



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Εκπαίδευση STEM και Συστήματα Εκπαιδευτικών Ρομποτικών Διατάξεων»

«Οι δραστηριοτήτων STEM στην Προσχολική Εκπαίδευση: Συνεργασία και
Συμμετοχικότητα Παιδιών»

Αγγελική Ψειμάδα

Επιβλέπων καθηγητής: Αναστάσιος Κόλλιας

Αθήνα, Οκτώβρης 2024

© ΕΚΠΑ, 2023

Η παρούσα Εργασία καθώς και τα αποτελέσματα αυτής, αποτελούν συνιδιοκτησία του ΠΤΔΕ-ΕΚΠΑ και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης, αναπαραγωγής και αναδιανομής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα της Εργασίας καθώς και το όνομα του ΠΤΔΕ-ΕΚΠΑ όπου εκπονήθηκε.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

«Οι δραστηριοτήτων STEM στην Προσχολική Εκπαίδευση:
Συνεργασία και Συμμετοχικότητα Παιδιών»

Αγγελική Ψειμάδα

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων

Συν-Επιβλέπουσα

Συν-Επιβλέπουσα

Καθηγητής:

Καθηγήτρια:

Καθηγήτρια:

Αναστάσιος Κόλλιας

Κωνσταντίνα Στεφανίδου

Χαρά Παπουτσή

Διδάκτωρ ΕΚΠΑ

ΕΔΠΙ, ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ

Διδάκτωρ

Πανεπιστημίου Αιγαίου

Αθήνα, Οκτώβριος 2024

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να αξιολογήσει τις επιπτώσεις της εφαρμογής δραστηριοτήτων STEM στα νηπιαγωγεία για τη βελτίωση της μαθησιακής ικανότητας και των γνωστικών δεξιοτήτων των παιδιών στην προσχολική ομάδα των 4-6 ετών. Η έρευνα εξετάζει τις διαφορές στην κατανόηση και τη δέσμευση μεταξύ δύο ομάδων παιδιών: Ως εκ τούτου, χώρισα τους συμμετέχοντες στην πρώτη ομάδα που είχε προηγούμενη έκθεση στο STEM και το Bee-Bot και στη δεύτερη ομάδα που δεν είχε προηγούμενη έκθεση στα δύο. Οι δραστηριότητες, με θέμα το φως και το χρώμα, είναι δομημένες με βάση το διδακτικό μοντέλο 5E: (Τα Πέντε E της μάθησης): Engage, Explore, Explain, Elaborate, and Evaluate.

Λόγος για τη συγγραφή: Η ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM στην πρώιμη παιδική ηλικία είναι πολύ σημαντική προκειμένου να διασφαλιστούν καλύτερες ακαδημαϊκές επιδόσεις στο μέλλον. Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια προσπάθεια να καλυφθεί το κενό στη βιβλιογραφία που αφορά τις πρώιμες εμπειρίες στα STEM και τις επιπτώσεις τους στη γνωστική και κοινωνική ανάπτυξη των μαθητών. Τα ευρήματα αυτής της μελέτης θα ενδιαφέρουν τους αναγνώστες που θέλουν να μάθουν για την ανάπτυξη του παιδιού, την εκπαίδευση κατά τα διαμορφωτικά έτη και τις προσεγγίσεις STEM στη διδασκαλία.

Πρόβλημα: Το ερευνητικό ζήτημα που πρέπει να επιλυθεί στην παρούσα μελέτη είναι η έλλειψη γνώσης σχετικά με τις ιδιαιτερότητες της πρώιμης εκπαίδευσης STEM κατά το προσχολικό στάδιο. Εξετάζεται ο βαθμός στον οποίο η προηγούμενη εμπλοκή σε δραστηριότητες STEM επηρεάζει το ενδιαφέρον, τις γνώσεις και τις κοινωνικές δεξιότητες των παιδιών κατά τη μάθηση για το φως και το χρώμα.

Μεθοδολογία: Το κοινό της μελέτης αποτελείται από δύο ομάδες παιδιών προσχολικής ηλικίας - η μία με προηγούμενο υπόβαθρο STEM και η άλλη χωρίς εμπειρία STEM. Οι δραστηριότητες βασίζονται στο διδακτικό μοντέλο των 5 E.

Αποτελέσματα: Τα αποτελέσματα αποκαλύπτουν ότι τα παιδιά με βασικές γνώσεις στο STEM έχουν καλύτερη κατανόηση, συμμετοχή και ομαδική εργασία σε σύγκριση με τα άλλα παιδιά. Στην ομάδα A, όπου όλα τα παιδιά έχουν ήδη προηγούμενη εμπειρία με το STEM και το Bee-Bot, τα παιδιά ήταν πιο οργανωμένα στον τρόπο που έπαιζαν και μάθαιναν - ωστόσο, στην περίπτωση της ομάδας B, τα παιδιά δεν είχαν προηγούμενη

εμπειρία με το STEM, οπότε χρειάζονταν περισσότερη διδασκαλία και εμφάνισαν μεγαλύτερη περιέργεια και κίνητρο να εξερευνήσουν.

Συνέπειες: Η εργασία αυτή συμβάλλει στην υπάρχουσα βιβλιογραφία σχετικά με την εκπαίδευση STEM στην πρώιμη παιδική ηλικία και παρουσιάζει μια αρκετά ισχυρή θετική επίδραση (της προσέγγισης STEM) στη γνωστική και κοινωνική ανάπτυξη των μικρών παιδιών. Τα ευρήματα υποδηλώνουν τη δυνατότητα εφαρμογής STEM στο πλαίσιο της προσχολικής εκπαίδευσης για την ενίσχυση της κριτικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων και των δεξιοτήτων ομαδικής εργασίας των παιδιών. Προτείνεται να συνεχιστεί η έρευνα μελλοντικά για την αξιολόγηση του αντίκτυπου των μακροπρόθεσμων αποτελεσμάτων και την ανακάλυψη της πιο αποτελεσματικής προσέγγισης για την ενσωμάτωση STEM στα πρώτα χρόνια της εκπαίδευσης.

Λέξεις κλειδιά

Εκπαίδευση STEM, προσχολική ηλικία, γνωστική ανάπτυξη, πρώιμη εμπλοκή, μάθηση στην πρώιμη παιδική ηλικία.

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the impact of implementing STEM activities in kindergartens to improve the learning and cognitive skills of children in the preschool group of 4-6 years old. The research examines differences in understanding and engagement between two groups of children: Therefore, I separated participants in the first group that had prior exposure to STEM and Bee-Bot and the second group that had no prior exposure to the two. The activities, about light and color, are structured based on the 5E teaching model: (The Five Es of Learning) Engage, Explore, Explain, Elaborate, and Evaluate.

Reason for Writing: Integrating STEM education in early childhood is very important to ensure better academic performance in the future. This study is an attempt to fill the gap in the literature regarding early STEM experiences and their impact on students' cognitive and social development. The findings of this study will be of interest to readers who want to learn about child development, formative years education, and STEM approaches to teaching.

Problem: The research issue to be resolved in this study is the lack of knowledge about the specifics of early STEM education during the preschool stage. The extent to which prior engagement in STEM activities influences children's interest, knowledge and social skills when learning about light and color is examined.

Methodology: The study population consists of two groups of preschool children - one with a prior STEM background and the other without STEM experience. The activities are based on the 5 E's teaching model.

Results: Results reveal that children with background knowledge in STEM have better understanding, participation and teamwork compared to other children. In group A, where all children already have previous experience with STEM and Bee-Bot, children were more organized in the way they played and learned; however, in group B, children had no previous experience with STEM, so they needed more instruction and showed more curiosity and motivation to explore.

Implications: This paper contributes to the existing literature on STEM education in early childhood and shows a fairly strong positive effect (of the STEM approach) on young children's cognitive and social development. The findings suggest the potential of applying

STEM in early childhood education to enhance children's critical thinking, problem solving and teamwork skills. It is suggested that future research be continued to evaluate the impact of long-term outcomes and to discover the most effective approach for integrating STEM in the early years of education.

Keywords

STEM education, preschool, cognitive development, early engagement, early childhood learning.

Περιεχόμενα

Περίληψη	iv
Abstract	vi
1. Εισαγωγή.....	1
2. Θεωρητικό υπόβαθρο – Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	4
2.1. Γνωστική Ανάπτυξη και εκπαίδευση STEM.....	4
2.1.1. Γνωστικές θεωρίες	4
2.2. 5E και κονστρουκτιβισμού.....	7
2.2.1. Σύγκριση του μοντέλου 5E και του κονστρουκτιβισμού: Ομοιότητες και διαφορές	9
2.2.2. Εφαρμογές στον πραγματικό κόσμο στην εκπαίδευση STEM.....	10
2.2.3. Συνδυασμός του μοντέλου 5E και του κονστρουκτιβισμού για αποτελεσματική εκπαίδευση STEM.....	11
2.2.4. Πρακτικές για τους εκπαιδευτικούς.....	11
2.3. Αρχές εκπαίδευσης STEM	12
2.3.1. Ενσωμάτωση της Γνωστικής Ανάπτυξης στο STEM	14
2.4. Hands-On Learning και Κονστρουκτιβισμός.....	15
2.5. Ευθυγράμμιση Προγράμματος Σπουδών και Βέλτιστες Πρακτικές.....	18
2.5.1. Σύγκριση παλιού (2021) και νέου (2023) αναλυτικού προγράμματος σπουδών νηπιαγωγείου	19
2.5.1.1. Φιλοσοφικές και Παιδαγωγικές Προσεγγίσεις	19
2.5.1.2. Δομή και Περιεχόμενο.....	19
2.5.1.3. Μέθοδοι διδασκαλίας και μάθησης.....	19
2.5.1.4. Ρόλος της Τεχνολογίας.....	20
2.5.1.5. Εστίαση στις δεξιότητες και τις ικανότητες	20
2.6. Στόχοι αναλυτικών προγραμμάτων σε σχέση με την εκπαίδευση STEM	21
2.7. Έγκαιρη εστίαση στο S.T.E.M., δια βίου πάθος για μάθηση.....	21
2.8. Στρατηγικές εισαγωγής της εκπαίδευσης STEM στο νηπιαγωγείο.....	23
2.9. Προκλήσεις και Ευκαιρίες	26
2.10. Προηγούμενες Έρευνες και Μελέτες Περιπτώσεων	28
2.10.1. Παράθεση ευρημάτων	28
2.10.2. Σύγκριση ευρημάτων	33

2.10.3. Ερευνητικά κενά και μελλοντικές κατευθύνσεις.....	35
2.11. Αναμενόμενα αποτελέσματα της έρευνας μας.....	36
3. Μεθοδολογική προσέγγιση – Μεθοδολογία Υλοποίησης.....	39
3.1. Επιλογή Συμμετεχόντων.....	39
3.2. Υλικά και Εργαλεία.....	40
3.3. Ηθικές Θεωρήσεις.....	41
3.4. Εφαρμογή στην τάξη.....	41
3.5. Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων.....	42
5. Σχέδιο μαθήματος.....	43
6. Αποτελέσματα.....	45
7. Συζήτηση – Συμπεράσματα.....	50
7.1. Ερευνητικό ερώτημα 1- συμπεράσματα.....	50
7.1.1. Μοτίβα αλληλεπίδρασης παιδιών προσχολικής ηλικίας με δραστηριότητες STEM.....	50
7.1.2. Επιρροές δέσμευσης και αποδέσμευσης.....	51
7.1.3. Επιρροή στις συνεργατικές συμπεριφορές και στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις.....	52
7.1.4. Κοινωνικές δεξιότητες και επίλυση συγκρούσεων.....	53
7.1.5. Λεκτική επικοινωνία και υποστήριξη από ομότιμους.....	53
7.2. Ερευνητικό ερώτημα 2- συμπεράσματα.....	54
7.2.1. Μοτίβα αλληλεπίδρασης των παιδιών προσχολικής ηλικίας με δραστηριότητες STEM.....	54
7.2.2. Παράγοντες που επηρεάζουν τη δέσμευση και την αποδέσμευση.....	55
7.2.3. Συμπεριφορές συνεργασίας και κοινωνικές αλληλεπιδράσεις που προωθούνται από το STEM.....	55
7.2.4. Κοινωνικές δεξιότητες και δυναμική επίλυσης συγκρούσεων.....	56
7.2.5. Επικοινωνία και αλληλεπίδραση μεταξύ συνομηλίκων σε περιβάλλοντα STEM.....	57
7.3. Γενικές παρατηρήσεις.....	57
7.4. Περιορισμοί – Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	61
8. Βιβλιογραφία.....	63
Παράρτημα Α: «Δραστηριότητες και Υλικά».....	69

1. Εισαγωγή

Η προσχολική εκπαίδευση χρησιμεύει ως ακρογωνιαίος λίθος για να τεθούν τα θεμέλια του ταξιδιού δια βίου μάθησης του παιδιού (Duncan et al., 2022). Τα τελευταία χρόνια, υπάρχει μια αυξανόμενη αναγνώριση της σημασίας της ενσωμάτωσης των επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (STEM) στα προγράμματα σπουδών προσχολικής ηλικίας (Akrinar & Akgunduz, 2022).

Η παραδοχή αυτή σκιαγραφεί το σκεπτικό και το πλαίσιο για τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων STEM προσαρμοσμένων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, υπογραμμίζοντας την επιτακτική ανάγκη ευθυγράμμισης του προγράμματος σπουδών με τις αναπτυξιακές ανάγκες (Yalçın & Erden, 2023).

Το τοπίο της προσχολικής εκπαίδευσης έχει γνωρίσει σημαντική εξέλιξη, που χαρακτηρίζεται από μια στροφή προς ολιστικές προσεγγίσεις που περιλαμβάνουν τη γνωστική, κοινωνική και συναισθηματική ανάπτυξη (Salvatierra & Cabello, 2022). Ωστόσο, παρά την πρόοδο αυτή, παραμένει ένα αξιοσημείωτο κενό όσον αφορά την πλήρη ενσωμάτωση των πεδίων STEM στα προγράμματα σπουδών (Suppalarkbunlue et al., 2022). Οι παραδοσιακές προσεγγίσεις δίνουν συχνά προτεραιότητα στις βασικές δεξιότητες γραμματισμού και αριθμητικής (French, 2004), παραβλέποντας τις πλούσιες ευκαιρίες που προσφέρουν τα θέματα STEM για εξερεύνηση και ανακάλυψη τα πρώτα χρόνια (He et al., 2021). Αυτή η ανισότητα υπογραμμίζει την ανάγκη για μια αλλαγή παραδείγματος προς ένα πρόγραμμα σπουδών που αγκαλιάζει τη διεπιστημονική φύση της εκπαίδευσης STEM (Karademir & Yildirim, 2021).

Κεντρικό σκεπτικό για την ενσωμάτωση του STEM στην προσχολική εκπαίδευση είναι η κονστρουκτιβιστική θεωρία της μάθησης (Vygotsky, 1978), η οποία υποστηρίζει ότι τα παιδιά μαθαίνουν καλύτερα μέσα από πρακτικές εμπειρίες και ενεργό εξερεύνηση του περιβάλλοντός τους (McClure et al., 2017). Συμμετέχοντας σε αυθεντικές δραστηριότητες που βασίζονται στην έρευνα (Creswell & Creswell, 2017), τα παιδιά «κατασκευάζουν» την κατανόησή τους για τις επιστημονικές έννοιες και αναπτύσσουν οργανικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων (Cristina Tripou, 2022). Οι δραστηριότητες STEM παρέχουν μια φυσική πλατφόρμα για την ενθάρρυνση της περιέργειας, της δημιουργικότητας και της κριτικής σκέψης (Bybee, 2013), ευθυγραμμίζόμενη στενά με τις αναπτυξιακές ανάγκες των

νεαρών μαθητών (Morse, 2015). Έτσι, αξιοποιώντας τις κονστρουκτιβιστικές αρχές, οι παιδαγωγοί προσχολικής ηλικίας μπορούν να δημιουργήσουν εμπλουτισμένες μαθησιακές εμπειρίες που θέτουν τις βάσεις για μελλοντική ακαδημαϊκή επιτυχία (Lenning et al., 2013). Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι ο σχεδιασμός και η έρευνα δραστηριοτήτων στους τομείς της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM) για παιδιά προσχολικής ηλικίας, εστιάζοντας σε διάφορες πτυχές συμβατές με αυτές που ορίζονται από το νέο πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου (Chen & Tippett, 2022). Αυτή η μελέτη αποσκοπεί στη βελτίωση της εκπαίδευσης στην πρώιμη παιδική ηλικία αναπτύσσοντας περιέργεια, κριτική σκέψη και θεμελιώδεις επιστημονικές δεξιότητες σε μικρούς μαθητές (Georgiou & Angeli, 2019).

Οι πρωταρχικοί στόχοι αυτής της έρευνας είναι να σχεδιάσουμε, να εφαρμόσουμε και να αξιολογήσουμε δραστηριότητες STEM ειδικά προσαρμοσμένες στο πρόγραμμα σπουδών της προσχολικής ηλικίας. Με την ενσωμάτωση του STEM στην προσχολική εκπαίδευση, η μελέτη στοχεύει να καλλιεργήσει δεξιότητες κριτικής σκέψης, ικανότητες επίλυσης προβλημάτων και θεμελιώδη κατανόηση των επιστημονικών εννοιών μεταξύ των νεαρών μαθητών νηπίων. Επιπλέον, η έρευνα επιδιώκει να διερευνήσει τον αντίκτυπο των δραστηριοτήτων STEM στην κινητοποίηση, την περιέργεια και τα μαθησιακά αποτελέσματα των παιδιών, παρέχοντας πολύτιμες γνώσεις για αποτελεσματικές παιδαγωγικές πρακτικές στην προσχολική ηλικία. Πιο αναλυτικά:

1. Να αναλυθούν οι κύριες αρχές και στόχοι του νέου προγράμματος σπουδών του νηπιαγωγείου σε σχέση με τις δραστηριότητες STEM.
2. Να ταυτοποιηθούν και να σχεδιαστούν ανάλογες δραστηριότητες STEM που να είναι προσαρμοσμένες στην ανάπτυξη στο αναπτυξιακό επίπεδο των παιδιών προσχολικής ηλικίας.
3. Να υλοποιηθούν οι δραστηριότητες αυτές σε πραγματικά περιβάλλοντα νηπιαγωγείου, λαμβάνοντας υπόψη τις επιπτώσεις στην εκπαιδευτική διαδικασία και την αντίληψη των παιδιών.
4. Να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα των δραστηριοτήτων STEM, εστιάζοντας στην επίδρασή τους στην ανάπτυξη των παιδιών και στη συμβατότητά τους με τους στόχους του νέου προγράμματος σπουδών.

5. Να παρουσιαστούν συστάσεις για τον ορθό και αποτελεσματικό συνδυασμό των δραστηριοτήτων STEM στο εκπαιδευτικό πλαίσιο της προσχολικής εκπαίδευσης.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που προκύπτουν είναι τα εξής:

1. Πώς αλληλοεπιδρούν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας με τις δραστηριότητες STEM και ποια πρότυπα δέσμευσης ή απεμπλοκής παρατηρούνται;
2. Με ποιους τρόπους οι δραστηριότητες STEM επηρεάζουν τις συνεργατικές συμπεριφορές και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις των παιδιών σε ένα προσχολικό περιβάλλον;

Η μεθοδολογία αποτελείται από μια πολύπλευρη προσέγγιση, που περιλαμβάνει την επιλογή των δραστηριοτήτων STEM, τα κριτήρια αξιολόγησης και τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Οι δραστηριότητες STEM θα επιμεληθούν προσεκτικά ώστε να ευθυγραμμιστούν με τα κατάλληλα για την ηλικία αναπτυξιακά ορόσημα και τους μαθησιακούς στόχους, διασφαλίζοντας προσβασιμότητα και δέσμευση για όλα τα παιδιά. Τα κριτήρια αξιολόγησης θα περιλαμβάνουν διάφορες διαστάσεις, συμπεριλαμβανομένης της γνωστικής ανάπτυξης, της κοινωνικο-συναισθηματικής ανάπτυξης και του ενδιαφέροντος για θέματα STEM. Μέσω αυστηρής ανάλυσης, η έρευνα στοχεύει να αποσαφηνίσει την αποτελεσματικότητα των δραστηριοτήτων STEM στην προσχολική εκπαίδευση, ενημερώνοντας τη μελλοντική ανάπτυξη του προγράμματος σπουδών και τις διδακτικές πρακτικές.

Αυτή η μελέτη έχει σημασία για τους εκπαιδευτικούς-και τους συγγραφείς προγραμμάτων σπουδών. Διευκρινίζοντας τα οφέλη της ενσωμάτωσης του STEM στην προσχολική εκπαίδευση, υποστηρίζει μια πιο ολιστική προσέγγιση στο σχεδιασμό προγραμμάτων σπουδών για την πρώιμη παιδική ηλικία. Οι εκπαιδευτικοί πρόκειται να αποκτήσουν πολύτιμες γνώσεις σχετικά με αποτελεσματικές παιδαγωγικές στρατηγικές που προωθούν την ενεργό μάθηση και καλλιεργούν ένα δια βίου πάθος για τα θέματα STEM. Επιπλέον, οι συγγραφείς προγραμμάτων σπουδών μπορούν να βασιστούν στα αποτελέσματα της έρευνας για να ενημερώσουν τη δημιουργία πηγών βασισμένων σε τεκμήρια και εκπαιδευτικού υλικού προσαρμοσμένου στα προσχολικά περιβάλλοντα, προωθώντας τη δίκαιη πρόσβαση σε ποιοτική εκπαίδευση STEM για όλα τα παιδιά.

2. Θεωρητικό υπόβαθρο – Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1. Γνωστική Ανάπτυξη και εκπαίδευση STEM

Η θεωρία του Piaget για τη γνωστική ανάπτυξη (Piaget, 1969) τονίζει ότι στην παιδική ηλικία η αισθησιοκινητική εμπειρία είναι ιδιαίτερα σημαντική. Ο Piaget πίστευε ότι τα παιδιά αποκτούν ενεργά γνώση μέσω της αλληλεπίδρασης με τον κόσμο. Αυτές οι θεωρητικές κατασκευές επιτρέπουν τη δημιουργία μιας κατανόησης του τρόπου με τον οποίο η πρόμη μάθηση λαμβάνει χώρα γνωστικά, καθώς και ενός μέσου σχεδιασμού κατάλληλων αναπτυξιακών δραστηριοτήτων (Lenning et.al., 2013).

2.1.1. Γνωστικές θεωρίες

Οι θεωρίες γνωστικής ανάπτυξης παρέχουν ένα πλαίσιο για την κατανόηση του πώς οι διαδικασίες σκέψης των παιδιών εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου και διαμορφώνουν τις μαθησιακές τους εμπειρίες. Μεταξύ των θεωρητικών με τη μεγαλύτερη επιρροή σε αυτόν τον τομέα είναι ο Jean Piaget και ο Lev Vygotsky, το έργο των οποίων έχει επηρεάσει βαθιά τις εκπαιδευτικές πρακτικές, ιδιαίτερα στην προσχολική εκπαίδευση. Ο Jean Piaget, πρότεινε μια θεωρία σταδίων της γνωστικής ανάπτυξης που οριοθετεί τέσσερα διακριτά στάδια: αισθητηριοκινητικό, προ-λογικής σκέψης, συγκεκριμένη λειτουργική σκέψη και λογικής σκέψης. Σύμφωνα με τον Piaget, τα παιδιά προχωρούν σε αυτά τα στάδια διαδοχικά, καθένα από τα οποία χαρακτηρίζεται από μοναδικές γνωστικές ικανότητες και τρόπους κατανόησης του κόσμου. Στο αισθητικοκινητικό στάδιο (από τη γέννηση έως την ηλικία των 2 ετών), τα βρέφη εξερευνούν τον κόσμο μέσω αισθητηριακών εμπειριών και κινητικών ενεργειών, αναπτύσσοντας σταδιακά τη μονιμότητα του αντικειμένου και την έννοια της αιτιότητας. Το προ-λογικής σκέψης στάδιο (ηλικίες 2 έως 7 ετών) χαρακτηρίζεται από συμβολική αναπαράσταση και εγωκεντρική σκέψη, καθώς τα παιδιά συμμετέχουν σε παιχνίδι προσποίησης και γλωσσική ανάπτυξη. Στο στάδιο της συγκεκριμένης λειτουργικής σκέψης (ηλικίες 7 έως 11 ετών), τα παιδιά αποκτούν την ικανότητα να σκέφτονται λογικά για συγκεκριμένα αντικείμενα και γεγονότα, κατανοώντας έννοιες όπως η διατήρηση και η ταξινόμηση. Τέλος, στο στάδιο λογικής σκέψης (ηλικίες 11 ετών και άνω), οι έφηβοι εμπλέκονται σε αφηρημένο συλλογισμό και υποθετική σκέψη, παλεύοντας με πολύπλοκα ηθικά και φιλοσοφικά ερωτήματα (Piaget, 1969).

Ο Lev Vygotsky, πρότεινε μία κοινωνικοπολιτισμική θεωρία της γνωστικής ανάπτυξης που δίνει έμφαση στο ρόλο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και του πολιτισμικού πλαισίου στη διαμόρφωση των γνωστικών διαδικασιών. Σύμφωνα με τον Vygotsky, η μάθηση λαμβάνει χώρα εντός της «ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης» (ZPD), η οποία αναφέρεται στο εύρος των εργασιών που μπορούν να εκτελέσουν τα παιδιά με τη βοήθεια ενός άλλου με μεγαλύτερη γνώση. Μέσω της σκαλωσιάς - υποστήριξης που παρέχεται από δασκάλους, συνομηλίκους ή πιο ικανά άτομα - τα παιδιά μπορούν σταδιακά να εσωτερικεύουν νέες γνώσεις και δεξιότητες, περνώντας από την εξάρτηση στην ανεξαρτησία στη μάθησή τους. Ο Vygotsky τόνισε, επίσης, τη σημασία των πολιτιστικών εργαλείων και τεχνουργημάτων, όπως η γλώσσα, τα σύμβολα και η τεχνολογία, στη διαμεσολάβηση της γνωστικής ανάπτυξης και στη διευκόλυνση της μάθησης.

Αυτές οι θεωρίες γνωστικής ανάπτυξης έχουν βαθιές επιπτώσεις στην πρώιμη εκπαίδευση, καθώς επηρεάζουν τις διδακτικές πρακτικές, το σχεδιασμό προγραμμάτων σπουδών και τις στρατηγικές αξιολόγησης. Στην πρώιμη παιδική ηλικία, οι εκπαιδευτικοί προσπαθούν να δημιουργήσουν περιβάλλοντα μάθησης που να είναι κατάλληλα αναπτυξιακά και να στηρίζουν τις μαθησιακές εμπειρίες των παιδιών για να προωθήσουν τη γνωστική τους ανάπτυξη. Για παράδειγμα, σε μια τάξη προσχολικής ηλικίας, οι παιδαγωγοί μπορούν να σχεδιάσουν δραστηριότητες που εμπλέκουν τις αισθήσεις και τις κινητικές δεξιότητες των παιδιών, όπως αισθητηριακά δοχεία ή παιχνίδια αδρής κινητικότητας, για να υποστηρίξουν την αισθητηριοκινητική ανάπτυξη. Μπορούν επίσης να ενσωματώσουν δραστηριότητες προσποίησης και συμβολικής αναπαράστασης για να ενισχύσουν τη συμβολική σκέψη και φαντασία κατά το στάδιο προ-λογικής σκέψης. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιούν πρακτικούς χειρισμούς και συνεργατικές εργασίες επίλυσης προβλημάτων για να προωθήσουν τη συγκεκριμένη υπολογιστική σκέψη και τις δεξιότητες λογικής συλλογιστικής σε μεγαλύτερα παιδιά προσχολικής ηλικίας.

Επιπλέον, οι θεωρίες γνωστικής ανάπτυξης υπογραμμίζουν τη σημασία της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και της συνεργασίας στη μάθηση. Στις τάξεις της πρώιμης παιδικής ηλικίας, οι εκπαιδευτικοί διευκολύνουν τις αλληλεπιδράσεις με τους συνομηλίκους, τα ομαδικά έργα και τις συνεργατικές δραστηριότητες μάθησης για να παρέχουν ευκαιρίες στα παιδιά να συμμετάσχουν σε διάλογο, διαπραγμάτευση και κοινή επίλυση προβλημάτων. Δουλεύοντας σε συνεργασία με τους συνομηλίκους τους, τα παιδιά μπορούν να ενισχύσουν τη μάθηση του άλλου, να ανταλλάξουν ιδέες και να κατασκευάσουν συλλογικά νέα γνώση.

Επιπλέον, οι θεωρίες γνωστικής ανάπτυξης υπογραμμίζουν τη σημασία του παιχνιδιού στη μάθηση και την ανάπτυξη των παιδιών. Το παιχνίδι χρησιμεύει ως φυσικό πλαίσιο για να εξερευνήσουν τα παιδιά, να πειραματιστούν και να κατανοήσουν τον κόσμο τους, ενσωματώνοντας στοιχεία φαντασίας, δημιουργικότητας και επίλυσης προβλημάτων. Στις τάξεις της πρώιμης παιδικής ηλικίας, οι εκπαιδευτικοί εκτιμούν το παιχνίδι ως κεντρικό συστατικό του προγράμματος σπουδών, παρέχοντας ανοιχτό υλικό, ευέλικτους χώρους και άφθονο χρόνο για τα παιδιά να συμμετέχουν σε αυτοκατευθυνόμενες, σκόπιμες εμπειρίες παιχνιδιού.

Συνοψίζοντας, οι θεωρίες γνωστικής ανάπτυξης, όπως αυτές που προτείνονται από τους Piaget και Vygotsky, παρέχουν πολύτιμες γνώσεις για το πώς οι διαδικασίες σκέψης των παιδιών εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου και ενημερώνουν τις διδακτικές πρακτικές στην πρώιμη εκπαίδευση. Κατανοώντας τα στάδια της γνωστικής ανάπτυξης και τον ρόλο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν εμπλουτισμένα μαθησιακά περιβάλλοντα που υποστηρίζουν τη γνωστική ανάπτυξη των παιδιών, ενθαρρύνουν τη συνεργασία και προάγουν τη δια βίου αγάπη για μάθηση. Μέσω προσεκτικού σχεδιασμού προγραμμάτων σπουδών, σκόπιμης παιδαγωγικής και ουσιαστικών μαθησιακών εμπειριών, οι εκπαιδευτικοί της πρώιμης παιδικής ηλικίας μπορούν να καλλιεργήσουν τις γνωστικές ικανότητες των νεαρών μαθητών και να θέσουν μια σταθερή βάση για τη μελλοντική ακαδημαϊκή τους επιτυχία.

2.2. 5E και κονστρουκτιβισμού

Το διδακτικό μοντέλο 5E και ο κονστρουκτιβισμός είναι και τα δύο εξέχοντα πλαίσια για τη διδασκαλία και τη μάθηση, ιδίως στην εκπαίδευση STEM. Το μοντέλο 5E, που αναπτύχθηκε από τη μελέτη του προγράμματος σπουδών για τις βιολογικές επιστήμες (Biological Sciences Curriculum Study - BSCS), είναι μια σταδιακή διδακτική προσέγγιση που έχει σχεδιαστεί για να προάγει την ενεργητική, διερευνητική μάθηση (Bybee et al., 2006). Το μοντέλο αποτελείται από πέντε φάσεις: Engage, Explore, Explain, Elaborate και Evaluate, κάθε μία από τις οποίες έχει ξεχωριστό σκοπό στη διευκόλυνση μιας μαθητοκεντρικής μαθησιακής εμπειρίας.

Ο κονστρουκτιβισμός, τονίζει ότι οι μαθητές κατασκευάζουν ενεργά τη δική τους κατανόηση και γνώση μέσω εμπειριών και αλληλεπιδράσεων (Piaget, 1969- Vygotsky, 1978). Οι κονστρουκτιβιστικές στρατηγικές διδασκαλίας δίνουν προτεραιότητα στην αυτονομία των μαθητών, την κοινωνική αλληλεπίδραση και την επίλυση προβλημάτων μέσα σε αυθεντικά πλαίσια. Αυτό το θεωρητικό υπόβαθρο υποστηρίζει ότι η γνώση δεν λαμβάνεται παθητικά αλλά οικοδομείται ενεργά από το μαθητή μέσω μιας διαδικασίας αφομοίωσης και προσαρμογής (Papert, 1980).

Το μοντέλο 5E παρέχει ένα δομημένο πλαίσιο για την καθοδήγηση των μαθητών κατά τη διαδικασία της διερευνητικής μάθησης. Οι πέντε φάσεις είναι οι εξής:

Engage: Αυτή η φάση προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών και παρέχει ένα πλαίσιο για μάθηση συνδέοντας την προηγούμενη γνώση με το νέο περιεχόμενο. Συχνά περιλαμβάνει την υποβολή μιας ερώτησης, την παρουσίαση ενός προβλήματος ή την παρουσίαση ενός φαινομένου. Για παράδειγμα, η εισαγωγή μιας δραστηριότητας STEM με την επίδειξη ενός απλού επιστημονικού πειράματος μπορεί να κινήσει την περιέργεια των μαθητών (Bybee, 2014).

Explore: Κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης, οι μαθητές συμμετέχουν σε πρακτικές δραστηριότητες για να διερευνήσουν την έννοια ή το φαινόμενο που παρουσιάστηκε. Αυτή η φάση επιτρέπει στους μαθητές να χειριστούν υλικά, να διεξάγουν πειράματα και να κάνουν παρατηρήσεις χωρίς άμεση καθοδήγηση, προωθώντας την ενεργητική μάθηση και την ανακάλυψη (Bybee et al., 2006).

Explane: Σε αυτή τη φάση, οι μαθητές διατυπώνουν την κατανόησή τους για την έννοια, συχνά με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, ο οποίος εισάγει επίσημη γλώσσα, ορισμούς

και εξηγήσεις. Αυτό βοηθά στη γεφύρωση του χάσματος μεταξύ των άτυπων εμπειριών και των επιστημονικών εννοιών (Bybee et al., 2006).

Elaborate: Οι μαθητές επεκτείνουν την κατανόησή τους εφαρμόζοντας όσα έχουν μάθει σε νέες καταστάσεις ή διεξάγοντας περαιτέρω διερεύνηση. Αυτή η φάση ενθαρρύνει τη βαθύτερη μάθηση και τη μεταφορά της γνώσης σε πραγματικές συνθήκες (Bybee, 2014).

Evaluate: Αποσκοπεί στην αξιολόγηση της κατανόησης των εννοιών, της εφαρμογής τους σε νέα πλαίσια και της ανάπτυξης των δεξιοτήτων των μαθητών. Επίσης, ενισχύει την ανατροφοδότηση και την αναστοχαστική διαδικασία (Bybee, 2014).



Ο κονστρουκτιβισμός και το μοντέλο 5E του Bybee είναι αλληλένδετα, καθώς και τα δύο δίνουν έμφαση στην ενεργή συμμετοχή του μαθητή και στην κατασκευή της γνώσης μέσα από τη μάθηση. Ο κονστρουκτιβισμός λειτουργεί ως γενικό θεωρητικό υπόβαθρο, περιγράφοντας τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές δημιουργούν τη δική τους γνώση μέσω αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον, βασιζόμενος στις αρχές των Piaget και Vygotsky. Από την άλλη πλευρά, το μοντέλο 5E προσφέρει μια πρακτική προσέγγιση με σαφή, διακριτά στάδια που διευκολύνουν την κατανόηση επιστημονικών εννοιών και εφαρμόζεται συχνά στο πλαίσιο των STEM μαθημάτων.

Συμπερασματικά, τα δύο μοντέλα δεν είναι ανταγωνιστικά αλλά αλληλοσυμπληρώνονται. Ο κονστρουκτιβισμός προσφέρει τις θεωρητικές βάσεις για την κατανόηση της μαθησιακής διαδικασίας, ενώ το 5E "μεταφράζει" αυτές τις αρχές σε πρακτική διδακτική μεθοδολογία. Το 5E αποτελεί έναν αποτελεσματικό τρόπο εφαρμογής της κονστρουκτιβιστικής φιλοσοφίας, συνδυάζοντας τη θεωρία με την πράξη για την επίτευξη ουσιαστικής και οργανωμένης μάθησης.

Η δομημένη φύση του μοντέλου 5E ευθυγραμμίζεται με τη μάθηση που βασίζεται στη διερεύνηση στα πεδία STEM, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να αναπτύξουν επιστημονική σκέψη και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων (Bybee, 2014).

Ο κονστρουκτιβισμός υποστηρίζει ότι η γνώση κατασκευάζεται ενεργά από τον μαθητή μέσω εμπειριών. Ο Piaget (1969) τόνισε ότι η γνωστική ανάπτυξη συντελείται μέσω διαδικασιών αφομοίωσης και προσαρμογής, όπου οι μαθητές ενσωματώνουν νέες εμπειρίες στα υπάρχοντα πλαίσια και προσαρμόζουν ανάλογα τα νοητικά τους μοντέλα. Ο Vygotsky (1978), από την άλλη πλευρά, υπογράμμισε τον ρόλο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και των πολιτισμικών εργαλείων στη μάθηση, προτείνοντας την έννοια της «ζώνης επικείμενης ανάπτυξης» (ZPD) και δίνοντας έμφαση στη σκαλωσιά που παρέχεται από πιο ενημερωμένους συνομηλίκους ή εκπαιδευτικούς.

Στην εκπαίδευση STEM, οι κονστρουκτιβιστικές στρατηγικές συχνά περιλαμβάνουν πρακτικά, βασισμένα σε προβλήματα περιβάλλοντα μάθησης, όπου οι μαθητές εμπλέκονται σε έρευνα, πειραματισμό και συνεργατική μάθηση (Papert, 1980). Η έμφαση δίνεται στη δημιουργία ουσιαστικών μαθησιακών εμπειριών που συνδέουν τις νέες έννοιες με προηγούμενες γνώσεις και εφαρμογές στον πραγματικό κόσμο (Jonassen, 1999).

2.2.1. Σύγκριση του μοντέλου 5E και του κονστρουκτιβισμού: Ομοιότητες και διαφορές Ομοιότητες

1. **Έμφαση στην ενεργητική μάθηση:** Τόσο το μοντέλο 5E όσο και ο κονστρουκτιβισμός δίνουν προτεραιότητα στην ενεργητική μάθηση. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να εξερευνούν, να θέτουν ερωτήματα και να ασχολούνται με τις έννοιες μέσω πρακτικών εμπειριών, είτε δομημένες στις φάσεις του μοντέλου 5E είτε διευκολυνόμενες μέσω εποικοδομητικών μεθόδων.
2. **Μαθητοκεντρική προσέγγιση:** Και τα δύο πλαίσια τοποθετούν τον μαθητή στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας. Οι εκπαιδευτικοί λειτουργούν ως διευκολυντές, καθοδηγώντας τους μαθητές να κατανοήσουν τις εμπειρίες τους και να κατασκευάσουν τη δική τους κατανόηση.
3. **Σκαλωσιά και καθοδηγούμενη ανακάλυψη:** Οι κονστρουκτιβιστικές αρχές ευθυγραμμίζονται με την καθοδηγούμενη ανακάλυψη που ενυπάρχει στο μοντέλο 5E. Κατά τη διάρκεια φάσεων όπως η εμπλοκή και η εξερεύνηση, η μάθηση των

μαθητών υποστηρίζεται μέσω δομημένων δραστηριοτήτων που βαθμιαία εμβαθύνουν την κατανόησή τους (Bybee, 2014).

Διαφορές

1. **Δομή έναντι ευελιξίας:** Το μοντέλο 5E παρέχει μια σαφή, διαδοχική δομή για τις μαθησιακές δραστηριότητες, καθιστώντας ευκολότερη την εφαρμογή του σε μια τάξη. Ο κονστρουκτιβισμός, ενώ προσφέρει μια ευρύτερη φιλοσοφική προσέγγιση, δίνει έμφαση στην ευελιξία και μπορεί να μην ορίζει συγκεκριμένα βήματα για τη διδασκαλία (Jonassen, 1999).
2. **Έμφαση στην κοινωνική αλληλεπίδραση:** Ο κονστρουκτιβισμός, ειδικά όπως διατυπώθηκε από τον Vygotsky (1978), δίνει μεγάλη έμφαση στην κοινωνική μάθηση και τη συνεργασία. Αν και το μοντέλο 5E επιτρέπει τη συνεργασία, η πρωταρχική του εστίαση είναι στην πρόοδο μέσα από τις φάσεις της μάθησης, η οποία μπορεί να γίνει ατομικά ή σε ομάδες.
3. **Ο ρόλος της προηγούμενης γνώσης:** Ο κονστρουκτιβισμός δίνει μεγάλη έμφαση στην αξιοποίηση των προηγούμενων γνώσεων και εμπειριών των μαθητών (Piaget, 1969). Το μοντέλο 5E το ενσωματώνει αυτό μέσω της φάσης Engage, αλλά διατηρεί μια πιο δομημένη πρόοδο.

2.2.2. Εφαρμογές στον πραγματικό κόσμο στην εκπαίδευση STEM

Μελέτη περίπτωσης 1: Εφαρμογή του μοντέλου 5E

Ένα παράδειγμα εφαρμογής του μοντέλου 5E στην τάξη θα μπορούσε να περιλαμβάνει τη διδασκαλία των παιδιών για την ανάπτυξη των φυτών. Στη φάση Engage, οι μαθητές παρατηρούν διάφορα φυτά και συζητούν τι γνωρίζουν γι' αυτά. Κατά τη φάση Explore, φυτεύουν σπόρους και παρακολουθούν τις συνθήκες ανάπτυξης. Στη φάση Explain, οι μαθητές μαθαίνουν για τη φωτοσύνθεση και τη βιολογία των φυτών μέσω συζητήσεων που διευκολύνει ο δάσκαλος. Η φάση Elaborate μπορεί να περιλαμβάνει πειράματα με διαφορετικές συνθήκες φωτισμού ή νερού. Τέλος, η Evaluate αξιολογεί την κατανόησή τους μέσω εργασιών ή παρουσιάσεων. Αυτή η δομημένη προσέγγιση εξασφαλίζει έναν ολοκληρωμένο κύκλο μάθησης και μετρήσιμα αποτελέσματα (Bybee et al., 2006).

Μελέτη περίπτωσης 2: Κονστρουκτιβιστική προσέγγιση

Μια κονστρουκτιβιστική προσέγγιση για τη διδασκαλία του ίδιου θέματος μπορεί να περιλαμβάνει την παρουσίαση στους μαθητές ενός προβλήματος, όπως γιατί ορισμένα φυτά αναπτύσσονται καλύτερα στο φως του ήλιου. Οι μαθητές θα σχεδίαζαν συνεργατικά πειράματα, θα δοκίμαζαν υποθέσεις και θα συζητούσαν τα ευρήματά τους με τους συμμαθητές τους. Η έμφαση δίνεται στην αυτονομία του μαθητή, τον αναστοχασμό και την κοινωνική αλληλεπίδραση. Οι κονστρουκτιβιστικές στρατηγικές ενισχύουν τη βαθύτερη εννοιολογική κατανόηση δίνοντας έμφαση στη διερεύνηση, την κριτική σκέψη και τη συνάφεια με τον πραγματικό κόσμο (Jonassen, 1999).

2.2.3. Συνδυασμός του μοντέλου 5E και του κονστρουκτιβισμού για αποτελεσματική εκπαίδευση STEM

Ενώ το μοντέλο 5E και ο κονστρουκτιβισμός έχουν διακριτά χαρακτηριστικά, ο συνδυασμός αυτών των προσεγγίσεων μπορεί να μεγιστοποιήσει την αποτελεσματικότητά τους στην εκπαίδευση STEM. Για παράδειγμα, η χρήση της δομής 5E εξασφαλίζει μια σαφή πρόοδο, ενώ η εφαρμογή στρατηγικών κονστρουκτιβισμού σε κάθε φάση μπορεί να ενισχύσει την αυτονομία, τη δέσμευση και τη συνεργατική μάθηση των μαθητών (Bybee, 2014; Jonassen, 1999). Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν κονστρουκτιβιστικές τεχνικές για να ενθαρρύνουν την εξερεύνηση κατά τη διάρκεια των φάσεων Engage και Explore και να προωθήσουν τον αναστοχασμό και την κοινωνική αλληλεπίδραση σε όλες τις φάσεις.

2.2.4. Πρακτικές για τους εκπαιδευτικούς

Οι εκπαιδευτικοί που επιδιώκουν να εφαρμόσουν αυτές τις προσεγγίσεις θα πρέπει να εξετάσουν τις μοναδικές ανάγκες των μαθητών τους και τους στόχους του προγράμματος σπουδών τους. Η δομημένη προσέγγιση του μοντέλου 5E μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την εισαγωγή νέων εννοιών, ενώ οι κονστρουκτιβιστικές στρατηγικές μπορούν να εμβαθύνουν την κατανόηση μέσω της διαρκούς έρευνας και της κοινωνικής συνεργασίας (Bybee et al., 2006- Papert, 1980).

2.3. Αρχές εκπαίδευσης STEM

Η εκπαίδευση STEM, αρκτικόλεξο των Επιστημών, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών, περιλαμβάνει μια ολιστική προσέγγιση στη μάθηση που ενσωματώνει αυτούς τους κλάδους σε ένα συνεκτικό πλαίσιο. Οι αρχές της εκπαίδευσης STEM βασίζονται στην ενθάρρυνση της διερεύνησης, της κριτικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων και της δημιουργικότητας μεταξύ των μαθητών (Sanders, 2009). Αυτή η εξερεύνηση εμβαθύνει στις θεμελιώδεις αρχές που στηρίζουν την εκπαίδευση STEM, τονίζοντας τη σημασία και τους βασικούς στόχους της.

Η εκπαίδευση STEM έχει σημαντική σημασία στην προετοιμασία των μαθητών για επιτυχία σε έναν ταχέως εξελισσόμενο κόσμο. Στη σημερινή ψηφιακή εποχή, όπου οι εξελίξεις στην τεχνολογία και την καινοτομία οδηγούν την κοινωνική πρόοδο, ο γραμματισμός STEM έχει καταστεί απαραίτητος για την πλοήγηση σε περίπλοκες προκλήσεις και την αξιοποίηση ευκαιριών (Moore et al., 2014). Εξοπλίζοντας τους μαθητές με βασικές γνώσεις και δεξιότητες στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά, η εκπαίδευση STEM τους δίνει τη δυνατότητα να γίνουν ενημερωμένοι πολίτες, προσαρμοστικοί επαγγελματίες και δια βίου μαθητές.

Οι βασικοί στόχοι της εκπαίδευσης STEM περιλαμβάνουν διάφορες βασικές αρχές όπως η εκπαίδευση STEM καλλιεργεί ένα πνεύμα έρευνας και περιέργειας μεταξύ των μαθητών, ενθαρρύνοντάς τους να κάνουν ερωτήσεις, να αναζητούν απαντήσεις και να εξερευνούν τον κόσμο γύρω τους. Συμμετέχοντας σε εμπειρίες μάθησης που βασίζονται στην έρευνα, οι μαθητές αναπτύσσουν τις δεξιότητες να διατυπώνουν υποθέσεις, να διεξάγουν έρευνες και να βγάζουν συμπεράσματα βασισμένα σε στοιχεία (Honey et al., 2014).

Επίσης, η κριτική σκέψη βρίσκεται στο επίκεντρο της εκπαίδευσης STEM, επιτρέποντας στους μαθητές να αναλύουν πληροφορίες, να αξιολογούν τα στοιχεία και να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις (Bybee, 2013). Μέσω αυστηρών εργασιών επίλυσης προβλημάτων, σύνθετων προκλήσεων και εφαρμογών στον πραγματικό κόσμο, οι μαθητές αναπτύσσουν την ικανότητα να σκέφτονται κριτικά, δημιουργικά και αναλυτικά.

Επιπλέον, η συνεργασία είναι ο ακρογωνιαίος λίθος της εκπαίδευσης STEM, αντικατοπτρίζοντας τη διεπιστημονική φύση των πραγματικών προβλημάτων και λύσεων (Johnson, 2012). Δουλεύοντας σε συνεργασία με συνομηλίκους, οι μαθητές μαθαίνουν να επικοινωνούν αποτελεσματικά, να μοιράζονται ιδέες και να αξιοποιούν τη συλλογική

τεχνογνωσία για την επίτευξη κοινών στόχων (Bell et al., 2012). Τα συνεργατικά έργα STEM και οι ομαδικές δραστηριότητες παρέχουν ευκαιρίες για ομαδική εργασία, επικοινωνία και ανάπτυξη ηγεσίας (Kreijns et al., 2003).

Ακόμη, η πρακτική, βιωματική μάθηση βρίσκεται στο επίκεντρο της εκπαίδευσης STEM, παρέχοντας στους μαθητές ευκαιρίες να συμμετάσχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία (Linn et al., 2008). Με το σχεδιασμό και την κατασκευή πρωτοτύπων, τη διεξαγωγή πειραμάτων και την επίλυση προβλημάτων, οι μαθητές εφαρμόζουν θεωρητικές έννοιες σε πρακτικά πλαίσια, ενισχύοντας την κατανόησή τους και τη διατήρηση των αρχών STEM (Kolodner, 2002).

Η εκπαίδευση STEM περιλαμβάνει προσεγγίσεις μάθησης που βασίζονται στην έρευνα, όπου οι μαθητές αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στην εξερεύνηση θεμάτων, στην υποβολή ερωτήσεων και στη διερεύνηση φαινομένων (NGSS Lead States, 2013). Οι δάσκαλοι διευκολύνουν την έρευνα παρέχοντας καθοδηγητικές ερωτήσεις, πόρους και υποστήριξη, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να οδηγήσουν τη μάθησή τους μέσω της περιέργειας και της εξερεύνησης (Krajcik et al., 2006). Η μάθηση βάσει έργου (PBL) είναι μια βασική στρατηγική στην εκπαίδευση STEM, όπου οι μαθητές εργάζονται συλλογικά για την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου ή την αντιμετώπιση αυθεντικών προκλήσεων (Hmelo-Silver et al., 2007). Το PBL εμπλέκει τους μαθητές σε πρακτικά έργα που απαιτούν κριτική σκέψη, δημιουργικότητα και εφαρμογή των αρχών STEM, ενισχύοντας τη βαθύτερη μάθηση και κατανόηση (Blumenfeld et al., 1991).

Ακόμη, η ενσωμάτωση τεχνολογίας είναι αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαίδευσης STEM, παρέχοντας στους μαθητές εργαλεία και πόρους για να εξερευνήσουν, να δημιουργήσουν και να καινοτομήσουν (O'Neill et al., 2018). Από ψηφιακές προσομοιώσεις και λογισμικό μοντελοποίησης έως πλατφόρμες ρομποτικής και κωδικοποίησης, η τεχνολογία βελτιώνει τις μαθησιακές εμπειρίες και διευρύνει τις δυνατότητες των μαθητών στους κλάδους STEM (Duncan & Bell, 2015). Αυθεντικές μέθοδοι αξιολόγησης, όπως Ατομικός Φάκελος Μαθητή, χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση STEM για την αξιολόγηση της κατανόησης και της εφαρμογής των εννοιών STEM από τους μαθητές (Jones et al., 2016). Αυτές οι αξιολογήσεις παρέχουν ευκαιρίες στους μαθητές να επιδείξουν τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις ικανότητές τους σε πραγματικές συνθήκες, αντανακλώντας την αυθεντική φύση της μάθησης STEM.

Συνοπτικά, οι αρχές της εκπαίδευσης STEM υπογραμμίζουν τη σημασία της έρευνας, της κριτικής σκέψης, της συνεργασίας και της πρακτικής μάθησης για την προετοιμασία των μαθητών για επιτυχία σε έναν ταχέως μεταβαλλόμενο κόσμο (Honey et al., 2014). Ενστερνιζόμενοι αυτές τις αρχές και εφαρμόζοντας πρακτικές στρατηγικές, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν δυναμικές και ελκυστικές μαθησιακές εμπειρίες που δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να γίνουν ικανοί και καινοτόμοι σχετικά με την επίλυση προβλημάτων στους κλάδους STEM (National Research Council, 2011). Καθώς η εκπαίδευση STEM συνεχίζει να εξελίσσεται, οι αρχές της θα παραμείνουν θεμελιώδεις στη διαμόρφωση του μέλλοντος της διδασκαλίας και της μάθησης στον 21ο αιώνα (Wang & Degol, 2017).

2.3.1. Ενσωμάτωση της Γνωστικής Ανάπτυξης στο STEM

Η ενσωμάτωση των αρχών της γνωστικής ανάπτυξης στην εκπαίδευση STEM αντιπροσωπεύει μια κεντρική προσέγγιση που εμπλουτίζει τις μαθησιακές. Ενσωματώνοντας γνώσεις από θεωρίες γνωστικής ανάπτυξης στα προγράμματα σπουδών και στις δραστηριότητες STEM, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν πιο αποτελεσματικές και προσαρμοσμένες εκπαιδευτικές πρακτικές που ευθυγραμμίζονται με τα αναπτυξιακά στάδια των μαθητών.

Η θεωρία της γνωστικής ανάπτυξης του Jean Piaget υποστηρίζει ότι τα παιδιά προοδεύουν μέσα από διαφορετικά στάδια γνωστικής ανάπτυξης, καθένα από τα οποία χαρακτηρίζεται από μοναδικούς τρόπους κατανόησης του κόσμου. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αξιοποιήσουν τις αρχές του Piaget για να προσαρμόσουν την εκπαίδευση STEM στις αναπτυξιακές ανάγκες των μαθητών σε διαφορετικά στάδια.

Στο αισθητικοκινητικό στάδιο (από τη γέννηση έως την ηλικία των 2 ετών), τα βρέφη εξερευνούν τον κόσμο μέσω αισθητηριακών εμπειριών και κινητικών ενεργειών (Piaget, 1952). Οι δραστηριότητες STEM για βρέφη μπορεί να περιλαμβάνουν αισθητηριακή εξερεύνηση, όπως παιχνίδι με υλικά με υφή ή συμμετοχή σε απλά πειράματα αιτίας και αποτελέσματος (Soylu, 2016).

Κατά τη διάρκεια του προλογικού σταδίου (ηλικίες 2 έως 7 ετών), τα παιδιά συμμετέχουν σε συμβολική αναπαράσταση και προσποιούνται ότι παίζουν (Piaget, 1952). Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ενσωματώσουν τις έννοιες STEM σε ευφάνταστα σενάρια

παιχνιδιού, όπως η κατασκευή κατασκευών με μπλοκ ή η διεξαγωγή απλών επιστημονικών πειραμάτων (Soylu, 2016).

Στο στάδιο της συγκεκριμένης λογικής σκέψης (ηλικίες 7 έως 11 ετών), τα παιδιά αναπτύσσουν την ικανότητα να σκέφτονται λογικά για συγκεκριμένα αντικείμενα και γεγονότα (Piaget, 1952). Οι δραστηριότητες STEM για μαθητές δημοτικού μπορεί να περιλαμβάνουν πρακτικά πειράματα, προκλήσεις επίλυσης προβλημάτων και έργα σχεδιασμού μηχανικής που απαιτούν λογική και δεξιότητες κριτικής σκέψης (McClure et.al., 2017).

Κατά τη διάρκεια του σταδίου λογικής σκέψης (ηλικίες 11 ετών και άνω), οι έφηβοι εμπλέκονται σε αφηρημένο συλλογισμό και υποθετική σκέψη (Piaget, 1952). Οι δραστηριότητες STEM για μαθητές γυμνασίου και γυμνασίου μπορεί να περιλαμβάνουν σύνθετες έρευνες, ερευνητικά έργα και τεχνολογικές εφαρμογές που διεγείρουν τη σκέψη ανώτερης τάξης και την ανεξάρτητη έρευνα (McClure et.al., 2017).

Η κοινωνικοπολιτισμική θεωρία του Lev Vygotsky δίνει έμφαση στο ρόλο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και του πολιτισμικού πλαισίου στη διαμόρφωση της γνωστικής ανάπτυξης (Vygotsky, 1978). Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εφαρμόσουν τις αρχές του Vygotsky για να δημιουργήσουν μαθησιακές εμπειρίες και να διευκολύνουν την κατανόηση των εννοιών STEM από τους μαθητές μέσω της συνεργασίας και του διαλόγου (McClure et.al., 2017).

Στη ζώνη επικείμενης ανάπτυξης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παρέχουν υποστήριξη και καθοδήγηση στους μαθητές καθώς συμμετέχουν σε δραστηριότητες STEM. Προσφέροντας δομημένες ευκαιρίες μάθησης, όπως καθοδηγούμενες εργασίες διερεύνησης και συνεργατικές ασκήσεις επίλυσης προβλημάτων, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ενισχύσουν τη μάθηση των μαθητών και να τους βοηθήσουν να επιτύχουν υψηλότερα επίπεδα κατανόησης.

2.4. Hands-On Learning και Κονστρουκτιβισμός

Η κοινωνικοπολιτισμική θεωρία του Vygotsky (1978) επισημαίνει ότι η κοινωνική αλληλεπίδραση και ο πρακτικός πειραματισμός είναι σημαντικά στοιχεία στη γνωστική ανάπτυξη. Αυτή η θεωρία ταιριάζει πολύ καλά με τις αρχές του κονστρουκτιβισμού, που λέει ότι τα παιδιά μαθαίνουν καλύτερα όταν συμμετέχουν ως ενεργά μέλη. Η έρευνα του

Papert (1980) έδειξε επίσης ότι με πρακτικές, άμεσες δραστηριότητες στον πραγματικό κόσμο, τα παιδιά έχουν την ευκαιρία να αποκτήσουν μια βαθύτερη εικόνα για αφηρημένες έννοιες και να αναπτύξουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων.

Η πρακτική μάθηση και ο κonstrουκτιβισμός αντιπροσωπεύουν δύο σημαντικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που δίνουν έμφαση στην ενεργό δέσμευση, στη βιωματική μάθηση και στην κατασκευή της γνώσης. Αυτή η εξερεύνηση εμβαθύνει στις αρχές της πρακτικής μάθησης και του κonstrουκτιβισμού, τονίζοντας τη συνεργατική τους σχέση και τον βαθύ αντίκτυπό τους στη μάθηση και την ανάπτυξη των μαθητών (Duncan et.al., 2022). Η πρακτική μάθηση, γνωστή και ως πρακτική μάθηση ή μάθηση μέσω πράξης, δίνει έμφαση στην ενεργό δέσμευση και στον άμεσο χειρισμό υλικών ή αντικειμένων. Αυτή η προσέγγιση αναγνωρίζει ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία, αντί να λαμβάνουν παθητικά πληροφορίες. Οι εμπειρίες πρακτικής μάθησης μπορούν να λάβουν διάφορες μορφές, όπως πειράματα, προσομοιώσεις, έργα και πρακτικές δραστηριότητες, τα οποία παρέχουν όλες ευκαιρίες στους μαθητές να εξερευνήσουν, να πειραματιστούν και να ανακαλύψουν (Duncan et.al., 2022).

Μία από τις βασικές αρχές της πρακτικής μάθησης είναι η εστίασή της σε απτές εμπειρίες που απευθύνονται σε πολλαπλές αισθήσεις. Με τη συμμετοχή των μαθητών σε πρακτικές δραστηριότητες, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διεγείρουν τις αισθητηριακές εισροές και να δημιουργήσουν αξέχαστες μαθησιακές εμπειρίες που ενισχύουν την κατανόηση και τη διατήρηση. Επιπλέον, η πρακτική μάθηση προάγει την έρευνα, την περιέργεια και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων καθώς οι μαθητές εξερευνούν ενεργά έννοιες, δοκιμάζουν υποθέσεις και κάνουν συνδέσεις μεταξύ θεωρίας και πράξης (Bybee, 2013).

Ο κonstrουκτιβισμός είναι η θεωρία μάθησης που δίνει έμφαση στην ενεργό κατασκευή της γνώσης από τους μαθητές. Σύμφωνα με τις κonstrουκτιβιστικές αρχές, οι μαθητές χτίζουν την κατανόησή τους για τον κόσμο μέσα από εμπειρίες, αλληλεπιδράσεις και προβληματισμό. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει την αφομοίωση νέων πληροφοριών σε υπάρχοντα νοητικά σχήματα και την προσαρμογή των υαρχόντων σχημάτων για την προσαρμογή νέων πληροφοριών (Bybee, 2013).

Κεντρική θέση στον κonstrουκτιβισμό κατέχει η ιδέα ότι η μάθηση είναι μια κοινωνική και συνεργατική διαδικασία. Οι εκπαιδευόμενοι κατασκευάζουν νόημα μέσω της αλληλεπίδρασης με τους άλλους, είτε μέσω συζητήσεων, ομαδικών έργων ή ανατροφοδότησης από συνομηλίκους (Vygotsky, 1978). Με τη συμμετοχή σε διάλογο και

την ανταλλαγή προοπτικών, οι μαθητές συν-κατασκευάζουν τη γνώση και αναπτύσσουν μια βαθύτερη κατανόηση των εννοιών (Palinscar & Brown, 1984).

Η πρακτική μάθηση και ο κonstrουκτιβισμός μοιράζονται πολλές κοινές αρχές που τις καθιστούν εγγενώς συμβατές και συμπληρωματικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις. Και οι δύο δίνουν έμφαση στην ενεργό δέσμευση, στη βιωματική μάθηση και στην κατασκευή της γνώσης, τοποθετώντας τον εκπαιδευόμενο στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας (Bruner, 1961). Ενσωματώνοντας εμπειρίες πρακτικής μάθησης σε κonstrουκτιβιστικές εκπαιδευτικές πρακτικές, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν δυναμικά και εμπλουτιστικά περιβάλλοντα μάθησης που προάγουν βαθύτερη κατανόηση και ουσιαστικά μαθησιακά αποτελέσματα (Bonwell & Eison, 1991).

Η ενσωμάτωση της πρακτικής μάθησης σε κonstrουκτιβιστικές διδακτικές πρακτικές μπορεί να λάβει διάφορες μορφές. Η μάθηση βάσει έργου (PBL) είναι μια παιδαγωγική προσέγγιση που εμπλέκει τους μαθητές σε εκτεταμένα έργα πραγματικού κόσμου που απαιτούν έρευνα, συνεργασία και επίλυση προβλημάτων (Thomas, 2000). Δουλεύοντας σε αυθεντικές εργασίες και έργα, οι μαθητές εφαρμόζουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους σε ουσιαστικά πλαίσια, ενισχύοντας τη βαθύτερη κατανόηση και την οικειοποίηση της μάθησης.

Η μάθηση βάσει διερεύνησης περιλαμβάνει την υποβολή ερωτήσεων, την εξερεύνηση θεμάτων και τη διεξαγωγή ερευνών για την κατασκευή γνώσης (Krajcik et al., 2000). Συμμετέχοντας σε πρακτικά πειράματα, προσομοιώσεις και εξερευνητικές δραστηριότητες, οι μαθητές εξερευνούν ενεργά έννοιες και κάνουν ανακαλύψεις, οδηγώντας τη μάθησή τους μέσω της έρευνας και της περιέργειας.

Το Project Based Learning (PBL) συνδέεται στενά με το πρόβλημα (problem), καθώς βασίζεται στην αναγνώριση και την επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Σε αυτό το πλαίσιο, οι μαθητές δεν αντιμετωπίζουν μόνο θεωρητικά ζητήματα, αλλά καλούνται να εντοπίσουν και να επιλύσουν αυθεντικά προβλήματα που σχετίζονται με τον πραγματικό κόσμο. Αυτή η προσέγγιση ενθαρρύνει την ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικής σκέψης και τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων, επιτρέποντας στους μαθητές να κατανοήσουν βαθύτερα τις έννοιες και τις αρχές που μαθαίνουν. Σύμφωνα με τον Hmelo-Silver (2004), το PBL ενισχύει την ενεργή οικοδόμηση της γνώσης μέσω της αλληλεπίδρασης με ρεαλιστικά σενάρια και προκλήσεις, όπου οι μαθητές εφαρμόζουν τις γνώσεις τους για την επίλυση προβλημάτων.

Η ενσωμάτωση της πρακτικής μάθησης και του κονστρουκτιβισμού προσφέρει πολλά οφέλη για τη μάθηση και την ανάπτυξη των μαθητών. Η πρακτική μάθηση αιχμαλωτίζει το ενδιαφέρον και τη δέσμευση των μαθητών παρέχοντας ευκαιρίες για ενεργή συμμετοχή και εξερεύνηση (Dewey, 1938). Οι κονστρουκτιβιστικές προσεγγίσεις ενθαρρύνουν τα εγγενή κίνητρα και την περιέργεια καθώς οι μαθητές οικειοποιούνται τη μάθησή τους και επιδιώκουν έρευνες που βασίζονται στην έρευνα (Deci & Ryan, 1985).

Οι εμπειρίες πρακτικής μάθησης προωθούν τη βαθύτερη κατανόηση και διατήρηση των εννοιών παρέχοντας συγκεκριμένες, απτές εμπειρίες που απευθύνονται σε πολλαπλές αισθήσεις (Bransford et al., 2000). Οι κονστρουκτιβιστικές πρακτικές ενθαρρύνουν τους μαθητές να δημιουργήσουν συνδέσεις, να προβληματιστούν σχετικά με τη μάθησή τους και να δημιουργήσουν νόημα μέσω των αλληλεπιδράσεων με τους συνομηλίκους και το περιβάλλον (Vygotsky, 1978). Η πρακτική μάθηση και ο κονστρουκτιβισμός καλλιεργούν μεταβιβάσιμες δεξιότητες, όπως η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, η συνεργασία και η επικοινωνία (Perkins et al., 1993). Συμμετέχοντας σε αυθεντικές εργασίες και έργα, οι μαθητές αναπτύσσουν πρακτικές δεξιότητες που είναι εφαρμόσιμες σε διάφορα πλαίσια και κλάδους (Lave & Wenger, 1991).

2.5. Ευθυγράμμιση Προγράμματος Σπουδών και Βέλτιστες Πρακτικές

Ο Shuey et.al. (2019) επισημαίνει, ότι είναι απαραίτητο να εναρμονιστεί το πρόγραμμα σπουδών με προκαθορισμένα πρότυπα προκειμένου να εφαρμοστεί και να λειτουργήσει. Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βασίζεται τόσο στο νέο όσο και στο παλιό πρόγραμμα σπουδών για το νηπιαγωγείο. Πώς μπορούν διάφορα είδη δραστηριοτήτων STEM να ταιριάζουν με τις αναπτυξιακές ανάγκες και τους μαθησιακούς στόχους του;

Το τοπίο της προσχολικής εκπαίδευσης έχει γνωρίσει σημαντική μεταμόρφωση τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα στους τομείς της εκπαίδευσης των Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM). Μια συγκριτική ανάλυση του παλιού και του νέου προγράμματος σπουδών παρέχει πολύτιμες γνώσεις για την εξέλιξη προς μια πιο ολοκληρωμένη, ολιστική προσέγγιση της μάθησης. Αυτή η διερεύνηση στοχεύει να αποσαφηνίσει τις βασικές διαφορές, δίνοντας έμφαση στη στροφή προς τις διεπιστημονικές συνδέσεις, ενισχύοντας την κριτική σκέψη, τη δημιουργικότητα και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων.

2.5.1. Σύγκριση παλιού (2021) και νέου (2023) αναλυτικού προγράμματος σπουδών νηπιαγωγείου

2.5.1.1. Φιλοσοφικές και Παιδαγωγικές Προσεγγίσεις

Παλιό Πρόγραμμα Σπουδών: Το παλιό πρόγραμμα σπουδών δίνει έμφαση σε μια δομημένη προσέγγιση της μάθησης, με έντονη εστίαση στην απόκτηση γνώσεων σε παραδοσιακά μαθήματα όπως οι γλώσσες, τα μαθηματικά, οι επιστήμες και οι κοινωνικές σπουδές. Προωθεί τη μάθηση για συγκεκριμένο κλάδο και τείνει να δίνει προτεραιότητα στη γνώση περιεχομένου έναντι των δεξιοτήτων (Πεντέρη, 2021).

Νέο Πρόγραμμα Σπουδών: Το νέο πρόγραμμα σπουδών υιοθετεί μια πιο ολιστική και ολοκληρωμένη προσέγγιση στην εκπαίδευση, δίνοντας έμφαση στην ανάπτυξη βασικών ικανοτήτων όπως η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα και η επίλυση προβλημάτων. Επικεντρώνεται στην προετοιμασία των μαθητών για την πολυπλοκότητα του σύγχρονου κόσμου, στην ενσωμάτωση της τεχνολογίας και στην προώθηση της δια βίου μάθησης και προσαρμοστικότητας (Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, 2023).

2.5.1.2. Δομή και Περιεχόμενο

Παλιό Πρόγραμμα Σπουδών: Οργανώνεται γύρω από συγκεκριμένα θέματα, με σαφή διαχωρισμό μεταξύ διαφορετικών γνωστικών πεδίων. Το πρόγραμμα σπουδών είναι πιο άκαμπτο, με ένα προκαθορισμένο σύνολο θεμάτων που πρέπει να καλύπτονται σε κάθε θεματική περιοχή (Πεντέρη, 2021).

Νέο Πρόγραμμα Σπουδών: Οργανώνει τη μάθηση γύρω από θεματικές περιοχές ή διεπιστημονικά έργα, ενθαρρύνοντας τις συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών θεμάτων. Είναι πιο ευέλικτο, επιτρέποντας την προσαρμογή στα τοπικά πλαίσια και στις ατομικές μαθησιακές ανάγκες. Τονίζει τη σημασία της κατανόησης παγκόσμιων ζητημάτων, της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και της κοινωνικής ευθύνης (Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, 2023).

2.5.1.3. Μέθοδοι διδασκαλίας και μάθησης

Παλιό Πρόγραμμα Σπουδών: Οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας είναι πιο διαδεδομένες, συμπεριλαμβανομένων των διαλέξεων, της μάθησης που βασίζεται σε

σχολικά βιβλία και της απομνημόνευσης. Δίνεται σημαντική έμφαση στην ατομική εργασία και στο επίτευγμα, με αξιολόγηση κυρίως μέσω παιχνιδιών και φύλλων αξιολόγησης (Πεντέρη, 2021).

Νέο Πρόγραμμα Σπουδών: Προωθεί ενεργητικές και συμμετοχικές μεθόδους μάθησης, συμπεριλαμβανομένης της μάθησης βάσει έργου, της συνεργατικής εργασίας και της χρήσης ψηφιακών τεχνολογιών. Οι μέθοδοι αξιολόγησης είναι πιο ποικίλες και περιλαμβάνουν διαμορφωτικές αξιολογήσεις, φακέλους υλικού μαθητή και παρουσιάσεις, εστιάζοντας στην πρόοδο και τη διαδικασία των μαθητών και όχι αποκλειστικά στα αποτελέσματα (Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, 2023).

2.5.1.4. Ρόλος της Τεχνολογίας

Παλιό Πρόγραμμα Σπουδών: Η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμπληρωματικό εργαλείο διδασκαλίας και μάθησης, αλλά δεν είναι βαθιά ενσωματωμένη στο πρόγραμμα σπουδών. Η εστίαση παραμένει στις παραδοσιακές δεξιότητες γραμματισμού και αριθμητικής (Πεντέρη, 2021).

Νέο Πρόγραμμα Σπουδών: Ενσωματώνει την τεχνολογία απρόσκοπτα σε όλους τους τομείς της μάθησης, αναγνωρίζοντας τον ψηφιακό γραμματισμό ως θεμελιώδη ικανότητα. Ενθαρρύνει τη χρήση ψηφιακών εργαλείων για έρευνα, συνεργασία και δημιουργικότητα, προετοιμάζοντας τους μαθητές για ένα μέλλον στο οποίο η τεχνολογία διαδραματίζει κεντρικό ρόλο (Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, 2023).

2.5.1.5. Εστίαση στις δεξιότητες και τις ικανότητες

Παλιό Πρόγραμμα Σπουδών: Ενώ αναγνωρίζονται δεξιότητες όπως η κριτική σκέψη και η επίλυση προβλημάτων, η κύρια έμφαση δίνεται στην απόκτηση μιας ευρείας βάσης γνώσεων περιεχομένου σε κάθε θεματική περιοχή (Πεντέρη, 2021).

Νέο Πρόγραμμα Σπουδών: Δίνει μεγάλη έμφαση στην ανάπτυξη ενός ευρέος φάσματος βασικών ικανοτήτων, συμπεριλαμβανομένων των κοινωνικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων, της επικοινωνίας, της συνεργασίας και της αυτορυθμιζόμενης μάθησης. Στόχος του είναι να εξοπλίσει τους μαθητές με τις δεξιότητες που απαιτούνται για την αποτελεσματική πλοήγηση στις προκλήσεις του 21^{ου} αιώνα (Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, 2023).

2.6. Στόχοι αναλυτικών προγραμμάτων σε σχέση με την εκπαίδευση STEM

Ο ρόλος του STEM και στα δύο προγράμματα σπουδών είναι θεμελιώδης, ωστόσο προσεγγίζεται διαφορετικά:

Νέο Πρόγραμμα Σπουδών: Το STEM συνυφαίνεται περίπλοκα σε θεματικές περιοχές, δίνοντας έμφαση σε μια ολιστική και διεπιστημονική προσέγγιση της μάθησης. Επικεντρώνεται στην ενσωμάτωση των εννοιών STEM μέσω πρακτικών εφαρμογών και πραγματικών συνδέσεων. Αυτό το πρόγραμμα σπουδών στοχεύει να ενθαρρύνει την κριτική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων και τη δημιουργικότητα, προετοιμάζοντας τους μαθητές για την πολυπλοκότητα του 21^{ου} αιώνα (Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, 2023).

Παλιό Πρόγραμμα Σπουδών: Ενώ το STEM αποτελεί σημαντικό μέρος του προγράμματος σπουδών, παραδοσιακά χωρίζει τα μαθήματα, εστιάζοντας στη θεμελιώδη γνώση σε κάθε τομέα STEM. Η προσέγγιση είναι πιο δομημένη, με σαφή έμφαση στην οικοδόμηση μιας ισχυρής βάσης σε κάθε κλάδο ξεχωριστά πριν την ενσωμάτωσή τους σε μεταγενέστερα στάδια της εκπαίδευσης (Πεντέρη, 2021).

Και τα δύο προγράμματα σπουδών αναγνωρίζουν τη σημασία της εκπαίδευσης STEM, αλλά διαφέρουν ως προς τις μεθοδολογικές προσεγγίσεις τους για την ένταξη και την έμφαση στη διεπιστημονική μάθηση.

2.7. Έγκαιρη εστίαση στο S.T.E.M., δια βίου πάθος για μάθηση

Ο Bybee (2013) τονίζει τη σημασία των μακροπρόθεσμων εκπαιδευτικών προοπτικών, δείχνοντας πώς η έρευνα αποκάλυψε ότι οι μαθητές για τους οποίους η πρόωμη εκπαίδευση εστιάζόταν στις επιστήμες και τα μαθηματικά βελτίωσαν τις μεταγενέστερες ακαδημαϊκές τους επιδόσεις. Είναι σημαντικό, εάν η πρόωμη εμπειρία ευθυγραμμιστεί με τα δια βίου επιτεύγματα στη μάθηση και τις δεξιότητες ζωής, τότε αυτό θα βοηθήσει στη δημιουργία υποστήριξης για τον εμπλουτισμό του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος εισάγοντας δραστηριότητες STEM σε μια ηλικία που ο εγκέφαλος των παιδιών είναι πιο εύπλαστος. Στον ταχέως εξελισσόμενο σημερινό κόσμο, η ζήτηση για δεξιότητες στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM) συνεχίζει να αυξάνεται. Αναγνωρίζοντας τη σημασία της έγκαιρης έκθεσης στην εκπαίδευση STEM, οι

εκπαιδευτικοί, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και οι γονείς υποστηρίζουν ολοένα και περισσότερο πρωτοβουλίες που καλλιεργούν ένα δια βίου πάθος για μάθηση σε αυτούς τους κρίσιμους τομείς. Αυτή η εξερεύνηση εμβαθύνει στη σημασία της πρώιμης εστίασης στην εκπαίδευση STEM και τον βαθύ αντίκτυπό της στην καλλιέργεια ενός δια βίου πάθους για μάθηση (Sydon & Phuntsho, 2022).

Η πρώιμη παιδική ηλικία είναι μια περίοδος ταχείας γνωστικής ανάπτυξης, που χαρακτηρίζεται από περιέργεια, εξερεύνηση και φυσική κλίση για μάθηση. Η εισαγωγή των εννοιών STEM σε αυτό το στάδιο διαμόρφωσης θέτει τα θεμέλια για δεξιότητες κριτικής σκέψης, επίλυσης προβλημάτων και επιστημονικής έρευνας που είναι απαραίτητες για την επιτυχία στους κλάδους STEM και πέρα από αυτό. Εμπλέκοντας τα παιδιά σε πρακτικές δραστηριότητες STEM από μικρή ηλικία, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εμψυχήσουν μια αίσθηση περιέργειας και αυτοπεποίθησης που τα προετοιμάζει για μελλοντικές ακαδημαϊκές και επαγγελματικές ευκαιρίες σε τομείς που σχετίζονται με το STEM. Επιπλέον, η πρώιμη έκθεση στο STEM βοηθά στην εξάλειψη των στερεοτύπων και των φραγμών, ιδιαίτερα για τις υποεκπροσωπούμενες (ποιες είναι αυτές;) ομάδες στο STEM (Sydon & Phuntsho, 2022).

Η μάθηση με βάση το παιχνίδι παρέχει στα μικρά παιδιά ευκαιρίες να εξερευνήσουν τις έννοιες STEM με πρακτικό, διαδραστικό τρόπο. Μέσα από εμπειρίες παιχνιδιού ανοιχτού τύπου, όπως το χτίσιμο με μπλοκ, ο πειραματισμός με το νερό και η εξερεύνηση της φύσης, τα παιδιά αναπτύσσουν θεμελιώδεις δεξιότητες STEM ενώ διασκεδάζουν και εμπλέκουν τη φαντασία τους. Επιπλέον, η μάθηση που βασίζεται στην έρευνα ενθαρρύνει τα παιδιά να κάνουν ερωτήσεις, να διερευνούν φαινόμενα και να κάνουν ανακαλύψεις μέσω της πρακτικής εξερεύνησης και πειραματισμού.

Ενθαρρύνοντας την περιέργεια και ενθαρρύνοντας το πνεύμα της έρευνας, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να πυροδοτήσουν το ενδιαφέρον των παιδιών για το STEM και να καλλιεργήσουν μια δια βίου αγάπη για τη μάθηση. Η ενσωμάτωση των εννοιών STEM σε άλλους τομείς του προγράμματος σπουδών, όπως η Γλώσσα, οι κοινωνικές σπουδές και οι τέχνες, συμβάλλει στην ενίσχυση της μάθησης και στη δημιουργία συνδέσεων μεταξύ των επιστημών. Τα παιδιά μπορούν να εξερευνήσουν μαθηματικές έννοιες μέσω της αφήγησης, να διερευνήσουν επιστημονικά φαινόμενα μέσω έργων τέχνης και να μάθουν για τις αρχές της μηχανικής μέσα από προκλήσεις σχεδιασμού (Clements & Sarama, 2011).

Η πρόωμη έκθεση στις έννοιες STEM πυροδοτεί την περιέργεια και τον ενθουσιασμό των παιδιών για μάθηση, οδηγώντας σε αυξημένο ενδιαφέρον και δέσμευση σε δραστηριότητες που σχετίζονται με το STEM τόσο εντός όσο και εκτός της τάξης. Κάνοντας τη μάθηση σχετική, ουσιαστική και διασκεδαστική, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αιχμαλωτίσουν τη φαντασία των παιδιών και να εμπνεύσουν ένα δια βίου πάθος για τη μάθηση. Επιπλέον, η εκπαίδευση STEM αναπτύσσει κρίσιμες δεξιότητες όπως η επίλυση προβλημάτων, η κριτική σκέψη, η συνεργασία και η επικοινωνία, οι οποίες είναι απαραίτητες για την επιτυχία στο σχολείο, την εργασία και τη ζωή. Παρέχοντας στα παιδιά ευκαιρίες να αντιμετωπίσουν προβλήματα και προκλήσεις του πραγματικού κόσμου, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να τα βοηθήσουν να αναπτύξουν τις δεξιότητες και την αυτοπεποίθηση που χρειάζονται για να ευδοκιμήσουν σε έναν όλο και πιο περίπλοκο και διασυνδεδεμένο κόσμο. Επιπλέον, η πρόωμη εκπαίδευση STEM έχει τη δυνατότητα να μειώσει το χάσμα ευκαιριών και να προωθήσει την ισότητα στην εκπαίδευση παρέχοντας σε όλα τα παιδιά, ανεξάρτητα από το υπόβαθρο ή την κοινωνικοοικονομική κατάσταση, πρόσβαση σε υψηλής ποιότητας μαθησιακές εμπειρίες (Clements & Sarama, 2011).

Συμπερασματικά, η έγκαιρη εστίαση στην εκπαίδευση STEM είναι απαραίτητη για την καλλιέργεια ενός δια βίου πάθους για μάθηση και την προετοιμασία των παιδιών για επιτυχία στον 21^ο αιώνα. Εμπλέκοντας τα παιδιά σε εμπειρίες μάθησης που βασίζονται στην έρευνα από μικρή ηλικία, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να πυροδοτήσουν την περιέργειά τους, να προωθήσουν δεξιότητες κριτικής σκέψης και να τα εμπνεύσουν να επιδιώξουν μελλοντικές ευκαιρίες σε πεδία που σχετίζονται με το STEM.

2.8. Στρατηγικές εισαγωγής της εκπαίδευσης STEM στο νηπιαγωγείο

Η ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM στο πρόγραμμα σπουδών της πρώιμης παιδικής ηλικίας είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ισχυρών θεμελίων για τη μελλοντική μάθηση και την ενίσχυση του δια βίου ενδιαφέροντος στα πεδία STEM. Αυτή η διερεύνηση εμβαθύνει σε αποτελεσματικές στρατηγικές για την εισαγωγή της εκπαίδευσης STEM στην προσχολική ηλικία με βάση την ενσωμάτωση του προγράμματος σπουδών. Ευθυγραμμίζοντας τις δραστηριότητες STEM με το υπάρχον πρόγραμμα σπουδών, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ενσωματώσουν απρόσκοπτα τις έννοιες STEM σε καθημερινά μαθήματα και δραστηριότητες, παρέχοντας στα μικρά παιδιά συναρπαστικές και

ουσιαστικές μαθησιακές εμπειρίες που προάγουν την περιέργεια, την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων (Jones & Eickhoff, 2019).

Πριν από την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM στο πρόγραμμα σπουδών της πρώιμης παιδικής ηλικίας, είναι απαραίτητο να έχουμε μια πλήρη κατανόηση του υπάρχοντος πλαισίου προγράμματος σπουδών. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει κρατικά ή εθνικά πρότυπα, κατευθυντήριες γραμμές και μαθησιακούς στόχους για την προσχολική εκπαίδευση. Εντοπίζοντας βασικούς μαθησιακούς στόχους, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διασφαλίσουν ότι οι δραστηριότητες STEM συμπληρώνουν και ενισχύουν το υπάρχον πρόγραμμα σπουδών αντί να το μειώνουν (Jones & Eickhoff, 2019).

Μόλις οι εκπαιδευτικοί κατανοήσουν ξεκάθαρα το πρόγραμμα σπουδών της πρώιμης παιδικής ηλικίας, μπορούν να εντοπίσουν ευκαιρίες για την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM σε διάφορους τομείς μάθησης. Οι έννοιες STEM μπορούν να ενωθούν απρόσκοπτα σε δραστηριότητες που σχετίζονται με τη γλώσσα και τον γραμματισμό, τα μαθηματικά, την επιστήμη, τις κοινωνικές σπουδές και τις τέχνες. Για παράδειγμα, ένα βιβλίο με παραμύθια για ζώα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εισαγάγει έννοιες της βιολογίας και της οικολογίας, ενώ μια δραστηριότητα δομικών στοιχείων μπορεί να διδάξει αρχές μηχανικής και χωρικής λογικής (English, 2018).

Οι πρακτικές εμπειρίες είναι αναπόσπαστο κομμάτι της αποτελεσματικής εκπαίδευσης STEM σε περιβάλλον πρώιμης παιδικής ηλικίας. Παρέχοντας στα παιδιά ευκαιρίες να συμμετάσχουν σε πρακτική εξερεύνηση, πειραματισμό και επίλυση προβλημάτων, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διευκολύνουν τη βαθύτερη εκμάθηση και κατανόηση των εννοιών STEM. Οι πρακτικές δραστηριότητες μπορεί να περιλαμβάνουν την κατασκευή κατασκευών με μπλοκ, τη διεξαγωγή απλών επιστημονικών πειραμάτων, την εξερεύνηση μοτίβων και σχημάτων και τη χρήση τεχνολογικών εργαλείων όπως ταμπλέτες ή παιχνίδια συγγραφής κώδικα (English, 2018).

Η μάθηση που βασίζεται στην έρευνα ενθαρρύνει τα παιδιά να κάνουν ερωτήσεις, να κάνουν παρατηρήσεις και να διερευνούν φαινόμενα μέσω της πρακτικής εξερεύνησης. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προωθήσουν τη μάθηση που βασίζεται στην έρευνα παρέχοντας ανοιχτό υλικό και προκλήσεις που ενθαρρύνουν τα παιδιά να εξερευνήσουν τις έννοιες STEM ανεξάρτητα ή σε μικρές ομάδες. Η μάθηση που βασίζεται στην έρευνα προάγει την περιέργεια, την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, που αποτελούν βασικά συστατικά της εκπαίδευσης STEM (Tshering & Sonam, 2022).

Η τεχνολογία μπορεί να είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για την ενίσχυση της εκπαίδευσης STEM στην πρώιμη παιδική ηλικία, αλλά πρέπει να χρησιμοποιείται κατάλληλα και σκόπιμα. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ενσωματώσουν την τεχνολογία στο πρόγραμμα σπουδών παρέχοντας πρόσβαση σε εφαρμογές κατάλληλες για την ηλικία, διαδραστικούς ιστότοπους και εκπαιδευτικά παιχνίδια που υποστηρίζουν μαθησιακούς στόχους STEM. Η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διερεύνηση επιστημονικών εννοιών, την επίλυση προκλήσεων μηχανικής και την εξάσκηση των μαθηματικών δεξιοτήτων με συναρπαστικούς και διαδραστικούς τρόπους (Tshering & Sonam, 2022).

Οι δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας είναι απαραίτητες για την επιτυχία στους τομείς STEM και μπορούν να καλλιεργηθούν μέσω συνεργατικών δραστηριοτήτων STEM σε περιβάλλοντα πρώιμης παιδικής ηλικίας. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ενθαρρύνουν τα παιδιά να εργαστούν μαζί σε ζευγάρια ή μικρές ομάδες για να λύσουν προβλήματα, να δημιουργήσουν πρωτότυπα και να μοιραστούν τα ευρήματά τους με άλλους. Η συνεργασία προάγει την ομαδική εργασία, την επικοινωνία και την ανταλλαγή ιδεών, ενισχύοντας ένα υποστηρικτικό περιβάλλον μάθησης όπου τα παιδιά μπορούν να μάθουν το ένα από το άλλο (English, 2018).

Η αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων είναι ένα ουσιαστικό συστατικό της αποτελεσματικής εκπαίδευσης STEM σε περιβάλλοντα πρώιμης παιδικής ηλικίας. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν μια ποικιλία διαμορφωτικών στρατηγικών αξιολόγησης, όπως παρατήρηση, τεκμηρίωση και προβληματισμό, για να παρακολουθήσουν την πρόοδο των παιδιών και την κατανόηση των εννοιών STEM. Τα δεδομένα αξιολόγησης μπορούν να ενημερώσουν τις διδακτικές αποφάσεις, να προσδιορίσουν τομείς δύναμης και ανάπτυξης και να καθοδηγήσουν τον μελλοντικό σχεδιασμό μαθημάτων και την ανάπτυξη του προγράμματος σπουδών (Tshering & Sonam, 2022).

Η ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM στο πρόγραμμα σπουδών της πρώιμης παιδικής ηλικίας είναι μια πολύτιμη ευκαιρία για να τεθούν ισχυρά θεμέλια για μελλοντική μάθηση και να προωθηθεί ένα δια βίου ενδιαφέρον για τους τομείς STEM. Με την κατανόηση του υπάρχοντος προγράμματος σπουδών, τον εντοπισμό ευκαιριών για ένταξη, την ενσωμάτωση πρακτικών εμπειριών, την προώθηση της μάθησης βάσει διερεύνησης, την κατάλληλη ενσωμάτωση της τεχνολογίας, την προώθηση της συνεργασίας και της επικοινωνίας και την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, οι εκπαιδευτικοί

μπορούν να εισαγάγουν αποτελεσματικά τις έννοιες STEM στα προσχολικά περιβάλλοντα. Μέσω της στρατηγικής ολοκλήρωσης του προγράμματος σπουδών, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παρέχουν στα μικρά παιδιά ελκυστικές και ουσιαστικές μαθησιακές εμπειρίες που τα προετοιμάζουν για επιτυχία στο σχολείο, την εργασία και τη ζωή (English, 2018).

2.9. Προκλήσεις και Ευκαιρίες

Στο τοπίο της εκπαίδευσης, πολλές προκλήσεις και ευκαιρίες διαμορφώνουν τον τρόπο με τον οποίο διδάσκουμε, μαθαίνουμε και προετοιμάζουμε τους μαθητές για το μέλλον. Αυτή η εξερεύνηση εμβαθύνει στην πολύπλευρη φύση των προκλήσεων και των ευκαιριών στην εκπαίδευση, επισημαίνοντας βασικά ζητήματα και πιθανές οδούς ανάπτυξης και καινοτομίας.

Προκλήσεις:

1. **Τεχνολογική ολοκλήρωση:** Ενώ η τεχνολογία προσφέρει τεράστιες δυνατότητες για τη βελτίωση των μαθησιακών εμπειριών, η ενσωμάτωσή της στην εκπαίδευση θέτει προκλήσεις όπως το ψηφιακό χάσμα, η πρόσβαση σε πόρους και οι διαφορές στον ψηφιακό γραμματισμό μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών. Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων απαιτεί ισότιμη πρόσβαση στην τεχνολογία, ολοκληρωμένα προγράμματα ψηφιακού γραμματισμού και συνεχή επαγγελματική ανάπτυξη για τους εκπαιδευτικούς (Mohamad et.al., 2022).
2. **Ισότητα και ένταξη:** Οι ανισότητες στην πρόσβαση σε ποιοτική εκπαίδευση εξακολουθούν να υφίστανται, επιδεινώνοντας τις ανισότητες με βάση την κοινωνικοοικονομική κατάσταση, τη φυλή, την εθνικότητα, το φύλο και τις ικανότητες. Το κλείσιμο του χάσματος επιδόσεων και η προώθηση της συνεκπαίδευσης απαιτούν την αντιμετώπιση συστημικών φραγμών, την παροχή στοχευμένης υποστήριξης σε περιθωριοποιημένους πληθυσμούς και την προώθηση μιας κουλτούρας διαφορετικότητας, ισότητας και ένταξης στα σχολεία και τις κοινότητες (Brusco, 2018).
3. **Δέσμευση και κίνητρο των μαθητών:** Η διατήρηση της δέσμευσης και των κινήτρων των μαθητών είναι μια διαχρονική πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς, ιδιαίτερα ενόψει διαφορετικών μορφών μάθησης, ενδιαφερόντων και προτιμήσεων. Η αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης περιλαμβάνει την ενσωμάτωση καινοτόμων διδακτικών στρατηγικών, εξατομικευμένων προσεγγίσεων μάθησης και αξιοποίησης των

ενδιαφερόντων και των παθών των μαθητών για την ενίσχυση των εγγενών κινήτρων και των ουσιαστικών μαθησιακών εμπειριών (Brereton, 2023).

4. Αξιολόγηση και υπευθυνότητα: Οι παραδοσιακές πρακτικές αξιολόγησης συχνά αποτυγχάνουν να συλλάβουν την πολυπλοκότητα της μάθησης και της ανάπτυξης των μαθητών, δίνοντας έμφαση στις τυποποιημένες δοκιμές και στην καταρχήν απομνημόνευση έναντι των αυθεντικών μαθησιακών αποτελεσμάτων. Ο επανασχεδιασμός της αξιολόγησης απαιτεί στροφή προς προσεγγίσεις που βασίζονται στις ικανότητες, πρακτικές διαμορφωτικής αξιολόγησης και ολιστικά μέτρα επιτυχίας των μαθητών που περιλαμβάνουν διάφορες μορφές γνώσεων, δεξιοτήτων και ικανοτήτων (Raja & Nagasubramani, 2018).

Ευκαιρίες:

1. Εξατομικευμένη μάθηση: Οι εξελίξεις στην τεχνολογία και την επιστήμη της μάθησης προσφέρουν ευκαιρίες για εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες προσαρμοσμένες στις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες των μεμονωμένων μαθητών. Οι προσαρμοστικές πλατφόρμες μάθησης, η διαφοροποιημένη διδασκαλία και τα εξατομικευμένα μονοπάτια μάθησης δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να οικειοποιηθούν τη μάθηση και την πρόοδό τους με τον δικό τους ρυθμό (Raja & Nagasubramani, 2018).
2. Δια βίου μάθηση: Σε μια ολοένα και περισσότερο καθοδηγούμενη από τη γνώση οικονομία, η δια βίου μάθηση είναι απαραίτητη για να παραμείνουμε ανταγωνιστικοί και να προσαρμοστούμε στις γρήγορες τεχνολογικές και κοινωνικές αλλαγές. Η υιοθέτηση μιας κουλτούρας δια βίου μάθησης περιλαμβάνει την προώθηση μιας νοοτροπίας ανάπτυξης, την παροχή ευέλικτων οδών μάθησης και την προσφορά συνεχών ευκαιριών επαγγελματικής ανάπτυξης για εκπαιδευτικούς και επαγγελματίες (Raja & Nagasubramani, 2018).
3. Παγκόσμια Συνεργασία: Η τεχνολογία δίνει άνευ προηγουμένου ευκαιρίες για παγκόσμια συνεργασία και διαπολιτισμικές ανταλλαγές στην εκπαίδευση. Οι εικονικές τάξεις, τα διαδικτυακά έργα συνεργασίας και οι διεθνείς συνεργασίες διευκολύνουν τη διαπολιτισμική κατανόηση, την ενσυναίσθηση και την παγκόσμια ιδιότητα του πολίτη, προετοιμάζοντας τους μαθητές να ευδοκιμήσουν σε έναν διασυνδεδεμένο κόσμο (Philippe, 2021).

4. Καινοτόμες Παιδαγωγικές: Οι αναδυόμενες παιδαγωγικές προσεγγίσεις, όπως η μάθηση βάσει διερεύνησης, η μάθηση βάσει έργου και η βιωματική μάθηση, προσφέρουν μεταμορφωτικές ευκαιρίες για τη συμμετοχή των μαθητών σε αυθεντικές, πρακτικές εμπειρίες που προάγουν την κριτική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων και τη δημιουργικότητα (Raja & Nagasubramani, 2018).

Συμπερασματικά, οι προκλήσεις και οι ευκαιρίες στην εκπαίδευση είναι αλληλένδετες, διαμορφώνοντας την τροχιά διδασκαλίας και μάθησης στον 21^ο αιώνα. Ενώ προκλήσεις όπως η τεχνολογική ολοκλήρωση, η ισότητα και η ένταξη, η συμμετοχή των μαθητών και η αξιολόγηση θέτουν σημαντικά εμπόδια, χρησιμεύουν επίσης ως καταλύτες για την καινοτομία και την ανάπτυξη. Αγκαλιάζοντας ευκαιρίες για εξατομικευμένη μάθηση, δια βίου μάθηση, παγκόσμια συνεργασία και καινοτόμες παιδαγωγικές μεθόδους, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αντιμετωπίσουν αυτές τις προκλήσεις και να ξεκλειδώσουν το πλήρες δυναμικό της εκπαίδευσης για να ενδυναμώσουν τους μαθητές, να ενισχύσουν τη δημιουργικότητα και να διαμορφώσουν ένα λαμπρότερο μέλλον για όλους. Καθώς συνεχίζουμε να αντιμετωπίζουμε και να ξεπερνάμε τις προκλήσεις ενώ αρπάζουμε ευκαιρίες, η εκπαίδευση παραμένει μια ισχυρή δύναμη για θετικές αλλαγές και κοινωνικούς μετασχηματισμούς.

2.10. Προηγούμενες Έρευνες και Μελέτες Περιπτώσεων

2.10.1. Παράθεση ευρημάτων

Το άρθρο των Baltasvias, και Kyridis (2020) αποτελεί μια μελέτη για τις απόψεις των εκπαιδευτικών προσχολικής ηλικίας για τη σημασία της εκπαίδευσης STEM στα ελληνικά νηπιαγωγεία. Υπογραμμίζει τις γρήγορες τεχνολογικές και κοινωνικές αλλαγές που απαιτούν εκσυγχρονισμένες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις, ιδιαίτερα μέσω της εκπαίδευσης STEM. Η μελέτη διερευνά τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τον ρόλο τους, τη συνάφεια της εκπαίδευσης STEM και την ετοιμότητά τους να την εφαρμόσουν. Τα ευρήματα υποδεικνύουν μια γενική συμφωνία για την αξία του STEM, αλλά υπάρχει δισταγμός σχετικά με την εφαρμογή του λόγω έλλειψης κατάλληλης προετοιμασίας και κατάρτισης για τους εκπαιδευτικούς. Η μελέτη προτείνει θετικές στάσεις απέναντι στο STEM ως ένα κρίσιμο βήμα προς την ενσωμάτωση της καινοτομίας στην προσχολική εκπαίδευση.

Στο άρθρο των Georgiou και Angeli (2019) εξετάζεται μια μελέτη που διερευνά πώς η εκπαιδευτική ρομποτική, ειδικά χρησιμοποιώντας το Bee-Bot, μπορεί να αναπτύξει υπολογιστική σκέψη σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, λαμβάνοντας υπόψη τις γνωστικές διαφορές και τις τεχνικές σκαλωσιάς. Υπογραμμίζει την πρακτική σημασία για τους δασκάλους της τάξης να ενσωματώνουν τις δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης στα μαθήματά τους, με στόχο τη βελτίωση της εκπαίδευσης στην πρόιμη παιδική ηλικία αξιοποιώντας την τεχνολογία και τις προσαρμοσμένες στρατηγικές μάθησης. Η έρευνα υπογραμμίζει τη σημασία των ικριωμάτων και των γνωστικών στυλ για την ενίσχυση των ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων των παιδιών με τη ρομποτική, υποδεικνύοντας την ανάγκη για τους εκπαιδευτικούς να προσαρμόσουν τις μεθόδους διδασκαλίας τους για να υποστηρίξουν αποτελεσματικά όλους τους μαθητές.

Το άρθρο των Amran et.al. (2021) παρουσιάζει την κατανόηση των δασκάλων προσχολικής ηλικίας για την ενσωμάτωση της δημιουργικότητας στην εκπαίδευση STEM, τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν και την υποστήριξη που χρειάζονται. Προσδιορίζει την έλλειψη γνώσης, κατάρτισης και πόρων ως βασικά εμπόδια στην εφαρμογή της δημιουργικότητας στα μαθήματα STEM. Η μελέτη προτείνει ότι η επαγγελματική ανάπτυξη και ένα υποστηρικτικό εκπαιδευτικό οικοσύστημα, συμπεριλαμβανομένης της καθοδήγησης και της οικονομικής υποστήριξης, είναι ζωτικής σημασίας για την ενίσχυση της δημιουργικότητας στην εκπαίδευση STEM σε προσχολικό επίπεδο.

Η μελέτη των Karademir και Yildirim, (2021) εξετάζει τις απόψεις των δασκάλων προσχολικής ηλικίας για την εκπαίδευση και τη μηχανική STEM, τονίζοντας τους ποικίλους ορισμούς και τις αντιλήψεις τους για τη σημασία της στην προσχολική εκπαίδευση. Οι συμμετέχοντες αναγνώρισαν τη συμβολή του STEM στην ανάπτυξη γνωστικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων και μεθόδων μάθησης, αλλά είχαν στερεότυπες απόψεις για τη μηχανική ως ανδροκρατούμενο τομέα και είχαν λανθασμένες αντιλήψεις για τους ρόλους των μηχανικών. Τα ευρήματα υποδηλώνουν την ανάγκη ενσωμάτωσης των δραστηριοτήτων STEM και αντιμετώπισης παρανοήσεων σχετικά με τη μηχανική στα προγράμματα σπουδών προσχολικής εκπαίδευσης για την καλύτερη προετοιμασία των μελλοντικών δασκάλων.

Το άρθρο των Cedere et.al. (2022) διερευνά τις απόψεις των μελλοντικών δασκάλων προσχολικής ηλικίας για την εκπαίδευση STEM για μαθητές της 9^{ης} τάξης, δίνοντας έμφαση στην αρχή της εκπαιδευτικής συνέχειας. Η έρευνα, που διεξήχθη στο Πανεπιστήμιο της

Λετονίας, αποκάλυψε ότι ενώ οι ερωτηθέντες αναγνώρισαν τη σημασία του STEM για το γνωστικό ενδιαφέρον και την εθνική ανάπτυξη, έδειξαν λιγότερη εκτίμηση για τις μαθηματικές δεξιότητες και την εξερεύνηση της φύσης εκτός σχολείου. Η μελέτη υπογραμμίζει την ανάγκη για προγράμματα εκπαίδευσης εκπαιδευτικών ώστε να βελτιώσουν την κατανόηση του STEM από τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, με στόχο την ενίσχυση της σύνδεσης μεταξύ της προσχολικής εκπαίδευσης και των επόμενων εκπαιδευτικών σταδίων.

Το άρθρο των Chen και Tippet (2022) παρουσιάζει μια μελέτη σχετικά με την εφαρμογή έρευνας βάσει έργου (PBL) στην εκπαίδευση STEM σε προσχολικά περιβάλλοντα στην Ταϊβάν, με τη συμμετοχή 11 δασκάλων και 300 παιδιών σε 11 τάξεις. Χρησιμοποιεί μια προσέγγιση συνεργατικής έρευνας δράσης για να διερευνήσει την ενσωμάτωση του STEM στα προγράμματα σπουδών προσχολικής ηλικίας, υπογραμμίζοντας την αποτελεσματικότητα του PBL στην ενίσχυση της δέσμευσης και του ενθουσιασμού των παιδιών στις δραστηριότητες STEM. Η μελέτη προσφέρει ιδέες και προτάσεις για παιδαγωγούς προσχολικής ηλικίας που ενδιαφέρονται να υιοθετήσουν το PBL για τη διδασκαλία STEM, τονίζοντας τη σημασία της υποστήριξης των δασκάλων, των στρατηγικών σκαλωσιάς και της προσαρμογής των δραστηριοτήτων στις διερευνητικές ανάγκες των παιδιών στη μάθηση STEM.

Το άρθρο του Kılıç (2022) αποτελεί μια μελέτη ανάλυσης περιεχομένου για την υπολογιστική σκέψη (CT), που εξετάζει έρευνα που βασίζεται στην πρακτική που δημοσιεύτηκε μεταξύ 2019 και 2021. Ανέλυσε 97 εργασίες από βάσεις δεδομένων όπως το Science Direct, το Google Scholar και το Web of Science, εστιάζοντας σε προσεγγίσεις ανάπτυξης, εργαλεία μάθησης, υποδεξιότητες, ερευνητικές ομάδες, εργαλεία μέτρησης και σημαντικά ευρήματα. Διαπίστωσε ότι η CT συνδέεται κυρίως με την επιστήμη των υπολογιστών και χρησιμοποίησε εργαλεία όπως το Scratch, το Lego Mindstorms και το Arduino για τη διδασκαλία προγραμματισμού και ρομποτικής. Η μελέτη αποκαλύπτει έλλειψη συναίνεσης σχετικά με το εύρος και την αξιολόγηση της CT, υπογραμμίζοντας τη σημασία της ενσωμάτωσης της CT στην εκπαίδευση σε όλα τα επίπεδα και την αντιμετώπιση των ανισοτήτων μεταξύ των φύλων στην ανάπτυξη της CT.

Το άρθρο με τίτλο "Preschool Teacher Candidates' Ability to Design StEM-Focused Activities and Attitudes to STEM" από τη Neslihan Ültay (2022) παρουσιάζει την ικανότητα των υποψηφίων δασκάλων προσχολικής ηλικίας να σχεδιάζουν δραστηριότητες

εστιασμένες στο STEM και τις στάσεις τους απέναντι στο STEM. εκπαίδευση. Στη μελέτη, η οποία διεξήχθη με 35 υποψηφίους δασκάλους προσχολικής ηλικίας σε διάστημα 14 εβδομάδων, διαπιστώθηκε ότι οι συμμετέχοντες ήταν σε θέση να σχεδιάσουν επαρκείς δραστηριότητες STEM και έδειξαν μια θετική αλλαγή στη στάση τους απέναντι στην εκπαίδευση STEM. Ωστόσο, η μελέτη υποδηλώνει ότι μπορεί να χρειαστούν μεγαλύτερες περίοδοι για να αναπτυχθεί βαθύτερη θετική στάση απέναντι στο STEM.

Στο άρθρο με τίτλο «Design Oriented STEM Education with Preschool Children» των Vakkas Yalçın και Şule Erden (2023) εξετάζεται ο αντίκτυπος των δραστηριοτήτων STEM προσανατολισμένων στο σχεδιασμό για παιδιά προσχολικής ηλικίας. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε διάστημα 8 εβδομάδων, περιλαμβάνοντας 24 συνεδρίες, με τη συμμετοχή 20 παιδιών προσχολικής ηλικίας. Για τη συλλογή δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ποιοτικές μέθοδοι, όπως παρατηρήσεις, συνεντεύξεις και ερευνητικά ημερολόγια. Τα ευρήματα έδειξαν ότι η εκπαίδευση STEM προσανατολισμένη στο σχεδιασμό ενίσχυσε τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, επικοινωνίας, συνεργασίας των παιδιών και ενθάρρυνε την αίσθηση ευθύνης και συνειδητοποίησης. Η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι δραστηριότητες STEM όχι μόνο ενθαρρύνουν τα παιδιά να σκέφτονται δημιουργικά και να λύνουν προβλήματα, αλλά βελτιώνουν επίσης σημαντικά τις κοινωνικές τους δεξιότητες και τις δεξιότητές τους προσαρμογής.

Το άρθρο των Critten et al. (2022) «Μπορούν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας να μάθουν προγραμματισμό και κωδικοποίηση μέσω καθοδηγούμενων δραστηριοτήτων παιχνιδιού; Μελέτη περίπτωσης στην υπολογιστική σκέψη», διερευνά την αποτελεσματικότητα των coding club στην ενίσχυση των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης στα παιδιά προσχολικής ηλικίας μέσω καθοδηγούμενων δραστηριοτήτων παιχνιδιού. Στη μελέτη συμμετείχαν 15 παιδιά ηλικίας 2 έως 4 ετών, συμπεριλαμβανομένων εκείνων με δυσκολίες επικοινωνίας, σε τρεις λέσχες κωδικοποίησης. Οι δραστηριότητες σχεδιάστηκαν για να διδάξουν υπολογιστικές δεξιότητες και έννοιες προγραμματισμού και κωδικοποίησης χρησιμοποιώντας εργαλεία όπως το Bee-Bots. Τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι τα παιδιά άρχισαν να αναπτύσσουν δεξιότητες απαραίτητες για προγραμματισμό και κωδικοποίηση, συμπεριλαμβανομένης της συνεργασίας, της λογικής σκέψης και των αλγορίθμων εντοπισμού σφαλμάτων, αν και χρειάζονταν υποστήριξη ενηλίκων για να κατευθύνουν τα ρομπότ στους χάρτες. Αυτό δείχνει ότι οι δραστηριότητες καθοδηγούμενου παιχνιδιού

μπορούν να εισαγάγουν αποτελεσματικά τις πρώιμες δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης στην προσχολική εκπαίδευση.

Η μελέτη των Bargagna et.al. (2019) "Educational Robotics in Down Syndrome: A Feasibility Study" παρουσιάζει τη χρήση του ρομποτικού κιτ Bee-Bot για την ενίσχυση των εκτελεστικών λειτουργιών σε παιδιά με σύνδρομο Down (DS) μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής (ER). Σε διάστημα οκτώ εβδομάδων, οκτώ παιδιά DS συμμετείχαν σε εβδομαδιαίες ομαδικές συνεδρίες, αποδεικνύοντας ότι οι δραστηριότητες ER, ειδικά με το Bee-Bot, μπορούν να προσελκύσουν τα παιδιά DS προάγοντας το ενδιαφέρον, την προσοχή και την αλληλεπίδραση. Αν και τα αποτελέσματα διέφεραν, η μελέτη προτείνει πιθανά οφέλη στην ανάπτυξη των εκτελεστικών λειτουργιών για ορισμένα παιδιά, υποδεικνύοντας τη σκοπιμότητα του ER σε πλαίσια ειδικής εκπαίδευσης.

Στο άρθρο "My Cars Don't Drive Themselves": Preschoolers' Guided Play Experiences with Button-Operated Robots των Jacob A. Hall και Kate I. McCormick (2022) διερευνάται η δέσμευση των παιδιών προσχολικής ηλικίας με υπολογιστική σκέψη (CT) μέσω καθοδηγούμενου παιχνιδιού με κουμπί - χειριζόμενα ρομπότ (Bee-Bot). Η μελέτη επικεντρώνεται στον τρόπο με τον οποίο αυτές οι αλληλεπιδράσεις υποστηρίζουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων CT σε μικρά παιδιά. Διαπιστώνει ότι μέσω του καθοδηγούμενου παιχνιδιού, τα παιδιά κατασκευάζουν νόημα σε διαστάσεις CT, συνδέονται με συνομηλίκους μέσω διαλόγου και διαπραγματεύσεων και χρησιμοποιούν την καθοδήγηση ενηλίκων για να επεκτείνουν τη μάθησή τους. Η έρευνα υπογραμμίζει τη σημασία της ενσωμάτωσης της τεχνολογίας και του παιχνιδιού στην προσχολική εκπαίδευση για την ενίσχυση των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης.

Στο άρθρο "The Effect of STEM Applications in Preschool on Students' Career Goals and Perceptions of Engineering" των Burcak Ceren Akpınar και Devrim Akgunduz (2022) διερευνάται η επίδραση της εκπαίδευσης STEM στην προσχολική ηλικία στις επαγγελματικές φιλοδοξίες των παιδιών και την κατανόηση της μηχανικής. Διεξήχθη για 8 εβδομάδες με 20 παιδιά προσχολικής ηλικίας, και διαπιστώθηκε ότι οι δραστηριότητες STEM επηρέασαν θετικά το ενδιαφέρον των παιδιών για τους τομείς STEM, ενίσχυσαν τις γνώσεις τους για το επάγγελμα του μηχανικού και τα ενθάρρυναν να εξετάσουν τη σταδιοδρομία στο STEM. Η έρευνα υπογραμμίζει τις δυνατότητες της πρώιμης εκπαίδευσης STEM να διαμορφώσει μελλοντικές εκπαιδευτικές και επαγγελματικές διαδρομές στη μηχανική και σε συναφείς τομείς.

2.10.2. Σύγκριση ευρημάτων

Το τοπίο της εκπαίδευσης εξελίσσεται, με αυξανόμενη έμφαση στην Επιστήμη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά (STEM) και το διεπιστημονικό αντίστοιχο, STEM + Arts (STEAM). Αυτή η περιεκτική ανασκόπηση εμβαθύνει σε βασικά ευρήματα από διάφορα άρθρα, υπογραμμίζοντας συλλογικά τη σημασία και τις δυνατότητες της πρώιμης εκπαίδευσης STEM και STEAM. Είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι με τον όρο "Arts" στο STEAM δεν αναφερόμαστε αποκλειστικά στις Τέχνες με τη στενή έννοια (όπως οι Εικαστικές Τέχνες), αλλά στην ευρύτερη έννοια που περιλαμβάνει τις Ανθρωπιστικές Επιστήμες (Humanities). Αυτό αντανακλά τη διάσταση του ανθρώπου και της ανθρώπινης έκφρασης, που είναι βασικό συστατικό των Τεχνών, και ενσωματώνεται στο STEM για να προσθέσει μια πολυδιάστατη προσέγγιση που ενισχύει την κριτική σκέψη, τη δημιουργικότητα και την κατανόηση της ανθρώπινης φύσης και κοινωνίας. Έτσι, το STEAM δεν περιορίζεται μόνο στις θετικές επιστήμες, αλλά περιλαμβάνει και την καλλιέργεια των δεξιοτήτων που σχετίζονται με τις Ανθρωπιστικές Επιστήμες.

Θα διερευνηθεί ο αντίκτυπος στις γνωστικές και κοινωνικές δεξιότητες των παιδιών προσχολικής ηλικίας, η σημασία της κατάρτισης και των πόρων των εκπαιδευτικών, ο ρόλος της συμμετοχής των γονέων και προκλήσεις όπως τα στερεότυπα των φύλων και η ενσωμάτωση στο πρόγραμμα σπουδών. Επιπλέον, η ανασκόπηση πραγματεύεται την ομόφωνη συμφωνία για τα οφέλη της πρώιμης έκθεσης STEM/STEAM, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα σχετικά με αποτελεσματικές στρατηγικές υλοποίησης, μεθόδους αξιολόγησης και την ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης.

Τα αναθεωρημένα άρθρα υπογραμμίζουν σταθερά τη θετική επίδραση της πρώιμης εκπαίδευσης STEM και STEAM στη γνωστική και κοινωνική ανάπτυξη των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Η έκθεση σε δραστηριότητες STEM/STEAM σε νεαρή ηλικία έχει συνδεθεί με βελτιωμένες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, κριτική σκέψη και δημιουργικότητα. Επιπλέον, η ενασχόληση με πρακτικές εμπειρίες μάθησης που βασίζονται στην έρευνα ενισχύει την περιέργεια των παιδιών και καλλιεργεί μια θετική στάση απέναντι στη μάθηση.

Εκτός από τα γνωστικά οφέλη, η πρώιμη εκπαίδευση STEM/STEAM έχει σημαντικό αντίκτυπο στις κοινωνικές δεξιότητες. Τα συνεργατικά έργα και οι ομαδικές δραστηριότητες ενθαρρύνουν την επικοινωνία, την ομαδική εργασία και την ανάπτυξη

διαπροσωπικών δεξιοτήτων. Επιπλέον, η έκθεση σε διαφορετικά πεδία STEM/STEAM μπορεί να συμβάλει σε ένα πιο περιεκτικό και δίκαιο περιβάλλον μάθησης, καταρρίπτοντας τα κοινωνικά στερεότυπα και καλλιεργώντας την αίσθηση ότι ανήκουν σε όλα τα παιδιά.

Ένα βασικό στοιχείο από την ανασκόπηση είναι ο κρίσιμος ρόλος της κατάρτισης των εκπαιδευτικών στην επιτυχή εφαρμογή της πρώιμης εκπαίδευσης STEM/STEAM. Οι εκπαιδευτικοί διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στην καθοδήγηση των νέων μυαλών μέσα από αυτές τις διαμορφωτικές εμπειρίες και η επαρκής εκπαίδευση είναι απαραίτητη για να διασφαλιστεί ότι είναι καλά εξοπλισμένοι με τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απαιτούνται για τη διευκόλυνση των ελκυστικών και αποτελεσματικών μαθημάτων STEM/STEAM.

Τα άρθρα υπογραμμίζουν σταθερά την ανάγκη για συνεχή επαγγελματική ανάπτυξη για τους εκπαιδευτικούς, με επίκεντρο την παιδαγωγική STEM/STEAM, το σχεδιασμό προγραμμάτων σπουδών και την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στο μαθησιακό περιβάλλον.

Η πρόσβαση σε πόρους, συμπεριλαμβανομένων υλικών, εργαλείων και εκπαιδευτικής τεχνολογίας κατάλληλων για την ηλικία, είναι επίσης ζωτικής σημασίας για τη δημιουργία ενός διεγερτικού και αποτελεσματικού μαθησιακού περιβάλλοντος.

Ένα άλλο σημαντικό εύρημα είναι ο κρίσιμος ρόλος της συμμετοχής των γονέων στην πρώιμη εκπαίδευση STEM/STEAM. Οι γονείς ενεργούν ως πρωταρχικοί παράγοντες επιρροής στη διαμόρφωση της στάσης του παιδιού απέναντι στη μάθηση και η ενεργός εμπλοκή τους σε δραστηριότητες STEM/STEAM ενισχύει τη σημασία αυτών των θεμάτων στην ανάπτυξη του παιδιού.

Τα άρθρα που μελετήθηκαν υπογραμμίζουν τη θετική συσχέτιση μεταξύ της γονικής συμμετοχής και της ακαδημαϊκής επιτυχίας ενός παιδιού σε θέματα STEM/STEAM. Αυτή η συμμετοχή περιλαμβάνει τη συμμετοχή σε δραστηριότητες STEM στο σπίτι, τη συμμετοχή σε σχολικές εκδηλώσεις και την ενίσχυση ενός υποστηρικτικού περιβάλλοντος μάθησης. Αναγνωρίζοντας τη σημασία της συμμετοχής των γονέων, οι μελλοντικές πρωτοβουλίες θα πρέπει να επικεντρωθούν σε στρατηγικές για την ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ σχολείων και γονέων, προωθώντας μια συνεκτική προσέγγιση στην πρώιμη εκπαίδευση STEM/STEAM.

Ενώ τα οφέλη της πρώιμης εκπαίδευσης STEM/STEAM είναι εμφανή, η ανασκόπηση εντοπίζει επίσης αρκετές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Τα στερεότυπα φύλου εξακολουθούν να υφίστανται στους τομείς STEM, με τις κοινωνικές προσδοκίες να επηρεάζουν τις αντιλήψεις των παιδιών για το τι θεωρείται «κατάλληλο» για αγόρια και

κορίτσια. Οι προσπάθειες για την εξάρθρωση αυτών των στερεοτύπων θα πρέπει να αποτελούν προτεραιότητα στην προσχολική εκπαίδευση, προάγοντας τη συμπερίληψη και διασφαλίζοντας ότι όλα τα παιδιά αισθάνονται τη δύναμη να εξερευνήσουν θέματα STEM/STEAM. Η ανασκόπηση τονίζει την ανάγκη για τυποποιημένες κατευθυντήριες γραμμές και πλαίσια για την καθοδήγηση της ανάπτυξης προγραμμάτων σπουδών, διασφαλίζοντας μια συνεκτική και ολοκληρωμένη προσέγγιση που ευθυγραμμίζεται με τους εκπαιδευτικούς στόχους και πρότυπα.

Παρά τις προκλήσεις, υπάρχει ομόφωνη συμφωνία μεταξύ των αναθεωρημένων άρθρων σχετικά με τα πολυάριθμα οφέλη της πρώιμης έκθεσης στην εκπαίδευση STEM/STEAM. Ο θετικός αντίκτυπος στη γνωστική ανάπτυξη, τις κοινωνικές δεξιότητες και τη συνολική ακαδημαϊκή επιτυχία υπογραμμίζει τη σημασία της ενσωμάτωσης του STEM/STEAM στην προσχολική εκπαίδευση.

2.10.3. Ερευνητικά κενά και μελλοντικές κατευθύνσεις

Ενώ τα άρθρα παρέχουν πολύτιμες γνώσεις, υπάρχουν αξιοσημείωτα κενά στην υπάρχουσα έρευνα που δικαιολογούν περαιτέρω διερεύνηση. Οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να επικεντρωθούν στην υπέρβαση των εμποδίων στην εκπαίδευση STEM/STEAM στην πρώιμη παιδική ηλικία, με ιδιαίτερη προσοχή στην αντιμετώπιση της ετοιμότητας των εκπαιδευτικών. Τα προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένα για να ενισχύσουν την εμπιστοσύνη και την ικανότητα των εκπαιδευτικών στην παροχή αποτελεσματικών μαθημάτων STEM/STEAM.

Επιπλέον, η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να διερευνήσει καινοτόμες στρατηγικές για την αξιολόγηση του αντίκτυπου της πρώιμης εκπαίδευσης STEM/STEAM. Οι τυποποιημένες μέθοδοι αξιολόγησης, συμπεριλαμβανομένων τόσο ποιοτικών όσο και ποσοτικών μέτρων, μπορούν να συμβάλλουν σε μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων της πρώιμης έκθεσης STEM/STEAM στις ακαδημαϊκές και επαγγελματικές σταδιοδρομίες των παιδιών.

Η ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης είναι ένας άλλος τομέας που απαιτεί προσοχή σε μελλοντική έρευνα. Καθώς η τεχνολογία συνεχίζει να διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην κοινωνία μας, η κατανόηση του τρόπου ενσωμάτωσης της υπολογιστικής σκέψης στα

πρώτα προγράμματα σπουδών STEM/STEAM είναι απαραίτητη για την προετοιμασία των παιδιών για την ψηφιακή εποχή.

Συμπερασματικά, αυτή η περιεκτική ανασκόπηση υπογραμμίζει τη σημασία και τις δυνατότητες της πρώιμης εκπαίδευσης STEM και STEAM στη διαμόρφωση της γνωστικής και κοινωνικής ανάπτυξης των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Ο θετικός αντίκτυπος στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα, σε συνδυασμό με τον ρόλο της κατάρτισης των εκπαιδευτικών και της συμμετοχής των γονέων, υπογραμμίζει την ανάγκη για μια συντονισμένη προσπάθεια για την ενσωμάτωση του STEM/STEAM στην προσχολική εκπαίδευση.

2.11. Αναμενόμενα αποτελέσματα της έρευνας μας

Οι μελέτες ρίχνουν συλλογικά φως στις μετασχηματιστικές δυνατότητες της ενσωμάτωσης δραστηριοτήτων STEM στα προγράμματα σπουδών προσχολικής ηλικίας. Τα αναμενόμενα αποτελέσματα, με βάση αυτά τα ευρήματα, δίνουν μια συναρπαστική εικόνα της ενισχυμένης γνωστικής ανάπτυξης και της ενεργητικής μάθησης μεταξύ των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Αυτή η ενότητα διερευνά τα αναμενόμενα οφέλη, που κυμαίνονται από το αυξημένο ενδιαφέρον για τα πεδία STEM έως τις βελτιωμένες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης, διαμορφώνοντας τελικά μια μελλοντική γενιά έτοιμη για επιτυχία (Sydon & Phuntsho, 2022).

Μία από τις πρωταρχικές προσδοκίες που προκύπτουν από την ενσωμάτωση των δραστηριοτήτων STEM στα προγράμματα σπουδών προσχολικής ηλικίας είναι η αύξηση του ενδιαφέροντος των παιδιών για τα πεδία STEM. Η πρώιμη έκθεση σε ελκυστικές, πρακτικές εμπειρίες STEM πυροδοτεί την περιέργεια και τον ενθουσιασμό, θέτοντας τα θεμέλια για ένα δια βίου ενδιαφέρον για αυτά τα θέματα. Οι μελέτες δείχνουν σταθερά ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας που εκτίθενται σε δραστηριότητες STEM παρουσιάζουν αυξημένη περιέργεια για τον κόσμο γύρω τους, δείχνοντας μια φυσική κλίση προς την εξερεύνηση των αρχών της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (Raja & Nagasubramani, 2018).

Ένα βασικό αποτέλεσμα που αναμένεται από την ενσωμάτωση του STEM στην προσχολική εκπαίδευση είναι η ενίσχυση των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης μεταξύ των μικρών μαθητών. Οι δραστηριότητες STEM συχνά περιλαμβάνουν πρακτικούς

πειραματισμούς, απαιτώντας από τα παιδιά να σκέφτονται αναλυτικά και να κάνουν συνδέσεις μεταξύ των εννοιών. Συμμετέχοντας σε αυτές τις δραστηριότητες, τα παιδιά προσχολικής ηλικίας αναπτύσσουν την ικανότητα να προσεγγίζουν συστηματικά τις προκλήσεις, καλλιεργώντας μια νοοτροπία επίλυσης προβλημάτων που θα τους εξυπηρετήσει καλά σε μελλοντικά ακαδημαϊκά και σενάρια πραγματικού κόσμου.

Η εισαγωγή των δραστηριοτήτων STEM στο πρόγραμμα σπουδών της προσχολικής ηλικίας αναμένεται να οδηγήσει σε μεγαλύτερη δέσμευση μεταξύ των μικρών μαθητών. Η πρακτική φύση των εμπειριών STEM προσελκύει την προσοχή των παιδιών και παρέχει ένα δυναμικό περιβάλλον μάθησης. Οι μελέτες υποδηλώνουν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας που συμμετέχουν σε δραστηριότητες STEM επιδεικνύουν αυξημένο ενθουσιασμό για μάθηση, συμμετέχοντας ενεργά σε εργασίες και εκφράζοντας γνήσιο ενδιαφέρον για την κατανόηση πολύπλοκων εννοιών. Αυτή η αυξημένη δέσμευση όχι μόνο συμβάλλει στην ακαδημαϊκή επιτυχία αλλά επίσης θέτει τις βάσεις για μια θετική στάση απέναντι στη μάθηση καθ' όλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής τους διαδρομής.

Οι δραστηριότητες STEM ενθαρρύνουν τη δημιουργικότητα προκαλώντας τα παιδιά να σκεφτούν έξω από το πλαίσιο και να εξερευνήσουν καινοτόμες λύσεις (Sydon & Phuntsho, 2022). Το αναμενόμενο αποτέλεσμα είναι μια γενιά παιδιών προσχολικής ηλικίας που όχι μόνο κατανοούν τις θεμελιώδεις έννοιες STEM αλλά και αναπτύσσουν δημιουργικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Επιπλέον, αυτές οι δραστηριότητες συχνά περιλαμβάνουν συνεργασία, προώθηση της ομαδικής εργασίας και της επικοινωνίας μεταξύ των νεαρών μαθητών. Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας που εμπλέκονται σε εμπειρίες STEM αναμένεται να αναπτύξουν αποτελεσματικές επικοινωνιακές δεξιότητες, μια ουσιαστική πτυχή τόσο της ακαδημαϊκής επιτυχίας όσο και των μελλοντικών επαγγελματικών προσπαθειών.

Ένα ενδιαφέρον εύρημα από τις μελέτες υποδηλώνει μια πιθανή αλλαγή στις φιλοδοξίες σταδιοδρομίας μεταξύ των παιδιών προσχολικής ηλικίας που εκτίθενται σε δραστηριότητες STEM (English, 2018). Η έγκαιρη έκθεση στον ενθουσιασμό και τις δυνατότητες στα πεδία STEM μπορεί να επηρεάσει τις αντιλήψεις των παιδιών για τα μελλοντικά επαγγελματικά μονοπάτια. Με την ενσωμάτωση του STEM στο πρόγραμμα σπουδών της προσχολικής ηλικίας, οι εκπαιδευτικοί στοχεύουν να εμπνεύσουν την επόμενη γενιά επιστημόνων, μηχανικών και καινοτόμων. Οι αναθεωρημένες μελέτες δείχνουν ότι μια τέτοια έκθεση

μπορεί να επηρεάσει τις πρώιμες επαγγελματικές φιλοδοξίες των παιδιών, θέτοντας τις βάσεις για ένα εργατικό δυναμικό με ισχυρά θεμέλια στους κλάδους STEM.

Για να μεγιστοποιηθούν τα αναμενόμενα αποτελέσματα της ενσωμάτωσης των δραστηριοτήτων STEM στα προγράμματα σπουδών προσχολικής ηλικίας, είναι επιτακτική η αντιμετώπιση των προκλήσεων που έχουν εντοπιστεί. Η ανάγκη για κατάρτιση εκπαιδευτικών αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τη διασφάλιση της επιτυχούς εφαρμογής. Η παροχή στους εκπαιδευτικούς ολοκληρωμένης εκπαίδευσης σχετικά με την παιδαγωγική STEM, το σχεδιασμό προγραμμάτων σπουδών και την αποτελεσματική ενσωμάτωση της τεχνολογίας θα τους δώσει τη δυνατότητα να παραδώσουν ελκυστικά και αποτελεσματικά μαθήματα STEM. Επιπλέον, η κατανομή πόρων για υλικά, εργαλεία και εκπαιδευτική τεχνολογία κατάλληλα για την ηλικία είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ενός διεγερτικού περιβάλλοντος μάθησης που ενθαρρύνει την περιέργεια και την εξερεύνηση.

Συμπερασματικά, οι μελέτες υποδεικνύουν συλλογικά ότι η ενσωμάτωση των δραστηριοτήτων STEM στο πρόγραμμα σπουδών της προσχολικής ηλικίας υπόσχεται πολλά για την ενίσχυση της γνωστικής ανάπτυξης και της ενεργητικής μάθησης μεταξύ των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Τα αναμενόμενα αποτελέσματα περιλαμβάνουν αυξημένο ενδιαφέρον για τα πεδία STEM, βελτιωμένες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης, μεγαλύτερη δέσμευση σε μαθησιακές δραστηριότητες και ανάπτυξη δημιουργικότητας, συνεργασίας και δεξιοτήτων επικοινωνίας.

3. Μεθοδολογική προσέγγιση – Μεθοδολογία Υλοποίησης

Η αποτελεσματικότητα της μελέτης θα εξαρτηθεί από μια ισχυρή μεθοδολογική στάση που θα λαμβάνει υπόψη όλες τις πτυχές που σχετίζονται με τον τρόπο με τον οποίο ερευνώνται οι δραστηριότητες στην επιστήμη, την τεχνολογία και τα μαθηματικά όταν διδάσκονται στο νέο τριετές πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν προκύψει είναι τα εξής:

1. Πώς αλληλοεπιδρούν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας με τις δραστηριότητες STEM και ποια πρότυπα δέσμευσης ή απεμπλοκής παρατηρούνται;
2. Με ποιους τρόπους οι δραστηριότητες STEM επηρεάζουν τις συνεργατικές συμπεριφορές και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις των παιδιών σε ένα προσχολικό περιβάλλον;

3.1. Επιλογή Συμμετεχόντων

Οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν μέσω σκόπιμης δειγματοληψίας, η οποία σχεδιάστηκε για να περιλαμβάνει ένα αντιπροσωπευτικό φάσμα παιδιών προσχολικής ηλικίας στη μελέτη. Η ηλικία, το κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο και η γεωγραφική θέση καθόρισαν τα κριτήρια επιλογής. Τέτοιες μέθοδοι συνδυάζονται με τις προτάσεις των Creswell και Creswell (2017) για ποιοτική έρευνα σχετικά με τη σκόπιμη δειγματοληψία, ώστε να κατανοηθούν πλήρως όλα τα είδη των πλαισίων στα οποία ασκούνται τέτοιες δραστηριότητες. Στην έρευνα συμμετείχαν 41 παιδιά προσχολικής ηλικίας μεταξύ 4 και 6 ετών, που προέρχονταν από την ίδια σχολική μονάδα. Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας αναφοράς για τα παιδιά του κάθε τμήματος:

Τμήμα 1:

Χαρακτηριστικό	Κατηγορία	Αριθμός Συμμετεχόντων
Φύλο	Αγόρια	10
Φύλο	Κορίτσια	10
Ηλικία	Προνήπια	10
Ηλικία	Νήπια	10

Τμήμα 2:

Χαρακτηριστικό	Κατηγορία	Αριθμός Συμμετεχόντων
Φύλο	Αγόρια	11
Φύλο	Κορίτσια	10
Ηλικία	Προνήπια	10
Ηλικία	Νήπια	11

3.2. Υλικά και Εργαλεία

Αυτή η έρευνα, εμπνευσμένη από το έργο των Dunn et al. (1998), θα χρησιμοποιήσει αναπτυξιακά κατάλληλο και πολιτισμικά ευαίσθητο υλικό για να διευκολύνει την εμπλοκή των παιδιών προσχολικής ηλικίας σε δραστηριότητες μάθησης STEM. Τα υλικά αυτά επιλέγονται όχι μόνο για να είναι κατάλληλα για την ηλικία, αλλά και για να βρίσκουν απήχηση σε ένα ευρύ φάσμα πολιτισμικών υποβάθρων, εξασφαλίζοντας τη συμμετοχικότητα στις μαθησιακές εμπειρίες.

Περίληψη των υλικών:

- Εκπαιδευτικά παιχνίδια: Χρήση του Bee-Bot για την εισαγωγή βασικών εννοιών προγραμματισμού και δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων.

- **Οπτικά βοηθήματα:** Περιλαμβάνει πολύχρωμα βιβλία με επιστημονικά θέματα, φακούς και διάφορα διαφανή και αδιαφανή υλικά για πειράματα με το φως και το χρώμα.
- **Είδη τέχνης:** Μη τοξικά, πλενόμενα χρώματα και άλλα υλικά τέχνης για τη διευκόλυνση δραστηριοτήτων που συνδυάζουν την τέχνη με την επιστημονική εξερεύνηση, όπως η ανάμειξη χρωμάτων και η δημιουργία αναπαραστάσεων επιστημονικών εννοιών.
- **Εργαλεία μέτρησης:** Απλές ταινίες μέτρησης και χάρακες, κατάλληλοι για χρήση από μικρά παιδιά, για να τα βοηθήσουν να μάθουν για τη μέτρηση και τη συλλογή δεδομένων με απτό τρόπο.

Αυτά τα υλικά επιλέγονται για να υποστηρίξουν μια πρακτική, βιωματική προσέγγιση μάθησης, επιτρέποντας στα παιδιά να εξερευνήσουν, να πειραματιστούν και να κατανοήσουν έννοιες STEM μέσω της άμεσης αλληλεπίδρασης και του παιχνιδιού. Μια λεπτομερής περιγραφή κάθε υλικού, μαζί με συγκεκριμένες χρήσεις σε μαθησιακές δραστηριότητες, θα παρασχεθεί στο παράρτημα, ώστε να προσφέρει ολοκληρωμένη εικόνα για το πώς τα εργαλεία αυτά συμβάλλουν στους εκπαιδευτικούς στόχους της έρευνας.

3.3. Ηθικές Θεωρήσεις

Οι ηθικοί προβληματισμοί θα είναι πρωταρχικής σημασίας καθ' όλη τη διάρκεια. Οι γονείς ή οι κηδεμόνες των υποκειμένων θα ενημερωθούν πλήρως και θα τους δοθεί σαφής λόγος για τη διεξαγωγή αυτής της μελέτης. Ο σχεδιασμός της έρευνας θα είναι ηθικός και θα λαμβάνει υπόψη τις συνθήκες των συμμετεχόντων (APA, 2017), σεβόμενη τη συγκατάθεσή τους μετά από ενημέρωση καθώς και προστατεύοντας την ανωνυμία.

3.4. Εφαρμογή στην τάξη

Οι δραστηριότητες διεξήχθησαν σε πραγματικά περιβάλλοντα προσχολικής ηλικίας για να διατηρηθεί η εγκυρότητα. Η έρευνα θα διεξαχθεί επίσης σε μορφή πειράματος, με μια ομάδα να συμμετέχει σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες που οργανώνονται με βάση την μέθοδο STEM και μια άλλη ομάδα ελέγχου ακολουθώντας το τυπικό πρόγραμμα σπουδών. Αυτός ο σχεδιασμός επιτρέπει τη σύγκριση των αποτελεσμάτων και προσθέτει στην εσωτερική εγκυρότητα της μελέτης (Creswell & Creswell, 2017).

3.5. Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω τεχνικών παρατήρησης και καθώς και ποσοτικών μετρήσεων πριν και μετά τη δραστηριότητα. Αυτός ο συνδυασμός δύο τύπων δεδομένων ανταποκρίνεται επίσης στις προτάσεις του Morse (2015), καθιστώντας δυνατή τη λήψη μιας πιο ολοκληρωμένης εικόνας για το πώς διάφορα είδη και επίπεδα δραστηριοτήτων STEM επηρεάζουν τη γνωστική ανάπτυξη των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Οι απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα θα αναλυθούν μέσω θεματικής κωδικοποίησης.

5. Σχέδιο μαθήματος

Engage

Στόχος: Να προσελκύσετε το ενδιαφέρον των παιδιών και να κάνετε συνδέσεις με τις προηγούμενες γνώσεις τους.

Δραστηριότητα: Φως και Χρώμα

Υλικά: Φως και φως; Υλικά: Πολύχρωμο βιβλίο με εικόνες, φακός, χρωματιστά διαφανή φύλλα.

Διαδικασία:

Ξεκινήσαμε με μια ιστορία για έναν χαρακτήρα που ανακαλύπτει τη μαγεία των χρωμάτων και του φωτός. Χρησιμοποιήσαμε έναν φακό και χρωματιστά φύλλα για να απεικονίσετε πώς το φως αλλάζει το χρώμα, ενσωματώνοντας αυτά τα στοιχεία στην αφήγηση. Κάναμε ελκυστικές ερωτήσεις όπως "Τι νομίζεις ότι συμβαίνει όταν αναμειγνύουμε αυτά τα χρώματα;" και "Γιατί η σκιά αλλάζει χρώμα;".

Explore

Στόχος: Παροχή πρακτικής εμπειρίας όπου τα παιδιά μπορούν να ερευνήσουν και να συλλέξουν πληροφορίες.

Δραστηριότητα: Πείραμα ανάμειξης χρωμάτων

Υλικά: χρώματα (κόκκινο, μπλε, κίτρινο), παλέτες ανάμειξης, πινέλα, χαρτί.

Διαδικασία:

Δώσαμε στα παιδιά τα βασικά χρώματα και τους ζητείται να τα αναμείξουν για να δημιουργήσουν δευτερεύοντα χρώματα. Ενθαρρύνουμε να κάνουν προβλέψεις για τα νέα χρώματα που θα δημιουργήσουν. Κάθε παιδί τεκμηριώνει τα ευρήματά του με ζωγραφιές και χρωματικά διαγράμματα, σημειώνοντας ποιοι συνδυασμοί παρήγαγαν ποια χρώματα.

Explain

Στόχος: Να δοθούν ευκαιρίες στα παιδιά να εκφράσουν την κατανόησή τους και στους εκπαιδευτικούς να εισάγουν επίσημη γλώσσα και έννοιες.

Δραστηριότητα: Ομαδική συζήτηση και αναστοχασμός

Υλικά: Συζήτηση και συζήτηση με τους συμμετέχοντες: Χρωματικά διαγράμματα από την προηγούμενη δραστηριότητα, πίνακας, μαρκαδόροι.

Διαδικασία:

Συγκεντρώσαμε τα παιδιά σε κύκλο για να συζητήσουν τα ευρήματά τους από το πείραμα ανάμειξης χρωμάτων. Εισαγάγαμε όρους όπως τα βασικά χρώματα, τα δευτερεύοντα χρώματα και η ανάμειξη χρωμάτων. Χρησιμοποιήσαμε τον πίνακα για να παρουσιάσετε οπτικά τη διαδικασία ανάμειξης των χρωμάτων και τα δευτερογενή χρώματα που προκύπτουν.

Elaborate

Στόχος: Να επεκτείνουν την κατανόηση των παιδιών και να τους επιτρέψουν να εφαρμόσουν αυτά που έχουν μάθει σε νέες καταστάσεις.

Δραστηριότητα: Παιχνίδι φωτός και σκιών

Υλικά: Παιχνίδι με το φως και τη σκιά: Φακοί, χρωματιστά διαφανή φύλλα, λευκές οθόνες, διάφορα αδιαφανή αντικείμενα.

Διαδικασία:

Τα παιδιά εξερευνούν πώς το φως περνά μέσα από διαφορετικά χρωματιστά φύλλα και δημιουργεί σκιές διαφόρων χρωμάτων σε μια λευκή οθόνη. Χρησιμοποίησαν φακούς για να πειραματιστούν με τη δημιουργία σκιών και παρατηρούσαν πώς αλλάζουν τα χρώματα με τα διάφορα φύλλα.

Evaluate

Στόχος: Αξιολογήστε την κατανόηση και τα μαθησιακά αποτελέσματα των παιδιών, παρέχοντας ανατροφοδότηση και εντοπίζοντας τομείς για περαιτέρω βελτίωση.

Δραστηριότητα: Δημιουργία ουράνιου τόξου

Υλικά: Υλικά: Πρίσμα, φακός, μπουκάλι ψεκασμού νερού, λευκό χαρτί.

Διαδικασία:

Τα παιδιά χρησιμοποίησα ένα πρίσμα και έναν φακό για να δημιουργήσουν ουράνια τόξα, εξερευνώντας πώς το φως χωρίζεται σε διαφορετικά χρώματα. Επιπλέον, δημιούργησαν ουράνια τόξα με ένα μπουκάλι ψεκασμού νερού στο φως του ήλιου, και παρατήρησαν την διασπορά του φωτός.

6. Αποτελέσματα

Αυτή η έρευνα τεκμηριώνει την εφαρμογή ενός διδακτικού μοντέλου 5E για τη διδασκαλία παιδιών προσχολικής ηλικίας 4-6 ετών σχετικά με το φως και το χρώμα.

Η έρευνα περιλαμβάνει δύο ομάδες: Ομάδα Α, με προηγούμενη έκθεση σε έργα STEM και το Bee-Bot, και ομάδα Β, χωρίς τέτοια προηγούμενη εμπειρία.

Οι δραστηριότητες έχουν σχεδιαστεί για να εμπλέκουν, να διερευνούν, να εξηγούν, να επεξεργάζονται και να αξιολογούν την κατανόηση και τα μαθησιακά αποτελέσματα των παιδιών.

Engage

Ομάδα Α: Τα παιδιά της ομάδας Α, με την προηγούμενη εμπειρία τους σε STEM, έκαναν γρήγορα συνδέσεις μεταξύ της ιστορίας και των προηγούμενων δραστηριοτήτων τους. Συμμετείχαν ενεργά, προβλέποντας τα αποτελέσματα με βάση τις προηγούμενες γνώσεις τους. Η εξοικείωσή τους με εργαλεία πρακτικής μάθησης όπως το Bee-Bot τα έκανε να έχουν αυτοπεποίθηση και να επιθυμούν να εξερευνήσουν περαιτέρω. Όταν ο φακός χρησιμοποιήθηκε με τα χρωματιστά φύλλα, άρχισαν αμέσως να συζητούν για το πώς το φως αλλάζει χρώμα, δείχνοντας μια βαθύτερη αρχική κατανόηση και ετοιμότητα να εντυφλήσουν σε πειράματα.

Ομάδα Β: Τα παιδιά της ομάδας Β γοητεύτηκαν εξίσου από τη διαδραστική αφήγηση, αλλά την προσέγγισαν με νέα περιέργεια. Οι ερωτήσεις τους αφορούσαν περισσότερο τα άμεσα αποτελέσματα που είδαν, όπως "Γιατί γίνεται μπλε;", παρά την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων. Ήταν ιδιαίτερα αφοσιωμένα και ενθουσιασμένα από τις οπτικές αλλαγές, αλλά χρειάζονταν περισσότερη καθοδήγηση για να συνδέσουν την ιστορία με ευρύτερες επιστημονικές έννοιες. Αυτή η ομάδα έδειξε μια ακατέργαστη περιέργεια που μπορούσε να καλλιεργηθεί σε δομημένη κατανόηση.

Explore

Ομάδα Α: Με το υπόβαθρό τους στο STEM, τα παιδιά της ομάδας Α προσέγγισαν την εργασία με μεθοδικότητα. Ξεκίνησαν κάνοντας υποθέσεις για το ποια χρώματα θα προέκυπταν από την ανάμειξη συγκεκριμένων ζευγαριών και κατέγραφαν εναλλάξ τα ευρήματά τους. Αυτή η ομάδα χρησιμοποίησε μια δομημένη προσέγγιση, ανακαλώντας ίσως παρόμοιες ασκήσεις που είχαν κάνει με το Bee-Bot, όπου ο σχεδιασμός και η

πρόβλεψη ήταν το κλειδί. Για παράδειγμα, ένα παιδί είπε: "Αν αναμειξουμε κόκκινο και κίτρινο, θα πάρουμε πορτοκαλί γιατί κάναμε κάτι τέτοιο με τα μονοπάτια του Bee-Bot". Δημιούργησαν λεπτομερείς χρωματικούς πίνακες και συνέκριναν τα αποτελέσματα, συζητώντας τυχόν διαφορές στα αποτελέσματά τους.

Ομάδα Β: Τα παιδιά της ομάδας Β έδειξαν μεγάλο ενθουσιασμό αλλά λιγότερο συστηματικές προσεγγίσεις στην εργασία. Ενθουσιάστηκαν βλέποντας άμεσες οπτικές αλλαγές κατά την ανάμειξη των χρωμάτων και συχνά αναφώνουσαν έκπληκτα με τα αποτελέσματα. Οι προβλέψεις γίνονταν πιο τυχαία, όπως "Νομίζω ότι αυτό θα κάνει μωβ!" χωρίς ισχυρή βάση σε προηγούμενες γνώσεις. Η τεκμηρίωσή τους ήταν λιγότερο οργανωμένη, αντανακλώντας συχνά τον αυθόρμητο και διερευνητικό τους χαρακτήρα. Επικεντρώνονταν περισσότερο στη διασκέδαση της ανάμειξης παρά στη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου χρωματικού πίνακα.

Explain

Ομάδα Α: Κατά τη διάρκεια της συζήτησης, τα παιδιά της ομάδας Α διατύπωσαν με σαφήνεια τις παρατηρήσεις τους. Εξήγησαν τις προβλέψεις και τα αποτελέσματά τους με αναφορά στους χρωματικούς πίνακές τους, δείχνοντας καλή κατανόηση των εννοιών. Για παράδειγμα, ένα παιδί είπε: "Αναμείξαμε κόκκινο και κίτρινο για να πάρουμε πορτοκαλί, όπως ακριβώς είχαμε σχεδιάσει. Το κόκκινο και το μπλε έκαναν μωβ, κάτι που πιστεύαμε ότι θα συνέβαινε επίσης". Χρησιμοποίησαν με σχετική ευκολία την επιστημονική γλώσσα που εισήγαγε ο δάσκαλος, όπως τα "κύρια" και "δευτερεύοντα" χρώματα. Οι εξηγήσεις τους συχνά περιλάμβαναν αναφορές σε προηγούμενες εμπειρίες με το Bee-Bot, καταδεικνύοντας μια βαθύτερη κατανόηση και την ικανότητα να συνδέουν τη νέα γνώση με όσα ήδη γνώριζαν.

Ομάδα Β: Τα παιδιά της ομάδας Β γοητεύτηκαν από τα ουράνια τόξα και συμμετείχαν με ενθουσιασμό στη δημιουργία τους. Ωστόσο, χρειάζονταν περισσότερη υποστήριξη για να κατανοήσουν την επιστημονική εξήγηση που κρυβόταν από πίσω. Η εστίασή τους ήταν περισσότερο στην οπτική ομορφιά των ουράνιων τόξων. Ο δάσκαλος τα βοήθησε να συνδέσουν τις παρατηρήσεις τους με την έννοια της διασποράς του φωτός κάνοντας καθοδηγητικές ερωτήσεις και παρέχοντας απλές εξηγήσεις. Για παράδειγμα, "Όταν το φως περνάει μέσα από το πρίσμα, διασπάται σε διαφορετικά χρώματα. Μπορείτε να δείτε όλα τα χρώματα του ουράνιου τόξου;". Αυτή η ομάδα έδειξε υψηλή δέσμευση και ενδιαφέρον,

υποδεικνύοντας ότι ενώ η κατανόησή τους μπορεί αρχικά να ήταν λιγότερο δομημένη, η περιέργειά τους παρείχε μια ισχυρή βάση για μελλοντική μάθηση.

Elaborate

Ομάδα Α: Η ομάδα Α χρησιμοποίησε το Bee-Bot για να πλοηγηθεί μέσα σε μια διαδρομή που ήταν σημαδεμένη με διαφορετικά χρωματιστά φύλλα, προβλέποντας κάθε φορά το χρώμα της σκιάς. Η προηγούμενη εμπειρία τους με το Bee-Bot τους βοήθησε να στήσουν το πείραμά τους συστηματικά, κάνοντας και δοκιμάζοντας προβλέψεις σχετικά με το φως και τη σκιά. Για παράδειγμα, προγραμματίσαν το Bee-Bot να κινηθεί κατά μήκος μιας διαδρομής που περιλάμβανε κόκκινα, μπλε και κίτρινα φύλλα, προβλέποντας: "Όταν το Bee-Bot περάσει μέσα από το κόκκινο φύλλο, η σκιά θα είναι κόκκινη". Κατέγραφαν τις παρατηρήσεις τους σχολαστικά, συζητώντας συχνά γιατί η σκιά άλλαξε χρώμα και συσχετίζοντας το με την προηγούμενη δραστηριότητα ανάμειξης χρωμάτων. Αυτή η συστηματική προσέγγιση βοήθησε στην εδραίωση της κατανόησης του φωτός και του χρώματος.

Ομάδα Β: Τα παιδιά της ομάδας Β απόλαυσαν να παίζουν με τους φακούς και να ανακαλύπτουν τις σκιές, αλλά χρειάζονταν περισσότερη καθοδήγηση για να προβλέψουν και να κατανοήσουν τα αποτελέσματα. Η εξερεύνησή τους αφορούσε περισσότερο τη δοκιμή και το λάθος, όπως "Ας δούμε τι θα συμβεί με το μπλε φύλλο!". Ενθουσιάστηκαν από τις άμεσες οπτικές αλλαγές και απόλαυσαν τη δημιουργία διαφορετικών χρωματικών σκιών, αλλά η κατανόησή τους ήταν περισσότερο παρατηρησιακή. Ο δάσκαλος έπαιξε καθοριστικό ρόλο στο να τα καθοδηγήσει να συνδέσουν αυτές τις παρατηρήσεις με τις έννοιες του φωτός και της ανάμειξης χρωμάτων, κάνοντας ερωτήσεις όπως: "Τι χρώμα έχει η σκιά τώρα; Γιατί νομίζετε ότι άλλαξε;" Αυτό τα βοήθησε να αρχίσουν να βλέπουν τα μοτίβα και να κατανοούν τις αρχές πίσω από τη δραστηριότητα.

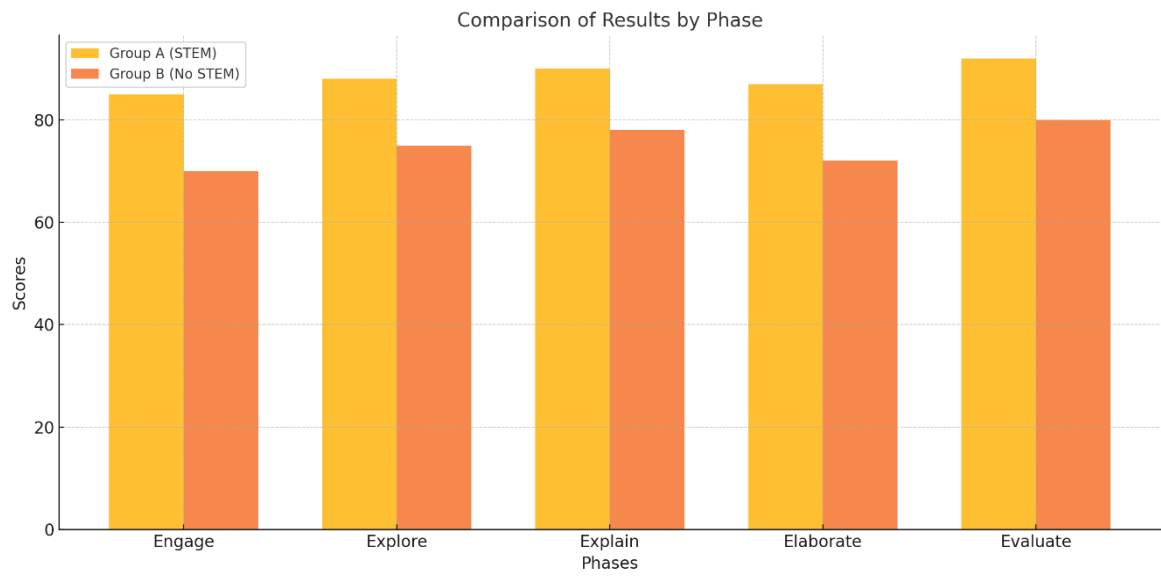
Evaluate

Ομάδα Α: Τα παιδιά της ομάδας Α επέδειξαν μια σταθερή κατανόηση της διασποράς του φωτός. Συνέδεσαν αυτή τη δραστηριότητα με προηγούμενα μαθήματα για το φως και το χρώμα, εξηγώντας το φαινόμενο με όρους όπως "πρίσμα" και "διασπορά". Για παράδειγμα, ένα παιδί εξήγησε: "Το πρίσμα διαχωρίζει το φως σε όλα τα χρώματα, όπως όταν αναμειγνύουμε χρώματα αλλά με φως!". Απόλαυσαν να προβλέπουν πού θα εμφανιστεί το

ουράνιο τόξο και να συζητούν γιατί σχηματίζεται. Η προηγούμενη εμπειρία τους στο STEM τους επέτρεψε να προσεγγίσουν τη δραστηριότητα με αυτοπεποίθηση και περιέργεια, θέτοντας συχνά βαθύτερες ερωτήσεις όπως: "Τι θα συμβεί αν χρησιμοποιήσουμε διαφορετική πηγή φωτός;". Αυτή η ομάδα επωφελήθηκε από τη σωρευτική επίδραση της δομημένης εκπαίδευσης STEM, δείχνοντας μια βαθιά κατανόηση των σχετικών επιστημονικών αρχών.

Ομάδα Β: Τα παιδιά της ομάδας Β γοητεύτηκαν από τα ουράνια τόξα και συμμετείχαν με ενθουσιασμό στη δημιουργία τους. Ωστόσο, χρειαζόνταν περισσότερη υποστήριξη για να κατανοήσουν την επιστημονική εξήγηση που κρυβόταν από πίσω. Η εστίασή τους ήταν περισσότερο στην οπτική ομορφιά των ουράνιων τόξων. Ο δάσκαλος τα βοήθησε να συνδέσουν τις παρατηρήσεις τους με την έννοια της διασποράς του φωτός κάνοντας καθοδηγητικές ερωτήσεις και παρέχοντας απλές εξηγήσεις. Για παράδειγμα, "Όταν το φως περνάει μέσα από το πρίσμα, διασπάται σε διαφορετικά χρώματα. Μπορείτε να δείτε όλα τα χρώματα του ουράνιου τόξου;". Αυτή η ομάδα έδειξε υψηλή δέσμευση και ενδιαφέρον, υποδεικνύοντας ότι ενώ η κατανόησή τους μπορεί αρχικά να ήταν λιγότερο δομημένη, η περιέργειά τους παρείχε μια ισχυρή βάση για μελλοντική μάθηση.

Το γράφημα που ακολουθεί παρουσιάζει τη σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο ομάδων παιδιών, της Ομάδας Α (με προηγούμενη εμπειρία STEM) και της Ομάδας Β (χωρίς εμπειρία STEM), σε καθεμία από τις πέντε φάσεις του διδακτικού μοντέλου 5E: Engage, Explore, Explain, Elaborate και Evaluate. Η ανάλυση αποτυπώνει τις διαφορές στις επιδόσεις των δύο ομάδων, εστιάζοντας στην κατανόηση, τη δέσμευση και τη συνεργατικότητα που αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων. Όπως φαίνεται, η Ομάδα Α παρουσιάζει υψηλότερα επίπεδα επίδοσης σε όλες τις φάσεις, γεγονός που καταδεικνύει την επίδραση της προηγούμενης εξοικείωσης με τις δραστηριότητες STEM.



7. Συζήτηση – Συμπεράσματα

7.1. Ερευνητικό ερώτημα 1- συμπεράσματα

7.1.1. Μοτίβα αλληλεπίδρασης παιδιών προσχολικής ηλικίας με δραστηριότητες STEM

Η αλληλεπίδραση των παιδιών προσχολικής ηλικίας με δραστηριότητες STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) διαμορφώνεται σημαντικά από την προηγούμενη έκθεση και εξοικείωσή τους με τέτοια εκπαιδευτικά εργαλεία. Η διάκριση αυτή έγινε εμφανής κατά τη σύγκριση δύο ομάδων παιδιών: εκείνων με προηγούμενη εμπειρία STEM (ομάδα Α) και εκείνων χωρίς αυτή (ομάδα Β). Η Ομάδα Α, έχοντας εκτεθεί σε εργαλεία STEM, όπως το Bee-Bot, εμφάνισε δομημένες, σίγουρες και μεθοδικές προσεγγίσεις στην ενασχόληση. Είχαν την τάση να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες, να εξερευνούν δραστηριότητες με ελάχιστες εξωτερικές προτροπές και να επιδεικνύουν αυτονομία. Για παράδειγμα, όταν τους παρουσιάστηκε μια πρόκληση πλοήγησης που αφορούσε το Bee-Bot, τα παιδιά της ομάδας Α προσέγγισαν την εργασία αναλυτικά - αναλύοντας τα βήματα, δοκιμάζοντας υποθέσεις και κάνοντας διορθώσεις όπως χρειαζόταν. Αυτό το επίπεδο αυτοκατευθυνόμενης μάθησης και η συνεχής εμπλοκή υποδηλώνουν υψηλό βαθμό άνεσης και παρακίνησης που τροφοδοτείται από προηγούμενη εξοικείωση.

Αντίθετα, τα μοτίβα αλληλεπίδρασης της ομάδας Β αντανάκλυσαν μια καμπύλη μάθησης που ήταν συνυφασμένη με την πρώτη τους έκθεση σε δραστηριότητες STEM. Τα παιδιά αυτά παρουσίασαν αρχικό δισταγμό και ζήτησαν λεπτομερείς οδηγίες από τους εκπαιδευτικούς για να κατανοήσουν τις εργασίες. Παρά το πιο αργό τους ξεκίνημα, οι αλληλεπιδράσεις τους χαρακτηρίζονταν από αυξημένη περιέργεια και προθυμία για πειραματισμό. Αυτή η παιγνιώδης, διερευνητική εμπλοκή στηρίχθηκε σε μεγάλο βαθμό στη μάθηση μέσω δοκιμής και λάθους και υπογράμμισε τη δυνατότητα των δραστηριοτήτων STEM να πυροδοτούν το ενδιαφέρον ακόμη και σε αρχάριους. Αυτές οι αλληλεπιδράσεις, αν και λιγότερο δομημένες από την ομάδα Α, συχνά αποκάλυπταν δημιουργικές στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων. Η μετάβαση από το δισταγμό στην ενθουσιώδη

εξερεύνηση ανέδειξε το ρόλο της καθοδηγούμενης υποστήριξης στην καλλιέργεια της δέσμευσης παιδιών χωρίς προηγούμενη εμπειρία.

Η δυναμική της εμπλοκής αποκάλυψε περαιτέρω καθολικά μοτίβα και στις δύο ομάδες. Το συνεργατικό παιχνίδι αναδύθηκε ως ένα ισχυρό θέμα- τα παιδιά συχνά εργάζονταν σε ζευγάρια ή μικρές ομάδες, μοιράζοντας ρόλους και ευθύνες. Ενώ η ομάδα Α αξιοποίησε τη συνεργασία ως μέσο για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας και της οργάνωσης των εργασιών, η ομάδα Β χρησιμοποίησε συχνά τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις ως τρόπο για την οικοδόμηση αυτοπεποίθησης και την καλύτερη κατανόηση των εννοιών STEM. Η φύση των δραστηριοτήτων -με τα χέρια και την οπτική εμπλοκή- λειτούργησε ως ισχυρό ερέθισμα, εξασφαλίζοντας ένα βασικό επίπεδο ενδιαφέροντος και συμμετοχής σε όλα τα παιδιά. Τέτοιες παρατηρήσεις υπογραμμίζουν ότι, ενώ η προηγούμενη έκθεση επηρεάζει το βάθος και τη μέθοδο εμπλοκής, η εγγενής ελκυστικότητα και ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων STEM μπορούν να προσελκύσουν ενεργό συμμετοχή σε διαφορετικά υπόβαθρα.

7.1.2. Επιρροές δέσμευσης και αποδέσμευσης

Η κατανόηση του γιατί και πώς τα παιδιά εμπλέκονται ή αποσυνδέονται από τις δραστηριότητες STEM είναι ζωτικής σημασίας για τους εκπαιδευτικούς που στοχεύουν στην προώθηση ουσιαστικών μαθησιακών εμπειριών. Ο δομημένος χαρακτήρας των δραστηριοτήτων STEM, όταν συνδυάζεται με στοιχεία παιχνιδιού, διατηρεί σταθερά την προσοχή των παιδιών. Ωστόσο, παράγοντες όπως η πολυπλοκότητα, ο ρυθμός και το επίπεδο αυτονομίας που επιτρεπόταν επηρέασαν σημαντικά την εμπλοκή. Τα παιδιά της ομάδας Α, τα οποία ήταν περισσότερο συνηθισμένα στην επίλυση προβλημάτων σε πλαίσια STEM, ευδοκίμησαν σε προκλήσεις που απαιτούσαν ανεξάρτητη σκέψη και προβληματισμό. Αντίθετα, οι υπερβολικά πολύπλοκες εργασίες που δεν είχαν επαρκή καθοδήγηση οδήγησαν σε προσωρινή αποδέσμευση στην ομάδα Β. Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι ενώ οι απαιτητικές εργασίες μπορούν να προωθήσουν την εμπλοκή των έμπειρων μαθητών, χρειάζονται προσεκτική καθοδήγηση για τους αρχάριους.

Μια άλλη διάσταση που επηρεάζει την εμπλοκή είναι το κοινωνικό περιβάλλον. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των συνομηλίκων αναδείχθηκε ως κρίσιμο στοιχείο. Όταν τα παιδιά ενθαρρύνονταν να εργάζονται συνεργατικά, ήταν πιο πιθανό να παραμείνουν αφοσιωμένα, να επιδείξουν υπομονή και να ανταλλάξουν ιδέες εποικοδομητικά. Από την άλλη πλευρά,

η έλλειψη υποστήριξης από τους συνομηλίκους ή οι ανεπίλυτες συγκρούσεις οδήγησαν μερικές φορές σε βραχυπρόθεσμη αποδέσμευση ή απογοήτευση, ιδιαίτερα στην ομάδα Β. Τα ευρήματα αυτά δείχνουν ότι το κοινωνικό περιβάλλον και η δομή μάθησης παίζουν αλληλοεξαρτώμενο ρόλο στη διαμόρφωση των επιπέδων εμπλοκής.

7.1.3. Επιρροή στις συνεργατικές συμπεριφορές και στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις

Οι δραστηριότητες STEM παρέχουν γόνιμο έδαφος για την καλλιέργεια κοινωνικών και συνεργατικών δεξιοτήτων μεταξύ των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Ο δομημένος σχεδιασμός τέτοιων εργασιών, ο οποίος συχνά απαιτεί ομαδική εργασία, δημιουργεί ευκαιρίες για τα παιδιά να εξασκηθούν στην επικοινωνία, τη διαπραγμάτευση και την από κοινού επίλυση προβλημάτων. Οι παρατηρήσεις από την έρευνα έδειξαν ότι και οι δύο ομάδες παιδιών παρουσίασαν σημαντική βελτίωση στην ικανότητά τους να συνεργάζονται, αν και με διαφοροποιήσεις ανάλογα με την προηγούμενη έκθεση σε STEM. Η ομάδα Α, με την εξοικείωσή τους, υιοθέτησε γρήγορα καθορισμένους ρόλους κατά τη διάρκεια ομαδικών εργασιών, επιδεικνύοντας ηγεσία, συντονισμό και κοινή λήψη αποφάσεων. Για παράδειγμα, όταν τους ζητήθηκε να πλοηγήσουν συνεργατικά το Bee-Bot μέσα σε έναν λαβύρινθο, τα παιδιά μοίρασαν καθήκοντα όπως ο σχεδιασμός της διαδρομής, η παροχή οδηγιών και η διασφάλιση της σωστής εκτέλεσης. Αυτός ο φυσικός καταμερισμός εργασίας αναδεικνύει πώς η προηγούμενη έκθεση μπορεί να οδηγήσει σε πιο ρευστή και αποτελεσματική συνεργασία.

Αντίθετα, η ομάδα Β στηρίχθηκε αρχικά στην καθοδήγηση του δασκάλου για την κατανομή των ρόλων και συχνά απαιτούσε προτροπές για να εμπλακεί σε συνεργατικές συμπεριφορές. Καθώς οι εργασίες προχωρούσαν, ωστόσο, τα παιδιά άρχισαν να επιδεικνύουν αυξημένη πρωτοβουλία και κοινωνική αλληλεπίδραση, παρουσιάζοντας αξιοσημείωτα κέρδη στις συνεργατικές δεξιότητες. Αυτή η εξέλιξη διευκολύνθηκε από το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων, οι οποίες απαιτούσαν εγγενώς από τα παιδιά να βασίζονται το ένα στο άλλο για να επιτύχουν τους στόχους τους. Η αμοιβαία διδασκαλία που παρατηρήθηκε σε περιβάλλοντα ομάδων μεικτών ικανοτήτων αποτελεί περαιτέρω παράδειγμα της δύναμης της συνεργασίας. Τα παιδιά με περισσότερες γνώσεις ανέλαβαν συχνά διδακτικό ρόλο, ενισχύοντας τη δική τους κατανόηση και παρέχοντας κρίσιμη υποστήριξη στους συνομηλίκους που ήταν λιγότερο εξοικειωμένοι με τις έννοιες.

7.1.4. Κοινωνικές δεξιότητες και επίλυση συγκρούσεων

Οι δραστηριότητες STEM συχνά προκαλούν δυναμικές κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και η παρούσα έρευνα παρατήρησε την εμφάνιση συγκρούσεων και την επίλυσή τους ως βασικές κοινωνικές δυναμικές. Διαφωνίες σχετικά με την κατεύθυνση της εργασίας, τον έλεγχο του ρόλου ή τις αποκλίνουσες ιδέες εμφανίστηκαν και στις δύο ομάδες. Ωστόσο, οι στιγμές αυτές παρείχαν πολύτιμες ευκαιρίες μάθησης. Τα παιδιά της ομάδας Α συμμετείχαν συχνά σε διαπραγματεύσεις, συμβιβασμούς ή πειστική επιχειρηματολογία για την επίλυση των συγκρούσεων, αντανακλώντας την πιο ώριμη κατανόηση των κοινωνικών και συνεργατικών κανόνων. Αντίθετα, η επίλυση των συγκρούσεων της ομάδας Β απαιτούσε συχνά την παρέμβαση των ενηλίκων, αλλά εξελίχθηκε με την πάροδο του χρόνου και αντανακλούσε περισσότερο τις λύσεις που καθοδηγούνταν από τους συνομηλίκους. Αυτές οι συγκρούσεις, όταν διαχειρίστηκαν εποικοδομητικά, χρησίμευσαν ως ζωτικές στιγμές για τα παιδιά ώστε να οικοδομήσουν ενσυναίσθηση, να κατανοήσουν τις διαφορετικές προοπτικές και να αναπτύξουν υπομονή.

7.1.5. Λεκτική επικοινωνία και υποστήριξη από ομότιμους

Οι δραστηριότητες STEM, από τη φύση τους, ενθαρρύνουν τη λεκτική αλληλεπίδραση. Τα παιδιά παρατηρήθηκαν συστηματικά να συζητούν στρατηγικές, να κάνουν ερωτήσεις και να μοιράζονται τις ανακαλύψεις τους. Αυτή η λεκτική εμπλοκή όχι μόνο διευκόλυνε τη συνεργατική ολοκλήρωση των εργασιών αλλά συνέβαλε και στη γλωσσική ανάπτυξη. Ο πλούτος της επικοινωνίας ήταν ιδιαίτερα εμφανής κατά τις φάσεις επίλυσης προβλημάτων, όπου τα παιδιά εξέφραζαν τις διαδικασίες σκέψης τους, εξηγούσαν έννοιες ή ζητούσαν διευκρινίσεις. Η ομάδα Α αξιοποίησε αυτή την ευκαιρία για να βελτιώσει τις υπάρχουσες γνώσεις της και να προσφέρει υποστήριξη από ομότιμους, ενώ η ομάδα Β βασίστηκε περισσότερο στη λεκτική καθοδήγηση ως μηχανισμό για την πλοήγηση σε άγνωστες προκλήσεις.

7.2. Ερευνητικό ερώτημα 2- συμπεράσματα

7.2.1. Μοτίβα αλληλεπίδρασης των παιδιών προσχολικής ηλικίας με δραστηριότητες STEM

Οι αλληλεπιδράσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας με τις δραστηριότητες STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) αποκαλύπτουν σημαντικές διαφορές με βάση την προηγούμενη έκθεσή τους σε αυτά τα εκπαιδευτικά εργαλεία. Αυτή η διάκριση έγινε εμφανής κατά τη διάρκεια έρευνας που αφορούσε δύο ομάδες παιδιών: μία με προηγούμενη εμπειρία σε δραστηριότητες STEM (ομάδα Α) και μία χωρίς τέτοια έκθεση (ομάδα Β). Τα μοτίβα εμπλοκής ανέδειξαν πώς η εξοικείωση με εργαλεία STEM, όπως το Bee-Bot, διαμόρφωσε τις αντιδράσεις και τις συμπεριφορές τους. Η ομάδα Α επέδειξε μια δομημένη και σίγουρη προσέγγιση, συμμετέχοντας στις δραστηριότητες με αυτοκατευθυνόμενο τρόπο. Τα παιδιά αυτά έδειξαν συχνά αυτονομία και πρωτοβουλία, καθώς χρειάζονταν ελάχιστη καθοδήγηση για να εξερευνήσουν και να ολοκληρώσουν τις εργασίες. Για παράδειγμα, αντιμετώπισαν τις προκλήσεις που αφορούσαν το Bee-Bot αναλυτικά, υποθέτοντας πιθανές λύσεις, δοκιμάζοντας τις ιδέες τους και προσαρμόζοντας ανάλογα τις στρατηγικές τους. Μια τέτοια συμπεριφορά αντανακλούσε ένα υψηλό επίπεδο άνεσης, κινήτρων και ενδιαφέροντος για τη μάθηση που σχετίζεται με το STEM.

Από την άλλη πλευρά, η ομάδα Β παρουσίασε ένα διαφορετικό μοτίβο εμπλοκής λόγω της πρώτης τους έκθεσης σε δραστηριότητες STEM. Αρχικά διστακτικά και εξαρτώμενα από σαφείς οδηγίες, τα παιδιά αυτά απαιτούσαν πιο δομημένη υποστήριξη. Ωστόσο, μόλις εγκλιματίστηκαν, επέδειξαν προθυμία για εξερεύνηση, η οποία χαρακτηριζόταν από υψηλά επίπεδα περιέργειας. Η εμπλοκή τους πήρε συχνά τη μορφή διερευνητικού παιχνιδιού και μάθησης μέσω δοκιμής και λάθους. Αν και λιγότερο δομημένη από την ομάδα Α, αυτή η μορφή ενασχόλησης ενίσχυσε τη δημιουργικότητα και υποδήλωνε σημαντικές δυνατότητες ανάπτυξης με τη συνεχή έκθεση στο STEM. Καθώς προχωρούσαν οι δραστηριότητες, ο ενθουσιασμός και η προθυμία της ομάδας Β να ασχοληθεί με νέες προκλήσεις υπογράμμισε τη δύναμη των καλά δομημένων, ελκυστικών εργασιών STEM να αιχμαλωτίσουν και να εμπλέξουν ακόμη και άπειρους μαθητές.

Παρά τις διαφορές τους, και οι δύο ομάδες είχαν ορισμένα κοινά στοιχεία στις αλληλεπιδράσεις τους με τις δραστηριότητες STEM. Η συνεργασία αναδείχθηκε ως βασικό

συστατικό της εμπλοκής τους. Τα παιδιά εργάζονταν συχνά μαζί, ανταλλάσσοντας ρόλους και ευθύνες κατά τη διάρκεια των εργασιών. Η συνεργασία της ομάδας Α ήταν πιο οργανωμένη, ενώ η ομάδα Β χρησιμοποίησε τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ συνομηλίκων ως μέσο για την οικοδόμηση εμπιστοσύνης και την κατανόηση νέων εννοιών. Αυτή η δυναμική ανέδειξε την εγγενή κοινωνική φύση της μάθησης STEM και την ικανότητά της να προάγει τη συλλογική επίλυση προβλημάτων και τις κοινές μαθησιακές εμπειρίες.

7.2.2. Παράγοντες που επηρεάζουν τη δέσμευση και την αποδέσμευση

Ο δομημένος και πρακτικός χαρακτήρας των δραστηριοτήτων STEM συνέβαλε καθοριστικά στη διατήρηση της προσοχής των παιδιών. Ωστόσο, η πολυπλοκότητα των εργασιών, ο ρυθμός και η αυτονομία που επιτρεπόταν επηρέασαν σημαντικά τα επίπεδα εμπλοκής τους. Τα παιδιά της ομάδας Α ευδοκίμησαν στις προκλήσεις που προωθούσαν την ανεξάρτητη σκέψη, ενώ η ομάδα Β απαιτούσε περισσότερο καθοδηγούμενη υποστήριξη. Πολύπλοκες δραστηριότητες χωρίς επαρκή στήριξη οδήγησαν σε προσωρινή αποδέσμευση των άπειρων παιδιών, υποδεικνύοντας τη σημασία της εξισορρόπησης της πρόκλησης με την υποστήριξη για διαφορετικά επίπεδα εξοικείωσης.

Ένας άλλος κρίσιμος παράγοντας που επηρέασε την εμπλοκή ήταν το κοινωνικό περιβάλλον. Η αλληλεπίδραση με τους συνομηλίκους έπαιξε σημαντικό ρόλο στη διατήρηση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής. Οι συνεργατικές εργασίες ενθάρρυναν τα παιδιά να επικοινωνούν, να ανταλλάσσουν ιδέες και να εργάζονται για την επίτευξη κοινών στόχων. Ωστόσο, η έλλειψη υποστήριξης από τους συνομηλίκους ή οι ανεπίλυτες συγκρούσεις οδήγησαν μερικές φορές σε απογοήτευση ή αποδέσμευση, ιδιαίτερα για την ομάδα Β. Αυτό ανέδειξε τον αλληλένδετο ρόλο του κοινωνικού περιβάλλοντος και του σχεδιασμού δομημένων δραστηριοτήτων στη διαμόρφωση των αποτελεσμάτων της εμπλοκής.

7.2.3. Συμπεριφορές συνεργασίας και κοινωνικές αλληλεπιδράσεις που προωθούνται από το STEM

Οι δραστηριότητες STEM παρείχαν μια αποτελεσματική πλατφόρμα για την προώθηση της συνεργασίας και την ενίσχυση των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των παιδιών

προσχολικής ηλικίας. Ο δομημένος σχεδιασμός αυτών των εργασιών απαιτούσε ομαδική εργασία, ενθαρρύνοντας τα παιδιά να εξασκήσουν βασικές κοινωνικές δεξιότητες όπως η επικοινωνία, η διαπραγμάτευση και η από κοινού επίλυση προβλημάτων. Η ομάδα Α, με το υψηλότερο επίπεδο εξοικείωσής της, προσαρμόστηκε γρήγορα στη συνεργατική εργασία, αναλαμβάνοντας συχνά συγκεκριμένους ρόλους κατά τη διάρκεια των ομαδικών εργασιών. Αυτός ο φυσικός καταμερισμός εργασίας -όπως οι ηγέτες, οι πλοηγοί ή οι κατασκευαστές- έδειξε την ικανότητά τους να συντονίζουν τις προσπάθειες και να λαμβάνουν συλλογικές αποφάσεις. Για παράδειγμα, η καθοδήγηση του Bee-Bot μέσα από μια πολύπλοκη διαδρομή απαιτούσε συνεργασία, με τα παιδιά να σχεδιάζουν, να κατευθύνουν και να εκτελούν ως μια συνεκτική μονάδα. Αυτό το επίπεδο εμπλοκής ανέδειξε πώς η εξοικείωση με το STEM μπορεί να προωθήσει την απρόσκοπτη συνεργασία.

Η ομάδα Β, αντίθετα, εξαρτήθηκε αρχικά από την καθοδήγηση των ενηλίκων για τον καθορισμό των ρόλων και την έναρξη συνεργατικών συμπεριφορών. Με την πάροδο του χρόνου, οι αλληλεπιδράσεις τους έγιναν περισσότερο αυτο-πρωτοβουλίες, δείχνοντας αξιοσημείωτη ανάπτυξη στις συνεργατικές δεξιότητες. Ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων STEM, οι οποίες απαιτούσαν εξάρτηση από τους συνομηλίκους για την ολοκλήρωση των εργασιών, ήταν καθοριστικός σε αυτή τη μεταμόρφωση. Η αμοιβαία διδασκαλία που προέκυψε στις ομάδες μεικτών ικανοτήτων τόνισε περαιτέρω τις δυνατότητες συνεργασίας των εργασιών STEM. Τα έμπειρα παιδιά ανέλαβαν συχνά ρόλους καθοδηγητή, ενισχύοντας τη δική τους κατανόηση, ενώ παράλληλα υποστήριζαν τους συνομηλίκους τους.

7.2.4. Κοινωνικές δεξιότητες και δυναμική επίλυσης συγκρούσεων

Οι δραστηριότητες STEM λειτουργούσαν συχνά ως καταλύτης για κοινωνική αλληλεπίδραση, συμπεριλαμβανομένης τόσο της θετικής συνεργασίας όσο και των περιστασιακών συγκρούσεων. Οι διαφωνίες, είτε για την κατεύθυνση της εργασίας, είτε για τον έλεγχο των πόρων, είτε για διαφορετικές ιδέες, ήταν συχνές και στις δύο ομάδες. Ωστόσο, αυτές οι στιγμές σύγκρουσης παρείχαν πολύτιμες ευκαιρίες μάθησης. Η ομάδα Α, με τις πιο ώριμες κοινωνικές δεξιότητες, συχνά έλυνε τις συγκρούσεις μέσω διαπραγματεύσεων, συμβιβασμών ή πειστικών επιχειρημάτων. Η ικανότητά τους να επεξεργάζονται τις διαφορές τους ανέδειξε μια βαθύτερη κατανόηση των κοινωνικών κανόνων και των στρατηγικών συνεργασίας.

Η ομάδα Β, αντίθετα, απαιτούσε περισσότερη παρέμβαση των ενηλίκων κατά τη διάρκεια των συγκρούσεων, αλλά σταδιακά ανέπτυξε στρατηγικές επίλυσης που καθοδηγούνταν από τους συνομηλίκους. Αυτή η εξέλιξη υπογράμμισε τον ρόλο των δομημένων δραστηριοτήτων στη διδασκαλία κοινωνικο-συναισθηματικών δεξιοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της ενσυναίσθησης, της υπομονής και της εκτίμησης των διαφορετικών προοπτικών. Όταν οι συγκρούσεις διαχειρίζονταν εποικοδομητικά, γίνονταν στιγμές ανάπτυξης, βοηθώντας τα παιδιά να μάθουν βασικές διαπροσωπικές δεξιότητες.

7.2.5. Επικοινωνία και αλληλεπίδραση μεταξύ συνομηλίκων σε περιβάλλοντα STEM

Οι δραστηριότητες STEM προάγουν εγγενώς τη λεκτική επικοινωνία, καθώς τα παιδιά ενθαρρύνονται να συζητούν στρατηγικές, να μοιράζονται ανακαλύψεις και να συνεργάζονται για την επίλυση προβλημάτων. Οι παρατηρήσεις από την έρευνα έδειξαν ότι και οι δύο ομάδες παιδιών συμμετείχαν σε πλούσιες λεκτικές ανταλλαγές, οι οποίες διευκόλυναν την ολοκλήρωση των εργασιών και προωθούσαν τη γλωσσική ανάπτυξη. Η ομάδα Α χρησιμοποίησε αυτές τις ευκαιρίες για να βελτιώσει τις υπάρχουσες γνώσεις της, εξηγώντας συχνά έννοιες στους συνομηλίκους τους ή κάνοντας στοχευμένες ερωτήσεις για να εμβαθύνουν την κατανόησή τους. Η ομάδα Β, ενώ αρχικά στηριζόταν στη συμβολή του δασκάλου, σταδιακά μετατοπίστηκε προς τις λεκτικές αλληλεπιδράσεις με τους συνομηλίκους, χρησιμοποιώντας τις συζητήσεις για την αντιμετώπιση των προκλήσεων και την κατανόηση νέων εννοιών.

Ο ρόλος της επικοινωνίας επεκτάθηκε πέρα από την απλή ολοκλήρωση των εργασιών- έγινε μέσο για τη δημιουργία κοινωνικών δεσμών και την ενίσχυση της εμπιστοσύνης μεταξύ των συνομηλίκων. Η συνοχή της ομάδας και η αίσθηση του συλλογικού επιτεύγματος προέκυψαν μέσω της συνεργατικής επίλυσης προβλημάτων, ενισχύοντας τόσο τη γνωστική όσο και την κοινωνική ανάπτυξη.

7.3. Γενικές παρατηρήσεις

Τα παιδιά της ομάδας Α που είχαν προηγούμενη εμπειρία σε δραστηριότητες STEM και το Bee-Bot επέδειξαν υψηλότερο επίπεδο ενδιαφέροντος και κατανόησης σε σύγκριση με τα

παιδιά της ομάδας Β. Το πρώτο ήταν μια πλοκή όπου ένας χαρακτήρας ανοίγει τον κόσμο των χρωμάτων και του φωτισμού κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Και οι δύο ομάδες ενδιαφέρθηκαν για την ιστορία και ενώ η ομάδα Α ήταν σε θέση να συνδέσει την ιστορία με τις προηγούμενες γνώσεις τους λόγω του ιστορικού τους STEM. Συμμετείχαν πρόθυμα σύμφωνα με τις γνώσεις και τις προβλέψεις τους, ενώ η ομάδα Β άκουσε την ιστορία με τη νεοαποκτηθείσα περιέργεια για να επισημάνει την αλλαγή στις εικόνες- ωστόσο, χρειάζονται περισσότερη βοήθεια για να κάνουν συνδέσεις μεταξύ της ιστορίας και των άλλων επιστημονικών εννοιών.

Στο πείραμα ανάμειξης χρωμάτων των δύο ομάδων, οι μαθητές συμμετείχαν ενεργά στη μάθηση, καθώς έπρεπε να αναμειξουν τα βασικά χρώματα για να σχηματίσουν δευτερεύοντα χρώματα. Όσον αφορά την εργασία, η ομάδα Α ήταν πιο συγκροτημένη, κάνοντας υποθέσεις σχετικά με τα αποτελέσματα και καταγράφοντας επίσης συστηματικά τη διαδικασία. Είπαν ότι με βάση την προηγούμενη εμπειρία τους στο STEM, μπορούσαν να προβλέψουν τα αποτελέσματα με ακρίβεια και ετοίμασαν χρωματικά διαγράμματα, ενώ εξήγησαν τις διαφορές που παρατήρησαν. Ωστόσο, η ομάδα Β ήταν πιο ενθουσιώδης στην εξερεύνηση της ανάμειξης χρωμάτων, παρόλο που δεν υπήρχε τόσο μεγάλη τάξη όσο στην ομάδα Α. Οι εικασίες τους ήταν πιο παρορμητικές, ενώ οι καταγραφές τους ήταν μάλλον λιγότερο συστηματικές. Ασχολήθηκαν μόνο με τις αλλαγές που παρατηρούνταν εύκολα και τη διασκέδαση της ανάμειξης, επιδεικνύοντας ακατέργαστο ενδιαφέρον που θα μπορούσε να εξελιχθεί σε καλύτερη γνώση με κατεύθυνση.

Η δραστηριότητα μικρών ομάδων και η ενημέρωση επέτρεψαν και στις δύο ομάδες να εξηγήσουν τις παρατηρήσεις τους από τη δραστηριότητα ανάμειξης χρωμάτων. Στην ομάδα Α όλα τα μέλη συνέλαβαν τις ιδέες αρκετά καλά, προσπάθησαν να εξηγήσουν τις παρατηρήσεις τους με βάση τους επιστημονικούς όρους που εισήγαγε ο δάσκαλος. Συσχέτισαν τα αποτελέσματά τους με την προηγούμενη εμπειρία του Bee-Bot δείχνοντας την ικανότητά τους να εμπλουτίζουν τη γνώση και πώς μπορούν να συνδέουν τη νέα γνώση με ό,τι έχουν γνωρίσει στο παρελθόν. Η ομάδα Β εξέφρασε τις ιδέες της χωρίς ιδιαίτερους δισταγμούς, αλλά χρειάστηκε να καθοδηγηθούν περισσότερο από τον εκπαιδευτικό προκειμένου να εφαρμόσουν σωστά τους νέους όρους και ιδέες. Οι λόγοι τους ήταν περισσότερο περιγραφικοί και βασίζονταν περισσότερο σε αυτό που είδαν παρά στο γιατί συνέβη το γεγονός. Σημείωσαν επίσης ότι η παρέμβαση του εκπαιδευτικού ήταν χρήσιμη για να τους βοηθήσει να κατανοήσουν και να εκφράσουν σωστά τα αποτελέσματα.

Όσον αφορά τη δραστηριότητα του παιχνιδιού με το φως και τη σκιά, και οι δύο ομάδες έμαθαν πώς το φως μπορεί να φιλτραριστεί μέσα από τα φύλλα διαφορετικού χρώματος και να δημιουργήσει σκιές διαφορετικού χρώματος. Στην ομάδα Α τα παιδιά χρησιμοποίησαν το Bee-Bot για να κινηθούν σε μια διαδρομή που περιλάμβανε φύλλα διαφορετικού χρώματος και έπρεπε να μαντέψουν κάθε φορά το χρώμα της σκιάς. Επειδή είναι συστηματικά και είναι ήδη εξοικειωμένα με το Bee-Bot, είναι σε θέση να στήσουν συστηματικά τα πειράματά τους και να καταγράψουν επίσης συστηματικά τις παρατηρήσεις τους. Ήταν σε θέση να μιλήσουν για το γιατί η σκιά πήρε αυτό το χρώμα και να το συνδέσουν με την άσκηση ανάμειξης χρωμάτων. Η ομάδα Β εκτίμησε τις άμεσες αλλαγές και την πτυχή του παιχνιδιού της δραστηριότητας, ενώ τους έλειπε κάποια καθοδήγηση όσον αφορά την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων. Η εξερεύνησή τους ήταν περισσότερο δοκιμή και λάθος και η παρέμβαση του εκπαιδευτικού ήταν σημαντική για να διασφαλίσει ότι θα συνδέσουν τα ευρήματά τους με τις πτυχές του φωτός και της ανάμειξης χρωμάτων.

Η τελευταία δραστηριότητα ήταν να φτιάξουν ένα ουράνιο τόξο χρησιμοποιώντας ένα πρίσμα και το φως ενός φακού. Η ομάδα Α ήταν καλή στην εξήγηση του φαινομένου της διασποράς του φωτός και συνέδεσε τη δραστηριότητα με τα προηγούμενα μαθήματα για το φως και το χρώμα. Για να περιγράψουν το φαινόμενο χρησιμοποίησαν λέξεις όπως "πρίσμα" και "διασπορά"- έδειχναν να έχουν αυτοπεποίθηση και περιέργεια. Καθορίζουν πού θα είναι το ουράνιο τόξο και μιλούν για το γιατί συμβαίνει, αρχίζουν επίσης να κάνουν ερωτήσεις που σχετίζονται με άλλες πηγές φωτός. Η ομάδα Β ήταν γοητευμένη με τα ουράνια τόξα και έδειχνε πρόθυμη, αλλά χρειαζόταν περαιτέρω βοήθεια για την κατανόηση του επιστημονικού μέρους. Το μέλημά τους ήταν η αισθητική εμπειρία και οι ερωτήσεις του εκπαιδευτικού τους ώθησαν να αρχίσουν να αναγνωρίζουν τα μοτίβα και τις αρχές που διέπουν τη δραστηριότητα.

Η έρευνα αποκαλύπτει επίσης πώς η προηγούμενη εκπαίδευση STEM επηρεάζει θετικά τη μάθηση και την αλληλεπίδραση των παιδιών προσχολικής ηλικίας με επιστημονικές έννοιες όπως το φως και το χρώμα. Παρατηρήθηκε ότι η ομάδα Α, η οποία συμμετείχε προηγουμένως σε δραστηριότητες STEM και χρησιμοποίησε επίσης το εργαλείο Bee-Bot, έδειξε καλύτερη κατανόηση και είχε πιο ενεργή συμμετοχή και εργασία σε συνεργασία. Ενώ ήταν πολύ ενθουσιώδης και περιέργη, η Ομάδα Β χρειαζόταν περισσότερη επεξεργασία για να φτάσει στο ίδιο επίπεδο κατανόησης.

Όσον αφορά τα συγκρινόμενα αποτελέσματα, είναι δυνατόν να δηλωθεί ότι τα παιδιά που ανήκουν στην ομάδα Α έδειξαν καλύτερη κατανόηση των εννοιών του φωτός και του χρώματος από τα παιδιά της ομάδας Β. Έδωσαν προβλέψεις, συμμετείχαν σε δοκιμές και έδωσαν τα αποτελέσματα με βάση τις αρχές της επιστήμης. Ειδικότερα, η προσέγγισή τους στις δραστηριότητες ήταν μάλλον συστηματική, και αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι είχαν λάβει εκπαίδευση STEM στο παρελθόν, γεγονός που δίνει μια σταθερή βάση για την κατανόηση νέου υλικού. Η ομάδα Β επέδειξε ένα βασικό επίπεδο γνώσεων και υψηλό ενδιαφέρον, ενώ οι ιδέες τους ήταν λιγότερο δομημένες και δεν αποκάλυπταν βαθιά κατανόηση των διαδικασιών, όπως συνέβαινε με τις ιδέες των μελών της ομάδας Α. Οι συμμετέχοντες εξέφρασαν πιο στοιχειώδεις ιδέες που βασίζονταν στην απλή παρατήρηση των φαινομένων και δεν έδωσαν επιστημονικά τεκμηριωμένες εξηγήσεις.

Τα υποκείμενα της ομάδας Α ήταν πρόθυμα και συμμετείχαν σε όλες τις δραστηριότητες, επιδεικνύοντας περιέργεια και μεθοδικότητα. Το Bee-Bot και οι δραστηριότητες STEM που είχαν κάνει στο παρελθόν βοήθησαν πολύ στη βελτίωση του ενδιαφέροντος και της κατανόησής τους. Οτιδήποτε σχετιζόταν με την εργασία γινόταν με αυτοπεποίθηση και σχέδιο δράσης για την επίτευξη των στόχων και των σκοπών που είχαν τεθεί, κρατώντας κάθε μέλος σε εγρήγορση. Η ομάδα Β, η οποία ήταν αρχικά προσεκτική και ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των οπτικά ελκυστικών τμημάτων των δραστηριοτήτων, επέδειξε μειωμένο επίπεδο προσοχής κατά τη διάρκεια πιο περίπλοκων περιγραφών και κατά τη διάρκεια της επίλυσης προβλημάτων που περιλάμβαναν συστηματική προσέγγιση. Αξίζει να σημειωθεί ότι το επίπεδο της δέσμευσής τους δεν ήταν εξαιρετικά υψηλό και φάνηκε να υποκινείται από το ενδιαφέρον για την καινοτομία των δραστηριοτήτων παρά από τη σαφήνεια των εννοιών.

Οι συμπεριφορές της ομάδας Α ήταν ιδιαίτερα συνεργατικές- μοίραζαν τις εργασίες, έθεταν υποθέσεις και εξηγούσαν δύσκολες ιδέες ή στρατηγικές ο ένας στον άλλον. Αυτό ήταν εμφανές στον τρόπο με τον οποίο συντονίστηκαν στα πειράματα που διεξήγαγαν και στις συζητήσεις που έκαναν σχετικά με αυτά. Η ομάδα Β εκτίμησε επίσης την ομαδική εργασία, αλλά έτεινε να χρειάζεται περισσότερες οδηγίες από τον εκπαιδευτικό σχετικά με το πώς εργάζονται σε ομάδες και πώς πρέπει να προχωρήσουν. Ωστόσο, οι εταίροι μαθητές βασίστηκαν περισσότερο στη δομημένη συνεργασία και είχαν λιγότερη, γεγονός που δείχνει ότι χρειάζονται περισσότερη βοήθεια για να αποκτήσουν τις απαραίτητες δεξιότητες.

Τα αποτελέσματα της έρευνας αποδεικνύουν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας που είχαν λάβει εκπαίδευση STEM πριν βελτιώνουν τη σκέψη τους και τις πρακτικές δεξιότητες που συνδέονται με την εκμάθηση τόσο απλών κατηγοριών όπως το φως και το χρώμα. Η παρατήρηση που έγινε προηγουμένως ανέδειξε ότι η ομάδα Α είχε προηγούμενη έκθεση σε δραστηριότητες STEM και στη χρήση εργαλείων όπως το Bee-Bot, γεγονός που ενίσχυσε την αύξηση της κατανόησης των εννοιών καθώς και την αύξηση του ενδιαφέροντός τους και της ικανότητάς τους να συνεργάζονται αποτελεσματικά. Και πάλι, όπως και με την ομάδα Β, παρά τη θετική στάση και το υψηλό ενδιαφέρον τους, η ομάδα χρειαζόταν περισσότερη καθοδήγηση προκειμένου να φτάσει στο ίδιο επίπεδο κατανόησης. Έτσι, θα προτείνεται να δοθεί έμφαση στην εισαγωγή της εκπαίδευσης STEM στα προγράμματα σπουδών των πρώτων ετών, προκειμένου να αναπτυχθούν οι δεξιότητες σκέψης και επίλυσης προβλημάτων, καθώς και η συνεργατική μάθηση από μικρή ηλικία.

Η ενσωμάτωση εννοιών STEM σε περιβάλλοντα πρώιμης μάθησης, όπως η προσχολική εκπαίδευση, μπορεί να αποδειχθεί μακροπρόθεσμα επωφελής. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί κανείς να εξηγήσει ότι η μάθηση μπορεί να είναι διασκεδαστική, και μέσω διασκεδαστικών συμβουλών και κόλπων όπως το Bee-Bot, τα παιδιά μπορούν να μάθουν αφηρημένες έννοιες. Είναι δυνατόν να βελτιωθούν οι δεξιότητες σκέψης των παιδιών και να αυξηθούν οι γνώσεις τους διδάσκοντάς τα να λύνουν προβλήματα με μια πιο μεθοδική προσέγγιση. Η εφαρμογή δραστηριοτήτων που συνεπάγονται ομαδική εργασία ενισχύει τις κοινωνικές δεξιότητες και τους τρόπους συμπεριφοράς που θα είναι ωφέλιμες στη μελλοντική ακαδημαϊκή και κοινωνική ζωή.

Μια τέτοια προσέγγιση στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνας επιβεβαιώνει την αναγκαιότητα της ενσωμάτωσης των θεμάτων STEM όσο το δυνατόν νωρίτερα, ώστε να υπάρχει μια σταθερή βάση για την περαιτέρω μάθηση. Ενσωματώνοντας διαδραστικά μέσα και προγραμματικές μεθόδους, οι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να αναπτύξουν εποικοδομητικά τις γνωστικές δεξιότητες των παιδιών και να βελτιώσουν την εκμάθηση των θετικών επιστημών.

7.4. Περιορισμοί – Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Το παρόν ερευνητικό έργο συναντά αρκετούς περιορισμούς και προτείνει κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα. Η μελέτη είναι γεωγραφικά περιορισμένη, αντλώντας συμμετέχοντες

από μια στενή περιοχή, η οποία μπορεί να μην αντικατοπτρίζει τη μεταβλητότητα των πολιτιστικών και περιβαλλοντικών ρυθμίσεων αλλού. Αυτό θα μπορούσε ενδεχομένως να επηρεάσει τη δυνατότητα εφαρμογής των ευρημάτων σε ευρύτερα πλαίσια. Επιπλέον, οι ποιοτικές μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν, όπως οι παρατηρήσεις και οι συνεντεύξεις, ενώ παρέχουν βάθος και αποχρώσεις στην κατανόηση των φαινομένων, εισάγουν κινδύνους υποκειμενικότητας στην ερμηνεία των δεδομένων. Οι μέθοδοι αυτές, αν και διορατικές, ενδέχεται να αμφισβητήσουν την αντικειμενική μέτρηση και τη γενίκευση των αποτελεσμάτων.

Επιπλέον, η έρευνα διεξήχθη σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα. Αυτός ο χρονικός περιορισμός περιορίζει την ορατότητα των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων της εκπαίδευσης STEM στα παιδιά προσχολικής ηλικίας, παραβλέποντας ενδεχομένως τις διαρκείς επιδράσεις και τις αλλαγές στα γνωστικά και αναπτυξιακά αποτελέσματα με την πάροδο του χρόνου. Για να αντιμετωπιστούν αυτοί οι περιορισμοί και να ενισχυθεί η ευρωστία των μελλοντικών ερευνών, συνιστάται η επέκταση των μελετών ώστε να συμπεριληφθούν μεγαλύτερα και πιο διαφορετικά δείγματα. Αυτή η επέκταση θα βοηθήσει να διασφαλιστεί ότι τα αποτελέσματα είναι πιο γενικεύσιμα και αντιπροσωπευτικά για ποικίλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και πληθυσμούς.

Περαιτέρω έρευνες θα πρέπει επίσης να εξετάσουν το ενδεχόμενο επέκτασης της διάρκειας της μελέτης για την καλύτερη καταγραφή των διαχρονικών επιπτώσεων της εκπαίδευσης STEM. Οι μακροχρόνιες μελέτες θα μπορούσαν να παράσχουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο η πρώιμη εκπαίδευση STEM επηρεάζει τις μαθησιακές πορείες και τα αναπτυξιακά ορόσημα καθ' όλη τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας και πέραν αυτής. Με την ενσωμάτωση αυτών των προσαρμογών, η μελλοντική έρευνα μπορεί να προσφέρει μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση των δυνατοτήτων και των προκλήσεων της ενσωμάτωσης των STEM στην εκπαίδευση της πρώιμης παιδικής ηλικίας, ενημερώνοντας έτσι τους εκπαιδευτικούς, τους υπεύθυνους ανάπτυξης προγραμμάτων σπουδών και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής που επιδιώκουν τη βελτιστοποίηση των εκπαιδευτικών στρατηγικών και των αποτελεσμάτων για τους μικρούς μαθητές.

8. Βιβλιογραφία

- Akpinar, B. C., & Akgunduz, D. (2022). The Effect of STEM Applications in Preschool on Students' Career Goals and Perceptions of Engineering. *International Journal of Early Childhood*, 54, 361–381.
- Aktürk, A. A., & Demircan, H. Ö. (2017). A Review of Studies on STEM and STEAM Education in Early Childhood. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(2), 757-776. Geliş Tarihi: 26.01.2017 Kabul Ediliş Tarihi: 18.08.2017
- American Psychological Association. (2017). Ethical principles of psychologists and code of conduct. <https://www.apa.org/ethics/code>
- Amran, M. S., Abu Bakar, K., Surat, S., Mahmud, S. N. D., & Mohd Shafie, A. A. B. (2021). Assessing Preschool Teachers' Challenges and Needs for Creativity in STEM Education. *Asian Journal of University Education*, 17(3). <https://doi.org/10.24191/ajue.v17i3.14517>
- Ata-Aktürk, A., Demircan, H.Ö. Supporting Preschool Children's STEM Learning with Parent-Involved Early Engineering Education. *Early Childhood Educ J* 49, 607–621 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01100-1>
- Baltsavias, A., & Kyridis, A. (2020). Preschool Teachers' Perspectives on the Importance of STEM Education in Greek Preschool Education. *Journal of Education and Practice*, 11(14). <https://www.iiste.org> ISSN 2222-1735 (Paper) ISSN 2222-288X (Online)
- Bargagna, S., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dario, P., Dell'Omo, M., Di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Martinelli, A., Pecini, C., & Sgandurra, G. (2019). Educational Robotics in Down Syndrome: A Feasibility Study. *Technology, Knowledge and Learning*, 24, 315–323. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9366-z>
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active learning: Creating excitement in the classroom. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1. Washington, DC: School of Education and Human Development, George Washington University.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). How people learn: Brain, mind, experience, and school. Washington, DC: National Academy Press.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21-32.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. Arlington, VA: NSTA Press.

- Cedere, D., Jurgena, I., Birzina, R., & Kalnina, S. (2022). Prospective Pre-School Teachers' Views on STEM Learning in Grade 9: The Principle of Continuity in Education. *Problems of Education in the 21st Century*, 80(1), 69. <https://doi.org/10.33225/pec/22.80.69> ISSN 1822-7864 (Print) ISSN 2538-7111 (Online)
- Chen, Y.-L., & Tippett, C. D. (2022). Project-Based Inquiry in STEM Teaching for Preschool Children. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(4), em2093. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11899> ISSN: 1305-8223 (online)
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood mathematics intervention. *Science*, 333(6045), 968-970.
- Cloete, A. (2017). Technology and education: Challenges and opportunities. *HTS Teologiese Studies / Theological Studies*, 73(3). <https://doi.org/10.4102/hts.v73i3.4589>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Sage Publications.
- Cristina Tripon. (2022) Supporting Future Teachers to Promote Computational Thinking Skills in Teaching STEM—A Case Study. *Sustainability* 14:19, pages 12663.
- Critten, V., Hagon, H., & Messer, D. (2022). Can Pre-school Children Learn Programming and Coding Through Guided Play Activities? A Case Study in Computational Thinking. *Early Childhood Education Journal*, 50, 969–981. <https://doi.org/10.1007/s10643-021-01236-8>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. New York: Plenum.
- Demircan, H. Ö. (2022). “How am I supposed to do this on my own?”: A case study on perspectives of preschool teachers regarding integrative STEM practices. *Journal of Early Childhood Research*, 20(1), 93-112. <https://doi.org/10.1177/1476718X211052749>
- Dewey, J. (1938). Experience and education. New York: Macmillan.
- Dilek, H., Taşdemir, A., Konca, A. S., Baltacı, S. (2020). Preschool Children's Science Motivation and Process Skills during Inquiry-Based STEM Activities. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 6(2), 92-104. <https://doi.org/10.21891/jeseh.673901>
- Dufranc, G. M., García Terceño, E., Fridberg, M., & Cronquist, B. (2020). Robotics and Early-years STEM Education: the botSTEM Framework and Activities. *European Journal of STEM Education*, 1(1), 1-13. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/7948>

- Duncan, G., Kalil, A., Mogstad, M., & Rege, M. (2022, April, Revised September). Investing in Early Childhood Development: In Preschool and at Home (NBER Working Paper No. 29985). National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w29985>
- Dunn, R., Dunn, K., & Price, G. E., (1998). Learning styles inventory. Lawrence, KA: Price Systems.
- English, L. D. (2018). Engineering education in early childhood: Reflections and future directions. In *Early Engineering Learning* (pp. 273-284). https://doi.org/10.1007/978-981-10-8621-2_13
- French, L. (2004). Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 138-149. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.004>
- Georgiou, K., & Angeli, C. (2019). Developing Preschool Children's Computational Thinking with Educational Robotics: The Role of Cognitive Differences and Scaffolding. In *Proceedings of the 16th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2019)* (pp. 1-3). DOI: 10.33965/celda2019_201911L013
- Hall, J. A., & McCormick, K. I. (2022). "My Cars don't Drive Themselves": Preschoolers' Guided Play Experiences with Button-Operated Robots. *TechTrends*, 66, 510-526. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00727-8>
- He, X., Li, T., Turel, O., Kuang, Y., Zhao, H., & He, Q. (2021). The impact of STEM education on mathematical development in children aged 5-6 years. *International Journal of Educational Research*, 109, 101795. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2021.101795>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Jones, T., & Eickhoff, A. (2019). Early childhood STEM education: Nature play as a context for learning. *Early Childhood Education Journal*, 47(2), 131-138.
- Karademir, A., & Yıldırım, B. (2021). A Different Perspective on Preschool STEM Education: STEM Education and Views on Engineering. *Journal of Turkish Science Education*, 18(3), 338-350. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.77>
- Kılıç, S. (2022). Tendencies towards Computational Thinking: A Content Analysis Study. *Participatory Educational Research (PER)*, 9(5), 288-304. <http://www.perjournal.com>. ISSN: 2148-6123. DOI: <http://dx.doi.org/10.17275/per.22.115.9.5>

- Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., & Soloway, E. (2000). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. *Journal of the Learning Sciences*, 9(1), 75-84.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Lenning, O. T., Hill, D. M., Saunders, K. P., Stokes, A., & Solan, A. (2013). *Powerful Learning Communities: A Guide to Developing Student, Faculty, and Professional Learning Communities to Improve Student Success and Organizational Effectiveness* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003446385>
- McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., & Levine, M. H. (2017). *STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood*. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- Morse, J. M. (2015). Critical analysis of strategies for determining rigor in qualitative inquiry. *Qualitative Health Research*, 25(9), 1212-1222.
- Nikolopoulou, K. (2022). STEM activities for children aged 4–7 years: Teachers' practices and views. *European Journal of Teacher Education*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/09669760.2022.2128994>
- Palinscar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1(2), 117-175.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Perkins, D. N., Jay, E., & Tishman, S. (1993). *Beyond abilities: A dispositional theory of thinking*. *Merrill-Palmer Quarterly*, 39(1), 1-21.
- Piaget, J. (1969). *The Mechanisms of Perception*. New York: Basic Books.
- Salahova, A. K. (2023). Unleashing Young Minds: Fostering Scientific Thinking in Early Childhood (Ages 5-9) through Experiential Learning in Kids Science Labs (STEM): Evaluation and Assessment. *European Journal of Behavioral Sciences*, 6(4): 11-26. <https://doi.org/10.33422/ejbs.v6i4.1105>
- Salvatierra, L., & Cabello, V. M. (2022). Starting at Home: What Does the Literature Indicate about Parental Involvement in Early Childhood STEM Education? *Educ. Sci.*, 12, 218. <https://doi.org/10.3390/educsci12030218>

- Shuey, E. A., Kim, N., Cortazar, A., Poblete, X., Rivera, L., Lagos, M. J., Faverio, F., & Engel, A. (2019). Curriculum Alignment and Progression between Early Childhood Education and Care and Primary School: A Brief Review and Case Studies (OECD Education Working Paper No. 193). OECD.
- Soylu, Ş. (2016). STEM education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 6(Special Issue 1), 38. ISSN: 2146-7463.
- Suppalarkbunlue, W., Chutabhakdikul, N., Lertladaluck, K., & Moriguchi, Y. (2022). Promoting inhibitory control in preschool children through music-movement activities in the classroom. *Early Child Development and Care*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/02568543.2022.2111482>
- Sydon, T., & Phuntsho, S. (2022). Highlighting the importance of STEM education in early childhood through play-based learning: A Literature Review. *RABSEL: The Centre Educational Journal*, 22(1), 1-19. <https://doi.org/10.17102/rabsel.22.1.3>
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. San Rafael, CA: Autodesk Foundation.
- Tshering Sydon & Sonam Phuntsho. (2022). Highlighting the importance of STEM education in early childhood through play-based learning: A Literature Review. *RABSEL: The Centre Educational Journal*, 22(1), 1-19. Retrieved from journal.pce.edu.bt, DOI: 10.17102/rabsel.22.1.3
- Ültay, N. (2022). Preschool Teacher Candidates' Ability to Design STEM-Focused Activities and Attitudes towards STEM. *Athens Journal of Education*, 9(3), 469-486. <https://doi.org/10.30958/aje.9-3-7> doi=10.30958/aje.9-3-7
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Yalçın, V., & Erden, Ş. (2023). Design oriented STEM education with preschool children. *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 12(1), 40–53. <https://doi.org/10.37134/saecj.vol12.1.4.2023>
- Yoshikawa, H., & Kabay, S. (2015). The Evidence Base on Early Childhood Care and Education in Global Contexts (Document code: ED/EFA/MRT/2015/PI/28). 39 p.]
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2021). Πρόγραμμα Σπουδών Προσχολικής Εκπαίδευσης- Νηπιαγωγείου. Στο πλαίσιο της Πράξης

«Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» " του ΙΕΠ με MIS 5035542.

Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων. (2023, 10 Φεβρουαρίου). Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση. Κυβερνητική Εφημερίδα της Ελληνικής Δημοκρατίας, ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ, Αρ. Φύλλου 687, σ. Χ.

Παράρτημα Α: «Δραστηριότητες και Υλικά»

Σενάρια και υλικά που χρησιμοποιούνται σε δραστηριότητες STEM με παιδιά προσχολικής ηλικίας

Engage

Στόχος: Να προσελκύσει το ενδιαφέρον των παιδιών και να συνδεθεί με τις προηγούμενες γνώσεις τους.

Δραστηριότητα: Φως και Χρώμα

Υλικά:

Πολύχρωμο βιβλίο με εικόνες

Φακός

Χρωματιστά διαφανή φύλλα

Διαδικασία:

Ξεκινήσαμε με μια ιστορία για έναν χαρακτήρα που ανακαλύπτει τη μαγεία των χρωμάτων και του φωτός, χρησιμοποιώντας έναν φακό και χρωματιστά φύλλα για να δείξουμε πώς το φως μεταβάλλει τα χρώματα, ενσωματώνοντας αυτά τα στοιχεία στην αφήγηση. Ερωτήσεις όπως «Τι νομίζεις ότι συμβαίνει όταν αναμειγνύουμε αυτά τα χρώματα;» και «Γιατί η σκιά αλλάζει χρώμα;» τέθηκαν για να διεγείρουν την περιέργεια και την εμπλοκή.

Explore

Στόχος: Η παροχή πρακτικής εμπειρίας όπου τα παιδιά μπορούν να ερευνήσουν και να συλλέξουν πληροφορίες.

Δραστηριότητα: Πείραμα ανάμειξης χρωμάτων

Υλικά:

χρώματα (κόκκινο, μπλε, κίτρινο)

Παλέτες ανάμειξης

Πινέλα

Χαρτί

Διαδικασία:

Δόθηκαν στα παιδιά βασικά χρώματα και τους ζητήθηκε να τα αναμειξουν για να δημιουργήσουν δευτερεύοντα χρώματα. Ενθαρρύνθηκαν να κάνουν προβλέψεις για τα νέα χρώματα που θα δημιουργούσαν. Κάθε παιδί κατέγραφε τα ευρήματά του με ζωγραφιές και

χρωματικά διαγράμματα, σημειώνοντας ποιοι συνδυασμοί παρήγαγαν συγκεκριμένα χρώματα.

Explain

Στόχος: Να επιτραπεί στα παιδιά να εκφράσουν την κατανόησή τους και στους εκπαιδευτικούς να εισάγουν την επίσημη γλώσσα και τις έννοιες.

Δραστηριότητα: Συζήτηση και προβληματισμός στην ομάδα

Υλικά:

Χρωματικά διαγράμματα από την προηγούμενη δραστηριότητα

Λευκός πίνακας

Μαρκαδόροι

Διαδικασία:

Τα παιδιά συγκεντρώθηκαν για να συζητήσουν τα ευρήματά τους από το πείραμα ανάμειξης χρωμάτων. Εισήχθησαν όροι όπως τα πρωτεύοντα και δευτερεύοντα χρώματα και η ανάμειξη χρωμάτων. Ο ασπροπίνακας χρησιμοποιήθηκε για την οπτική παρουσίαση της διαδικασίας ανάμειξης χρωμάτων και των δευτερογενών χρωμάτων που προέκυψαν.

Elaborate

Στόχος: Να εμβαθύνουν την κατανόηση των παιδιών και να τους δώσουν τη δυνατότητα να εφαρμόσουν αυτά που έχουν μάθει σε νέες καταστάσεις.

Δραστηριότητα: Φως και σκιές

Υλικά:

Φακοί

Χρωματιστά διαφανή φύλλα

Λευκές οθόνες

Διάφορα αδιαφανή αντικείμενα

Διαδικασία:

Τα παιδιά εξερεύνησαν πώς το φως περνά μέσα από διαφορετικά χρωματιστά φύλλα και δημιουργεί σκιές διαφόρων χρωμάτων σε μια λευκή οθόνη. Χρησιμοποίησαν φακούς για να πειραματιστούν με τη δημιουργία σκιών και παρατήρησαν πώς αλλάζουν τα χρώματα με διαφορετικά φύλλα. Αυτή η πρακτική δραστηριότητα τα ενθάρρυνε να χειριστούν φυσικά αντικείμενα για να δουν τα άμεσα αποτελέσματα των ενεργειών τους στο φως και τη σκιά, ενισχύοντας την κατανόησή τους μέσω του ενεργού πειραματισμού.

Evaluate

Στόχος: Να αξιολογήσει την κατανόηση και τα μαθησιακά αποτελέσματα των παιδιών, παρέχοντας ανατροφοδότηση και εντοπίζοντας τομείς για περαιτέρω βελτίωση.

Δραστηριότητα: Δημιουργία ουράνιων τόξων

Υλικά:

Πρίσμα

Φακός

Μπουκάλι ψεκασμού νερού

Λευκό χαρτί

Διαδικασία:

Τα παιδιά χρησιμοποίησαν ένα πρίσμα και έναν φακό για να δημιουργήσουν ουράνια τόξα, εξερευνώντας πώς το φως χωρίζεται σε διαφορετικά χρώματα. Δημιούργησαν επίσης ουράνια τόξα με ένα μπουκάλι ψεκασμού νερού στο φως του ήλιου, παρατηρώντας τη διασπορά του φωτός.

Υπέθνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.