τους ίδιους κινήσεις του. Ελέγχουν, παρατηρούν και αξιολογούν το επίτευγμά τους. CT: Evaluation Activity type: Evaluating activities Modality: F2F
Activity 2 Οι μαθητές παρακολουθούν 2 βίντεο για την ιστορία της τέχνης ώστε να κατανοήσουν βασικές έννοιες. CT: αναγνώριση μοτίβων Activity type: New content activities Modality: F2F	Activity 10 Οι μαθητές προβάτουν τις απόψεις και τους σχολιασμούς τους, συζητώντας στην τάξη τα όσα συναρτησώσαν και βίωσαν. CT: decomposition Activity type: Student engagement activities Modality: F2F		Activity 14 Οι μαθητές προγραμματίζουν με τη βοήθεια του We Do το ρομπότ τους και παρατηρούν με τους κινήσεις και τις κινήσεις του. CT: decomposition, algorithmic thinking Activity type: Programming activities Modality: F2F	
Activity 3 Οι μαθητές παρακολουθούν 2 βίντεο για ζωγράφους της αναγέννησης (Μιχαήλ Άγγελος και Λεονάρντο Αδα Βίντσι) ώστε να μάθουν για το έργο και τη ζωή τους και να αντιληφθούν εμπνευσία από τους ίδιους για το τεχνολογικό τους. Αναπτύσσουν το συναίσθημα από τους μαθητές και εφαρμόζουν σε συζήτηση. CT: αναγνώριση μοτίβων Activity type: New content activities Modality: F2F	Activity 11 Οι μαθητές σε μια ομάδα πλέον αναλύουν και συζητούν μεταξύ τους. Ο καθές μαθητής διασπαστικά τη δική του άποψη, προτείνει ενδιαφέροντες λύσεις για το δοθέν πρόβλημα με σκοπό την από κοινού απόφαση για τη μορφή αλλά και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ρομπότ. CT: decomposition, abstraction Activity type: Planning activities Modality: F2F			
Activity 4 Προετοιμάζεται μια διευκρινιστική συζήτηση για τους ζωγράφους με πρόβλημα όρασης, εάν γνωρίζουν κάποιοι, πως πιστεύουν διαμορφώνουν, πως αισθάνονται. CT: abstraction, Pattern Recognition Activity type: New content activities Modality: F2F				
Activity 5 Οι μαθητές παρακολουθούν 2 βίντεο για ζωγράφους με πρόβλημα όρασης (Eusef Atzagan, John Bramblitt), ώστε να μάθουν και να κατανοήσουν την τέχνη τους και ως αποτέλεσμα τη δημιουργία του τεχνολογικού τους. CT: abstraction Activity type: New content activities Modality: F2F				
Activity 6 Στους μαθητές δίνεται ένας πίνακας διαμορφώνεται με ανάληψη τεχνική, ΚΑΙ ζύνουν τα μάτια και προσπαθούν δια της αφή να μαντέψουν τι απεικονίζει ο πίνακας. CT: αναγνώριση μοτίβων Activity type: Student engagement activities Modality: F2F				
Activity 7 Οι μαθητές προβάτουν τις απόψεις και τους σχολιασμούς τους, συζητώντας στην τάξη τα όσα είδαν, τα όσα αισθάνθηκαν και πως τα βίωσαν. CT: decomposition Activity type: Student engagement activities Modality: F2F				
Activity 8 Οι μαθητές αφού παρακολουθήσαν τα βίντεο καλούνται να διαμορφώσουν έναν πίνακα που τους δείξει εντύπωση στην υπολογιστή με τη βοήθεια του ψηφιακού εργαλείου autodraw.com στο σπίτι τους και να το φέρουν προς παρουσίαση την επόμενη φορά. CT: αναγνώριση μοτίβων Activity type: Student engagement activities Modality: Online asynchronous activity				

Εικόνα 28 Ολοκληρωμένος Σχεδιασμός FDM

5.15 Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΡΟΜΠΟΤ

Η κατασκευή του ρομπότ από τους μαθητές πραγματοποιήθηκε στα τελευταία τέσσερα μαθήματα (πέμπτο με όγδοο μάθημα). Αναλυτικότερα:

Οι μαθητές, στο πέμπτο μάθημα, σχολίασαν τα όσα έμαθαν από τις προηγούμενες μέρες και, συνδυάζοντάς τα, συζήτησαν και συναποφάσισαν τα χαρακτηριστικά που θα έχει το ρομπότ, όπως τα φαντάστηκαν εκείνα. Πιο συγκεκριμένα το ρομπότ:

- Η εξωτερική του μορφή θυμίζει μικρό ανθρωπάκι-παιδί ζωγράφο.
- Είναι τετράγωνο με μια, επίσης, τετράγωνη βάση από κάτω αντί για πόδια, για να στέκεται εύκολα στις επιφάνειες των τραπεζιών.
- Έχει μάτια φτιαγμένα από Lego σε συνδυασμό με αυτοκόλλητα στοιχεία φτιαγμένα από τα παιδιά.
- Έχει στόμα για να βγαίνουν φαινομενικά οι φωνητικές εντολές.
- Έχει στο πάνω μέρος μια λαβή για την εύκολη μετακίνησή του.
- Έχει μια παλέτα με δέκα κυρτώσεις, όπου θα τοποθετείται το χρώμα.
- Σε αυτήν υπάρχουν, επιπλέον, επτά κενές θέσεις, για να μπορεί ο καλλιτέχνης να αναμειγνύει τα χρώματα που επιθυμεί και να φτιάχνει τις δικές του αποχρώσεις.
- Μπροστά από την κάθε κενή θέση της παλέτας υπάρχει μια τετράγωνη ετικέτα, όπου μπορεί κανείς να κολλήσει αυτοκόλλητο με το όνομα του κάθε χρώματος, αν θέλει σταθερές θέσεις για τις αποχρώσεις.
- Διαθέτει τρία ενσωματωμένα δοχεία χρώματος: κόκκινο, μπλε και κίτρινο.
- Πάνω στα δοχεία αυτά αναγράφονται τα τρία βασικά χρώματα με τη γραφή Braille, ώστε να μπορούν να τα διαβάσουν άτομα με προβλήματα όρασης.
- Διαθέτει θήκη μολυβιών και πινέλων.
- Διαθέτει δοχείο για το νερό.
- Υπάρχει αισθητήρας χρώματος, ώστε να αναγνωρίζει το μπουκάλι χρώματος που θα γεμίσει το σωστό δοχείο.
- Διαθέτει δυο αισθητήρες κίνησης (έως 360°) προκειμένου να έχει άμεση και μετωπική σύνδεση με τον καλλιτέχνη .

Για να δώσουν μορφή στην κατασκευή τους, τα παιδιά χωρίζονται σε δυο ομάδες και ορίζονται αρμοδιότητες για την κάθε μια. Τοποθετούνται, αρχικά, οι δυο αισθητήρες κίνησης στα αριστερά και δεξιά του ρομπότ, για να περιστρέφεται σύμφωνα με την κίνηση του ανθρώπου σε συγκεκριμένη απόσταση. Στη συνέχεια, τοποθετείται ο κινητήρας της βάσης - για τον ίδιο σκοπό- και. Τέλος, τοποθετούνται τρεις αισθητήρες χρώματος στο «σώμα» του για την αναγνώριση των τριών βασικών χρωμάτων (κόκκινο, κίτρινο, μπλε).

Στην πρώτη ώρα του έκτου μαθήματος τα παιδιά ολοκληρώνουν την κατασκευή του ρομπότ και ξεκινούν να εξοικειώνονται με το περιβάλλον του Scratch. Έπειτα, από τη σύντομη επαφή τους με το σχετικό βοηθητικό υλικό που τους δόθηκε κατά την πρώτη διδακτική ώρα, προχωρούν στη σύνδεσή τους με το WeDo και τον πειραματισμό τους με τη χρήση των κινητήρων.

Τέλος, τδιαμορφώνουν τους αρχικούς κώδικες ομαδοσυνεργατικά στις πρότερες ομάδες τους.

Τις δυο τελευταίες μέρες της έρευνας (έβδομη και όγδοη), οι μαθητές πειραματίζονται με τους κώδικες που δημιούργησαν εφαρμόζοντας και δοκιμάζοντάς τους πάνω στο ρομπότ. Οι δυο ομάδες συνδυάζουν τους κώδικές τους και δημιουργούν έναν ενιαίο, τον οποίο, στη συνέχεια, ελέγχουν και αναπροσαρμόζουν, όπου χρειάζεται. Κατά τη διαδικασία δημιουργίας του κώδικα αξιολογούν μόνοι τους το αποτέλεσμα, αντιλαμβάνονται τα σφάλματα, παίρνουν ανατροφοδότηση από τον εκπαιδευτικό και προσπαθούν ξανά.

5.16 ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το είδος της έρευνας που διεξήχθη, όπως προαναφέρθηκε, είναι η ποιοτική. Είναι πολύ σημαντική η επιλογή της μεθόδου συλλογής των δεδομένων, καθώς σε αυτήν στηρίζεται η αντικειμενική εξαγωγή των στοιχείων και κατ' επέκταση των συμπερασμάτων για την έρευνα (Willing, 2013). Για το λόγο αυτό η συλλογή των δεδομένων στην παρούσα έρευνα έγινε με τη μέθοδο της παρατήρησης, της ημιδομημένης συνέντευξης και του ερωτηματολογίου. Σε αυτά προστίθενται για τους σκοπούς της έρευνας οι απαντήσεις των παιδιών στα φύλλα εργασίας που διανεμήθηκαν κατά τη διάρκεια της έρευνας, αλλά και οι λύσεις που έδωσαν για τα λογικά προβλήματα που τους τέθηκαν (Θέματα Bebras 2018-2019). Για να ενισχυθεί η αξιοπιστία και η εγκυρότητα των ευρημάτων, ο ερευνητής τριγωνοποιεί τη μια μέθοδο συλλογής δεδομένων με άλλες. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει διασταύρωση δεδομένων παρατήρησης με συνεντεύξεις, έγγραφα ή άλλες πηγές (Roth, 2005). Διασφαλίστηκε, επομένως, από τον ερευνητή η καταγραφή πολλαπλών μορφών δεδομένων κατά την ερευνητική διαδικασία.

5.16.1 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η παρατήρηση και η καταγραφή δεδομένων λαμβάνει χώρα συχνά σε ένα περιβάλλον φιλικό και γνώριμο για τους μαθητές καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα στον ερευνητή να σημειώσει μια πιο αυθεντική αναπαράσταση της συμπεριφοράς των συμμετεχόντων. Για παράδειγμα, ο ερευνητής μπορεί να παρατηρήσει ένα άτομο και να διαπιστώσει εάν οι πράξεις που κατέγραψε επιβεβαιώνονται αργότερα στη συνέντευξη, αλλά και στα ερωτηματολόγια που του δόθηκαν. Επιπλέον, ο ερευνητής, παρατηρώντας τους συμμετέχοντες, μπορεί να διαπιστώσει τον χρόνο που δαπανούν για τις διάφορες δραστηριότητες, να αναγνωρίσει μη λεκτικές εκφράσεις, τα συναισθήματά τους που δηλώνουν, όπως εκνευρισμό, χαρά, απογοήτευση, θυμό και άλλα, και να διαπιστώσει τις αλληλεπιδράσεις τους με τα άλλα άτομα της ομάδας. Ο ερευνητής καταγράφει, επομένως, τις αλληλεπιδράσεις και τις συζητήσεις μεταξύ των μελών της ομάδας σε ένα τετράδιο και κρατά σημειώσεις για τις σκέψεις και τους προβληματισμούς του. Η λεπτομερής και συστηματική καταγραφή είναι ζωτικής σημασίας για την αποτύπωση των παρατηρούμενων συμπεριφορών.

5.16.2 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Στο τέλος της έρευνας δόθηκαν στους μαθητές δυο ψηφιακά ερωτηματολόγια, φτιαγμένα από τη Google Forms προς συμπλήρωση. Οι ερωτήσεις που περιλαμβάνονταν ήταν ανοιχτού τύπου, για να ενθαρρύνουν τους συμμετέχοντες να εκφράσουν ελεύθερα τις σκέψεις τους με τα δικά τους λόγια. Αυτές οι ερωτήσεις σχεδιάστηκαν από τον ερευνητή με σκοπό να συγκεντρωθούν λεπτομερείς πληροφορίες που σχετίζονται με την άποψη, τη γνώμη τους ή την αντίληψή τους για τα ζητούμενα ερωτήματα.

Το πρώτο ερωτηματολόγιο αφορούσε τα τρία πρώτα μαθήματα και είχε σκοπό να αναδείξει τις γνώσεις που πήραν οι μαθητές από την αρχική διαδικασία της έρευνας. Για παράδειγμα, οι μαθητές ερωτήθηκαν εάν είχαν κάποια επαφή στο παρελθόν με τη ζωγραφική, πώς τους φάνηκε το συγκεκριμένο καλλιτεχνικό ρεύμα που αναπτύχθηκε στην αίθουσα και η εμπειρία τους με άτομα με προβλήματα όρασης.

Το δεύτερο, προσπάθησε να αποδώσει την εμπειρία των μαθητών σε σχέση με τον συνδυασμό της ΕΡ με την τέχνη και συγκεκριμένα με τη ζωγραφική. Έτσι, οι μαθητές εξέφρασαν την άποψη τους για τον παραπάνω συνδυασμό μαθημάτων, το κατά πόσο το βρήκαν ενδιαφέρον, και εάν τους βοήθησε στο μάθημα των καλλιτεχνικών.

Κλείνοντας, μπορεί κανείς να πει ότι τα δυο αυτά ερωτηματολόγια εστίαζαν στην εν μέρη αποτίμηση της εμπειρίας των μαθητών, καθώς απαιτείται η συνδυαστική καταγραφή των δεδομένων για την ολοκλήρωση των αποτελεσμάτων.

5.16.3 ΗΜΙ-ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ

Στην ποιοτική έρευνα ένα από τα πιο απαραίτητα εργαλεία είναι η ημι-δομημένη συνέντευξη. Η διεξαγωγή ατομικών συνεντεύξεων επιτρέπει στον ερευνητή να παρατηρήσει λεπτομερώς τις προοπτικές, τις εμπειρίες και τα συναισθήματα των συμμετεχόντων.

Κατά τη διάρκειά της τίθενται ορισμένες ερωτήσεις προκειμένου να κατανοηθούν βασικά ζητήματα, όπως εάν βρήκαν ενδιαφέρουσα την έρευνα, εάν δυσκολεύτηκαν σε κάποιο σημείο και ποιο είναι αυτό, το ενδιαφέρον τους για τη ρομποτική πριν και μετά την έρευνα, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπεται στον συνεντευξιαζόμενο να εμβαθύνει σε πτυχές που θεωρεί ο ερευνητής ως σημαντικές. Έτσι, αναλύονται περισσότερο οι απαντήσεις και δίνεται η δυνατότητα στον ερευνητή να αντλεί εμπειριστατωμένες πληροφορίες. Επικεντρώνεται στην οπτική γωνία του συμμετέχοντος, όπως για παράδειγμα στο ποιες είναι οι εντυπώσεις του, ποιες βελτιώσεις θα πρότεινε, τι θα έκανε πιο ενδιαφέρουσα την όλη διαδικασία γι' αυτόν και το κατά πόσο βοήθησε η ΕΡ στην καλύτερη κατανόηση του μαθήματος, ποια η άποψή τους για το συνδυασμό της τέχνης με τη ΕΡ και ποιοι προβληματισμοί τους προέκυψαν σχετικά με το θέμα της έρευνας.

Οι ερωτήσεις που τίθενται είναι ανοιχτού τύπου, γιατί είναι ευέλικτες και μπορούν να προσαρμοστούν κατά τη διάρκεια της συνέντευξης ή της διαδικασίας συλλογής δεδομένων. Όταν χρησιμοποιούνται ερωτήσεις

ανοιχτού τύπου στην ποιοτική έρευνα, είναι σημαντικό ο ερευνητής να είναι προσεκτικός ακροατής και να δίνει στους συμμετέχοντες το χώρο να εκφραστούν πλήρως, αποτυπώνοντας τον πλούτο και την πολυπλοκότητα των εμπειριών και των προοπτικών τους.

Οι μαθητές προσήλθαν στο γραφείο του καθηγητή ένας-ένας, ενημερώθηκαν για την εμπιστευτικότητα των αποτελεσμάτων και ζητήθηκε η ειλικρινή τους γνώμη. Η διαδικασία συνολικά και για τους έξι (6) συμμετέχοντες δεν ξεπέρασε τη μια ώρα.

5.16.4 ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τα φύλλα εργασίας μπορούν να αποτελέσουν πολύτιμο εργαλείο στην ποιοτική έρευνα για τη συλλογή δομημένων και οργανωμένων δεδομένων και αυτό, γιατί έχουν τη δυνατότητα να προσαρμοστούν σε διαφορετικούς ερευνητικούς στόχους και θέματα ανάλογα με το τι θέλει να ερευνήσει κάθε φορά..

Το πρώτο φύλλο εργασίας που δόθηκε τους μαθητές ήταν για ατομική εξάσκηση και αφορούσε στην αφομοίωση των χαρακτηριστικών του αναγεννησιακού ρεύματος έπειτα από την ολοκλήρωση του θεωρητικού μαθήματος (Παράρτημα: Φύλλο εργασίας 1). Σχεδιάστηκε έτσι, ώστε να είναι φιλικό και εύκολο στη χρήση από τα παιδιά, αλλά ταυτόχρονα να μην είναι και χρονοβόρο. Για τον σκοπό αυτό αποτελείται από εικόνες που παρουσιάζουν αναγεννησιακές ζωγραφιές αλλά και τους ζωγράφους τους και τους ζητείται απλώς να τα ενώσουν με μια γραμμή.

Το δεύτερο φυλλάδιο που δόθηκε ήταν ένα ψηφιακό φύλλο εργασίας το οποίο στάλθηκε στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (email) των γονέων/κηδεμόνων και ζητούσε από τους μαθητές να απεικονίσουν ψηφιακά τον αγαπημένο τους πίνακα από την παράδοση του μαθήματος (Παράρτημα: Φύλλο εργασίας 2). Στη συνέχεια θα ανέβαζαν το ψηφιακό τους αρχείο στο Google Drive από όπου και το πήραν. Ο στόχος αυτής της δραστηριότητας ήταν να αποτυπώσουν τον αγαπημένο τους πίνακα όπως αυτός εντυπώθηκε στη μνήμη τους. Ο κάθε μαθητής βλέπει και αποτυπώνει διαφορετικά το κάθε αντικείμενο. Πράγματι, όπως φάνηκε και στην παρούσα έρευνα, δυο μαθητές διάλεξαν τον ίδιο πίνακα, αλλά τον αποτύπωσαν με διαφορετικό τρόπο αποδεικνύοντας έτσι ότι η ψυχοσύνθεση του μαθητή και οι εμπειρίες του διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο και επιδρούν στον τρόπο έκφρασής τους και παρουσίασης των εικόνων που βλέπουν.

Το τρίτο φυλλάδιο ήταν στην πραγματικότητα ένα πακέτο φύλλων εργασίας που δόθηκε, επίσης, για ατομική χρήση από τους μαθητές, όταν χωρίστηκαν στις ομάδες τους για την κατασκευή του ρομπότ. Αποτελείται από δύο μέρη, καθώς δύο ήταν και οι ομάδες στις οποίες χωρίστηκαν. Το πρώτο πακέτο – στην πρώτη ομάδα- δημιουργήθηκε έτσι, ώστε να βοηθήσει τους μαθητές να αποτυπώσουν την εμπειρία που βίωσαν (ζωγραφίζοντας με κλειστά μάτια) (Παράρτημα: Φύλλο εργασίας 3). Καταγράφοντας τις ιδέες τους, οι μαθητές συνειδητοποίησαν τη δυσκολία των ατόμων με προβλήματα όρασης με αποτέλεσμα να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στις μετέπειτα δραστηριότητες της έρευνας, καθώς μπορούσαν να μοιραστούν τις

πληροφορίες και την εμπειρία τους με τους υπόλοιπους μαθητές κατά τον σχεδιασμό του ρομπότ. Το δεύτερο πακέτο – στη δεύτερη ομάδα-δημιουργήθηκε έτσι, ώστε να καθοδηγεί τους μαθητές να φανταστούν το ρομπότ και τα χαρακτηριστικά του (Παράρτημα: Φύλλο εργασίας 4. Σε αυτό κατέγραφε ο κάθε μαθητής ξεχωριστά τις ιδέες τους προκειμένου να καταλήξουν στην τελική μορφή του, μέσα από συζητήσεις, όταν τους ζητηθεί.

Στο πέμπτο φύλλο εργασίας περιλαμβάνονται τρεις δραστηριότητες που δόμησε ο καθηγητής με σκοπό την εισαγωγή των μαθητών στον προγραμματισμό του περιβάλλοντος του Scratch (Παράρτημα: Φύλλο εργασίας 5). Η δομή των δραστηριοτήτων ήταν στοχευμένη, ώστε οι μαθητές να αναπτύξουν έναν συγκεκριμένο τρόπο σκέψης επίλυσης προβλημάτων. Συγκεκριμένα οι μαθητές απαιτείται να σκεφτούν, αρχικά, αφαιρετικά για να αντιστοιχήσουν τον κώδικα που τους δόθηκε με τη σωστή λειτουργία του και, έπειτα, αλγοριθμικά προκειμένου να σχηματίσουν τα βήματα, ώστε να ολοκληρωθεί η δραστηριότητα τρία.

5.16.5 BEBRAS

Ακόμα ένας τρόπος συλλογής δεδομένων υπήρξε η συλλογή των πληροφοριών από τις δραστηριότητες που επιλέχθηκαν από τον διαγωνισμό Bebras. Πιο συγκεκριμένα, οι τέσσερις (4) δραστηριότητες που δόθηκαν στους μαθητές ήταν από τα θέματα του διαγωνισμού Bebras 2018-2019. Δόθηκαν με το πέρας την έρευνας και πριν από τη χορήγηση των προαναφερθέντων ερωτηματολογίων. Η διάρκεια της συμπλήρωσης δεν εντάχθηκε στις ώρες περάτωσης της έρευνας. Ο χρόνος συμπλήρωσης της κάθε δραστηριότητας ήταν τρία λεπτά, όπως ορίζεται από τον οργανισμό Bebras. Οι εν λόγω δραστηριότητες ήταν κοινές και για τους έξι μαθητές. Οι δύο από αυτές αφορούσαν στην αξιολόγηση του αφαιρετικού τρόπου σκέψης, ενώ οι άλλες δύο στον αλγοριθμικό. Ο σκοπός του ερευνητή ήταν να καταγράψει μέσω αυτών τον τρόπο σκέψης του κάθε μαθητή, το χρόνο διεκπεραίωσης, αλλά και την αντιμετώπισή του πάνω σε ένα δύσκολο για αυτόν θέμα. Τα θέματα εστίασαν μόνο στις δυο δεξιότητες που αναζητούνται στην παρούσα έρευνα και οι μαθητές αξιολογήθηκαν από τη συνολική τους εικόνα.

5.16.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η ανάλυση δεδομένων είναι το πλέον σημαντικό κομμάτι της έρευνας, καθώς εδώ γίνεται η ερμηνεία των πληροφοριών που συγκέντρωσε ο ερευνητής. Στην παρούσα έρευνα η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων της ήταν δύο ειδών: η συγκέντρωση και οργάνωση των πληροφοριών, στην πρώτη φάση, και η Θεματική Ανάλυση, στη δεύτερη και τελικά φάση της ανάλυσης των δεδομένων.

	Μέσα Συλλογής	Χρόνος Παράδοσης	Δεδομένα	Ανάλυση δεδομένων	
ΕΕ1:	Φύλλα εργασίας 1	Έπειτα από την παράδοση του 1 ^{ου} μαθήματος.	Ποσοτικά δεδομένα	Ποσοτική ανάλυση (Ποσοστό επιτυχίας %)	
	Φύλλα εργασίας 2	Έπειτα από την παράδοση του 3 ^{ου} μαθήματος.	Ζωγραφιά	Θεματική ανάλυση	
	Φύλλα εργασίας 3	Στην αρχή του 4 ^{ου} μαθήματος (Ομάδα 1').	Ιδέες μαθητών, απόψεις, παρατηρήσεις.	Θεματική ανάλυση	
	Φύλλα εργασίας 4	Στην αρχή του 4 ^{ου} μαθήματος (Ομάδα 2').	Ιδέες μαθητών, απόψεις, παρατηρήσεις.	Θεματική ανάλυση	
	Παρατηρήσεις ερευνητή	Σε κάθε μάθημα.	Διάλογοι, καταγραφή συμπεριφορών.	Θεματική ανάλυση	
ΕΕ2:	α	Φύλλα εργασίας 5 Δραστ. 3 ^η	Έπειτα από την παράδοση του 6 ^{ου} μαθήματος.	Κώδικας σε μπλοκ ή κείμενο	Θεματική ανάλυση
		Βεbras Δραστηριότητες 3&4	Έπειτα από την παράδοση του 8 ^{ου} μαθήματος.	Σχεδιάγραμμα με μολύβι	Ποσοτική ανάλυση (Ποσοστό επιτυχίας %)
		Παρατηρήσεις ερευνητή	Σε κάθε μάθημα.	Διάλογοι, καταγραφή συμπεριφορών.	Θεματική ανάλυση
	β	Ημδομημένη συνέντευξη	Στο τέλος της έρευνας.	Σκέψεις μαθητών, προβληματισμοί, παρατηρήσεις.	Θεματική ανάλυση
		Φύλλα εργασίας 5 Δραστ. 1 ^η	Έπειτα από την παράδοση του 6 ^{ου} μαθήματος.	Κείμενο	Θεματική ανάλυση
		Φύλλα εργασίας 5 Δραστ. 2 ^η		Ποσοτικά δεδομένα	Ποσοτική ανάλυση (Ποσοστό επιτυχίας %)
		Βεbras Δραστηριότητες 1&2	Έπειτα από την παράδοση του 8 ^{ου} μαθήματος.	Ποσοτικά δεδομένα	Ποσοτική ανάλυση (Ποσοστό επιτυχίας %)
		Ερωτηματολόγιο	Πριν την συνέντευξη.	Κείμενο	Θεματική ανάλυση
		Ημδομημένη συνέντευξη	Στο τέλος της έρευνας.	Σκέψεις μαθητών, προβληματισμοί, παρατηρήσεις.	Θεματική ανάλυση

Πίνακας 1 Πίνακας δεδομένων

Η πρώτη φάση της ανάλυσης χωρίστηκε σε τέσσερα στάδια.

Αρχικά, η ανάλυση των δεδομένων ξεκίνησε με την μεταφορά των παρατηρήσεων του ερευνητή στον κειμενογράφο (word). Οι παρατηρήσεις αυτές μεταφέρθηκαν σε έναν πίνακα που δημιουργήθηκε βάσει ονόματος (Παράρτημα: Πίνακας 1: Πίνακας ανάλυσης δεδομένων). Στη συνέχεια, στον πίνακα αυτόν, προστέθηκαν σταδιακά και οι υπόλοιπες πληροφορίες – δεδομένα για κάθε παιδί: η διαδικτυακή του εργασία, οι απαντήσεις στα φύλλα εργασίας που δόθηκαν στη διάρκεια των μαθημάτων, οι απαντήσεις του από τα δύο ερωτηματολόγια και τέλος, οι απαντήσεις του στην τελική συνέντευξη από τον ερευνητή. Έτσι, σχηματίστηκε ένας αρχικός πίνακας - αρχείο με τα δεδομένα που προέκυψαν ανά συμμετέχοντα προδίδοντας έτσι μια πρώτη συνολική εικόνα των δεδομένων της έρευνας.

Μετά την καταγραφή των δεδομένων ο ερευνητής προχώρησε στο επόμενο στάδιο που ήταν η ανεύρεση πιθανών κοινών ή όμοιων στοιχείων ανάμεσα στους συμμετέχοντες και η συνακόλουθη ομαδοποίησή τους. Αυτή η διαδικασία είχε ως αποτέλεσμα να σχηματιστούν, τελικά, κατηγορίες, όπως η «αναγνώριση χαρακτηριστικών του καλλιτεχνικού ρεύματος», «εκδήλωση ενδιαφέροντος για το μάθημα της ΕΡ», «τρόπος αντιμετώπισης δυσκολιών», «εντοπισμός πολλαπλών λύσεων» και «δυσκολίες στη διαμόρφωση του κώδικα».

Το τρίτο στάδιο της ανάλυσης αφορούσε στην καταγραφή της δυσκολίας ή μη των δραστηριοτήτων που δόθηκαν, ώστε να ερευνηθεί αν αυτές συνέβαλαν ουσιαστικά στην επιθυμητή παραγωγή αποτελεσμάτων.

Το τέταρτο και τελικό στάδιο της ανάλυσης των δεδομένων ήταν η συγκέντρωση και αποκωδικοποίηση των απαντήσεων των παιδιών ανά ερευνητικό ερώτημα και εργαλείο, ώστε να αποδειχθεί αν πράγματι η έρευνα εξυπηρέτησε το σκοπό της.

Η δεύτερη φάση της ανάλυσης έγινε με τη μεθοδολογία της Θεματικής Ανάλυσης, όπως αυτή περιγράφεται παρακάτω.

Η ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων θεωρείται μια αρκετά δύσκολη διαδικασία. Σύμφωνα με τους Braun και Clarke (2012) η ανάλυση ποιοτικών δεδομένων είναι μια συνεχής, κυκλική διαδικασία που συνίσταται «στη συστηματική αναγνώριση, οργάνωση και κατανόηση των επαναλαμβανόμενων μοτίβων νοήματος εντός ενός συνόλου δεδομένων». Είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος στην ποιοτική έρευνα και βοηθά τους ερευνητές να εξερευνήσουν και να κατανοήσουν τα νοήματα που ενσωματώνονται στις εμπειρίες, τις προοπτικές και τις αφηγήσεις των συμμετεχόντων (Γ. Τσιώλης, 2018). Η θεματική ανάλυση ξεκινά, συνήθως, με τη συλλογή ποιοτικών δεδομένων μέσω μεθόδων, όπως συνεντεύξεις, ομάδες εστίασης ή ανάλυση κειμένου. Ο ερευνητής εξοικειώνεται με τα δεδομένα εξετάζοντας και μεταγράφοντας συνεντεύξεις ή διαβάζοντας διεξοδικά τα δεδομένα κειμένου. Κατά τη διαδικασία αυτή, προκύπτουν οι αρχικοί κώδικες τους οποίους ο ερευνητής δημιουργεί προσδιορίζοντας ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά ή μοτίβα, τα πιθανά δηλαδή θέματα. Στη συνέχεια, αναζητά θέματα τοποθετώντας τους παραπάνω κώδικες σε ευρύτερες κατηγορίες με βάση τις νοηματικές ομοιότητες. Τα θέματα, ακολούθως, διαμορφώνονται και αναθεωρούνται κατάλληλα, ώστε να διασφαλίζεται, έτσι, με ακρίβεια η αποτελεσματική μεταφορά του ορισμού του νοήματος που προκύπτει. Τέλος, οι ερευνητές συντάσσουν μια ολοκληρωμένη έκθεση που περιλαμβάνει μια λεπτομερή περιγραφή των θεμάτων, που υποστηρίζεται από ενδεικτικά αποσπάσματα από τους συμμετέχοντες (Braun et Clarke, 2006).

5.17 ΘΕΜΑΤΑ ΗΘΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

Κατά τη διεξαγωγή κάθε έρευνας θα πρέπει να λαμβάνονται πάντα και οι απαραίτητοι κανόνες ηθικής και δεοντολογίας προκειμένου να διασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία της, η διαφάνεια, η αντικειμενικότητα των αποτελεσμάτων, η σωστή χρήση και προστασία των προσωπικών δεδομένων που παρατίθενται καθώς και η συνειδητή συγκατάθεση όσων εμπλέκονται στην έρευνα.

Η ηθική και η δεοντολογία αποτελούν θεμελιώδεις πτυχές κάθε έρευνας, συμπεριλαμβανομένης της ποιοτικής έρευνας. Στην ποιοτική, η οποία περιλαμβάνει τη διερεύνηση και την κατανόηση της πολυπλοκότητας της ανθρώπινης συμπεριφοράς, στάσεων και εμπειριών, οι ηθικοί προβληματισμοί είναι ιδιαίτερα κρίσιμοι. Ο ερευνητής οφείλει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός και να τηρεί τις αρχές που τις διέπουν (Ισαρη & Πουρκός, 2015).

Αρχικά αναφέρεται ότι, καθώς η έρευνα αφορά σε ανήλικα παιδιά, κρίθηκε αναγκαία η συγκατάθεση των γονέων και κηδεμόνων τους για τη συμμετοχή τους στην έρευνα (Παράρτημα: *Αίτηση γονικής συναίνεσης*). Στη συνέχεια, τονίζεται ότι έγινε η απαραίτητη αναλυτική ενημέρωση όχι μόνο των γονέων και κηδεμόνων τους, αλλά και των ίδιων των συμμετεχόντων πως η συμμετοχή είναι εθελοντική. Στην ενημέρωσή τους συμπεριελήφθησαν, επιπλέον, σαφείς πληροφορίες σχετικά με τον ερευνητικό σκοπό, τις διαδικασίες, τους πιθανούς κινδύνους και τα οφέλη της έρευνας. Τέλος, μεγάλης σημασίας ήταν η πληροφορία που δόθηκε ότι οι συμμετέχοντες είναι ελεύθεροι να κάνουν ερωτήσεις όταν το κρίνουν ότι χρειάζεται, ενώ έγινε απολύτως σαφές ότι μπορούσαν να αποσυρθούν από την έρευνα ανά πάσα στιγμή χωρίς καμία αρνητική συνέπεια για αυτούς (Silverman, 2013).

Από την άλλη αξίζει να αναφερθεί και η στάση του ερευνητή απέναντι στους συμμετέχοντες. Ο ερευνητής είναι υποχρεωμένος να προστατεύει το απόρρητο των συμμετεχόντων διασφαλίζοντας ότι η ταυτότητά τους δεν αποκαλύπτεται με κανέναν τρόπο ούτε στα μέλη του χώρου διεξαγωγής της έρευνας ούτε σε χώρους έξω από αυτόν. Για τον σκοπό αυτό, η ανάλυση των δεδομένων και η παρουσία τους γίνεται, αφού αφαιρεθεί οποιαδήποτε πληροφορία αναγνώρισης των συμμετεχόντων από το ερευνητικό υλικό και τη διασφάλιση ότι τα δεδομένα αποθηκεύονται με ασφάλεια (Willings, 2013). Τέλος, εξίσου σημαντική παράμετρος είναι και η οικοδόμηση και η διατήρηση μιας θετικής σχέσης με τους συμμετέχοντες. Ο ερευνητής απαιτείται να αντιμετωπίζει τους συμμετέχοντες με σεβασμό, να τους ακούει ενεργά και να αποδέχεται όλες τις απόψεις δίνοντας τη δυνατότητα στους ομιλητές όχι μόνο να τις εκφράσουν, αλλά και να τις δικαιολογήσουν (Ίσαρη & Πουρκός, 2015).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

6.1 ΕΕ1: Το πρώτο ερώτημα αφορά στη διαθεματικότητα της σύνδεσης της ΕΡ και της τέχνης της ζωγραφικής σύμφωνα με το καλλιτεχνικό ρεύμα που μελέτησαν οι μαθητές και διατυπώνεται ως εξής:

«Πώς οι τεχνικές του Αναγεννησιακού ρεύματος που αναγνώρισαν οι μαθητές μετατράπηκαν σε συγκεκριμένες εντολές για τον προγραμματισμό του ρομπότ;»

Το ερώτημα αυτό παρατηρήθηκε και μελετήθηκε σε δύο φάσεις. Αρχικά, στο πρώτο μάθημα οι μαθητές κατόρθωσαν να αναγνωρίσουν και να καταγράψουν τα πολύ βασικά χαρακτηριστικά του Αναγεννησιακού ρεύματος. Αφού εξοικειώθηκαν με αυτά στα επόμενα μαθήματα, στο τέταρτο μάθημα αποφάσισαν ποια από αυτά θα μπορούσαν να μετατρέψουν σε φωνητικές οδηγίες, αλλά και οδηγίες προγραμματισμού του ρομπότ τους.

Το περιεχόμενο που επέλεξαν να έχει η φωνητική εντολή ήταν ο ορισμός και βασικές πληροφορίες για το ρεύμα της Αναγέννησης, καθώς και τα βασικά χαρακτηριστικά της. Οι οδηγίες προγραμματισμού τις οποίες συνέθεσαν ομαδικά αφορούσαν τους αισθητήρες χρώματος και τους κινητήρες. Σύμφωνα με την προτεινόμενη λύση από τους μαθητές, οι αισθητήρες χρώματος, σε συνδυασμό με τα αντίστοιχα δοχεία και κουμπιά χρώματος, θα βοηθήσουν τον «καλλιτέχνη» να ζωγραφίσει ευκολότερα και αποτελεσματικότερα εικόνες που ανήκουν στο αναγεννησιακό ρεύμα. Τέλος, οι μαθητές στα πρώτα τέσσερα αυτά μαθήματα εξοικειώθηκαν και με τη θεματολογία του ρεύματος αυτού. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αποφασίσουν τη δημιουργία ενός κουμπιού που, με φωνητική εντολή και πάλι, θα ανέφερε τη σχετική θεματολογία, ώστε το άτομο να μπορεί να επιλέγει εκείνη που επιθυμεί κάθε φορά. Αναλυτικότερα:

Μαθήματα 1^ο- 2^ο

Οι μαθητές στα πρώτα μαθήματα δούλεψαν ομαδοσυνεργατικά. Ήρθαν σε επαφή και εξοικειώθηκαν, όσο αυτό ήταν δυνατό στον περιορισμένο χρόνο της έρευνας, με το αναγεννησιακό ρεύμα στη ζωγραφική. Τα χαρακτηριστικά που αποτύπωσαν στο ρομπότ – βοηθό (βλ. πίνακας 2) προέκυψαν έπειτα από τις μεταξύ τους συζητήσεις ως ομάδα ήδη από τα πρώτα μαθήματα. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, καθώς δείχνει ότι τα βίντεο που παρουσιάστηκαν και οι συζητήσεις που έγιναν έδωσαν ένα δυνατό κίνητρο στους μαθητές να αρχίσουν από πολύ νωρίς να ετοιμάζονται για την κατασκευή του ρομπότ.

ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΗΣ ΣΤΟ ΡΟΜΠΟΤ

- Η πιστή αναπαράσταση της φύσης
- Η μελέτη της ανατομίας
- Η αποτύπωση της θρησκευτικής πίστης
- Θέματα όπως η κλασική μυθολογία, η ιστορία και η λογοτεχνία.
- Η τεχνική του κιαροσκούρο: Η χρήση έντονων αντιθέσεων φωτός και σκιάς στη ζωγραφική, με στόχο την ενίσχυση του δραματικού στοιχείου και τη συναισθηματική ένταση στο έργο τέχνης

- Η χρήση λαδομπογιών για μεγαλύτερη γκάμα χρωμάτων, υφών και λεπτομερειών
- Ο συνδυασμός της απεικόνισης κοσμικών και μη θρησκευτικών θεμάτων τονίζοντας την ομορφιά και την πολυπλοκότητα του φυσικού κόσμου και των ανθρώπινων εμπειριών

Πίνακας 2 Χαρακτηριστικά της Αναγέννησης του ρομπότ.

Μάθημα 3^ο

Η κουβέντα, με τις κατευθυντήριες ερωτήσεις του ερευνητή, οδηγήθηκε στα άτομα με προβλήματα όρασης, γενικότερα, και σε εκείνα με προβλήματα όρασης που μπορούν και ζωγραφίζουν, ειδικότερα. Τα παιδιά φάνηκαν ξαφνιασμένα και κανένα δεν γνώριζε πως οι άνθρωποι αυτοί μπορούν να ζωγραφίσουν. Οι απορίες τους ήταν πολλές και η συζήτηση κράτησε αρκετά λεπτά, - περισσότερο από το αναμενόμενο- καθώς ο ερευνητής προσπαθούσε να απαντήσει σε όσο το δυνατόν περισσότερες μπορούσε. Αυτό αποτελεί ακόμα ένα σημαντικό δεδομένο που ελήφθη και καταγράφηκε στις σημειώσεις του ερευνητή, καθώς για ακόμα φορά φάνηκε πως το οπτικοακουστικό υλικό, αλλά και ο εναλλακτικός τρόπος παρουσίασης της θεωρίας ενός μαθήματος από τον ερευνητή ενέτειναν το ενδιαφέρον των μαθητών και τους οδήγησαν γρηγορότερα στην αποτελεσματικότερη μάθημα και συμμετοχή στην όλη διαδικασία. Μάλιστα, αναφέρεται πως τρεις μαθητές της ομάδας (**Ερ.**, **Μρ.** και **Μλ**) ήταν σε θέση να απαντήσουν όχι μόνο στις ερωτήσεις του ερευνητή, αλλά και σε ερωτήσεις των συμμαθητών τους, έπειτα από την παρακολούθηση των σχετικών βίντεο στο μάθημα αυτό.

Μια τελευταία δραστηριότητα που δόθηκε στο μάθημα αυτό ήταν να εξερευνήσουν έναν πίνακα με θέμα τη φύση με τα μάτια δεμένα και χρησιμοποιώντας μόνο την αφή τους (blindfold task). Παρ' όλο που το είδαν οι περισσότεροι σαν παιχνίδι, η άσκηση αυτή πέτυχε τον σκοπό της. Οι μαθητές στο τέλος της δραστηριότητας φάνηκαν να έχουν μια πρώτη αίσθηση για το τι πραγματικά σημαίνει για κάποιον να μην μπορεί και παρ' όλ' αυτά να πρέπει να κινηθεί και να αντιληφθεί τον κόσμο στον οποίο ζει μόνο με την αφή. Όπως αποκάλυψαν στο τέλος της δραστηριότητας, τους φάνηκε αρκετά δύσκολο, ενώ πολλοί έδειξαν ανησυχία για το πώς τελικά θα μπορούσαν να προγραμματίσουν ένα ρομπότ – βοηθό να κάνει τόσα πολλά πράγματα για να βοηθήσει συμμαθητές τους με προβλήματα όρασης να κάνουν το μάθημά τους χωρίς δυσκολία. Σε παρακάτω μαθήματα δε, αποκάλυψαν πως η άσκηση αυτή ήταν πετυχημένη, γιατί τους δόθηκε έτσι η ευκαιρία να αντιληφθούν και να εντοπίσουν ακριβώς αυτά τα χαρακτηριστικά που χρειαζόνταν να προσθέσουν στο ρομπότ.

Στο τέλος του μαθήματος αυτού, ο ερευνητής τους έδωσε μια εργασία για το σπίτι σε συγκεκριμένο ψηφιακό εργαλείο (autodraw). Εδώ, παρατηρήθηκαν κάποιες ομοιότητες ανάμεσα στη ζωγραφική των παιδιών με τους πίνακες που είχαν διαλέξει ως αγαπημένους, εκτός του **Ερ.**, του οποίου φάνηκε πολύ αφαιρετικός χωρίς κοινά στοιχεία με τον πίνακα της επιλογής του. Επίσης, παρατηρήθηκε πως δυο μαθητές επέλεξαν τον ίδιο πίνακα να αναπαραστήσουν, αλλά προς έκπληξη του ερευνητή τα δυο τελικά

αποτελέσματα των πινάκων των μαθητών απείχαν κατά πολύ μεταξύ τους. Οι δυο αυτοί μαθητές παρατήρησαν από διαφορετική οπτική γωνία τον ίδιο πίνακα με αποτέλεσμα να αποτυπώσουν στη μνήμη τους διαφορετικά χαρακτηριστικά του ρεύματος της Αναγέννησης.

Μάθημα 4^ο

Αφού ο ερευνητής βεβαιώθηκε ότι οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά της Αναγέννησης, χώρισε τους μαθητές σε δύο ομάδες εργασίας:

Α΄ ομάδα: Αγ., Ερ., Μρ. (Καλλιτέχνες)

Β΄ ομάδα: Γ., Θ., Μλ. (Μηχανικοί)

Οι μαθητές της Α΄ ομάδας – οι καλλιτέχνες – έπρεπε να προσπαθήσουν να ζωγραφίσουν με κλειστά τα μάτια έναν πίνακα με τα στοιχεία της Αναγέννησης. Ενώ είχαν όλα τα απαραίτητα εργαλεία (ξυλομπογιές, χαρτί, κ.ά) μπροστά τους, φάνηκε πως δυσκολεύτηκαν αρκετά λόγω ελλιπούς χωρικής αίσθησης. Οι τελικές τους ζωγραφιές δεν ανταποκρίνονταν στο ζητούμενο, δηλαδή στην αποτύπωση των χαρακτηριστικών της Αναγέννησης, αλλά είχαν ενδιαφέρον αρκετό, καθώς η προσπάθεια για να το πετύχουν ήταν εντυπωσιακή. Αυτά που παρατήρησε ο ερευνητής ήταν η προσπάθεια των μαθητών να χρωματίσουν με όσα περισσότερα χρώματα μπορούν αλλά και να υπάρχουν σε όλα τα σχέδια μουτζούρες, δείγμα πως προσπαθούσαν να αισθανθούν το χάραγμα του χαρτιού από τις μπογιές. Παρ' όλ' αυτά, ήταν μια διαδικασία αρκετά διασκεδαστική γι' αυτούς, όπως παραδέχθηκαν στο τέλος. Συμπληρώνεται ότι ήταν και αποτελεσματική ως προς την εκπαίδευση των μαθητών σε συνθήκες που δεν έχουν βιώσει ξανά. Γι' αυτό, και επαινέθηκαν πάραυτα για την προσπάθειά τους δίνοντάς τους, έτσι, ακόμα ένα κίνητρο για να συνεχίσουν να δουλεύουν και να συμμετέχουν ενεργά στην έρευνα. Αξίζει, εδώ, να αναφερθεί ότι στο τέλος αναγνώρισαν την αξία της συγκεκριμένης δραστηριότητας. Παρ' όλο που δεν ήταν ενθουσιασμένοι με τη επιλογή της, έδειξαν να κατανοούν, και μέσα από τις μεταξύ τους συζητήσεις και μέσα από τις καθοδηγητικές ερωτήσεις του ερευνητή, πως έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην απόφαση των χαρακτηριστικών του ρομπότ, αφού είχαν «βιώσει» την εμπειρία της ζωγραφικής με «απώλεια όρασης».

Τα φύλλα εργασίας στο τέλος της διαδικασίας συμπληρώθηκαν πρόθυμα από τους περισσότερους συμμετέχοντες, ενώ κάπως διστακτικοί ήταν οι **Ερ.** και **Αγ.**, καθώς ομολόγησαν ότι δεν τους άρεσε πολύ η διαδικασία, γιατί δυσκολεύτηκαν. Η στάση τους αυτή αποτελεί χαρακτηριστικό δείγμα των μαθητών που δυσκολεύονται ή δεν έχουν κίνητρο για μάθηση στο σχολείο. Έτσι, προκειμένου να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητές τους συνεργάστηκαν με χαρά με τους συμμαθητές τους που ήταν πρόθυμοι να λύσουν απορίες και να τους βοηθήσουν να ολοκληρώσουν.

Οι μαθητές που ανήκαν στη Β΄ ομάδα – οι μηχανικοί - βρίσκονταν σε άλλη αίθουσα και τους ανατέθηκε διαφορετική δραστηριότητα από τον ερευνητή. Εδώ οι μαθητές ήταν πιο συγκεντρωμένοι προσπαθώντας να φανταστούν ένα ρομπότ με τα χαρακτηριστικά που ήθελαν. Δεν το αντιμετώπισαν σαν παιχνίδι και προσπάθησαν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της διαδικασίας.

Ακούστηκαν πολύ ενδιαφέρουσες ιδέες όπως αυτή του Γ. για «ένα ρομπότ που θα μιλάει». Η συζήτηση μεταξύ τους εξελισσόταν ομαλά.

Στο τέλος και αυτής της διαδικασίας οι μαθητές συμπλήρωσαν τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας που τους δόθηκαν με ιδέες για τη δημιουργία του ρομπότ στις οποίες, αργότερα, χρειάστηκε να ανατρέξουν για να τις βρουν. Οι ιδέες αυτές ήταν χρήσιμες για την κατασκευή του ρομπότ, αλλά όχι ιδιαίτερα κοντά στα χαρακτηριστικά της Αναγέννησης που ήταν και το θέμα του συγκεκριμένου μαθήματος.

Όταν και οι δύο ομάδες ολοκλήρωσαν τις ξεχωριστές τους δραστηριότητες, ενώθηκαν σε μια αίθουσα και όλοι μαζί άρχισαν να αναλύουν τις εμπειρίες τους. Ήταν πολύ σημαντικό και για την έρευνα τόσο η ανταλλαγή βιωμάτων όσο και η ανάπτυξη της συνεργασίας μεταξύ των συμμετεχόντων. Σταδιακά εντάχθηκε στη συζήτηση και ο ερευνητής εστιάζοντας πλέον στο πώς θα δημιουργηθούν τελικά τα χαρακτηριστικά του ρομπότ. Από τη δική του σκοπιά ο καθένας και σύμφωνα με την εμπειρία της προηγούμενης δραστηριότητας εξέφραζε ο καθένας την άποψή του.

Μάθημα 5^ο

Στο μάθημα αυτό συνεχίστηκε η συζήτηση που ξεκίνησε στο προηγούμενο σχετικά με το πώς τελικά θα είναι το ρομπότ που θα κατασκευάσουν.

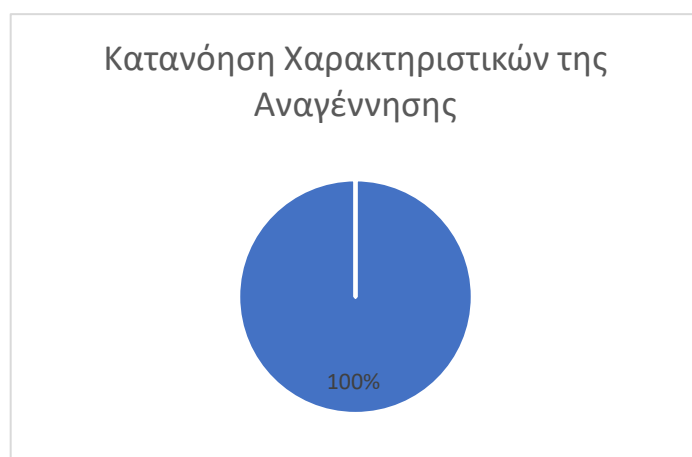
Διαπιστώθηκε από την όλη συζήτηση μεταξύ τους πως, ουσιαστικά, μόνο τα δυο κορίτσια ενδιαφέρθηκαν για τα χαρακτηριστικά της Αναγέννησης και πώς αυτά θα ενταχθούν στο ρομπότ, αν είναι όλα αναγκαία και αν οι ίδιοι οι μαθητές θα τα αξιοποιούσαν. Τα αγόρια ενθουσιάστηκαν με την κατασκευή του και επικέντρωσαν περισσότερο το ενδιαφέρον τους στο πώς θα φτιάξουν τους κώδικες προγραμματισμού. Οι ιδέες των δυο κοριτσιών ήταν πολύ ενδιαφέρουσες, αλλά δύσκολες στην υλοποίησή τους, και ειδικά λόγω του περιορισμένου χρονικού διαστήματος της έρευνας. Πέρα από τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του ρομπότ που συζητήσαν, σκέφτηκαν να εντάξουν και φωνητικές εντολές. Η κάθε εντολή θα έχει και διαφορετικό περιεχόμενο αντίστοιχο με την επιθυμία του «καλλιτέχνη». Παράδειγμα είναι το κουμπί που σκέφτηκαν να προσθέσουν και το οποίο θα αναφέρεται στον όρο «κιαροσκούρο» (ένα πολύ βασικό χαρακτηριστικό του ρεύματος της Αναγέννησης) και θα αναλύει τη σημασία του. Άλλο παράδειγμα είναι να φτιάξουν ένα κουμπί που θα εκφωνεί την ιστορία της Αναγέννησης και κάποια βασικά χαρακτηριστικά της, ώστε ο «καλλιτέχνης» να μαθαίνει και την ιστορία της από το ρομπότ, σαν αφήγηση. Τέλος, θεώρησαν ιδανικό να υπάρχει ένα κουμπί σαν «βοήθεια», όπως το χαρακτήρισαν, που θα το πατούσε ο καλλιτέχνης και αυτό θα πρότεινε μια θεματολογία σχετική με το ρεύμα, όπως είναι η πίστη και η απεικόνιση του ανθρώπινου σώματος, αν κάποια στιγμή δεν θα είχε έμπνευση.

Η μετατροπή των τεχνικών χαρακτηριστικών της Αναγέννησης σε εντολές προγραμματισμού φάνηκε πως ήταν δουλειά ομαδική. Κανένας μαθητής δεν είχε στο παρελθόν, όπως διαπιστώθηκε από τη συνέντευξη αλλά και από τα ερωτηματολόγια, εμπειρία σχετικά με το ρεύμα της Αναγέννησης. Παρ' όλ' αυτά όμως προσπάθησαν να ανταποκριθούν στην πρόκληση.

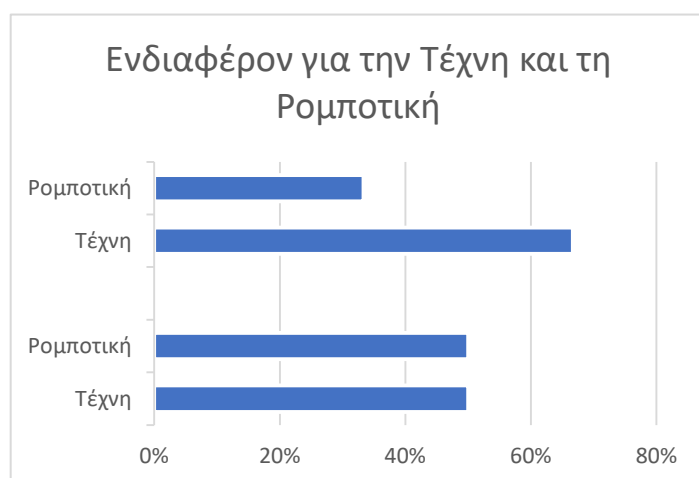
Στον πίνακα που δίνεται παρακάτω αποτυπώνονται οι παρατηρήσεις του ερευνητή ανά μαθητή κατά τη διαδικασία που προαναφέρθηκε.

ΕΕ1: «Πώς οι τεχνικές του Αναγεννησιακού ρεύματος που αναγνώρισαν οι μαθητές μετατράπηκαν σε συγκεκριμένες εντολές για τον προγραμματισμό του ρομπότ;»

	Αγ.	Ερ.	Μρ.	Γ.	Θ.	Μλ.
Για την τέχνη (από τα φύλλα εργασίας 1 & 2)	Φάνηκε πως κατανόησε τα χαρακτηριστικά της Αναγέννησης.	Δεν ήταν πολύ συγκεντρωμένος και ολοκλήρωσε με δυσκολία τα φύλλα εργασίας.	Φάνηκε πως κατανόησε τα χαρακτηριστικά της Αναγέννησης.	Φάνηκε πως κατανόησε τα χαρακτηριστικά της Αναγέννησης.	Φάνηκε πως κατανόησε τα χαρακτηριστικά της Αναγέννησης.	Φάνηκε πως κατανόησε τα χαρακτηριστικά της Αναγέννησης.
Παρατηρήσεις του ερευνητή	Μιλούσε περισσότερο για το προγραμματιστικό μέρος και όχι για τη ζωγραφική. Έγραφε τον κώδικα και μετά τον έδειχνε στα παιδιά και το συζητούσαν.	Μιλούσε με όλα τα παιδιά και έκανε ερωτήσεις πάνω στον κώδικα αλλά περισσότερο σχετικά με την τέχνη και το ρομπότ.	Μιλούσε με τη Μλ. για την Αναγέννηση και όχι πολύ για το προγραμματιστικό μέρος.	Μιλούσε με τον Αγ. και τον Θ. για τον κώδικα πολύ και καθόλου για την τέχνη. Πρότεινε λύσεις.	Συζητούσε με τον Γ. για τον κώδικα περισσότερο και πρότεινε ιδέες.	Είχε ωραίες ιδέες μαζί με τη Μρ. για την Αναγέννηση , συζητούσαν πολύ για τα χαρακτηριστικά του ρομπότ με βάση την Αναγέννηση και όχι για το προγραμματιστικό μέρος.



Οι μαθητές κατανόησαν τα χαρακτηριστικά του Αναγεννησιακού ρεύματος.



Οι μαθητές εξέφρασαν πως η χρήση της ρομποτικής αύξησε το ενδιαφέρον τους για την τέχνη της ζωγραφικής.

6.2 ΕΕ2: Το δεύτερο ερώτημα αφορά στην καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ μέσα από τη διασύνδεση του μαθήματος της ζωγραφικής με την ΕΡ. Οι δεξιότητες που μελετήθηκαν ήταν δύο και, γι' αυτό το ερώτημα αυτό διατυπώνεται σε δυο υποερωτήματα.

α: Εντοπίζονται στον τρόπο σκέψης των μαθητών στοιχεία αλγοριθμικής σκέψης κατά τη διαδικασία δημιουργίας (κατασκευής και προγραμματισμού) του ρομπότ;

Σύμφωνα με την Wing (2011), ο αλγόριθμος είναι η διαδικασία που περιλαμβάνει, αρχικά, την είσοδο των δεδομένων, τα βήματα με σαφή, κατανοητό και πραγματοποιήσιμο τρόπο και, τέλος, την παραγωγή ενός προϊόντος με στόχο τη λύση του προβλήματος. Έτσι, με την καθοδήγηση του ερευνητή, οι συμμετέχοντες μέσα από μια προγραμματισμένη διαδικασία στα διάφορα στάδια της έρευνας, δοκιμάζουν να καλλιεργήσουν τη δεξιότητα της αλγοριθμικής σκέψης.

Για τον καθορισμό του παρόντος ερευνητικού ερωτήματος δημιουργήθηκαν δυο ειδών δραστηριότητες για τους μαθητές. Αρχικά, δόθηκε το φύλλο εργασίας 5 που περιλαμβάνει τρεις διαφορετικές δραστηριότητες εκ των οποίων μόνο η τρίτη απευθύνεται στον αλγοριθμικό τρόπο σκέψης – οι άλλες δραστηριότητες αφορούσαν την αφαιρετική σκέψη- και στη συνέχεια, δόθηκαν δυο δραστηριότητες από τα θέματα 2018-2019 του διαγωνισμού Bebras. Στο μάθημα 7 ξεκίνησε η διαδικασία του προγραμματισμού του ρομπότ.

Μαθήματα 6^ο – 7^ο

Στην τρίτη (3^η) δραστηριότητα του φύλλου εργασίας 5 οι μαθητές είχαν απορίες, σχετικά με το πώς θα προχωρούσαν στη λύση του προβλήματος και πώς θα φτιάξουν τον κώδικα (με λόγια ή εντολές), αφού οι οδηγίες δεν προσδιόριζαν επακριβώς τον τρόπο. Η απάντηση ήρθε με τη συζήτηση και έπειτα από τη συζήτηση με τον ερευνητή, ο οποίος παρενέβη μόνο όταν είδε ότι οι μαθητές δεν μπόρεσαν να προχωρήσουν σε λύση.

Από τις πρώτες δραστηριότητες που εντάχθηκαν για αυτό τον σκοπό, οι μαθητές φάνηκε να δείχνουν σταδιακή πρόοδο. Πιο αναλυτικά, οι τρεις δραστηριότητες που τους δόθηκαν από το φύλλο εργασίας 5, ήταν κλιμακούμενης δυσκολίας για το περιβάλλον του scratch. Κατέγραψαν τις λύσεις στο τέλος και οι έξι μαθητές, με περισσότερη δυσκολία να αντιμετωπίζουν στην τρίτη δραστηριότητα, όπου και μιλούσαν μεταξύ τους συμβουλευόμενος ο ένας τον άλλον. Από τον ερευνητή αυτό ήταν αποδεκτό, καθώς η δράση αυτή προάγει την συνεργασία και την ομαδικότητα. Μεγαλύτερο ενδιαφέρον από τις απαντήσεις των μαθητών φάνηκε να υπάρχει στην τελευταία δραστηριότητα, καθώς είχαν την ελευθερία να διαμορφώσουν τη διαδρομή που ζητούνταν, όπως επιθυμούσαν, καθώς η εκφώνηση δεν όριζε κάτι συγκεκριμένο, δηλαδή τον πιο γρήγορο δρόμο ή τον πιο εύκολο. Ο κάθε μαθητής χάραξε το δικό του δρόμο και αυτόν προσπάθησε να αποδώσει με τον κώδικα. Η διαδικασία της σκέψης αυτής φανερώνει έναν αλγοριθμικό τρόπο σκέψης, σημαντικό για την παρούσα έρευνα.

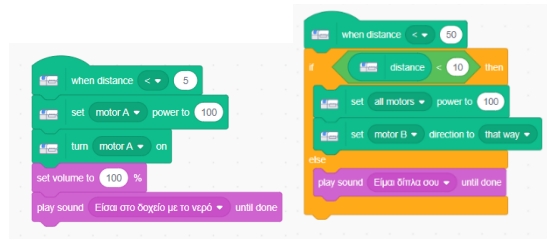
Η παρακολούθηση των εκπαιδευτικών βίντεο για τη λειτουργία του scratch ήταν αποτελεσματική, γεγονός που αποδεικνύει για ακόμα μια φορά ότι τα οπτικοακουστικά μέσα προάγουν αποτελεσματικότερη και γρηγορότερη μάθηση.

Χωρίστηκαν σε δύο ομάδες για την δημιουργία των κωδίκων με αρχηγούς τους Γ. και Αγ. Στη μια ομάδα οι μαθητές συζητούσαν πολύ και η σκέψη τους σε πολλά σημεία ήταν ορθή. Παρατηρήθηκε, ακόμα, πως κατά τη δημιουργία του κώδικα άλλαζαν πολλές φορές τις εντολές προτού τις δοκιμάσουν στο ρομπότ, γιατί όταν ένας μαθητής έγραφε, κάποιος άλλος παρατηρούσε και άλλος ήλεγχε την όλη διαδικασία. Έτσι, δούλευαν βήμα - βήμα σχηματίζοντας μικρούς κώδικες, αρχικά, και δοκιμάζοντας συνεχώς νέους αλγορίθμους που άλλοτε ήταν αποτελεσματικοί και άλλοτε όχι μέχρι να καταλήξουν στον πιο αποτελεσματικό και πιο εύχρηστο για τον σκοπό που τον ήθελαν. Σε αντίθεση με αυτούς, η ομάδα β φάνηκε πως προέτρεχε σχηματίζοντας μεγάλους κώδικες χωρίς περαιτέρω δοκιμές με αποτέλεσμα, όταν προσπαθούσαν να τους «τρέξουν» αποδεικνύονταν δύσκολοι και αναποτελεσματικοί.

Ο τρόπος σκέψης των μαθητών φάνηκε να τροποποιείται κατά την εξέλιξη της έρευνας. Στην αρχή της δημιουργίας του κώδικα η Μρ., για παράδειγμα, έκανε περίπλοκες σκέψεις και ο συλλογισμός της πολλές φορές οδηγούσε σε αδιέξοδο για την ίδια παρόλο που ανταποκρίθηκε επιτυχώς στις πρώτες δραστηριότητες. Όταν η λύση του προβλήματος στη συνέχεια φάνηκε να είναι πιο απαιτητική, χρειάστηκε να υιοθετήσει έναν διαφορετικό τρόπο σκέψης. Ο ερευνητής υπενθυμίζοντας στη μαθήτριά τις πρώτες ασκήσεις, σταδιακά άρχισε να διαχωρίζει τα στάδια της διαδικασίας και προχωρούσε σταθερά σε κάθε βήμα μέχρι να φτάσει στην επίλυση. Έτσι, γνώρισε τον τρόπο επίλυσης του συγκεκριμένου προβλήματος και τον αξιοποίησε σε παρόμοια προβλήματα που αντιμετώπισε στη συνέχεια. Για παράδειγμα, το κουμπί που θα πατούσε ο καλλιτέχνης, θα εξιστορούσε την ιστορία της Αναγέννησης. Χρειάστηκε όμως να ρυθμίσει μέσα από τη δομή επανάληψης την περίπτωση αν το πατούσε κατά λάθος δυο φορές. Τη μορφή της δομής που δημιούργησε, φάνηκε πως τη χρησιμοποίησε και σε επόμενη λύση. Παράλληλα και μια άλλη μαθήτριά, η Μλ. σταδιακά άρχισε να αναπτύσσει τον ίδιο τρόπο σκέψης και συνεργατικά κατάφεραν να ολοκληρώσουν και το προγραμματιστικό μέρος του ρομπότ-βοηθού.

Οι δυσκολίες που αντιμετώπισαν ήταν αρκετές, καθώς επρόκειτο για το προγραμματιστικό μέρος της κατασκευής το οποίο και αποτέλεσε τη μεγαλύτερη πρόκληση όλης της ερευνητικής διαδικασίας, όπως ανέφεραν στα ερωτηματολόγια και τη συνέντευξη. Αυτό που τους δυσκόλεψε περισσότερο ήταν κυρίως η αλληλουχία των εντολών. Ακόμα, έδειξαν να προβληματίζονται και με τον πρώτο αισθητήρα χρώματος με τον οποίο καταπίστηκαν, επειδή στο σημείο που τον τοποθέτησαν δεν καταλάβαιναν ποια βήματα έπρεπε να ακολουθήσουν για να προσθέσουν φωνητική εντολή που θα ενημέρωνε τον «καλλιτέχνη» ότι το χρώμα τελείωσε. Τέλος, προβληματίστηκαν με το δοχείο νερού, γιατί εκεί τοποθέτησαν έναν αισθητήρα απόστασης που θα ειδοποιεί για το επίπεδο του νερού, αλλά και αισθητήρα κίνησης που θα ενημερώνει τον «καλλιτέχνη» για την απόστασή του από το ρομπότ: για παράδειγμα, αν είναι κοντά από το ένα μέτρο ή μακριά, αν πλησιάζει με το χέρι του το δοχείο με τα πινέλα ή το νερό, αν είναι πάνω από την παλέτα, αν τοποθετεί το πινέλο του σε ένα δοχείο με χρώμα και άλλα.

Παρά τις προκλήσεις και δυσκολίες που αντιμετώπισαν όλοι είχαν ενεργό συμμετοχή στις διαδικασίες. Κυρίως όμως, προσπαθούσαν να εντοπίσουν τα προβλήματα που έχουν κοινό τρόπο σκέψης και να καταλήξουν σε μια κοινή ακολουθία οδηγιών για τη λύση.



Εικόνα 29 Αρχικοί κώδικες των παιδιών

Το χρονικό διάστημα για τη φάση αυτή ξεπέρασε κατά πολύ τα προβλεπόμενα με αποτέλεσμα να μειωθεί σημαντικά ο χρόνος αξιολόγησης του τεχνουργήματός τους.

ΕΕ2α: «Εντοπίζονται στον τρόπο σκέψης των μαθητών στοιχεία **αλγοριθμικής σκέψης** κατά τη διαδικασία δημιουργίας (κατασκευής και προγραμματισμού) του ρομπότ;»

	Αγ.	Ερ.	Μρ.	Γ.	Θ.	Μλ.
Για την ΕΡ (από το φύλλο εργασίας 5) Αλγοριθμική σκέψη (Δραστηριότητα 3)	Ολοκλήρωσε τη δραστηριότητα με διευκρίνηση.	Δυσκολεύτηκε..	Ολοκλήρωσε τη δραστηριότητα με διευκρίνηση και με τη δεύτερη προσπάθεια..	Ολοκλήρωσε τη δραστηριότητα αμέσως.	Ολοκλήρωσε τη δραστηριότητα με διευκρίνηση και με τη δεύτερη προσπάθεια.	Ολοκλήρωσε τη δραστηριότητα με διευκρίνηση και με τη δεύτερη προσπάθεια.
Bebras (Δραστηριότητες 3 & 4)	Ολοκλήρωσε με επιτυχία και τις δυο δραστηριότητες χωρίς πρόβλημα.	Ολοκλήρωσε με δυσκολία τις δραστηριότητες.	Ολοκλήρωσε με επιτυχία και τις δυο δραστηριότητες με διευκρίνηση από τον καθηγητή.	Ολοκλήρωσε με επιτυχία και τις δυο δραστηριότητες χωρίς πρόβλημα.	Ολοκλήρωσε με παραπάνω προσπάθεια από τα υπόλοιπα παιδιά.	Ολοκλήρωσε με επιτυχία και τις δυο δραστηριότητες με διευκρίνηση από τον καθηγητή.



Παρατηρήσεις του ερευνητή από την Ημιδομημένη συνέντευξη	Οι απαντήσεις του είναι επικεντρωμένες στην ουσία της ερώτησης. Ο τρόπος σκέψης του ήταν ένα απλοϊκός γιατί εκτελούσε ένα βήμα τη φορά και στη συνέχεια προχωρούσε στο επόμενο.	Δεν ήταν πολύ συγκεντρωμένος ούτε κατά τη διάρκεια της έρευνας αλλά ούτε και κατά τη συνέντευξη. Απαντούσε περισσότερο γενικά και δεν προβληματίστηκε ιδιαίτερα. Τα προβλήματα που αντιμετώπιζε τα συζητούσε με τους συμμαθητές του .	Η Μρ. συζητούσε δυσκο αντιμετώπιζε τρόπος της περίπλο αρχή της Έπειτα πως τη διαδικ ακολούθησε βήμ
---	--	--	---

Οι δυο στους έξι (33,3%) μαθητές ολοκλήρωσαν

τη δραστηριότητα με την πρώτη προσπάθεια, ενώ οι τρεις στους έξι χρειάστηκαν και δεύτερη προσπάθεια.



Οι δυο στους έξι (33,3%) μαθητές ολοκλήρωσαν τη δραστηριότητα με την πρώτη προσπάθεια.

β: *Εντοπίζονται στον τρόπο σκέψης των μαθητών στοιχεία αφαιρετικής σκέψης κατά τη διαδικασία δημιουργίας (κατασκευής και προγραμματισμού) του ρομπότ;*

Μάθημα 5^ο

Η καλλιέργεια της αφαιρετικής σκέψης συμβάλλει στην ανάπτυξη μοντέλων με στόχο την προσομοίωσή τους. Ο αφαιρετικός τρόπος σκέψης στους μαθητές πρωτοεμφανίστηκε κατά την κατασκευή του ρομπότ με τη βοήθεια των lego. Στην αρχή οι μαθητές είχαν ενθουσιασμό, επειδή θα περνούσαν στο πρακτικό κομμάτι της έρευνας και θα έφτιαχναν μέρη του ρομπότ. Αυτό δημιούργησε μια σύγχυση μεταξύ τους, γιατί αρκετοί δημιουργούσαν τα ίδια μέρη του ρομπότ με κάποιους άλλους. Την λύση την έδωσαν γρήγορα σχετικά μόνοι τους με το να δημιουργήσουν ομάδες και να αναθέσουν αρμοδιότητες ο ένας στον άλλον χωρίς την παρέμβαση και καθοδήγηση του ερευνητή. Η συχνή επαφή τους με την κατασκευή εξοικείωσε τους συμμετέχοντες με τη διαδικασία, αλλά και τη λογική που απαιτείται γι' αυτήν με αποτέλεσμα να είναι σε θέση να απομονώσουν τις λεπτομέρειες που θα αγνοούσαν από αυτές στις οποίες θα έδιναν ιδιαίτερη σημασία. Οι μαθητές – συμμετέχοντες, πλέον, έχουν αναπτύξει το μοντέλο με το οποίο θα πειραματιστούν.

Μαθήματα 6^ο και 7^ο

Κατά τη δημιουργία του κώδικα, όπως προαναφέρθηκε και στο υποερώτημα α, οι μαθητές χρειάστηκε να αποφασίσουν μεταξύ τους τον τρόπο με τον οποίο θα το πραγματοποιήσουν αυτό. Ο τρόπος σκέψης τους είναι ακριβώς το αντικείμενο μελέτης και παρατήρησης αυτής της έρευνας, καθώς δεν είναι μονομερής ούτε προσχεδιασμένος. Οι μαθητές συζητώντας ανακαλύπτουν ποιες διαδικασίες πρέπει να ακολουθήσουν, ώστε να επιτύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Άλλοτε τα καταφέρνουν με επιτυχία και άλλοτε δυσκολεύονται και ξαναπροσπαθούν. Η ομάδα των **Μρ.**, **Μλ.**, **Ερ.** φάνηκε να ακολουθεί έναν δύσκολο τρόπο, καθώς επεδίωκαν τη δημιουργία μεγάλων κωδικών χωρίς αποτέλεσμα. Σε αυτό το σημείο, και έπειτα από παρατήρηση, ο ερευνητής παρενέβη προτείνοντας τον διαχωρισμό των μπλοκς του κώδικα σε μικρότερα μέρη, ώστε να διευκολύνει τους μαθητές. Αυτό το σχόλιο φάνηκε πως βοήθησε πολύ την ομάδα και ειδικότερα την **Μλ.** που ήταν η κύρια «προγραμματίστρια» της ομάδας της και ξεκίνησε πρώτα να γράφει, σε συμφωνία και με τα άλλα παιδιά, στο τετράδιό της αυτά που ήθελε να εκτελέσει το ρομπότ. Ξεκίνησαν, αρχικά, με λόγια να γράφουν, έπειτα από προτροπή του **Ερ.**, επειδή θυμήθηκε την πρώτη δραστηριότητα από το φύλλο εργασίας 5 που τους είχε δοθεί. Το κείμενο με λέξεις που δημιούργησαν στο τετράδιο μετατράπηκε αργότερα σε μπλοκς εντολών και αλγόριθμο και τέλος στον πλήρη κώδικα.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται αναλυτικά οι επιδόσεις των μαθητών στη διαδικασία της φάσης αυτής.

ΕΕ2β: «Εντοπίζονται στον τρόπο σκέψης των μαθητών στοιχεία αφαιρετικής σκέψης κατά τη διαδικασία δημιουργίας (κατασκευής και προγραμματισμού) του ρομπότ;»



	Αγ.	Ερ.	Μρ.	Γ.	Θ.	Μλ.
Για την ΕΡ (από το φύλλο εργασίας 5) Αφαιρετική σκέψη (Δραστηριότητα 1 & 2)	Ολοκλήρωσε με επιτυχία τις δραστηριότητες.	Ολοκλήρωσε με δυσκολία τις δραστηριότητες. Δεν ήταν συγκεντρωμένος.	Ολοκλήρωσε με επιτυχία τις δραστηριότητες.	Ολοκλήρωσε με επιτυχία τις δραστηριότητες.	Ολοκλήρωσε με τη δεύτερη προσπάθεια τις δραστηριότητες.	Ολοκλήρωσε με επιτυχία τις δραστηριότητες.
Bebras (Δραστηριότητες 1 & 2)	Ολοκλήρωσε με επιτυχία και τις δυο δραστηριότητες χωρίς πρόβλημα.	Ολοκλήρωσε με δυσκολία τις δραστηριότητες.	Ολοκλήρωσε με επιτυχία και τις δυο δραστηριότητες με διευκρίνιση από τον καθηγητή.	Ολοκλήρωσε με επιτυχία και τις δυο δραστηριότητες χωρίς πρόβλημα.	Ολοκλήρωσε με επιτυχία και τις δυο δραστηριότητες με διευκρίνιση από τον καθηγητή.	Ολοκλήρωσε με επιτυχία και τις δυο δραστηριότητες με διευκρίνιση από τον καθηγητή.

Ερωτηματολόγιο						
(σχετικά με το πως θα αξιοποιήσουν τα άτομα με προβλήματα όρασης το ρομπότ)	Ναι θα βοηθήσει γιατί θα τον ακολουθεί και θα του μιλάει.	Ναι πιστεύω θα τον βοηθήσει γιατί μιλάει και θα του λέει τι να ζωγραφίσει.	Φτιάξαμε τις φωνητικές εντολές αλλά θέλει και άλλα να προσθέσουμε πριν το χρησιμοποιήσει.	Σίγουρα αφού του βάλουμε κινητήρες για να ξέρει που είναι το ρομπότ και αισθητήρες χρώματος για να ξέρει τα χρώματα που θα ζωγραφίσει.	Ναι θα τον βοηθήσει. Θα πηγαίνει όπου πάει και αυτός.	Ναι πιστεύω πως θα τον βοηθήσει γιατί έχει φωνητικές εντολές και θα του δίνει τις πληροφορίες που χρειάζεται.
Ημιδομημένη συνέντευξη (σχετικά με το πως αντιμετώπισαν τις δυσκολίες)	Το σκεφτόμουν στο μυαλό μου, προσπαθούσα να φανταστώ τη λύση και μετά έγραφα τον κώδικα. (Στο υπερωπία του ερευνητή: Πως το σκεφτόσουν στο μυαλό σου; Απάντησε πως έβαζε βήματα και προσαθούσε να φτάσει πρώτα σε ένα σημείο και μετά να προχωρήσει).	Είχα πολλές δυσκολίες δεν μου φάνηκε εύκολο. Προσπάθησα όμως. (Ο ερευνητής επικροτεί την προσπάθειά του ρωτώντας τον συμπληρωματικά αν τον βοήθησε η επικοινωνία που επεδίωκε σε όλη τη διάρκεια της έρευνας με τους συμμαθητές του να λύσει τις δυσκολίες που αντιμετώπιζε και απάντησε θετικά).	Δυσκολεύτηκα στον προγραμματισμό πολύ αλλά προσπαθούσα να τα λύσω όλα έφτιαχνα τη λύση και τους κώδικες πρώτα στο μυαλό μου και μετά το συζητούσα με τη Μλ. και γράφαμε παρέα τον κώδικα. (Ο ερευνητής ρωτά εάν την βοήθησε η συνεργασία με τη Μλ. στην αντιμετώπιση των προβλημάτων και απάντησε θετικά).	Έγραφα στο χαρτί που μας δώσατε το πρόβλημα και από κάτω προσπαθούσα να γράψω τη λύση. (Στο ερώτημα του ερευνητή: Την έβρισκες αμέσως τη λύση; Απάντησε όχι προσπαθούσε αρκετές φορές αλλά στο τέλος πάντα την έβρισκα.	Είχα κάποιες απορίες ρωτούσα άλλες φορές τους συμμαθητές μου αφού είχαμε συζήτηση, μου λύνανε και εσείς τις απορίες μου. (Ο ερευνητής διευκρινίζει πως ζητά τον τρόπο αντιμετώπισης και απαντά πως ρωτούσε τον Γ. και τον Αγ. και προχωρούσε με τις απαντήσεις που έπαιρνε χωρίς να τις επεξεργαστεί).	Η δυσκολία μου ήταν στο να προγραμματίσω το ρομπότ και να γράψω τον κώδικα. Αλλά σε αυτό με βοήθησε η Μρ. Μιλούσαμε και λέγαμε μαζί τι να κάνουμε. (Ο ερευνητής ρωτά εάν μόνη της θα τα κατάφερνε και πως και απάντησε δεν ξέρω ίσως να θα το σκεφτόμουν μόνη μου στο μυαλό μου).

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, παρατηρείται πως οι δραστηριότητες του φύλλου εργασίας 5 αλλά και του Bebras, δεν δυσκόλεψαν αρκετά τους μαθητές και τις ολοκλήρωσαν. Διακρίνεται επίσης πως οι τέσσερις στους έξι μαθητές κατάφεραν στη συνέχεια να αποσυνθέσουν το πρόβλημα που ο καθένας αντιμετώπιζε. Οι δραστηριότητες που επιλέχθηκαν φάνηκε πως βοήθησαν τους μαθητές να αντιληφθούν τον αφαιρετικό τρόπο σκέψης, καθώς με τον ίδιο τρόπο εργάστηκαν και σκέφτηκαν και στη συνέχεια του σεναρίου. Η Μρ. παρατηρήθηκε πως σκεφτόταν πολύπλοκους και μεγάλους κώδικες χωρίς να τους δοκιμάζει με αποτέλεσμα να δυσκολεύεται αρκετά στο κομμάτι του προγραμματισμού. Ο ερευνητής της υπενθύμισε τη δραστηριότητα 2 από τον φύλλο εργασίας 5 και σε συνεργασία με τη Μλ. ολοκλήρωσαν το κομμάτι του κώδικα που είχαν αναλάβει. Ο Γ. φάνηκε να εργάζεται διαφορετικά από τους υπόλοιπους καθώς ανέλυε το πρόβλημα στη δική του λευκή κόλλα και έφτανε μέσα από τις διάφορες επιλογές στη σωστή λύση. Για παράδειγμα, όταν χρειάστηκε να δημιουργήσει τον κώδικα για την κίνηση του κινητήρα σε συνδυασμό με τον αισθητήρα απόστασης, απομονώθηκε από τους συμμαθητές του και κατέγραψε διαφορετικές λύσεις με τη μορφή κειμένου.

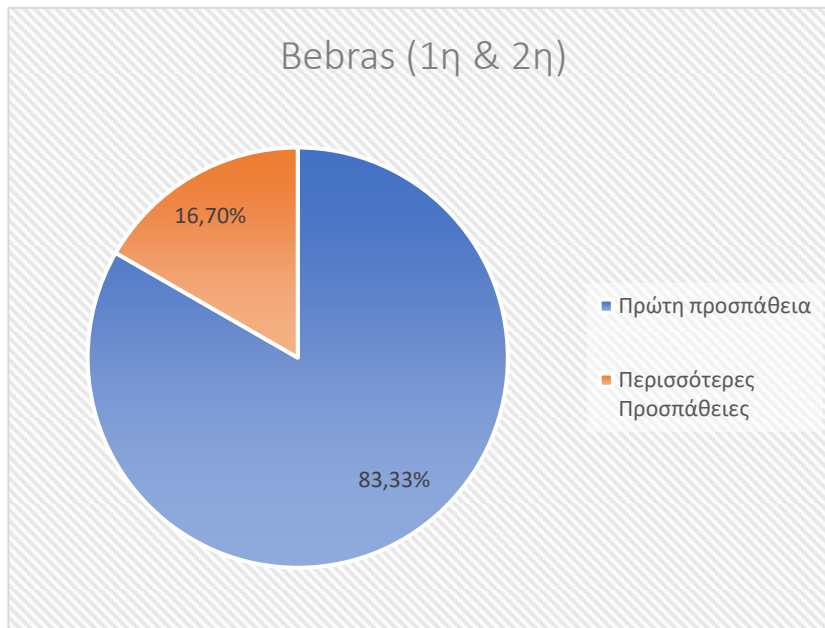
Διακρίνεται η ανάπτυξη της δεξιότητας της αφαιρετικής σκέψης στους περισσότερους μαθητές και μέσα από τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο. Εντόπισαν και ανέφεραν εκείνα τα βασικά χαρακτηριστικά του ρομπότ που κατασκεύασαν που θα αξιοποιούσε κατά τη γνώμη τους ένας ζωγράφος με προβλήματα όρασης αν είχε το βοηθό-ρομπότ. Καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας, οι μαθητές συνομιλούσαν μεταξύ τους και ανέλυαν τις σκέψεις τους πάνω στα προβλήματα, όπως ήταν η κίνηση του ρομπότ, «κάθε πότε θα κουνιέται και με ποια αφορμή», αλλά και για τη χρήση των κουμπιών των χαρακτηριστικών του ρεύματος της Αναγέννησης, «πρέπει να χωριστεί σε μικρότερα κείμενα η ιστορία που θα αφηγείται», «δεν μπορούν να τοποθετηθούν όλα τα κουμπιά στο ίδιο σημείο, θα μπερδεύεται». Οι απαντήσεις των μαθητών στις δραστηριότητες αλλά και στη συνέντευξη, κατά πλειοψηφία, ήταν στοχευμένες χωρίς να ξεφεύγουν από το θέμα.



Εικόνα 30 Το υπολογιστικό πείραμα με την προσθήκη της artifact κατασκευής, της υπολογιστικής σκέψης (Ψυχάρης, Κοτζαμπασάκη, Καλοβρέκτης, 2018)



Οι περισσότεροι μαθητές έδειξαν δείγματα καλλιέργειας αφαιρετικής σκέψης.



Οι πέντε στους έξι μαθητές ολοκλήρωσαν με επιτυχία τις δραστηριότητες του Bebras για τον αφαιρετικό τρόπο σκέψης.

6.3 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ ΤΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ

Οι μαθητές – συμμετέχοντες ήταν εκείνοι που καθοδήγησαν την έρευνα με τις ιδέες τους και τις εμπειρίες που απέκτησαν μέσω των δραστηριοτήτων που τους δόθηκαν. Για τον λόγο αυτόν αξίζει να αναφερθεί ότι παρά τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν ήταν σε θέση να διορθώσουν, να συμπεράνουν, να συζητήσουν, αλλά και να προτείνουν με ή χωρίς την καθοδήγηση του ερευνητή.

Αρχικά, τονίζεται ότι οι μαθητές είχαν, σε γενικές γραμμές, καλή συνεργασία μεταξύ τους και το κλίμα που επικρατούσε ήταν φιλικό. Τα παιδιά διασκέδαζαν με την κάθε δραστηριότητα, απολάμβαναν τον χρόνο που περνούσαν με την ομάδα, ο ένας συμμεριζόταν και σεβόταν την άποψη του άλλου και προσπαθούσαν όλοι να συμμετέχουν ενεργά. Στην πρώτη δε διερευνητική συζήτηση που αφορούσε την τέχνη της ζωγραφικής συμμετείχαν όλοι ανεξαιρέτως. Αλληλοεπιδρούσαν κουβεντιάζοντας μεταξύ τους, αλλά και με τον ερευνητή για ζητήματα που δεν γνώριζαν και είχαν απορίες. Συζητούσαν για το τι πιστεύουν πως είναι τέχνη και ποιες οι μορφές της και ο ενθουσιασμός δυο μαθητών του **Αγ.** και του **Γ.** κάλυπτε τις φωνές των άλλων παιδιών. Στη συνέχεια έφτιαξαν έναν κύκλο μόνοι τους στο πάτωμα και περίμεναν να ξεκινήσει το βίντεο που θα τους εντάξει στη θεματολογία της τέχνης της ζωγραφικής. Το παρακολουθούσαν σιωπηλοί χωρίς να κουβεντιάζουν μεταξύ τους.

Σημαντικό ρόλο σε αυτό διαδραμάτισε το γεγονός ότι είχαν μεταξύ τους επαφές πριν την έρευνα, γιατί πήγαιναν στο ίδιο φροντιστήριο τα απογεύματα.

Στην μετ' έπειτα συζήτηση που έγινε στην αίθουσα, αφού προβλήθηκαν τα απαραίτητα βίντεο, οι μαθητές συνέχισαν να έχουν έντονο ενδιαφέρον και άρχισαν να συνομιλούν πάλι όλοι μαζί. Παρ' όλο που δεν γνώριζαν τις καλλιτεχνικές ορολογίες, το ενδιαφέρον τους ήταν τέτοιο που προσπαθούσαν

συνεχώς να ερμηνεύσουν και να αποκωδικοποιήσουν τα όσα παρακολούθησαν. Ο ερευνητής τους το επέτρεψε, καθώς ο συγκεκριμένος διάλογος ήταν επικοινωνιακός για την πορεία της έρευνας.

Όταν ερωτήθηκαν για την εμπειρία τους αυτή, όλοι ανέφεραν πως τους φάνηκε ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα, αλλά και δύσκολη την ίδια στιγμή. Ο περιορισμός της θεωρητικής πληροφόρησης που τους δόθηκε ήταν σημαντικός για εκείνους, καθώς οι πολλές θεωρίες τους κουράζουν και τους κάνουν να χάνουν το ενδιαφέρον τους, όπως ανέφεραν. Επιπλέον, ανέφεραν πως η χρήση του προγράμματος Scratch ήταν μεγάλη πρόκληση για εκείνους, καθώς δεν το γνώριζαν προηγουμένως, αφού τα μαθήματα ρομποτικής που είχαν ξεκινήσει το προηγούμενο διάστημα ήταν ακόμα σε αρχικό στάδιο. Τα πιο ενδιαφέροντα σημεία της έρευνας για εκείνα ήταν η παρακολούθηση των σχετικών βίντεο και, φυσικά, η κατασκευή του ρομπότ με τη χρήση των Lego. Τέλος, σημαντικό εύρημα για τον ερευνητή κατά τη διαδικασία αποτίμησης της εμπειρίας των μαθητών ήταν το γεγονός ότι οι μαθητές δήλωσαν πως δεν έχουν μάθει να συνεργάζονται παρά μόνο να δουλεύουν ατομικά, ως επί το πλείστον, στον χώρο του σχολείου, αλλά και του σπιτιού τους, καθώς οι εργασίες γίνονται ατομικά χωρίς συνεργασίες.

Οι τέσσερις στους έξι μαθητές της έρευνας, ενθουσιάστηκαν με τον τρόπο που προσέλαβαν τη γνώση γύρω από τη ζωγραφική χωρίς να τους φαίνεται δυσάρεστος

Το μόνο παράπονο που εξέφρασαν όλοι οι συμμετέχοντες ήταν πως δεν είχαν τόσο χρόνο όσο θα ήθελαν για την ολοκλήρωση της κατασκευής και εξωτερικά και προγραμματιστικά. Μάλιστα, ζητούσαν να συνεχιστεί η διαδικασία ακόμα και μετά το πέρας της έρευνας.

Από την ανάλυση περιεχομένου των δεδομένων που συλλέχτηκαν από την ημι-δομημένη συνέντευξη καταγράφηκε έντονο το ενδιαφέρον και από τους έξι μαθητές να προσεγγίσουν το θέμα από τη σκοπιά των ανθρώπων με περιορισμένη ή απώλεια όρασης, ενώ το σύνολο της διαδικασίας και η προσέγγιση του μαθήματος φάνηκε στα πέντε από τα έξι παιδιά πολύ ενδιαφέρουσα.

Σημειώνεται ότι οι μαθητές δήλωσαν, πως δεν έχουν μάθει να συνεργάζονται παρά να δουλεύουν ατομικά ως επί το πλείστον, καθώς στο σχολείο οι εργασίες γίνονται ατομικά χωρίς συνεργασίες.

6.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΣΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στην παρούσα έρευνα εξετάστηκε η συμβολή της ΕΡ στο μάθημα της ζωγραφικής μέσα από την κατασκευή ενός ρομπότ – βοηθού για άτομα με προβλήματα όρασης. Αφορμή στάθηκε το μάθημα των καλλιτεχνικών στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση που εξετάζει τις έννοιες της ζωγραφικής και τα καλλιτεχνικά ρεύματα.

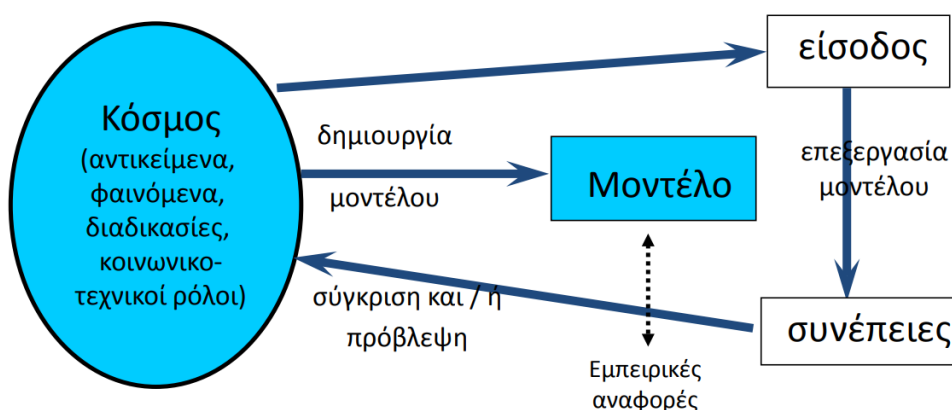
Οι μαθητές σε όλη τη διάρκεια της έρευνας είχαν την ευκαιρία να εξοικειωθούν με θέματα της τέχνης και την επίδρασή της στα άτομα με προβλήματα όρασης, σε συνδυασμό με την εκπαιδευτική ρομποτική, ώστε να αντιληφθούν καλύτερα τα νοήματα της τέχνης, να ευαισθητοποιηθούν, αλλά και να αναπτύξουν δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης και συγκεκριμένα τις δεξιότητες της αφαιρετικής και της αλγοριθμικής σκέψης.

Η αφαιρετική σκέψη είναι ο «καθορισμός προτύπων και η γενίκευση από συγκεκριμένες περιπτώσεις» (Wing, 2011). Στα αυστηρά πλαίσια της έρευνας αυτής, φάνηκε πως οι μαθητές ανέπτυξαν χαρακτηριστικά που θεωρούνται πως ανήκουν στην αφαιρετική σκέψη, όπως η συστηματική επεξεργασία πληροφοριών, αλγοριθμικές έννοιες της ροής ελέγχου, επαναληπτική, αναδρομική και παράλληλη σκέψη και εντοπισμός σφαλμάτων. Ακόμη και το επόμενο βήμα που είναι η καλλιέργεια της αλγοριθμικής σκέψης, προϋποθέτει την ύπαρξη και κατάκτηση της αφαίρεσης. Οι μαθητές κατάφεραν να αναλύσουν το πρόβλημα μέσα από διατεταγμένα βήματα, να σχεδιάσουν τον αλγόριθμο ο οποίος περιελάμβανε την τοποθέτηση των ενεργειών στη σωστή σειρά και να εξετάσουν τη ροή ελέγχου, δηλαδή τη σειρά με την οποία αξιολογούνται μεμονωμένες οδηγίες και βήματα. Διαπιστώθηκε, επίσης, πως τα παιδιά καλλιέργησαν και ενίσχυσαν επιπλέον δεξιότητες που αφορούν στη λήψη αποφάσεων και της αντίληψης. Μέσω της καλλιέργειας των παραπάνω δεξιοτήτων, της οργάνωσης και της ανάκλησης γνώσεων, ήταν σε θέση οι μαθητές, να ανακαλύψουν τεχνικές και να τις εναλλάσσουν μεταξύ τους με στόχο την καλύτερη προσέγγιση της λύσης. Παρά την αδυναμία των μαθητών στον προγραμματισμό και την παραδοχή τους ότι ήταν το πιο δύσκολο μέρος της έρευνας, κατόρθωσαν να προτείνουν όλοι αλλαγές στον τρόπο κατασκευής του τελικού δημιουργήματός τους. Ο τρόπος ανάλυσης της σκέψης όμως που εξέφρασαν για την επίλυση των προβλημάτων που αντιμετώπισαν, ήταν ικανοποιητικός για το επίπεδο των γνώσεων τους. (Δείγμα ενθαρρυντικό για την καλλιέργεια της ΥΣ). Η εξέλιξη ήταν άμεση και οι μαθητές στην πλειοψηφία τους κατανόησαν τη συσχέτιση του κώδικα με τους κινητήρες.

Η μάθηση μέσω της βιωματικής αναπαράστασης (βίντεο, κατασκευή Lego, blindfold tasks) ήταν αποτελεσματική γιατί προσέφερε στα παιδιά τη δυνατότητα να προσλάβουν ευκολότερα και γρηγορότερα τη νέα γνώση και να αναπτύξουν έναν νέο τρόπο σκέψης και μέσω αυτού να εξάγουν τα δικά τους συμπεράσματα. Η γνώση αυτή, σε συνδυασμό με την εμπειρία τους μέσα από τα βήματα της έρευνας, βοήθησε τους μαθητές στην όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερη ερμηνεία των αναγκών των ανθρώπων με προβλήματα όρασης πάνω στην τέχνη και ως εκ τούτου στη δημιουργία του, κατάλληλου για εκείνους, ρομπότ. Η διαδικασία αυτή δημιουργεί συναισθήματα στα παιδιά και επηρεάζει με θετικό πρόσημο τα κίνητρα και τα ενδιαφέροντα τους

σύμφωνα με τον Thomas Goetz (2019). Χαρακτηριστικό επίσης είναι ότι αντιμετώπισαν προκλήσεις και δυσκολίες τις οποίες προσπάθησαν να επιλύσουν, ενώ ταυτοχρόνως εξοικειώθηκαν με τη ρομποτική και τον προγραμματισμό. Σε ομαδοσυνεργατικό πλαίσιο κατόρθωσαν στο χρονικό πλαίσιο που τους είχε δοθεί να κατασκευάσουν ένα ρομπότ – βοηθό που να καθοδηγεί τον καλλιτέχνη και να τον εμπνέει για να ζωγραφίσει εικόνες σύμφωνα με το ρεύμα της Αναγέννησης.

Η μοντελοποίηση της σκέψης που προσφέρεται από την ΕΡ ήταν καθοριστικής σημασίας. Σύμφωνα με την Vosniadou (1994), η μοντελοποίηση φαίνεται πως βοηθά τα παιδιά να εκφράζονται και να σκέφτονται δίχως μαθηματικά σύμβολα, ενισχύοντας την κατανόηση εννοιών χωρίς τη σείρα αποστήθισή τους. Έτσι, η μοντελοποίηση μέσω της ΕΡ, συνίσταται στην οικοδόμηση ερμηνειών που έχουν αυτόνομη λειτουργία με στόχο την πρόβλεψη μιας εξελικτικής διαδικασίας και μεταβολής ενός συστήματος και παρέχει αυθεντικές μαθησιακές δραστηριότητες στο πλαίσιο επίλυσης προβλημάτων που έχουν νόημα για τους μαθητές (Κόμης Βασίλης, 2001). Στην παρούσα έρευνα, μέσω του μοντέλου και της χειροπιαστής φύσης του ρομπότ, οι μαθητές προσομοίωσαν με ακρίβεια τις ουσιαστικές πτυχές του προβλήματος στην πραγματικότητα, κατόρθωσαν πιο αφηρημένες έννοιες και ιδέες και ανέπτυξαν νοητικές αναπαραστάσεις.



Εικόνα 31 Διαδικασία Μοντελοποίησης, Κόμης Βασίλης

Δεν μπορεί ακόμα να προσπεραστεί το γεγονός πως οι μαθητές βρήκαν την έρευνα ως ένα ευχάριστο μαθησιακό περιβάλλον, προσφέροντάς τους κίνητρο συνεργασίας και δημιουργικότητα. Οι όποιες εντάσεις παρουσιάστηκαν επιλύθηκαν ομαλά με την παρέμβαση του ερευνητή με υπενθύμιση των κανόνων λειτουργίας της ομάδας, όπως εκείνοι είχαν αναφερθεί στην αρχή της συνεργασίας τους – στο πρώτο μάθημα.

Πέρα από τα θετικά συμπεράσματα που προέκυψαν υπήρχαν και ορισμένα αρνητικά. Ως προς τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στη διάρκεια της έρευνας, αναφέρεται ότι τα φύλλα εργασίας που δόθηκαν δεν συμπληρώθηκαν με προθυμία από όλους, γιατί ορισμένα τους δυσκόλεψαν. Υλοποίησαν τη

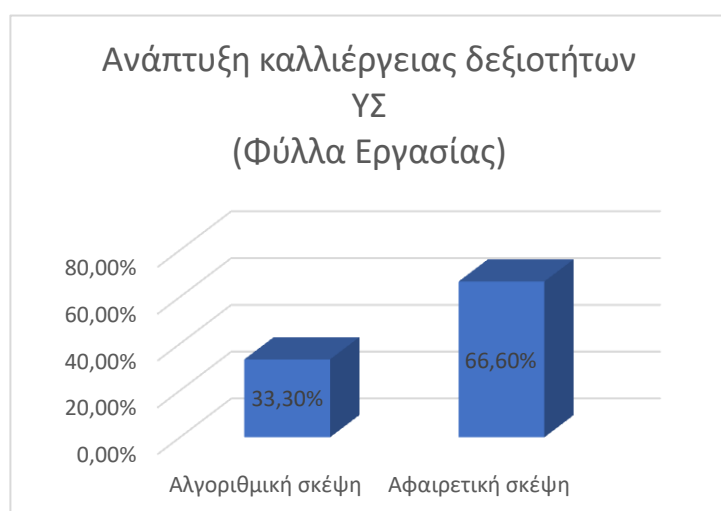
διαδικασία είτε με τη μεταξύ τους συνεργασία είτε και με την παρέμβαση του ερευνητή μετά από κάποια λεπτά. Ακόμα αναφέρεται ότι οι μαθητές σχετικά γρήγορα συνειδητοποίησαν πως δεν είναι εφικτή η ολοκλήρωση της κατασκευής του ρομπότ σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά που συζήτησαν και αποφάσισαν στην αρχή, οπότε και αποφάσισαν να το αναπροσαρμόζουν σε κάθε στάδιο μέχρι το τέλος της έρευνας προκειμένου να πλησιάσουν όσο το δυνατόν περισσότερο το επιθυμητό αποτέλεσμα και, σύμφωνα, πάντα, με τις δυνατότητες και τις γνώσεις τους. Επιπλέον, σε αντίθεση, με τη βιβλιογραφική έρευνα, και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα, τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τους μαθητές, προβληματίζουν. Οι φάσεις της έρευνας δεν ολοκληρώθηκαν μέχρι το τέλος τους με επιτυχία, με αποτελέσματα να περνούν τα παιδιά στις επόμενες δραστηριότητες χωρίς τα προαπαιτούμενα αποτελέσματα των προηγούμενων.

Τέλος, τονίζεται ότι παρά την ενεργό συμμετοχή όλων στις δραστηριότητες και τις διαφορές που προέκυψαν από την αρχή μέχρι και το τέλος της έρευνας στον τρόπο σκέψης τους δεν κατάφεραν όλοι να φτάσουν στο ίδιο επίπεδο. Για παράδειγμα ο Ερ. που δεν ήταν συγκεντρωμένος δυσκολεύτηκε αρκετά καθ' όλη τη διαδικασία της έρευνας με αποτέλεσμα να μην κατορθώσει να βελτιώσει τις δεξιότητες αφαιρετικής και αλγοριθμικής σκέψης του. Σε αντίθεση, ο Θ. που συμμετείχε περισσότερο και ο οποίος φάνηκε πως ανταπεξήλθε καλύτερα στις εργασίες, ανέπτυξε περισσότερο τον αφαιρετικό τρόπο σκέψης. Τα δυο κορίτσια της ομάδας (Μρ., Μλ.) έδειξαν να έχουν σημειώσει έντονη καλλιέργεια και των δυο δεξιοτήτων, γιατί ενώ στην αρχή είχαν δείξει να ακολουθούν έναν συγκεκριμένο τρόπο σκέψης, στην πορεία παρατηρήθηκε η αλλαγή του με θετικά αποτελέσματα. Καταλήγοντας, οι Γ. και Αγ. δεν σημείωσαν μεγάλη ανάπτυξη της αφαιρετικής και αλγοριθμικής σκέψης τους παρόλο που ανταποκρίθηκαν σε όλες τις δραστηριότητες καταβάλλοντας ελάχιστη προσπάθεια γιατί όπως φάνηκε ο τρόπος σκέψης τους από την αρχή ήδη της έρευνας ήταν αφαιρετικός και αλγοριθμικός.

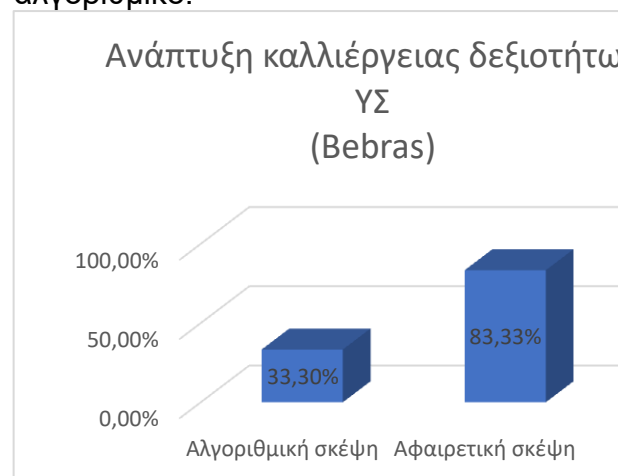
Αποδεικνύεται συνεπώς η λειτουργικότητα του διεπιστημονικού εκπαιδευτικού αυτού σεναρίου, με τη συμβολή της ΕΡ να είναι πλέον καθοριστική για την ενίσχυση της ΥΣ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Καθοριστική φάνηκε πως ήταν η χρήση της ΕΡ στην τέχνη, καθώς τα παιδιά κατανόησαν βιωματικά πλέον όχι μόνο έννοιες, αλλά και την εμπειρία της δημιουργίας τέχνης υπό το πρίσμα των ανθρώπων με προβλήματα όρασης. Έτσι, οι μαθητές δημιουργικά σκεπτόμενοι, γνωρίζουν πώς να εκμεταλλευτούν στο σύνολο τη δυναμική της «επιστήμης της πληροφορικής» για την επίλυση προβλημάτων σε ένα συνεργατικό περιβάλλον.

Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με τα συμπεράσματα που προέκυψαν βάσει των ΕΕ που τέθηκαν:

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	ΜΕΣΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Δημιουργία μικρού κώδικα δομής επανάληψης για τις φωνητικές εντολές που δόθηκαν στο ρομπότ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ εφαρμογή στην πράξη
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Έδειξαν πως απέκτησαν τα πρώτα δείγματα καλλιέργειας ΥΣ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Φύλλα εργασίας, Bebras
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Αφαιρετική σκέψη, καθώς επέλεξαν τα χαρακτηριστικά που θα αξιοποιήσουν στο ρομπότ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Παρατηρήσεις του ερευνητή, εφαρμογή στην πράξη
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Αλγοριθμική σκέψη, καθώς επέλεξαν να ακολουθήσουν διατεταγμένα βήματα για την επίλυση του κώδικα 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Παρατηρήσεις του ερευνητή, εφαρμογή στην πράξη



Με βάση τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από τα φύλλα εργασίας και τις δραστηριότητες από τον διαγωνισμό Bebras 2018-2019, διαπιστώνεται πως οι μαθητές ανέπτυξαν περισσότερο τον αφαιρετικό τρόπο σκέψης σε αντίθεση με τον αλγοριθμικό.



6.5 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έρευνα που διεξήχθη αφορά μικρής κλίμακας μελέτη και διερεύνηση, οπότε και υπόκειται σε μερικούς περιορισμούς. Αρχικά, το δείγμα των

συμμετεχόντων ήταν αρκετά μικρό και τυχαίο, ώστε να καθίσταται μη αντιπροσωπευτικό για τον πληθυσμό της συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας. Επιπροσθέτως, αξίζει να αναφερθεί ότι τα χαρακτηριστικά που αποτύπωσαν οι μαθητές στην κατασκευή τους δεν έχει επιβεβαιωθεί ότι ήταν όλα όσα θα χρειαζόταν να έχει ένα ρομπότ-βοηθός, καθώς και αν θα ήταν πράγματι λειτουργικά σε μη βλέποντες μαθητές. Ο πιο σημαντικός, όμως, από όλους τους περιορισμούς που είχε η έρευνα ήταν το περιορισμένο χρονικό διάστημα που δόθηκε για τη διεξαγωγή της. Οι μαθητές δεν κατόρθωσαν να ολοκληρώσουν την εκπαίδευσή τους στο προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch, ούτε να ολοκληρώσουν την κατασκευή του ρομπότ. Αυτό είχε ένα διπλό σημαντικό αποτέλεσμα: από τη μια να καταστεί αδύνατη η εφαρμογή επαναληπτικών κύκλων (με ίδιο ή διαφορετικό δείγμα) για την εξαγωγή εμπειριστατωμένων αποτελεσμάτων και, από την άλλη, να καταστεί αδύνατη η δοκιμή του ρομπότ – βοηθού σε μαθητές με προβλήματα όρασης, όπως ήταν και ο πρωταρχικός σκοπός της παρούσας έρευνας. Τέλος, σημαντικός περιορισμός ήταν το απαιτούμενο αυξημένο επίπεδο γνώσεων προγραμματισμού, καθώς οι μαθητές του δείγματος μόλις είχαν αρχίσει να έρχονται σε επαφή με την ΕΡ και επομένως δεν είχαν αναπτύξει – και ούτε πρόλαβαν να αναπτύξουν στο δοσμένο χρονικό πλαίσιο – προγραμματιστικές δεξιότητες. Έτσι, η πλειοψηφία των μαθητών χρειαζόταν επιπλέον χρόνο για την κατανόηση, αφομοίωση και ολοκλήρωση της κάθε δραστηριότητας.

6.6 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Όπως είναι εμφανές από τους περιορισμούς που παρουσιάστηκαν στην παρούσα έρευνα, δημιουργείται η ανάγκη για επανάληψη της έρευνας αυτής με τις ίδιες αλλά και διαφορετικές μεταβλητές, προκειμένου να μελετηθεί και να διερευνηθεί εις βάθος η αξιοποίηση της ΕΡ τόσο στο μάθημα των καλλιτεχνικών όσο και ως χρηστικό υλικό σε μη βλέποντες μαθητές.

Αρχικά, αναφέρεται ότι το δείγμα των μαθητών στην επαναληπτική έρευνα απαιτείται να είναι στοχευμένο (ως προς τις γνώσεις τους στον προγραμματισμό ή την ενασχόλησή τους με την ΕΡ ή ακόμα και ως προς τον τρόπο που χρησιμοποιούν για την επίλυση των προβλημάτων που τους παρουσιάζονται), ώστε να έχουν κατακτήσει τη γνώση του προγραμματισμού και να είναι σε θέση να αντιληφθούν τη χρησιμότητα της διεπιστημονικής μάθησης.

Επίσης, κρίνεται σκόπιμο να μελετηθεί η μεταβλητή του φύλου (αγόρι, κορίτσι). Η μελέτη των φύλων έχει δείξει σημαντικά ευρήματα στις έρευνες που έχουν ασχοληθεί με αυτή τη μεταβλητή. Είναι άξιο προσοχής να διερευνηθεί πώς η ΕΡ και, μάλιστα, σε συνδυασμό με την τέχνη της ζωγραφικής επιδρά στο κάθε φύλο. Στην παρούσα έρευνα παρουσιάστηκαν δείγματα διαφοροποίησης, καθώς τα κορίτσια κατέβαλαν τη μεγαλύτερη προσπάθεια κατανόησης και εφαρμογής σε αντίθεση με τα αγόρια που είτε πρόσεχαν είτε ήδη είχαν αναπτυγμένο διαφορετικό τρόπο σκέψης. Για αυτό συστήνεται η επανεξέταση της έρευνας με τη μεταβλητή του φύλου.

Άλλη μια διορθωτική πρόταση που προτείνεται είναι η επαναχρησιμοποίηση του ημιτελούς ρομπότ της έρευνας με τη διδακτική προσέγγιση του

μισοψημένου σεναρίου, ώστε οι μαθητές να μπορέσουν να αναγνωρίσουν τα λάθη, να τα διορθώσουν και, τελικά, να το τελειοποιήσουν.

Επιπροσθέτως, κρίνεται σκόπιμο η έρευνα να παρουσιάσει και ποσοτικά στοιχεία (στατιστική ανάλυση) προκειμένου διεξαχθούν πιο συγκεκριμένα αποτελέσματα για την ανάπτυξη ή μη δεξιοτήτων αφαιρετικής και αλγοριθμικής σκέψης. Ένας τρόπος για την επίτευξη αυτού η χρήση ερωτηματολογίου με την κλίμακα Likert.

Τέλος, η πιο σημαντική πρόταση που δίνεται είναι η αύξηση του χρονικού διαστήματος της έρευνας. Όπως φάνηκε από την παρούσα έρευνα, το χρονικό διάστημα των δύο μηνών (2) δεν ήταν επαρκές για την ολοκλήρωσή της. Προτείνεται η υλοποίηση της έρευνας να διεξαχθεί εντός εξαμήνου ή ακόμα καλύτερα και εντός ενός (1) έτους προκειμένου όλα τα βήματα της μεθοδολογίας FDM να εφαρμοστούν σωστά και, κυρίως, η φάση των επαναληπτικών κύκλων, καθώς αυτή είναι η πιο σημαντική για την αποτελεσματικότητα της έρευνας.

6.7 ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Συνοπτικά, αναφέρεται πως η παρούσα έρευνα διεξήχθη με απώτερο σκοπό να ελέγξει αν η ΕΡ σε συνδυασμό με τη ζωγραφική μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές να κάνουν υπολογιστικές και αφαιρετικές σκέψεις καθώς και αν η ΕΡ μπορεί να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών κατά την παρακολούθηση του μαθήματος ζωγραφικής στο σχολείο τους. Για να επιτευχθεί αυτό ο ερευνητής οδήγησε τους μαθητές στην κατασκευή ενός ρομπότ-βοηθού για μη βλέποντες μαθητές. Δυστυχώς η έρευνα δεν ήταν εφικτό να ολοκληρωθεί σύμφωνα με το προκαθορισμένο χρονοδιάγραμμα. Οι περιορισμοί της ήταν αρκετοί ωστόσο ήταν αρκετές είναι και οι προτάσεις που μπορούν να γίνουν για τη βελτίωση και ολοκλήρωση της έρευνας. Το πιο σημαντικό από όλα ήταν πως τελικά αποδείχτηκε πως η ΕΡ αύξησε το ενδιαφέρον των μαθητών για το μάθημα της ζωγραφικής γεγονός που μπορεί να οδηγήσει και άλλες έρευνες να μελετήσουν την αύξηση του ενδιαφέροντος αυτού και σε άλλα μαθήματα.

Διαπιστώνεται πως η σύνδεση του καλλιτεχνικού κόσμου με την τεχνολογία και την επιστήμη, είναι αναγκαία για την εποχή μας και συμβάλουν στη δημιουργία καινοτόμων και πρωτοποριακών περιβαλλόντων γνώσης και μάθησης. Είναι ένας συνδυαστικός κόσμος αρκετά θελκτικός για τα παιδιά, καθώς συνδυάζονται μεγάλης κλίμακας και διαφορετικά ενδιαφέροντα, γεννώντας έτσι, νέα δημιουργήματα. Η επίτευξη του παραπάνω στόχου είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την διεπιστημονική κατάρτιση των εκπαιδευτικών, η οποία παραμένει μεγάλη πρόκληση της εποχής. Η κατάλληλη προσέγγιση των θεμάτων αυτών μέσα από το διδακτικό σενάριο αποτελεί τη διαφυγή από τη στείρα παραδοσιακή διδασκαλία των μαθημάτων, δημιουργεί θέληση και κίνητρα στους μαθητές και τοποθετεί την ΥΣ ως θεμελιώδη δεξιότητα μάθησης και αναπόσπαστο κομμάτι πλέον της καθημερινότητας για τη διαμόρφωση του σκεπτόμενου ανθρώπου.

Όλα αυτά φαίνεται πως ήταν κατανοητά από τους μαθητές του δείγματος καθώς, από τις συζητήσεις που έγιναν αποφάνθηκαν σχεδόν ομόφωνα πως είναι θεμιτό να ενταχθεί η εκπαιδευτική ρομποτική στην εκμάθηση της

ζωγραφικής, καθώς έτσι μπορεί να αποτελέσει, μέσω της τεχνολογίας, πηγή έμπνευσης για ένα παιδί και να δημιουργήσει τέχνη σε πολλές μορφές αξιοποιώντας με διαφορετικό τρόπο τη δημιουργικότητά του και τη φαντασία του. Αν και οι ίδιοι θεωρούν πως είναι αναγκαία η ένταξη της ΕΡ στα σχολεία, μόνο οι τρεις από τους έξι δήλωσαν πως θα ασχοληθούν ξανά με τον προγραμματισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΙΝΑΚΕΣ

ΟΡΟΛΟΓΙΑ

Ξενογλωσσος όρος	Ελληνικός Όρος
Abstraction	Αφαίρεση
Classification	Ταξινόμηση
Computational thinking	Υπολογιστική σκέψη
Constructional	Κονστραξιονιστική
Decomposition	Ανάλυση
Editor	Επιμελητής
Educational Robotics	Εκπαιδευτική Ρομποτική
Educational Technology	Εκπαιδευτική Τεχνολογία
Empirical abstraction	Εμπειρική αφαίρεση
Modeling	Μοντελοποίηση
Pattern recognition	Αναγνώριση μοτίβων
Programming	Προγραμματισμός
Programming free	Χωρίς προγραμματισμό
Programming language oriented	Προγραμματιστική γλώσσα προσαρμογής
Programming oriented	Προγραμματισμός προσαρμογής
Simulation	Προσομοίωση
Thinking algorithmically	Αλγοριθμική σκέψη

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ-ΑΡΤΙΚΟΛΕΞΑ-ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

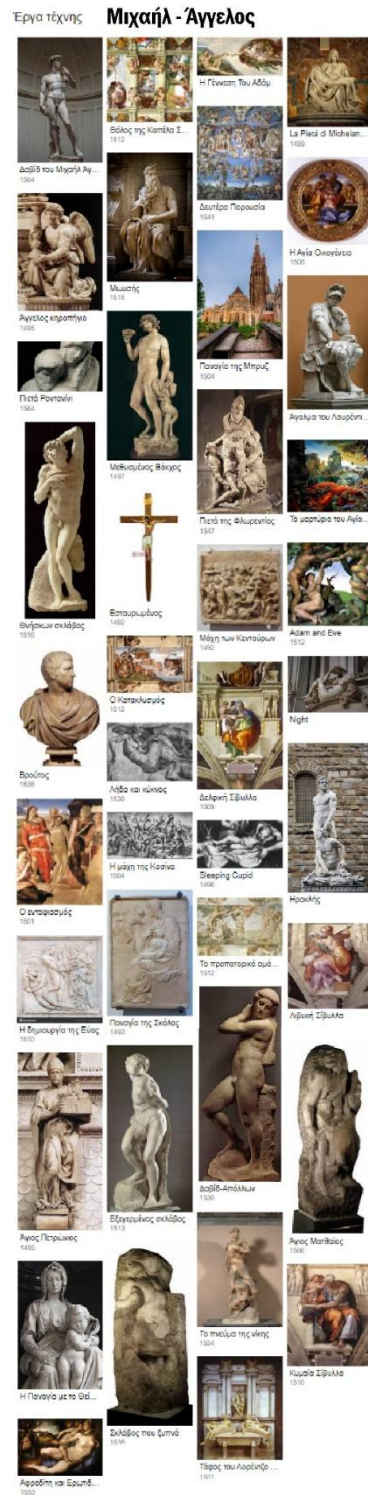
ALG	Αλγόριθμοι
COM	Επικοινωνίες και δικτύωση
CPH	Διαδικασίες και υλικό υπολογιστών
DBR	Βάσει σχεδιασμού έρευνας
DSR	Δομές δεδομένων
FDM	Fertile design methodology
INF	Κατανόηση και αναπαράσταση πληροφοριών
ISS	Συστήματα και κοινωνία
PUZ	Παζλ, λογική επίλυση προβλημάτων
SOC	Κοινωνικές, ηθικές πτυχές και καθημερινή χρήση των ΤΠΕ
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
STRUC	Δομές που περιλαμβάνουν γραφήματα
ΕΚΠΑ	Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
ΕΡ	Εκπαιδευτική Ρομποτική
ΠΑΔΑ	Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
ΠΣ	Πρόγραμμα Σπουδών
ΥΣ	Υπολογιστική Σκέψη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

1. https://www.youtube.com/watch?v=uRblGvrx88Y&list=PLbhFCrcgb-NMbWGBa36xHMWHzl6ZgQDAX&index=6&ab_channel=gogostify
2. https://www.youtube.com/watch?v=mtfHFCIFtVI&list=PLbhFCrcgb-NMbWGBa36xHMWHzl6ZgQDAX&index=9&ab_channel=openclassroom
3. https://www.youtube.com/watch?v=5Z1kxMroD8Y&ab_channel=KidsLoveArtAndLife
4. https://www.youtube.com/watch?v=ZDdicdVQi0o&ab_channel=KidsLoveArtAndLife
5. https://www.youtube.com/watch?v=hcVu-ZyA3Ug&list=RDhcVu-ZyA3Ug&index=2&ab_channel=GreekFairyTales
6. https://www.youtube.com/watch?v=M8p4MZcNVWs&ab_channel=byATTAtv
7. https://www.youtube.com/watch?v=eF2g8I5RXag&ab_channel=EspressoMediaInternational

ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ και ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ



Εικόνα 32 Φυλλάδιο 1

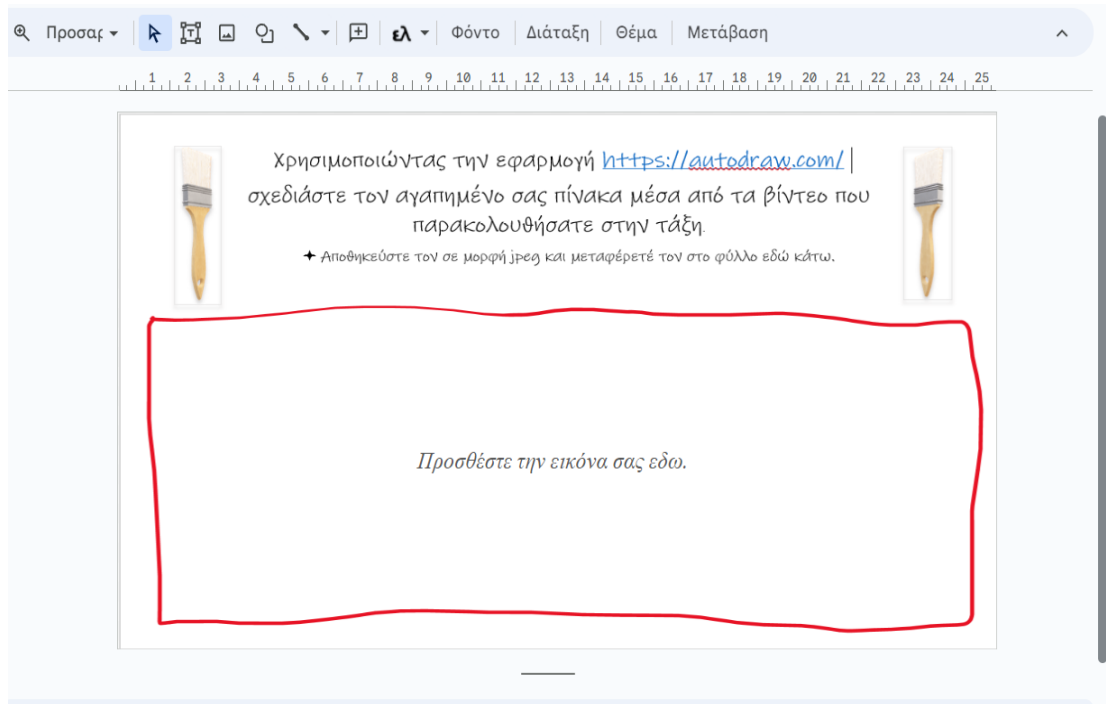


ΜΙΧΑΗΛ ΑΓΓΕΛΟΣ

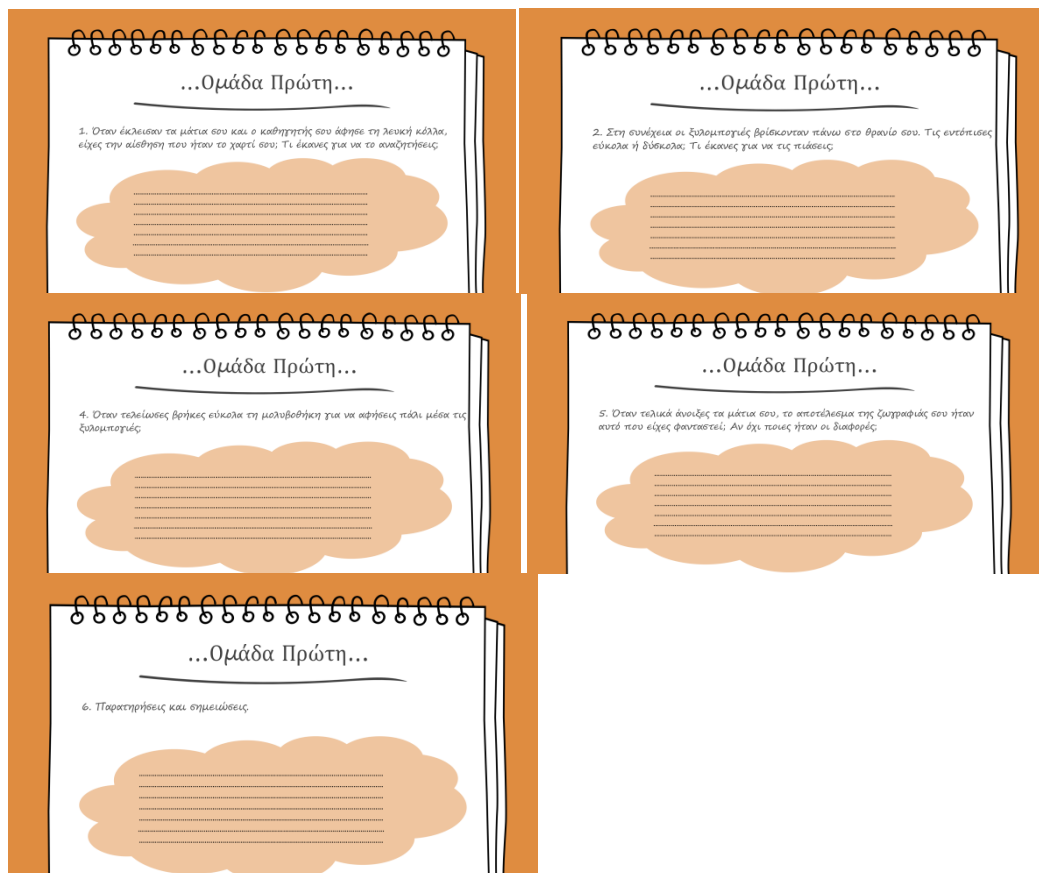
ΛΕΟΝΑΡΔΟ
ΒΙΝΤΣΙ
ΝΤΣΙ



Εικόνα 33 Φύλλο εργασίας 1



Εικόνα 34 Φύλλο εργασίας 2



Εικόνα 35 Φύλλο εργασίας 3

...Ομάδα Δεύτερη...

1. Τι σχήμα φαντάζεσαι τo ρομπότ σου; Τι μέγεθος θεωρείς πως πρέπει να έχει;



...Ομάδα Δεύτερη...

2. Θα έχει χέρια; Αν ναι πώς; Που θα τα τοποθετούσες; Σε ποιο σημείο του κορμού του;




...Ομάδα Δεύτερη...

3. Ποια θα ήταν η χρησιμότητα των χεριών; Θα κρατάει κάτι;



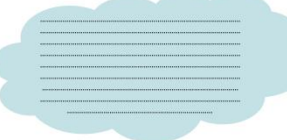
...Ομάδα Δεύτερη...

4. Τα χρώματα πως θα είναι τοποθετημένα στο ρομπότ σου; Ποιος θα χρωματίζει τα δοχεία χρώματος;



...Ομάδα Δεύτερη...

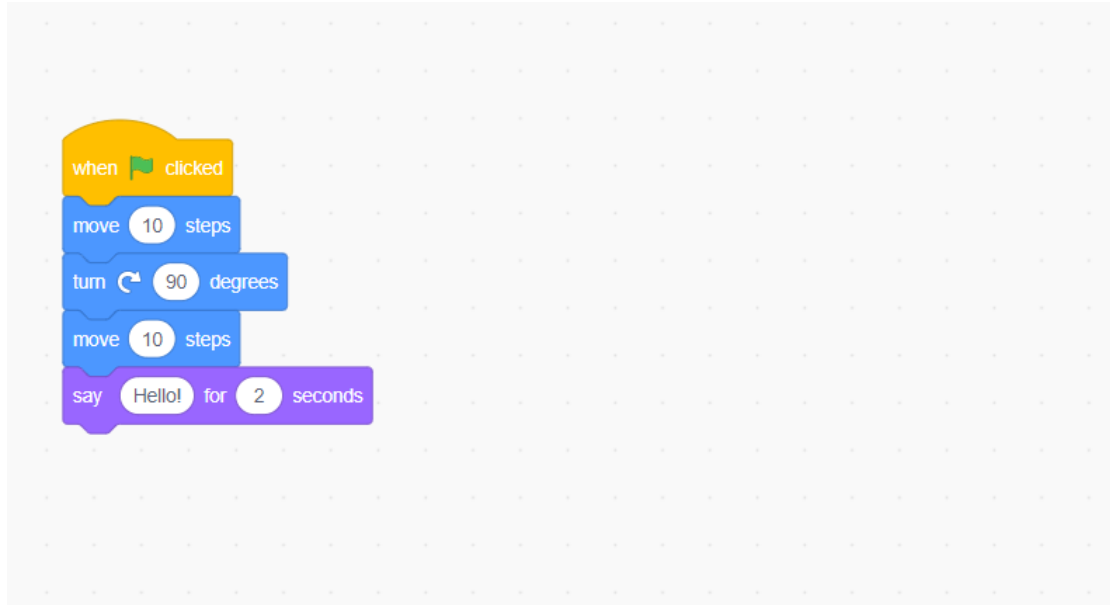
5. Σχεδίασε το ρομπότ όπως το έχεις φανταστεί.



Εικόνα 36 Φύλλο εργασίας 4

1^η Δραστηριότητα

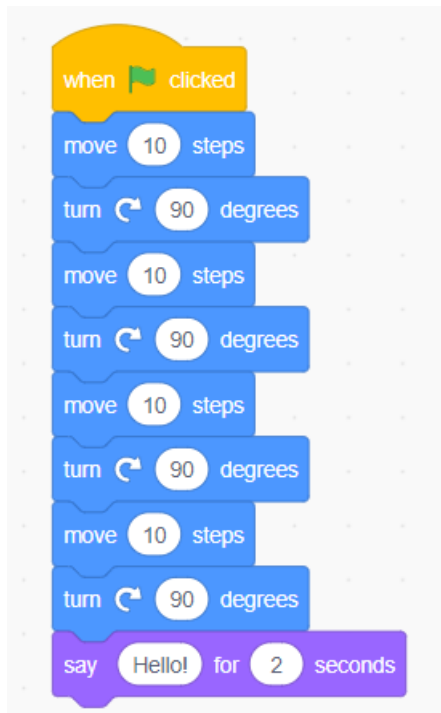
- Συμπληρώστε δίπλα με λόγια τι κίνηση πιστεύεται πως θα κάνει ο ήρωας.



2^η Δραστηριότητα

- Σημείωσε με ✓ την απάντηση που θεωρείς σωστή:

Ο ήρωάς θα κάνει μια ολόκληρη στροφή και θα πει «Hello».
Ο ήρωας θα παραμείνει ακίνητος και θα πει «Hello».
Ο ήρωας θα προχωρήσει ευθεία και θα πει «Hello».
Ο ήρωας θα γυρίζει 90 μοίρες και θα προχωρήσει ευθεία και θα πει «Hello».

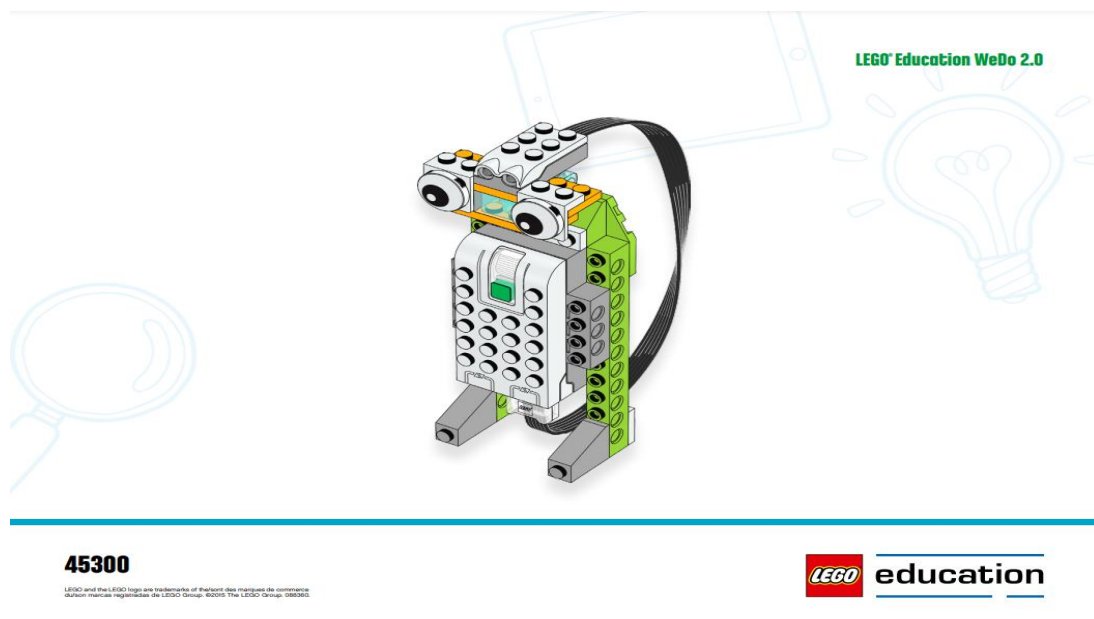


3^η Δραστηριότητα

- Η μαϊμού θέλει να κάνει φάει τις μπανάνες. Όμως τις προστατεύει η αρκούδα και δεν μπορεί να πάει από τα αριστερά της. Δημιούργησε τον κώδικα με τις κινήσεις που πρέπει να κάνει η μαϊμού ώστε να φτάσει τις μπανάνες.



Εικόνα 37 Φύλλο εργασίας 5



Εικόνα 38 Εγχειρίδιο 1

LEGO® Education WeDo 2.0 Programming Blocks

Flow Blocks

- Start Block**
When used, always placed at the beginning of a program string. Press on it to start the program string you have written.
- Start On Message Block**
When used, always placed at the beginning of a program string. It will wait for the correct message and then start the program string you have written.
- Send Message**
Sends a message to the Programming Canvas. Every Start On Message Block with the same message will be activated. The message can be in the form of text or numbers.
- Wait For**
Use this block to tell the program to wait for something to happen. It can wait for a set amount of time or for input from a sensor. This block always requires input in order to work properly.
- Repeat Block**
Use this block to repeat actions. Blocks placed inside the Repeat Block will be looped. This can also be called the "loop block." The loop can be repeated forever, for a certain amount of time, or until something happens.
- Start On Key Press Block**
When used, always placed at the beginning of a program string. Press on it, or on the correct letter on the keyboard to start the program string you have written. All of the program strings with the same letter will start at the same time. To change the letter of activation, long press on the block to get access to the keyboard.

Motor Blocks

- Motor This Way Block**
Sets the motor to turn the axle in the direction shown and starts the motor. Tap on the block to quickly change the direction of the rotation.
- Motor That Way Block**
Sets the motor to turn the axle in the direction shown and starts the motor. Tap on the block to quickly change the direction of the rotation.
- Motor Power Block**
Sets the motor power to the specified level and starts the motor. The level can be set with a numeric input from 0 to 10.
- Motor On For Block**
Starts the motor for a chosen amount of time specified in seconds. The amount of time can be set with a numeric input, using whole or decimal numbers.
- Motor Off Block**
Stops any movement of the motor.

LED Blocks

- Light Block**
Lights up the LED on the SmartHub in a specific color. The color can be changed with a numeric input between 0 and 10.

Sound Blocks

- Play Sound**
Plays a sound. The sound is chosen from a list available within the software. You can choose a sound using a numeric input. Choose sound number 0 to play a sound that you have recorded yourself.

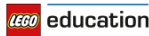
Display Blocks

- Display Background**
Use this block to display an image chosen from a list available within the software. You can set an image using a numeric input.

- Display Block**
Use this block to open the display area on the software screen. Numbers or text will appear in the display area.
- Add to Display**
Adds a quantity to the number currently shown on the display. Enter the number you wish to add. Tap on the block to change the mathematical operation.
- Subtract from Display**
Subtracts a quantity from the number shown on the display. Enter the number you wish to subtract. Tap on the block to change the mathematical operation.
- Multiply Display**
Multiplies the number shown on the display by a specified number. Enter the number you wish to multiply by. Tap on the block to change the mathematical operation.
- Divide Display**
Divides the number shown on the display by another number. Enter the number you wish to divide by. Tap on the block to change the mathematical operation.
- Display Closed**
Use this block to close the display area on the software screen. Tap on the block to change the size.
- Display Medium Size**
Use this block to set the display area to medium size. Tap on the block to change the size.
- Display Full Size**
Use this block to set the display area to full size. Tap on the block to change the size.
- Sensors Inputs**
 - Any Distance Change**
Inputs the Motion Sensor mode "Any Distance Change" to a block.
 - Distance Change Closer**
Inputs the Motion Sensor mode "Decreasing distance between the sensor and an object" to a block.
 - Distance Change Further**
Inputs the Motion Sensor mode "Increasing distance between the sensor and an object" to a block.

- Shake**
Inputs the Tilt Sensor mode "Shake" to a block.
- Tilt Down**
Inputs the Tilt Sensor mode "Tilt Down" to a block.
- Tilt Up**
Inputs the Tilt Sensor mode "Tilt Up" to a block.
- Tilt That Way**
Inputs the Tilt Sensor mode "Tilt That Way" to a block.
- Tilt This Way**
Inputs the Tilt Sensor mode "Tilt This Way" to a block.
- Tilt Sensor No Tilt**
Inputs the Tilt Sensor mode "No Tilt" (or horizontal position) to a block.
- Distance Sensor Input**
Inputs the value detected by the Motion Sensor (from 0 to 10) to a block.
- Numeric and Text Inputs**
 - Sound Sensor Change**
Inputs the Sound Sensor (from the device) mode "sound level change" to a block.
 - Number Input**
Inputs a numeric value to a block.
 - Text Input**
Inputs a text value to a block.
 - Display Input**
Inputs the numeric value shown on the display area to a block.
 - Random Input**
Inputs a random value to a block. The range of numbers is determined by the block to which it is attached.
- Other Blocks**
 - Bubble**
Use the bubble to insert comments into your program. This is not a programming block.

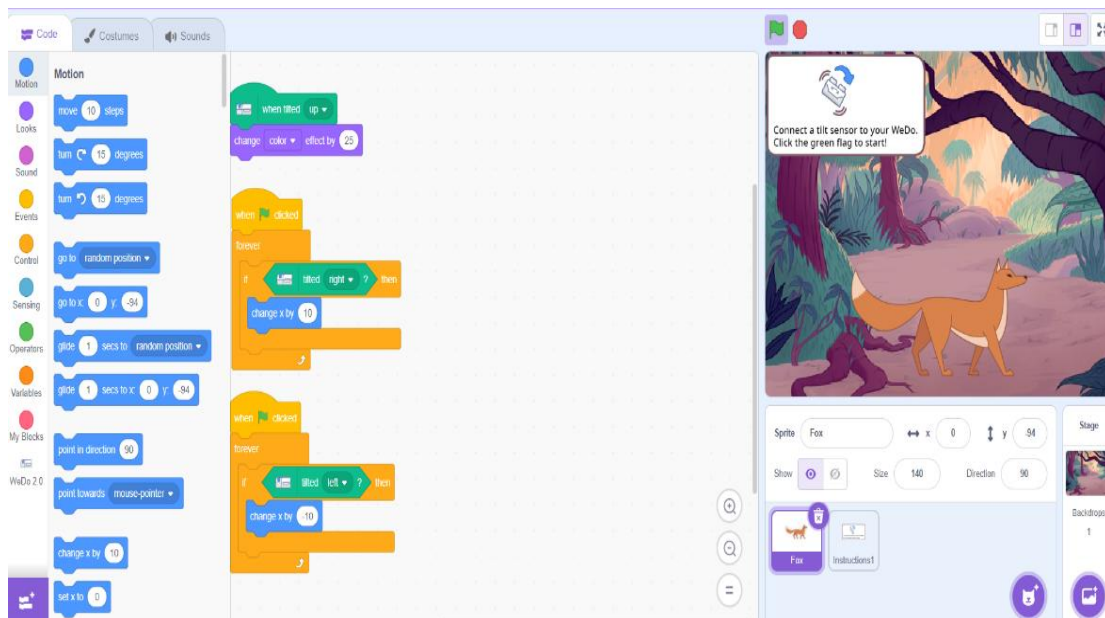
LEGO and the LEGO logo are trademarks of the LEGO Group. ©2017 The LEGO Group.



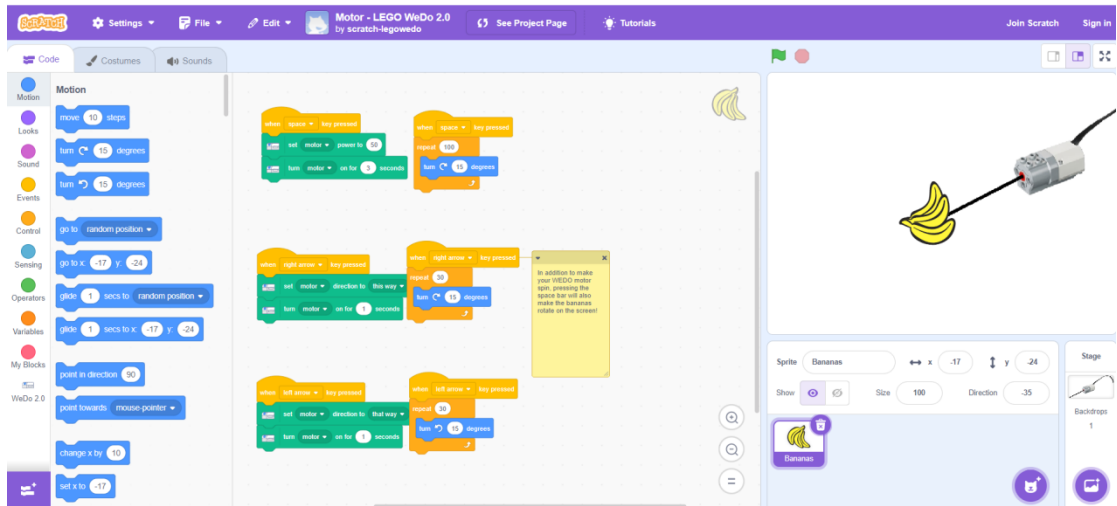
LEGO and the LEGO logo are trademarks of the LEGO Group. ©2017 The LEGO Group.



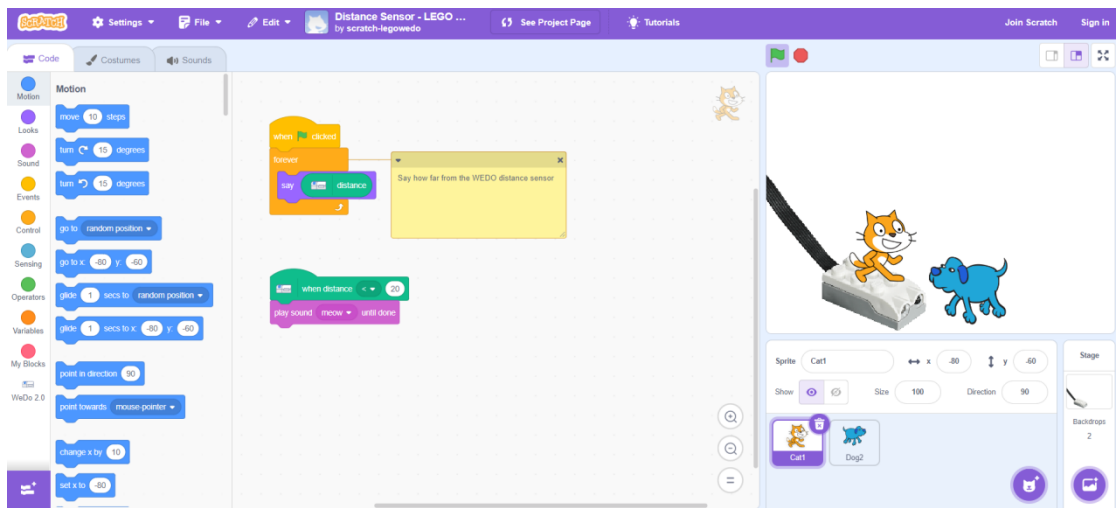
Εικόνα 39 Εγχειρίδιο 2



Εικόνα 40 Εγχειρίδιο 3Α'



Εικόνα 41 Εγχειρίδιο 3B'



Εικόνα 42 Εγχειρίδιο 3Γ'

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ ΒΕΒΡΑΣ 2018-2019
ΑΦΑΙΡΕΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ

2018-CZ-05a – Λαβύρινθος με βέλη

Ηλικιακή ομάδα: Γ' - Δ' Δημοτικού (9-10 ετών), Ε' - ΣΤ' Δημοτικού (11-12 ετών), Α' - Β' Γυμνασίου (13 - 14 ετών)

Βαθμός δυσκολίας: ΔΥΣΚΟΛΟ (Γ' - Δ' Δημοτικού), ΜΕΤΡΙΟ (Ε' - ΣΤ' Δημοτικού), ΕΥΚΟΛΟ (Α' - Β' Γυμνασίου)

Θέμα : Λαβύρινθος με βέλη

Βοηθήστε τον Φατσούλη ☺ να διασχίσει τον λαβύρινθο με βέλη και να φτάσει στο σπίτι του. Όταν βρίσκεται σε ένα τετράγωνο με βέλος, ο Φατσούλης μπορεί να κινηθεί στο επόμενο τετράγωνο προς την κατεύθυνση που δείχνει το βέλος. Ο Φατσούλης μπορεί να ξεκινήσει από οποιοδήποτε κίτρινο τετράγωνο που έχει σημαία εκκίνησης. Αυτή τη στιγμή είναι αδύνατον ο Φατσούλης να φτάσει στο σπίτι του.

Ερώτηση

Αλλάξτε την κατεύθυνση σε ένα μόνο βέλος ώστε ο Φατσούλης να μπορέσει να φτάσει στο σπίτι του. (Πατήστε πολλές φορές σε ένα από τα βέλη για να αλλάξετε την κατεύθυνση προς την οποία δείχνει).

Εικόνα 43 Δραστηριότητα 1^η

2018-CH-09-EN – Λουλούδια

Ηλικιακή ομάδα: Γ' - Δ' Δημοτικού (9-10 ετών), Ε' - ΣΤ' Δημοτικού (11-12 ετών)

Βαθμός δυσκολίας: ΜΕΤΡΙΟ (Γ' - Δ' Δημοτικού), ΕΥΚΟΛΟ (Ε' - ΣΤ' Δημοτικού)

Θέμα : Λουλούδια

Σε ένα ανθοπωλείο υπάρχουν τα παρακάτω είδη λουλουδιών:

Γλοβόλο	Λίλιουμ	Πικύμα	Τραπέζιο

Το κάθε λουλούδι μπορεί να είναι λευκό, κίτρινο ή μπλε.
Η Κλάρα θέλει να αγοράσει ένα μπουκέτο με έξι λουλούδια. Ζητά από τον ανθοπώλη:

- Να υπάρχουν δυο λουλούδια από κάθε χρώμα: λευκό, κίτρινο και μπλε.
- Τα λουλούδια του ίδιου είδους να μην έχουν το ίδιο χρώμα.
- Να μην υπάρχουν περισσότερα από δυο λουλούδια από το κάθε είδος.

Ερώτηση

Με ποιο από τα παρακάτω μπουκέτα θα είναι η Κλάρα ικανοποιημένη;

Εικόνα 44 Δραστηριότητα 2^η

ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗ ΣΚΕΨΗ

2018-VN-03 – Τρεις φίλοι

Ηλικιακή ομάδα: Γ' - Δ' Δημοτικού (9-10 ετών), Ε' - ΣΤ' Δημοτικού (11-12 ετών)

Βαθμός δυσκολίας: ΜΕΤΡΙΟ (Γ' - Δ' Δημοτικού), ΕΥΚΟΛΟ (Ε' - ΣΤ' Δημοτικού)

Θέμα: Τρεις φίλοι

Ο Ορέστης, η Δανάη και η Λυδία μένουν στα σημεία που βλέπετε τα σχήματά τους.

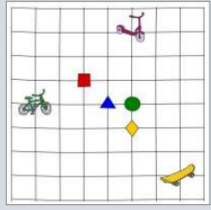
Οι τρεις φίλοι θέλουν να συναντηθούν για να παίξουν μαζί.

Υπάρχουν τέσσερα πιθανά σημεία συνάντησης, που φαίνονται στον χάρτη με τετράγωνο, τρίγωνο, κύκλο και ρόμβο.

Για να μετρήσουν την απόσταση, προσθέτουν τον αριθμό των τετραγώνων, οριζόντια και κάθετα, από το σημείο που βρίσκονται μέχρι το σημείο συνάντησης.

Παράδειγμα:

Η απόσταση από την Δανάη (με το κίτρινο πατίνι) μέχρι το μπλε τρίγωνο είναι 6.



Ερώτηση

Ποιο σημείο συνάντησης θα πρέπει να επιλέξουν ώστε η συνολική απόσταση για τους τρεις φίλους να είναι η μικρότερη δυνατή;

Επιλέξτε το σωστό σχήμα στον χάρτη και πατήστε Αποθήκευση.

Εικόνα 45 Δραστηριότητα 3^η

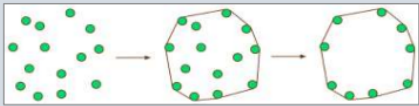
2018-LT-05 – Καστορο-χωριό

Ηλικιακή ομάδα: Ε' - ΣΤ' Δημοτικού (11-12 ετών)

Βαθμός δυσκολίας: ΜΕΤΡΙΟ

Θέμα: Καστορο-χωριό

Οι κάστορες περικυκλώνουν το χωριό τους με ένα σχοινί γύρω από τα δέντρα που βρίσκονται έξω από αυτό. Στη συνέχεια κόβουν τα δέντρα που δεν είναι απαραίτητα για να υποστηρίξουν το σχοινί:



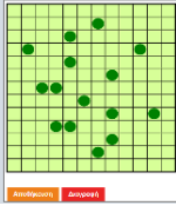
Αρχικά φτιάχνουν έναν χάρτη των δέντρων σε ένα πλαίσιο με τετράγωνα, όπως αυτό που βλέπετε παρακάτω. Έπειτα επιλέγουν τον μικρότερο αριθμό δέντρων που χρειάζονται για να υποστηρίξουν το σχοινί.

Σημειώσεις:

- Τα δέντρα φαίνονται ως πράσινοι κύκλοι.
- Για να είναι πιο εύκολο, οι κάστορες θεωρούν ότι όλα τα δέντρα έχουν την ίδια διάμετρο κορμού (πάχος) και βρίσκονται στο κέντρο του κάθε τετραγώνου στο πλαίσιο.

Ερώτηση

Επιλέξτε όλα τα δέντρα που μπορούν να κοπούν από τους κάστορες στον παρακάτω χάρτη. (Μην ξεχάσετε να αποθηκεύσετε την απάντησή σας όταν την ολοκληρώσετε).



Εικόνα 46 Δραστηριότητα 4^η

Ερωτήσεις σχετικά με τη δόμηση γνώσεων.

* Υποδεικνύει απαιτούμενη ερώτηση

1. Είχες επαφή στο παρελθόν με την τέχνη της ζωγραφικής; *

2. Σου αρέσει να ζωγραφίζεις; Τι θέμα σου αρέσει πιο πολύ; *

3. Ποιους ζωγράφους έχεις ακούσει; *

4. Ποια ρεύματα της ζωγραφικής θυμάσαι; *

5. Γνωρίζεις πως άτομα με προβλήματα όρασης μπορούν να ζωγραφίσουν; *
Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.
 Ναι
 Όχι
6. Πως πιστεύουν ζωγραφίζουν χωρίς να βλέπουν; *

7. Η κατασκευή του ρομπότ που πραγματοποιήσατε ως ομάδα, θεωρείς πως θα βοηθήσει αυτά τα άτομα στην καλλιτεχνική τους πορεία; *

8. Ποια χαρακτηριστικά του ρομπότ, πιστεύεις πως θα εκμεταλλευτούν περισσότερο οι άνθρωποι με προβλήματα όρασης για να ζωγραφίσουν;

Αυτό το περιεχόμενο δεν έχει δημιουργηθεί και δεν έχει εγκριθεί από την Google.

Google Φόρμες

Εικόνα 47 Ερωτηματολόγιο 1

Ερωτήσεις σχετικά με την εμπειρία τους στην έρευνα.

* Υποδεικνύει απαιτούμενη ερώτηση

1. Πως σου φάνηκε η όλη εμπειρία; *

2. Είχες ασχοληθεί στο παρελθόν με ένα τέτοιο θέμα; *

3. Πως σου φάνηκε ο συνδυασμός της ζωγραφικής με την ρομποτική; *

4. Ποιες είναι οι εντυπώσεις σου από την ενασχόλησή σου με τα Lego; *

5. Ποιες είναι οι εντυπώσεις σου από την ενασχόλησή σου με το Scratch; *

6. Τι σε δυσκόλεψε περισσότερο; *

7. Η χρήση του ρομπότ, όπως το κατασκευάσατε, σου φάνηκε ενδιαφέρουσα; Θεωρείς *
πως θα το αξιοποιήσει ένας άνθρωπος με προβλήματα όρασης;

8. Μέσα από την όλη σου εμπειρία, έμαθες πράγματα για τη ζωγραφική και τους *
ανθρώπους με προβλήματα όρασης;

9. Μετά από τη δραστηριότητα αυτή, θα ήθελες να ασχοληθείς περαιτέρω με τη *
ρομποτική;

10. Θέλεις να σημειώσουμε κάποιες σκέψεις ή εντυπώσεις που θα ήθελες να *
μοιραστείς;

Αυτό το περιεχόμενο δεν έχει δημιουργηθεί και δεν έχει εγκριθεί από την Google.

Google Φόρμες

Εικόνα 48 Ερωτηματολόγιο 2

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΗΜΙΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗΣ

1. Πως η κατασκευή του ρομπότ σε βοήθησε να προσεγγίσεις το θέμα που αντιμετωπίζουν οι άνθρωποι με προβλήματα όρασης;
2. Με τον συνδυασμό της ΕΡ και της ζωγραφικής, σου φάνηκε πιο ενδιαφέρον το μάθημα;
3. Ποιες ενέργειες έπραξες για να αντιμετωπίσεις ένα δύσκολο πρόβλημα;
4. Σε ποια φάση της διαδικασίας ένιωσες πιο άνετα και σε ποια δυσκολεύτηκες;
5. Θα προτιμούσες να κατασκεύαζες τα παιχνίδια μόνος/μόνη σου ή με ομάδα και γιατί;
6. Θα μπορούσες να προτείνεις κάποια στοιχεία βελτίωσης για το τελικό ρομπότ;
7. Θα ήθελες να συμμετάσχεις ξανά σε επόμενο ερευνητικό πρόγραμμα;

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Όνομα Συμμετέχοντα	Παρατηρήσεις ερευνητή	Απαντήσεις στα φύλλα εργασίας	Απαντήσεις στα ερωτηματολόγια	Ανταπόκριση στις δραστηριότητες Bebras	Απαντήσεις στην ημιδομημένα συνέντευξη
	<p>Χαρακτήρας/Προσωπικότητα: Συνεργατικός, έντονος χαρακτήρας</p> <p>Ανταπόκριση/στάση στα φύλλα εργασίας:</p> <p>Ανταπόκριση/στάση στα ερωτηματολόγια:</p> <p>Ανταπόκριση/στάση στον Bebras:</p> <p>Ανταπόκριση /στάση στη συνέντευξη:</p>	<p>Φύλλο εργασίας 1</p> <p>Φύλλο εργασίας 2</p> <p>Φύλλο εργασίας 3</p> <p>3.1 3.2 3.3 3.4 3.5</p> <p>Φύλλο εργασίας 4</p> <p>4.1 4.2 4.3 4.4 4.5</p> <p>Φύλλο εργασίας 5:</p> <p>Δραστηριότητα1 Δραστηριότητα2 Δραστηριότητα3</p>	<p>Ερωτηματολόγιο 1</p> <p>1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8</p> <p>Ερωτηματολόγιο 2</p> <p>2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8 2.9 2.10</p>	<p>Αφαιρετική σκέψη</p> <p>1.1 1.2</p> <p>Αλγοριθμική σκέψη</p> <p>2.1 2.2</p>	<p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.</p>

Πίνακας 3 Πίνακας ανάλυσης δεδομένων για τους συμμετέχοντες.

Όνομα Συμμετέχοντα	Παρατηρήσεις ερευνητή	Απαντήσεις στα φύλλα εργασίας	Ανταπόκριση στις δραστηριότητες Bebras	Απαντήσεις στα ερωτηματολόγια	Απαντήσεις στην ημιδομημένα συνέντευξη
Αγ.	<p>Χαρακτήρας/Προσωπικότητα: Συνεργάσιμος, έντονος χαρακτήρας, επιμελής, ενθουσιώδης.</p> <p>Ανταπόκριση/στάση στα φύλλα εργασίας:</p> <p>Φύλλο εργασίας 1: το έλυσε με την πρώτη προσπάθεια</p> <p>Φύλλο εργασίας 2: έφερε αρκετά κοινά στοιχεία ο ψηφιακός του πίνακας με τον επλεγμένο.</p> <p>Φύλλο εργασίας 3: όχι μεγάλη προθυμία, δεν του άρεσε η διαδικασία, δυσκολεύτηκε να το συμπληρώσει.</p> <p>Φύλλο εργασίας 5: λύνει και τις τρεις δραστηριότητες χωρίς ιδιαίτερο πρόβλημα.</p> <p>Ανταπόκριση στον Bebras: Έλυσε τις τέσσερις δραστηριότητες χωρίς ιδιαίτερο πρόβλημα χρειάστηκε μια μόνο διευκρίνηση.</p>	<p>Φύλλο εργασίας 1 Αντιστόιχσε τις εικόνες σωστά.</p> <p>Φύλλο εργασίας 2 Ο ψηφιακός πίνακας είχε αρκετά κοινά στοιχεία με αυτόν που επέλεξε.</p> <p>Φύλλο εργασίας 3</p> <p>3.1 Όχι. Έψαξα. 3.2 Άπλωσα το χέρι μου να τις βρω. 3.3 Όχι. 3.4 Όχι δεν ήταν αυτό που είχα φανταστεί αφού δεν έβλεπα τι ζωγράφιζα. 3.5 Ήταν δύσκολο</p> <p>Φύλλο εργασίας 5:</p> <p>Δραστηριότητα 1: Θα προχωρήσει 10 βήματα και θα γυρίσει 90° και θα περπατήσει ξανά 10 βήματα και θα πει Hello για δυο δευτερόλεπτα. Άρα η κίνησή του είναι αυτή (ζωγράφισε ένα τεταρτημόριο</p>	<p>Αφαιρετική σκέψη</p> <p>1.1 Γ2 1.2 το 4°</p> <p>Αλγοριθμική σκέψη</p> <p>2.1 τον κύκλο τον πράσινο 2.2 «Ζωγράφισε έναν κύκλο και ότι ήταν εντός της περιφέρειάς του το μουτζούρωσε»</p>	<p>Ερωτηματολόγιο 1</p> <p>1.1 Όχι 1.2 Δεν μου άρεσει 1.3 Μιχαήλ Άγγελο και τον Λεονάρντο ντα Βίντσι 1.4 Αναγέννηση 1.5 Όχι 1.6 Με ανάγλυφη τεχνική και με χρώμα που έχουν άλλη σύνθεση 1.7 Ναι σίγουρα 1.8 Το ότι τους μιλάει, τους λείπει που βρίσκονται και ότι είναι ελαφρύ να το πάνε μαζί τους</p> <p>Ερωτηματολόγιο 2</p> <p>2.1 Μου άρεσε πολύ 2.2 Πρώτη φορά 2.3 Δεν ταιριάζουν 2.4 Μου άρεσαν πάρα πολύ 2.5 Καλή</p>	<p>1. Με βοήθησε γιατί φτιάχνοντας το ρομπότ κατάλαβα τι έχουν ανάγκη αυτοί οι άνθρωποι. 2. Επειδή η ζωγραφική δεν μου άρεσει, το ρομπότ το έκανε πιο ενδιαφέρον για μένα. 3. Ήταν δύσκολος ο κώδικας, προσπάθησα να το σκεφτώ πολύ το δοκίμαζα και αν δεν ήταν σωστό το ξανά σκεφτόμουν. 4. Μου άρεσε η κατασκευή με τα χέρια αλλά δεν μου έφτασε ο χρόνος. Δυσκολεύτηκα στο scratch τότε που ελέγχμαε το ρομπότ πως λειτουργεί. 5. Θα προτιμούσα μόνος μου. Δεν μου άρεσει να συνεργάζομαι. 6. Ναι θα ήθελα να κινείται και να ακολουθεί τον άνθρωπο. Θα ήθελα να του δίνει με το χέρι του τα πινέλα. Και θα ήθελα να του διορθώνει τη ζωγραφιά του. 7. Ναι θέλω. Μου άρεσε πολύ.</p>

	<p>Ανταπόκριση/στάση στα ερωτηματολόγια:</p> <p>Ερωτηματολόγιο 1: Δεν τον ενδιέφερε πολύ το κομμάτι της ζωγραφικής και δεν είχε ασχοληθεί στο παρελθόν ξανά με αυτό.</p> <p>Ερωτηματολόγιο 2: Του άρεσε ως εμπειρία θα το ξανά έκανε, τον δυσκόλεψε ποιο πολύ το κομμάτι της ζωγραφικής και στη συνέχεια ο προγραμματισμός. Τον ενθουσίασε το κατασκευαστικό μέρος. Είχε αρκετές ιδέες και θεωρεί πως σίγουρα θα βοηθούσε ένα άτομο με πρόβλημα όρασης.</p> <p>Ανταπόκριση /στάση στη συνέντευξη: Ήταν θετικός στη διαδικασία, απαντούσε αμέσως χωρίς να σκεφτεί. Θεωρεί πως δεν ταιριάζουν η ζωγραφική με τη ρομποτική.</p>	<p>δηλώνοντας τις 90° έτσι).</p> <p>Δραστηριότητα 2: Ο ήρωάς θα κάνει μια ολόκληρη στροφή και θα πει «Hello».</p> <p>Δραστηριότητα 3: turn (αριστερά) 90° move 10 steps turn (δεξιά) 90° move 20 steps turn (δεξιά) 90° move 10 turn (αριστερά) 90° move 20 turn (αριστερά) 90° move 40 steps turn (δεξιά) 90° move -40 steps (ζήτησε διευκρίνηση)</p>		<p>2.6 Ο κώδικας</p> <p>2.7 Σίγουρα</p> <p>2.8 Έμαθα</p> <p>2.9 Ναι θέλω πολύ</p> <p>2.10 Το ρομπότ θα βοηθήσει πολύ αυτούς τους ανθρώπους μακάρι να είχαμε χρόνο να το φτιάχναμε πιο τέλειο.</p>	
--	--	--	--	--	--

Πίνακας 4 Παράδειγμα ανάλυσης δεδομένων ενός συμμετέχοντα.

ΑΙΤΗΣΗ ΓΟΝΙΚΗΣ ΣΥΝΑΙΝΕΣΗΣ

Επιστολή ενημέρωσης προς τους γονείς

Αγαπητοί γονείς,

Ονομάζομαι Θεανώ Ζαχάκου και είμαι μεταπτυχιακή φοιτήτρια στο Διδακτορικό ΠΜΣ «Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη». Στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών που παρακολουθώ και διεξάγεται από τα ΕΚΠΑ, ΠΑΔΑ και ΑΣΠΑΙΤΕ, εκπονώ την έρευνα της διπλωματικής μου εργασίας. Με αυτή φιλοδοξώ να ερευνήσω την επίδραση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ΕΡ) σε συνδυασμό με την τέχνη της ζωγραφικής στις δεξιότητες της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) σε παιδιά δημοτικού σχολείου. Για τη συλλογή του δείγματος χρειάζεται η συμμετοχή μαθητών Ε΄ δημοτικού σχολείου είτε έχουν γνωρίσει την εκπαιδευτική ρομποτική είτε όχι. Η συμμετοχή στην έρευνα είναι προαιρετική και ανώνυμη. Το κάθε παιδί θα απασχοληθεί για δυο (2) ώρες περίπου κάθε Σάββατο για τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο. Κατά τα μαθήματα αυτά οι μαθητές θα συμμετέχουν σε δραστηριότητες ΕΡ με απώτερο στόχο τη δημιουργία ενός ρομπότ-βοηθού για μαθητές με προβλήματα όρασης μέσω του μαθήματος της ζωγραφικής και συγκεκριμένα μέσω του καλλιτεχνικού ρεύματος της Αναγέννησης. Το πλαίσιο δεοντολογίας της έρευνας επιβάλλει να μη χρησιμοποιηθεί καμία απολύτως προσωπική πληροφορία των παιδιών (όνομα, επίθετο, κλπ.).

Ζητώ να επιτρέψετε στο παιδί σας να λάβει μέρος στην παρούσα έρευνα, καθώς η συμμετοχή του είναι πολύ σημαντική. Ο Διευθυντής του φροντιστηρίου έχει λάβει γνώση της διεξαγωγής της ερευνητικής εργασίας για το Πανεπιστήμιο. Δεσμεύομαι προσωπικά να έρθω σε επαφή μαζί σας εφόσον το επιθυμείτε για να συζητήσουμε την πορεία του παιδιού σας στη διάρκεια των μαθημάτων αυτών.

Σε περίπτωση που επιθυμείτε να επικοινωνήσετε μαζί μου για οποιαδήποτε διευκρίνιση, μπορείτε να επικοινωνήσετε με τους παρακάτω τρόπους: Τηλέφωνο (Απογευματινές ώρες): 6932**** E-mail: zachakou@gmail.com Παρακαλώ όπως επιστρέψετε το παρόν με συμπληρωμένο το κουτάκι που επιθυμείτε. (Σημειώστε με X)

Επιτρέπω _____ Δεν επιτρέπω _____ Στο παιδί μου να λάβει μέρος στην έρευνα

Ο γονέας/κηδεμόνας _____ (όνομα γονέα)

Σας ευχαριστώ εκ των προτέρων |

Με εκτίμηση Θεανώ Ζαχάκου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Altin, H. & Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 12: 365-377.
2. Angeli & Valanides, 2020, *Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy*
3. Arthur C. Danto, *The Transfiguration of the Commonplace*.
4. Barr, V. & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1): 48-54.
5. Bati et al., 2018, Π. 2 <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1507306>
6. Bea Tomsic Amon, 2023, *Intermediality in Contemporary Visual Art Education*, DOI: 10.5772/intechopen.110873.
7. Bers, M.U., González-González, C. & Armas-Torres, M.B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138: 130–145.
8. Bigelow, A.E. (1991). Spatial mapping of familiar locomotion in blind children. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 3: 301-310.
9. Bigelow, A.E. (1995). The effect of blindness on the early development of the self. In Rochat, P. (Ed.), *The self in infancy* (pp. 327-347). New York: Elsevier.
10. Boxer, Charles R. "The Portuguese Seaborne Empire 1415–1825" (Hutchinson, 1969).
11. Bravo, F.A., Gonzalez, A.M. & Gonzalez, E. (2017). A review of intuitive robot programming environments for educational purposes. 2017 *IEEE 3rd Colombian Conference on Automatic Control (CCAC)*.
12. Cantoni, V., Lombardi, L., Setti, A., Gyoshev, S., Karastoyanov, D. & Stoimenov, N. (2018). Art masterpieces accessibility for blind and visually impaired people. *Computers helping people with special needs. Springer Lecture Notes*, 2: 10897.
13. Carlos Aguilar, Hod Lipson, (2008), *A robotic system for interpreting images into painted artwork*
14. Catterall, J. S. (2009). *Doing well and doing good by doing art: The effects of education in the visual and performing arts on the achievements and values of young adults*.
15. Cicchiatti, D., Beeghly, M., Carlson, V. & Toth, S. (1990). The emergence of the self in atypical populations. In Cicchiatti, D. & Beeghly, M. (Eds.), *The self in transition: Infancy to childhood* (pp. 309-344). Chicago: University of Chicago Press.
16. CJ ChanJin Chung, 2017, *Integrated STEAM Education through Global Robotics Art Festival (GRAF)*.
17. Dagiene & Dolgopolas, 2022, *Short Tasks for Scaffolding Computational Thinking by the Global Bebras Challenge*, <https://doi.org/10.3390/math10173194>
18. Danciu, E.L. (2010). Ways of intervention in the education and recovery of children with multiple visual disabilities. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2: 2156-2161.

19. Daniel N. Donahoe, 2013 "The Definition of STEM? "
20. Deasy, R. J. (2002). *Critical links: Learning in the arts and student academic and social development.*
21. Diamond, M. R. (2009). *Benefits of Art Education: A Review of the Literature.* National Art Education Association
22. Edith K. Ackermann, *constructing knowledge and transforming the world*
23. Eisenstein, Elizabeth L. "The Printing Revolution in Early Modern Europe" (Cambridge University Press, 1983).
24. Eisner, E. W. (2002). *The arts and the creation of mind.*
25. Elise Lockwood, Autumn Asay, Anna F. DeJarnette, Matthew Thomas, *Algorithmic thinking: an initial characterization of computational thinking in mathematics*
26. Evyapan, N.A. & Demirkan, H. (2000). *The 16 cubes game for children who are visually impaired. Journal of Visual Impairment and Blindness, 94(6): 396-399.*
27. Fiske, E. B. (1999a). *Champions of change: The impact of the arts on learning.*
28. Fiske, E. B. (1999b). *Learning, Arts, and the Brain: The Dana Consortium Report on Arts and Cognition.* Dana Press.
29. Fraiberg, S. (1977). *Insights from the blind: Comparative studies of blind and sighted infants.* New York: Basic Books.
30. George Dickie, *Defining Art, 1984.*
31. Golomb, C. (1999). *Art and the young: The many faces of representation. Visual Arts Research, 25(1): 27-50.*
32. Grover, S. & Pea, R.D. (2017). *Computational thinking: a competency whose time has come. In Sentence, S., Barendsen, E. & Schulte, C. (Eds.), Computer science education: perspectives on teaching and learning in school (pp. 20-38). London: Bloomsbury Publishing.*
33. Gyoshev, S., Karastoyanov, D., Stoimenov, N., Cantoni, V., Lombardi, L. & Setti, A. (2018). *Exploiting a graphical Braille display for art masterpieces. Computers helping with special needs. Springer Lecture Notes, 2: 10897.*
34. Hetland, L. (2000). *Learning to think and feel: A portrait of a school arts program.*
35. Hetland, L., Winner, E., Veenema, S., & Sheridan, K. M. (2007). *Studio Thinking: The Real Benefits of Visual Arts Education.* Teachers College Press.
36. Hsu, T.C., Chang, S.C. & Hung, Y.T. (2018). *How to learn and how to teach computational thinking: suggestions based on a review of the literature. Computers & Education, 126: 296-310.*
37. Huurre, T. & Aro, H. (2000). *The psychosocial wellbeing of Finnish adolescents with visual impairments versus those with chronic conditions and those with no disabilities. Journal of Visual Impairment and Blindness, 94: 625-637.*
38. Ibrahim Cetina, Ed Dubinsky, 2017, *Reflective abstraction in computational thinking* <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.06.004>
39. Javier Jimenez, MD, etc, *Biography of Louis Braille and Invention of the Braille Alphabet, 2009*
40. Jean Clottes, *The paleolithic cave art of France.*

41. Julian M. Angel-Fernandez¹ and Markus Vincze¹, 2018 *Towards a Definition of Educational Robotics*
42. K. Glezou, 2020 *Fostering computational thinking and creativity in early childhood education*.
43. Kanaki, K. & Kalogiannakis, M. (2022). *Assessing algorithmic thinking skills in relation to gender in early childhood*. *Educational Process International Journal*, 11: 44-59.
44. Karastoyanov, D. & Stoimenov, N. (2019). *Access of visually impaired people to cultural and historical heritage using Braille visualization*. *International Journal of Systems Applications, Engineering & Development*, 2: 10-14.
45. Karastoyanov, D., Yatchev, Y., Hinov, K. & Balabozov, I. (2018). *Braille screen Bulgarian patent*. Sofia.
46. Kemp, Martin. "Leonardo da Vinci: The Marvellous Works of Nature and Man" (Oxford University Press, 2006).
47. King, Ross. "Brunelleschi's Dome: How a Renaissance Genius Reinvented Architecture" (Bloomsbury, 2000).
48. Lev-Wiesel, R. (1999). *Use of the Machover DAP test in detecting adult survivors of sexual abuse*. *American Journal of Art Therapy*, 37(4): 106-112.
49. Lev-Wiesel, R., Aharoni, S. & Bar-David, K. (2002). *Self-figure drawings of born-blind adults: stages of artistic development and the expression of the senses*. *The Arts in Psychotherapy*, 29: 253-259.
50. Lila Kurnia Puryati, Radiansyah Hadi Chandra, (2023), *Creativity Analysis of Elementary School Students in Batik Arts Education*, DOI: 10.24176/arties.v1i2.11711.
51. Lowenfeld, V. & Brittain, W. (1982). *Creative and mental growth*. New York: Macmillan.
52. Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). *Review on Teaching and Learning of Computational Thinking through Programming: What Is Next for K-12?* *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>
53. Lye, S.Y. & Koh, J.H. (2014). *Review on teaching and learning of computational thinking programming: what is next for K-12?* *Computers in Human Behavior*, 41: 51-61.
54. Malakov, I. & Zaharinov, V. (2016). *Optimization of size ranges of technical products*. *Applied Mechanics and Materials*, Trans Tech Publications Ltd. Switzerland, 859: 194-203.
55. Malchiodi, C.A. (1998). *Understanding children's drawings*. New York: Guilford.
56. Manera, L. (2019). *STEAM and educational robotics: interdisciplinary approaches to robotics in early childhood and primary education*. *Human-Friendly Robotics 2019 – 12th International Workshop*, 103-109.
57. Maria Tzelepi, Nafsika Pappa, Kyparisia Papanikolaou, Eleni Zalavra, David Roldán, Lía García, José María Cañas, Zuzana Kubincová, Karolína Miková, Petra Vaňová, Tomáš Jeřábek, Juan I. Asensio-Pérez, David Roldán, (2023), *An initial version of the "FERTILE" design methodology*
58. Maurer, D. (1985). *Infants' perception of facedness*. In Field, T.M. & Fox, N.A. (Eds.), *Social perception in infants* (pp. 73-100). Norwood, NJ: Ablex.

59. Na, J. (2006). *The blind interactive guide system using RFID-based indoor positioning system*. 10th International Conference on Computers Helping People with Special Needs, Linz, Austria, July, 11-13, Lecture Notes in Computer Science, 4061 (pp. 1298-1305). London: Springer Berlin.
60. Neisser, U. (1993). *The self-perceived*. In Neisser, U. (Ed.), *The perceived self: ecological and interpersonal sources of self-knowledge* (pp. 3-21). Cambridge: Cambridge University Press.
61. O' Modhrain, S., Giudice, N.A., Gardner, J.A. & Legge, G.E. (2015). *Users of refreshable touch displays: possibilities and pitfalls*. *IEEE Transactions on Haptics*, 8(3): 248-257.
62. Oliver Deussen, Thomas Lindemeier, Sören Pirk, Mark Tautzenberger, (2012), *Feedback-guided stroke placement for a painting machine*.
63. Pacioli, Luca. "Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita" (1494).
64. Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. ξμν
65. Patrick Tresset, Frederic Fol Leymarie, (2013), *Portrait drawing by Paul the robot*.
66. Pedro Rosário, Julia Högemann, José Carlos Núñez, etc, (2019), *The impact of three types of writing intervention on students' writing quality*.
67. Perkins, D. N. (1994). *The Intelligent Eye: Learning to Think by Looking at Art*. Getty Publications.
68. Pesco, D., & Ardoin, S. P. (2010). *Cognitive Benefits of Creative Computer Use: A Randomized Controlled Trial*. *Journal of Applied Developmental Psychology*..
69. Piaget, J. (1959). *Judgment and reasoning in the child*. Patterson, NJ: Littlefield Adams.
70. Queen Mary, University of London, CS4FN: Πληροφορική για Διασκέδαση Υπολογιστική Σκέψη: Αναζητώντας τα Λόγια
71. Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N. Eastmond, E., Brennan, K. & Kafai, Y. (2009). *Scratch: Programming for All*. Communications of the ACM.
72. Rieser, J.J., Hill, E.W., Talor, C.R., Bradfield, A. & Rosen, J. (1992). *Visual experience visual field size and the development of nonvisual sensitivity to the spatial structure of outdoor neighborhoods explored by walking*. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121(2): 210-221.
73. Runco, M. A. (2003). *Education for creative potential*.
74. Selby, 2013. *Computational thinking: The developing definition*
75. Sharratt, Michael. "Galileo: Decisive Innovator" (Blackwell, 1994).
76. Shuchi Grover , 2013, *Computational Thinking in K–12 A Review of the State of the Field*, DOI: 10.3102/0013189X12463051
77. Shuchi Grover, Roy D. Pea, 2017, *Computational Thinking: A Competency Whose Time Has Come*
78. Stehling, V., Plumanns, L., Richert, A., Hees, F. & Jeschke, S. (2018). *Designing hands-on robotics courses for students with visual impairment or blindness*. In Rumelt, S. (Ed.), *Causes and coping with visual impairment and blindness* (pp. 133-147). London: Order Print.
79. Stella Vosniadou, *Capturing and modeling the process of conceptual change*, [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90018-3)

80. Stuckey, H. L., & Nobel, J. (2010). *The Connection Between Art, Healing, and Public Health: A Review of Current Literature*. *American Journal of Public Health*.
81. Tauno Palts, Margus Pedaste, 2020, *A Model for Developing Computational Thinking Skills*, DOI: 10.15388/infedu.2020.06
82. Theodoropoulou, I., Lavidas, K. & Komis, V. (2021). *Results and prospects from the utilization of educational robotics in Greek schools*. *Technology, Knowledge and Learning*, 28: 225-240.
83. Thomas Goetz (2019), *The Dynamics of Real-Time Classroom Emotions: Appraisals Mediate the Relation Between Students' Perceptions of Teaching and Their Emotions*, DOI: 10.1037/edu0000415
84. Vesalius, Andreas. "De humani corporis fabrica" (1543).
85. Voogt, J., Good, J., Fisser, P., Mishra, P. & Yadav, A. (2015). *Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice*. *Education and Information Technologies*, 20: 715-728.
86. Willing, C. (2013). *Introducing qualitative research in Psychology*. New York: Open University Press.
87. Winner, E., Hetland, L., Veenema, S., & Sheridan, K. M. (2013). *Studio thinking 2: The real benefits of visual arts education*.
88. World Health Organization (WHO) (2014). *Visual impairment and blindness*. Fact Sheet No 282.
89. Yiqi Luo, Anders Ahlström, Steven D. Allison, (2016), *Luo et al 2016 GCB Towards More Realistic Projections of Soil Carbon Dynamics by Earth System Models*.
90. Zeliha Canan Ozkan, (2022), *The Effect of STEAM Applications on Lesson Outcomes and Attitudes in Secondary School Visual Arts Lesson*.
91. Braun, V., & Clarke, V. (2006). *Using thematic analysis in psychology*. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
<https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
92. Francesco Mondada, Michael Bonani, Xavier Raemy, James W. Clawson, and Michael J. Mataric. *IEEE Transactions on Education*, Vol. 56, Issue 2, May 2013 "The Thymio-II Robot: Design and Use in Education,".
93. Stéphane Magnenat, Michael Bonani, Philippe Rétornaz, David Guignard, Francesco Mondada. 2013, *Proceedings of the 18th International Conference on Advanced Robotics* , "Thymio II, a robot that grows wiser with children," (ICAR).
94. Briana Morrison and Johannes Strobel. *IEEE Transactions on Education*, 2015, «*Arduino for Kids: Developing a Project-Based Introduction to Robotics*»,

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Ατματζίδου Σ., Δημητριάδης Σ. (2016). Σχεδίαση και εφαρμογή εκπαιδευτικού πλαισίου δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής. Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής. Ιωάννινα.
2. Ατματζίδου Σ., Δημητριάδης Σ. (2018). Υπολογιστική σκέψη και Εκπαιδευτική ρομποτική: Ο ρόλος της τροπικότητας των απαντήσεων των μαθητών
3. Βακάλη, Α., Γιαννόπουλος, Η., Ιωαννίδης, Χ., Κοίλιας, Χ., Μάλαμας, Κ., Μανωλόπουλος, Ι., & Πολίτης, Π. (2010), Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον, Βιβλίο Μαθητή, Αθήνα: ΥΠΕΠΘ-ΠΙ.
4. Βουρλέτσης, (2021), Ανάπτυξη Πρακτικών της Υπολογιστικής Σκέψης στο Δημοτικό Σχολείο
5. Γιαννακόπουλος Μ.-Ι., Ζαϊμάκης Ο.-Ν., Δολαψάκης Ν., & Χατζησάββας Γ. (2020). Ανανεώσιμη οθόνη Braille και εκπαιδευτική ρομποτική. *Open Schools Journal for Open Science*, 3(6), <https://doi.org/10.12681/osj.24294>
6. Γιώργος Κυριακού, 2020, Μάθε το Scratch 3.0 εύκολα και γρήγορα: Δημιουργία Σεναρίων με το Scratch.
7. Γιώργος Σιγάλας, (2011), Περιήγηση Στην Τέχνη.
8. Γιώργος Φεσάκης¹, Σταυρούλα Πραντσούδη², Βασίλης Κόμης³, Σίσσυ Παπανικολάου⁴, Αγγελική Δημητρακοπούλου⁵, 2019 “Η σημασία της ενσωμάτωσης της ΥΣ στην εκπαίδευση και ο διαγωνισμός Κάστορας (Bebras-GR) ως πρωτοβουλία προώθησης της ΥΣ στην Ελλάδα”.
9. Γλέζου Κατερίνα, Προγραμματίζω και Μαθαίνω Παίζοντας με το Σύστημα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής Bee-Bot
10. Γριζιώτη Μαριάνθη, Κυνηγός Χρόνης, Αξιοποιώντας τη διασκευή ψηφιακών παιχνιδιών για την καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης.
11. Ισαβέλλα Κοτίνη, Σοφία Τζελέπη, Η Συμβολή της Υπολογιστικής Σκέψης στην Προετοιμασία του Αυριανού Πολίτη.
12. Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). Ποιοτική Μεθοδολογία Έρευνας - Εφαρμογές στην Ψυχολογία και την Εκπαίδευση. Ανάκτηση από Αποθετήριο Κάλλιπος: <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/5826>.
13. Ιωάννης Βουρλέτσης, Παναγιώτης Πολίτης, 2018, Οι απαρχές της υπολογιστικής σκεψης, η εννοιολογική της εξέλιξη και οι μελλοντικές προοπτικές: μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκοπή
14. Κόμης Βασίλης, Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στη διδασκαλία και τη μάθηση.
15. Κόμης, Β. (2001). Διδακτική της Πληροφορικής, ΕΑΠ.
16. Κοτίνη Ι., Τζελέπη Σ., (2013), Η Συμβολή της Υπολογιστικής Σκέψης στην Προετοιμασία του Αυριανού Πολίτη.
17. Μ. Εφραιμίδου, 2012, Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση.
18. Περδικούρη, Κ. (2018). Επισκόπηση της ελληνικής βιβλιογραφίας για την υπολογιστική σκέψη στην εκπαίδευση τη δεκαετία 2008-2017. 10th Conference on Informatics in Education (pp. 120-130).
19. Ρουmeliώτης Μάνος, 2001, Μοντελοποίηση και Προσομοίωση
20. Σαράντος Ψυχάρης, Konstantinos Kalonrektis, 2018, Υπολογιστική Σκέψη, Επιστημολογία των Μηχανικών και Υπολογιστική Παιδαγωγική: Μια πρόταση εισαγωγής του STEM στην εκπαίδευση.
21. Σαράντος Ψυχάρης, Ευαγγελία Κοτζαμπασάκη, Κωνσταντίνος Καλοβρέκτης, (2018), Υπολογιστική Σκέψη, Επιστημολογία των Μηχανικών

και Υπολογιστική Παιδαγωγική: Μια πρόταση εισαγωγής του STEM στην εκπαίδευση.

22. Τσέβης Επαμεινώνδας, 2022, «Εικαστική έκφραση και επικοινωνία στις ζωγραφιές των παιδιών προσχολικής και πρωτοσχολικής εκπαίδευσης».

23. Φράγκου Στασινή, Παπανικολάου Κυπαρισσία, Αλιμήσης Δημήτρης, Κυνηγός Χρόνης, Εκπαιδευτικοί σε ρόλο σχεδιαστή εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής: η περίπτωση της επιμόρφωσης εκπαιδευτικών στα πλαίσια του TERECoP project.

24. Κόμης Βασίλης, 2015, «Εκπαιδευτική Ρομποτική Τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια Bee-Bot & ProBot». Έκδοση: 1.0. Πάτρα, 2015.

25. Κοτσιφάκος Δημήτριος, Dimitrios Magetos, Νοεμβριος 2023. “Εκπαιδευτική αξιοποίηση ανοικτών περιβαλλόντων υπολογιστικού νέφους για την ανάπτυξη κινητών εφαρμογών”.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ

1. <http://scratch.mit.edu>, Οδηγός Χρήσης SCRATCH 1.4
2. <https://fertile-project.eu/fertile-methodology/>
3. <https://robotart.org/>
4. https://www.esos.gr/sites/default/files/articles-2023/fek-2023-tefxos_b-03024-downloaded_-08_05_2023.pdf
5. <https://www.lego.com/en-us/history/articles/q-lego-education>
6. https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Donahoe/publication/263046605_The_Definition_of_STEM/links/5feb9efb45851553a004e519/The-Definition-of-STEM.pdf
7. <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%96%CF%89%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%B9%CE%BA%CE%AE>