



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ

Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Επιστήμες της Αγωγής: Εκπαίδευση Ενηλίκων, Ειδική Αγωγή»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Αξιοποιώντας εφαρμογές της εκπαιδευτικής ρομποτικής για τη
διαμόρφωση του περιβάλλοντος μιας θεατρικής δράσης»**

του

Κιντή Κωνσταντίνου

Θεσσαλονίκη, 2023



Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Επιστήμες της Αγωγής: Εκπαίδευση Ενηλίκων, Ειδική Αγωγή»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Αξιοποιώντας εφαρμογές της εκπαιδευτικής ρομποτικής για τη διαμόρφωση
του περιβάλλοντος μιας θεατρικής δράσης»

«Utilizing applications of educational robotics to shape the environment of a
theatrical drama scene»

Κιντής Κωνσταντίνος

Εξεταστική επιτροπή

Φαχαντίδης Νικόλαος

Καρτασίδου Λευκοθέα

Λεύκος Ιωάννης

Θεσσαλονίκη 2023

Ο συγγραφέας βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στην εργασία τρίτων, όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.



Κιντής Κωνσταντίνος

Μάιος 2023

Θεσσαλονίκη 2023

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή και επιβλέποντά μου, κύριο Φαχαντίδη Νικόλαο για την αποτελεσματικότητα και την άκρως επαγγελματική καθοδήγηση. Η συμβολή του ήταν καθοριστική στην ολοκλήρωση της πτυχιακής. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους συνεργάτες του εργαστηρίου οι οποίοι συνέβαλαν ουσιαστικά, με την υποστήριξή τους στην υλοποίηση του ερευνητικού προγράμματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευχαριστίες	IV
Περιεχόμενα	V
Κατάλογος Εικόνων	VI
Κατάλογος Πινάκων	VI
Περίληψη	0
ABSTRACT	2
Πρόλογος	4
Κεφάλαιο 1ο. Εισαγωγή	5
1.1 Προβληματική Έρευνας	5
1.2 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα	6
1.3 Διάρθρωση έρευνας	7
Κεφάλαιο 2ο. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	8
2.1 Εισαγωγή στην Εκπαιδευτική Ρομποτική	8
2.1.1 Ρομπότ και Εκπαιδευτική Ρομποτική	8
2.1.2 Εκπαιδευτική Ρομποτική και Δημιουργική Υπολογιστική Σκέψη	10
2.1.3 Οφέλη και εμπόδια εισαγωγής της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην εκπαίδευση	17
2.1.4 Παραδείγματα Ρομποτικών Πλατφόρμων στην εκπαίδευση	23
2.2 Δεξιότητες 21ου αιώνα και Εκπαίδευση STEM	32
2.2.1 Ορισμός, αντικείμενο και στόχοι Εκπαίδευσης STEM	32
2.2.2 Μέθοδοι διδασκαλίας STEM και ο ρόλος του εκπαιδευτικού	37
2.2.3 Δεξιότητες του 21ου αιώνα και η σημαντικότητα της εκπαίδευσης STEM	40
2.3 Θεατρική αγωγή – δράση	47
2.3.1 Το θέατρο στην εκπαίδευση και η παιδαγωγική του διάσταση	47
2.3.2 Ο ρόλος του εμπνευστή-εκπαιδευτικού	52
2.3.3 Μέσα και τεχνικές θεατρικής αγωγής	56
Κεφάλαιο 3ο. Έρευνα	61
3.1 Σχεδιασμός και Υλοποίηση	61

3.1.1 Ερευνητική μέθοδος	61
3.1.2 Μεθοδολογικά Εργαλεία	63
3.1.3 Δείγμα	64
3.1.4 Προτεινόμενο Μοντέλο	65
3.1.5 Προετοιμασία και Υλοποίηση	68
3.1.6 Αποτελέσματα	70
3.2 Συμπεράσματα, Περιορισμοί και Προτάσεις	74
3.2.1 Συμπεράσματα	74
3.2.2 Περιορισμοί της έρευνας	75
3.2.3 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	77
Βιβλιογραφία	78
Παραρτήματα	89
Παράρτημα Α - Υλικό της υλοποίησης	89
Παράρτημα Β - Φύλλο ημιδομημένης ομαδικής συνέντευξης	89
Παράρτημα Γ - Συνεντεύξεις	90

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. Παράδειγμα δραστηριότητας εκπαιδευτικής ρομποτικής (ER)	11
Εικόνα 2. Φάσεις και μεταβάσεις του μοντέλου CCPS	14
Εικόνα 3. Γεωμετρικά σχήματα (Ιδία επεξεργασία)	26
Εικόνα 4. Ρομπότ Beebot (αριστερά) & Ρομπότ BoeBot (δεξιά)	28
Εικόνα 5. Ρομπότ Thymio II	29
Εικόνα 6. Ρομπότ BoeBot περιβάλλον	30
Εικόνα 7. Lego WeDo	31
Εικόνα 8. Βασικό πακέτο LEGO EducationWeDo 2.0	32
Εικόνα 9. Lego Spike	32
Εικόνα 10. Τα ντυμένα ρομπότ παρουσιάζουν την παράσταση	69

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Τα βήματα της διδακτικής παρέμβασης	67
--	----

Περίληψη

Είναι γεγονός ότι η παρουσία των ρομπότ τόσο στην τάξη αλλά και ευρύτερα στη ζωή του ανθρώπου γίνεται όλο και μεγαλύτερη. Στη σχολική τάξη η εκπαιδευτική ρομποτική έχει κάνει την εμφάνισή της όχι μόνο στα πλαίσια των προγραμμάτων STEM, αλλά και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα, με σκοπό την καλλιέργεια ενός συνόλου δεξιοτήτων. Στην τέχνη και ειδικότερα στη θεατρική δράση, η αξιοποίησή των ρομπότ είναι μια επίκαιρη προβληματική που τροφοδοτεί τη συζήτηση για περαιτέρω έρευνα.

Η παρούσα εργασία φωτίζει πλευρές αυτού του ζητήματος μέσα από τον σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός μοντέλου αξιοποίησης της εκπαιδευτικής ρομποτικής προκειμένου, μέσω αυτής, να διαμορφωθεί ένα πλαίσιο υποστήριξης για την ανάπτυξη μιας θεατρικής δράσης. Στα πλαίσια αυτού τα ρομπότ γίνονται ηθοποιοί και οι συμμετέχοντες αναλαμβάνουν τους λοιπούς ρόλους που απαιτούνται για την υλοποίηση μιας παράστασης. Σκοπός της έρευνας είναι να καταγράψει, να αναλύσει και να διερευνήσει το πώς λειτουργεί η αξιοποίηση των ρομπότ σε μια θεατρική δράση και το πώς εκλαμβάνεται από τους συμμετέχοντες, τόσο ως μορφή παράστασης όσο και ευρύτερα σε σχέση με το βίωμα και την εμπειρία της προετοιμασίας της.

Πραγματοποιήθηκαν δύο διδακτικές παρεμβάσεις βασισμένες σε αυτό το μοντέλο σε δυο διαφορετικά σχολεία. Με τα εργαλεία της ποιοτικής μεθόδου συλλέχθηκαν δεδομένα και έγινε η επεξεργασία και η ανάλυσή τους. Από την έρευνα προέκυψε ότι ο συνδυασμός της ρομποτικής και του θεάτρου διαμόρφωσε ένα περιβάλλον ισχυρής εμπλοκής των μαθητών,

προσέφερε μια θετική εμπειρία και αναδύθηκαν οι διαφορετικοί ρόλοι με βάση τους οποίους τα παιδιά εργάστηκαν. Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά ως σκηνοθέτες καθοδήγησαν τις κινήσεις των ρομπότ, ως σεναριογράφοι έδωσαν φωνή στους ήρωες και ως σκηνογράφοι έφτιαξαν ρούχα με τα οποία έντυσαν τα ρομπότ. Από την έρευνα φάνηκε ότι τα παιδιά συμμετείχαν με ενθουσιασμό στη δράση, ήταν σε θέση να αντιληφθούν τις εργασίες που επιτελούσαν και τέλος παρακολούθησαν με αμείωτο ενδιαφέρον την παράσταση των ρομπότ.

Λέξεις-κλειδιά: εκπαιδευτική ρομποτική, θεατρική αγωγή, δεξιότητες

ABSTRACT

It is a fact that the presence of robots, both in the classroom and more broadly in human life, is becoming increasingly important. In the classroom, educational robotics have made their appearance not only within the framework of STEM programs, but also in other subject areas with the aim of cultivating a set of skills. In performing arts, and specifically while performing a theatrical scene, the exploitation of robots is a current issue that fuels the discussion for further research.

This current dissertation illuminates aspects of this issue through the design and implementation of a model for utilizing educational robotics in order to form a support framework for the development of a theatrical act. Within this context, robots become actors and participants take on the remaining roles required for the implementation of a performance/ presentation. The purpose of this research is to record, analyze, and explore how the use of robots in a theatrical act works and how the participants experience its novel realization, its preparation and generally how they reflect on the whole process.

Two educational interventions based on this model were carried out in two different schools. Using the tools of qualitative methodology, data were collected, processed and analyzed. The research revealed that the combination of robotics and theater formed an environment of an engaging setting for students, provided a positive experience and different roles emerged for students to work on. More specifically, director students guided the movements of robots, scriptwriter students gave a voice to heroes, and stage designer students made clothes to dress robots. The research showed that students participated enthusiastically in the whole action, were able to perceive the tasks they were expected to perform and finally watched the robot performance with undiminished interest.

Key-words: educational robotics, theater education, skills

Πρόλογος

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών:Επιστήμες της Αγωγής: Εκπαίδευση Ενηλίκων, Ειδική Αγωγή. Το θέμα της έρευνας είναι η αξιοποίηση εφαρμογών της εκπαιδευτικής ρομποτικής για τη διαμόρφωση του περιβάλλοντος μιας θεατρικής δράσης. Η ενασχόληση με τη ρομποτική στα πλαίσια μιας θεατρικής δράσης επιφέρει θετικές επιδράσεις στους εμπλεκόμενους σχετικά με την αφοσίωση στο έργο, τον ενθουσιασμό και ευρύτερα την ανάπτυξη δεξιοτήτων (Barnes, FakhrHosseini, Vasey, Park & Jeon, 2020). Οι ίδιοι ερευνητές παρατηρούν επίσης ότι η θεατρική δράση αποτελεί ελκυστικό περιβάλλον για την διερεύνηση της αλληλεπίδρασης ανθρώπου μηχανής.

Η διεξαγωγή μιας έρευνας στο πεδίο της ρομποτικής συνδυαστικά με το θέατρο είναι ωφέλιμη και επίκαιρη προκειμένου να αναδειχθεί η θετική επίδραση στα παιδιά και να διερευνηθεί ευρύτερα η εμπλοκή τους σε μια τέτοια δράση. Τα αποτελέσματα της έρευνας μπορούν να αξιοποιηθούν από εκπαιδευτικούς της πράξης, ειδικούς που σχεδιάζουν εκπαιδευτικά προγράμματα αλλά και ερευνητές. Η έρευνα φιλοδοξούμε να φωτίσει σημαντικές πλευρές του φαινομένου και να μπορέσει να αποτελέσει αφετηρία για συζήτηση και περαιτέρω έρευνα.

Κίνητρο της παρούσας έρευνας, λοιπόν, είναι η αναγκαιότητα για την ενίσχυση του ερευνητικού πεδίου για την εκπαιδευτική ρομποτική και τη μελέτη της εφαρμογής της στο περιβάλλον της τάξης με προσανατολισμό τη θεατρική δράση - θεατρική εκπαίδευση, όπως αυτή λαμβάνει χώρα στο ελληνικό Σχολείο.

Κεφάλαιο 1°. Εισαγωγή

1.1 Προβληματική Έρευνας

Η σύγχρονη εποχή κατακλύζεται από υπολογιστικά συστήματα τα οποία φαίνεται να γίνονται όλο και πιο έξυπνα. Στη βάση αυτών η Διεθνής Ομοσπονδία Ρομποτικής (IFR) προβλέπει μια τεράστια αύξηση του αριθμού των ρομπότ υπηρεσίας. Ρομπότ που ασχολούνται με τη φροντίδα των ηλικιωμένων, με την παρακολούθηση της υγείας τους και βοηθούν σε απλές οικιακές εργασίες. Χώρες, όπως η Ιαπωνία και η Νότιος Κορέα, επένδυσαν στον τομέα της ρομποτικής, ως μια πιθανή μελλοντική περιοχή ανάπτυξης. Άλλοι τομείς, όπως τα αυτόνομα οχήματα, θα συνεχίσουν να αναπτύσσονται και να ωριμάζουν καθώς η τεχνολογία βελτιώνεται, ενώ ήδη στα σπίτια μας αξιοποιούμε ρομποτικές τεχνολογίες σε πολλές εκφάνσεις της ζωής μας.

Η εκπαιδευτική ρομποτική τα τελευταία χρόνια έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών και των εκπαιδευτικών ως ένα δυναμικό διδακτικό εργαλείο για την υποστήριξη της μάθησης και της ανάπτυξης γνωστικο-κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών (Alimisis, 2009). Παράλληλα, στο τομέα των τεχνολογιών αλληλεπίδρασης ανθρώπου ρομπότ (HRI), δίνεται η δυνατότητα «εναλλακτικού» home theater, όπου ο χρήστης θα μπορεί να “κατεβάζει” το σενάριο σε ένα ρομπότ που θα το πραγματοποιεί (Bartneck, 2013).

Οι Barnes, FakhrHosseini, Vasey, Park & Jeon (2020) τονίζουν ότι η θεατρική δράση αποτελεί ελκυστικό περιβάλλον για την διερεύνηση της αλληλεπίδρασης ανθρώπου μηχανής καθώς δίνει τη δυνατότητα να ανάπτυξης δεξιοτήτων των μαθητών και σε έρευνές τους παρατηρούν ότι μαθητές που ενεπλάκησαν σε θεατρική δράση με ρομπότ εξέφρασαν έντονο ενθουσιασμό και αφοσίωση στην ολοκλήρωση του έργου. Η έρευνα

των Barnes, et al (2019) καταδεικνύει ότι αναπτύσσοντας μια παρέμβαση πάνω στην ιστορία “Η πεντάμορφη και το τέρας” αξιοποιώντας τα ρομπότ με εργασίες σχετικές με την υποκριτική, τον χορό και τη μουσική και την ενσάρκωση χαρακτήρων (ζωγραφική) διαπίστωσαν ότι τα παιδιά ήταν πολύ αφοσιωμένα, επέδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και ενθουσιασμό.

1.2 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Αντικείμενο της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι συμμετέχοντες στην υλοποίηση μιας θεατρικής δράσης που αξιοποιεί οντότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής. Ειδικότερα, για την επίτευξη του σκοπού της έρευνας θα εξεταστούν τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

1. Ποια είναι η στάση των μαθητών/τριών αναφορικά με τη χρήση των ρομπότ σε μια θεατρική δράση;
2. Ποιες είναι οι απόψεις/ αντιλήψεις των μαθητών/τριών σε σχέση με τη λειτουργία των ρομπότ κατά τη διάρκεια της δράσης.
3. Ποιοι είναι οι ρόλοι που αναδύονται μέσα από την εκπαιδευτική παρέμβαση, και πώς αυτοί νοηματοδοτούνται για τους μαθητές/τριες;

Τα παραπάνω ερωτήματα δεν αποσκοπούν μόνο στη διερεύνηση και την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λαμβάνει χώρα η ερευνητική παρέμβαση αλλά παράλληλα διαμορφώνουν και το πλαίσιο αποφάσεων για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση παρόμοιων εφαρμογών. Με τον τρόπο αυτό η έρευνα φιλοδοξεί να προσδώσει αξία και να συνεισφέρει στο πεδίο της διαμόρφωσης δράσεων αξιοποίησης των ρομπότ στη θεατρική αγωγή και ευρύτερα στη σχολική τάξη. Η εκπαιδευτική ρομποτική όπως δηλώνει η Benitti (2012) έχει μεγάλη επίδραση και προοπτική στη διδασκαλία όχι μόνο ως αυτοτελές μαθησιακό αντικείμενο αλλά κυρίως ως όχημα για τη διδασκαλία διαφορετικών διδακτικών αντικειμένων. Στην περίπτωση μας θέλουμε να διερευνήσουμε και ριζούμε

φως σε όσες περισσότερες συνιστώσες του φαινομένου μπορούμε. Τα ρομπότ στο θέατρο είναι ένα σύνθετο φαινόμενο που επιδέχεται έρευνας και περαιτέρω μελέτης (Suero Montero & Jormanainen, 2017)

1.3 Διάρθρωση έρευνας

Η εργασία αναπτύσσεται σε πέντε κεφάλαια τα οποία στόχο έχουν να συνδέσουν το θεωρητικό με το ερευνητικό κομμάτι όσο το δυνατόν πιο περιεκτικά, εμπειρισταωμένα και επιστημονικά.

Στο 1^ο κεφάλαιο, το οποίο αποτελεί την Εισαγωγή, γίνεται παρουσίαση της προβληματικής της Έρευνας, του σκοπού και της διάρθρωσης της. Στο 2^ο κεφάλαιο, το οποίο αποτελεί τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, παρουσιάζεται η εκπαιδευτική ρομποτική και η υπολογιστική σκέψη, ενώ παράλληλα γίνεται ανάλυση των κύριων δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής. Καταγράφονται τα οφέλη και η χρησιμότητα της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία, ενώ παράλληλα παρουσιάζονται οι βασικές δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα και στοιχεία που συνθέτουν την εκπαίδευση STEM. Τέλος, αποτυπώνονται τα στοιχεία που συνθέτουν την θεατρική αγωγή-δράση, διάφορες θεατρικές σχέσεις όπως απορρέουν από την θεατρική αγωγή καθώς και ο ρόλος που αναλαμβάνει ο εμψυχωτής-εκπαιδευτικός στη συγκεκριμένη πρακτική από πλευράς παιδαγωγικής διάστασης. Στο 3^ο κεφάλαιο, το οποίο αποτελεί τη μεθοδολογία της έρευνας, περιλαμβάνονται ο σχεδιασμός του μοντέλου της διδακτικής παρέμβασης, η περιγραφή της μεθοδολογικής προσέγγισης, η αποτύπωση των ερευνητικών εργαλείων, το δείγμα της έρευνας, η διαδικασία συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων. Επίσης, παρατίθενται τα αποτελέσματα, τα συμπεράσματα και οι περιορισμοί της έρευνας και τέλος υπάρχουν προτάσεις για περαιτέρω συζήτηση και μελλοντικές έρευνες.

Κεφάλαιο 2°. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Εισαγωγή στην Εκπαιδευτική Ρομποτική

2.1.1 Ρομπότ και Εκπαιδευτική Ρομποτική

Για να γίνει αντιληπτή η έννοια της εκπαιδευτικής ρομποτικής, καθοριστικής σημασίας είναι η ανάλυση του όρου ρομπότ. Η συγκεκριμένη λέξη είναι τσέχικης προέλευσης («robounik») και σημαίνει εργασία. Το ρομπότ θεωρείται ως μια αυτόματη προγραμματιζόμενη ή/και τηλεχειριζόμενη μηχανή, η οποία μπορεί να υποκαταστήσει τον άνθρωπο σε διάφορες εργασίες σε βιομηχανικό, επιστημονικό, υπολογιστικό, κατασκευαστικό επίπεδο ή ακόμη και σε επικίνδυνες εργασίες, λαμβάνοντας την μορφή ενός ανθρώπου, μορφή humanoid ή ενός σχήματος βραχίονα (κυρίως σε τυποποιημένες εργασίες στις βιομηχανίες) (Anderson, 2016). Η ρομποτική είναι ο τομέας που ασχολείται με την μελέτη, το σχεδιασμό, τον έλεγχο και την Έρευνα & Ανάπτυξη των ρομπότ, ενώ αποτελείται από έναν συνδυασμό πολλών τομέων όπως η μηχανολογία, η πληροφορική και η ηλεκτρονική (Anderson, 2016).

Πολλές χώρες παγκοσμίως τα τελευταία χρόνια έχουν αποφασίσει να εντάξουν την ρομποτική σε εκπαιδευτικά προγράμματα τυπικής και άτυπης εκπαίδευσης, ως ένα εργαλείο το οποίο βοηθάει στην ανάπτυξη διαφόρων γνωστικών δομών του παιδιού, μέσα από το συνδυασμό τεχνολογικών μέσων, αλλάζοντας και ενισχύοντας σημαντικά τον παραδοσιακό τρόπο μάθησης. Η εκπαιδευτική ρομποτική ανήκει στο πλαίσιο του κατασκευαστικού εποικοδομισμού (constructionism), αποτυπώνοντας την ιδέα ότι η ανάπτυξη των γνώσεων είναι αποτέλεσμα της κατασκευής απτών αντικειμένων ενώ παράλληλα πραγματοποιείται και η διαδικασία του αναστοχασμού στην εμπειρία που βιώνει το παιδί (Battal, Afacan Adanır & Gülbahar, 2021). Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί μια δραστηριότητα όπου οι μαθητές μπορούν να συναρμολογήσουν και να

προγραμματίσουν μια ρομποτική κατασκευή, η οποία είναι κρίσιμης σημασίας για την επίλυση κάποιου προβλήματος με βάση ένα σενάριο (project-case) το οποίο πραγματεύονται (Battal et.al., 2021).

Βασικό της εργαλείο αποτελεί ένα ρομπότ το οποίο είναι προγραμματιζόμενο, μέσω του οποίου μπορεί να καλυφθεί η κατασκευαστική-εποικοδομητική οπτική της διαδικασίας της μάθησης, προσφέροντας παράλληλα τη δυνατότητα στους μαθητές να εργαστούν σε ένα ενεργό μαθησιακό περιβάλλον (Bermúdez et.al., 2019). Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει την ικανότητα να δημιουργήσει ένα ενεργητικό και συμμετοχικό περιβάλλον μάθησης, βελτιώνοντας παράλληλα τη διαδικασία εκπαίδευσης (Bermúdez et.al., 2019). Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως χρησιμοποιείται τόσο στην τυπική όσο και στην άτυπη μάθηση ως ένα εργαλείο κατανόησης αφηρημένων εννοιών (όπως τα μαθηματικά, η φυσική κ), αλλά και ως ένα σημαντικό εργαλείο ανάπτυξης δεξιοτήτων, όπως η δημιουργικότητα, η φαντασία, η κριτική σκέψη και η επικοινωνία.

Η εκπαιδευτική ρομποτική θεωρείται ένα καινοτόμο εργαλείο εκπαίδευσης, όπου οι μαθητές μπορούν να εργαστούν σε μικρές ομάδες προκειμένου να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν ένα ρομπότ με τη χρήση απλών εργαλείων προγραμματισμού (Brainin, Shamir & Eden, 2022). Σε γενικές γραμμές, κάθε τεχνολογία εκπαιδευτικής ρομποτικής περιέχει ένα φυσικό αντικείμενο (physical/natural object) και ένα εικονικό τμήμα (virtual sector) (Battal et.al., 2021). Το φυσικό προγραμματιζόμενο αντικείμενο αποτελεί ένα αντικείμενο το οποίο περιέχει διάφορα μέρη όπως τουβλάκια, κύβους κτλ και μπορεί να αποθηκεύει ή να επεξεργαστεί πληροφορίες εάν συνδεθεί με τους ιδανικούς αισθητήρες και κινητήρες (Brainin, Shamir & Eden, 2022). Το εικονικό τμήμα αποτελεί το περιβάλλον προγραμματισμού μέσω του οποίου πραγματοποιείται ο προγραμματισμός του ρομπότ (Brainin, Shamir & Eden, 2022). Οι μαθητές λοιπόν συνεργάζονται όλοι μαζί προκειμένου να μπορέσουν να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν το ρομπότ να

συμπεριφερθεί με βάση ένα συγκεκριμένο σενάριο. Θα πρέπει εκτός των άλλων να αναφερθεί ότι μέσω της διαδικασίας της εκπαιδευτικής ρομποτικής ενισχύεται και προωθείται η προβληματοκεντρική μάθηση, καθώς και οι δραστηριότητες δίνουν βαρύτητα και επικεντρώνονται στην έρευνα και ανάλυση προβλημάτων που υπάρχουν στον πραγματικό κόσμο (Chou, 2020).

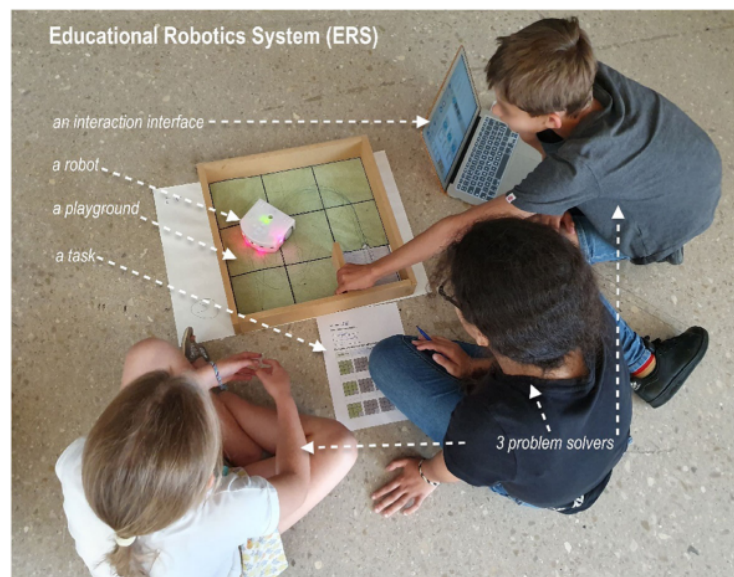
2.1.2 Εκπαιδευτική Ρομποτική και Δημιουργική Υπολογιστική Σκέψη

Οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής (Educational Robotics - ER) γίνονται όλο και πιο δημοφιλείς στις τάξεις, ενώ μεταξύ άλλων, οι δραστηριότητες ER έχουν επαινεθεί για την ανάπτυξη σημαντικών δεξιοτήτων του εικοστού πρώτου αιώνα όπως η δημιουργικότητα (Eguchi, 2014; Romero, Lepage, & Lille, 2017; Negrini & Giang, 2019) και η συνεργασία (Denis & Hubert, 2001; Giang et al., 2019) (για τις δεξιότητες αυτές θα γίνει αναφορά σε επόμενο κεφάλαιο). Λόγω της αυξανόμενης δημοτικότητάς του, η ER χρησιμοποιείται επίσης συχνά για την υλοποίηση δραστηριοτήτων που στοχεύουν στην ενίσχυση των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης (Computational Thinking – CT) των μαθητών (Chou, 2020). Τέτοιες δραστηριότητες συνήθως απαιτούν οι μαθητές να εξασκήσουν τις ικανότητές τους στην αποσύνθεση προβλημάτων, αφαίρεση, σχεδιασμό αλγορίθμων, αποσφαλμάτωση, επανάληψη, και γενίκευση, που αντιπροσωπεύουν τις έξι κύριες πτυχές της CT (Chou, 2020).

Επειδή τα ρομπότ μπορούν να προγραμματιστούν, η ER συχνά θεωρείται σχετικό μέσο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων CT. Ωστόσο, πολλοί ερευνητές έχουν επίσης υποστηρίξει ότι η CT λειτουργεί όχι μόνο προγραμματισμός, αλλά ως ένα ως πρότυπο σκέψης που αφορά περισσότερο τη σκέψη παρά για τους υπολογιστές (Crabtree, Richardson & Lewis, 2019; Negrini & Giang, 2019; Brainin et.al., 2022). Σε περιβάλλον

τάξης, όμως έχει αναγνωριστεί ότι ρομπότ και υπολογιστές συχνά προσελκύουν την προσοχή των μαθητών σε τέτοιο βαθμό που οι μαθητές τείνουν να βυθίζονται σε μια απλή δοκιμή σφαλμάτων, αντί της ανάπτυξης κατάλληλων στρατηγικών λύσης (Crabtree et.al., 2019). Λόγω της άμεσης ανατροφοδότησης του μηχανήματος, οι μαθητές λαμβάνουν μια άμεση επικύρωση της στρατηγικής τους, ενισχύοντας την αντίληψή τους για τη δυνατότητα ελέγχου, αλλά αυτό τους κάνει επίσης να εισέλθουν εύκολα σε έναν βρόχο trial and error (Crabtree et.al., 2019).

Οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής βασίζονται συνήθως σε τρία κύρια στοιχεία, ένα ή περισσότερα εκπαιδευτικά ρομπότ, μια διεπαφή αλληλεπίδρασης που επιτρέπει στον χρήστη να επικοινωνεί με το ρομπότ και μία ή περισσότερες εργασίες που πρέπει να λυθούν (Demetriou & Nikiforidou, 2019; Chevalier et.al., 2020) (Βλέπε Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Παράδειγμα δραστηριότητας εκπαιδευτικής ρομποτικής (ER) (Chevalier et.al., 2020)

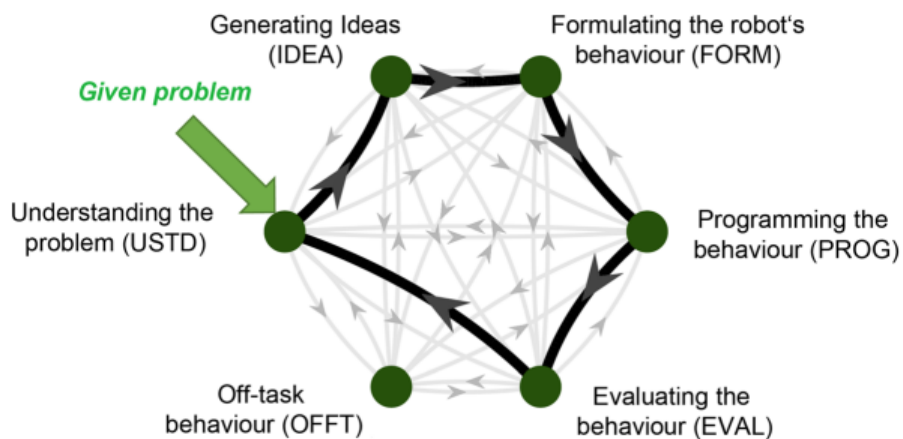
Αυτό το σύνολο εξαρτημάτων είναι θεμελιώδες για κάθε είδους δραστηριότητα ER και έχει προηγουμένως αναφερθεί ως ένα Σύστημα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ERS) από τους Giang, Piatti και Mondada (2019). Όταν χρησιμοποιείται ένα ERS για την ανάπτυξη δεξιοτήτων CT, οι δεδομένες εργασίες συχνά διατυπώνονται ως ανοιχτού τύπου προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν (Chevalier et.al., 2020). Αυτά τα προβλήματα είναι συνήθως δηλώσεις που απαιτούν την τροποποίηση μιας δεδομένης αντιληπτικής πραγματικότητας (εικονικής ή συγκεκριμένης), μέσω μιας δημιουργικής πράξης προκειμένου να ικανοποιήσει ένα σύνολο προϋποθέσεων (Demetriou & Nikiforidou, 2019). Στις περισσότερες περιπτώσεις, μια παιδική χαρά (playground) σχετίζεται με το περιβάλλον (προσφέροντας το εύρος των δυνατοτήτων) στο οποίο το πρόβλημα είναι ενσωματωμένο (Dixon-Payne, 2022). Η τροποποίηση μπορεί να αποτελείται στη δημιουργία μιας νέας οντότητας ή στην πραγματοποίηση μιας εκδήλωση εντός της παιδικής χαράς, αντίστοιχα, ή απόκτηση νέες γνώσεις για την ίδια την παιδική χαρά (Dixon-Payne, 2022). Μια τροποποίηση που ικανοποιεί τις προϋποθέσεις του προβλήματος ονομάζεται λύση (Dixon-Payne, 2022).

Ο λύτης προβλημάτων είναι ένας άνθρωπος (ή μια ομάδα ανθρώπων), που είναι σε θέση να κατανοήσει και να ερμηνεύσει το δεδομένο πρόβλημα, να δημιουργήσει ιδέες για την επίλυσή του, να χρησιμοποιήσει τη διεπαφή αλληλεπίδρασης για να μεταμορφώσει αυτές τις ιδέες σε μια συμπεριφορά που εκτελείται από το ρομπότ και να αξιολογήσει τη λύση που αντιπροσωπεύεται από τη συμπεριφορά του ρομπότ (Ezeamuzie & Leung, 2022). Η γλώσσα του λύτη προβλημάτων και η γλώσσα του ρομπότ είναι συνήθως διαφορετικές (Ezeamuzie & Leung, 2022). Ενώ η γλώσσα της ανθρώπινης επίλυσης προβλημάτων αποτελείται από φυσικές γλώσσες (προφορικές και γραπτές), γραφικές ή εικονικές αναπαραστάσεις και άλλα αντιληπτικά σημειωτικά μητρώα, η τεχνητή γλώσσα του ρομπότ αποτελείται από επίσημες γλώσσες (δηλ. γλώσσες μηχανής, δυαδικός κώδικας)

(Ezeamuzie & Leung, 2022). Κατά συνέπεια, το πρόβλημα πρέπει να δηλώνεται στη γλώσσα του επιλύτη προβλημάτων, ενώ η λύση πρέπει να υλοποιηθεί στη γλώσσα του ρομπότ. Για τον επίλυση προβλημάτων, η γλώσσα του ρομπότ είναι ένα είδος ξένης γλώσσας που θα έπρεπε να γνωρίζουν για να επικοινωνούν με το ρομπότ (Fidan, Debbağ & Fidan, 2021). Από την άλλη πλευρά, το ρομπότ συνήθως δεν επικοινωνεί απευθείας με τον λύτη προβλημάτων, αλλά δημιουργεί μια τροποποίηση της κατάστασης που υφίσταται την οποία μπορεί ο λύτης προβλημάτων να αντιλαμβάνεται μέσω των αισθήσεών του (Fidan, Debbağ & Fidan, 2021).

Για να διευκολύνει την αλληλεπίδραση, το ρομπότ ενσωματώνει ένα είδος μεταφραστική μεταξύ της γλώσσας του ρομπότ και της γλώσσας του λύτη προβλημάτων (Fidan, Debbağ & Fidan, 2021). Πράγματι, οι γλώσσες προγραμματισμού γραφικών ή κειμένου επιτρέπουν μέρος της γλώσσας του ρομπότ να εμφανιστεί και να γραφτεί σε εικονικές αναπαραστάσεις που μπορούν να γίνουν άμεσα αντιληπτές από τον λύτη προβλημάτων. Συχνά έχει υποστηριχθεί ότι η CT είναι μια ικανότητα που σχετίζεται με τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων που ενσωματώνεται σε «υπολογιστικές» καταστάσεις (Fidan, Debbağ & Fidan, 2021). Αυτές οι διαδικασίες περιλαμβάνουν ιδιαίτερα την κατανόηση μιας δεδομένης προβληματικής κατάστασης, το σχεδιασμό μιας λύσης και την υλοποίηση σε εκτελέσιμο κώδικα (Fortunati, 2018). Την ίδια στιγμή, ορισμένοι ερευνητές έχουν επισημάνει ότι η ανάπτυξη δεξιοτήτων CT περιλαμβάνει επίσης μια συγκεκριμένη δημιουργική πράξη (Fortunati, 2018; Ezeamuzie & Leung, 2022). Αυτή η προοπτική αναφέρεται στη δημιουργική επίλυση προβλημάτων που περιλαμβάνει μια σειρά από διαφορετικές νοητικές λειτουργίες όπως η συλλογή πληροφοριών, ο καθορισμός προβλημάτων, η παραγωγή ιδεών, η ανάπτυξη λύσεων και η ανάληψη δράσης (Green & Sanderson, 2018). Σε ένα διαφορετικό πλαίσιο, η δημιουργική υπολογιστική επίλυση προβλημάτων (Creative Computational Problem Solving - CCPS) έχει περιγραφεί ως μια

συνεργατική επαναληπτική διαδικασία που αφορούν διαφορετικά άτομα με διαφορετική νοοτροπία και τρόπους σκέψης και αποτελείται από πέντε φάσεις τον ορισμό προβλήματος, τη δημιουργία ιδεών, τη σύνθεση ιδεών, την αξιολόγηση ιδεών και τέλος την υλοποίηση της λύσης (Green & Sanderson, 2018). Το CCPS αποτελεί επομένως ένα μοντέλο με μια δομή πέντε φάσεων, στις οποίες γίνονται μεταβάσεις οποιαδήποτε χρονική στιγμή από την μια φάση στην άλλη (Βλέπε Εικόνα 2). Με βάση το εννοιολογικό πλαίσιο της ER (Giang, Piatti, & Mondada, 2019), το μοντέλο CCPS περιγράφει τις διαφορετικές φάσεις που πρέπει να περάσουν οι μαθητές όταν η ER χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη δεξιοτήτων CT. Είναι μια δομή πέντε βασικών φάσεων που θεωρητικά, στην πιο αποτελεσματική περίπτωση, συμπληρώνονται η μια με την άλλη και στη συνέχεια επαναλαμβάνονται (Giang et.al., 2019).



Εικόνα 2. Φάσεις και μεταβάσεις του μοντέλου CCPS. Το γράφημα απεικονίζει τις πέντε (συν μια) διαφορετικές φάσεις (πράσινες κουκκίδες) που περνούν οι μαθητές όταν εργάζονται σε δραστηριότητες ER και όλες τις πιθανές μεταβάσεις μεταξύ τους (γκρι βέλη). Ο θεωρητικά πιο αποτελεσματικός κύκλος επίλυσης προβλημάτων τονίζεται με μαύρο χρώμα. Ο κύκλος συνήθως ξεκινά με μια δεδομένη

προβληματική κατάσταση που πρέπει πρώτα να γίνει κατανοητή από τον επιλυτή του προβλήματος (πράσινο βέλος) (Chevalier et.al., 2020)

Στη φάση της κατανόηση του προβλήματος (Understanding the problem - USTD), τα παιδιά προσδιορίζουν το δεδομένο πρόβλημα μέσα από τη διαδικασία της αφαίρεσης και της αποσύνθεσης, προκειμένου να εντοπίσουν τις πιθανές τροποποιήσεις που θα πρέπει να πραγματοποιηθούν (Chevalier et.al., 2020). Εδώ, η αφαίρεση θεωρείται ως η διαδικασία του εντοπισμού και εξαγωγής σχετικών πληροφοριών για τον καθορισμό κύριων ιδεών (Giang et.al., 2019). Αυτή η φάση λαμβάνει ως είσοδο μια δεδομένη προβληματική κατάσταση, που συνήθως εκφράζεται στη γλώσσα του λύτη προβλημάτων (π.χ. φυσική γλώσσα, γραφικές παραστάσεις). Η ολοκλήρωση αυτής της φάσης θεωρείται επιτυχής εάν ο λύτης του προβλήματος εντοπίσει μια ξεκάθαρη μεταμόρφωση των διαδικασιών που πρέπει να εκτελεστούν από το ρομπότ (Hadad et.al., 2021). Η έξοδος (output) της φάσης αυτής είναι η περιγραφή του απαιτούμενου μετασχηματισμού της παιδικής χαράς (playground) (Hadad et.al., 2021).

Στη φάση της δημιουργία ιδεών (Generating Ideas - IDEA), ο λύτης του προβλήματος δημιουργεί διάφορα σκίτσα επίλυσης προβλημάτων ως αποτέλεσμα μιας ή περισσότερων ιδεών συμπεριφοράς για το ρομπότ που θα μπορούσαν να ικανοποιήσουν τις συνθήκες που δίνονται στο πρόβλημα, δηλαδή να τροποποιήσουν το αποτέλεσμα της παιδικής χαράς με τον επιθυμητό τρόπο (Hadad et.al., 2021). Αυτή η φάση απαιτεί τη δημιουργική πράξη, ενώ η συμβολή σε αυτή τη φάση είναι η περιγραφή του μετασχηματισμού των διαδικασιών που πρέπει εκτελεστούν από το ρομπότ (Hall et.al., 2022). Η φάση ολοκληρώνεται με επιτυχία όταν σκιαγραφηθούν μία ή περισσότερες συμπεριφορές οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να προκαλέσουν τον επιθυμητό μετασχηματισμό της συμπεριφοράς του ρομπότ (Hall et.al., 2022).

Στη φάση της διατύπωσης της συμπεριφοράς (Formulating the robot's behavior - FORM), μια ιδέα συμπεριφοράς μετατρέπεται σε διατύπωση της συμπεριφοράς του ρομπότ λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη τους φυσικούς περιορισμούς της παιδικής χαράς (playground) και κινητοποιώντας τις γνώσεις που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του ρομπότ (Chevalier et.al., 2020). Για να γίνει αυτό, ο λύτης προβλημάτων πρέπει να οργανώσει και να μοντελοποιήσει την κατάσταση αποτελεσματικά, επιλέγοντας το κατάλληλο σκίτσο συμπεριφοράς από το προηγούμενο στάδιο (Chevalier et.al., 2020). Η φάση εκτελείται με επιτυχία όταν το σκίτσο συμπεριφοράς μετατραπεί σε μια πλήρη διατύπωση της συμπεριφοράς του ρομπότ. Η διατύπωση συμπεριφοράς εκφράζεται ως αλγόριθμοι στη γλώσσα του λύτη προβλημάτων, που περιγράφουν λογικές και διατεταγμένες οδηγίες για την απόδοση μιας λύσης στο πρόβλημα (Chevalier et.al., 2020).

Στη φάση του προγραμματισμού της συμπεριφοράς (Programming the Behavior - PROG), το πρόγραμμα επίλυσης προβλημάτων δημιουργεί ένα πρόγραμμα για να μετατρέψει τη διατύπωση συμπεριφοράς σε συμπεριφορά που εκφράζεται από το ρομπότ (Chevalier et.al., 2020). Προαπαιτούμενα για την επιτυχία σε αυτή τη φάση είναι ο απαραίτητος υπολογιστής, η επιστημονική παιδεία και η γνώση της συγκεκριμένης γλώσσας προγραμματισμού του ρομπότ ή της διεπαφής του, αντίστοιχα (Kier & Johnson, 2021). Αυτή η φάση χρησιμεύει για τον εντοπισμό σφαλμάτων, επιτρέποντας στον επίλυση προβλημάτων να αναθεωρήσει προηγούμενες υλοποιήσεις (Kier & Johnson, 2021). Η είσοδος σε αυτή τη φάση είναι η συμπεριφορά του ρομπότ που εκφράζεται στη γλώσσα του λύτη προβλημάτων (Kier & Johnson, 2021).

Τέλος, στην πέμπτη φάση η οποία ονομάζεται φάση της αξιολόγησης της λύσης (Evaluating the solution – EVAL), ενώ το ρομπότ εκτελεί μια τροποποίηση της συμπεριφοράς σύμφωνα με την προγραμματισμένη συμπεριφορά, ο λύτης προβλημάτων παρατηρεί πώς την πραγματοποίησε και αξιολογεί αντιστοίχως τις συνθήκες των

προβλημάτων και τη γενικότερη επάρκεια τους (Kier & Johnson, 2021). Ο λύτης προβλημάτων ενεργεί ως «κριτής» σε αυτή τη φάση. Η εισροή σε αυτή τη φάση είναι ο μετασχηματισμός της παιδικής χαράς που παρατηρείται από τον λύτη προβλημάτων (Chevalier et.al., 2020). Ο παρατηρούμενος μετασχηματισμός συγκρίνεται με τις συνθήκες που εκφράζονται στο δεδομένο πρόβλημα. Μετά ο λύτης προβλημάτων πρέπει να αποφασίσει εάν η προγραμματισμένη συμπεριφορά μπορεί να θεωρηθεί κατάλληλη λύση του προβλήματος ή εάν πρέπει να βελτιωθεί, να διορθωθεί ή να επαναπροσδιοριστεί πλήρως (Chevalier et.al., 2020). Αυτή η φάση είναι επομένως κρίσιμη για τον προσδιορισμό του επόμενου βήματος της επανάληψης και ως αποτέλεσμα, οι μεταβάσεις στο μοντέλο CCPS μπορούν είτε να τερματιστούν είτε να συνεχιστούν συνεχίστηκε μέσω μιας μετάβασης ανατροφοδότησης σε μια ή περισσότερες φάσεις.

Όπως γίνεται αντιληπτό η ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης μέσα από τη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελεί ένα αρκετά πολυδιάστατο και δύσκολο αντικείμενο, για το οποίο ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να έχει τις απαιτούμενες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες, ώστε να προσαρμόζει τα απαιτούμενα και τους διάφορους στόχους που έχουν τεθεί με βάση το επίπεδο εκπαίδευσης, τις ανάγκες, τις γνώσεις και τις ικανότητες της σχολικής τάξης (Kim et.al., 2019).

2.1.3 Οφέλη και εμπόδια εισαγωγής της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην εκπαίδευση

Μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής πραγματοποιείται συνδυασμός του παιχνιδιού με τη μάθηση και έτσι γίνεται μετατροπή της εκπαίδευσης σε μια πιο ευχάριστη και ελκυστική δραστηριότητα (Kim et.al., 2019). Τα παιδιά χειρίζονται τα ρομπότ περισσότερο ως ένα παιχνίδι, παρά ως ένα μαθησιακό εργαλείο, από τη στιγμή που αποκτήσουν όμως την αναγκαία εξοικείωση στο να «παίζουν» μαζί τους (Kim et.al., 2019). Μέσα από το

παιχνίδι δημιουργούνται θετικά κίνητρα και παροτρύνεται ο μαθητής συνεχώς, ενώ τα οφέλη που αποκομίζουν είναι σημαντικά τόσο για όλη τη διάρκεια της μαθησιακής τους πορείας όσο και μετέπειτα στην επαγγελματική και κοινωνική τους ζωή.

Οι μαθητές αναπτύσσουν την ατομική ικανότητα να κατασκευάζουν διάφορα μοντέλα αντικειμένων, ενώ με την ενασχόληση τους με δραστηριότητες κατασκευαστικού είδους, όπως ενέργειες δημιουργίας και σύνθεσης ενός ρομπότ σύμφωνα με προκαθορισμένες οδηγίες, αποκτούν την αντίστοιχη εμπειρία στην εκτέλεση εντολών με απώτερο στόχο τη δημιουργία ρομποτικών κατασκευών που έχουν νόημα για τους ίδιους (Kite, Park & Wiebe, 2021). Παράλληλα, η ενασχόληση με την τεχνολογία και ως επέκταση με τις θετικές επιστήμες, μπορεί να αυξήσει σημαντικό το ενδιαφέρον των μαθητών για επαγγέλματα που στηρίζονται στις αρχές του STEM (κάτι το οποίο θα δούμε στην επόμενη ενότητα), εξοικειώνοντας τους παράλληλα με τις έννοιες αυτές (Kite, Park & Wiebe, 2021). Ένα από τα πιο σημαντικά οφέλη της ένταξης της ρομποτικής εκπαίδευσης στην σχολική τάξη, αποτελεί η εξοικείωση των παιδιών με την τεχνολογία και η ενίσχυση των δεξιοτήτων χρήσης υπολογιστών σε επαρκές επίπεδο, καθιστώντας τους ικανούς χρήστες των νέων τεχνολογιών (Lai & Ellefson, 2022). Καλλιεργούνται στοιχεία όπως δεξιότητες προγραμματισμού (εντολές εκτέλεσης, επανάληψης, κατανόησης ή κατασκευές εννοιών αλγοριθμικής), ενώ παράλληλα η εμπλοκή των ατόμων στην επιλογή κατάλληλων ενεργειών ενισχύει τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων καθώς και την κριτική τους σκέψη (Lai & Ellefson, 2022) (επιλογή και διατύπωση εναλλακτικών λύσεων). Με τον τρόπο αυτό εξελίσσονται οι μεταγνωστικές δεξιότητες των ατόμων, με την εκπαιδευτική ρομποτική να αποτελεί σημαντικό μοχλό ανάπτυξης δεξιοτήτων μεταγνώσης για μαθητές όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης (Lai & Ellefson, 2022).

Επιπρόσθετα αναπτύσσονται δεξιότητες που σχετίζονται με την ταξινόμηση και αλληλουχία γεγονότων, οι οποίες αποτελούν τα κύρια και πρώτα βήματα της μαθηματικής

σκέψης και σημαντικά εφόδια για κάθε εκπαιδευόμενο παιδί (Leonard et.al., 2018) (το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι τα ρομπότ απαιτούν τη χρήση συμβόλων και εντολών μέσω καθορισμένων ακολουθιών, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι προσδοκώμενες συμπεριφορές και λειτουργίες). Οι μαθητές αναπτύσσουν επίσης στοιχεία όπως συνεργασία και ομαδικότητα, καθώς μαθαίνουν τους σωστούς τρόπους που θα πρέπει να ενεργούν στο πλαίσιο μιας ομάδας, ενώ ταυτόχρονα ενισχύεται το αίσθημα αυτοπεποίθησης και αυτοκριτικής που έχουν (Leonard et.al., 2018). Τα παιδιά συζητούν και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, μέσα σε ένα πλαίσιο ανταλλαγής απόψεων, ιδεών και προβληματισμών, ενισχύοντας τις κοινωνικές και διαπροσωπικές τους ικανότητες (Kim et.al., 2019; Kite et.al., 2021).

Σημαντικό αποτελεί επίσης το γεγονός ότι η εκπαιδευτική ρομποτική και η ενασχόληση των παιδιών με αυτήν προσφέρει τη δυνατότητα στους μαθητές να αναπτύξουν τα προσωπικά τους ενδιαφέροντα και τις διάφορες κλίσεις που έχουν (Lombardi et.al., 2021) (οι μαθητές που ενδιαφέρονται περισσότερο για τους υπολογιστές και την πληροφορική μπορούν να αναλάβουν τον προγραμματισμό του ρομπότ, εκείνοι που χαίρονται να κατασκευάζουν και να συνδέουν μπορούν να επιδοθούν στην κατασκευή του, ενώ αυτοί που βρίσκουν ενδιαφέρον στη δομή και τα υλικά μπορούν να ασχοληθούν με το σχεδιασμό και την υλοποίηση της εκάστοτε ρομποτικής κατασκευής).

Θα πρέπει ωστόσο να σημειωθεί ότι η εφαρμογή και ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκπαιδευτική πραγματικότητα ενέχει μια πληθώρα εμποδίων, προκλήσεων και προβλημάτων, τα οποία συντελούν στην μείωση της αποτελεσματικότητας της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην πράξη ή ακόμη και στην μη υιοθέτηση της στο σχολικό περιβάλλον (Lombardi et.al., 2021). Παρά το γεγονός ότι τα υπουργεία παιδείας διαφόρων χωρών έχουν εκδώσει και αναπτύξει συγκεκριμένες οδηγίες για την ενθάρρυνση της ανάπτυξης προγραμμάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής στην τάξη,

ενώ ακόμη μπορεί να έχουν δημιουργηθεί σχολικά προγράμματα τα οποία έχουν υποχρεωτική την εφαρμογή της εκπαιδευτικής ρομποτικής, η εφαρμογή και εισαγωγή τους δεν φαίνεται να είναι η επιθυμητή. Ένα σημαντικό αρνητικό στοιχείο αποτελεί το γεγονός ότι τα περισσότερα από τα προγράμματα που σχετίζονται με ρομποτικές δραστηριότητες δεν έχουν ενσωματωθεί σε κανονικές δραστηριότητες της τάξης, καθώς εφαρμόζονται μετά το σχολείο, τα σαββατοκύριακα ή σε διάφορες εξωσχολικές δραστηριότητες (Mohammadi, Grosskopf & Killingsworth, 2020).

Φυσικά θα πρέπει να επισημανθεί ότι όχι μόνο το σχολείο και οι εκπαιδευτικοί, αλλά και η ίδια η κοινωνία έχει σημαντικό μερίδιο ευθύνης αναφορικά με την εφαρμογή της εκπαιδευτικής ρομποτικής και κάθε είδους καινοτομίας από το εκπαιδευτικό προσωπικό (Mohammadi, Grosskopf & Killingsworth, 2020). Σημαντικό εμπόδιο επίσης στην εφαρμογή της εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελεί το υψηλό κόστος αγοράς του απαιτούμενου εξοπλισμού, το οποίο πολλά σχολεία (και ειδικά τα δημόσια) δεν μπορούν να καλύψουν από μόνα τους (Mondada et.al., 2016), αλλά χρειάζονται τα αναγκαία κονδύλια από το Υπουργείο Παιδείας, με τις διαδικασίες όμως να είναι αρκετά γραφειοκρατικές και χρονοβόρες. Παράλληλα η χρονοβόρα φύση των ρομποτικών δραστηριοτήτων σε συνδυασμό με το δύσκολο έργο το οποίο καλείται να αναλάβει ο εκπαιδευτικός, προκαλεί αρνητικές στάσεις απέναντι στην ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην τάξη (Mondada et.al., 2016). Το πρόβλημα αυτό ενισχύεται ακόμη περισσότερο αρνητικά, όταν οι εκπαιδευτικοί έχουν στερεοτυπικές αντιλήψεις σχετικά με την τεχνολογία και τη ρομποτική, θεωρώντας την δύσκολη, μεροληπτική και ότι απευθύνεται μόνο σε περιορισμένο αριθμό μαθητών (Mullet, Kettler & Sabatini, 2018).

Ένας ακόμη κατασταλτικός παράγοντας ο οποίος επηρεάζει την αποτελεσματική χρήση και ανάπτυξης της συγκεκριμένης τεχνολογίας στα σχολεία είναι η έλλειψη του απαιτούμενου τεχνολογικού εξοπλισμού (πχ μη ύπαρξη γραμμής ιντερνέτ ή υπολογιστών),

ενώ παράλληλα καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει η διοίκηση του σχολείου η οποία οφείλει να συνεργάζεται και να υποστηρίζει συνεχώς τους εκπαιδευτικούς όποτε κρίνεται απαραίτητο (Mullet, Kettler & Sabatini, 2018). Η ανεπαρκής τεχνική διοικητική και διδακτική υποστήριξη, σε συνδυασμό με την ανεπαρκής πρόσβαση σε υποστηρικτικά υλικά, την έλλειψη χρόνου προετοιμασίας και την έλλειψη των κατάλληλων γνώσεων/δεξιοτήτων από πλευράς εκπαιδευτικού προσωπικού, αποτελούν επιπρόσθετους παράγοντες που μειώνουν την επιτυχημένη εφαρμογή και ανάπτυξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην τάξη (Mullet, Kettler & Sabatini, 2018).

Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να διαθέτουν τους αναγκαίους πόρους, τα απαραίτητα υλικά, τους οδηγούς και τα εγχειρίδια προκειμένου να είναι σε θέση να διδάξουν αποτελεσματικά την συγκεκριμένη τεχνολογία (Murphy et.al., 2019; Stewart et.al., 2021). Οι κατάλληλες γνώσεις, δεξιότητες και στάση των εκπαιδευτικών έχουν ως αποτέλεσμα την αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης φαίνεται να βρίσκονται σε καλύτερη θέση συγκριτικά με τα ιδρύματα πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, στα οποία υπάρχει έντονο το φαινόμενο της έλλειψης τεχνικής υποστήριξης στους εκπαιδευτικούς (Murphy et.al., 2019). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο ίδιος ο εκπαιδευτικός να καλείται να συντηρεί, να επισκευάζει ή ακόμη και να κατασκευάζει τον απαραίτητο εξοπλισμό και τα εργαλεία που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση του έργου, στοιχεία που καθιστούν ακόμη πιο δύσκολη την απόφαση του για εισαγωγή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην σχολική τάξη (Stewart et.al., 2021).

Οι ίδιες οι στάσεις, απόψεις, αντιλήψεις και θεωρήσεις των εκπαιδευτικών διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην επιτυχημένη εφαρμογή προγραμμάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής, με έρευνες να έχουν δείξει ότι προτιμάνε ως επί το πλείστον να εφαρμόζουν παραδοσιακές μεθόδους και μεθόδους εκπαίδευσης που γνωρίζουν πολύ καλά, όντας

διστακτικοί στην ενσωμάτωση της συγκεκριμένης τεχνολογίας η οποία φαντάζει περίπλοκη και δύσκολη (Bermúdez et.al., 2019; Stewart et.al., 2021; Battal et.al., 2021). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όσο καλά και εάν καταρτιστεί και επιμορφωθεί ένας εκπαιδευτικός, το γεγονός ότι η ανάπτυξη της τεχνολογίας είναι συνεχόμενη και ραγδαία, σύντομα θα έχει ως αποτέλεσμα οι γνώσεις που διαθέτει να είναι παρωχημένες και να πρέπει να επιμορφωθεί εκ νέου (Bermúdez et.al., 2019) (κάτι το οποίο έχει κόστος για τους οργανισμούς και απαιτεί χρόνο από πλευράς εκπαιδευτικού). Η συνεχής επιμόρφωση επομένως που είναι απαραίτητη για την αναβάθμιση των γνώσεων των εκπαιδευτικών μειώνεται σημαντικά λόγω έλλειψης χρόνου, υψηλού κόστους και έλλειψης επιμορφωτών με κατάλληλες γνώσεις (Trueman, 2014).

Παράλληλα σε αρκετές περιπτώσεις οι νέες τεχνολογίες δεν εφαρμόζονται με τον σωστό τρόπο με αποτέλεσμα να ενισχύουν απλώς τους παλιούς τρόπους διδασκαλίας και μάθησης (Trueman, 2014; Taylor & Baek, 2018). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ως επί το πλείστον η εκπαιδευτική ρομποτική όταν εφαρμόζεται να στοχεύει κυρίως στη χρήση προ-προγραμματισμένων ρομπότ, με τους τρόπους με τους οποίους γίνονται και προγραμματίζονται τα ρομπότ να αποτελεί ένα «μαύρο κουτί» για τους μαθητές/χρήστες τους (Taylor & Baek, 2018). Η συγκεκριμένη μέθοδος εφαρμόζεται συχνά μέσα σε διάφορες εκπαιδευτικές ρομποτικές εφαρμογές, στις οποίες το ρομπότ έχει κατασκευαστεί ή έχει προγραμματιστεί εκ των προτέρων και έχει εισαχθεί στη μαθησιακή δραστηριότητα στο τελικό στάδιο ή ως ένα παθητικό εργαλείο (Taylor & Baek, 2018). Ο συλλογισμός πίσω από τη μέθοδο του «μαύρου κουτιού» βασίζεται συχνά στην αντίληψη ότι η κατασκευή και ο προγραμματισμός ενός ρομπότ είναι μία πολύ απαιτητική δουλειά για τα παιδιά (Tokita, Doane & Zuckerman, 2015). Ωστόσο, έρευνες έχουν δείξει ότι η συγκεκριμένη πρακτική αξιοποιείται όχι ως αποτέλεσμα γνωστικών ελλείψεων των

μαθητών, αλλά λόγω της λανθασμένης αντίληψης σχετικά με τις εργασίες ρομποτικής από πλευράς εκπαιδευτικών (Taylor & Baek, 2018; Tsai et.al., 2022).

Τέλος, θα πρέπει να προστεθεί επίσης ότι η ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στα σχολεία είναι ένα πραγματικά δύσκολο έργο, καθώς το ίδιο το σχολικό σύστημα ασκεί πίεση τους εκπαιδευτικούς ώστε να φέρουν συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα μέσα από την διενέργεια τεστ και διαγωνισμάτων (Tsai et.al., 2022). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι εκπαιδευτικοί να αποφεύγουν την εισαγωγή της, καθώς η χρήση της δεν επιφέρει κάποια θετικά αποτελέσματα στα γνωστικά σχολικά τεστ, ούτε τους βοηθάει να αποκομίσουν συγκεκριμένες γνώσεις που είναι ως προαπαιτούμενα από τα σχολικά εγχειρίδια (Tsai et.al., 2022). Από τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι το επίπεδο επάρκειας του εκπαιδευτικού, η ελλιπής επιμόρφωση, η έλλειψη γνώσεων σχετικά με τη ρομποτική και η έλλειψη αυτοπεποίθησης στις τεχνολογικές τους ικανότητες επιδρούν σημαντικά στην αίσθηση της αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών. Επιπλέον, για την ορθή επίτευξη της προσπάθειας εισαγωγής της εκπαιδευτικής ρομποτικής στη δημοτική εκπαίδευση, τίθεται αναγκαία η συνεργασία ανάμεσα στους βασικούς συντελεστές, τους δασκάλους που φέρουν ευθύνη για το περιεχόμενο που διδάσκεται στις τάξεις τους, τους υπεύθυνους διαμόρφωσης του αναλυτικού προγράμματος και τους τεχνικούς/μηχανικούς των ρομποτικών εφαρμογών που παρέχουν τεχνική υποστήριξη.

2.1.4 Παραδείγματα Ρομποτικών Πλατφόρμων στην εκπαίδευση

Οι δράσεις εκπαιδευτικής ρομποτικής τα τελευταία χρόνια εμφανίζονται σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, καθώς η διαθεσιμότητα ειδικών κατασκευαστικών πακέτων (construction kits) τα οποία έχουν χαμηλό κόστος και απλό χειρισμό έχουν βοηθήσει σημαντικά σε αυτό (Tsai et.al., 2022). Τα πακέτα αυτά διαθέτουν συνήθως κάποιους

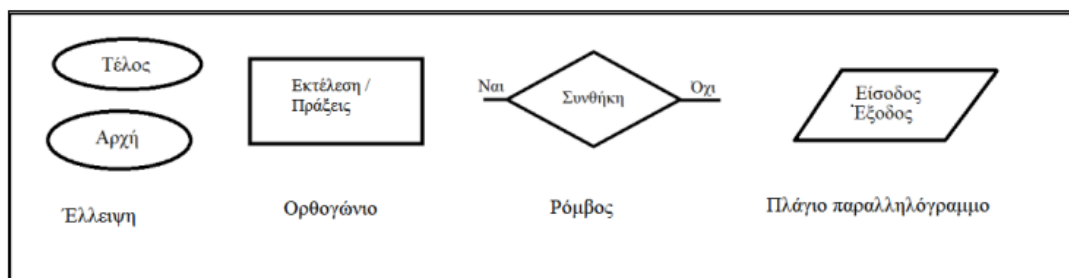
μικροεπεξεργαστές, αισθητήρες, κινητήρες και άλλες μηχανές οι οποίες με τη χρήση ενός κατασκευαστικού υλικού (όπως πχ τουβλάκια), μπορούν να συνθέσουν τις ρομποτικές κατασκευές. Παράλληλα συνοδεύονται από το αναγκαίο λογισμικό το οποίο επιτρέπει να προγραμματιστεί η συμπεριφορά του ρομπότ. Στην εκπαίδευση, οι κυριότερες πλατφόρμες ρομποτικής που γίνεται εφαρμογή είναι η Lego Mindstorms και η Arduino, με σημαντικά οφέλη στην εκπαίδευση και στη διαδικασία σχεδίασης του εκπαιδευτικού λογισμικού, μέσα από τη διάδραση και την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων, ως γνωστικά εργαλεία τα οποία έχουν περιβάλλοντα προσομοίωσης μικρόκοσμων, ενώ ταυτόχρονα έχουν αναπτυχθεί και παιδαγωγικές ιδέες για τη μάθηση μέσα από τη διαδικασία ανακάλυψης και διερεύνησης (Tsai et.al., 2021). Τα κινούμενα ρομπότ, προσφέρουν επίσης τη δυνατότητα μεταφοράς μέσα στο χώρο εργασίας καθώς και αυτόνομης ή τηλεχειριζόμενης κίνησης, με αντίστοιχες δυνατότητες αντίληψης της θέσης στο χώρο (Tsai et.al., 2021).

Σε γενικές γραμμές ανάλογα με τις ανάγκες και τις δεξιότητες που έχει ο χρήστης, υπάρχει διαφοροποίηση των ρομποτικών πλατφόρμων που επιλέγονται για να ασχοληθεί το άτομο με τη ρομποτική (Tsai et.al., 2021). Με τον χρόνο, έκαναν την εμφάνιση τους λογισμικά με τη χρήση μικροελεγκτών-μικροεπεξεργαστών, τα οποία διαθέτουν εισόδους και εξόδους πάνω σε πλακέτες τυπωμένου κυκλώματος, που μπορούν να προγραμματιστούν με τη βοήθεια ενός Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (H/Y) (Vitanza et.al., 2019). Στο κυρίως κύκλωμα του μικροεπεξεργαστή συνδέονται διάφορες συσκευές όπως διακόπτες, λαμπτήρες κα καθώς και αισθητήρες (πχ χρώματος, φωτός, θερμοκρασίας, απόστασης κα), προκειμένου να συντεθεί ένα σύστημα αυτόματου ελέγχου, κινούμενων μερών και αυτοκινούμενων ρομπότ (Vitanza et.al., 2019). Παραδείγματα τέτοιων ρομποτικών συσκευών είναι τα εκπαιδευτικά ρομπότ Lego Mindstorms RCX, NXT και EV3, τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως για την εκμάθηση του προγραμματισμού σε αρχάριους μαθητές.

Οι δημοφιλέστερες πλατφόρμες που χρησιμοποιούνται στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση παγκοσμίως είναι οι Arduino, Lego WeDo, Lego Mindstorms RCX, NXT και EV3, ThymioII, BOE-Bot, Bee-Bot, RasparyPi, όπου χρησιμοποιούνται παράλληλα και στις έρευνες και εφαρμογές εκπαιδευτικής ρομποτικής καθώς και στην επίλυση προβλημάτων. Η παιδαγωγική πρακτική που εφαρμόζεται στηρίζεται σε στοιχειώδεις γλώσσες προγραμματισμού, μέσα από τη χρήση απλών εντολών και ψευδοκώδικα, της πλοήγησης μέσα από τη χρήση πλήκτρων κατεύθυνσης καθώς και δομές προγραμματισμού όπως η δομή ακολουθίας, επιλογής και επανάληψης, με βάση πάντα την ηλικία που έχουν οι μαθητές (Vitanza et.al., 2019). Τα περισσότερα περιβάλλοντα περιέχουν οπτικό προγραμματισμό, ενώ έχουν αναπτυχθεί επίσης διάφορα εργαλεία λογισμικού για την κατάλληλη προσομοίωση εφαρμογών ρομποτικής, όπως οι γλώσσες οπτικού προγραμματισμού (Visual Programming Languages – VPL) που επιτρέπουν τους χρήστες να προγραμματίζουν μέσω γραφικών στοιχείων αντί κειμένου (Vitanza et.al., 2019).

Κυρίαρχη στο χώρο αυτό είναι η γλώσσα LOGO, με τα ρομπότ VEX να στηρίζονται σε αυτήν και να αποτελούν ένα ρομποτικό σύστημα το οποίο επιτρέπει στον χρήστη να σχεδιάζει, να κατασκευάζει, να χειρίζεται και στη συνέχεια να αποσυνθέτει και να ξαναδημιουργεί τηλεκατευθυνόμενα, αυτόνομα ή ημιαυτόνομα ρομπότ (Young et.al., 2018). Η συγκεκριμένη πλατφόρμα (πλατφόρμα VEX) είναι αρκετά διαδεδομένη και μπορεί να συναντηθεί σε σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης καθώς και σε πανεπιστημιακά εργαστήρια, ειδικά σε ηλικίες 16-18 ετών (Young et.al., 2018). Για να προγραμματιστεί μια ρομποτική κατασκευή αναγκαία είναι περιβάλλοντα ή πλατφόρμες λογισμικού που επιτρέπουν στο χρήστη να προγραμματίζει με δομές προγραμματισμού, μετά από τη διατύπωση του αλγορίθμου (Young et.al., 2018). Ο αλγόριθμος αποτελεί μια πεπερασμένη ακολουθία, αυστηρώς καθορισμένων εντολών, η καθεμία από τις οποίες

μπορεί να εκτελεστεί σε ένα πεπερασμένο μήκος χρόνου προκειμένου να επιλυθεί κάποιο πρόβλημα (Weis et.al., 2015). Για να εκφραστεί ένας αλγόριθμός, γίνεται χρήση διαγραμματικών τεχνικών, με την πιο γνωστή να είναι το διάγραμμα ροής (flowchart), το οποίο αποτελεί ένα κοινού τύπου διάγραμμα που αναπαριστά έναν αλγόριθμό ή μια διαδικασία, δείχνοντας τα βήματα ως κουτιά διαφόρων ειδών τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με βέλη (Weis et.al., 2015). Η συγκεκριμένη διαγραμματική παρουσίαση μπορεί να προσφέρει μια λύση βήμα προς βήμα σε ένα γνωστό πρόβλημα. Τα διαγράμματα ροής χρησιμοποιούνται στην ανάλυση, το σχεδιασμό, την τεκμηρίωση ή τον έλεγχο μιας διαδικασίας ή ενός προγράμματος σε διάφορα πεδία και διαθέτουν διάφορα γεωμετρικά σχήματα (Weis et.al., 2015) (Βλέπε Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Γεωμετρικά σχήματα (Ίδια επεξεργασία)

Η έλλειψη αναπαριστά την αρχή και το τέλος κάθε αλγορίθμου, ενώ το ορθογώνιο δείχνει την επεξεργασία ή την εκτέλεση των πράξεων (Wu & Su, 2021). Ο ρόμβος δηλώνει τον υπολογισμό μιας συνθήκης η οποία οδηγεί σε δυο διαφορετικές εξόδους με βάση εάν η συνθήκη είναι ψευδής ή αληθής, ενώ τέλος το πλάγιο παραλληλόγραμμο δηλώνει την είσοδο των δεδομένων στον αλγόριθμό ή την έξοδο των αποτελεσμάτων (Wu & Su, 2021). Για να εκτελεστεί ένας συγκεκριμένος αριθμός πλήθους εντολών ενός αλγορίθμου γίνεται χρήση αλγοριθμικών δομών, οι οποίες είναι η δομή ακολουθίας, η δομή επιλογής και η δομή επανάληψης (Wu & Su, 2021).

Κατά την ακολουθιακή εκτέλεση εντολών, οι εντολές πραγματοποιούνται διαδοχικά ή μια μετά την άλλη, ωστόσο σε αρκετές περιπτώσεις η αλγοριθμική επίλυση των προβλημάτων μπορεί να απαιτεί μια σειρά από εντολές οι οποίες πρέπει να εκτελεστούν κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις (Wu & Su, 2021). Οι μαθητές όταν γνωρίζουν τα γεωμετρικά σχήματα και τις αντίστοιχες δομές προγραμματισμού με την χρήση του αντίστοιχου κατάλληλου λογισμικού, έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν την κριτική τους και ορθολογική σκέψη, και μέσα από το διάλογο με τους συμμαθητές και την ομάδα τους να ενισχύσουν το πνεύμα ομαδικής συνεργασίας (Zaldivar et.al., 2021).

Μια ακόμη πλατφόρμα είναι το ρομπότ BeeBot, το οποίο έχει τη μορφή μέλισσας και εφαρμόζεται από τα παιδιά για να προγραμματίσουν σύνθετες διαδρομές στο δάπεδο και να επιλύσουν προβλήματα ανοιχτού τύπου. Κάνοντας χρήση πλήκτρων δημιουργούν μια σειρά από εντολές (δομή ακολουθίας) η οποία περιλαμβάνει ευκρινή κουμπιά (πλήκτρα εντολών) και μια μνήμη η οποία μπορεί να προγραμματίζει εύκολα μέχρι και 40 βήματα. Το ρομπότ επιβεβαιώνει τις οδηγίες που έχει λάβει αναβοσβήνοντας τα μάτια του ή με διάφορους χαρακτηριστικούς ήχους, ενώ παράλληλα διαθέτει μια ποικιλία και διαθεματικότητα διαθέσιμων σεναρίων. Μπορεί να περιστρέφεται κατά 90°, διαθέτει πλήκτρο GO, το οποίο έχει τη δυνατότητα να εκτελέσει εντολές καθώς και δύο πλήκτρα διαγραφής της εντολής και μνήμης και ένα πλήκτρο πάγωμα (Pause) αναφορικά με την εκτέλεση των εντολών (Βλέπε Εικόνα 4). Στην εικόνα, η δεξιά πλευρά αναπαριστά το BoeBot, το οποίο διαθέτει αυξημένες δυνατότητες, έχει τη μορφή αγωνιστικού αυτοκινήτου και προσφέρει τη δυνατότητα στους μαθητές να προγραμματίζουν με τη γλώσσα LOGO και να ελέγχουν το ρομπότ (η εισαγωγή των εντολών γίνεται με τη χρήση πλήκτρων με βέλη και αριθμούς).



Εικόνα 4. Ρομπότ Beebot (αριστερά) & Ρομπότ BoeBot (δεξιά)

Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα μέσα από την επιλογή των διάφορων πλήκτρων να ελέγχουν τη διαδρομή του ρομπότ, ενώ η εκτέλεση των εντολών πραγματοποιείται με την πίεση του πλήκτρου GO, ακολουθώντας μια προγραμματιζόμενη διαδρομή. Διαθέτει μια οθόνη υγρών κρυστάλλων η οποία διευκολύνει τον επιτόπιο προγραμματισμό, ενώ οι εντολές κάνουν την εμφάνισή τους κάθε φορά που πιέζεται ένα πλήκτρο. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί και να τροποποιήσει απευθείας την οθόνη, όταν θελήσει να τροποποιήσει μια διαδρομή, με τα παιδιά να έχουν τη δυνατότητα να εκτελέσουν εντολές κάνοντας χρήση ενός αριθμητικού πληκτρολογίου, υποστηρίζοντας τις δομές της ακολουθίας και της επανάληψης. Τέλος, το ρομπότ διαθέτει αισθητήρα αφής ο οποίος βοηθάει σημαντικά στην εκμάθηση της δομής επιλογής.

Ένα ακόμη παράδειγμα ρομποτικής πλατφόρμας είναι το Thymio II (Βλέπε Εικόνα 5), το οποίο αποτελείται από μια απλή δισκοειδή διαφορική πλατφόρμα, ένα μικρό ρομπότ 10 εκατοστών, το οποίο έχει αναπτυχθεί για την εκπαίδευση με γνώμονα την προσφορά στο ευρύ κοινό τη δυνατότητα κατανόησης βασικών εννοιών ρομποτικής και προγραμματισμού. Αποτελεί ένα κινητό ρομπότ, το οποίο είναι εξοπλισμένο με μια σειρά LED και έναν αριθμό απλών αισθητήρων. Διαθέτει περιβάλλον προγραμματισμού που ονομάζεται Aseba, ενώ η γλώσσα προγραμματισμού είναι ανοιχτού κώδικα.

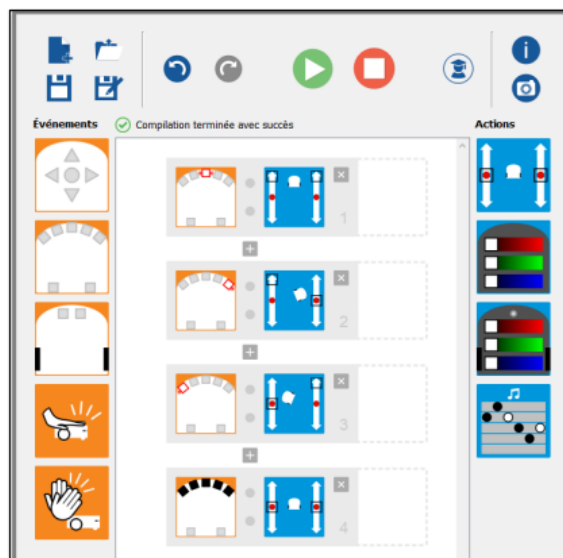
Υποστηρίζεται από ένα σετ online μαθημάτων και πρόσθετου υλικού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά το σχεδιασμό των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, για οποία αφορούν σε θέματα της επιστήμης των υπολογιστών.



Εικόνα 5. Ρομπότ Thymio II (Πηγή: <http://wiki.thymio.org/en:thymiostarting>)

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως το υλικό του ρομπότ, όπως και αρκετά πλέον ρομπότ, είναι ανοιχτού κώδικα και λειτουργεί σε διάφορες πλατφόρμες όπως Linux, Windows και Mac OS, ενώ τα εξαρτήματα του έχουν χαμηλό κόστος. Διαθέτει έναν μεγάλο αριθμό αισθητήρων που δέχονται πληροφορίες από το περιβάλλον (αισθητήρες φωτός, ήχου, εδάφους, αφής), καθώς και μια πληθώρα ενεργειών που μπορούν να γίνουν ενεργές, μέσα από έτοιμα προγράμματα για συμπεριφορές ρομπότ, ή μέσα από το περιβάλλον προγραμματισμού Aseba. Μια από τις πιο σημαντικές δυνατότητες του ρομπότ αποτελεί η οπτικοποίηση των αισθητήρων στην οθόνη του υπολογιστή, καθώς και στο σώμα του ρομπότ, στοιχεία που επιτρέπουν την άμεση ανατροφοδότηση των ενεργειών του χρήστη. Το Aseba ως περιβάλλον προγραμματισμού για μικρά κινούμενα ρομπότ, έχει βασιστεί στον προγραμματισμό βάσει συμβάντων (event-driven programming), δηλαδή στις εκτελέσεις ενεργειών, όπως αλλαγή κατάσταση, παραγωγή μελωδίας, φωτισμός, ως αποτέλεσμα ενός γεγονότος πχ άγγιγμα, κλίση του εδάφους,

ανίχνευση ή όχι ενός αντικειμένου, στοιχεία που γίνονται εφικτά με δυο τρόπους. Μέσω ενός εικονικού ή με εικονίδια προγραμματισμού ή μέσω της συγγραφής ενός κώδικα ή ενός κειμενικού προγραμματισμού, με την εναλλαγή μεταξύ τους να γίνεται ομαλά και να εμφανίζεται στην οθόνη, καθιστώντας το εργαλείο κατάλληλα για την εισαγωγή του παιδιού στη γλώσσα προγραμματισμού (Wu & Su, 2021). Η διαδικασία σύνταξης ενός προγράμματος είναι αρκετά απλή και βασίζεται στη σωστή σύνδεση των κατάλληλων εικονιδίων (Βλέπε Εικόνα 6). Λόγω της ευχρηστίας του είναι κατάλληλο για την εκπαιδευτική ρομποτική και την έρευνα, ενώ παράλληλα θεωρείται η πιο διαδεδομένη πλατφόρμα στην προσχολική και την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, η οποία είναι φιλική προς το χρήστη σε όλες τις ηλικίες (είτε είναι μικρός είτε είναι μεγάλος).



Εικόνα 6. Ρομπότ BoeBot περιβάλλον (Zhang et.al., 2021)

Τέλος στην κατηγορία των Lego, υπάρχει και το Lego Wedo (Βλέπε Εικόνα 7), το οποίο διαθέτει αισθητήρες και διάφορα μοτέρ και απευθύνεται σε παιδιά που είναι ηλικίας άνω των 7 ετών, με τους μαθητές να μπορούν να αξιοποιήσουν έννοιες όπως δομή ακολουθίας, δομή επανάληψης, δομή επιλογής, ενισχύοντας της ικανότητες

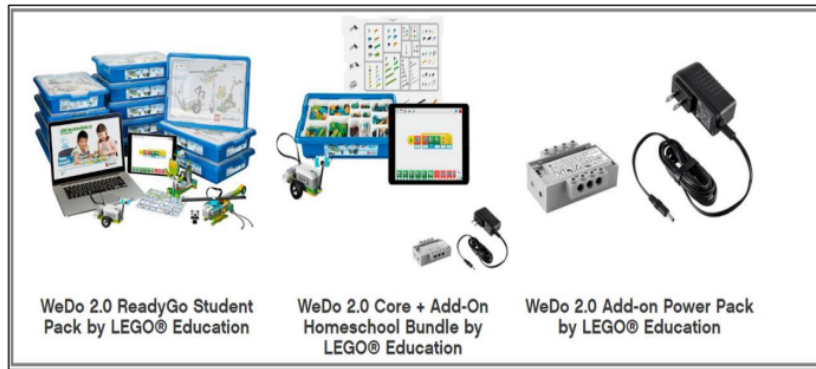
Υπολογιστικής Σκέψης, προγραμματισμού και κατασκευής. Με το συγκεκριμένο πρόγραμμα εκπαιδευτικής ρομποτικής, έρευνες έχουν δείξει ότι επιτυγχάνεται η εισαγωγή των μαθητών του Δημοτικού στην Εκπαιδευτική Ρομποτική καθώς και στις έννοιες του STEM.



Εικόνα 7. Lego WeDo (Πηγή:

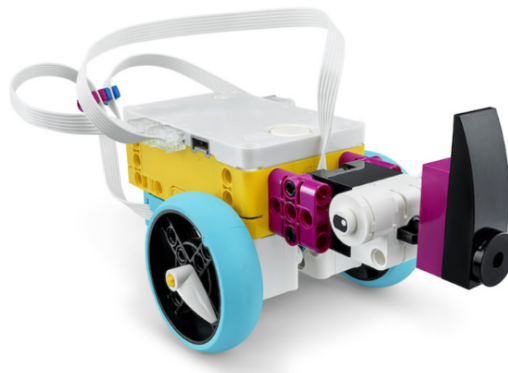
<https://education.lego.com/en-gb/lessons/wedo-2-science/getting-started-project-d#1-preparation>)

Τα παιδιά έχουν την ευκαιρία να μάθουν να δίνουν κίνηση στις κατασκευές, ενώ το βασικό πακέτο Lego Education WeDo 2.0 (Βλέπε Εικόνα 8) παρέχει στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης μια εκπαιδευτική λύση η οποία εξάπτει την περιέργεια τους και βελτιώνει τις ικανότητες τους. Διαθέτει ένα Smart Hub, έναν μεσαίο κινητήρα, έναν αισθητήρα κίνησης και κλίσης καθώς και δομικά στοιχεία. Το λογισμικό εφαρμόζεται για εισαγωγικές δραστηριότητες, προκειμένου τα παιδιά να εξοικειωθούν με το υλικό και το λογισμικό, το οποίο λειτουργεί τόσο σε laptop όσο και σε tablet. Προσφέρει πληθώρα παιδαγωγικών ωφελειών ενώ παράλληλα ενισχύει τις δεξιότητες προγραμματισμού, συνεργασίας, παρουσίας, επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης.



Εικόνα 8. Βασικό πακέτο LEGO Education WeDo 2.0 (LegoMindstorms, 2021)

Παρόμοια έκδοση με το παραπάνω σετ είναι το Lego Spike Essentials (2021) το οποίο παρουσιάζει κάποιες τεχνικές διαφορές αλλά σχεδιαστικά παραμένει εξίσου λειτουργικό και προσφέρει σημαντικές προγραμματιστικές δυνατότητες στον χρήστη (Chou & Shih, 2022)



Εικόνα 9. Lego Spike

2.2 Δεξιότητες 21^{ου} αιώνα και Εκπαίδευση STEM

2.2.1 Ορισμός, αντικείμενο και στόχοι Εκπαίδευσης STEM

Η διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης των Επιστημών (Science), της Τεχνολογίας (Technology), της Μηχανικής (Engineering) και των Μαθηματικών (Mathematics), αφορά την εκπαίδευση STEM. Ο όρος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το έτος 2001 από την Judith Ramaley, ως μια προσέγγιση με στόχο την ένταξη της

Τεχνολογίας και της Μηχανικής σε προγράμματα διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και των Μαθηματικών (Zhang et.al., 2021). Η συγκεκριμένη έννοια περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών κλάδων, ενώ ακόμη και σήμερα δεν υπάρχει αποκλειστικά και μόνο ένας καθολικά αποδεκτός ορισμός. Ως εκπαίδευση STEM, θεωρείται η προσέγγιση η οποία διερευνά τη διδασκαλία και τη μάθηση ανάμεσα σε δυο οποιεσδήποτε θεματικές περιοχές STEM ή μεταξύ ενός θέματος STEM και ενός ή περισσότερων άλλων σχολικών θεμάτων (Zhong, Liu & Huang, 2022). Σύμφωνα με το Υπουργείο Παιδείας της Αμερικής, τα προγράμματα εκπαίδευσης STEM θεωρούνται εκείνα τα οποία έχουν ως βασική επιδίωξη την παροχή υποστήριξης ή ενίσχυσης της Επιστήμης της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες.

Περιλαμβάνει εκπαιδευτικές δραστηριότητες σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, από την προσχολική μέχρι και την μεταδιδακτορική εκπαίδευση και εφαρμόζεται τόσο στην τυπική όσο και στην μη τυπική εκπαίδευση (Zhong, Liu & Huang, 2022). Σαν μορφή εκπαίδευσης είναι μια διεπιστημονική προσέγγιση μάθησης όπου αυστηρές ακαδημαϊκές έννοιες συνδυάζονται με μαθήματα του πραγματικού κόσμου, με τους μαθητές να κάνουν εφαρμογή των πρακτικών και θεωριών στα πλαίσια που συνδέουν το σχολείο, την κοινότητα, την εργασία και τις επιχειρήσεις, προσφέροντας με τον τρόπο αυτό την ανάπτυξη του εγγραματισμού STEM, καθώς και τη δυνατότητα των ατόμων να αποτελέσουν πιο ανταγωνιστικοί ως πολίτες του 21^{ου} αιώνα (Zhong & Li, 2020; Zhong et.al., 2021).

Καθοριστικό ρόλο στη συγκεκριμένη προσέγγιση αποτελεί η επίλυση προβλημάτων και η ενεργός συμμετοχή όλων των εκπαιδευόμενων ώστε μέσα από τη διεπιστημονικότητα (transdisciplinary) να ανακαλύψουν τις απαιτούμενες λύσεις (Amadi, 2022). Ο εγγραματισμός STEM θεωρείται σαν μια δυναμική διαδικασία η οποία με την πάροδο του χρόνου μπορεί να μεταβληθεί έχοντας ως στόχο τη μετάβαση από την

εκπαίδευση STEM, στην ικανότητα χρήσης του STEM εγγραματισμού για διαρκή μάθηση (Amadi, 2022). Η διαθεματικότητα από την άλλη πλευρά, περιλαμβάνει τη διαδικασία της πολύπλευρης διερεύνησης ενός θέματος το οποίο άπτεται πολλών γνωστικών αντικειμένων και τη σύνδεση των επιστημονικών πεδίων μεταξύ τους, προκειμένου εκτός από την ειδική γνώση, να καταφέρει ο μαθητής να αντιληφθεί τη σύνδεση που υπάρχει μεταξύ των επιστημών καθώς και τη σημαντική συμβολή τους σε διάφορες εκφάνσεις της καθημερινότητας (Hansen & Imse, 2016). Μέσω της εκπαίδευσης STEM, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να συμμετέχουν ομαδικά σε διάφορες δραστηριότητες, εξελίσσοντας δεξιότητες συνεργασίας και αξιοποιώντας στο μέγιστο δυνατό τις εμπειρίες που έχουν αποκομίσει προηγουμένως (Hansen & Imse, 2016). Η εκπαίδευση STEM όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, αποτελεί μια διεπιστημονική προσέγγιση της μάθησης η οποία έχει σαν στόχο την επίτευξη του εγγραματισμού, μέσα από μια δυναμική διαδικασία η οποία μεταβάλλεται με τον χρόνο (Hewett, Zeng & Pletcher, 2020). Μέσα από τη συγκεκριμένη εκπαίδευση γίνεται δυνατή η προώθηση της διασύνδεσης των επιστημών, και της σύνδεσης της γνώσης του παιδιού που αποκτά στο σχολείο με την γνώση στην καθημερινή ζωή (Hewett, Zeng & Pletcher, 2020).

Ένα από τα πεδία της εκπαίδευσης STEM είναι το πεδίο της Επιστήμης (S-Science), το οποίο σχετίζεται με τη μελέτη του φυσικού κόσμου και περιέχει τους νόμους της φύσης σχετικά με τη Φυσική, τη Χημεία, τη Γεωλογία και τη Βιολογία, καθώς και τις διάφορες εφαρμογές των αρχών ή των θεωριών που είναι σχετικές με τα συγκεκριμένα επιστημονικά πεδία. Η διδασκαλία της Επιστήμης μέσα από την πρακτική της STEM είναι σημαντικά διαφοροποιημένη συγκριτικά με την παραδοσιακή προσέγγιση, ενώ ταυτόχρονα προάγει τον επιστημονικό γραμματισμό (Hewett, Zeng & Pletcher, 2020). Ως πρακτική προωθείται από πολύ μικρές ηλικίες, ώστε οι μαθητές να καταφέρουν να αναπτύξουν τις αναγκαίες ικανότητες οι οποίες θα τους επιτρέψουν να αποκτήσουν

επιστημονικές δεξιότητες (Kahila et.al., 2020). Σημαντικό αποτελεί το γεγονός ότι η διαδικασία εύρεσης λύσης προβλημάτων πραγματοποιείται μέσα από πειραματικές δραστηριότητες διερωτήσεων, κάτι το οποίο αποτελεί βασική παράμετρος στο σχεδιασμό εκπαιδευτικών δράσεων της συγκεκριμένης κατηγορίας (Kahila et.al., 2020).

Το πεδίο εκπαίδευσης της Τεχνολογίας (T-Technology) περιέχει ένα σύστημα το οποίο βοηθάει τις διαδικασίες, τους ανθρώπους, τις οργανωτικές δομές και τις συσκευές να αναπτυχθούν με βάση την τεχνολογία (Kahila et.al., 2020). Στην περίπτωση αυτή γίνεται προσπάθεια ανάπτυξης του ψηφιακού γραμματισμού του ατόμου, με αποτέλεσμα να μπορεί να εφαρμόζει, να διαχειρίζεται, να αντιλαμβάνεται και να αξιολογεί την τεχνολογία (Kim, Raza & Seidman, 2019). Απώτερη επιδίωξη είναι ο μαθητής να μετατραπεί σε έναν τεχνολογικά ικανό μελλοντικό πολίτη, ο οποίος μπορεί να κατανοήσει τι είναι η τεχνολογία, πώς λειτουργεί και διαμορφώνει την κοινωνία και πώς η κοινωνία μπορεί να τη διαμορφώσει μέσα από τη συνεχόμενη αλληλεπίδραση των δυο αυτών περιβαλλόντων (Kim, Raza & Seidman, 2019). Η συγκεκριμένη εκπαιδευτική προσέγγιση περιέχει τη χρήση ρομπότ, προγραμμάτων προγραμματισμού και συστημάτων εικονικής πραγματικότητας, τα οποία βοηθούν και ενθαρρύνουν σημαντικά την ανάπτυξη ενός υπολογιστικού τρόπου σκέψης (Kim, Raza & Seidman, 2019).

Με βάση το πεδίο εκπαίδευσης της Μηχανικής (E-Engineering), γίνεται μια συστηματική και τμηματική προσέγγιση σχετικά με το σχεδιασμό και τη δημιουργία αντικειμένων, συστημάτων και διαδικασιών με γνώμονα την καλύτερη ανταπόκριση στις ανάγκες και επιθυμίες του ανθρώπου (Koehorst et.al., 2020). Αφορά ένα σώμα γνώσης που περιλαμβάνει το σχεδιασμό και τη δημιουργία τεχνητών προϊόντων μέσα από διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων, που πραγματοποιούνται κάτω από συγκεκριμένους περιορισμούς (Koehorst et.al., 2020). Οι περιορισμοί αυτοί μπορεί να είναι νόμοι της φύσης, το κόστος, ο χρόνος, τα διάφορα υλικά καθώς και άλλοι περιβαλλοντικοί περιορισμοί, ενώ

καθοριστικής σημασίας αποτελεί το γεγονός ότι μέσω της μηχανικής υπάρχει συνδυασμός των αρχών της επιστήμης και των μαθηματικών, καθώς και διαφόρων τεχνολογικών μέσων και εργαλείων (Koehorst et.al., 2020). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ως πεδίο του STEM είναι το λιγότερο ανεπτυγμένο σε επίπεδο υποχρεωτικής εκπαίδευσης, ενώ ως πρακτική βοηθάει σημαντικά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως δημιουργία συσκευών, προκειμένου να επιλυθεί το αντίστοιχο πρόβλημα που υπάρχει (Nehring, Charner-Laird & Szczesiul, 2019).

Τέλος, αναφορικά με το πεδίο εκπαίδευσης των Μαθηματικών (M-Mathematics), σχετίζεται με την ανάπτυξη του μαθηματικού γραμματισμού του ατόμου. Ο μαθηματικός γραμματισμός αφορά την ικανότητα του ατόμου να είναι σε θέση να εντοπίζει, να κατανοεί, να εμπλέκεται με τα μαθηματικά προκειμένου να λάβει τεκμηριωμένες αποφάσεις για τον ρόλο τους στην τρέχουσα και μελλοντική προσωπική, οικονομική και επαγγελματική του ζωή, μετατρέποντας το άτομο ως ένα συνειδητοποιημένο και δημιουργικό πολίτη (Nehring, Charner-Laird & Szczesiul, 2019). Επιπρόσθετα αφορά την ικανότητα που έχει αποκτήσει το άτομο να μπορεί να αιτιολογεί, να ερμηνεύει, να επιλύει, να αναλύει και να επικοινωνεί τις διάφορες ιδέες και σκέψεις που έχει με τρόπο μαθηματικό ανάλογα την εκάστοτε κατάσταση και περίπτωση στην οποία βρίσκεται (Robberts & Van Ryneveld, 2022). Τέλος, μέσω της συγκεκριμένης διδασκαλίας STEM οι μαθητές αποκτούν γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες ώστε να αποτελέσουν τους μελλοντικούς εφευρέτες και καινοτόμους επιστήμονες, που λογικά σκεπτόμενοι, κάνοντας χρήση τεχνολογικών μέσων, να είναι και άριστοι λυτές προβλημάτων (Robberts & Van Ryneveld, 2022).

2.2.2 Μέθοδοι διδασκαλίας STEM και ο ρόλος του εκπαιδευτικού

Για να μπορέσει να γίνει αποδοτική και αποτελεσματική εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία, αναγκαία κρίνεται η υιοθέτηση ιδανικών διδακτικών μεθόδων και πρακτικών. Μέσα από τις πρακτικές αυτές, οι μαθητές θα μπορούν να είναι σε θέση να σκέφτονται με κριτικό τρόπο, να ενισχύσουν την καινοτομία τους και να βρίσκουν λύσεις στα διάφορα προβλήματα που έρχονται αντιμέτωποι τόσο εντός του σχολικού περιβάλλοντος, όσο και στην καθημερινότητα τους (Romero, Usart & Ott, 2015). Επιπρόσθετα τους δίνεται η ευκαιρία να μπορέσουν να δουλέψουν και να συνεργαστούν με τους συμμαθητές τους, θέτοντας παράλληλα στόχους εργασίας και παρουσιάζοντας τα αποτελέσματα του έργου τους (Romero, Usart & Ott, 2015). Έρευνες έχουν αναδείξει ως ιδανικούς τρόπους διδασκαλίας της εκπαίδευσης STEM, την μέθοδο project, την μέθοδο επίλυσης προβλήματος και τέλος την ανακαλυπτική μέθοδο διδασκαλίας.

Με βάση τη μέθοδο project, η οποία έχει τις βάσεις της στην ανακαλυπτική μέθοδο διδασκαλίας, η εστίαση γίνεται σε διάφορες ομαδικές εργασίες (projects) καθώς και στην εύρεση λύσεων σε πραγματικά προβλήματα τα οποία υπάρχουν στο ευρύτερο περιβάλλον του μαθητή (Tindowen, Bassig & Cagurangan, 2017). Ως τεχνική προσφέρει τη δυνατότητα συνεργασίας μεταξύ των μαθητών, αναπτύσσοντας παράλληλα τα εσωτερικά τους κίνητρα και ενισχύοντας την πρωτοβουλία τους προκειμένου να δημιουργήσουν και να επιλύσουν κάποιο πρόβλημα το οποίο μπορεί να υφίσταται στο περιβάλλον στο οποίο ζουν και λειτουργούν (Tindowen, Bassig & Cagurangan, 2017). Η τεχνική της μάθησης μέσω της επίλυσης ενός προβλήματος, αφορά και αυτή μια μαθητοκεντρική διδακτική προσέγγιση, στην οποία οι μαθητές δουλεύουν μεταξύ τους, αλληλεπιδρούν και απαντούν σε διάφορες ερωτήσεις προκειμένου να λύσουν προβλήματα με βάση τις διάφορες γνώσεις και ιδέες που έχουν αποκομίσει από προϋπάρχουσες εμπειρίες (Yoo, 2022).

Δημιουργούνται μικρές ομάδες στις οποίες λειτουργούν οι μαθητές, ενώ ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει ρόλο συμβουλευτικό και επεμβαίνει μόνο όταν πρόκειται να διευκολύνει τη διαδικασία της μάθησης (Yoo, 2022). Ο συγκεκριμένος τρόπος διδασκαλίας δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να πετύχουν μια διαθεματική προσέγγιση της γνώσης και για το λόγο αυτό αποτελεί μια ευρέως αποδεκτή διδακτική προσέγγιση η οποία εφαρμόζεται συχνά (Yoo, 2022).

Τέλος, σύμφωνα με την ανακαλυπτική μέθοδο διδασκαλίας, η οποία και αυτή αποτελεί μια μαθητοκεντρική προσέγγιση, η μάθηση στηρίζεται στην αναζήτηση και στις απορίες που έχουν δημιουργηθεί στους μαθητές μέσα από τη διαδικασία της ανακάλυψης και εξερεύνησης (Yoo, 2021). Οι μαθητές κάνουν εικασίες οι οποίες βασίζονται σε υποκειμενικές αρχές ή επεξηγηματικές γενικεύσεις, ενώ παράλληλα εφαρμόζουν νοητικά άλματα αναπτύσσοντας διάφορα ευρετικά σχήματα (Yoo, 2021). Ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει το ρόλο του διευκολυντή της γνώσης, του καθοδηγητή και του εμπνευστή, ενώ ο βαθμός αποτελεσματικότητας της συγκεκριμένης μεθόδου επηρεάζεται και συνδέεται άμεσα με διάφορους ατομικούς παράγοντες, όπως η στάση, τα κίνητρα, η επιθυμία και η πρόθεση που έχει το άτομο για μάθηση (Yoo & Kang, 2021).

Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να επιδιώκουν την πιο ενεργό συμμετοχή του μαθητή στην σχολική τάξη, υποστηρίζοντας τα άτομα ώστε να κατακτήσουν τις νέες γνώσεις (Yoo & Kang, 2021). Καθοριστικής σημασίας είναι η εφαρμογή παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας συνδυαστικά με τις σύγχρονες μορφές διδασκαλίας, ωθώντας τους μαθητές να καινοτομήσουν και να ενεργήσουν με βάση τη δική τους κριτική σκέψη και ικανότητα (Yoo & Kang, 2021). Αναγκαία κρίνεται η παροχή στους μαθητές διάφορων πολυπολιτισμικών και διεπιστημονικών προσεγγίσεων, έτσι ώστε να μπορέσουν να ξεφεύγουν από τα στενά όρια του σχολείου και να ενταχθούν στα ευρύτερα όρια της κοινότητας της εκπαίδευσης STEM (Battal et.a.l., 2021). Θα πρέπει να γνωρίζει πώς να

εφαρμόσει στην πράξη διάφορες καινοτόμες εκπαιδευτικές πρακτικές, όπως η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και η διαφοροποιημένη εξατομικευμένη διδασκαλία, διαθέτοντας παράλληλα τις αναγκαίες δυνατότητες και την κατάλληλη ευελιξία προκειμένου να διαφοροποιεί άμεσα και χωρίς προβλήματα τις διάφορες μεθόδους και εκπαιδευτικές πρακτικές που εφαρμόζει σε επίπεδο STEM (Brainin et.al., 2022). Απώτερος στόχος είναι αυτές να είναι προσαρμοσμένες στις ανάγκες και ιδιαίτερες απαιτήσεις του εκάστοτε παιδιού, χωρίς να δημιουργούνται θέματα απομόνωσης ή άγχους/στρες σχετικά με την απόδοση του ατόμου (Brainin et.al., 2022).

Ιδιαίτερα σημαντικό αποτελεί η ικανότητα του εκπαιδευτικού να προβαίνει σε διαδικασίες όπως αυτοκριτική και αυτό-αξιολόγηση, ώστε μέσα από τις πρακτικές αυτές να μπορέσει να εντοπίσει τυχόν ζητήματα ή εσφαλμένες ενέργειες, ώστε στη συνέχεια να τα εξαλείψει και να πραγματοποιήσει την εφαρμογή νέων πιο βελτιωμένων προγραμμάτων εκπαίδευσης (Chou, 2020). Θα πρέπει παράλληλα να διαθέτει σφαιρικές γνώσεις σε μια πληθώρα εκπαιδευτικών και μη εκπαιδευτικών αντικειμένων, προκειμένου να είναι σε θέση να προσαρμόζει τους εκπαιδευτικούς στόχους και τους στόχους μάθησης με τρόπο αποτελεσματικό, ως αποτέλεσμα της διαδικασίας ανάλυσης, συλλογής και εξέτασης των διάφορων δεδομένων που συλλέγει από την τάξη (Chou, 2020). Θα πρέπει φυσικά να διαθέτει αυξημένες ικανότητες επικοινωνίας και συνεργασίας, επιδιώκοντας παράλληλα την καλλιέργεια των κοινωνικών δεξιοτήτων όλων των παιδιών, ενισχύοντας παράλληλα την ανάπτυξη αρμονικών σχέσεων με τους συμμαθητές καθώς και τις τεχνικές επίλυσης προβλημάτων που υιοθετούνται από τον καθένα ξεχωριστά (Fortunati, 2018). Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν αρκεί μόνο εκπαιδευτικός να προσαρμόζει το πρόγραμμα εκπαίδευσης STEM στις ανάγκες και ιδιαίτερες απαιτήσεις των μαθητών ανεξαιρέτως, αλλά θα πρέπει να μπορεί να συνεκτιμήσει και το δικό του αίσθημα ικανοποίησης μέσα από τη διαδικασία αυτό-αξιολόγησης που αναφέρθηκε, προκειμένου

να εξελιχθεί με γνώμονα την επίτευξη της μέγιστης δυνατής εφαρμογής καινοτόμων διδακτικών και εκπαιδευτικών πρακτικών.

2.2.3 Δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα και η σημαντικότητα της εκπαίδευσης STEM

Μια από τις πιο σημαντικές δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα αποτελεί η δεξιότητα της μεταγνώσης, η οποία απευθύνεται στον τρόπο που λειτουργεί η σκέψη ενός ατόμου καθώς και στους διάφορους μηχανισμούς που υιοθετεί, ώστε το άτομο αυτό να είναι σε θέση να επεξεργαστεί τη γνώση και την επίγνωση (Amadi, 2022) (τι ξέρει και τι δεν γνωρίζει). Μέσα από την απόκτηση της συγκεκριμένης δεξιότητας, προσδίδεται έμφαση στην ανάπτυξη της αυτονομίας του ατόμου, στη βελτίωση της πειθαρχίας του, στην ενίσχυση της επιμονής καθώς και στην αποδοτικότερη διαχείριση των πληροφοριών, όπως αυτές απορρέουν από τη διαδικασία της μάθησης (Hansen & Imse, 2016). Το παιδί μπορεί να βελτιώσει την αυτοαντίληψη του, την αυτοπεποίθηση, την ευελιξία που διαθέτει καθώς και το επίπεδο προσαρμοστικότητας, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνει σημαντικά την επίγνωση που διαθέτει σχετικά με εσφαλμένες αντιλήψεις (Hansen & Imse, 2016). Η μεταγνώση αποτελεί μια μαθητοκεντρική προσέγγιση και αναγνωρίζεται το γεγονός ότι η μάθηση δεν αποτελεί απλά και μόνο μια σειρά διαδικασία απόκτησης γνώσεων, όμως μια μεθοδολογία οργάνωσης του ατόμου σχετικά με αυτά που ήδη γνωρίζει, σχηματίζοντας παράλληλα αντιλήψεις-πεποιθήσεις για τον κόσμο στον οποίο λειτουργεί (Hewett, Zeng & Pletcher, 2020). Το άτομο έχει επίσης την ευκαιρία να αξιοποιήσει ήδη υπάρχουσες γνώσεις που κατέχει πριν πάει στο σχολείο και να τις ενισχύσει ακόμη περισσότερο (Kahila et.al., 2020). Ως πρακτική είναι βασισμένη στις ιδέες του Piaget (1972), οι οποίες υποστηρίζουν ότι οι ιδέες και σκέψεις δεν μεταβιβάζονται απλά από τους δασκάλους στους μαθητές, όμως δομούνται με τέτοιο τρόποι στο μυαλό του μαθητή δίνοντας έμφαση στην κατασκευαστική-χειρωνακτική διάσταση του εγκεφάλου.

Μια ακόμη σημαντική δεξιότητα του 21^{ου} αιώνα, αποτελεί η συνεργασία ή αλλιώς συνέργεια, η οποία αφορά τη συνεργασία των μαθητών με τέτοιο τρόπο ώστε να λειτουργήσουν κάτω από ομαδικότητα και ισονομία (Kim, Raza & Seidman, 2019). Αποτελεί μια διδακτική προσέγγιση η οποία βασίζεται στην ύπαρξη μικρών ομάδων, με τις μαθητές να εργάζονται μεταξύ τους με απώτερο στόχο την μεγιστοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων τόσο σε προσωπικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο (Kim, Raza & Seidman, 2019). Ο εκπαιδευτικός οφείλει να οργανώσει τις κατάλληλες δραστηριότητες που καλούνται να εκτελέσουν και να ολοκληρώσουν οι μαθητές, οι οποίες περιέχουν μια πληθώρα στοιχείων όπως διαπραγμάτευση, σεβασμό στις απόψεις όλων των μελών της ομάδας, ενεργητική ακρόαση, καταμερισμό ευθύνης και ενεργοποίηση της διαδικασίας της συνέργειας (Koehorst et.al., 2021). Η συγκεκριμένη δεξιότητα μπορεί να γίνει πραγματικότητα είτε με φυσική παρουσία είτε με την χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορικής και Επικοινωνίας (ΤΠΕ), μέσω των οποίων επιτρέπεται σε αρκετά μεγάλο βαθμό η διανομή ιδεών και η αλληλεπίδραση των ατόμων. Η συνέργεια αποτελεί μια αποτελεσματική ατομική δεξιότητα, η οποία παράλληλα προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες κοινωνικοποίησης και κοινωνικής ένταξης του παιδιού, μειώνοντας παράλληλα αισθήματα περιθωριοποίησης και απομόνωσης (Koehorst et.al., 2021).

Παράλληλα μια ακόμη κρίσιμη δεξιότητα του 21^{ου} αιώνα, αποτελεί η δεξιότητα της οικοδόμησης της γνώσης, ωστόσο αναγκαίο κρίνεται να αναφερθεί ότι η κατασκευή της γνώσης αποτελεί μια υποκειμενική διαδικασία και σχετίζεται άμεσα με τα διάφορα βιώματα, τα ενδιαφέροντα και την ψυχοσύνθεση του ατόμου. Το επίπεδο της γνώσης μπορεί να ενισχυθεί σημαντικά και ενεργητικά από τους μαθητές, καθώς και από τα διάφορα κοινωνικά μέσα με τα οποία αλληλεπιδρούν με αυτού (Nehring, Charner-Laird & Szczesiul, 2019). Η οικοδόμηση της γνώσης ξεκινάει από τις προϋπάρχουσες γνώσεις, εμπειρίες και παρατηρήσεις που έχει το άτομο και εξελίσσεται μέσα από διαδικασίες

διαπραγμάτευσης, συζήτησης, συνεργασίας και στοιχείων που σχηματίζουν κοινά νοήματα (Nehring, Charner-Laird & Szczesiul, 2019). Για να επιτευχθεί η οικοδόμηση της γνώσης, καθοριστική είναι η ενσωμάτωση των ΤΠΕ αλλά και καινοτόμων εκπαιδευτικών πρακτικών, όπως η εκπαιδευτική ρομποτική στο σχολείο, δίνοντας με τον τρόπο αυτό τη δυνατότητα και την ευκαιρία στους μαθητές να ζήσουν καινούρια πράγματα τα οποία θα τους οδηγήσουν στη δημιουργία της νέας γνώσης (Robberts & Van Ryneveld, 2022). Οι μαθητές αναπτύσσουν ιδέες ώστε να αντιληφθούν ποια στοιχεία θεωρούνται καινούρια, μέσα από διαδικασίες όπως αυτή της ερμηνείας, της σύνθεσης, της ανάλυσης και της αξιολόγησης πληροφοριών (Robberts & Van Ryneveld, 2022). Ο εκπαιδευτικός μπορεί να εφαρμόσει διάφορες δραστηριότητες στις οποίες οι μαθητές καλούνται να συνθέσουν και να εξετάσουν τις διάφορες πληροφορίες που υπάρχουν, αποτυπώνοντας τις δικές τους ιδέες και θεωρήσεις στην πράξη (Robberts & Van Ryneveld, 2022). Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η στην περίπτωση που οι δραστηριότητες ζητάνε από τους μαθητές να κάνουν εφαρμογή γνώσεων που ήδη γνωρίζουν, τότε δεν χτίζεται η καινούρια γνώση (Romero, Usart & Ott, 2015). Εάν όμως η ίδια δραστηριότητα ζητάει από τους μαθητές να προβούν στην επινόηση μιας κατάλληλης λύσης, τότε στην περίπτωση αυτή συντελείται οικοδόμηση της γνώσης.

Εκτός από τις άνωθι δεξιότητες, η απόκτηση του ψηφιακού γραμματισμού ή αλλιώς του ψηφιακού αλφαριθμητισμού (digital literacy), αποτελεί μια ακόμη σημαντική δεξιότητα του 21^{ου} αιώνα, η οποία ως έννοια εμφανίστηκε για πρώτη φορά το έτος 1997 από τον Paul Gilster. Η συγκεκριμένη έννοια αποτυπώνει την ικανότητα που έχει ένα άτομο να μπορεί να κατανοεί, να εκτιμήσει και να χρησιμοποιήσει τις διάφορες πληροφορίες που έχει αποκτήσει μέσα από τη χρήση του Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (Romero, Usart & Ott, 2015). Η διαδικασία του ψηφιακού γραμματισμού βοηθάει το άτομο να λάβει τις απαραίτητες δεξιότητες ώστε να είναι σε θέση να εκτελέσει διάφορες

δραστηριότητες σε ένα διαδραστικό περιβάλλον (Tindowen, Bassig & Cagurangan, 2017). Με τα χρόνια, ο συγκεκριμένος όρος έχει επεκταθεί σημαντικά, περιέχοντας επίσης τα διάφορα σύνολα ειδικών δεξιοτήτων και ικανοτήτων που είναι απαραίτητο να διαθέτει ένα άτομο, ώστε να μπορεί να αναζητά, να βρίσκει, να αξιολογεί και να διαχειρίζεται τις πληροφορίες που λαμβάνει και είναι σε ηλεκτρονική μορφή. Ο ψηφιακός γραμματισμός περιέχει και άλλα είδη γραμματισμού, όπως ο πληροφοριακός γραμματισμός (Information Literacy), Τεχνολογικός Γραμματισμός (Technological Literacy) και Γραμματισμό στα Μέσα (Media Literacy), έννοιες οι οποίες μπορούν να αναπτυχθούν σημαντικά μέσα από την εφαρμογή προγραμμάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής, βοηθώντας το παιδί να αναλάβει μελλοντικά έναν σημαντικό και ενεργό ρόλο στην ψηφιακή πραγματικότητα (Tindowen, Bassig & Cagurangan, 2017). Σύμφωνα με τον πιο πρόσφατο ορισμό της UNESCO (2018), ο Ψηφιακός Γραμματισμός (Digital Literacy) ορίζεται σαν την ικανότητα του ατόμου να μπορεί να καθορίζει, να αποκτά πρόσβαση, να ενσωματώνει, να επικοινωνεί, να δημιουργεί και να διαχειρίζεται τις διάφορες πληροφορίες που προέρχονται από τις ψηφιακές τεχνολογίες με ασφάλεια και με απώτερο στόχο την ενίσχυση της κοινωνικής και οικονομικής του ζωής. Εκτός όμως από τις ικανότητες και δεξιότητες του ατόμου, οι οποίες παίζουν σημαντικό ρόλο, αναγκαία κρίνεται η ύπαρξη θετικής στάσης και δεκτικότητας έτσι ώστε το άτομο να μπορεί να λαμβάνει τη μέγιστη δυνατή αποδοτικότητα μέσα από τη χρήση των διάφορων ψηφιακών μέσων (Yoo, 2022).

Οι μαθητές καλούνται να αναπτύξουν τη δεξιότητα της επίλυσης προβλημάτων, μέσα από ζητήματα τα οποία είναι προσομοιώσεις του πραγματικού περιβάλλοντος. Καλούνται να επιλύσουν μια αποστολή – ένα πρόβλημα, για το οποίο δεν γνωρίζουν τη λύση, αλλά μπορούν να εφαρμόσουν όσα έχουν διδαχθεί προηγουμένως, προκειμένου να φτάσουν στον τελικό στόχο (Yoo, 2022). Αποτελεί μια κυρίαρχη απαίτηση της μαθησιακής διαδικασίας όπου παραχωρούνται στους μαθητές όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για να

ολοκληρωθεί μια εργασία, αποτελώντας μια προσομοίωση των πραγματικών προβλημάτων που υπάρχουν εκτός της ακαδημαϊκής διάστασης (Yoo, 2021; Yoo, 2022). Οι πληροφορίες που χρησιμοποιούν οι μαθητές για να βρουν λύση σε ένα πρόβλημα είναι αληθινές και όχι πληροφορίες που αποκομίστηκαν από έναν δάσκαλο ή κάποιο συγγραφέα στα πλαίσια κάποιου μαθήματος. Οι προσομοιώσεις που βασίζονται σε ρεαλιστικές πληροφορίες λογίζονται ως χρήση πραγματικών πληροφοριών.

Μέσα από τη χρήση μεθόδων διδασκαλίας και εκπαίδευσης STEM, οι μαθητές μπορούν να διευρύνουν και να αναπτύξουν τη δημιουργικότητα τους και την καινοτομία. Βασική προϋπόθεση της καινοτομίας είναι η μεταφορά ιδεών και λύσεων των μαθητών στην καθημερινή πρακτική του πραγματικού κόσμου, με αποτέλεσμα οι μαθητές να μπορούν να εφαρμόσουν ιδέες, λύσεις και προτάσεις εκτός του σχολικού περιβάλλοντος (Zhong, 2020; Yoo & Kang, 2021). Η έλλειψη προσοχής στην ανάπτυξη δεξιοτήτων δημιουργικότητας και καινοτομίας βασίζεται συχνά σε μια κοινή παρανόηση ότι η δημιουργικότητα είναι μόνο για καλλιτεχνικούς τύπους και ιδιοφυΐες - ότι η δημιουργικότητα είναι κάτι που γεννιέται κάποιος με ή χωρίς (Zhong, 2020). Η δημιουργικότητα αποτελεί μια σημαντική δεξιότητα η οποία επιτρέπεται τα άτομα να σκέφτονται ανοιχτά νέες ιδέες και να μαθαίνουν μέσα από τα λάθη και τις αποτυχίες τους (Zhong, 2020; Zhong et.al., 2022). Οι δεξιότητες δημιουργικότητας και καινοτομίας μπορούν να αναπτυχθούν, όπως και άλλες δεξιότητες, με την πρακτική και με την πάροδο του χρόνου. Αν και είναι δύσκολο να εκτιμηθεί η δημιουργικότητα, υπάρχουν πολλά μέσα και αξιολογήσεις που έχουν σχεδιαστεί για τη μέτρηση της δημιουργικότητας σε συγκεκριμένους τομείς όπως η επίλυση προβλημάτων και το σχέδιο (Zhong et.al., 2022). Σημαντικό συστατικό αυτών των δύο είναι η κριτική σκέψη η οποία αφορά την ικανότητα του ατόμου να αναλύσει, να ερμηνεύσει, να αξιολογήσει, να συνοψίσει και να συνθέσει πληροφορίες (Zhang et.al., 2021). Προκειμένου να καλλιεργηθεί η κριτική

σκέψη των μαθητών και της δεξιότητας τους να επιλύουν σύγχρονα προβλήματα της καθημερινής ζωής, απαραίτητη είναι η υιοθέτηση εκπαιδευτικών διαδικασιών που επιτρέπουν το άτομο να δημιουργεί, να διαχειρίζεται, να χειρίζεται, να αποθηκεύει και να επικοινωνεί πληροφορίες (Zhang et.al., 2021). Μέσα από τη δεξιότητα αυτή, ο μαθητής μπορεί να εφαρμόσει διάφορους τύπους συλλογισμού ανάλογα με την περίπτωση που υπάρχει κάθε φορά (επαγωγικό, παραγωγικό κτλ), να αναλύει τον τρόπο αλληλεπίδρασης των μελών ώστε να παράγει πιο συλλογικά αποτελέσματα και να συνθέτει τις διάφορες πληροφορίες μεταξύ τους (Amadi, 2022). Παράλληλα είναι σε θέση να ερμηνεύει σωστά τις πληροφορίες ώστε να εξάγει συμπεράσματα και να λύνει διαφορετικά είδη μη οικείων προβλημάτων σε συμβατικό και καινοτόμο επίπεδο (Amadi, 2022).

Σημαντική δεξιότητα η οποία βρίσκεται στη βάση κάθε ανθρώπινης αλληλεπίδρασης είναι επίσης η επικοινωνία, η οποία διακρίνεται στη διαπροσωπική (interpersonal), τη διαμεσολαβημένη και στην ψηφιακή (mediated and digital), στη γραπτή (written) και την προφορική (oral) επικοινωνία, αλλά και τη πολυτροπική (multimodal) (Hewett, Zeng & Pletcher, 2020). Για να καλλιεργηθεί αναγκαία είναι η ύπαρξη βιωματικών κυρίως δράσεων ενώ εξίσου σημαντικές δραστηριότητες είναι και εκείνες που εκτός από βιωματικό χαρακτήρα έχουν παιγνιώδη και μαθησιακό σκοπό (Hewett, Zeng & Pletcher, 2020). Είναι σημαντικό για όλους τους αυριανούς ενήλικες, σε όλους τους τομείς της ακαδημαϊκής τους πορείας, να είναι σε θέση να επικοινωνούν με σαφήνεια και πειστικά με ποικίλης μορφής ακροατηρίων και θεμάτων (Kahila et.al., 2020). Η επικοινωνία περιέχει δραστηριότητες οι οποίες απαιτούν από τους μαθητές να διατυπώσουν τις διάφορες ιδέες τους μέσα από τη χρήση μεθόδων όπως γραπτά μηνύματα, προφορικά μηνύματα, ηλεκτρονικά μηνύματα, παρουσιάσεις κ.ά.

Τέλος, αναγκαία είναι η ανάπτυξη των δεξιοτήτων εκείνων ώστε ο μαθητής να αντιληφθεί την έννοιά του ως πολίτης και να μπορεί μελλοντικά να είναι σε θέση να

συμμετέχει στα κοινά σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο (δεξιότητα κοινωνικής και πολιτιστικής επίγνωσης). Η δεξιότητα της κοινωνικής και πολιτιστικής επίγνωσης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ικανότητα που έχει το άτομο να ενημερώνεται, να κατανοεί και να μπορεί να συμμετέχει σε διάφορες συζητήσεις για θέματα τοπικού και παγκόσμιου ενδιαφέροντος, να μπορεί να συνυπάρχει αρμονικά σε επίπεδο διαπροσωπικών σχέσεων και να μπορεί να λειτουργεί και να δουλεύει δημιουργικά με τα υπόλοιπα άτομα (Kim, Raza & Seidman, 2019; Kahila et.al., 2020). Έχει σύνδεση με την έννοια του ενημερωμένου και του ενεργού πολίτη, ο οποίος γνωρίζει και προασπίζει τα δικαιώματά του, αλλά και των συμπολιτών του, ενώ παράλληλα έχει επίγνωση των υποχρεώσεών του μέσα στο πλαίσιο μιας δημοκρατικά οργανωμένης κοινωνίας (Koehorst et.al., 2021). Οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδρούν πιο αποτελεσματικά με τους υπόλοιπους μαθητές και γενικότερα, να συμπεριφέρονται με σεβασμό εντός και εκτός του σχολικού περιβάλλοντος, να εργάζονται αποτελεσματικά σε ομάδες εργασίας και να ανταποκρίνονται σε διαφορετικές ιδέες και αξίες κατανοώντας τα διάφορα κοινωνικά και πολιτιστικά υπόβαθρα (Koehorst et.al., 2021). Η γνώση αναδύεται, διαμοιράζεται και διαμεσολαβείται μέσα από ένα πλέγμα αλληλεπιδράσεων που αναπτύσσεται μεταξύ των δασκάλων, των εκπαιδευομένων και των διαμεσολαβούντων εργαλείων (Nehring, Charner-Laird & Szczesiul, 2019). Η μάθηση προκύπτει ως αποτέλεσμα της κοινωνικής διάδρασης και συνεργασίας, με την εκμείευση νέας γνώσης ή με τη βελτίωση των υπαρχόντων πρακτικών. Η γνώση δεν «μεταβιβάζεται» στον μαθητή, αλλά δημιουργείται από τον ίδιο, ο οποίος δρα και επικοινωνεί μέσα σε συγκεκριμένα κοινωνικά και πολιτισμικά πρότυπα (Nehring, Charner-Laird & Szczesiul, 2019). Το περιβάλλον του εκπαιδευομένου περιλαμβάνει τόσο την κατασκευαστική υποδομή, μέρος της οποίας αποτελεί και το χρησιμοποιούμενο λογισμικό (τεχνολογικό περιβάλλον), όσο και τους υπόλοιπους εκπαιδευομένους και εκπαιδευτικούς. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί γίνεται προσπάθεια

σύνδεσης των δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα όπως αυτές μπορούν να ενισχυθούν με την Εκπαιδευτική Ρομποτική, μέσα από διαδικασίες θεατρικής αγωγής και θεατρικών τεχνικών διερευνητικής μάθησης.

2.3 Θεατρική αγωγή – δράση

2.3.1 Το θέατρο στην εκπαίδευση και η παιδαγωγική του διάσταση

Στην αρχαία Ελλάδα, το θέατρο διέθετε όχι μόνο καλλιτεχνικό χαρακτήρα, αλλά παράλληλα μορφωτικό και ψυχοπαιδευτικό (Κοντογιάννη, 2008). Οι θεατές με την παρουσία τους στα αρχαιοελληνικά αμφιθέατρα και μέσα από την επαφή και επικοινωνία τους με έναν ρόλο, μπορούσαν να ικανοποιήσουν τις βαθύτερες ανάγκες τους που σχετίζονταν με την επικοινωνία με μια άλλη οντότητα, πνεύμα ή τους Θεούς, αποκτώντας παράλληλα γνώσεις πάνω σε διάφορα θέματα τα οποία πραγματεύονταν το έργο και διαδραματιζόνταν στη θεατρική σκηνή (Κοντογιάννη, 2008). Το θέατρο κατά τη διάρκεια της Τουρκοκρατίας είχε λάβει έναν ιδεολογικό προσανατολισμό με απώτερη επιδίωξη την ανύψωση του εθνικού και πατριωτικού φρονήματος των παιδιών, ενώ παράλληλα αναγκαία κρίθηκε η αυτονομία του και η ανάγκη εφαρμογής του εκτός του σχολικού πλαισίου (Κοντογιάννη, 2012). Μετά την επανάσταση του 1821 έκανε την εμφάνιση ο όρος «νεοελληνικό θέατρο», ενώ το σχολικό θέατρο στο ελεύθερο και νεοσύστατο Ελληνικό κράτος, προέκυψε ως ανάγκη για την ανάπτυξη μιας αυτόνομης θεατρικής δράσης η οποία απευθύνεται στα παιδιά και είναι απαλλαγμένη από τις σκοπιμότητες του θεάτρου της προηγούμενης περιόδου (Κοντογιάννη, 2012).

Με την πάροδο των χρόνων εμφανίστηκε ο όρος «παιδικό θέατρο», το οποίο στη συνέχεια μετασηματίστηκε σε «θέατρο για παιδιά» και στη συνέχεια μετατράπηκε σε «θέατρο για ανήλικους θεατές». Το θέατρο έχει ενταχθεί ως μάθημα στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών των μαθητών τυπικής εκπαίδευσης και έχει λάβει χαρακτήρα

καλλιτεχνικό και διδακτικό (Αυδή & Χατζηγεωργίου, 2007). Σημαντικό στοιχείο αποτελεί το γεγονός ότι συμβάλλει στην ανάπτυξη και διαμόρφωση του χαρακτήρα και της προσωπικότητας του παιδιού, ενώ παράλληλα συντελεί στην ανάπτυξη τους μεταξύ τους κοινωνικών σχέσεων (Αυδή & Χατζηγεωργίου, 2007). Παράλληλα, έχει αναγνωριστεί πως το θέατρο συνδυαστικά με τη δραματική τέχνη, έχει την ικανότητα να μεταβάλλει τον χαρακτήρα των παιδιών και να οδηγήσει στην αλλαγή στάσεων, απόψεων και αντιλήψεων που μπορεί να έχουν για κάποιο ζήτημα (Βελογιάννη, 2007).

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι το θέατρο στηρίζεται άμεσα στο βιωματικό στοιχείο και έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία προβληματισμών πάνω σε συγκεκριμένα ζητήματα (Βελογιάννη, 2007). Τα άτομα που εμπλέκονται δραστηριοποιούνται, συμμετέχουν και μπορούν με τον τρόπο αυτό να οδηγηθούν στη μάθηση. Μέσα σε ένα πλαίσιο ομαδικής επικοινωνίας, συνεργασίας και αλληλεπίδρασης, αποκτούν αισθήματα ευθύνης και υπευθυνότητας, ενώ παράλληλα μπορούν να ευαισθητοποιηθούν για διάφορα ζητήματα σχετικά με την κοινωνία, το περιβάλλον και τους ανθρώπους (Γκόβας, 2003). Τα παιδιά ενισχύσουν την ικανότητα αυτοέκφρασης και αυτοκριτικής, ενώ αναλαμβάνει να ερμηνεύει έναν ξεχωριστό ρόλο ο οποίος συντελεί στην εξελικτική ανάπτυξη του ατόμου, στη βελτίωση της διαλεκτικής σκέψης και στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας (Γκόβας, 2003; Βελογιάννη, 2007). Το θέατρο συντελεί στην ουσιαστική και δημιουργική μόρφωση και καλλιέργεια του παιδιού, καθώς το ίδιο καταφέρνει να βρει διέξοδο από την πραγματικότητα, αναπλάθει και ανασυνθέτει την καθημερινότητα του συγκριτικά με τον κοινωνικό περίγυρο, ενώ παράλληλα του δίνεται η δυνατότητα να κατανοήσει καλύτερες τις ανθρώπινες σχέσεις και τις κοινωνικές σχέσεις (Γραμματάς, 2017).

Με την εφαρμογή του θεάτρου στην εκπαίδευση δίνεται η δυνατότητα καλλιέργειας της δημιουργικής έκφρασης των παιδιών, ενώ παράλληλα ενισχύει και αναπτύσσει την μεταμορφωτική, τη φανταστική και τη διαδραστική του ικανότητα

(Γραμματάς, 2017). Τα παιδιά μέσα από διάφορους θεατρικούς ρόλους που αναλαμβάνουν μπορούν να επινοήσουν καταστάσεις και δραματικά περιβάλλοντα ή ακόμη και να τα διερευνήσουν, δρώντας, δοκιμάζοντας και μετασχηματίζοντας τη φαντασιακή τους πραγματικότητα (Δαφιώτη, 2010; Γραμματάς, 2017). Θα πρέπει βέβαια να τονισθεί είναι κρίσιμης σημασίας να γίνει διάκριση ανάμεσα στην «εκπαίδευση στο θέατρο» η οποία αποτελεί μια μορφή τέχνης σε ένα συγκεκριμένο είδος και του «θεάτρου στην εκπαίδευση», το οποίο αφορά τον τρόπο με τον οποίο το άτομο κατακτάει τη γνώση ως αποτέλεσμα της συμμετοχής του στο θέατρο και πώς το θέατρο αξιοποιείται ως τεχνική διδασκαλίας (Δαφιώτη, 2010) (πρόκειται για δυο διαφορετικές έννοιες). Η θεατρική αγωγή αποτελεί μέρος της διαδικασίας εκπαίδευσης, αποτελώντας είτε ένα ανεξάρτητο μάθημα στο σχολείο, είτε ένα μέσο διδασκαλίας του αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Αποτελεί μια μορφή τέχνης, ένα εργαλείο μάθησης, το οποίο αν γίνει ορθή αξιοποίηση τους, έχει τη δυνατότητα να συμβάλλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη των γνωστικών ικανοτήτων του παιδιού καθώς και των διάφορων δεξιοτήτων του, αποτελώντας παράλληλα παράδειγμα μάθησης τόσο για τα παιδιά όσο και για τους εκπαιδευτικούς (Κουτσούρη, 2007; Διαφιώτη, 2010; Λενακάκης & Παρούση, 2019).

Η θεατρική αγωγή αποτελεί μια προσέγγιση του θεάτρου λαμβάνοντας παιδαγωγικό και κοινωνικό χαρακτήρα (Λενακάκης & Παρούση, 2019). Αποτελεί ένα μέσο και όχι ο σκοπός της εκπαιδευτικής διαδικασίας, όντας ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού (Λενακάκης & Παρούση, 2019). Θα πρέπει να ξεκινάει ήδη από την προσχολική ηλικία, το στάδιο το οποίο αρχίζει η εισαγωγή της παιδείας στα παιδιά μέσα από το παιχνίδι και την εξοικείωση του με το ευρύτερο περιβάλλον (Λενακάκης & Παρούση, 2019). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο συγκεκριμένο στάδιο δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην ψυχαγωγική και παιδαγωγική διάσταση του θεάτρου, καθώς τα παιδιά στην ηλικία αυτή μαθαίνουν τον εαυτό τους και πώς να έρθουν σε επαφή

με τους γύρω τους (Παπαδόπουλος, 2010). Μέσα από τη διαδικασία του παιχνιδιού μαθαίνουν πώς να εκφραστούν, εξωτερικεύοντας τις σκέψεις και τα συναισθήματα τους, μέσω της λεκτικής επικοινωνίας ή με τη γλώσσα του σώματος (Παπαδόπουλος, 2010).

Συνδυάζουν πραγματικά και φανταστικά γεγονότα, προσπαθούν να βρουν εναλλακτικές λύσεις και οδηγούνται σε πληθώρα μονοπατιών αποφάσεων, με αποτέλεσμα να νιώθουν όμορφα για τα κατορθώματα τους, ικανοποιώντας παράλληλα τις διάφορες επιθυμίες που έχουν, οι οποίες είναι πολλές φορές δύσκολο να πραγματοποιηθούν στην πραγματική τους ζωή (Πίγκου-Ρεπούση, 2019). Μαθαίνουν επίσης πώς να λειτουργούν ως μέλη μιας ομάδας και πώς να συνεργάζονται με άλλα παιδιά, βιώνοντας κοινές εμπειρίες, διαμορφώνοντας τα πρώτα τους βιώματα (Πίγκου-Ρεπούση, 2019). Αποτέλεσμα όλων των άνωθι αποτελεί η ενεργοποίηση και η συμμετοχή σε διάφορες σχολικές δραστηριότητες. Θα πρέπει να σημειωθεί πως η θεατρική αγωγή μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε μάθημα, επαναπροσδιορίζοντας τις σχέσεις εκπαιδευτικού και παιδιών, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη ενός κλίματος συνεργασίας, οικειότητας και εμπιστοσύνης (Πίγκου-Ρεπούση, 2019).

Στο Δημοτικό, εισάγονται νέοι παιδαγωγικοί στόχοι, με τα παιδιά να μαθαίνουν πώς να χρησιμοποιούν σωστά τον προφορικό τους και το γραπτό λόγο, με απώτερο στόχο να μπορέσουν να επικοινωνήσουν με τους γύρω τους (Σέξτου, 2007). Παράλληλα, επιπρόσθετος παιδαγωγικός στόχος είναι η ανάδειξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων τους, προκειμένου να μπορέσουν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τις διάφορες καταστάσεις τις οποίες μπορεί να κληθούν να φέρουν εις πέρας (Σέξτου, 2007). Μέσα από τη διαδικασία εναλλαγών ρόλων, τοποθετούνται σε διάφορες θέσεις από τις οποίες μαθαίνουν την έννοια της ενσυναίσθησης (Τσιάρας, 2016). Η εμπλοκή τους θέατρο πραγματοποιείται είτε μέσω παρακολούθησης μιας θεατρικής παράστασης είτε με την συμμετοχή τους σε αυτή, είτε με την ανάγνωση ενός θεατρικού κειμένου (Τσιάρας, 2016). Δίνεται η ευκαιρία

στους μαθητές να τοποθετηθούν σε διάφορα ζητήματα, να προβληματιστούν, να αναστοχαστούν και να προσπαθήσουν να διαχειριστούν διαφορετικά τις διάφορες καταστάσεις (Τσιάρας, 2016).

Εκπαιδεύονται στο πώς να εξερευνούν τον εσωτερικό τους κόσμο, ανακαλύπτουν την ταυτότητα τους, ενώ μέσω της διαδικασίας της δραματοποίησης μπορούν να εξωτερικεύσουν άγχη, φόβους, ανησυχίες, φαντασιώσεις και επιθυμίες (Τσιάρας, 2015). Παράλληλα καλούνται να διαμορφώσουν μια κρίση σχετικά με τα διάφορα στοιχεία που διαδραματίζονται, κάτι το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα την πνευματική τους ανέλιξη (Τσιάρας, 2015; Τσιάρας, 2016). Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι ένας ακόμη παιδαγωγικός στόχος αφορά την εξοικείωση τους με τα διάφορα είδη μουσική, τις καλλιτεχνικές δημιουργίες και τα έργα τέχνης (Τσιάρας, 2014). Κάθε δραστηριότητα που πραγματοποιείται και κάθε πρακτική αυτοσχεδιασμού αποτελούν σημαντικά θεατρικά στοιχεία, τα οποία βοηθάνε τα παιδιά να κοινωνικοποιηθούν, να σχηματίσουν αξίες και πρότυπα, να εκφραστούν γλωσσικά και σωματικά και να κατανοήσουν τη σημασία της θεατρικής πράξης αναφορικά με τον πραγματικό κόσμο (Τσιάρας, 2007; Τσιάρας, 2014). Τα παιδιά, με τη χρήση των τεχνικών, μπορούν να προβούν σε ανασκόπηση των γεγονότων του παρελθόντος, να κάνουν γενικές υποθέσεις, που αφορούν καταστάσεις στο μέλλον, να αναστοχαστούν για τις δράσεις τους και να καταλήξουν σε μία αξιολόγηση ως προς τα παραπάνω (Κοντογιάννη, 2012). Έχει εκτιμηθεί ότι παράλειψη της εφαρμογής πρακτικών θεατρικής αγωγής στο νηπιαγωγείο και στο δημοτικό, μπορεί να έχει σημαντικές αρνητικές συνέπειες στην ανάπτυξη του παιδιού, ωστόσο καθοριστικής σημασίας είναι ο ρόλος του λαμβάνει ο εκπαιδευτικός σε όλη τη διαδικασία εφαρμογής της διδασκαλίας της θεατρικής αγωγής στην πράξη (Κοντογιάννη, 2012). Για να επιτευχθούν όμως τα παραπάνω χρειάζεται η κατάλληλη παιδαγωγική και διδακτική

μεθόδευση που θα αξιοποιεί δημιουργικά τα μέσα, τις μεθόδους και τις τεχνικές της Θεατρικής Αγωγής,

2.3.2 Ο ρόλος του εμπυχωτή - εκπαιδευτικού

Αντίθετα με την συμβατική εκπαιδευτική πρακτική, στόχος της οποίας είναι η απόκτηση όσο το δυνατόν περισσότερων δεξιοτήτων και γνώσεων μέσα σε ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα, η θεατρική εμπύχωση αφορά μια μέθοδο η οποία επικεντρώνεται στην ανάπτυξη των διαπροσωπικών σχέσεων μεταξύ των μαθητών, με γνώμονα την προσωπική ανάπτυξη και την επίτευξη της μάθησης (Γραμματάς, 2017). Αναπτύσσεται ένα κλίμα εμπιστοσύνης, αλληλοβοήθειας, ενσυναίσθησης και θετικής αναγνώρισης, ως αποτέλεσμα της αποδοχής και κατανόησης των υπολοίπων μελών, βοηθώντας τα παιδιά να δημιουργήσουν αληθινές σχέσεις φιλίας με τους συμμαθητές τους, ενώ σημαντικό ρόλο σε αυτό διαδραματίζει η καθοδήγηση που λαμβάνει το παιδί από τον εκπαιδευτικό-εμπυχωτή (Γραμματάς, 2017). Ο εκπαιδευτικός-εμπυχωτής είναι υπεύθυνος για το σχεδιασμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας και θέτει τα θεμέλια για να γίνει η καλλιέργεια των αξιών και των προτύπων συμπεριφοράς εντός της σχολικής τάξης (Δαφιώτη, 2010).

Απώτερος στόχος του είναι η ανάπτυξη μιας μορφοπαιδευτικής διδασκαλίας, μέσα από την πρακτική της αναζήτησης της αυθεντικότητας του προσώπου σε κάθε μαθητή, η οποία λαμβάνει υπόψη τις ανάγκες και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που έχει ο κάθε μαθητής (Δαφιώτη, 2010). Η πρακτική διδασκαλία ενός τέτοιου εκπαιδευτικού διαφέρει από τον κλασικό δάσκαλο, ο οποίος δίνει έμφαση στην κάλυψη της διδακτέας ύλης, χωρίς να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή και βαρύτητα στις ανάγκες του εκάστοτε παιδιού (Λενακάκης & Παρούση, 2019). Ο εμπυχωτής λαμβάνει έναν πολυδιάστατο και

πολυσύνθετο ρόλο, θέτει στόχους με βάση τις ανάγκες, τις δυνατότητες και τα προσωπικά ενδιαφέροντα κάθε παιδιού (Λενακάκης & Παρούση, 2019). Προβαίνει σε αξιολόγηση της προσπάθειας του ατόμου και παρατηρεί για τυχόν σημάδια αδυναμιών του παιδιού, διευκολύνοντας το να έρθει σε επαφή με τη νέα γνώση, η οποία γίνεται στην πορεία και εμπειρία ζωής. Ο μαθητής με τον τρόπο αυτό καταφέρνει να μάθει καλύτερα τον εαυτό του, τους συμμαθητές και το γύρω κόσμο, αντιλαμβάνοντας και κατανοώντας επίσης τους τρόπους με τους οποίους θα πρέπει να λειτουργεί στα πλαίσια της ομάδας στην οποία είναι μέλος (Λενακάκης & Παρούση, 2019).

Ο εμπυχωτής οφείλει να δημιουργήσει ένα κλίμα ασφάλειας και εμπιστοσύνης, εμπνέοντας την ομάδα και τα άτομα να συμμετέχουν ενεργά στις κοινές εμπειρίες (Πίγκου-Ρεπούση, 2019). Θα πρέπει να είναι σε θέση να δημιουργήσει ένα αρμονικό κλίμα μέσα στην σχολική τάξη, αναπτύσσοντας παράλληλα το ενδιαφέρον των παιδιών μέσα από παραγωγικές δραστηριότητες, οι οποίες στηρίζονται στη συνεργασία των μαθητών (Πίγκου-Ρεπούση, 2019). Παράλληλα θα πρέπει να επιδιώκει την ψυχοδυναμική ωρίμανση και αλληλεπίδραση της ομάδας, εφαρμόζοντας την απαραίτητη εμπύχωση η οποία περνάει από τρία στάδια, το στάδιο της αναγνώρισης, το στάδιο της διερεύνησης και το στάδιο του στοχασμού (Παπαδόπουλος, 2010; Πίγκου-Ρεπούση, 2019). Στην πρώτη φάση, τα άτομα που συμμετέχουν στην ομάδα συμμετέχουν σε προ-θεατρικές δραστηριότητες (Τσιάρας, 2016). Στη δεύτερη βάση εμβαθύνουν σε πραγματικές ή φανταστικές καταστάσεις και τέλος στην τελευταία δάση στοχάζονται και διερευνούν όλα όσα έχουν διαδραματιστεί (Τσιάρας, 2016). Ο εμπυχωτής θα πρέπει να αποστασιοποιείται από τις δράσεις της ομάδας, παρεμβαίνοντας μόνο όταν ο ίδιος το κρίνει αναγκαίο με στόχο να δώσει κίνητρα και επιπρόσθετα ερεθίσματα στα παιδιά (Τσιάρας, 2016). Θα πρέπει να ορίζει τον περιβάλλοντα χώρο στον οποίο οι μαθητές πρόκειται να δράσουν, δημιουργώντας τις

κατάλληλες συνθήκες, οργανώνοντας τις υποομάδες και θέτοντας συγκεκριμένη χρονική διάρκεια για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων (Κοντογιάννη, 2012).

Ειδικά στη φάση της ανάπτυξης, θα πρέπει να αναπτύξει ένα κλίμα εμπιστοσύνης και ασφάλεια, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, κάνοντας ήδη από την αρχή γνωστό στα παιδιά τον τρόπο και τα μέσα τα οποία θα εφαρμόσουν, προσφέροντας όλες τις απαραίτητες διευκρινίσεις (Κοντογιάννη, 2012). Τέλος, σημαντική είναι η αξιολόγηση της συνεργασίας και των επιδόσεων των μαθητών καθώς και η εκτίμηση της καταλληλότητας των μέσων που αξιοποίησε (Γραμματάς, 2017). Εάν ο εκπαιδευτικός κρίνει ότι η μέθοδος που ακολούθησε δεν ανταποκρίθηκε στις ανάγκες και ιδιαίτερες απαιτήσεις των παιδιών ή δεν επέφερε θετικά αποτελέσματα, θα πρέπει να επαναπροσδιορίσει τις δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν (Γραμματάς, 2017).

Σε γενικές γραμμές ο εμπυχωτής ενεργεί σε τρία βασικά επίπεδα, με τον παιδαγωγικό τρόπο να αποτελεί έναν από αυτά, όπου προσπαθεί να βρει τρόπους προκειμένου τα παιδιά να εξοικειωθούν με διάφορα αντικείμενα γύρω τους και μέσω αυτών να προβούν στην ανακάλυψη της γνώσης (Παπαδόπουλος, 20110). Με τον τρόπο αυτό τα παιδιά μπορούν να εκφραστούν και να οργανωθούν στο χώρο. Δρα επίσης σε ψυχολογικό επίπεδο συμβάλλοντας με τη στάση του στην ανάπτυξη ενός κλίματος συνεργασίας και ασφάλειας μεταξύ των παιδιών, αλλά και της ομάδας με του ιδίου. Τέλος, ενεργεί σε θεατρικό επίπεδο, όπου τα παιδιά εκφράζονται είτε με σωματικό τρόπο είτε με λεκτικό, είτε μέσα από παιχνίδια ρόλων (Παπαδόπουλος, 2010). Ειδικά η μη λεκτική επικοινωνία μπορεί να προσδώσει πιο βαθιές ψυχοσυναισθηματικές καταστάσεις (Πίγκου-Ρεπούση, 2019). Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να χαρακτηρίζεται επίσης από διακριτικότητα, έχοντας τη δυνατότητα να μπορεί να διαχειριστεί απρόοπτες καταστάσεις με ήπιο και ευέλικτο τρόπο ώστε να τις ρυθμίζει (Πίγκου-Ρεπούση, 2019). Θα πρέπει επίσης να μπορεί να διαχειριστεί καθημερινά, επιφανειακά γεγονότα και να είναι σε θέση

να προχωρά σε πιο βαθιές καταστάσεις οι οποίες συνδέονται με το υποσυνείδητο του παιδιού. Σημαντικό στοιχείο αποτελεί η απελευθέρωση του από τις έμφυτες συστολές και τις ψυχοσωματικές αναστολές που έχει ο ενήλικας, καθώς δεν θα μπορέσει να υποστηρίξει αποτελεσματικά τη δυναμική αλληλεπίδραση της ομάδας (Πίγκου-Ρεπούση, 2019).

Παράλληλα οφείλει να είναι σε θέση να προωθεί την κοινωνική μάθηση και τη γνώση πάνω σε διάφορα ζητήματα όπως η φτώχεια, η μετανάστευση, η αστυφιλία κτλ, αναζητώντας παράλληλα θέματα τα οποία μπορεί να συμβάλλουν θετικά στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντος των παιδιών, ώστε αυτά να βρίσκουν με τον τρόπο αυτό ένα πρόσφορο έδαφος για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους (Τσιάρας, 2015). Επίσης θα πρέπει να διασφαλίζει τη συνέχεια στη διαδικασία μέσω της αρχής της προσθαφαιρέσεως των ιδεών και της αρχής των ερωταποκρίσεων, θα πρέπει δηλαδή να είναι σε θέση να διαλέγει τις καίριες ιδέες των παιδιών που θα βοηθήσουν στην εκπαιδευτική διαδικασία και να επινοεί παράλληλα τις αναγκαίες ερωτήσεις και απαντήσεις μέσα από ένα κλίμα συνεργασίας και αλληλεπίδρασης για τα παιδιά (Τσιάρας, 2015). Φυσικά, ένα ακόμη σημαντικό μέλημα του είναι η διασφάλιση της ενεργούς εμπλοκής και συνεργασίας όλων των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία (Αυδή & Χατζηγεωργίου, 2007). Θα πρέπει να διαλέγει εκπαιδευτικές θεματικές οι οποίες ενισχύουν το ενδιαφέρον του ατόμου και προωθούν τη συμμετοχή του στο θεατρικό μάθημα, παράλληλα με δραστηριότητες στις οποίες τα παιδιά καλούνται να αναπτύξουν τις διάφορες δεξιότητες που έχουν (Αυδή & Χατζηγεωργίου, 2007). Ο εμπυχωτής δημιουργεί ένα κλίμα οικειότητας μεταξύ των προσώπων που εμπλέκονται στο μάθημα, δίνοντάς τους την ευκαιρία να εκφράσουν κάθε φορά την γνώση που έχουν κατακτήσει, εμπλουτίζοντας την με επιπλέον στοιχεία, τα οποία ο ίδιος προωθεί, βοηθώντας με τον τρόπο αυτό στην οικοδόμηση και ενίσχυση της γνώσης (Αυδή & Χατζηγεωργίου, 2007).

Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να φροντίζει να μην δίνει αυστηρά βάση στο πρόγραμμα, όμως να ξεφεύγει από αυτό, προσφέροντας με τον τρόπο αυτό μια ευελιξία στον τρόπο διεξαγωγής της διδασκαλίας του (Δαφιώτη, 2010). Φυσικά θα πρέπει να αναφερθεί ότι καθοριστικό ρόλο σε όλα τα άνωθι διαδραματίζει το ίδιο το σχολείο, το οποίο οφείλει να αποτελεί έναν χώρο ενδυνάμωσης των συναισθημάτων του παιδιού, προσαρμόζοντας παράλληλα τις διδακτικές προσεγγίσεις στις ανάγκες και απαιτήσεις του παιδιού, αξιολογώντας παράλληλα τις πρακτικές που εφαρμόζονται, προωθώντας την θεατρική αγωγή στα πλαίσια του σχολικού περιβάλλοντος (Δαφιώτη, 2010; Γραμματάς, 2017). Θα πρέπει να δίνει τη δυνατότητα και την ευκαιρία στον εκπαιδευτικό να εφαρμόσει διάφορες θεατρικές τεχνικές με απώτερο στόχο την καλύτερη σύνδεση του πραγματικού και μη πρακτικού κόσμου, ώστε μέσα από την αλληλεπίδραση αυτή να πετυχαίνει η γνωστική, διαπροσωπική, κοινωνική και συναισθηματική ανάπτυξη του παιδιού (Κοντογιάννη, 2012).

2.3.3 Μέσα και τεχνικές θεατρικής αγωγής

Ο εκπαιδευτικός-εμψυχωτής χρησιμοποιεί τις θεατρικές τεχνικές προκειμένου να βοηθήσει τα παιδιά να προσεγγίσουν τον ρόλο που πρέπει να υποδυθούν, να κατανοήσουν τα γεγονότα που σχετίζονται με τη δράση και την υπόθεση της ιστορίας και να ενταχθούν ομαλά στον χωροχρόνο της ιστορίας (Von Germeten, 2022). Κατά τον σχεδιασμό της σκηνικής δράσης είναι σημαντική η επιλογή των κατάλληλων τεχνικών, μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η συναισθηματική συμμετοχή των παιδιών και η διάθεση για κριτική και αναστοχασμό (Von Germeten, 2022). Ως προς την επιλογή των θεατρικών τεχνικών, κατά το σχεδιασμό του δράματος, ο εμψυχωτής είναι απαραίτητο να γνωρίζει τη σκοπιμότητα και τη χρησιμότητα της κάθε τεχνικής, ώστε να είναι αποτελεσματική (Von Germeten, 2022). Είναι καθοριστικό για την αποτελεσματικότητα του εργαστηρίου, ο εμψυχωτής να

γνωρίζει τις ικανότητες και τις δυνατότητες των παιδιών, αλλά και τις δεξιότητες τις οποίες στοχεύει να αναπτύξει.

Μια από τις κυρίαρχες τεχνικές που εφαρμόζονται στην θεατρική αγωγή στην εκπαίδευση είναι η μέθοδος της δραματοποίησης (Barnes et.al., 2017). Η δραματοποίηση αποτελεί έναν παιδαγωγικό τρόπο ο οποίος οδηγεί το παιδιά να βιώσει και να μεταλλάξει σε εμπειρίες τις διάφορες πληροφορίες-γνώσεις καθώς και τις συνειδητές και ασυνειδητές ποιότητες του εσωτερικού του κόσμου, εκφράζοντας τις με τον τρόπο αυτό δυναμικά μέσα από το σώμα και το λόγο του στο εξωτερικό κόσμο (Bailey et.al., 2021). Αποτελεί μια μέθοδο μεταγραφής ενός αφηγηματικού κειμένου σε δραματικό κείμενο, το οποίο έχει σχεδιαστεί για μια θεατρική παράσταση, ή ως μια διδακτική πρακτική η οποία στηρίζεται στους κώδικες του θεάτρου και του δράματος και μπορεί να λάβει διαφορετικές μορφές (Chan & Au, W2017). Ένα από τα βασικά της χαρακτηριστικά τα οποία τη διαφοροποιούν από τις υπόλοιπες τεχνικές και μεθόδους της θεατρικής αγωγής, είναι η ολοκληρωμένη εκδοχή μιας θεατρικής προσέγγισης ποικίλων ερεθισμάτων, όπως εικόνων και κειμένων αφηγηματικού-ποιητικού χαρακτήρα (Chan & Au, W2017). Η μέθοδος προϋποθέτει να πραγματοποιηθεί μια πρώτη επαφή των παιδιών με ένα αρχικό κείμενο, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να διευρυνθεί από τον εμπνευστή-εκπαιδευτικό, ώστε να γίνει υλοποίηση των θεατρικών δραστηριοτήτων που έχει σχεδιάσει και να επιτευχθεί μια πιο εμπλουτισμένη πρόσληψη του γνωστικού τοπίου που υπάρχει (Κοντογιάννη, 2012).

Τα στάδια της δραματοποίησης ακολουθούν την πορεία που όλες οι μέθοδοι και πρακτικές της θεατρικής αγωγής εφαρμόζουν, δηλαδή το στάδιο της προετοιμασίας, της εφαρμογής και της αξιολόγησης (Κοντογιάννη, 2012). Τα βήματα της δραματοποίησης είναι τρία, με το πρώτο να αφορά την εισαγωγή στη δραματοποίηση, περιλαμβάνοντας όλες τις προ-θεατρικές ασκήσεις και τα παιχνίδια που ετοιμάζουν τους μαθητές να εισαχθούν σε μια ατμόσφαιρα ομάδας (Αυδή & Χατζηγεωργίου, 2007). Το δεύτερο στάδιο

περιλαμβάνει την δραματοποίηση ενός μύθου, μιας ιστορίας, ενός παραμυθιού ή ενός λογοτεχνικού κειμένου, μέσα από θεατρικές τεχνικές που έχουν επιλεγεί από τον εμπυχωτή-εκπαιδευτικό (Αυδή & Χατζηγεωργίου, 2007). Τέλος, το τρίτο στάδιο αφορά την αξιολόγηση της εμπειρίας και των αποτελεσμάτων από τους μαθητές και τον εμπυχωτή, μέσα από συζητήσεις αναστοχαστικού περιεχομένου (Αυδή & Χατζηγεωργίου, 2007). Τα στάδια της δραματοποίησης συνδέονται άμεσα με τα στάδια του παραδοσιακού τρόπου διδασκαλίας (αφόρμηση, διδασκαλία, αξιολόγηση), ενώ παράλληλα ως πρακτική λαμβάνει έναν ολιστικό τρόπο στην προσέγγιση της αποκτηθείσας γνώσης (Βελογιάννη, 2007). Η μέθοδος αυτή διατρέχει όλη την πορεία της διδασκαλίας και λειτουργεί όχι ως προκαταρκτική δραστηριότητα ή ως ένα σύνολο σχεδιασμένων δραστηριοτήτων που εντάσσονται με αποσπασματικό και γραμμικό τρόπο στη διδασκαλία, αλλά ακολουθεί ένα σχήμα κύκλου και περιλαμβάνει δραστηριότητες σχεδιασμένες, ώστε η μία να προϋποθέτει και να αξιοποιεί την προηγούμενη και όλες μαζί να συντελούν στην εμπάθυνση στο περιεχόμενο και τη μορφή του κειμένου (Βελογιάννη, 2007).

Μια ακόμη τεχνική είναι το θεατρικό/δραματικό παιχνίδι, η οποία αποτελεί μια ψυχοπαιδαγωγική πρακτική η οποία ενεργοποιεί την ομάδα γύρω από ένα ερέθισμα οπτικού, ηχητικού, απτικού ή διανοητικού χαρακτήρα το οποίο σχετίζεται με την ανθρώπινη πραγματικότητα (Γραμματάς, 2017). Περιλαμβάνει τέσσερις φάσεις ανάπτυξης (Κοντογιάννη, 2012; Γραμματάς, 2017), με τη φάση της απελευθέρωσης από αναστολής και δημιουργίας της ομάδας να είναι το πρώτο στάδιο. Στη συνέχεια υφίσταται η φάση της αναδημιουργίας όπου επικρατεί το παιχνίδι ρόλων και έπειτα η φάση της εκτέλεσης μέσω του αυτοσχεδιασμού. Τέλος, υπάρχει η τέταρτη και τελευταία φάση που αφορά την ανάλυση και επεξεργασία σε μια ή περισσότερες αναστοχαστικές συζητήσεις. Το θεατρικό παιχνίδι αποτελεί έναν σημαντικό τρόπο έκφρασης για το παιδί, δημιουργίας και παράλληλα διασκέδασης του (Δαφιώτη, 2010). Στην πρώτη φάση ο εκπαιδευτικός επιλέγει

τα θεατρικά παιχνίδια που έχουν ως κύριο στοιχείο την καλλιέργεια του αισθήματος εμπιστοσύνης, την κινητοποίηση της σωματικής κίνησης και της λεκτικής έκφρασης των μαθητών, με γνώμονα την καλλιέργεια της χαλάρωσης, της παρατηρητικότητας και της συγκέντρωσης της προσοχής. Στη δεύτερη φάση γίνεται η αναδημιουργία ρόλων και μυθοπλαστικών καταστάσεων όπως αναφέρθηκε, ενώ τα παιδιά στη συνέχεια παρουσιάζουν τους αυτοσχεδιασμούς τους. Σημαντικό αποτελεί στο στάδιο της αξιολόγησης των θεατρικών αυτοσχεδίων σκηνών και της αποτίμησης της εμπειρίας των παιδιών μέσα από το παιχνίδι.

Οι εκπαιδευτικοί με βάση τους στόχους των διδακτικών τους προσεγγίσεων και το είδος του παιχνιδιού που επιλέγουν να αξιοποιήσουν, θα πρέπει να διαλέγουν θεατρικά παιχνίδια τα οποία ακολουθούν ένα ή περισσότερα στάδια εφαρμογής τους όπως αυτά περιγράφηκαν άνωθεν (Δαφιώτη, 2010). Απώτερος στόχος μέσα από την πρακτική αυτή αποτελεί η ψυχοσωματική απελευθέρωση του παιδιού από τους διάφορους φόβους που μπορεί να έχει σχετικά με την εικόνα του απέναντι στους υπόλοιπους μαθητές του, καθώς από τυχόν αναστολές που έχει με το ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον (Λενακάκης & Παρούση, 2019) (πχ αισθήματα αμηχανίας λόγω έκθεσης στην τάξη). Παράλληλα γίνεται επιδίωξη της ενεργοποίησης της φαντασίας των παιδιών, μέσα από πρακτικές σύνθεσης μύθων, εικόνων, σχέσεων και ήχων, ωθώντας έτσι το παιδί στην ελεύθερη αυτοέκφραση η οποία λειτουργεί ως βασική προϋπόθεση για τη συναισθηματική και ψυχοκινητική ανάπτυξη του (Λενακάκης & Παρούση, 2019). Παράλληλα δίνεται η δυνατότητα σύνδεση του με καταστάσεις της πραγματικής ζωής, ενώ ενισχύονται τα διάφορα ενδιαφέροντα που μπορεί να έμφαση με έμφαση στην καλλιέργεια της ενσυναίσθησης και της αλληλεγγύης στο πλαίσιο της ομάδας (Λενακάκης & Παρούση, 2019).

Τέλος, μια ακόμη θεατρική τεχνική είναι αυτή του αυτοσχεδιασμού, στοιχείο το χαρακτηρίζει καταρχήν τη θεατρική τέχνη, την κωμωδία και την τραγωδία

(Παπαδόπουλος, 2010). Ο αυτοσχεδιασμός όταν εφαρμόζεται στην θεατρική αγωγή, είτε σε ατομικό είτε σε συλλογικό επίπεδο, αποτελεί μια αυθόρμητη απόκριση σε νέες και αυθόρμητες καταστάσεις ή ερεθίσματα που υπάρχουν κάτω από δεδομένες συνθήκες σε σχέση με το δυναμικό της ομάδας (Παπαδόπουλος, 2010). Αποτελεί μια ενέργεια όπου κάτι καινούριο δημιουργείται μέσα από οποιοδήποτε στοιχείο είναι διαθέσιμο. Αποτελεί μια σημαντική τεχνική στο θέατρο και μπορεί να αξιοποιηθεί σε επίπεδο λεκτική, σωματικής, μουσικής έκφρασης, βοηθώντας παράλληλα την παραγωγή ιδεών (Πίγκου-Ρεπούση, 2019). Βοηθάει ως τεχνική των εκπαιδευτικού-εμπνευστή να πραγματοποιήσει συνδυασμό με άλλα μέσα και τεχνικές, ώστε να προσδώσει τα μέγιστα δυνατά αποτελέσματα στα διάφορα θεατρικά παιχνίδια (Πίγκου-Ρεπούση, 2019).

Θετικά στοιχεία του αυτοσχεδιασμού αποτελεί το γεγονός ότι μπορεί να βοηθήσει το παιδί παράγει κάτι πρωτότυπο, αντί να ερμηνεύει κάτι το οποίο είναι δεδομένο, ενισχύοντας παράλληλα τον αυθορμητισμό και την ελεύθερη έκφραση του ατόμου, εστιάζοντας περισσότερο στην πορεία της θεατρικής δράσης παρά στο αποτέλεσμα της, δημιουργώντας χώρο για πειραματισμό και εξερεύνηση (Τσιάρας, 2016). Οι φόβοι λάθους και το άγχος της αξιολόγησης μειώνονται σημαντικά με το παιδί να νιώθει πιο ελεύθερο να ανακαλύψει τις ίδιες του τις δυνατότητες (Τσιάρας, 2016). Ένας αυτοσχεδιασμός θεωρείται επιτυχημένος όταν βασίζεται σε πολύ συγκεκριμένες οδηγίες, όρια και περιορισμούς και δίνει εστίαση στη συλλογική συνεργασία, την εμπιστοσύνη στην ομάδα και την αμοιβαία ανταλλαγή σκέψεων, συναισθημάτων και ιδεών των ατόμων (Δαφιώτη, 2010). Καθοριστικής σημασίας είναι η συνδρομή του εκπαιδευτικού-εμπνευστή και των μαθητών, με τον εκπαιδευτικό να πρέπει να είναι σε θέση να προσαρμόζει τις αυτοσχεδιαστικές ασκήσεις στις ανάγκες και στο επίπεδο των μαθητών, ενώ εάν κρίνεται απαραίτητο να μπορεί ανάλογα με τις αποκρίσεις των μαθητών να αυτοσχεδιάζει και κατά τη διάρκεια που εφαρμόζονται οι ασκήσεις (Δαφιώτη, 2010). Από την άλλη πλευρά οι

μαθητές όταν εκτελούν διάφορες αυτοσχεδιαστικές ασκήσεις θα πρέπει να προσπαθούν να νιώθουν όντως ελεύθεροι και να εξωτερικεύουν με τρόπο αυθόρμητο τα δικά τους βιώματα, να αποδέχονται τις σκέψεις, προτάσεις και πρωτοβουλίες των υπολοίπων μελών της ομάδας και να συμπληρώνουν μέσα από τις ενέργειες τους κάτω από ένα πλαίσιο ανοιχτής και ειλικρινούς συνεργασίας (Γραμματάς, 2017). Είναι αναγκαίο να σημειωθεί ότι οι παραπάνω τεχνικές εξυπηρετούν συγκεκριμένους στόχους και οι κανόνες ορίζονται πιο απλοί ή πιο σύνθετοι, ανάλογα με την ηλικία των παιδιών και αποσαφηνίζονται σε σχέση με τις εμπειρίες τους

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί αποτυπώνονται τα παραπάνω δεδομένα ως μια υλοποιήσιμη μορφή εκπαιδευτικής πρακτικής με σκοπό να λειτουργήσει η θεατρική αγωγή συνδυαστικά με τη ρομποτική.

Κεφάλαιο 3ο. Έρευνα

3.1 Σχεδιασμός και Υλοποίηση

3.1.1 Ερευνητική μέθοδος

Προκειμένου να εξασφαλιστεί η αποτελεσματική επίτευξη του σκοπού της έρευνας αξιοποιήθηκε η προσέγγιση της ποιοτικής έρευνας και των εργαλείων αυτής. Η παρούσα έρευνα προσανατολίζεται στη μελέτη εφαρμογής ενός μοντέλου και μέσω αυτού του τύπου έρευνας επιτυγχάνεται η διερεύνηση του φαινομένου συνολικά και όχι μια αποσπασματική, αφαιρετική και στατική αποτύπωση. Πιο συγκεκριμένα, επιδιώκεται να κατανοηθεί μια σε βάθος μελέτη και διερεύνηση των γεγονότων που λαμβάνουν χώρα κατά την ανάπτυξη της δράσης και μέσω των εργαλείων της ποιοτικής έρευνας επιτυγχάνεται η αποτύπωση της εμπειρίας των υποκειμένων.

Ο σχεδιασμός της παρούσας έρευνας διαμορφώθηκε με βάση τα στοιχεία τα οποία οι ποιοτικές μέθοδοι μπορούν να διερευνήσουν αποτελεσματικά για την εξαγωγή

συμπερασμάτων. Τέτοια είναι, η συλλογή δεδομένων στον χώρο και τον χρόνο κατά τον οποίο υλοποιείται η δράση, μέσω της συμμετοχικής παρατήρησης λαμβάνοντας υπ' όψιν πιθανές αλλαγές κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, όπως η περιέργεια των μαθητών, η ανάγκη για ερωτήσεις, η δημιουργικότητα και η ανάληψη πρωτοβουλιών κ.ά.. Επίσης η πραγματοποίηση της συζήτησης - συνέντευξης με την ολοκλήρωση της παρέμβασης με σκοπό να καταγραφεί η υποκειμενική εμπειρία και το βίωμα των παιδιών που ήρθαν σε επαφή με τα ρομπότ στα πλαίσια ενός διαμορφωμένου πλαισίου και μιας δομημένης διδακτικής παρέμβασης. Αυτό επιτυγχάνεται με την κατανόηση και την αποδελτίωση των αναδυόμενων ποιοτικών στοιχείων μέσα από πρωτογενή δεδομένα, όπως η βιντεογράφιση ή μαγνητοφώνηση (Ισαρη & Πουρκός, 2015).

Για τη διασφάλιση της αντικειμενικότητας και του περιορισμού της λανθασμένης πρόσληψης και αποτύπωσης των δεδομένων από τον έναν και μόνο ερευνητή, ο σχεδιασμός της έρευνας περιλαμβάνει τη μέθοδο τριγωνοποίησης που σύμφωνα με τον Robson (2007) επιτυγχάνεται με τη χρήση περισσότερων από μιας μεθόδου συλλογής δεδομένων αλλά και την αξιοποίηση περισσότερων του ενός παρατηρητών. Στην παρούσα έρευνα λοιπόν, η συλλογή δεδομένων γίνεται (α) μέσω ημιδομημένης συνέντευξης με τα υποκείμενα, δηλαδή τα παιδιά που συμμετείχαν στη διδακτική παρέμβαση, (β) μέσω της παρατήρησης κατά την υλοποίηση από ομάδα αποτελούμενη από δύο ερευνητές και παράλληλης βιντεογράφισης/ μαγνητοφώνησης και (γ) μέσω της άτυπης συζήτησης με τις εκπαιδευτικούς μετά την ολοκλήρωση της ερευνητικής παρέμβασης.

Με την αξιοποίηση των εργαλείων της ποιοτικής έρευνας μπορούν να διαμορφωθούν απόψεις για την ερμηνεία των παρατηρήσεων και την ανάλυση των συζητήσεων. Στη συνέχεια θα δούμε αναλυτικά τα εργαλεία με τα οποία πραγματοποιήθηκε η συλλογή και η επεξεργασία των δεδομένων.

3.1.2 Μεθοδολογικά Εργαλεία

Τα μεθοδολογικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των δεδομένων είναι η παρατήρηση και η μαγνητοφώνηση/ βιντεογράφιση, οι ημιδομημένες ομαδικές συνεντεύξεις και η άτυπη συζήτηση (μη δομημένη συνέντευξη).

Πιο συγκεκριμένα, κατά την υλοποίηση της διδακτικής παρέμβασης η ερευνητική ομάδα ως παρατηρητές, στη βάση της συμμετοχικής παρατήρησης, αποκάλυψαν την ιδιότητά τους και συμμετείχαν στις δραστηριότητες στο ερευνητικό πεδίο κρατώντας σημειώσεις (Μάγος, 2005). Επίσης πραγματοποιήθηκε βιντεογράφιση του φαινομένου που λάμβανε χώρα και όπου αυτό δεν ήταν εφικτό, λόγω συναίνεσης, πραγματοποιήθηκε μαγνητοφώνηση. Η αξιοποίηση του παραχθέντος υλικού στοχεύει στην ανάλυση και τον σχολιασμό των γεγονότων, περιορίζοντας πιθανές προκαταλήψεις του ερευνητή και παρέχοντας μεγαλύτερη δυνατότητα για ουδέτερη και όχι μεροληπτική συλλογή στοιχείων (Barron, 2007).

Ως ερευνητικό εργαλείο επιλέχθηκε επίσης η ομαδική ημιδομημένη συνέντευξη, διάρκειας περίπου 10-15 λεπτών, με ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Η ημιδομημένη συνέντευξη επιλέχθηκε καθώς είναι μια ευέλικτη μορφή και οι ανοιχτές ερωτήσεις των ημιδομημένων συνεντεύξεων είναι ευέλικτες και διευκολύνουν τη συνεργασία του ερευνητή με τον συνεντευξιζόμενο (Robson, 2007). Επίσης αξιοποιεί την αλληλεπίδραση και την επικοινωνία μεταξύ του ερευνητή και των συμμετεχόντων με σκοπό την συλλογή πληροφοριών για να «αποκαλύψει πτυχές της προσωπικότητας και να αναγνωρίσει συμπεριφορές» (Παρασκευοπούλου-Κόλλια, 2008).

Η συνέντευξη στοχεύει στο να αναπτύξουν το θέμα τα παιδιά από τη δική τους οπτική και να αναδείξουν τις διάφορες πλευρές του φαινομένου. Αρχικά τίθεται μια γενική ερώτηση (βλ. Παράρτημα Β) “Τι ήταν αυτό που σας έμεινε από τη σημερινή μας συνάντηση;” όπου αναμένουμε τα παιδιά να τοποθετηθούν γενικότερα πάνω στην εμπειρία

και το βίωμα της δράσης και να αποτυπώσουν σημεία που τους έκαναν εντύπωση. Στη συνέχεια διερευνούμε τις απόψεις των παιδιών σχετικά με το τι έκαναν τα ρομπότ και τι εμείς, προκειμένου να αναδείξουμε τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται τη λειτουργία των ρομπότ και με την ενθάρρυνση των ερευνητών προσανατολιζόμαστε στα “ρομπότ” και τους “ηθοποιούς” για να αποτυπωθούν δεδομένα που αφορούν το τελικό προϊόν της εργασίας και το πώς αντιλαμβάνονται αυτή την πορεία τα παιδιά. Τέλος ζητείται από τα παιδιά να συγκρίνουν το αποτέλεσμα της εργασίας τους με βιώματα που φέρουν από τον πραγματικό κόσμο. Με τον τρόπο αυτό συλλέγονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες που συμπληρώνουν τα δεδομένα της παρατήρησης. Προκειμένου να υπάρξουν περισσότερα δεδομένα στον διαθέσιμο χρόνο, τα παιδιά που συμμετείχαν, οργανώθηκαν τυχαία σε δυο ομάδες και κάθε ερευνητής κατέγραψε τη συζήτηση - ημιδομημένη συνέντευξη με την ομάδα του. Τέλος πραγματοποιούνται μη δομημένες συνεντεύξεις, υπό μορφή άτυπης συζήτησης, με τις εκπαιδευτικούς των παιδιών που συμμετείχαν στις διδακτικές παρεμβάσεις (Cohen, Morrison & Manion, 2008).

Πέραν της τριγωνοποίησης που αναφέραμε προηγουμένως, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι το προτεινόμενο μοντέλο, όπως παρουσιάζεται παρακάτω, και τα εργαλεία συλλογής δεδομένων, μπορούν να επιτύχουν τους σκοπούς τους, πριν τη διεξαγωγή της έρευνας πραγματοποιήθηκε μια πιλοτική έρευνα. Με βάση αυτή έγιναν βελτιώσεις και αλλαγές που θα δούμε στη συνέχεια.

3.1.3 Δείγμα

Η επιλογή του δείγματος στην ποιοτική έρευνα είναι συνάρτηση «το τι θέλουμε να μάθουμε, γιατί θέλουμε να το μάθουμε, πώς θα χρησιμοποιηθούν τα ευρήματα καθώς και από τους πόρους που διαθέτουμε στη μελέτη» Patton (2002). Στην παρούσα έρευνα το

δείγμα επελέγη ως δείγμα ευκολίας. Προκειμένου να έχουμε πρόσβαση σε Σχολεία που διατίθενται να μας υποδεχτούν και να συνεργαστούν μαζί μας, έγινε επικοινωνία με τη Συντονίστρια Εκπαιδευτικού Έργου, η οποία και μας υπέδειξε τα διαθέσιμα σχολεία. Κατόπιν έγινε επικοινωνία με τους Διευθυντές των σχολικών μονάδων και με τη δικής του μεσολάβηση έγινε επικοινωνία με τις εκπαιδευτικούς των τάξεων.

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε δυο φορές, σε διαφορετικούς χρόνους τον Μάιο του 2021, αρχικά στο 4ο Δημοτικό Σχολείο Καλαμαριάς κι έπειτα στο Δημοτικό Σχολείο Σχολαρίου. Στην πρώτη περίπτωση συμμετείχαν 22 παιδιά της Δ' τάξης χωρισμένοι σε 5 ομάδες και στη δεύτερη περίπτωση παρόντα ήταν 17 παιδιά της Γ' τάξης χωρισμένα σε 4 ομάδες.

3.1.4 Προτεινόμενο Μοντέλο

Αξιοποιώντας την περιγραφή της πορείας ενός πρότζεκτ θεατρικής ρομποτικής (theater robotics project) όπως παρουσιάζεται από τους Suero Montero & Jormanainen (2017) αρχικά επιλέγεται το έργο (theater play) ή αλλιώς η ιστορία, καταγράφεται το σενάριο (scripting), σχεδιάζονται τα ρομπότ και γίνεται διανομή ρόλων και τέλος παρουσιάζεται η τελική παράσταση μπροστά σε κοινό. Προκειμένου να αξιοποιηθεί εκπαιδευτικά η παραπάνω διαδικασία προσαρμόστηκε σε ένα πλαίσιο παρέμβασης στην τάξη.

Για την ανάπτυξη μιας τέτοιας παρέμβασης με τη χρήση της ρομποτικής οι Αναγνωστάκης & Μακράκης (2010) παρουσιάζουν το μοντέλο των Carbonaro, Rex και Chambers (2004) βάσει του οποίου μπορεί να δημιουργηθεί μια παρέμβαση με τη χρήση της τεχνολογίας και περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- **Ενεργοποίηση:** Αρχικά γίνεται η εισαγωγή του θέματος πάνω στο οποίο θα εργαστούν οι μαθητές. Πρόκειται για ένα στάδιο στο οποίο αναζητούνται και αξιοποιούνται οι προϋπάρχουσες γνώσεις των εκπαιδευομένων.
- **Διερεύνηση:** Στο στάδιο αυτό οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να αξιοποιήσουν τη γνώση και την εμπειρία τους για να δώσουν απαντήσεις στο πρόβλημα που εντοπίζεται αξιοποιώντας τις διαθέσιμες στρατηγικές (εννοιολογικούς χάρτες, συζήτηση κλπ). Στην πράξη, μέσα από τη διαδικασία αυτή επιχειρείται ο μετασχηματισμός της γνώσης και της κατανόησης ενός προβλήματος σε “τεχνούργημα”.
- **Κατασκευή:** Στο στάδιο αυτό επιχειρείται η κατάκτηση των απαιτούμενων γνώσεων και δεξιοτήτων με τα εργαλεία της εκπαιδευτικής ρομποτικής μέσα από ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με τελικό προϊόν ένα “ρομποτικό τεχνούργημα”.
- **Συλλογιστική ανάδραση:** Στο στάδιο αυτό επιχειρείται η κριτική ανάλυση και ο αναστοχασμός όσων έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια, της διαδικασίας που ακολουθήθηκε και των διαμορφωτικών αλλαγών που ενδείκνυται.

Με βάση τα παραπάνω στάδια διαμορφώνεται μια ερευνητική - διδακτική παρέμβαση η οποία διαρθρώνεται ως εξής:

- Τίτλος: “Ζωντανεύοντας ένα βιβλίο”
- Γνωστικά αντικείμενα: Θέατρο, Εικαστικές τέχνες, Ρομποτική
- Σκοπός: Να δημιουργηθεί μια παράσταση, με ή από τα ρομπότ, εμπνευσμένη από μια δοσμένη ιστορία
- Διδακτικές Στρατηγικές - μέθοδοι: Γνωστική σύνδεση, καταγιγισμός ιδεών, ερωτήσεις, εργασία σε ομάδες.

Τα βήματα της διδακτικής παρέμβασης όπως διαμορφώθηκαν για να εξυπηρετήσουν τους σκοπούς της παρούσας έρευνας είναι τα εξής:

Στάδιο	Περιγραφή
Ενεργοποίηση	Αφότου τα παιδιά χωριστούν σε ομάδες, τους δίνεται το απόσπασμα του βιβλίου “Ο Δράκος Καρύδας: Ο μαύρος ιππότης” και καλούνται να μελετήσουν ένα μικρό τμήμα του με συγκεκριμένη πλοκή και διάλογο. Συζητάμε στην ολομέλεια το περιεχόμενο.
Διερεύνηση	Οι ομάδες εργάζονται στο πώς θα ζωντανέψουν οι χαρακτήρες του βιβλίου, με αξιοποίηση οντοτήτων-ρομπότ. Αναλαμβάνουν αρμοδιότητες και καταστρώνουν πλάνο ενεργειών. Κάθε ομάδα αναλαμβάνει έναν/μια ήρωα/ίδα.
Κατασκευή	Οι ομάδες ολοκληρώνουν τις απαιτούμενες ενέργειες ώστε να μπορούν να υλοποιήσουν τη θεατρική δράση, στην οποία θα συμμετέχουν οι ήρωες-ρομπότ όλων των ομάδων σε συνεργασία. Γράφουν τα λόγια των ηρώων, κατασκευάζουν τα κοστούμια, σχεδιάζουν τις κινήσεις. Κάνουν τις απαραίτητες δοκιμές - πρόβες.
Συλλογιστική ανάδραση	Πραγματοποιούν/ υλοποιούν την κοινή θεατρική δράση των ηρώων - ρομπότ και συζητούν σχετικά με αλλαγές και προτάσεις βελτίωσης.

Πίνακας 1. Τα βήματα της διδακτικής παρέμβασης

Στη συνέχεια αποτυπώνονται οι ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν για την προετοιμασία και την υλοποίηση του παραπάνω σχεδιασμού στα πλαίσια της έρευνας.

3.1.5 Προετοιμασία και Υλοποίηση

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, για τη διδακτική μας παρέμβαση αξιοποιήθηκε μέρος της ιστορίας του εικονογραφημένου βιβλίου του Ingo Sienger, “Ο μικρός δράκος Καρύδας: Ο μαύρος ιππότης” από τις εκδόσεις Μεταίχμιο (Αθήνα, 2016). Η προετοιμασία που πραγματοποιήθηκε αφορούσε στη διαμόρφωση του σκηνικού χώρου όπου έλαβε χώρα η δράση, τον εφοδιασμό των ομάδων των μαθητών/τριών με τα κατάλληλα υλικά και στην κατασκευή και προγραμματισμό των ρομπότ. Όλα τα παραπάνω βήματα έγιναν από την ομάδα υποστήριξης και τον ερευνητή πριν την ερευνητική παρέμβαση.

Αρχικά, για τον σκηνικό χώρο χρησιμοποιήθηκε χαρτόνι cardboard το οποίο κόπηκε σε κλίμακα του μεγέθους των ρομπότ και χρωματίστηκε αντίστοιχα με την εικονογράφηση, ώστε να αντικατοπτρίζει το περιβάλλον στο οποίο διαδραματίζονται τα γεγονότα όπως καταγράφονται από τον συγγραφέα του βιβλίου. Σχετικά με τα υλικά με τα οποία προμηθεύσαμε τις ομάδες εργασίας των μαθητών, προηγήθηκε η κατάλληλη προσαρμογή στο μέγεθος και το σχήμα ώστε μετά την εργασία των παιδιών να προκύψει ένα “κοστούμι” με το οποίο το κάθε ρομπότ να μοιάσει στον αντίστοιχο ήρωα του βιβλίου με βάση την εικονογράφηση. Τέλος για κάθε έναν από τους ήρωες της ιστορίας (τον δράκο, τον θείο, την πριγκίπισσα κλπ) κατασκευάστηκε ένα ρομπότ με δύο κινητήρες και αξιοποιήθηκε και beebot. Η κατασκευή και ο προγραμματισμός των ρομπότ και η τεχνική υποστήριξη έγινε από τον επιβλέποντα καθηγητή και μέλη του εργαστηρίου LIRES. Τα ρομπότ προγραμματίστηκαν ώστε για ένα χρονικό διάστημα να καταγράφουν/ αποθηκεύουν οποιαδήποτε αλλαγή στους κινητήρες κι έπειτα να αναπαράγουν τις ίδιες κινήσεις. Με βάση τα παραπάνω βήματα καταφέραμε να δημιουργήσουμε τον σκηνικό

χώρο όπως παρουσιάζεται στο βιβλίο, να ντύσουμε τα ρομπότ και να τους δώσουμε την εμφάνιση των ηρώων και τέλος, να δώσουμε κίνηση και λόγια στους χαρακτήρες.



Εικόνα 10. Τα ντυμένα ρομπότ παρουσιάζουν την παράσταση

υλοποίηση της έρευνας περιελάμβανε επίσης την αναπαραγωγή της ιστορίας, δηλαδή να βάλουμε τα ρομπότ να λειτουργήσουν ως ηθοποιοί. Για τον σκοπό αυτό οι μαθητές και οι μαθήτριες τοποθέτησαν τα ντυμένα ρομπότ στις αρχικές τους θέσεις στο υπάρχον σκηνικό και τα έθεσαν σε λειτουργία. Κάποια παιδιά ανέλαβαν να δώσουν φωνή στα ρομπότ και όλη η υπόλοιπη ομάδα παρακολούθησε το αναπαραγόμενο προϊόν υπό μορφή παράστασης. Κατόπιν, σε μικρότερες ομάδες πραγματοποιήθηκε μια ανατροφοδοτική συζήτηση.

Αξίζει εδώ να τονίσουμε ότι αφότου σχεδιάστηκε και διαμορφώθηκε όλο το υλικό, πραγματοποιήθηκε μια πιλοτική εφαρμογή όλου του ερευνητικού μοντέλου στο Goethe Institut με σκοπό κυρίως να ελέγξουμε κατά πόσο είναι εφικτή η υλοποίηση του σχεδίου, ποια πιθανά εμπόδια υπάρχουν και τι αναπροσαρμογές απαιτούνται. Έγιναν κυρίως αλλαγές στο χρονοδιάγραμμα και τον προγραμματισμό των ρομπότ, ενώ η υπόλοιπη προετοιμασία και ο ερευνητικός σχεδιασμός παρέμεινε ίδιος.

Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται προσπάθεια αποτύπωσης, καταγραφής, παρουσίασης και αξιολόγησης των δεδομένων όπως προέκυψαν μέσα από τις ημιδομημένες ομαδικές συζητήσεις, την παρατήρηση και τις άτυπες συζητήσεις με τις εκπαιδευτικούς των μαθητών.

3.1.6 Αποτελέσματα

Στην παρούσα έρευνα, όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω συμμετοχικής παρατήρησης και της ηχογράφησης/ βιντεογράφησης, ημιδομημένης ομαδικής συνέντευξης και αδόμητης συνέντευξης. Τα δεδομένα ομαδοποιήθηκαν και έγινε η επεξεργασία τους και η ανάλυση βάσει περιεχομένου, εστιάζοντας στους ερευνητικούς στόχους που τέθηκαν (Ισαρη & Πουρκός, 2015). Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται με βάση το εργαλείο συλλογής.

Αρχικά παρατηρήθηκαν και καταγράφηκαν στοιχεία από τους δυο ερευνητές που ήταν παρόντες και εν συνεχεία αυτά διασταυρώθηκαν με τα δεδομένα των ηχογραφήσεων και των βιντεο. Μια από τις πιο σημαντικές παρατηρήσεις, που επιβεβαιώνεται από τη βιβλιογραφία είναι το γεγονός ότι το ενδιαφέρον των μαθητών διατηρήθηκε αμείωτο καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης (Alimisis, 2013). Παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά ανέλαβαν ρόλους και αρμοδιότητες κατά την πορεία της εργασίας τους και μάλιστα συνέβη να ανταλλάξουν μεταξύ τους θέση, ζητώντας μάλιστα και καθοδήγηση για ό,τι δεν ήξεραν πώς να διαχειριστούν. Επίσης κατά την εργασία σε ομάδες συνέβη περισσότερες από μια φορές σε κάθε ομάδα, τα παιδιά να αυτορυθμίζονται και να περνούν στη λήψη αποφάσεων από μόνα τους. Συμβουλευόνταν το ένα το άλλο για τις επιλογές που έκαναν και συμφωνούσαν για τα επόμενα βήματα. Οι μαθητές έχοντας μπροστά τους τα υλικά και αφότου εξηγήθηκαν τα βήματα για την υλοποίηση της παράστασης, αποφάσισαν από κοινού για τις εργασίες που θα αναλάβει καθένας. Με τον τρόπο αυτό αναδύθηκαν οι

ρόλοι και οι εργασίες που κλήθηκαν τα παιδιά να αναλάβουν. Αυτοί εντοπίζονται στους παρακάτω άξονες:

- Κείμενο - σενάριο - διάλογοι: εδώ τα παιδιά έγραψαν τα λόγια των ηρώων και πήραν αποφάσεις σχετικά με το τι θα κάνει στη σκηνή ο ήρωας.
- Σκηνοθεσία - κίνηση: εδώ τα παιδιά πήραν αποφάσεις σχετικά με το πού θα πάει το κάθε ρομπότ, πώς θα κινηθεί στον χώρο, τι θέλει να πετύχει.
- Σκηνογραφία - κοστούμια: τα μέλη της ομάδας σχεδιάζουν στο χαρτί, κόβουν, κολλάνε μέρη και δημιουργούν τη φορεσιά του ρομπότ.

Παρατηρήθηκε επίσης ότι κάποια μέλη της ομάδας γνώριζαν περισσότερο την ιστορία και τα γεγονότα, οπότε καθοδηγούσαν την ομάδα όπου χρειαζόνταν τέτοιες αποφάσεις, ενώ άλλα παιδιά έδωσαν περισσότερο έμφαση στα τεχνικά και διαδικαστικά μέρη της υλοποίησης. Η αποτελεσματική μεταξύ τους συνεργασία είχε ως αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ο ήρωας που είχε αναλάβει η ομάδα και να μπορεί να “συνυπάρξει” με τους άλλους ήρωες μαζί επί σκηνής. Εδώ αξίζει να τονίσουμε ότι από το σύνολο των 48 παιδιών (μαζί με το δείγμα της πιλοτικής έρευνας) γνώριζαν τον κεντρικό ήρωα (τον δράκο Καρύδα) είτε από τη συγκεκριμένη ιστορία ή από άλλες ιστορίες της ίδιας σειράς.

Αναφορικά με τον τρόπο που αλληλεπιδρούν τα παιδιά με το υλικό είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι τα περισσότερα παιδιά ήθελαν να δουν πώς λειτουργεί το ρομπότ ανεξάρτητα απ’ το να είναι το ίδιο το παιδί που θα πάρει τις αποφάσεις για τον χαρακτήρα που θα υποδυθεί το ρομπότ. Αυτό επιβεβαιώθηκε απ’ το γεγονός ότι ζητούσαν να χρησιμοποιήσουν το ρομπότ και όπως προείπαμε κάποιες φορές αντάλλαζαν ρόλους με συμμαθητές/τριές τους καθώς και από το ότι ενώ εργάζονταν στο θρανίο συχνά έστρεφαν το βλέμμα ή μετακινούσαν τις καρέκλες τους ώστε να έχουν επαφή με τη “σκηνή”, το σημείο όπου λάμβαναν χώρα οι δοκιμές με τα ρομπότ. Όλα τα παιδιά που έβαλαν σε εφαρμογή τα ρομπότ, πολύ σύντομα (με τη δεύτερη ή τρίτη δοκιμή) αντιλήφθηκαν τον

τρόπο που λειτουργούν και ήξεραν ακριβώς τι πρέπει να κάνουν ώστε τα ρομπότ να λειτουργήσουν με βάση τις επιλογές τους. Επίσης εντόπισαν ατέλειες και προβλήματα, τα οποία επιχείρησαν να επιλύσουν. Ένα τέτοιο πρόβλημα ήταν η ολισθηρότητα του επιπέδου, η οποία κατά την καταγραφή κινήσεων και εφόσον δεν μετακινούνταν οι τροχοί, έδινε διαφορετικό αναπαραγόμενο αποτέλεσμα για τις κινήσεις που ορίστηκαν. Μια πιθανή λύση που προτάθηκε αλλά δεν έφερε αποτέλεσμα ήταν να γίνει η καταγραφή κινήσεων (πρόβα) κάπου αλλού αλλά με τον τρόπο αυτό δεν μπορούσαν οι κινήσεις του ρομπότ να συσχετιστούν με τα άλλα ρομπότ.

Ενώ τα ρομπότ, και ειδικά όταν είχαν και τις φορεσιές τους, τράβηξαν το ενδιαφέρον όλων των μαθητών/τριών και ενισχύθηκε το κίνητρο εμπλοκής στη δράση, παρατηρήθηκε ότι δεν είχαν όλα τα παιδιά το ίδιο κίνητρο να εξερευνήσουν τον τρόπο που δουλεύουν τα ρομπότ ή να θέλουν να τα προγραμματίσουν και να ορίσουν τις κινήσεις τους. Αντίθετα τα παιδιά αυτά ανέλαβαν άλλους ρόλους από αυτούς που προαναφέρθηκαν, τους οποίους αποπεράτωσαν αποτελεσματικά. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι εκτός απ' το να αντιγράψουν με πιστότητα και ρεαλισμό, όπως θα περιμέναμε, τα χαρακτηριστικά της φορεσιάς των ηρώων, εκφράστηκαν δημιουργικά και προσέθεσαν δικές τους παρεμβάσεις (π.χ. πολύχρωμο παντελόνι για τον Βάλτερ, ενώ στο βιβλίο έχει μόνο ένα χρώμα).

Σχετικά με την παραγωγή των διαλόγων, φάνηκε να είναι η δραστηριότητα με την οποία τα παιδιά συνδέθηκαν λιγότερο. Ένας πιθανός λόγος είναι ότι χρειάζονται πιο απαιτητικές δεξιότητες, δομημένος λόγος και επεξεργασία (ανάλυση και σύνθεση) του περιεχομένου. Από τα συμπληρωματικά δεδομένα που συλλέχθηκαν δεν φαίνεται τα παιδιά να ξεχωρίζουν τις επιμέρους εργασίες, αλλά τις αντιμετωπίζουν σαν ολότητα (“...ντύσαμε τα ρομπότ, τα προγραμματίσαμε, τους βάλαμε λόγια...”). Επίσης κάποια απ' τα παιδιά επέλεξαν να αυτοσχεδιάσουν πάνω στα λόγια που θα έλεγαν οι ήρωες, οπότε

δημιούργησαν έναν κορμό με βασικούς άξονες - ατάκες και κατά την παράσταση των ρομπότ βασίστηκαν σε αυτόν τον κορμό για να προσαρμόσουν τα λόγια του ήρωά τους. Σε μια περίπτωση παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά στα πλαίσια του αυτοσχεδιασμού αποφάσισαν να αλλάξουν το τέλος της πλοκής του δεδομένου κομματιού της ιστορίας.

Συμπληρωματικά με τα παραπάνω, οι απαντήσεις των παιδιών στην ημιδομημένη συνέντευξη έρχονται να προσφέρουν πολύτιμη πληροφορία. Αρχικά επιβεβαιώνεται ότι τα παιδιά βίωσαν μια θετική εμπειρία, τόνισαν την “εξοικείωση με τα ρομπότ” καθώς και ότι είδαν από κοντά “ρομπότ που κινείται και μιλάει”. Σημείωσαν το ότι ενεπλάκησαν ενεργά με τα ρομπότ λέγοντας “...τα πιάσαμε, πατήσαμε ένα κουμπί και τα κουνούσαμε.” πράγμα που δίνει έμφαση στον βιωματικό χαρακτήρα της παρέμβασης και τη θετική στάση τους απέναντι στη χρήση των ρομπότ. Επίσης αντιλήφθηκαν το τελικό προϊόν της δράσης ως “παράσταση” από τα ρομπότ, λέγοντας “...κάναμε μια ωραία παράσταση με τον δράκο Καρύδα.” ή “...κάναμε αυτή την παράσταση και εγώ δεν έχω ξανακάνει παράσταση.”. Επεσήμαναν το ότι χρειάστηκε συνεργασία και έδωσαν έμφαση στις επιμέρους εργασίες που κλήθηκαν να κάνουν λέγοντας “τους κάναμε τις κινήσεις, τι θα πούνε και το τι θα κάνουν (τα ρομπότ).” ή “τους βάλουμε ρούχα”. Φάνηκε μάλιστα ότι υπήρχε τόσο στο λεξιλόγιό τους όσο και ως αναπαράσταση σε κάποια παιδιά ή έννοια του προγραμματίζω, χωρίς να είμαστε σε θέση να πούμε ξεκάθαρα αν αυτή συνοδεύει την έννοια ρομπότ ή πραγματικά έγινε αντιληπτό το ότι όταν μετακινώ το ρομπότ αυτό καταγράφει κινήσεις και άρα το προγραμματίζω. Τα παιδιά φάνηκε να εστιάζουν γενικότερα στο σύνολο των ενεργειών που κάναμε ως ομάδα ώστε να προκύψει μια παράσταση από τα ρομπότ και όχι αποσπασματικά στον προγραμματισμό ή τη σκηνοθεσία ή τη δημιουργία κοστούμιών.

Σχετικά με την εμπειρία της παράστασης που παρακολούθησαν φαίνεται ότι τους άρεσε όχι τόσο ως καλλιτεχνικό προϊόν, όσο ως διαδικασία. Επεσήμαναν ότι οι άνθρωποι ηθοποιοί έχουν πολλές περισσότερες δεξιότητες, “κάνουν πιο πολλά πράγματα” και

μπορούν να αποδώσουν καλύτερης ποιότητας παράσταση. Παρόλα αυτά υπήρξαν από τα παιδιά και οι δυο απόψεις σχετικά με τη σύγκριση ανθρώπων και ρομπότ. Απ' τη μια φάνηκε να αντιλαμβάνονται ότι τα ρομπότ τα προγραμματίζουμε και άρα “έκαναν τις κινήσεις που τους βάλουμε” και ως αδυναμία παρουσίασαν το ότι “Τα ρομπότ μπορεί να χαλάσουν ενώ ο άνθρωπος δεν χαλάει.” Απ' την άλλη δόθηκε έμφαση στο ότι τα ρομπότ μπορεί να κάνουν λάθος ενώ οι άνθρωποι όχι. Εδώ αξίζει να τονίσουμε ότι πράγματι συνέβη και ορθώς παρατηρήθηκε απ' τα παιδιά το γεγονός ότι τα ρομπότ δεν υπάκουσαν στις εντολές. Είναι η περίπτωση ολισθηρότητας που αναφέραμε προηγουμένως.

Κλείνοντας την ενότητα αυτή είναι σημαντικό να αναφέρουμε όσα προέκυψαν από τις συζητήσεις με τις εκπαιδευτικούς των τμημάτων. Αρχικά και στις δύο περιπτώσεις της ερευνητικής παρέμβασης επιβεβαιώθηκε απ' τις εκπαιδευτικούς το ενδιαφέρον των παιδιών μάλιστα στο Δημοτικό του Σχολαρίου σε σημαντικά υψηλότερο βαθμό απ' ότι συνήθως. Επίσης τονίστηκε ότι τα παιδιά διασκέδασαν και παρατηρήθηκε πως μέσω του συγκεκριμένου μοντέλου ενεργοποιήθηκαν ποικίλες δεξιότητες που αφορούσαν στη συνεργασία, στην παραγωγή λόγου, στη λήψη αποφάσεων και την επίλυση προβλημάτων.

3.2 Συμπεράσματα, Περιορισμοί και Προτάσεις

3.2.1 Συμπεράσματα

Σύμφωνα με όσα παρατέθηκαν προηγουμένως παρατηρούμε ότι η εφαρμογή του προτεινόμενου μοντέλου για αξιοποίηση των ρομπότ σε μια θεατρική δράση είχε μεγάλη απήχηση στους μαθητές και προσέφερε μια διασκεδαστική ευκαιρία να αξιοποιήσουν δεξιότητες, να ανακαλύψουν ρόλους, να συνεργαστούν και να δημιουργήσουν μια παράσταση.

Φάνηκε ότι από την αξιοποίηση της ρομποτικής με τον τρόπο που η παρούσα έρευνα προτείνει, αναδύονται ρόλοι μέσω των οποίων τα παιδιά αξιοποιούν τις δεξιότητές

τους. Τα ίδια τα παιδιά αντιλαμβάνονται τον βαθμό εμπλοκής τους και τι ακριβώς καλούνται να κάνουν ώστε να φτάσουν στο αποτέλεσμα της παρουσίασης μιας παράστασης. Είμαστε σε θέση να πούμε ότι ως σκηνοθέτες, σεναριογράφοι και σκηνογράφοι τα παιδιά λειτούργησαν αποτελεσματικά και συνεργάστηκαν για να φέρουν εις πέρας το απαιτούμενο έργο και μπορούμε επίσης να ισχυριστούμε ότι στα πλαίσια μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης, αυτό το μοντέλο συναντά σε αρκετά σημεία τις ανάγκες των σχολικών προγραμμάτων.

Από την παρούσα μελέτη λοιπόν ενισχύεται η άποψη ότι η ρομποτική αποτελεί ένα διασκεδαστικό και ενδιαφέρον γνωστικό αντικείμενο για τα παιδιά. Διευρύνοντας το πεδίο, μέσα από το αναφερόμενο μοντέλο θα μπορούσαμε να πούμε ότι εφαρμογές της ρομποτικής, φαίνεται να έχουν αντίστοιχα αποτελέσματα στη θεατρική αγωγή. Μπορούμε επίσης να ισχυριστούμε ότι ακόμη και αν τα αποτελέσματα δεν είναι γενικεύσιμα, στην πραγματικότητα υπάρχει ένας θετικός αντίκτυπος και θα μπορούσε το μοντέλο αυτό να θεωρηθεί ικανό ώστε να επιτευχθεί η ενίσχυση του ενδιαφέροντος και της εμπλοκής των παιδιών τόσο με το θέατρο όσο και με τη ρομποτική (Alimisis, 2013; Gubenko, Kirsch, Smilek, Lubart, & Houssemand, 2021).

3.2.2 Περιορισμοί της έρευνας

Όπως προαναφέρθηκε υπήρξαν σημεία κατά τη μελέτη της εφαρμογής τα οποία επηρέασαν τα αποτελέσματα. Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε αναλυτικότερα τους περιορισμούς, τις ενέργειες που έγιναν για την απόσβεσή τους και βέβαια τα στοιχεία βάσει των οποίων καθίσταται ορθή η ανάλυση και η εξαγωγή συμπερασμάτων για την συγκεκριμένη έρευνα.

Αρχικά το γεγονός ότι η τεχνολογία που αξιοποιήθηκε ήταν ατελής και δεν κατάφερε πάντα και με απόλυτη πιστότητα να ανταποκριθεί στον τρόπο που είχαμε

σχεδιάσει. Πέρα απ' την ολισθηρότητα του επιπέδου εργασίας τα ρομπότ ως τεχνολογία είχαν τους εξής δυο περιορισμούς. Πρώτον πεπερασμένο χρόνο αποθήκευσης πληροφορίας, πράγμα που περιόριζε τις επιλογές ως προς την κίνηση και δεύτερον περιορισμένη ακρίβεια στην αντιγραφή των κινήσεων, πράγμα που οδηγούσε σε απόκλιση από τις αρχικές κινήσεις. Με άλλα λόγια το ρομπότ δεν έκανε ακριβώς αυτό που του είχαμε πει να κάνει. Για την αντιμετώπισή των δυο παραπάνω περιορισμών πραγματοποιήθηκαν αλλαγές στον προγραμματισμό των ρομπότ μετά την πιλοτική έρευνα.

Επίσης, είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι η συστηματική εμπλοκή με το αντικείμενο πιθανά θα οδηγούσε στην εξασθένηση της “καινοτομικής” φύσης του και άρα το ενδιαφέρον των μαθητών μειώνονταν. Θα μπορούσαμε έτσι να δούμε πιο καθαρά την επίδραση της έρευνας στα παιδιά. Αντιστρόφως, το ότι η δράση αυτή πραγματοποιήθηκε στην πρωινή ζώνη του σχολικού προγράμματος αντικαθιστώντας στην πρώτη περίπτωση το μάθημα της γλώσσας και στη δεύτερη περίπτωση το μάθημα της θεατρικής αγωγής πιθανά να επιδρά στη διάθεση των παιδιών να εμπλακούν με κάτι διαφορετικό απ' ότι συνήθως.

Η τυχαιότητα του δείγματος μας αποτρέπει από το να εξάγουμε με ασφάλεια γενικεύσιμα συμπεράσματα. Αυτό συμβαίνει διότι συναντήσαμε παιδιά που είχαν εμπλακεί προηγουμένως με τη ρομποτική και το θέατρο αλλά επίσης συναντήσαμε και παιδιά που δεν είχαν σχετικό υπόβαθρό με τη ρομποτική αλλά ακόμα περισσότερο δεν είχαν συμμετάσχει ξανά σε παράσταση.

Κλείνοντας, η παρούσα έρευνα επιδιώκει να τροφοδοτήσει τη συζήτηση παρά τους παραπάνω περιορισμούς και όπως θα δούμε στη συνέχεια θα μπορούσε να αποτελέσει αφετηρία για περαιτέρω έρευνα.

3.2.3 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε ανέδειξε κάποιες πτυχές της εφαρμογής της εκπαιδευτικής ρομποτικής στα πλαίσια της δημιουργίας μιας θεατρικής παράστασης στο δημοτικό σχολείο, χωρίς να είναι σε θέση να εξάγει γενικεύσιμα συμπεράσματα. Παρόλα αυτά μπορεί να αποτελέσει κόμβο μεταξύ της έρευνας σε αυτά τα δύο πεδία ώστε να προκύψουν εργασίες που προσανατολίζονται στο να δούμε σε βάθος χρόνου τα αποτελέσματα μιας τέτοιας εφαρμογής.

Επίσης μέσα από την αξιοποίηση ενός τέτοιου μοντέλου μπορούν να αναδειχθούν καλές πρακτικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις για τον σχεδιασμό παρόμοιων διδακτικών και ερευνητικών παρεμβάσεων με προσανατολισμό είτε τις δεξιότητες των συμμετεχόντων, είτε τα εργαλεία είτε ακόμα και την καλλιτεχνική αξία του παραγόμενου τελικού προϊόντος. Από τεχνικής πλευράς βλέπουμε ήδη τα ανθρωποειδή/ ανδροειδή, την τεχνητή νοημοσύνη και τα ρομπότ κοινωνικής αρωγής να εμπλέκονται σε μεγαλύτερο βαθμό στη ζωή του ανθρώπου. Με τον ίδιο τρόπο μελλοντικές έρευνες μπορούν να διερευνήσουν την καλλιτεχνική αξία τέτοιων φαινομένων, αλλά και τον τρόπο που τοποθετείται ο άνθρωπος απέναντι σε αυτά.

Έρευνες όπως αυτή φωτίζουν πλευρές του φαινομένου της αξιοποίησης της ρομποτικής στο σχολείο. Προκειμένου να αναπτύξουμε πρακτικές ή πολιτικές για όλα τα παραπάνω, θα ήταν σημαντικό να διερευνήσουμε τον αντίκτυπο που έχει στα παιδιά και τους εμπλεκόμενους, στην επίτευξη των στόχων αλλά και γενικότερα στην εμπειρία και το βίωμα που προκύπτει τόσο για τα παιδιά όσο και για τους δασκάλους.

Βιβλιογραφία

Α. Ελληνόγλωσση

Κοντογιάννη, Α., (2008). *Μαύρη αγελάδα άσπρη αγελάδα. Δραματική τέχνη στην εκπαίδευση και διαπολιτισμικότητα*. Αθήνα: Τόπος & Κοντογιάννη Α.

Κοντογιάννη, Α., (2012). *Η Δραματική τέχνη στην εκπαίδευση*. Αθήνα: Πεδίο.

Αναγνωστάκης, Σ., & Μακράκης, Β. (2010). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική ως εργαλείο ανάπτυξης τεχνολογικού εγγραμματισμού και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας: Μια έρευνα δράσης σε μαθητές Δημοτικού. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Κόρινθος, 23-26.

Αυδή, Α. & Χατζηγεωργίου, Μ., (2007). *Η τέχνη του δράματος στην εκπαίδευση. 48 προτάσεις για εργαστήρια θεατρικής αγωγής*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Βελογιάννη, Ε., (2007). *Θέατρο... εν τάξει. Παιχνίδια θεάτρου για παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας*. Αθήνα: Γρηγόρη.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Γκόβας, Ν. (2003). *Για ένα νεανικό δημιουργικό θέατρο*. Αθήνα: Μεταίχμιο

Γραμματάς, Θ. (2017). *Θεατρική αγωγή και παιδεία*. Αθήνα: Διάδραση

Δαφιώτη, Α. (2010). *Το Θέατρο στην Εκπαίδευση. Θεατρικές παραστάσεις και θεατρικό παιχνίδι*. Αθήνα: Διάπλαση.

Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). *Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας* [Προπτυχιακό Εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.

<https://hdl.handle.net/11419/5826>

Κουτσούρη, Α. (2007). *Δημιουργικές δραστηριότητες και διαδικασίες μάθησης*. Αθήνα: On Demand A.E

Λενακάκης, Α., & Παρούση, Α. (2019). *Η Τέχνη του Κουκλοθεάτρου στην Εκπαίδευση. Παιχνίδι συγκλίσεων και αποκλίσεων*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg

Μάγος, Κ. (2005). *Συνέντευξη ή παρατήρηση; Η έρευνα στη σχολική τάξη*. *Επιθεώρηση εκπαιδευτικών θεμάτων*, 10, 5-19.

Παπαδόπουλος, Σ. (2010). *Παιδαγωγική του θεάτρου*. Αθήνα: Ιδιωτική έκδοση

Παρασκευοπούλου - Κόλλια, Ε. (2008). *Μεθοδολογία ποιοτικής έρευνας στις κοινωνικές επιστήμες και συνεντεύξεις*. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 4(1), 72–81.

Πίγκου-Ρεπούση, Μ. (2019). *Εκπαιδευτικό Δράμα: από το θέατρο στην εκπαίδευση. Θεωρητική χαρτογράφηση του πεδίου*. Αθήνα: Καστανιώτης.

Σέξτου, Π. (2007). *Δραματοποίηση: το βιβλίο του παιδαγωγού, εμπνευστή: μέθοδοι, εφαρμογές, ιδέες*. Αθήνα: Καστανιώτη

Τσιάρας, Α. (2016). *Η αυτοσχέδια θεατρική έκφραση στη σχολική τάξη*. Αθήνα: Παπαζήσης.

Τσιάρας, Α. (2015). *Η διδακτική της Θεατρικής Αγωγής στην πρωτοβάθμια και στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση*. ΑΘΗΝΑ: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο

Τσιάρας, Α. (2014). *Η αναπτυξιακή διάσταση της διδακτικής του δράματος στην εκπαίδευση*. Αθήνα: Παπαζήσης.

Τσιάρας, Α. (2007). *Η θεατρική αγωγή στο δημοτικό σχολείο: μια ψυχοκοινωνιολογική προσέγγιση*. Αθήνα: Παπαζήσης.

B. Ξενόγλωσση

Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.

Alimisis, D. (2009). *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods*. School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE), Athens.

- Amadi, C. S. (2022). The Integration of 21st-Century Skills in Science: A Case Study of Canada and the USA. *Education and Urban Society*, 55(1), 56–87. <https://doi.org/10.1177/00131245211062531>
- Anderson, N. D. (2016). A Call for Computational Thinking in Undergraduate Psychology. *Psychology Learning & Teaching*, 15(3), 226–234. <https://doi.org/10.1177/1475725716659252>
- Bailey, B., Zyga, O., Meeker, H., Kirk, J., & Russ, S. W. (2021). A comparison of curricula: Examining the efficacy of a school-based musical theater intervention. *Journal of Intellectual Disabilities*, 25(3), 370–386. <https://doi.org/10.1177/1744629519883159>
- Barnes, J., FakhrHosseini, M. S., Vasey, E., Duford, Z., & Jeon, M. (2017). Robot Theater with Children for STEAM Education. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 61(1), 875–879. <https://doi.org/10.1177/1541931213601511>
- Barnes, J., FakhrHosseini, S. M., Vasey, E., Park, C. H., & Jeon, M. (2019). Informal STEAM education case study: Child-robot musical theater. In Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-6).
- Barnes, J., FakhrHosseini, S. M., Vasey, E., Park, C. H., & Jeon, M. (2020). Child-Robot Theater: Engaging Elementary Students in Informal STEAM Education Using Robots. *IEEE Pervasive Computing*, 1–10. doi:10.1109/mprv.2019.2940181
- Bartneck C (2013) Robots in the theatre and the media. In: Design & semantics of form & movement (DeSForM2013), Philips, pp 64–70.
- Battal, A., Afacan Adanır, G., & Gülbahar, Y. (2021). Computer Science Unplugged: A Systematic Literature Review. *Journal of Educational Technology Systems*, 50(1), 24–47. <https://doi.org/10.1177/00472395211018801>
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>

Bermúdez A, Casado R, Fernández G, Guijarro M, Olivas P. (2019). Drone challenge: A platform for promoting programming and robotics skills in K-12 education. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 16(1). doi:[10.1177/1729881418820425](https://doi.org/10.1177/1729881418820425)

Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.

Brainin, E., Shamir, A., & Eden, S. (2022). Promoting Spatial Language and Ability Among SLD Children: Can Robot Programming Make a Difference? *Journal of Educational Computing Research*, 60(7), 1742–1762. <https://doi.org/10.1177/073563312211083224>

Carbonaro, M., Rex, M., & Chambers, J. (2004). Using LEGO robotics in a project-based learning environment. *The Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*, 6(1). Retrieved 10 November 2022 from <http://imej.wfu.edu/articles/index.asp>

Chan, M. K., & Au, W. T. (2017). Developing and Validating a Theater Experience Scale. *Empirical Studies of the Arts*, 35(2), 169–193. <https://doi.org/10.1177/0276237416662737>

Chou, P. N. (2020). Using ScratchJr to Foster Young Children’s Computational Thinking Competence: A Case Study in a Third-Grade Computer Class. *Journal of Educational Computing Research*, 58(3), 570–595. <https://doi.org/10.1177/0735633119872908>

Chou, P. N., & Shih, R. C. (2022). Engineering Design Thinking in LEGO Robot Projects: An Experimental Study. In *Innovative Technologies and Learning: 5th International Conference, ICITL 2022, Virtual Event, August 29–31, 2022, Proceedings* (pp. 324-333). Cham: Springer International Publishing.

Crabtree, L. M., Richardson, S. C., & Lewis, C. W. (2019). The Gifted Gap, STEM Education, and Economic Immobility. *Journal of Advanced Academics*, 30(2), 203–231. <https://doi.org/10.1177/1932202X19829749>

- Demetriou, K., & Nikiforidou, Z. (2019). The relational space of educational technology: Early childhood students' views. *Global Studies of Childhood*, 9(4), 290–305. <https://doi.org/10.1177/2043610619881458>
- Dixon-Payne, D. S. (2022). Science in the City: Culturally Relevant STEM Education: A Review. *Urban Education*, 57(4), 743–747. <https://doi.org/10.1177/00420859211052936>
- Ezeamuzie, N. O., & Leung, J. S. C. (2022). Computational Thinking Through an Empirical Lens: A Systematic Review of Literature. *Journal of Educational Computing Research*, 60(2), 481–511. <https://doi.org/10.1177/07356331211033158>
- Fidan, M., Debbağ, M., & Fidan, B. (2021). Adolescents Like Instagram! From Secret Dangers to an Educational Model by its Use Motives and Features: An Analysis of Their Mind Maps. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(4), 501–531. <https://doi.org/10.1177/0047239520985176>
- Fortunati, L. (2018). Robotization and the domestic sphere. *New Media & Society*, 20(8), 2673–2690. <https://doi.org/10.1177/1461444817729366>
- Green, A., & Sanderson, D. (2018). The Roots of STEM Achievement: An Analysis of Persistence and Attainment in STEM Majors. *The American Economist*, 63(1), 79–93. <https://doi.org/10.1177/0569434517721770>
- Gubenko, A., Kirsch, C., Smilek, J. N., Lubart, T., & Houssemand, C. (2021). Educational robotics and robot creativity: an interdisciplinary dialogue. *Frontiers in Robotics and AI*, 178. <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.662030>
- Hadad, S., Shamir-Inbal, T., Blau, I., & Leykin, E. (2021). Professional Development of Code and Robotics Teachers Through Small Private Online Course (SPOC): Teacher Centrality and Pedagogical Strategies for Developing Computational Thinking of Students. *Journal of Educational Computing Research*, 59(4), 763–791. <https://doi.org/10.1177/0735633120973432>
- Hall D, Talbot B, Bista SR, et al. (2022). BenchBot environments for active robotics (BEAR): Simulated data for active scene understanding research. *The International Journal of Robotics Research*, 41(3):259-269. doi:[10.1177/02783649211069404](https://doi.org/10.1177/02783649211069404)

- Hansen, D., & Imse, L. A. (2016). Student-Centered Classrooms: Past Initiatives, Future Practices. *Music Educators Journal*, 103(2), 20–26. <https://doi.org/10.1177/0027432116671785>
- Hewett, K. J. E., Zeng, G., & Pletcher, B. C. (2020). The Acquisition of 21st-Century Skills Through Video Games: Minecraft Design Process Models and Their Web of Class Roles. *Simulation & Gaming*, 51(3), 336–364. <https://doi.org/10.1177/1046878120904976>
- Hewett, K. J. E., Pletcher, B. C., & Zeng, G. (2020). The 21st-Century Classroom Gamer. *Games and Culture*, 15(2), 198–223. <https://doi.org/10.1177/1555412018762168>
- Kahila, J., Valtonen, T., Tedre, M., Mäkitalo, K., & Saarikoski, O. (2020). Children’s Experiences on Learning the 21st-Century Skills With Digital Games. *Games and Culture*, 15(6), 685–706. <https://doi.org/10.1177/1555412019845592>
- Kier, M. W., & Johnson, L. L. (2021). Middle School Teachers and Undergraduate Mentors Collaborating for Culturally Relevant STEM Education. *Urban Education*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/00420859211058412>
- Kim, C., Yuan, J., Kim, D., Doshi, P., Thai, C. N., Hill, R. B., & Melias, E. (2019). Studying the Usability of an Intervention to Promote Teachers’ Use of Robotics in STEM Education. *Journal of Educational Computing Research*, 56(8), 1179–1212. <https://doi.org/10.1177/0735633117738537>
- Kim, S., Raza, M., & Seidman, E. (2019). Improving 21st-century teaching skills: The key to effective 21st-century learners. *Research in Comparative and International Education*, 14(1), 99–117. <https://doi.org/10.1177/1745499919829214>
- Kite, V., Park, S., & Wiebe, E. (2021). The Code-Centric Nature of Computational Thinking Education: A Review of Trends and Issues in Computational Thinking Education Research. *SAGE Open*, 11(2). <https://doi.org/10.1177/21582440211016418>
- Koehorst, M. M., van Deursen, A. J. A. M., van Dijk, J. A. G. M., & de Haan, J. (2021). A Systematic Literature Review of Organizational Factors Influencing 21st-Century Skills. *SAGE Open*, 11(4). <https://doi.org/10.1177/21582440211067251>

LePage, L. (2021). The Importance of Realism, Character, and Genre: How Theatre Can Support the Creation of Likeable Sociable Robots. *International Journal of Social Robotics*, 13(6), 1427-1441. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00637-w>

Lai, R. P., & Ellefson, M. R. (2022). How Multidimensional is Computational Thinking Competency? A Bi-Factor Model of the Computational Thinking Challenge. *Journal of Educational Computing Research*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/07356331221121052>

Leonard, J., Mitchell, M., Barnes-Johnson, J., Unertl, A., Outka-Hill, J., Robinson, R., & Hester-Croff, C. (2018). Preparing Teachers to Engage Rural Students in Computational Thinking Through Robotics, Game Design, and Culturally Responsive Teaching. *Journal of Teacher Education*, 69(4), 386–407. <https://doi.org/10.1177/0022487117732317>

Lombardi, D., Shipley, T. F., Bailey, J. M., Bretones, P. S., Prather, E. E., Ballen, C. J., Knight, J. K., Smith, M. K., Stowe, R. L., Cooper, M. M., Prince, M., Atit, K., Uttal, D. H., LaDue, N. D., McNeal, P. M., Ryker, K., St. John, K., van der Hoeven Kraft, K. J., & Docktor, J. L. (2021). The Curious Construct of Active Learning. *Psychological Science in the Public Interest*, 22(1), 8–43. <https://doi.org/10.1177/1529100620973974>

Mohammadi, A., Grosskopf, K., & Killingsworth, J. (2020). Workforce Development Through Online Experiential Learning for STEM Education. *Adult Learning*, 31(1), 27–35. <https://doi.org/10.1177/1045159519854547>

Mondada F, Bonnet E, Davrajh S, Johal W, Stopforth R. (2016). R2T2: Robotics to integrate educational efforts in South Africa and Europe. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 13(5). doi:[10.1177/1729881416658165](https://doi.org/10.1177/1729881416658165)

Mullet, D. R., Kettler, T., & Sabatini, A. (2018). Gifted Students' Conceptions of Their High School STEM Education. *Journal for the Education of the Gifted*, 41(1), 60–92. <https://doi.org/10.1177/0162353217745156>

Murphy, S., MacDonald, A., Danaia, L., & Wang, C. (2019). An analysis of Australian STEM education strategies. *Policy Futures in Education*, 17(2), 122–139. <https://doi.org/10.1177/1478210318774190>

- Nehring, J. H., Charner-Laird, M., & Szczesiul, S. A. (2019). Redefining Excellence: Teaching in Transition, From Test Performance to 21st Century Skills. *NASSP Bulletin*, 103(1), 5–31. <https://doi.org/10.1177/0192636519830772>
- Patton, M. Q., (2002). Qualitative research and evaluation methods. Thousand Oaks. In Cal.: Sage Publications.
- Robberts, A. S., & Van Ryneveld, L. (2022). Design principles for introducing 21st century skills by means of game-based learning. *Industry and Higher Education*, 36(6), 824–834. <https://doi.org/10.1177/09504222221079210>
- Robson, C. (2007). Η έρευνα του πραγματικού κόσμου. Αθήνα: Gutenberg-Γιώργος & Κώστας Δαρδανός.
- Romero, M., Usart, M., & Ott, M. (2015). Can Serious Games Contribute to Developing and Sustaining 21st Century Skills? *Games and Culture*, 10(2), 148–177. <https://doi.org/10.1177/1555412014548919>
- Suero Montero, C., & Jormanainen, I. (2017). Theater meets robot–toward inclusive STEAM education. In *Educational Robotics in the Makers Era 1* (pp. 34-40). Springer International Publishing.
- Stewart, W. H., Baek, Y., Kwid, G., & Taylor, K. (2021). Exploring Factors That Influence Computational Thinking Skills in Elementary Students’ Collaborative Robotics. *Journal of Educational Computing Research*, 59(6), 1208–1239. <https://doi.org/10.1177/0735633121992479>
- Tindowen, D. J. C., Bassig, J. M., & Cagurangan, J.-A. (2017). Twenty-First-Century Skills of Alternative Learning System Learners. *SAGE Open*, 7(3). <https://doi.org/10.1177/2158244017726116>
- Trueman, R. J. (2014). Productive Failure in Stem Education. *Journal of Educational Technology Systems*, 42(3), 199–214. <https://doi.org/10.2190/ET.42.3.b>
- Taylor, K., & Baek, Y. (2018). Collaborative Robotics, More Than Just Working in Groups. *Journal of Educational Computing Research*, 56(7), 979–1004. <https://doi.org/10.1177/0735633117731382>

- Tokita, C. K., Doane, W. E. J., & Zuckerman, B. L. (2015). Reframing Participation in Postsecondary STEM Education With a Representation Metric. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 35(5–6), 125–133. <https://doi.org/10.1177/0270467616645222>
- Tsai, M.-J., Liang, J.-C., Lee, S. W.-Y., & Hsu, C.-Y. (2022). Structural Validation for the Developmental Model of Computational Thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 60(1), 56–73. <https://doi.org/10.1177/07356331211017794>
- Tsai, M.-J., Wang, C.-Y., Wu, A.-H., & Hsiao, C.-Y. (2021). The Development and Validation of the Robotics Learning Self-Efficacy Scale (RLSES). *Journal of Educational Computing Research*, 59(6), 1056–1074. <https://doi.org/10.1177/0735633121992594>
- Tsai, M.-J., Liang, J.-C., & Hsu, C.-Y. (2021). The Computational Thinking Scale for Computer Literacy Education. *Journal of Educational Computing Research*, 59(4), 579–602. <https://doi.org/10.1177/0735633120972356>
- Vitanza A, Rossetti P, Mondada F, Trianni V. (2019). Robot swarms as an educational tool: The Thymio’s way. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 16(1). doi:[10.1177/1729881418825186](https://doi.org/10.1177/1729881418825186)
- Yoo, H. (2022). Building 21st Century Skills Through Technology in General Music Classes. *Journal of General Music Education*, 36(1), 21–31. <https://doi.org/10.1177/27527646221110867>
- Yoo, H. (2021). Research-to-Resource: Use of Technology to Support 21st Century Skills in a Performing Ensemble Program. *Update: Applications of Research in Music Education*, 39(2), 10–14. <https://doi.org/10.1177/8755123320953435>
- Yoo, H., & Kang, S. (2021). Teaching as Improvising: Preservice Music Teacher Field Experience With 21st-Century Skills Activities. *Journal of Music Teacher Education*, 30(3), 54–68. <https://doi.org/10.1177/10570837211021373>
- Young, J., Capraro, M. M., Capraro, R., & Cason, M. (2018). Every Student Can’t Succeed If Every Voice is Not Heard: Equity Perspectives from STEM Educators. *Teachers College Record*, 120(13), 1–23. <https://doi.org/10.1177/016146811812001302>

von Germeten, G. (2022). We are also music lovers: Testing vocal tastes in higher musical theater education. *Research Studies in Music Education*, 44(3), 554–569. <https://doi.org/10.1177/1321103X221081787>

Weis, L., Eisenhart, M., Cipollone, K., Stich, A. E., Nikischer, A. B., Hanson, J., Ohle Leibrandt, S., Allen, C. D., & Dominguez, R. (2015). In the Guise of STEM Education Reform: Opportunity Structures and Outcomes in Inclusive STEM-Focused High Schools. *American Educational Research Journal*, 52(6), 1024–1059. <https://doi.org/10.3102/0002831215604045>

Wu, S.-Y., & Su, Y.-S. (2021). Visual Programming Environments and Computational Thinking Performance of Fifth- and Sixth-Grade Students. *Journal of Educational Computing Research*, 59(6), 1075–1092. <https://doi.org/10.1177/0735633120988807>

Wu C-C, Yang C-Y, Hwang M-S, Lee C-Y. (2019). A trustworthy web-based system platform for teaching evaluation and STEM education. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*, 0(0). doi:[10.1177/0020720919853427](https://doi.org/10.1177/0020720919853427)

Zaldivar D, Cuevas E, Maciel O, Valdivia A, Chavolla E, Oliva D. (2021). Learning classical and metaheuristic optimization techniques by using an educational platform based on LEGO robots. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*, 58(2):286-305. doi:[10.1177/0020720918822738](https://doi.org/10.1177/0020720918822738)

Zhang, Y., Luo, R., Zhu, Y., & Yin, Y. (2021). Educational Robots Improve K-12 Students' Computational Thinking and STEM Attitudes: Systematic Review. *Journal of Educational Computing Research*, 59(7), 1450–1481. <https://doi.org/10.1177/0735633121994070>

Zhong, B., Liu, X., & Huang, Y. (2022). Effects of Pair Learning on Girls' Learning Performance in Robotics Education. *Journal of Educational Computing Research*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/07356331221092660>

Zhong, B., Liu, X., Xia, L., & Sun, W. (2022). A Proposed Taxonomy of Teaching Models in STEM Education: Robotics as an Example. *SAGE Open*, 12(2). <https://doi.org/10.1177/21582440221099525>

Zhong, B., & Li, T. (2020). Can Pair Learning Improve Students' Troubleshooting Performance in Robotics Education? *Journal of Educational Computing Research*, 58(1), 220–248. <https://doi.org/10.1177/0735633119829191>

Παραρτήματα

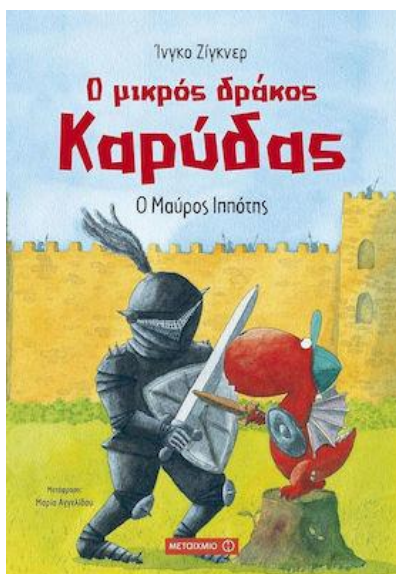
Παράρτημα Α – Υλικό της υλοποίησης



Οι μαθητές κάνουν δοκιμές στα ρομπότ.



Υλοποίηση της παράστασης από τα ρομπότ



Οι βασικοί ήρωες της ιστορίας

Παράρτημα Β – Φύλλο ημιδομημένης ομαδικής συνέντευξης

- 1- Τι ήταν αυτό που σας έμεινε από τη σημερινή μας συνάντηση;
- 2- Πώς κατάφεραν τα ρομπότ να παίξουν την παράσταση;
- 3- Πώς έγινε και μπορέσαμε να δούμε την ιστορία να ζωντανεύει;
- 4- Με ποιον τρόπο τα ρομπότ έμοιαζαν με ηθοποιούς;
- 5- Θα προτιμούσες να δεις αυτήν την παράσταση από ανθρώπους ηθοποιούς ή από ρομπότ ηθοποιούς;

Παράρτημα Γ – Συνεντεύξεις

A. Συνέντευξη Πιλοτικής Ερευνητικής Παρέμβασης

1- Τι ήταν αυτό που σας έμεινε από τη σημερινή μας συνάντηση;

Y1: Μου έμεινε ότι εμείς κάναμε αυτή την παράσταση και εγώ δεν έχω ξανακάνει παράσταση και είναι κάτι που έχω συμμετέχει κι εγώ.

Y2: Ότι κάναμε μια ωραία παράσταση με τον δράκο Καρύδα.

Y3: Πως κάναμε μια παράσταση όλοι μαζί που χρειάστηκε συνεργασία.

Y4: Ζωγραφίσαμε πολλούς χαρακτήρες, γράψαμε και λόγια και επίσης, ναι, αυτό και ήταν πολύ ωραία.

Y2: Θέλω να ξαναπώ κάτι, ότι ήταν πολύ ωραία. Ότι ζωγράφισα εγώ με την Ισμήνη τον θείο και τα μάτια του θείου κοιτούσαν το ένα εδώ και το άλλο κάπου αλλού.

2- Πώς κατάφεραν τα ρομπότ να παίξουν την παράσταση;

Y2: Τα οδηγήσαμε, τα οδήγησαν τα παιδιά που ήταν κάτω και τα άλλα παιδιά είπαν τα λόγια και έτσι έγινε.

Y3: Του λέγαμε τι να κάνει. Να το προγραμματίσουμε να κάνει πράγματα.

3- Πώς έγινε και μπορέσαμε να δούμε την ιστορία να ζωντανεύει;

Y1: Άρχισε να ζωντανεύει η ιστορία από τότε που ο μαυρος Ιππότης είπε ένα ψέμα (παύση και επανάληψη της ερώτησης) παρουσιάσανε τους χαρακτήρες

4- Με ποιον τρόπο τα ρομπότ έμοιαζαν με ηθοποιούς;

Y5: Επειδή ζωγραφίσαμε κάποια χαρτιά που μας δώσατε και μετά τα τοποθετήσαμε πάνω στα ρομπότ, βάλουμε τις κινήσεις που είχαν πει πιο πριν τα παιδιά και έτσι δούλεψε.

Y2: Τα χρωματίσαμε, τα φτιάξαμε, τα κολλήσαμε, τα βάλουμε στα ρομποτάκια και είπαν τα λόγια τα παιδιά.

5- Θα προτιμούσες να δεις αυτήν την παράσταση από ανθρώπους ηθοποιούς ή από ρομπότ ηθοποιούς;

Y3: Άνθρωπος γιατί οι άνθρωποι είναι πιο εύκολο να τους καταλαβεις

Y1: Άνθρωποι, επειδή οι πιο πολλοί δεν τους διαλέγεις εσύ τι κινήσεις να κάνουνε και τους χρωματίζεις και άλλα πράγματα.

Y2: Από ανθρώπους γιατί τα ρομπότ, αυτό δεν μπορούνε να το κάνουνε (κάνει κίνηση προς τα πάνω με το χέρι) και να χοροπηδήσουνε, ενώ οι άνθρωποι μπορούνε.

Y5 Από ανθρώπους και όχι από ρομπότ επειδή οι άνθρωποι ξέρουν περισσότερα απ' τα ρομπότ και τα ρομπότ δεν έχουνε μάθει αρκετά πράγματα. Έχουνε ολόκληρο εγκέφαλο.

Y4: Κι εγώ λέω οι άνθρωποι γιατί τα ρομπότ μπορεί να κολλήσουν, να κάνουν πολλή ώρα να το φτιάξουν μετά ενώ οι άνθρωποι τα λόγια τους τα θυμούνται.

Y6: Εγώ θα ήθελα ρομπότ γιατί και οι άνθρωποι μπορεί να κολλήσουν κάποιες στιγμές ενώ τα ρομπότ δεν μπορούν να κολλήσουν.

Y3: Τους ανθρώπους επειδή είναι πιο εμπειροί

Y2: Τους ανθρώπους επειδή οι άνθρωποι μπορούν και θυμούνται. Και τα ρομπότ είναι πολύ καλά.

Y7: Τα ρομπότ γιατί τις κινήσεις που τα προγραμματίζουμε να κάνουν είναι πιο αστείες από αυτά που κάνουν οι άνθρωποι.

Y5: Τα ρομπότ γιατί αν κολλούσανε και δεν μπορούν να πουν τα λόγια τους εμείς γελούσαμε

B1. Συνέντευξη Ερευνητικής Παρέμβασης στο Δ.Σχ. Καλαμαριάς Ομάδα 1

1- Τι ήταν αυτό που σας έμεινε από τη σημερινή μας συνάντηση;

Y1: Η ιστορία του δράκου Καρύδα

Y2: Τα ρομπότ

Y3: Η εξοικείωση με τα ρομπότ

Y4: Η πριγκίπισσα αντί να φιλήσει τον Ίγκμαρ, φίλησε το δρακάκι

2- Πώς κατάφεραν τα ρομπότ να παίξουν την παράσταση;

Y5: Γιατί τα προγραμματίσαμε

Y2: Γιατί είναι έξυπνα. Ότι μπορούν να σκεφτούν τι κάνανε πριν.

3- Πώς έγινε και μπορέσαμε να δούμε την ιστορία να ζωντανεύει;

Y4: Γιατί τα προγραμματίσαμε

Y5: Τα ντύσαμε, τα ακούσαμε, τα είδαμε στο ίδιο μέρος, οπότε τα βλέπαμε σαν ήρωες.

Y1: Γιατί τα προγραμματίσαμε να κάνουν αυτό που κάνουν.

Τους είχαμε βάλει λόγια και τα είχαμε ντύσει.

Y3: Στην ιστορία δεν δείχνει κινήσεις. Εδώ έχει κινήσεις και είναι σαν να είναι ζωντανά. Σαν να κουνιούνται, σαν να προσπαθούν να σου πουν κάτι. Και οι διάλογοι γίνονται.

4- Με ποιον τρόπο τα ρομπότ έμοιαζαν με ηθοποιούς;

Y2: Γιατί φτιάξαμε ρούχα

Y1: Γιατί γράψαμε τα λόγια οπότε μοιάζανε ότι μιλάνε

Y5: Για να ξεχωρίζουν. Επειδή τα ρομπότ μοιάζουν ίδια και για να μη φαίνονται ίδια

Y3: Τα ντύσαμε

Y7: Οι κινήσεις του είχαν μια σχέση με την ιστορία

Y1: Επειδή από πίσω υπήρχε το κάστρο, η μηλιά

Y3: Το περιβάλλον (συμπλήρωσε την πρόταση)

5- Θα προτιμούσες να δεις αυτήν την παράσταση από ανθρώπους ηθοποιούς ή από ρομπότ ηθοποιούς;

Y10: Από ρομπότ.

Y6: Από ανθρώπους γιατί οι άνθρωποι θα έκαναν καλύτερα τα ρομπότ γιατί τα ρομπότ κουνιούνται σαν ρομπότ και τους ανθρώπους τους ντύνουμε τα ρομπότ όμως όχι.

Y3: Τα ντύσαμε όμως

Y2: Από ανθρώπους γιατί φαίνονται πιο πραγματικά.

Y9: Από ρομπότ γιατί δεν ξέρω, νομίζω είναι πιο διασκεδαστικό.

Y5: Από ανθρώπους γιατί τα ρομπότ φαίνονται αλλιώς αντί για τους ανθρώπους.

Y8: Από ανθρώπους. Κατ' αρχάς δε μ' αρέσει και πολύ η ρομποτική αλλά κάνω. Γιατί φαίνονται πιο αληθινά. Οι άνθρωποι έχουν πιο αληθινά κοστούμια.

Y7: Από ανθρώπους γιατί είναι πιο ωραία ντυμένοι και είναι πιο καλές οι στολές.

Y3: Προτιμώ και τα δυο γιατί οι άνθρωποι μπορούν να κάνουν κινήσεις που δεν μπορούν να κάνουν τα ρομπότ και τα ρομπότ μπορούν να κάνουν πράγματα που δεν μπορούν οι άνθρωποι. Δηλαδή τα ρομπότ μπορείς να τα προγραμματίσεις να κάνουν πράγματα που δεν μπορεί να κάνει ο άνθρωπος, ενώ ο άνθρωπος μπορεί να κάνει τούμπες και τέτοια που δεν μπορεί να κάνει το ρομπότ. Επίσης τα ρομπότ μπορούν, πώς να το πω, μπορούν να κάνουν διάφορα που δεν μπορεί να τα κάνει ένας άνθρωπος.

B2. Συνέντευξη Ερευνητικής Παρέμβασης στο Δ.Σχ. Καλαμαριάς Ομάδα 2

1- Τι ήταν αυτό που σας έμεινε από τη σημερινή μας συνάντηση;

Y1: Τα ρομπότ και που φτιάξαμε τα τέτοια, τα ρούχα τους.

Y2: Εμένα μου άρεσε το ρομπότ που μιλάει και κινείται. Που ρυθμίσαμε εμείς το ρομπότ και που φτιάξαμε με χειροτεχνία κάτι σαν κούκλες.

2- Πώς κατάφεραν τα ρομπότ να παίξουν την παράσταση;

Y3: Τα προγραμματίσαμε

Y4: Τα προγραμματίσαμε αλλά δεν τα προγραμματίσαμε όπως τα συνηθισμένα που βάλαμε τον υπολογιστή και βάλαμε κουτάκια και κουνιούνται μόνα τους. Πατήσαμε ένα κουμπί και τα προχωρούσαμε μόνοι μας και όταν το ζαναπατήσαμε έκανε τις κινήσεις.

Y5: Αυτό που είπανε

3- Πώς έγινε και μπορέσαμε να δούμε την ιστορία να ζωντανεύει;

Y6: Πρώτα διαβάσαμε την ιστορία, κάναμε τις κούκλες και έτσι όπως ξέραμε την ιστορία κάναμε την ιστορία ζωντανή.

Y7: Αυτό που είπε πριν ο Αποστόλης να δεν είχαν πάθει ρομποκοκομπλόκο θα ήταν πιο ωραία.

4- Με ποιον τρόπο τα ρομπότ έμοιαζαν με ηθοποιούς;

Y3: Επειδή είχανε τις στολές

Y8: Επειδή τα ζωγραφίσαμε εμείς και τις κολλήσαμε και έγιναν σαν αληθινά

Y9: Γιατί μοιάζουν με 3D και το κάστρο φαίνεται αληθινό και είναι πολύ... είναι σαν 3D.

5- Θα προτιμούσες να δεις αυτήν την παράσταση από ανθρώπους ηθοποιούς ή από ρομπότ ηθοποιούς;

Y2: Από ανθρώπους ηθοποιούς γιατί οι άνθρωποι φαίνονται οι στολές τους πιο αληθινές. Επίσης οι άνθρωποι κάνουν πιο πολλές κινήσεις και τα ρομπότ μπορεί να κάνουν κάποιο λάθος ενώ οι άνθρωποι κάνουν αυτό που θέλουν. Τα ρομπότ μπορεί να χαλάσουν ενώ ο άνθρωπος δεν χαλάει.

Y10: Από ανθρώπους γιατί κάνουνε πολλά πράγματα, θυμούνται τι πρέπει να κάνουν ενώ τα ρομπότ αν τους πεις τι πρέπει να κάνουν μπορεί να κάνουν κάτι άλλο.

Γ1. Συζήτηση Ερευνητικής Παρέμβασης στο Δ.Σχ. Σχολαρίου Ομάδα 1

1- Τι ήταν αυτό που σας έμεινε από τη σημερινή μας συνάντηση;

Y1: Οτι ρυθμίσαμε τα ρομποτάκια

Y2: Ότι τα έπιασα και τα έβαλα να κάνουν τις κινήσεις

2- Πώς κατάφεραν τα ρομπότ να παίξουν την παράσταση;

Y3: Με εμάς. Εμείς τα κινήσαμε. Τα πιάσαμε, πατήσαμε ένα κουμπί και τα κουνούσαμε.

Πατήσαμε μετά μια φορά το κουμπί και μετά κάνανε αυτά που τα είχαμε βάλει.

3- Πώς έγινε και μπορέσαμε να δούμε την ιστορία να ζωντανεύει;

Y4: Έπρεπε να κάνουμε τους χαρακτήρες. Τις κινήσεις.

Y5: Τα λόγια

Y6: Τα κοστούμια να ζωγραφίσουμε.

4- Με ποιον τρόπο τα ρομπότ έμοιαζαν με ηθοποιούς;

Y4: Τα κοστούμια ήταν

Y7: Κι εγώ τα κοστούμια

5- Θα προτιμούσες να δεις αυτήν την παράσταση από ανθρώπους ηθοποιούς ή από ρομπότ ηθοποιούς;

Y8: Άνθρωποι γιατί θα είναι αληθινό και θα έχει πιο πολύ γέλιο.

Y9: Με άνθρωπο γιατί αφού είδα πως είναι με ρομπότ. Βέβαια αν το δούμε όλο θα είναι πιο καλό. Αλλά θα ήθελα να δω και στο θέατρο.

Y10: Ρομπότ γιατί είναι πιο διαφορετικό.

Γ2. Συνέντευξη Ερευνητικής Παρέμβασης στο Δ.Σχ. Σχολαρίου Ομάδα 2

1- Τι ήταν αυτό που σας έμεινε από τη σημερινή μας συνάντηση;

Y1: Το κεφάλι του θείου γιατί ήταν αλήθωρο

Y2: Ο Καρύδας που παγιδεύτηκε

Y3: Που ξανάκουσα την ιστορία μετά από έναν χρόνο. Την έχω ξαναδιαβάσει.

2- Πώς κατάφεραν τα ρομπότ να παίξουν την παράσταση;

Y1: Ήταν ηλεκτρονικά. Μιλούσανε.

Y4: Βάζαμε εντολές στα ρομπότ και κάνανε αυτό που λέγαμε.

Y5: Τα προγραμματίσαμε.

3- Πώς έγινε και μπορέσαμε να δούμε την ιστορία να ζωντανεύει;

Y1: Ζωγραφίσαμε κάτι και τα βάλαμε πάνω για να παίζουνε. Με αυτό τον τρόπο φτιάξαμε τους ήρωες και παίζανε τους ρόλους τους.

Y6: Τους κάναμε τις κινήσεις, τι θα πούνε και το τι θα κάνουν.

Y7: Τους βάλαμε ρούχα

4- Με ποιον τρόπο τα ρομπότ έμοιαζαν με ηθοποιούς;

Y8: Τους κάναμε τις κινήσεις, τι θα πούνε και το τι θα κάνουν.

Y9: Τους βάλαμε ρούχα

5- Θα προτιμούσες να δεις αυτήν την παράσταση από ανθρώπους ηθοποιούς ή από ρομπότ ηθοποιούς;

Y3: Κανονικούς ανθρώπους γιατί κάνουν πιο έντονες κινήσεις

Y10: Ανθρώπους γιατί είναι ψηλοί και βλέπουνε τα πάντα, μιλάνε και

Y11: Εγώ διαλέγω ανθρώπους επειδή κάνουν πιο έντονες κινήσεις και μπορούν να μιλάνε ταυτόχρονα και θα είναι πιο ωραίο.

Y12: Εμένα και τα δυο γιατί τα ρομπότ είναι πιο ωραίο να το βλέπεις και οι άνθρωποι μπορείς να βλέπεις τις κινήσεις. Δηλαδή τα ρομπότ δεν μπορούν να κάνουν όλα τα πράγματα που μπορούν να κάνουν οι άνθρωποι.