



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

## **Εφαρμογή της προσέγγισης STEM στο Ολοήμερο Νηπιαγωγείο**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

της

**ΒΟΛΟΓΙΑΝΝΗ ΑΣΠΑΣΙΑΣ**

(ΑΕΜ: 101 )

*Επιβλέπων :* Άγγελος Μιχάλας  
Καθηγητής

Καστοριά Ιούνιος - 2021

Η παρούσα σελίδα σκοπίμως παραμένει λευκή



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Εφαρμογή της προσέγγισης STEM στο  
Ολοήμερο Νηπιαγωγείο**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

της

**ΒΟΛΟΓΙΑΝΝΗ ΑΣΠΑΣΙΑΣ**

(ΑΕΜ: 101 )

***Επιβλέπων : Άγγελος Μιχάλας***

Καθηγητής

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 26/06/2021

.....  
Α. Μιχάλας  
Καθηγητής

.....  
Δ.Ι. Βέργαδος  
Αναπληρωτής Καθηγητής

.....  
Σ. Νικολάου  
Λέκτορας

Καστοριά Ιούνιος – 2021





Copyright © 2021 – Βολογιάννη Ασπασία

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν αποκλειστικά τον συγγραφέα και δεν αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

Ως συγγραφέας της παρούσας εργασίας δηλώνω πως η παρούσα εργασία δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και δεν περιέχει υλικό από μη αναφερόμενες πηγές.

## Ευχαριστίες

*Ολοκληρώνοντας την μεταπτυχιακή μου διατριβή και παράλληλα τον κύκλο σπουδών στο πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών του Δ.Π.Μ.Σ. «Προηγμένες Τεχνολογίες Πληροφορικής και Υπηρεσίας» θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους με στήριξαν και με βοήθησαν σε αυτή την προσπάθεια.*

*Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας κ. Άγγελο Μιχάλα καθηγητή του Δ.Π.Μ.Σ. «Προηγμένες Τεχνολογίες Πληροφορικής και Υπηρεσίας» για την ανάθεση της παρούσας εργασίας.*

*Επίσης ευχαριστώ θερμά την κα. Κλεοπάτρα Γκόλα και τον κ. Χρήστο Χυτήρη για την υποστήριξη και τη βοήθεια που μου προσέφεραν κατά την εκπόνηση της μεταπτυχιακής μου διατριβής.*

*Τέλος ευχαριστώ την οικογένειά μου για την υποστήριξη και την συμπαράσταση που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών, καθώς και τους μαθητές μου, που συνέβαλαν στην επιτυχημένη ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.*

## Περίληψη

Στη διατριβή αυτή περιγράφεται η εφαρμογή της ενιαιοποιημένης προσέγγισης STEM (integrated STEM education) στο ολοήμερο τμήμα ενός νηπιαγωγείου με στόχο να διαπιστωθεί κατά πόσο αυτή, καθώς και η διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού είναι συμβατή με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για το νηπιαγωγείο. Παράλληλα εξετάστηκε κατά πόσο η προσέγγιση αυτή μπορεί να ενταχτεί στο ωρολόγιο πρόγραμμα του ολοήμερου νηπιαγωγείου.

Στην έρευνα πήραν μέρος έξι νήπια, τα οποία συμμετείχαν στην υλοποίηση πέντε σχεδίων μαθήματος, που παρέχονται από την ιστοσελίδα του οργανισμού [tryengineering](#). Τα σχέδια μαθήματος υλοποιήθηκαν με τη μορφή σχεδίων εργασίας και διαθεματικών δραστηριοτήτων, ενώ παράλληλα αξιοποιήθηκαν η ενεργητική μάθηση, η συνεργατική μάθηση, η διερευνητική μάθηση και η επίλυση προβλημάτων. Τα σχέδια εργασίας και η διαθεματική δραστηριότητα συνδέθηκαν με όλα τα γνωστικά αντικείμενα του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο, καθώς και με τη λογοτεχνία. Παράλληλα αξιοποιήθηκε η ρουτίνα σκέψης ‘‘see, think, wonder’’ του [Project Zero](#) του Πανεπιστημίου του Harvard και οι εφαρμογές [ActivePresenter](#), [flipsnack](#), [Scratch](#) και [ScratchJr](#).

Από την έρευνα προέκυψε ότι τόσο η ενιαιοποιημένη εκπαίδευση STEM όσο και η διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού είναι συμβατά με το πρόγραμμα σπουδών του ελληνικού νηπιαγωγείου και μπορούν να εφαρμοστούν στο ωρολόγιο πρόγραμμα του Ολοήμερου Τμήματος. Επίσης, όπως αποδείχτηκε από την εφαρμογή των σχεδίων μαθήματος του οργανισμού tryengineering στη σχολική τάξη, αυτά συνδέονται τόσο με τους στόχους του ΔΕΠΠΣ, όσο και με όλα τα γνωστικά αντικείμενα του αναλυτικού προγράμματος για το νηπιαγωγείο. Επομένως, τόσο η προσέγγιση STEM γενικά, όσο και τα σχέδια μαθήματος, που προτείνονται από τον οργανισμό [tryengineering](#) θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενο μελέτης σε ένα ολοήμερο τμήμα νηπιαγωγείου.

**Λέξεις Κλειδιά:** Εκπαίδευση Stem, Ενιαιοποιημένη Εκπαίδευση Stem, Διαδικασία Μηχανικού Σχεδιασμού, Ολοήμερο Νηπιαγωγείο

## Abstract

This postgraduate thesis, describes the implementation of STEM approach to All-Day kindergarten in order to determine whether this approach and the engineering design process are compatible with kindergarten curriculum. At the same time, it was examined whether this approach can be applied in the schedule of the All-Day Kindergarten.

The study involved six preschoolers, who participated in the implementation of five lesson plans, provided by tryengineering organization. The lesson plans were implemented as projects and interdisciplinary activities, while at the same time active learning, collaborative learning, exploratory learning and problem solving were utilized. Projects and activities were linked to the disciplines of Greek Kindergarten Curriculum as well as to literature. Harvard University's Project Zero's thinking routine "see, think, wonder" was utilized as well as ActivePresenter, flipsnack, Scratch and ScratchJr applications.

This research showed that both Integrated STEM Education and Engineering Design Process are compatible with Greek Kindergarten Curriculum and can be applied to All-Day Kindergarten. Furthermore, during the implementation of the lesson plans provided by tryengineering organization, these are connected with the objectives of Greek Kindergarten Curriculum, as well as with curriculum disciplines. Therefore, STEM approach as well as lesson plans provided by tryengineering organization could be the subject of a study in an All-Day Kindergarten.

**Key Words:** *Stem Education, Integrative Stem Education, Engineering Design Process, All-Day Kindergarten*

## Περιεχόμενα

### Περιεχόμενα

---

1.	Παιδαγωγικό πλαίσιο .....	12
1.1	Πως μαθαίνουν τα παιδιά .....	12
1.2	Γνωστικές θεωρίες μάθησης.....	14
1.3	Κοστρουκτιβισμός.....	15
1.3.1	Γνωστικός Κοστρουκτιβισμός.....	16
1.3.2	Κοινωνικός Κοστρουκτιβισμός .....	17
1.3.3	Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη θεωρία του Κοστρουκτιβισμού .....	20
1.4	Μέθοδοι Διδασκαλίας .....	21
1.4.1	Ενεργητική μάθηση(Active Learning).....	22
1.4.2	Συνεργατική μάθηση (Cooperative Learning) .....	22
1.4.3	Επαγωγική μάθηση (Inductive Learning) .....	23
1.4.4	Μέθοδος project (Project Based Learning ) .....	24
1.4.5	Επίλυση προβλημάτων (Problem Based Learning) .....	25
1.4.6	Διερευνητική μάθηση (Inquiry Based Learning) .....	26
1.5	Σύγχρονα προγράμματα σπουδών .....	27
1.5.1	Χαρακτηριστικά των Νέων Σχολικών Προγραμμάτων .....	27
1.5.2	Τύποι προγραμμάτων .....	28
1.5.3	Διαθεματικά Προγράμματα Σπουδών .....	29
1.5.4	Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ) .....	30
1.5.5	Σχέδια Εργασίας.....	31
2.	Η εκπαίδευση STEM .....	33
2.1	Ιστορική αναδρομή στην εκπαίδευση STEM .....	33
2.2	Εκπαίδευση STEM.....	34
2.2.1	Σκοπός της εκπαίδευσης STEM.....	35
2.2.2	Για μια επιτυχημένη εκπαιδευτική προσέγγιση STEM .....	35
2.2.3	Ενιαιοποιημένη εκπαίδευση STEM ( Integrative STEM Education ).....	36
2.2.4	Ο ρόλος του εκπαιδευτικού για μια επιτυχημένη εκπαίδευση STEM .....	37
2.3	Μέθοδοι διδασκαλίας στην εκπαίδευση STEM.....	38
2.3.1	Μέθοδος Project (Project Based Learning) .....	38
2.3.2	Επίλυση προβλήματος (Problem Based Learning) .....	38
2.3.3	Διερευνητική μέθοδος (Inquiry Based Learning) .....	39
2.3.4	Διαδικασία Μηχανικού Σχεδιασμού ( Engineering Design Process ) .....	39
2.4	Εκπαίδευση STEAM .....	40

2.5	Εκπαίδευση STREAM .....	42
3.	STEM στο Νηπιαγωγείο .....	44
3.1	Λειτουργία του Νηπιαγωγείου .....	44
3.1.1	Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών .....	45
3.1.2	Η Μέθοδος Project στο Νηπιαγωγείο.....	48
3.1.3	Ο ρόλος της/του νηπιαγωγού .....	50
3.1.4	Αναπτυξιακά κατάλληλες πρακτικές για τα μικρά παιδιά .....	50
3.2	Η προσέγγιση STEM στο Νηπιαγωγείο .....	52
3.3	Εισαγωγή της μηχανικής στο Νηπιαγωγείο .....	53
4.	Ερευνητικό μέρος .....	56
4.1	Ερευνητική διαδικασία.....	56
4.1.1	Working with Watermills (Δουλεύοντας με το νερόμυλο).....	63
4.1.2	Downhill Skiing (Σκιέρ).....	84
4.1.3	Waterproof that roof (Αδιάβροχη Σκεπή).....	96
4.1.4	AI Search: Lions and Gazelles (Λιοντάρια και Γαζέλες) .....	117
4.1.5	Life Vest Challenge (Σωσίβιο).....	137
	Συμπεράσματα.....	152
	Αναφορές.....	156
	Παράρτημα Α .....	163
	Παράρτημα Β .....	208

## Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1. Ωρολόγιο πρόγραμμα Προαιρετικού Ολοήμερου Προγράμματος .....	44
Εικόνα 2. Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού.....	55
Εικόνα 3. Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού-Αφίσα .....	59
Εικόνα 4. Αποτύπωση αρχικών απόψεων των νηπίων .....	65
Εικόνα 5. Αρχικές αντιλήψεις των νηπίων.....	65
Εικόνα 6. Βλέπω, Σκέφτομαι, Αναρωτιέμαι σχετικά με το νερόμυλο .....	66
Εικόνα 7. Ερωτήματα προς διερεύνηση-Νερόμυλος.....	67
Εικόνα 8. Η μηχανικός μας παρουσιάζει το νερόμυλο .....	68
Εικόνα 9. Δραστηριότητα ομαδοποίησης-νερόμυλος .....	68
Εικόνα 10. Υλικά για την κατασκευή .....	69
Εικόνα 11. Πρώτη ιδέα για την κατασκευή.....	70
Εικόνα 12. Δεύτερη ιδέα για την κατασκευή .....	71
Εικόνα 13. Σχεδιασμός και καταγραφή υλικών .....	71
Εικόνα 14. Κατασκευή νερόμυλου .....	72
Εικόνα 15. Ολοκλήρωση κατασκευής.....	72
Εικόνα 16. Έναρξη δοκιμής.....	73
Εικόνα 17. Στερέωση του άξονα.....	73
Εικόνα 18. Αλλαγή πτερυγίων .....	75
Εικόνα 19. Ανακατασκευή των πτερυγίων.....	75
Εικόνα 20. Δεύτερη προσπάθεια βελτίωσης .....	76
Εικόνα 21. Τελικό αποτέλεσμα .....	77
Εικόνα 22. Επιτυχής προσπάθεια .....	77
Εικόνα 23. Ηλεκτρονικό βιβλίο-Δουλεύοντας με το νερόμυλο.....	78
Εικόνα 24. Ψηφιακό υλικό.....	79
Εικόνα 25. Άσκηση χρονικής αλληλουχίας.....	79
Εικόνα 26. Αρχική σκηνή .....	80
Εικόνα 27. Υδροηλεκτρικό εργοστάσιο .....	81
Εικόνα 28. Περιβάλλον του ScratchJr-Νερόμυλος.....	82
Εικόνα 29. Τα νήπια δημιουργούν τη δική τους ιστορία.....	82
Εικόνα 30. Εικονογραφούμε την ιστορία .....	83
Εικόνα 31. Αρχικές γνώσεις των νηπίων.....	85
Εικόνα 32. Βλέπω, Σκέφτομαι, Αναρωτιέμαι σχετικά με το σκιέρ .....	86
Εικόνα 33. Ερωτήματα προς διερεύνηση-Σκιέρ.....	86
Εικόνα 34. Δραστηριότητα ομαδοποίησης-σκιέρ.....	87
Εικόνα 35. Πειραματισμός με την τριβή .....	88
Εικόνα 36. Σχεδιάζοντας τους σκιέρ.....	89
Εικόνα 37. Διαδικασία κατασκευής .....	89
Εικόνα 38. Χρήση της παλάμης ως αυθαίρετης μονάδας μέτρησης.....	90
Εικόνα 39. Μετρήσεις με μη συμβατικές μονάδες μέτρησης.....	91
Εικόνα 40. Υπολογισμός μήκους με μη συμβατικές μονάδες μέτρησης .....	91
Εικόνα 41. Σύγκριση μήκους .....	92
Εικόνα 42. Οι σκιέρ .....	92
Εικόνα 43. Επιλογή γρηγορότερου σκιέρ της ομάδας.....	93
Εικόνα 44. Τελικός αγώνας.....	93
Εικόνα 45. Ηλεκτρονικό βιβλίο-Σκιέρ .....	94
Εικόνα 46. Καταγραφή των όσων μάθαμε .....	95
Εικόνα 47. Μια σκεπή για τον Τομ.....	98
Εικόνα 48. Βλέπω, Σκέφτομαι, Αναρωτιέμαι σχετικά με τη σκεπή .....	99
Εικόνα 49. Ερωτήματα προς διερεύνηση-Σκεπή.....	99
Εικόνα 50. Δραστηριότητα ομαδοποίησης-σκεπή.....	100
Εικόνα 51. Οι μικροί επιστήμονες μας μιλούν για τη ναυτοτεχνολογία.....	101
Εικόνα 52. Οι παρατηρήσεις των νηπίων σχετικά με τις στέγες της γειτονιάς .....	101

Εικόνα 53. Υλικά για την κατασκευή της σκεπής.....	102
Εικόνα 54. Σχέδιο της σκεπής.....	102
Εικόνα 55. Καταγραφή των υλικών.....	103
Εικόνα 56. Αποτυχημένη προσπάθεια κατασκευής της στέγης.....	104
Εικόνα 57. Ακολουθώντας διαφορετική τακτική.....	104
Εικόνα 58. Η σκεπή της δεύτερης ομάδας.....	105
Εικόνα 59. Ένα νέο πρόβλημα προκύπτει.....	105
Εικόνα 60. Βρίσκουμε λύση στο πρόβλημα.....	106
Εικόνα 61. Οι στέγες των δύο ομάδων.....	106
Εικόνα 62. Σημειώνουμε τις παρατηρήσεις μας.....	107
Εικόνα 63. Οι υποθέσεις των νηπίων.....	107
Εικόνα 64. Κάνουμε μετρήσεις με μη συμβατικές μονάδες μέτρησης.....	108
Εικόνα 65. Σημειώνουμε τις μετρήσεις μας.....	108
Εικόνα 66. Το αποτέλεσμα των μετρήσεων.....	109
Εικόνα 67. Δοκιμή των κατασκευών.....	109
Εικόνα 68. Πίνακας βαθμολογίας.....	110
Εικόνα 69. Τελικό αποτέλεσμα.....	110
Εικόνα 70. Ηλεκτρονικό βιβλίο - Σκεπή.....	111
Εικόνα 71. Ελέγχουμε την απορροφητικότητα των υλικών.....	112
Εικόνα 72. Καταγράφουμε τις υποθέσεις μας.....	112
Εικόνα 73. Έλεγχος υποθέσεων.....	112
Εικόνα 74. Πως απορροφάτε το νερό;.....	113
Εικόνα 75. Κάνουμε υποθέσεις σχετικά με το κερί.....	113
Εικόνα 76. Κάνουμε το χαρτί αδιάβροχο με τη χρήση της κηρομπογιάς.....	114
Εικόνα 77. Ελέγχουμε τις υποθέσεις μας σχετικά με το κερί.....	114
Εικόνα 78. Επιλογή υλικών.....	115
Εικόνα 79. Τύπος σπιτιού.....	115
Εικόνα 80. Περιβάλλον ScratchJr-Σκεπή.....	116
Εικόνα 81. Έναυσμα για την έναρξη της δραστηριότητας.....	119
Εικόνα 82. Δημιουργούμε την ιστορία.....	120
Εικόνα 83. Οι κανόνες του προβλήματος.....	120
Εικόνα 84. Γραπτή μορφή των κανόνων.....	121
Εικόνα 85. Εξοικείωση με το πληκτρολόγιο του Η/Υ.....	122
Εικόνα 86. Χρήση του εκτυπωτή.....	122
Εικόνα 87. Δημιουργούμε λίστες με τα ονόματα.....	123
Εικόνα 88. Χρήση του μέτρου.....	123
Εικόνα 89. Διάγραμμα με πιθανά βήματα για την επίλυση του γρίφου.....	124
Εικόνα 90. Βοηθητικό υλικό.....	124
Εικόνα 91. Αρχική κατάσταση-έναρξη δραματοποίησης.....	125
Εικόνα 92. Πρώτο βήμα-αρχή της δραματοποίησης.....	125
Εικόνα 93. Πρώτη καταγραφή στο διάγραμμα χώρου καταστάσεων.....	126
Εικόνα 94. Απεικόνιση του πρώτου βήματος.....	126
Εικόνα 95. Συμπλήρωση του διαγράμματος.....	127
Εικόνα 96. Ένα λιοντάρι επιστρέφει το κλαδί.....	127
Εικόνα 97. Απεικόνιση του αδιεξόδου.....	128
Εικόνα 98. Εξελικτική πορεία του διαγράμματος.....	129
Εικόνα 99. Τελικό διάγραμμα χώρου καταστάσεων.....	130
Εικόνα 100. Αποτύπωση του διαγράμματος από τη νηπιαγωγό.....	130
Εικόνα 101. Δύο λιοντάρια περνάνε το ποτάμι.....	132
Εικόνα 102. Απόπειρα περιγραφής του διαγράμματος.....	133
Εικόνα 103. Τα νήπια ζωγραφίζουν τη δραματοποίηση.....	133
Εικόνα 104. Χρήση μακέτας για την επίλυση του προβλήματος.....	134
Εικόνα 105. Ψηφιακός γρίφος.....	135
Εικόνα 106. Ηλεκτρονικό βιβλίο - Λιοντάρια και Γαζέλες.....	135
Εικόνα 107. Ένα σωσίβιο για το βάτραχο.....	139



Εικόνα 108. Βλέπω, Σκέφτομαι, Αναρωτιέμαι σχετικά με το σωσίβιο .....	140
Εικόνα 109. Ερωτήματα προς διερεύνηση-Σωσίβιο.....	140
Εικόνα 110. Επιλογή υλικών.....	141
Εικόνα 111. Σχεδιάζοντας τα σωσίβια .....	141
Εικόνα 112. Κατασκευή της βάσης του σωσιβίου .....	142
Εικόνα 113. Κατασκευή του σωσιβίου .....	142
Εικόνα 114. Ολοκλήρωση κατασκευής.....	143
Εικόνα 115. Πίνακας με τη βαθμολογία.....	143
Εικόνα 116. Τοποθέτηση σωσιβίων .....	144
Εικόνα 117. Δοκιμή της 1ης ομάδας.....	144
Εικόνα 118. Δοκιμή 2ης ομάδας.....	144
Εικόνα 119. Βελτίωση της κατασκευής .....	145
Εικόνα 120. Δεύτερη αποτυχημένη προσπάθεια .....	146
Εικόνα 121. Η βαθμολογία των δύο ομάδων .....	146
Εικόνα 122. Χρήση απτών αντικειμένων .....	147
Εικόνα 123. Υπολογισμός της βαθμολογίας .....	147
Εικόνα 124. Τελική βαθμολογία .....	148
Εικόνα 125. Ηλεκτρονικό βιβλίο-Σωσίβιο .....	148
Εικόνα 126. Καταγραφή υποθέσεων.....	149
Εικόνα 127. Πίνακας με τις υποθέσεις των νηπίων.....	150
Εικόνα 128. Έλεγχος των υποθέσεων .....	150
Εικόνα 129. Περιβάλλον ScratchJr-Σωσίβιο.....	151

## Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1. Σύνδεση των σχεδίων μαθήματος με τους τομείς STEM.....	57
Πίνακας 2. Θεματολογία σεναρίων.....	58
Πίνακας 3. Σύνδεση σεναρίων με τη λογοτεχνία.....	58
Πίνακας 4. Σύνδεση με τα γνωστικά αντικείμενα του ΔΕΠΠΣ.....	60
Πίνακας 5. Αντιστοίχιση φάσεων.....	62
Πίνακας 6.Χρονική διάρκεια σε διδακτικές ώρες "Δουλεύοντας με το νερόμυλο".....	83
Πίνακας 7. Χρονική διάρκεια σε διδακτικές ώρες "Σκιέρ".....	96
Πίνακας 8. Χρονική διάρκεια σε διδακτικές ώρες "Αδιάβροχη Σκεπή".....	116
Πίνακας 9. Χρονική διάρκεια σε διδακτικές ώρες "Λιοντάρια και Γαζέλες".....	137
Πίνακας 10. Χρονική διάρκεια σε διδακτικές ώρες "Σωσίβιο".....	151

## Εισαγωγή

Το πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου είναι ένα μαθητοκεντρικό πρόγραμμα, διαθεματικού χαρακτήρα και βασίζεται κυρίως στη θεωρία του κονστρουκτιβισμού. Παρόλο που χωρίζεται σε πέντε επιμέρους γνωστικά αντικείμενα, γλώσσα, μαθηματικά, μελέτη περιβάλλοντος, δημιουργία-έκφραση και πληροφορική, η γνώση προσεγγίζεται ολιστικά. Παράλληλα όπως αναφέρεται στο ΔΕΠΠΣ για το νηπιαγωγείο η γλώσσα και η τεχνολογία διατρέχουν όλα τα γνωστικά αντικείμενα. Στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων που οργανώνονται λαμβάνεται υπόψη η ατομικότητα κάθε παιδιού, ενώ τα θέματα που θα επεξεργαστούν κατά τη διδασκαλία αντλούνται από τις εμπειρίες και τα βιώματα των παιδιών και ανταποκρίνονται στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντά τους. Κατά τη μαθησιακή διαδικασία αξιοποιούνται η ενεργητική, βιωματική και συνεργατική μάθηση, πραγματοποιούνται διερευνητικές δραστηριότητες που έχουν νόημα για τα παιδιά, ενώ η προσέγγιση της γνώσης γίνεται μέσα από σχέδια εργασίας, θεματικές προσεγγίσεις και διαθεματικές δραστηριότητες. Μέσα σε ένα αναπτυξιακά κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον ο/η νηπιαγωγός ενθαρρύνει, υποστηρίζει, υποβοηθά και παρέχει στα νήπια πλούσια ερεθίσματα και μαθησιακές εμπειρίες, που έχουν ενδιαφέρον και νόημα για τα παιδιά. Στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων, που αναπτύσσονται τα προτρέπει να θέτουν ερωτήσεις, να αναζητούν απαντήσεις, να εντοπίζουν προβλήματα και να αναζητούν λύσεις. Τέλος η αξιολόγηση είναι διαγνωστική-διαμορφωτική και τελική και διατρέχει όλο το πρόγραμμα.

Η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM είναι μια διεπιστημονική προσέγγιση των γνωστικών αντικειμένων της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών. Βασίζεται επίσης στη θεωρία του κονστρουκτιβισμού και ως μέθοδοι διδασκαλίας προτείνονται η μέθοδος project, η επίλυση προβλήματος και η διερευνητική μάθηση. Εξίσου σημαντική κατά την εφαρμογή της προσέγγισης STEM κρίνεται και η αξιοποίηση της διαδικασίας μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process). Προκειμένου η προσέγγιση αυτή να είναι επιτυχημένη και να επιφέρει θετικά αποτελέσματα για τους μαθητές, που συμμετέχουν σε αυτή, προτείνεται οι επιμέρους τομείς STEM να ενιαιοποιούνται κατά τη μαθησιακή διαδικασία (integrative STEM education), ενώ ενθαρρύνεται όλο και πιο έντονα η σύνδεση της προσέγγισης STEM με την τέχνη (STEAM) καθώς και με δεξιότητες γραμματισμού, όπως η ανάγνωση και η γραφή (STREAM).

Στο πρώτο κεφάλαιο αυτής της εργασίας γίνεται μια αναφορά στις σύγχρονες απόψεις σχετικά με το πώς μαθαίνουν τα παιδιά, ενώ στη συνέχεια περιγράφεται το θεωρητικό πλαίσιο πάνω στο οποίο βασίζονται τόσο το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών για το νηπιαγωγείο όσο και η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM. Κυρίαρχο ρόλο και στις δύο προσεγγίσεις παίζει ο γνωστικός κονστρουκτιβισμός και κυρίως ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός. Στη συνέχεια περιγράφεται ο ρόλος του εκπαιδευτικού στα εκπαιδευτικά προγράμματα, που βασίζονται στις θεωρίες αυτές, καθώς και οι μέθοδοι διδασκαλίας που θεωρούνται παιδαγωγικά κατάλληλες και μπορούν να εφαρμοστούν με επιτυχία τόσο στην προσέγγιση STEM όσο και στο πρόγραμμα σπουδών του ελληνικού νηπιαγωγείου. Έπειτα, γίνεται αναφορά στα χαρακτηριστικά και στους τύπους των σύγχρονων προγραμμάτων σπουδών. Ακολουθεί παρουσίαση των διαθεματικών προγραμμάτων και του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο. Τέλος, παρουσιάζεται η εφαρμογή της μεθόδου project στο ελληνικό πρόγραμμα σπουδών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM και ο σκοπός της. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η ενιαιοποιημένη εκπαίδευση (integrative STEM education) και ο ρόλος του εκπαιδευτικού, ως παράγοντες επιτυχίας της προσέγγισης STEM. Οι διδακτικές μέθοδοι που συνήθως αξιοποιούνται κατά την προσέγγιση STEM είναι η μέθοδος project, η επίλυση προβλημάτων και η διερευνητική μέθοδο, ενώ κυρίαρχη θέση έχει και η διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process). Τέλος γίνεται αναφορά και στη σύνδεση των γνωστικών αντικειμένων της εκπαίδευσης STEM με άλλα γνωστικά αντικείμενα όπως η τέχνη (STEAM), καθώς και με τις δεξιότητες ανάγνωσης και γραφής (STREAM).

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται ο τρόπος οργάνωσης και λειτουργίας του Ενιαίου Τύπου Ολοήμερου Νηπιαγωγείου, καθώς και οι αρχές και τα γνωστικά αντικείμενα του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών για το νηπιαγωγείο. Στη συνέχεια περιγράφεται η εφαρμογή της μεθόδου project στο νηπιαγωγείο και ο ρόλος της νηπιαγωγού κατά τη μαθησιακή διαδικασία. Τέλος γίνεται αναφορά στις αναπτυξιακά κατάλληλες πρακτικές για τις μικρές ηλικίες, καθώς και στην εφαρμογή της προσέγγισης STEM και του μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process) στο νηπιαγωγείο.

Στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εφαρμογή πέντε σχεδίων μαθήματος, που προσφέρονται από τον οργανισμό [tryengineering](http://tryengineering.org). Αυτά τα σχέδια μαθήματος τροποποιήθηκαν προκειμένου να είναι κατάλληλα για την προσχολική ηλικία. Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας διαπιστώθηκε ότι τόσο η προσέγγιση STEM όσο και η διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού είναι συμβατά με το ελληνικό πρόγραμμα σπουδών για το νηπιαγωγείο και μπορούν να ενταχθούν στο ωρολόγιο πρόγραμμα του ολοήμερου νηπιαγωγείου.

# 1. Παιδαγωγικό πλαίσιο

---

Στο πρώτο κεφάλαιο αυτής της εργασίας γίνεται μια αναφορά στις σύγχρονες απόψεις σχετικά με το πώς μαθαίνουν τα παιδιά, ενώ στη συνέχεια περιγράφεται το θεωρητικό πλαίσιο πάνω στο οποίο βασίζονται τόσο το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών για το νηπιαγωγείο όσο και η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM. Και οι δύο προσεγγίσεις βασίζονται στις θεωρίες των οπαδών του κονστρουκτιβισμού σχετικά με τη μάθηση. Κυρίαρχο ρόλο και στις δύο προσεγγίσεις παίζει ο γνωστικός κονστρουκτιβισμός και κυρίως ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός, ενώ όσον αφορά το πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου αυτό βασίζεται πρωτίστως στη θεωρία του Lev Vygotsky για το ρόλο που παίζει η αλληλεπίδραση του ατόμου με το περιβάλλον, κοινωνικό και πολιτισμικό στην οικοδόμηση της γνώσης και στις απόψεις του για τη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης (Zone of Proximal Development). Ο ρόλος του εκπαιδευτικού, στο πλαίσιο των προγραμμάτων, που βασίζονται στον κονστρουκτιβισμό, είναι να υποστηρίξει, να βοηθά και να ενθαρρύνει τους μαθητές, παρέχοντας ευκαιρίες και κίνητρα, ώστε να οικοδομήσουν τη γνώση μέσα από την αλληλεπίδρασή τους με τους άλλους και με το περιβάλλον. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στις μεθόδους διδασκαλίας που θεωρούνται παιδαγωγικά κατάλληλες και μπορούν να εφαρμοστούν με επιτυχία και στις δύο προσεγγίσεις. Τόσο στην εκπαιδευτική προσέγγιση STEM όσο και στο πρόγραμμα σπουδών για το νηπιαγωγείο τονίζεται ιδιαίτερα ο ρόλος της ενεργητικής, της συνεργατικής και της επαγωγικής μάθησης. Στο πλαίσιο της τελευταίας εφαρμόζονται διδακτικές προσεγγίσεις όπως η μέθοδος project, η επίλυση προβλημάτων καθώς και η διερευνητική μάθηση.

Στο δεύτερο μέρος του παρόντος κεφαλαίου γίνεται αναφορά στα χαρακτηριστικά και στους τύπους των σύγχρονων προγραμμάτων σπουδών. Ακολουθεί παρουσίαση των διεπιστημονικών και διαθεματικών προγραμμάτων, ενώ γίνεται αναφορά και στους όρους ενιαιοποίηση, πολυεπιστημονικότητα και δια-επιστημονικότητα. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα διαθεματικά προγράμματα σπουδών, στα οποία ανήκουν τα ελληνικά προγράμματα σπουδών, μεταξύ των οποίων και το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών για το Νηπιαγωγείο. Στο πλαίσιο των προγραμμάτων αυτών προτείνεται κατά τη μαθησιακή διαδικασία η εφαρμογή των σχεδίων εργασίας, όπως έχει αποδοθεί στα ελληνικά ο όρος project.

## 1.1 Πως μαθαίνουν τα παιδιά

Το πώς μαθαίνουν οι άνθρωποι [1] γίνεται αντιληπτό αν εστιάσουμε σε τρία βασικά ερευνητικά δεδομένα σχετικά με τη μάθηση και τη μαθησιακή διαδικασία, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι είναι και τα μοναδικά. Αρχικά θα πρέπει να λάβουμε υπόψη το γεγονός ότι οι μαθητές έχουν ήδη σχηματίσει μια εικόνα για τον κόσμο που τους περιβάλλει και για το πως αυτός λειτουργεί. Οι αρχικές αυτές ιδέες παίζουν καθοριστικό ρόλο στην οικοδόμηση της νέας γνώσης, εφόσον οι ιδέες αυτές είναι ακριβείς. Στην αντίθετη περίπτωση, που οι ιδέες αυτές είναι ανακριβείς και μπορεί να οδηγήσουν σε παρανοήσεις ή σε στερεοτυπικές απόψεις, γίνεται προσπάθεια να αντικατασταθούν. Προκειμένου η μαθησιακή διαδικασία να είναι επιτυχημένη, προκειμένου οι νεοαποκτηθείσες πληροφορίες να μετατραπούν σε πραγματική γνώση, θα πρέπει οι μαθητές να αποκτήσουν βαθιά κατανόηση των γεγονότων και να σχηματίσουν εννοιολογικό πλαίσιο σε ότι αφορά το αντικείμενο διδασκαλίας. Η

επιτυχημένη οργάνωση των πληροφοριών και ο σχηματισμός του εννοιολογικού πλαισίου επιτρέπει στους μαθητές να εφαρμόζουν τις αποκτηθείσες γνώσεις σε νέες καταστάσεις, ενώ η κατάκτηση νέων, παρόμοιων πληροφοριών γίνεται ταχύτερα και πιο αποτελεσματικά. Τέλος σημαντικό ρόλο παίζει και η ανάπτυξη μεταγνωστικής ικανότητας. Η ικανότητα αυτή επιτυγχάνεται, καθώς ο εκπαιδευτικός υποδεικνύει στους μαθητές, πώς να αξιοποιούν τις μεταγνωστικές στρατηγικές, στις οποίες οι μαθητές θα εξασκηθούν ικανοποιητικά, ώστε να είναι σε θέση να ενεργούν αυτόνομα, να παρακολουθούν και να αξιολογούν την κατανόησή τους χωρίς την υποστήριξη του εκπαιδευτικού.

Για να είναι αποτελεσματική η μάθηση των παιδιών [2], οι εκπαιδευτικοί οφείλουν κατά την ανάπτυξη μαθησιακών δραστηριοτήτων να λαμβάνουν υπόψη τους τη σημασία που έχει η ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στην επιτυχία της μαθησιακής διαδικασίας. Θα πρέπει επομένως, να ενισχύσουν τους μαθητές στην προσπάθειά τους να ενεργούν αυτόνομα όσον αφορά την οικοδόμηση της γνώσης. Επιπλέον οι μαθητές οικοδομούν τη γνώση μέσα από την αλληλεπίδρασή τους με το κοινωνικό περιβάλλον. Ο Vygotsky στη θεωρία του σχετικά με τη μάθηση τόνισε ότι τα παιδιά εσωτερικεύουν συμπεριφορές και ιδέες μέσα από την αλληλεπίδρασή τους με τα άτομα που ανήκουν στο κοινωνικό τους περιβάλλον. Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψη, ο εκπαιδευτικός οφείλει να διαμορφώσει κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον, όπου θα δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, να ανταλλάσσουν ιδέες και να επιχειρηματολογούν. Επομένως, φροντίζει να οργανώνει δραστηριότητες που προωθούν την συνεργασία μεταξύ των μαθητών, ενώ ο ίδιος αναλαμβάνει το ρόλο του υποστηρικτή και του καθοδηγητή. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι οι δραστηριότητες που οργανώνονται θα πρέπει να έχουν νόημα για τα παιδιά, δηλαδή να συνδέονται με την καθημερινή τους ζωή και να σχετίζονται με το πολιτισμικό τους πλαίσιο. Ο εκπαιδευτικός λοιπόν, προκειμένου να δώσει νόημα στη μαθησιακή διαδικασία θα πρέπει να εμπλέκει τους μαθητές σε καταστάσεις προβληματισμού, που συνδέονται με την πραγματική ζωή. Επίσης, φροντίζει να υποστηρίζει τους μαθητές να αξιοποιούν αποτελεσματικές και ευέλικτες στρατηγικές προκειμένου να επιλύουν τα προβλήματα αυτά. Προκειμένου λοιπόν, να εδραιωθεί η μάθηση των παιδιών, θα πρέπει οι νεοαποκτηθείσες γνώσεις να συνδέονται με την καθημερινότητα των μαθητών και να αξιοποιούνται για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Θετικά προς την κατεύθυνση αυτή συμβάλει η δέσμευση των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία και η αφιέρωση του απαραίτητου χρόνου για εξάσκηση. Δεδομένου ότι υπάρχουν αναπτυξιακές διαφορές στη μάθηση των παιδιών, κατά το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το αναπτυξιακό τους επίπεδο, οι ικανότητες και τα ενδιαφέροντά τους. Σταδιακά οι μαθητές θα πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα να λειτουργούν αυτόνομα, χωρίς την υποστήριξη του εκπαιδευτικού. Επιπλέον, οι μαθητές μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά όταν τους δίνονται ευκαιρίες να αναπτύξουν την αυτορρύθμισή τους, όταν δηλαδή είναι ικανοί να παρακολουθούν τη μαθησιακή τους πορεία, να εντοπίζουν μόνοι τους τα λάθη τους και να βρίσκουν τρόπους να τα διορθώνουν. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο άνθρωπος για να οικοδομήσει και να κατανοήσει τη νέα γνώση χρειάζεται να τη συνδέσει με τις ήδη υπάρχουσες, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να διερευνά τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών του, ώστε να τους βοηθήσει να ανακαλύψουν τη σχέση ανάμεσα σε όσα μαθαίνουν και στις πληροφορίες που ήδη κατέχουν. Με τον τρόπο αυτό θα έχει την ευκαιρία να εντοπίσει τυχόν παρανοήσεις των μαθητών, οι οποίες ενδέχεται να εμποδίσουν την κατάκτηση της νέας γνώσης. Δημιουργώντας ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον μέσα στο οποίο οι μαθητές νιώθουν ασφάλεια, τους δίνεται η δυνατότητα να εκφράσουν αυτές τις παρανοήσεις. Στη

συνέχεια οι μαθητές υποστηρίζονται στην προσπάθειά τους να αναδομήσουν τις προϋπάρχουσες γνώσεις, εφόσον κρίνεται αναγκαίο. Στην όλη προσπάθεια των μαθητών για μια επιτυχή μάθηση κυρίαρχο ρόλο παίζουν τα κίνητρα για μάθηση και κυρίως τα εσωτερικά κίνητρα για την επιτυχία.

Για την επιτυχημένη εφαρμογή των παραπάνω θα πρέπει να σχεδιαστεί ένα μαθησιακό περιβάλλον [1], στο οποίο έμφαση δίνεται στο μαθητή. Σε ένα μαθητοκεντρικό περιβάλλον το μεγαλύτερο ενδιαφέρον στρέφεται στο κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο των μαθητών και στις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις συμπεριφορές, που οι μαθητές ήδη έχουν κατακτήσει σε αυτό, στο μαθησιακό επίπεδο και στα ενδιαφέροντά τους. Οι δραστηριότητες, που οργανώνονται ανταποκρίνονται στις ικανότητες των μαθητών και ο βαθμός δυσκολίας τους είναι τέτοιος, ώστε να κεντρίζει το ενδιαφέρον τους χωρίς να τους αποθαρρύνει. Έμφαση επίσης θα πρέπει να δίνεται και στην καλά οργανωμένη γνώση, που συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση του περιεχομένου και στην ευκολότερη κατανόηση των νέων πληροφοριών. Ένα άλλο στοιχείο στο οποίο θα πρέπει να δίνεται έμφαση είναι η αξιολόγηση, η οποία προτείνεται να είναι διαμορφωτική και συνεχής. Δεν πρόκειται για μια αξιολόγηση που στόχο έχει τη βαθμολογία του μαθητή, αλλά μια αξιολόγηση φιλική προς το μαθητή, μια αξιολόγηση που παρέχει ευκαιρίες για βελτίωση και δίνει στους μαθητές τη δυνατότητα να παρακολουθούν τη εξέλιξή τους στη μαθησιακή διαδικασία. Επίσης επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να εντοπίσουν τυχόν προβλήματα, που χρειάζονται διόρθωση. Τέλος οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να δημιουργήσουν στην τάξη τους ένα μαθησιακό περιβάλλον, που προωθεί τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών και την εξοικείωσή τους με τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, με στόχο την οικοδόμηση της νέας γνώσης. Εξίσου σημαντική κρίνεται και η συνεργασία του σχολείου με τη ευρύτερη κοινωνία αλλά και με τις οικογένειες των μαθητών.

## 1.2 Γνωστικές θεωρίες μάθησης

Οι γνωστικές θεωρίες μάθησης [3] δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην αλληλεπίδραση του ατόμου με το περιβάλλον του και στο πως αυτό συμπεριφέρεται μέσα σε συγκεκριμένες καταστάσεις. Σύμφωνα με αυτές τις θεωρίες, η μάθηση είναι η διαδικασία κατά την οποία τα άτομα κατακτούν νέες γνώσεις ή τροποποιούν αυτές που ήδη κατέχουν και τις γενικεύουν, ώστε να είναι σε θέση να τις εφαρμόσουν σε νέες καταστάσεις. Οι μαθητές, όταν έρχονται στο σχολικό περιβάλλον έχουν ήδη σχηματίσει απόψεις [4] για τον κόσμο που τους περιβάλλει. Οι προϋπάρχουσες αυτές γνώσεις φαίνεται να παίζουν καθοριστικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι απόψεις αυτές, ακόμα και όταν δεν είναι σωστές δύναται να μετασχηματιστούν στο πλαίσιο της συστηματικής εκπαιδευτικής διαδικασίας και να επηρεάσουν τη μάθηση. Αυτή η αλλαγή των αρχικών απόψεων των μαθητών επιτυγχάνεται τόσο με την ενεργό συμμετοχή του ίδιου του ατόμου στην οικοδόμηση νέων εννοιών όσο και μέσα από την αλληλεπίδρασή του με τους συμμαθητές και τον εκπαιδευτικό. Από τα παραπάνω γίνεται ξεκάθαρο ότι η θεωρία του κονστρουκτιβισμού αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι των γνωστικών θεωριών.

### 1.3 Κονστρουκτιβισμός

Η θεωρία του κονστρουκτιβισμού [5] βασίζεται στην άποψη ότι το άτομο κατανοεί τη νέα γνώση επιχειρώντας να την συνδέσει με όσα ήδη γνωρίζει. Η γνώση δηλαδή, βασίζεται στις προϋπάρχουσες εμπειρίες του ατόμου, που προέκυψαν από την αλληλεπίδρασή του με τον κόσμο που το περιβάλλει. Κατά τον κονστρουκτιβισμό δεν υπάρχει ένα μόνο σωστό νόημα, αλλά το άτομο αξιοποιεί τις εμπειρίες του με διάφορους τρόπους προκειμένου να κατανοήσει τον κόσμο γύρω του. Η γνώση λοιπόν, ανήκει στον ίδιο το μαθητή και η κατάκτησή της βασίζεται στην ικανότητά του να την συνδέει με τις ήδη υπάρχουσες εμπειρίες. Έμφαση επομένως θα πρέπει να δίνεται στο μαθητή, ο οποίος καλείται να δημιουργήσει τη γνώση με τρόπο ενεργητικό. Μέσα σε ένα μαθητοκεντρικό περιβάλλον θα πρέπει να εργάζεται τόσο ατομικά όσο και σε συνεργασία με τους άλλους, να αναλαμβάνει πρωτοβουλίες και να επιλύει προβλήματα. Ο ίδιος ο μαθητής έχει την ευθύνη της μάθησής του, πρέπει επομένως, να μάθει να οικοδομεί την νεοαποκτηθείσα γνώση πάνω στις ήδη υπάρχουσες και να την αξιοποιεί σε νέες καταστάσεις. Η νέα γνώση πρέπει να συνδέεται με τα ενδιαφέροντα του μαθητή και τις ήδη υπάρχουσες εμπειρίες του. Οι εκπαιδευτικοί υποβοηθούν και καθοδηγούν τους μαθητές στην προσπάθειά τους να επιλύσουν προβλήματα, που συνδέονται με τον πραγματικό κόσμο, τα ενδιαφέροντά τους και το μαθησιακό τους επίπεδο. Κατά την οργάνωση και το σχεδιασμό της μαθησιακής διαδικασίας ο εκπαιδευτικός λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά των μαθητών, το περιβάλλον, κοινωνικό και πολιτισμικό, στο οποίο συντελείται η μαθησιακή διαδικασία, καθώς και τα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα. Η διδασκαλία [6] λοιπόν, σύμφωνα με την θεωρία του κονστρουκτιβισμού, έχει ως κύριο στόχο την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στην οικοδόμηση της γνώσης, την ενίσχυση των κινήτρων για μάθηση, την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης και τη δημιουργία των προϋποθέσεων ώστε οι μαθητές να μαθαίνουν ανεξάρτητα. Δεν πρόκειται δηλαδή, για απλή μεταφορά της γνώσης από τον εκπαιδευτικό στο μαθητή, αλλά για την υποστήριξη του μαθητή από τον εκπαιδευτικό και τη δημιουργία των κατάλληλων συνθηκών, ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να αξιολογούν το επίπεδο της κατανόησής τους.

Πολλές από τις αρχές, που συνδέονται με τη θεωρία του κονστρουκτιβισμού έχουνε τις ρίζες τους στις απόψεις του Dewey [7] για την προοδευτική προσέγγιση της εκπαίδευσης. Σύμφωνα με τον Dewey η γνώση δεν αποτελεί αναπαράσταση της πραγματικότητας, αλλά η σχέση μεταξύ των δύο αποτελεί προϊόν των ατομικών και κοινωνικών εμπειριών. Η κατάκτηση της γνώσης δεν σημαίνει απλά αναζήτηση και καταγραφή της πραγματικότητας, αλλά επιτυγχάνεται όταν το άτομο συμμετέχει ενεργά σε αυτή την πραγματικότητα. Αμφισβήτησε την παραδοσιακή διδασκαλία όπου το άτομο μαθαίνει παθητικά από τον εκπαιδευτικό και τόνισε τη σημασία της ενεργητικής μάθησης και των εμπειριών στη μαθησιακή διαδικασία. Για να έχουν νόημα όμως οι νέες εμπειρίες του ατόμου θα πρέπει να συνδέονται με αυτές που προηγήθηκαν και να συμβάλλουν στην τροποποίηση όσον θα ακολουθουθήσουν. Ιδιαίτερη έμφαση έδωσε και στην αυτοκατευθυνόμενη μάθηση. Πρόκειται για την μαθησιακή διαδικασία κατά την οποία οι μαθητές αναλαμβάνουν την ευθύνη για τη μάθησή τους, επιλέγουν τους στόχους και το υλικό που θα διερευνήσουν, εφαρμόζουν κατάλληλες στρατηγικές και αξιολογούν τα αποτελέσματα. Η ενεργητική συμμετοχή και η αυτοκατευθυνόμενη μάθηση παίζουν καθοριστικό ρόλο στην εκπαίδευση, ενώ εξίσου σημαντική θέση έχουν οι εμπειρίες του ατόμου στην επίλυση προβλημάτων. Οι μαθητές μαθαίνουν μέσα από αυθεντικές καταστάσεις, που έχουν νόημα για τους ίδιους και η γνώση διαμορφώνεται μέσα στο κοινωνικό πλαίσιο του ατόμου. Οι απόψεις αυτές



υιοθετήθηκαν και διαμορφώθηκαν από πολλούς μεταγενέστερους ψυχολόγους μεταξύ των οποίων ο Jean Piaget και ο Lev Vygotsky.

Στα πλαίσια της θεωρίας του κονστρουκτιβισμού αναπτύχθηκαν δύο σχολές [5], ο γνωστικός κονστρουκτιβισμός με κυριότερο εκπρόσωπο τον Jean Piaget και ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός που έχει τις ρίζες του κυρίως στη θεωρία του Lev Vygotsky. Οι οπαδοί του γνωστικού κονστρουκτιβισμού υποστηρίζουν ότι η γνώση είναι μια διεργασία που συντελείται εσωτερικά στο μυαλό του ατόμου, ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασής του με το περιβάλλον. Η νέα πληροφορία δεν γίνεται άμεσα αντιληπτή και κατά συνέπεια δεν είναι άμεσα αξιοποιήσιμη, αντίθετα το άτομο δημιουργεί νοητικά μοντέλα της πραγματικότητας και στη συνέχεια μέσα από τις νέες εμπειρίες επεξεργάζεται αυτά τα νοητικά μοντέλα και οικοδομεί νέες γνώσεις. Ο Vygotsky από την άλλη υποστηρίζει ότι η γνώση οικοδομείται μέσα από την αλληλεπίδραση του ατόμου με το κοινωνικό και πολιτιστικό πλαίσιο, που το περιβάλλει. Καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη του ατόμου παίζουν οι κοινωνικοί παράγοντες, χωρίς ωστόσο να αγνοεί και τη συμβολή των διανοητικών λειτουργιών. Κατά συνέπεια, η μάθηση είναι μια κοινωνική και συνεργατική διεργασία, η οποία είναι αποτελεσματική όταν οι δραστηριότητες έχουν νόημα για τους μαθητές και σχετίζονται με καταστάσεις της πραγματικής ζωής.

### **1.3.1 Γνωστικός Κονστρουκτιβισμός**

Ο Jean Piaget [8] έθεσε τις βάσεις της θεωρίας του κονστρουκτιβισμού, σύμφωνα με την οποία τα άτομα οικοδομούν την ίδια τους τη γνώση. Επομένως η μάθηση είναι μια ενεργητική και όχι μια παθητική νοητική διεργασία. Σύμφωνα με την αναπτυξιακή θεωρία του Piaget η νοητική ανάπτυξη του ατόμου διέρχεται από αναπτυξιακά στάδια που συνδέονται με την ηλικία. Πρόκειται για τέσσερα διαδοχικά στάδια [3], το αισθησιοκινητικό (0-18 μήνες), το στάδιο των συμβολικών ή προσυγκεκριμένων λειτουργιών (18 μηνών ως τα 7 ή 8 χρόνια), των συγκεκριμένων λειτουργιών (7 ή 8 ετών ως 12 ετών) και το στάδιο των τυπικών λειτουργιών (12 ως 15 ετών). Κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου το άτομο δεν διαθέτει καμία απολύτως συμβολική λειτουργία. Στο στάδιο των συμβολικών και προσυγκεκριμένων λειτουργιών αρχίζουν να κάνουν την εμφάνισή τους τα πρώτα σύμβολα, με τα οποία τα παιδιά παριστάνουν τα πράγματα. Στο στάδιο αυτό κάνει την εμφάνισή της η γλώσσα, τα όνειρα, το συμβολικό παιχνίδι και το ιχνογράφημα καθώς και οι γραφικές αναπαραστάσεις. Στο στάδιο των συγκεκριμένων λειτουργιών είναι πια σε θέση να σκέφτονται για τα πράγματα γύρω τους, να γενικεύουν και να κατανοούν τις σχέσεις που αναπτύσσονται ανάμεσα σε κατηγορίες πραγμάτων. Τώρα πια είναι σε θέση να επιλύουν προβλήματα νοερά. Στο τελευταίο στάδιο διατυπώνουν υποθέσεις, σκέφτονται ρεαλιστικά και είναι σε θέση να κάνουν αυθαίρετους συλλογισμούς. Τα στάδια αυτά λειτουργούν εξελκτικά [9] και οι αλλαγές στον τρόπο σκέψης του παιδιού, που συντελούνται σε ένα στάδιο, αποτελούν προαπαιτούμενα για το πέρασμα στο επόμενο. Αν και το ηλικιακό όριο μεταξύ των σταδίων μπορεί να αλλάξει, η σειρά εμφάνισής τους παραμένει σταθερή. Αξίζει να αναφερθεί ότι η εξέλιξη των σταδίων εξαρτάται από την αλληλεπίδραση του ατόμου με το περιβάλλον του. Σύμφωνα με το Piaget κατά το πέρασμα από το ένα εξελκτικό στάδιο στο επόμενο, συντελούνται δύο βασικές διεργασίες η αφομοίωση και η προσαρμογή. Κατά την αφομοίωση, οι νέες γνώσεις που λαμβάνει το άτομο από το περιβάλλον τροποποιούνται, προκειμένου να ενσωματωθούν στις ήδη υπάρχουσες. Κατά την προσαρμογή συντελείται αλλαγή στις ιδέες, τις γνώσεις και τις απόψεις, που διαθέτει ήδη το παιδί, με στόχο να προσαρμοστούν στις νέες εμπειρίες, που δέχεται

από το περιβάλλον. Πρόκειται για μια τροποποίηση των γνώσεων που διαθέτει το άτομο προκειμένου να προσαρμοστούν στις νέες.

### 1.3.2 Κοινωνικός Κονστρουκτιβισμός

Σύμφωνα με τον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό [10] ο πολιτισμός και γενικά το περιβάλλον του ατόμου, παίζουν καθοριστικό ρόλο στην κατανόηση του κόσμου που το περιβάλλει και πάνω σε αυτή την κατανόηση το άτομο θα στηριχθεί για να οικοδομήσει τη νέα γνώση. Με την άποψη αυτή φαίνεται να συνδέονται αρκετές σύγχρονες θεωρίες, όπως οι θεωρίες γνωστικής ανάπτυξης του Vygotsky και του Bruner, καθώς και η θεωρία κοινωνικής μάθησης του Bandura. Η θεωρία του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού περιστρέφεται γύρω από δύο κύριες ιδέες [6]. Αρχικά δίνεται έμφαση στο ότι το άτομο ερμηνεύει τις εμπειρίες του, δημιουργώντας μια εικονική αναπαράσταση της πραγματικότητας, ενώ κατά τη δημιουργία αυτής της αναπαράστασης καθοριστικός φαίνεται να είναι ο ρόλος της γλώσσας. Επίσης στη θεωρία αυτή κυριαρχούν συγκεκριμένες υποθέσεις σχετικά με την πραγματικότητα, την γνώση και την μάθηση. Καθώς οι ιδιότητες του κόσμου που μας περιβάλλει δεν αποτελούν κατασκεύασμα μεμονωμένων ατόμων, αλλά ολόκληρης της κοινωνίας, η πραγματικότητα δεν μπορεί να υπάρξει εκ των προτέρων. Και η γνώση είναι ένα ανθρώπινο κατασκεύασμα. Η γνώση αρχικά οικοδομείται μέσα στο κοινωνικό πλαίσιο στο οποίο το άτομο συμμετέχει και μετά ακολουθεί η οικειοποίησή της από αυτό, καθώς αλληλεπιδρά τόσο με άλλα άτομα, όσο και με το κοινωνικό και πολιτιστικό του περιβάλλον. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται λοιπόν, στο ρόλο των μελών της κοινωνίας, που είναι κάτοχοι της γνώσης. Μέσα από την αλληλεπίδραση του με αυτούς τους άλλους το παιδί κατορθώνει να αναπτύξει τις νοητικές τους ικανότητες. Στο πλαίσιο της μαθησιακής διαδικασίας, κρίνεται απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψη το υπόβαθρο του κάθε ατόμου και το πολιτισμικό του πλαίσιο, μέσα στο οποίο θα διαμορφώσει τη γνώση. Σύμφωνα με τη θεωρία του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει διευκολυντικό ρόλο, βοηθά, δηλαδή τους μαθητές στην προσπάθειά τους να κατακτήσουν τη γνώση, ενώ οι μαθητές αναλαμβάνουν ενεργητικό ρόλο όσον αφορά τη μάθησή τους. Στο επίκεντρο της μαθησιακής διδασκαλίας βρίσκεται πλέον ο μαθητής και όχι ο εκπαιδευτικός ή το αντικείμενο της διδασκαλίας. Ο εκπαιδευτικός λοιπόν, αναλαμβάνοντας υποστηρικτικό ρόλο, θέτει κατάλληλες ερωτήσεις, καθοδηγεί τους μαθητές, ενθαρρύνει το διάλογο και δημιουργεί το κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον, ώστε ο μαθητής να δώσει δικές του απαντήσεις στα ερωτήματα και να καταλήξει σε συμπεράσματα. Εξίσου σημαντική κρίνεται και η αλληλεπίδραση των μαθητών [11] μεταξύ τους, καθώς η συναναστροφή και η αλληλεπίδραση των μικρών κυρίως μαθητών με τους συνομηλίκους τους, τους ενθαρρύνει και τους υποστηρίζει στην προσπάθειά τους να αναλάβουν ενεργό ρόλο στη μάθησή τους. Καθοριστικό ρόλο στη γνωστική ανάπτυξη του μαθητή φαίνεται να παίζει και η γλώσσα [8]. Μέσα από το διάλογο με τους σημαντικούς άλλους, ενηλικούς και συνομηλίκους το άτομο αναπτύσσει και μοιράζεται τις ιδέες του. Στα πλαίσια αυτού του διαλόγου νέες ιδέες και γνώσεις οικοδομούνται πάνω στις ήδη υπάρχουσες. Η μάθηση δεν είναι μια διεργασία που συντελείται αποκλειστικά στο σχολείο, μέσα από την αλληλεπίδραση του μαθητή με τους ενηλικούς, αντίθετα η μάθηση μπορεί να λάβει χώρα σε οποιοδήποτε περιβάλλον και μέσα από την αλληλεπίδραση του ατόμου με τον οποιοδήποτε.

Μια σύγχρονη προσέγγιση του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού [5] αποτελεί η θεωρία του Vygotsky, σύμφωνα με τον οποίο, αν και οι νοητικές λειτουργίες φαίνεται

να συνδέονται με την ανάπτυξη του παιδιού, καθοριστικός είναι ο ρόλος των κοινωνικών και πολιτιστικών παραγόντων που το περιβάλλουν. Οι κοινωνικοί και πολιτιστικοί αυτοί παράγοντες δεν συνδέονται μόνο με την ανάπτυξη του ατόμου, αλλά σημαντικός είναι ο ρόλος τους και στην διαδικασία της μάθησης και στην κατάκτηση της γνώσης. Στο πλαίσιο αυτών των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων σημαντικό ρόλο παίζει η γλώσσα [9]. Από μία άποψη η εκμάθηση και η καλλιέργεια της γλώσσας επιτυγχάνεται χάρη σε αυτές τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις του ατόμου με το περιβάλλον του και από την άλλη η χρήση της γλώσσας είναι αυτή που κάνει δυνατή τη σκέψη. Με την αξιοποίηση της γλώσσας το άτομο διαμορφώνει τη σκέψη του, αναπτύσσει κοινωνικές και γνωστικές δεξιότητες και δίνει νόημα στον κόσμο, που το περιβάλλει. Σημαντική θέση στη θεωρία του Vygotsky [3] κατέχει και η άποψή του ότι τα άτομα, ενήλικα ή ανήλικα μαθαίνουν μέσω γνωστικών εμπειριών. Κύριο χαρακτηριστικό του ανθρώπου είναι η ικανότητα του να δημιουργεί νέες έννοιες, οι οποίες στη συνέχεια συνδέονται με τις ήδη υπάρχουσες, τις οποίες αντικαθιστούν ή μετασχηματίζουν και τελειοποιούν. Ο Vygotsky στη θεωρία του εστιάζει περισσότερο στις γνωστικές διεργασίες, που βρίσκονται σε εξέλιξη παρά σε όσες έχουν ήδη κατακτηθεί. Επομένως, στόχος της μαθησιακής διαδικασίας θα πρέπει να είναι η ανάθεση στους μαθητές δραστηριοτήτων και η δημιουργία εμπειριών που βρίσκονται μέσα στη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξής τους (Zone of Proximal Development). Πρόκειται για δραστηριότητες που ξεπερνούν ελαφρώς τις δυνατότητές τους, αλλά με την κατάλληλη υποστήριξη από τον εκπαιδευτικό μπορούν να φτάσουν σε ένα επίπεδο, όπου θα καταφέρουν να λειτουργούν ανεξάρτητα και επομένως, να τις ολοκληρώσουν μόνοι τους. Με τον όρο Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης ο Vygotsky αναφέρεται στην απόσταση που χωρίζει το τρέχον νοητικό επίπεδο του παιδιού, όσον αφορά την ανεξάρτητη επίλυση προβλημάτων και στο επίπεδο στο οποίο μπορεί να φτάσει με την βοήθεια των άλλων. Αυτοί οι πιο έμπειροι άλλοι [12] διαθέτουν υψηλότερο νοητικό επίπεδο και περισσότερες ικανότητες από τους μαθητές, όσον αφορά το γνωστικό αντικείμενο ή τις συγκεκριμένες έννοιες και τις δραστηριότητες που διαπραγματεύονται. Το ρόλο αυτό, εκτός από τους εκπαιδευτικούς ή άλλους ενήλικους, μπορούν αν τον αναλάβουν ακόμα και οι συμμαθητές ή μεγαλύτερα παιδιά που διαθέτουν περισσότερες γνώσεις και εμπειρίες. Όταν ο μαθητής βρίσκεται μέσα στη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης, όσον αφορά μια δραστηριότητα και δέχεται την κατάλληλη υποστήριξη (scaffolding) είναι βέβαιο ότι θα καταφέρει να εκτελέσει την δραστηριότητα με επιτυχία. Στη συνέχεια, αφού τελειοποιήσει τις ικανότητες, που συνδέονται με τη συγκεκριμένη δραστηριότητα, μέσα από κατάλληλη υποστήριξη, θα είναι σε θέση στη συνέχεια να την εκτελέσει ανεξάρτητα, ακόμα και όταν το πλαίσιο της υποστήριξης εκλείψει.

Μια ακόμη σύγχρονη θεωρία που φαίνεται να συνδέεται με τον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό αποτελεί και η θεωρία του Bruner [3], ο οποίος τονίζει τον ρόλο που διαδραματίζουν οι πολιτισμικές και αφηγηματικές εμπειρίες στη μαθησιακή διαδικασία του ατόμου. Η θεωρία του Bruner περιστρέφεται γύρω από δύο κεντρικές ιδέες. Το άτομο κατακτά την γνώση μέσα από μια ενεργητική διεργασία και η ενεργητική οικοδόμηση της γνώσης επιτυγχάνεται, καθώς το άτομο συσχετίζει τις νεοαποκτηθείσες πληροφορίες με τις προϋπάρχουσες. Κατά την κατάκτηση της γνώσης το άτομο εμπλέκεται ενεργά, καθώς συμμετέχει στο μετασχηματισμό των πληροφοριών και στην κατασκευή υποθέσεων, τις οποίες στη συνέχεια δύναται να τροποποιήσει. Κατά τη μαθησιακή διαδικασία συντελούνται επομένως, τρεις ταυτόχρονες διεργασίες. Αρχικά το άτομο προσλαμβάνει νέες πληροφορίες, στη συνέχεια προχωρά στο μετασχηματισμό της γνώσης και τέλος ελέγχει την ορθότητά της. Όταν αναφερόμαστε σε αυτές τις νέες πληροφορίες, στην ουσία κάνουμε λόγο είτε

για προϋπάρχουσες γνώσεις τις οποίες το άτομο τελειοποιεί είτε για την κατάκτηση πληροφοριών που βρίσκονται σε σύγκρουση με αυτές που ήδη κατέχει. Κατά το μετασχηματισμό επιχειρείται η τροποποίηση της υπάρχουσας γνώσης, προκειμένου αυτή να μπορεί να αξιοποιηθεί σε νέες καταστάσεις. Τέλος, κατά την διαδικασία του ελέγχου γίνεται προσπάθεια να αξιολογηθεί κατά πόσο η γνώση ή η πληροφορία είναι κατάλληλη για την μελλοντική κατάσταση για την οποία προορίζεται.

Κατά την νοητική ωρίμανσή του, το άτομο γίνεται ολοένα και πιο ανεξάρτητο όσον αφορά την αντίδρασή του στα ερεθίσματα που δέχεται. Πρόκειται για τη σταδιακή ικανότητα του ατόμου να εσωτερικεύει και να αποθηκεύει πληροφορίες, τις οποίες στη συνέχεια αντιστοιχεί σε καταστάσεις του περιβάλλοντός τους. Κάθε άτομο, κατά τη διαδικασία της ωρίμανσής του διέρχεται από τρία στάδια αναπαράστασης της πραγματικότητας το τελεστικό, το εικονικό και το συμβολικό. Τα άτομα συνήθως διέρχονται από τα στάδια αυτά με τη συγκεκριμένη σειρά και το κάθε επόμενο στάδιο προϋποθέτει την κατάκτηση του προηγούμενου. Με τον όρο αναπαραστάσεις εννοούμε τη γενικευμένη εικόνα που έχει το άτομο, σχετικά με τον κόσμο που το περιβάλλει. Πιο αναλυτικά κατά τον τελεστικό τρόπο αναπαράστασης το άτομο αντιλαμβάνεται την πραγματικότητα προβαίνοντας σε κινητικές αντιδράσεις, ενώ οι απεικονίσεις και οι λέξεις είναι ανύπαρκτες. Το άτομο δηλαδή απλώς ξέρει πώς να κάνει κάτι για να επιτύχει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Στον εικονικό τρόπο αναπαράστασης κάνουν την εμφάνισή τους οι εικόνες και τα γραφήματα, τα οποία αναπαριστούν μία έννοια της πραγματικότητας. Τέλος στον συμβολικό τρόπο αναπαράστασης η σκέψη του ατόμου εκφράζεται με τη γλώσσα και το άτομο περνά από τις εικονικές αναπαραστάσεις στις συμβολικές. Στο στάδιο αυτό με την εμφάνιση της συμβολικής αναπαράστασης αναπτύσσεται ολοένα και περισσότερο η ικανότητα του ατόμου για συλλογιστική σκέψη.

Σύμφωνα με τον Bruner τα άτομα, κατά την ανάπτυξή τους, σχηματίζουν πρότυπα του κόσμου που τα περιβάλλει, τα οποία προέρχονται από το πολιτισμικό περιβάλλον στο οποίο ανήκουν. Τα άτομα καθίστανται ικανά όχι μόνο να αλλάζουν οποιαδήποτε προϋπάρχουσα γνώση με την νέα πληροφορία που δέχονται αλλά και να προχωρήσουν πιο πέρα από αυτές τις πληροφορίες. Έτσι η μάθηση συντελείται όταν το άτομο είναι ικανό να κάνει προβλέψεις για όσα πρόκειται να συμβούν, συνδυάζοντας τη νέα εμπειρία με όσα ήδη γνωρίζει από το πολιτισμικό του περιβάλλον. Κατά τη μαθησιακή διαδικασία επομένως, οι μαθητές ενθαρρύνονται να κάνουν υποθέσεις, να αναγνωρίζουν την αξία τους και να ελέγχουν την ορθότητά τους προκειμένου να προβούν στην επίλυση προβλημάτων. Οι μαθητές θα πρέπει να είναι ικανοί να συνδέουν τις τωρινές συνθήκες με τις μελλοντικές συνέπειες, προκειμένου να επιλύσουν τα προβλήματα που τους απασχολούν. Στην προσπάθειά τους αυτή θα πρέπει να ενισχυθούν ώστε να λειτουργούν ανεξάρτητα όσον αφορά την κατάκτηση της νέας γνώσης και να αξιοποιούν τις πληροφορίες αυτές για την επίλυση προβλημάτων. Ο εκπαιδευτικός οφείλει να εστιάσει στην καλλιέργεια εκείνων των ικανοτήτων, που θα επιτρέψουν στους μαθητές να ξεχωρίζουν τις σημαντικές από τις λιγότερο σημαντικές πληροφορίες. Επίσης θα πρέπει να προσαρμόζει τις πληροφορίες που παρέχονται στο επίπεδο των μαθητών, ώστε αυτοί με τη σειρά τους να τις κωδικοποιήσουν και να μεταφέρουν τη μάθηση σε μελλοντικές καταστάσεις. Σημαντικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία παίζει η ενίσχυση, κυρίως όσον αφορά τις πιο μικρές ηλικίες. Παρόλο που ο Bruner αναγνωρίζει το ρόλο τόσο της εσωτερικής όσο και της εξωτερικής ενίσχυσης στη μαθησιακή διαδικασία, τονίζει ωστόσο ότι μεγαλύτερη σημασία έχει η εσωτερική. Ενώ η εξωτερική ενίσχυση μπορεί να οδηγήσει

στην επανάληψη μιας συμπεριφοράς, μόνο η εσωτερική θα συμβάλει στην ενίσχυση της επιθυμίας του μαθητή για διαρκή μάθηση.

Σύμφωνα με τη θεωρία κοινωνικής μάθησης του Bandura [3] η μελλοντική συμπεριφορά του ατόμου εξαρτάται κυρίως από τις επιπτώσεις της συμπεριφοράς, που επέδειξε το άτομο κατά το παρελθόν. Επιπλέον το άτομο αλληλεπιδρά αμοιβαία με το περιβάλλον του. Στα πλαίσια αυτής της αλληλεπίδρασης το περιβάλλον του ατόμου επηρεάζει τη συμπεριφορά του, η οποία με τη σειρά της καθορίζει το περιβάλλον. Μια άλλη έννοια που διαπραγματεύεται ο Bandura είναι η έννοια της ενίσχυσης στη μαθησιακή διαδικασία. Η ενίσχυση αυτή επιτυγχάνεται, καθώς οι συνέπειες από τη συμπεριφορά του ατόμου κατά το παρελθόν συμβάλλουν στη δημιουργία εννοιών, οι οποίες κρίνονται απαραίτητες στο πλαίσιο μελλοντικών καταστάσεων. Αν εξαιρέσουμε τις αντανακλαστικές αντιδράσεις του ατόμου, όλες οι άλλες συμπεριφορές πρέπει να αποκτηθούν, δεν είναι έμφυτες. Το άτομο δηλαδή, θα χρειαστεί να τις μάθει. Η μάθηση αυτή συντελείται είτε μέσω ενίσχυσης είτε μέσω παρατήρησης. Αρχικά το άτομο αποκτά κάποιες συμπεριφορές, τις οποίες στη συνέχεια καθίσταται ικανό να τις εφαρμόσει και σε νέες παρόμοιες καταστάσεις. Ο άνθρωπος επομένως, είναι ένας σκεπτόμενος οργανισμός, ικανός να επεξεργαστεί και να ερμηνεύσει τις πληροφορίες, κατορθώνοντας να δημιουργήσει νέα γνώση. Η θεωρία του Bandura θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μια θεωρία γνωστικής ενίσχυσης, όπου η ενίσχυση δεν είναι τίποτε άλλο από μια μαθησιακή διεργασία, κατά την οποία τόσο οι προσωπικοί, όσο και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες βρίσκονται σε άμεση εξάρτηση μεταξύ τους. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, μάθηση συντελείται όταν το άτομο δομεί νέες συμπεριφορές, μέσω της ενίσχυσης και της ανατροφοδότησης, που δέχεται τόσο από την ίδια τη συμπεριφορά του, όσο και από την παρατήρηση της συμπεριφοράς των άλλων, καθώς και από συνδυασμό των δύο. Οι συμπεριφορές που κρίνονται επιτυχημένες υιοθετούνται ενώ οι άλλες απορρίπτονται γιατί δεν φέρνουν καθόλου αποτελέσματα ή τα αποτελέσματα που φέρνουν δεν είναι επιθυμητά. Η ενίσχυση που συντελεί στην ενδυνάμωση της μαθησιακής διαδικασίας μπορεί να είναι άμεση εξωτερική, αυτό-ενίσχυση και υποκατάστατη ενίσχυση. Στην πρώτη περίπτωση η συμπεριφορά του ατόμου συνδέεται με τις συνέπειες που υφίσταται. Στη δεύτερη περίπτωση της αυτό-ενίσχυσης το ίδιο το άτομο δημιουργεί επιπτώσεις στον εαυτό του οι οποίες επηρεάζουν τις συμπεριφορές. Τέλος, στην ενίσχυση με υποκατάσταση η συμπεριφορά είναι αποτέλεσμα της παρατήρησης. Το άτομο παρατηρεί τις επιπτώσεις στους άλλους ανθρώπους, οι οποίοι λειτουργούν ως πρότυπα προς μίμηση. Η διδασκαλία επομένως, θα πρέπει να ενθαρρύνει τη μίμηση προτύπων και να επιδιώκει την ανατροφοδότηση των θετικών επιδόσεων.

### **1.3.3 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη θεωρία του Κονστρουκτιβισμού**

Γίνεται σαφές, κυρίως από τη θεωρία του Vygotsky για τη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης, ότι οι σημαντικοί άλλοι, αυτοί που διαθέτουν περισσότερες γνώσεις και εμπειρίες από το μαθητή και αλληλεπιδρούν μαζί του παίζουν σημαντικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία. Τον ρόλο αυτό των σημαντικών άλλων [8] στο πλαίσιο της οργανωμένης διδασκαλίας τον αναλαμβάνει συνήθως ο εκπαιδευτικός. Λαμβάνοντας υπόψη το ρόλο που παίζει η γλώσσα για τη νοητική ανάπτυξη του ατόμου, ο εκπαιδευτικός οφείλει να ενθαρρύνει το διάλογο τόσο ανάμεσα στον ίδιο και τους μαθητές όσο και των μαθητών μεταξύ τους. Μέσω του διαλόγου οι μαθητές διατυπώνουν τις ιδέες τους και τις μοιράζονται με τρίτους επιτυγχάνοντας με αυτό τον τρόπο καλύτερη κατανόηση των εννοιών που διαπραγματεύονται. Αναλαμβάνει επίσης το ρόλο του ακροατή [11] και του παρατηρητή. Στο πλαίσιο αυτού του ρόλου, ακούει

και παρατηρεί τους μαθητές, καθώς περιγράφουν τη δουλειά τους και επιχειρηματολογούν σχετικά με αυτή, ενώ παράλληλα αξιοποιεί κατάλληλες, ανοιχτού τύπου ερωτήσεις και αναθέτει εργασίες που απαιτούν την χρήση ποικίλων επικοινωνιακών μεθόδων, όπως το παιχνίδι ρόλων. Με τον τρόπο αυτό ενισχύει την κριτική σκέψη, την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και την σύνδεση της κατακτηθείσας γνώσης με πραγματικές καταστάσεις. Επιπλέον, ο εκπαιδευτικός που βασίζει τη διδασκαλία του στη θεωρία του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού υποστηρίζει και διευκολύνει τους μαθητές, ενώ παράλληλα τους παρέχει κατάλληλες ευκαιρίες και κίνητρα προκειμένου να οικοδομήσουν τη γνώση μέσω της συνεργασίας και της αλληλεπίδρασης με το κοινωνικό τους περιβάλλον. Στη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης [13] οι μαθητές πρέπει να ενθαρρύνονται ώστε να λειτουργούν αυτόνομα, ενώ παράλληλα παρέχονται ευκαιρίες και υποστηρίζονται, ώστε να αναπτύξουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους στο πλαίσιο της Ζώνης της Επικείμενης Ανάπτυξης. Σε ένα κατάλληλο διαμορφωμένο μαθησιακό περιβάλλον παρέχει στους μαθητές πληροφορίες, που δεν είναι πολύ διαφορετικές από όσες ήδη κατέχουν, καθώς η γνώση οικοδομείται πάνω στις ήδη υπάρχουσες εμπειρίες, φροντίζοντας πάντα να προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών για τη μαθησιακή διαδικασία. Προς την κατεύθυνση αυτή ενθαρρύνει τους μαθητές [5] να συμμετέχουν σε δραστηριότητες που έχουν νόημα γ'αυτούς και συνδέονται με προβλήματα της πραγματικής ζωής.

#### **1.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας**

Τελευταία, παρατηρούνται αλλαγές όσον αφορά τις μεθόδους διδασκαλίας που χρησιμοποιούνται κατά την εφαρμογή των εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Από την παραδοσιακή, δασκαλοκεντρική διδασκαλία [14], όπου ο εκπαιδευτικός είναι αυτός που επιλέγει το περιεχόμενο της διδασκαλίας, τον τρόπο διδασκαλία και τέλος προχωρά στην αξιολόγηση του περιεχομένου, περνάμε στην μαθητοκεντρική διδασκαλία. Στο πλαίσιο της μαθητοκεντρικής διδασκαλίας [15] δίνεται έμφαση τόσο στο τι μαθαίνουν τα παιδιά όσο και στο πως μαθαίνουν, καθώς και στο κατά πόσο διατηρούν την νεοαποκτηθείσα γνώση και είναι σε θέση να την εφαρμόζουν σε νέες καταστάσεις. Ο εκπαιδευτικός, παύει να είναι αυτός που μεταδίδει τη γνώση και αναλαμβάνει να διευκολύνει τη μαθησιακή διαδικασία. Μεγάλο μέρος των αποφάσεων που αφορούν τη μάθηση, όπως το τι θα μάθουν οι μαθητές, πως θα το μάθουν και πως θα αξιολογήσουν τη μαθησιακή διαδικασία, παίρνονται από κοινού από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές. Ο μαθητής βρίσκεται στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας και πλέον έχει μαζί με τον εκπαιδευτικό τη ευθύνη για τη μάθησή του. Κατά την επιλογή του περιεχομένου, που θα διδαχτεί, λαμβάνονται υπόψη τα ενδιαφέροντα, οι εμπειρίες, το κοινωνικό και πολιτισμικό υπόβαθρο, οι ικανότητες και οι ανάγκες των μαθητών. Όταν το περιεχόμενο της μάθησης συνδέεται με τα ενδιαφέροντα των μαθητών, φαίνεται ότι ενισχύονται τα κίνητρά τους για μάθηση. Σημαντική θέση στα μαθητοκεντρικά προγράμματα έχουν οι μαθησιακοί στόχοι [14], οι οποίοι προσδιορίζουν το τι αναμένεται να επιτύχουν οι μαθητές στο τέλος του προγράμματος. Αξίζει να αναφερθεί ότι, καθώς τα προγράμματα αυτά συνδέονται με τη θεωρία του κονστρουκτιβισμού, ο εκπαιδευτικός στοχεύει, κατά κύριο λόγο στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων από τους ίδιους τους μαθητές, οι οποίοι ενθαρρύνονται από τον εκπαιδευτικό να λειτουργήσουν αυτόνομα μέσα σε ένα κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον. Στον ευρύτερο όρο μαθητοκεντρική προσέγγιση περιλαμβάνονται διδακτικές στρατηγικές, όπως η ενεργητική μάθηση (active learning), η συνεργατική μάθηση (cooperative learning) και η επαγωγική μάθηση (inductive learning).

### **1.4.1 Ενεργητική μάθηση (Active Learning)**

Η ενεργητική μάθηση [16], που προτάθηκε ως εναλλακτική διδακτική προσέγγιση στην μετωπική διδασκαλία ήταν ήδη γνωστή από παιδαγωγούς όπως η Montessori και ο Freinet. Αργότερα κατά τις δεκαετίες 1960 και 1970 εκδηλώθηκε εκ νέου ενδιαφέρον για την ενεργητική μάθηση, καθώς ψυχολόγοι όπως οι Rogers και Piaget εισήγαγαν ως διδακτικές στρατηγικές, την μάθηση μέσω σχεδίων εργασίας (Project) και την εργασία σε μικρές ομάδες. Η ενεργητική μάθηση ποικίλει και κυμαίνεται από μάθηση κατευθυνόμενη από τον ίδιο τον μαθητή, ο οποίος είναι αυτός που αποφασίζει για τους στόχους και τις δραστηριότητες, αποκτώντας έτσι τον έλεγχο της μαθησιακής διαδικασίας, ως την ανεξάρτητη μάθηση. Στην περίπτωση αυτή αν και ο εκπαιδευτικός είναι αυτός που επιλέγει τις δραστηριότητες και τους μαθησιακούς στόχους, οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες, προκειμένου να επιτύχουν αυτούς τους στόχους αξιοποιώντας τις νοητικές τους ικανότητες

Στην ενεργητική μάθηση ο εκπαιδευτικός δεν μεταδίδει απλά τη γνώση στους μαθητές, αλλά θα λέγαμε ότι υποστηρίζει περισσότερο την ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους. Επιπλέον, φροντίζει να διαμορφώνει κατάλληλη παιδαγωγική ατμόσφαιρα, ενθαρρύνοντας την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία, ενώ παράλληλα υποστηρίζονται στην προσπάθειά τους να οικοδομούν τη νέα γνώση και να τη στηρίζουν σε προηγούμενες εμπειρίες, να εξοικειώνονται με τον πειραματισμό και να αναστοχάζονται. Συμμετέχοντας σε μια τέτοια μορφή μάθησης, οι μαθητές δεν αποκτούν απλά γνώσεις, αλλά και νοητικές ικανότητες υψηλού επιπέδου, ενώ παράλληλα οδηγούνται στη μεταγνώση και αποκτούν αυτονομία όσον αφορά τη μαθησιακή διαδικασία, προϋποθέσεις, που θεωρούνται απαραίτητες για την εμπλοκή τους στη διαδικασία της δια βίου μάθησης. Οι μαθητές μαθαίνουν πως να μαθαίνουν και αποκτούν μεταγνωστικές ικανότητες, όπως η ικανότητα να σχεδιάζουν τις δραστηριότητες, να παρακολουθούν τη μαθησιακή διαδικασία, να προβαίνουν σε αξιολόγηση και να αναστοχάζονται. Καθώς η ενεργητική μάθηση στηρίζεται στην θεωρία του κονστρουκτιβισμού, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται και στη συνεργασία με τους συμμαθητές. Η μάθηση συντελείται καθώς οι μαθητές συνεργάζονται, υποστηρίζουν ο ένα τον άλλο κατά τη μαθησιακή διαδικασία, μοιράζονται τις ιδέες τους, εξετάζουν την αποτελεσματικότητά τους και προβαίνουν στη βελτίωση της αποκτηθείσας γνώσης.

### **1.4.2 Συνεργατική μάθηση (Cooperative Learning)**

Η συνεργατική μάθησης [17] αποτελεί ένα μοντέλο διδασκαλίας κατά το οποίο οι μαθητές εργάζονται σε μικρές, καλά οργανωμένες ομάδες με στόχο να πετύχουν ένα κοινό αποτέλεσμα. Πρόκειται για μια εκπαιδευτική στρατηγική, που στόχο έχει να οδηγήσει τους μαθητές στην κατάκτηση νέων γνώσεων, ενώ παράλληλα προωθεί τη συνεργασία των μαθητών. Θεωρείται κατάλληλη για όλες τις ηλικιακές ομάδες και δύναται να εφαρμοστεί σε ποικίλα γνωστικά αντικείμενα. Ωστόσο, κατά την εφαρμογή της θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ορισμένες προϋποθέσεις. Τα μέλη της κάθε ομάδας οφείλουν να αλληλοϋποστηρίζονται και να συνεργάζονται, προκειμένου να επιτύχουν το μαθησιακό στόχο. Κατά συνέπεια, θεωρείται δεδομένο ότι όλα τα μέλη της ομάδας είναι υπεύθυνα να εκτελέσουν το έργο, που τους έχει ανατεθεί. Κάθε μέλος λοιπόν, αναλαμβάνει την ευθύνη να συνεισφέρει στην επιτυχία της ομάδας. Για το

σκοπό αυτό, κατά την εκτέλεση της δραστηριότητας αναλαμβάνουν να ενισχύσουν την αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Η ενίσχυση αυτή επιτυγχάνεται όταν κάθε μέλος διαμοιράζεται τις πληροφορίες και τις γνώσεις που έχει κατακτήσει με τα υπόλοιπα μέλη, όταν εργάζονται με υπευθυνότητα, προσφέρουν ανατροφοδότηση και υποστηρίζουν ο ένας τον άλλο στην κοινή τους πορεία προς την γνώση. Κάτι τέτοιο προϋποθέτει ανεπτυγμένες κοινωνικές δεξιότητες, όπως οι επικοινωνιακές δεξιότητες, η ετοιμότητα για τη λήψη αποφάσεων και η ικανότητα για θετική επίλυση των συγκρούσεων, που πιθανώς θα προκύψουν κατά τη διαδικασία. Τέλος, τα μέλη της ομάδας θα πρέπει να διαθέτουν την ικανότητα να επεξεργάζονται την πορεία της δουλειάς τους. Επομένως, θα πρέπει να υποστηριχτούν στην προσπάθειά τους να αξιολογούν κατά διαστήματα τα όσα έχουν καταφέρει και να προχωρούν σε βελτιώσεις εφόσον χρειάζεται. Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι η συνεργατική μάθηση είναι μια ενεργητική μαθησιακή προσέγγιση [18] που βασίζεται στη θεωρία του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού. Η μέθοδος αυτή, εφόσον ληφθούν υπόψη οι παραπάνω προϋποθέσεις [17] κατά την εφαρμογή της φαίνεται ότι ενισχύει την επιθυμία των μαθητών για συνεργασία με άτομα, που προέρχονται από διαφορετικά περιβάλλοντα, έχουν διαφορετικές ανάγκες και γνωστικό επίπεδο και συμβάλει στην επίτευξη ακαδημαϊκών επιτυχιών. Σε σύγκριση με πιο παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας φαίνεται ότι συμβάλει [19] στη καλύτερη κατανόηση του περιεχομένου, στην ενίσχυση της κριτικής σκέψης και της ικανότητας των μαθητών να επιχειρηματολογούν και να επιλύουν προβλήματα με δημιουργικό τρόπο. Επιπλέον, οι μαθητές αναπτύσσουν αυξημένα κίνητρα για μάθηση, ενισχύουν την αυτοεκτίμησή τους, ενώ το άγχος μειώνεται. Μείωση επίσης, παρατηρείται και στην αρνητική συμπεριφορά μέσα στην τάξη, καθώς αναπτύσσονται θετικές σχέσεις μεταξύ των συμμαθητών, οι οποίοι αποκτούν την ικανότητα να αντιλαμβάνονται τις διάφορες καταστάσεις και από την μεριά των άλλων.

### **1.4.3 Επαγωγική μάθηση (Inductive Learning)**

Η εφαρμογή της παραδοσιακής, δασκαλοκεντρικής απαγωγικής ή παραγωγικής μεθόδου διδασκαλίας [20] στην σχολική τάξη, φαίνεται ότι συνδέεται με την ελλιπή κατανόηση του εκάστοτε γνωστικού αντικειμένου και μειώνει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες. Η αποτυχία αυτή συνδέεται με την αδυναμία της μεθόδου αυτής να συνδέσει τα όσα μαθαίνουν οι μαθητές με καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Κατά την απαγωγική ή παραγωγική μέθοδο, το περιεχόμενο του μαθήματος εξηγείται στη αρχή της διδακτικής διαδικασίας και στη συνέχεια παρουσιάζονται παραδείγματα, επιχειρώντας να το επαληθεύσουν. Από την άλλη πλευρά η επαγωγική μέθοδος διδασκαλίας [21] φαίνεται να έχει καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά τη δέσμευση των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία και στην ενίσχυση της νοητικής τους ανάπτυξης. Στη μέθοδο αυτή ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει στους μαθητές μία πρόκληση, όπως για παράδειγμα ένα πραγματικό πρόβλημα προς επίλυση. Κατά την ενασχόλησή τους με την πρόκληση αυτή, οι μαθητές αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα των δεξιοτήτων, που καλούνται να αναπτύξουν και των γνώσεων, που πρέπει να αφομοιώσουν. Στην όλη αυτή προσπάθεια ο εκπαιδευτικός υποστηρίζει και βοηθά τους μαθητές να κατακτήσουν μόνοι τους τη γνώση. Πρόκειται για μια μαθητοκεντρική μέθοδο διδασκαλίας [22] στην εφαρμογή της οποίας παίζουν καθοριστικό ρόλο και άλλες μαθητοκεντρικές μέθοδοι, όπως η ενεργητική (active learning) και η συνεργατική μάθηση (cooperative learning). Κάτω



από την ευρύτερη έννοια της επαγωγικής διδασκαλίας συμπεριλαμβάνονται, μεταξύ άλλων και οι διδακτικές προσεγγίσεις της επίλυσης προβλημάτων (problem based learning), της μεθόδου project (project based learning) και της διερευνητικής μάθησης (inquiry based learning). Κατά τη συμμετοχή τους σε αυτές τις μεθόδους διδασκαλίας οι μαθητές καλούνται να εργαστούν σε ομάδες και να συνεργαστούν προκειμένου να διερευνήσουν και να βρουν απαντήσεις σε διάφορα ερωτήματα και να επιλύσουν προβλήματα. Γίνεται σαφές ότι εφαρμογή της επαγωγικής μάθησης, όσο και των διδακτικών μεθόδων που συνδέονται με αυτή, δεν μπορούν να εφαρμοστούν χωρίς την παράλληλη εφαρμογή της ενεργητικής (active learning) και της συνεργατικής μάθησης (cooperative learning).

Ως μαθητοκεντρική προσέγγιση βασίζεται στη θεωρία του κονστρουκτιβισμού και στη άποψη ότι οι μαθητές μαθαίνουν, καθώς οικοδομούν την νέα γνώση στις ήδη υπάρχουσες εμπειρίες. Κατά την επαγωγική διδασκαλία οι νέες πληροφορίες συνδέονται με μία υπαρκτή κατάσταση, με ένα πρόβλημα που σχετίζεται με την καθημερινή ζωή, επομένως οι μαθητές έχουν αρκετές πιθανότητες να συνδέσουν τις νέες γνώσεις με τις ήδη υπάρχουσες. Αντίθετα, αν οι νέες πληροφορίες έρχονται σε αντίθεση με τις υπάρχουσες εμπειρίες μπορεί να υπάρξει σύγχυση και να δημιουργηθούν παρανοήσεις. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας, η επαγωγική μέθοδος ενθαρρύνει τους μαθητές να αναγνωρίσουν και να επεξεργαστούν αυτές τις παρανοήσεις. Οι δραστηριότητες είναι οργανωμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να δίνεται έμφαση στην άποψη των μαθητών σχετικά με το θέμα, που κάθε φορά επεξεργάζονται, ενώ παράλληλα υποστηρίζονται να συζητούν τις τυχόν παρανοήσεις που υπάρχουν και υποστηρίζονται στην προσπάθειά τους να αναπροσαρμόζουν τις ιδέες τους. Το γεγονός ότι οι μαθητές έρχονται σε επαφή με καταστάσεις και προβλήματα της καθημερινής ζωής, συμβάλει στο να αναπτύσσουν περισσότερα κίνητρα για μάθηση, να δεσμεύονται ενεργά και να αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στη μαθησιακή διαδικασία, καθώς αντιλαμβάνονται την χρησιμότητα των όσων μαθαίνουν και την επίδραση που οι γνώσεις αυτές έχουν τόσο στη δική τους καθημερινότητα όσο και των άλλων. Παράλληλα, η ενασχόληση με πραγματικά προβλήματα αυξάνει την πιθανότητα οι μαθητές να μεταφέρουν τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους σε νέες καταστάσεις, ενώ το γεγονός ότι εργάζονται σε ομάδες συμβάλει στην ανάπτυξη αυξημένων κοινωνικών δεξιοτήτων. Οι μαθητές καλούνται, στην προσπάθειά τους να λύσουν κάποιο πρόβλημα, να βρουν και να αξιολογήσουν τις διάφορες λύσεις, να εξάγουν γενικά συμπεράσματα, να θέσουν ερωτήσεις, να κατανοήσουν τις νέες πληροφορίες και να οικοδομήσουν μόνοι τους τις νέες γνώσεις και δεξιότητες, αναπτύσσοντας έτσι μεταγνωστικές δεξιότητες. Τέλος η ενασχόληση με ανοιχτού τύπου προβλήματα, που δεν επιδέχονται συγκεκριμένες λύσεις ενθαρρύνει τη συμμετοχή και ενισχύει την αυτοεκτίμηση όλων των μαθητών.

#### **1.4.4 Μέθοδος project (Project Based Learning )**

Η μέθοδος project [23], αν και έκανε την επανεμφάνισή της στα πλαίσια του μεταρρυθμιστικού κινήματος στις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα, βασίζεται στο μοντέλο ‘‘project method’’ του Kilpatrick και στις απόψεις του Dewey, οι οποίοι υποστήριζαν ότι οι μαθητές δεν είναι παθητικοί δέκτες της γνώσης. Αντίθετα, οικοδομούν τη γνώση συμμετέχοντας ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία. Γενικά θα λέγαμε, ότι η μέθοδος project (Project Based Learning) [24] είναι μια μαθητοκεντρική μορφή διδασκαλίας, κατά την οποία οι μαθητές προκειμένου να ανταποκριθούν σε μία πρόκληση, που συνδέεται με την καθημερινή ζωή, επιλέγουν, σχεδιάζουν και διερευνούν ένα ερώτημα

συστηματικά και διεξοδικά. Ο τρόπος με τον οποίο είναι σχεδιασμένη η μέθοδος αυτή [25] στοχεύει στο να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους δεσμεύσει στην διερεύνηση και την επίλυση ενός προβλήματος της καθημερινής ζωής. Η διερεύνηση του εκάστοτε θέματος και η διάρκειά του project εξαρτάται από το ενδιαφέρον των μαθητών, ενώ ο εκπαιδευτικός τους υποβοηθά και τους ενθαρρύνει. Επίσης, ο εκπαιδευτικός υποστηρίζει τους μαθητές κατά την διερευνητική διαδικασία και δημιουργεί τις προϋποθέσεις ώστε να αναπτύξουν γνώσεις και δεξιότητες σε ένα υψηλότερο επίπεδο από αυτό που θα έφταναν μόνοι τους. Τέλος, οι μαθητές αναστοχάζονται τα όσα έμαθαν και κοινοποιούν τις γνώσεις που κατέκτησαν, αναπτύσσοντας τις μεταγνωστικές τους δεξιότητες. Γίνεται σαφές ότι η μέθοδος project βασίζεται στις αρχές της θεωρίας του κονστρουκτιβισμού. Στο πλαίσιο αυτό [26], ο εκπαιδευτικός προκειμένου να υποστηρίξει τους μαθητές στην προσπάθεια να οικοδομήσουν τις νέες γνώσεις, οφείλει να είναι γνώστης των προηγούμενων εμπειριών τους. Οι δραστηριότητες, που οργανώνονται θα πρέπει να συνδέονται με αυθεντικές καταστάσεις και να ενθαρρύνουν τη συνεργασία και την αλληλεπίδραση με τους συνομηλίκους.

Οι συμμετέχοντες [27] σε προγράμματα, που εφαρμόζουν την μέθοδο project φαίνεται ότι αναπτύσσουν ανεξαρτησία όσον αφορά τη μαθησιακή διαδικασία, γίνονται περισσότερο υπεύθυνοι και πειθαρχημένοι. Ο αρχικός σχεδιασμός που έχουν κάνει οι μαθητές, τους καθοδηγεί κατά τη μαθησιακή διαδικασία και τους κρατά προσηλωμένους στον τελικό στόχο. Στην πορεία, γίνονται πιο αυτόνομοι και ικανοί να αξιολογούν την όλη διαδικασία, ενώ οι στόχοι που θέτουν στην αρχή του σχεδίου εργασίας συμβάλουν στην καλύτερη διαχείριση του χρόνου. Μέσα από τη συνεργασία με τους συνομηλίκους μαθαίνουν να είναι υπεύθυνοι και προσηλωμένοι στη ολοκλήρωση της εργασίας, που έχουν αναλάβει, προκειμένου να μην απογοητεύσουν τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας. Η ανάγκη να μην απογοητεύσουν την ομάδα ενισχύει το κίνητρο για την επιτυχία. Επιπλέον, η ενεργητική εμπλοκή των μαθητών στην επίλυση προβλημάτων, που συνδέονται με την πραγματική ζωή, ενισχύει τα κίνητρα για μάθηση και τους βοηθά να εξοικειωθούν με την ερευνητική διαδικασία, ενώ παράλληλα αποκτούν αυξημένες ικανότητες επίλυσης προβλημάτων και νοητικές δεξιότητες υψηλού επιπέδου. Καθώς οικοδομούν τις νέες γνώσεις πάνω στις ήδη υπάρχουσες εμπειρίες εμβαθύνουν τις γνώσεις τους και καταφέρνουν να διατηρήσουν περισσότερες πληροφορίες. Παράλληλα, η εργασία σε ομάδες συμβάλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας και συνεργασίας. Συμμετέχουν σε συζητήσεις, εκφράζουν τις ιδέες και τις απόψεις τους, ενώ ταυτόχρονα μαθαίνουν να ακούν και να σέβονται τις απόψεις των άλλων. Μέσα από την συνεργασία τους αυτή με τρίτους [28] φαίνεται ότι αναπτύσσουν σταδιακά ικανότητες επίλυσης συγκρούσεων, προσαρμόζονται ευκολότερα στις αλλαγές και λειτουργούν καλύτερα ως μέλη μιας ομάδας.

#### **1.4.5 Επίλυση προβλημάτων (Problem Based Learning)**

Η μέθοδος διδασκαλίας που βασίζεται στην επίλυση προβλημάτων (Problem Based Learning) [29] αρχικά έκανε την εμφάνισή της ως μοντέλο διδασκαλίας στην επιστήμη των ιατρικών επαγγελμάτων. Η ανάγκη για αλλαγή των παραδοσιακών μοντέλων διδασκαλίας προέκυψε λόγω της αδυναμίας τους να υποστηρίξουν τους φοιτητές στη προσπάθειά τους να αναπτύξουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Αντίθετα η μέθοδος αυτή επιχειρεί να συνδέσει με τη μαθησιακή διαδικασία προβλήματα που έχουν σχέση με την καθημερινή ζωή. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην απόφαση να

αξιοποιηθεί και σε άλλες εκπαιδευτικές βαθμίδες. Η μέθοδος επίλυσης προβλημάτων [30] βασίζεται στις απόψεις του Dewey σχετικά με τη μάθηση μέσω εμπειρίας και στη θεωρία του κονστρουκτιβισμού. Πρόκειται για την εκπαιδευτική προσέγγιση κατά την οποία η μαθησιακή διαδικασία ξεκινά από ένα πρόβλημα, το οποίο μπορεί να συνδέεται με την καθημερινή ζωή ή να είναι υποθετικό. Η λύση του προβλήματος πρέπει να ξεπερνά τα στενά όρια ενός γνωστικού αντικειμένου και να βασίζεται στις αρχές της διεπιστημονικότητας. Οι μαθητές είναι υπεύθυνοι και καθορίζουν τη μαθησιακή διαδικασία, καθώς είτε επιλέγουν οι ίδιοι το πρόβλημα με το οποίο θα ασχοληθούν είτε αξιοποιούν ένα πρόβλημα που καθορίζει ο εκπαιδευτικός, το οποίο στη συνέχεια θα διερευνήσουν και θα χρησιμοποιήσουν τις υπάρχουσες εμπειρίες προκειμένου να οικοδομήσουν την νέα γνώση. Η ενεργητική συμμετοχή των μαθητών και η σύνδεση του προς διερεύνηση προβλήματος με τις εμπειρίες τους ενισχύει τα κίνητρα για μάθηση. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες και συνεργάζονται [31] προκειμένου να οικοδομήσουν νέες γνώσεις και να αξιοποιήσουν τις γνώσεις αυτές για να επιλύσουν το πρόβλημα. Στην όλη αυτή προσπάθεια έχουν ως αρωγό τον εκπαιδευτικό, ο οποίος διευκολύνει τη μαθησιακή διαδικασία και τους υποστηρίζει στην προσπάθειά τους να οικοδομήσουν τη γνώση. Η εμπλοκή τους στην επίλυση προβλημάτων συμβάλει, σύμφωνα με έρευνες [32], στην ενίσχυση της δημιουργικότητας, στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης και δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, ενώ θετική φαίνεται να είναι και η επίδραση όσον αφορά τις δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας. Τέλος οι μαθητές γίνονται περισσότερο αυτόνομοι όσον αφορά την εμπλοκή τους στη μαθησιακή διαδικασία.

#### **1.4.6 Διερευνητική μάθηση (Inquiry Based Learning)**

Η τεχνολογική άνθιση των τελευταίων δεκαετιών και κυρίως οι εξελίξεις στη επιστήμη της πληροφορικής τράβηξαν το ενδιαφέρον της εκπαιδευτικής κοινότητας, λόγω των νέων δυνατοτήτων που προσφέρουν στην ερευνητική διαδικασία. Επιπλέον, η αναγνώριση της σημασίας που έχει η προσωπική εμπειρία των μαθητών στην κατάκτηση της γνώσης έστρεψε τη προσοχή στην αξιοποίηση της έρευνας, όσον αφορά την διδασκαλία των επιστημών. Έτσι, τα τελευταία χρόνια η διερευνητική μάθηση (Inquiry Based Learning) [33] βρέθηκε στο επίκεντρο της εκπαίδευσης. Ωστόσο η ρίζες της βρίσκονται στις απόψεις του John Dewey [34], ο οποίος αναγνωρίζει τον κεντρικό ρόλο που παίζουν στη μάθηση οι προηγούμενες γνώσεις και η φυσική περιέργεια των μαθητών. Πρόκειται λοιπόν για μια εκπαιδευτική προσέγγιση [35] που βασίζεται στην ενεργητική συμμετοχή των μαθητών. Οι μαθητές υποστηρίζονται στην προσπάθειά τους να οικοδομήσουν τη γνώση και ενθαρρύνονται να συμμετέχουν σε ερευνητικές διαδικασίες, παρόμοιες με αυτές που ακολουθούν οι επιστήμονες. Είναι υπεύθυνοι για την ίδια τους τη μάθηση, καθώς καλούνται να επιλύσουν προβλήματα, να διατυπώνουν υποθέσεις, να τις δοκιμάζουν, να διεξάγουν πειράματα και να κάνουν παρατηρήσεις. Η περίπλοκη επιστημονική διαδικασία που ακολουθείται στη έρευνα, απλοποιήθηκε, ώστε οι μαθητές να διευκολυνθούν και να καθοδηγηθούν στην επιστημονική τους σκέψη. Η διαδικασία αυτή αποτυπώθηκε υπό τη μορφή διερευνητικών φάσεων, οι οποίες όμως παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία. Οι φάσεις όμως, που συναντώνται πιο συχνά στη βιβλιογραφία είναι ο προσδιορισμός του προβλήματος, η σύλληψη ιδεών, η οποία χωρίζεται σε δύο βήματα στην διατύπωση ερωτήσεων και στην παραγωγή υποθέσεων, η έρευνα που περιλαμβάνει την εξερεύνηση, τον πειραματισμό και την ερμηνεία των δεδομένων, τα συμπεράσματα και η συζήτηση, που περιλαμβάνει τον αναστοχασμό και την κοινοποίηση των αποτελεσμάτων. Αξίζει να αναφερθεί ότι

διακρίνονται τρεις τύποι διερευνητικής μάθησης [36] όσον αφορά την εμπλοκή του εκπαιδευτικού. Έτσι μπορούμε να διακρίνουμε την δομημένη διερεύνηση, όπου ο εκπαιδευτικός θέτει το προς διερεύνηση ζήτημα, καθώς και τις διαδικασίες που θα ακολουθηθούν κατά την διερεύνηση, την καθοδηγούμενη διερεύνηση, όπου ο εκπαιδευτικός θέτει το προς διερεύνηση θέμα και οι μαθητές λειτουργούν αυτόνομα όσον αφορά την διερεύνησή του και τέλος την ανοιχτή διερεύνηση, όπου τόσο το θέμα όσο και η διαδικασία της διερεύνησης διαμορφώνεται από τους ίδιους τους μαθητές, οι οποίοι λειτουργούν αυτόνομα.

## **1.5 Σύγχρονα προγράμματα σπουδών**

Η οργάνωση των παραδοσιακών εκπαιδευτικών προγραμμάτων [37] στηριζόταν στην άποψη ότι η σχολική γνώση θα πρέπει να συνδέεται με την επιστημονική γνώση, η οποία προκειμένου να ανταποκριθεί στο επίπεδο του μαθητικού δυναμικού παρουσιάζεται απλοποιημένη. Η άποψη αυτή αμφισβητήθηκε από τους οπαδούς του πραγματισμού, με κυριότερο εκπρόσωπο τον Dewey, σύμφωνα με τους οποίους το ενδιαφέρον στρέφεται στα βιώματα και στις γνώσεις, που προέρχονται από τις εμπειρίες των μαθητών. Έτσι, τα προγράμματα σπουδών, που περιλαμβάνουν ανεξάρτητα μεταξύ τους γνωστικά αντικείμενα και η γνώση εμφανίζεται κατακερματισμένη αμφισβητήθηκαν και προτάθηκε η αντικατάστασή τους από περισσότερο μαθητοκεντρικά προγράμματα, στα οποία δίνεται έμφαση στις εμπειρίες και στις ανάγκες των παιδιών. Προς την κατεύθυνση αυτή συνέβαλαν και οι αντιλήψεις των γνωστικών και κονστρουκτιβιστικών θεωριών μάθησης, σύμφωνα με τις οποίες οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στην επεξεργασία των πληροφοριών και στην οικοδόμηση της γνώσης. Επομένως, κατά τη διδασκαλία ο εκπαιδευτικός δεν μεταδίδει απλά τη γνώση, αντίθετα αξιοποιεί πιο παιδοκεντρικές μεθόδους διδασκαλίας, όπως η διερευνητική και η ομαδοσυνεργατική μέθοδος.

### **1.5.1 Χαρακτηριστικά των Νέων Σχολικών Προγραμμάτων**

Τα προγράμματα αυτά λαμβάνουν υπόψη τα ενδιαφέροντα και τις εμπειρίες των μαθητών και η διδασκαλία οργανώνεται γύρω από κεντρικά θέματα, κοινωνικού κυρίως ενδιαφέροντος. Η διδακτέα ύλη δεν συνδέεται με τα ανεξάρτητα γνωστικά αντικείμενα, αλλά τα ενδιαφέροντα των μαθητών είναι αυτά που θα καθορίσουν το τι και πως θα διδαχτεί. Οι γνώσεις δεν είναι κατακερματισμένες στα διάφορα γνωστικά αντικείμενα, αντίθετα αντιμετωπίζονται ως ολότητες. Αξίζει να αναφερθεί ότι πρόκειται για μαθητοκεντρικά προγράμματα, που αξιοποιούν τις εμπειρίες και τα ενδιαφέροντα των παιδιών και στοχεύουν στην ολόπλευρη ανάπτυξή τους. Στα προγράμματα αυτά ο μαθητής δεν είναι παθητικός δέκτης της γνώσης, αντίθετα συμμετέχει ενεργά στις διαδικασίες απόκτησης της. Επομένως, έμφαση δίνεται και στη διδασκαλία δεξιοτήτων και στρατηγικών που θα βοηθήσουν τους μαθητές στην προσπάθειά τους αυτή. Στο πλαίσιο των προγραμμάτων αυτών ενισχύεται η εργασία σε ομάδες και η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών.

### 1.5.2 Τύποι προγραμμάτων

Κατά καιρούς, διαμορφώθηκαν διαφορετικοί τύποι προγραμμάτων, τα οποία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο γενικές κατηγορίες [38], στα διεπιστημονικά και στα διαθεματικά προγράμματα. Στα διεπιστημονικά προγράμματα υπάρχουν διακριτά μαθήματα, ενώ στα διαθεματικά η αυτονομία των διδασκομένων μαθημάτων καταλύεται. Η κατάργηση της αυτονομίας δεν σημαίνει βέβαια κατάργηση της γνώσης που αντιστοιχεί στα μαθήματα αυτά. Αντίθετα, η γνώση δεν οργανώνεται γύρω από διακριτά μαθήματα αλλά γύρω από θέματα και προβλήματα που έχουν νόημα για τους μαθητές και συνδέονται με το κοινωνικό και πολιτισμικό τους περιβάλλον.

Πιο αναλυτικά, όταν αναφερόμαστε στον όρο διεπιστημονικότητα (interdisciplinarity) [37] ουσιαστικά εννοούμε τον τρόπο οργάνωσης των αναλυτικών προγραμμάτων, στα οποία τα διακριτά γνωστικά αντικείμενα διατηρούν την αυτονομία τους, αλλά προκειμένου να εξασφαλιστεί μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση του περιεχομένου τους, επιχειρείται η διασύνδεση του περιεχομένου αυτού με το περιεχόμενο άλλων γνωστικών αντικείμενων. Αντίθετα, η διαθεματικότητα (thematic ή cross curricular thematic approach) αποτελεί τον τρόπο οργάνωσης των αναλυτικών προγραμμάτων, στα οποία τα διακριτά γνωστικά αντικείμενα καταλύονται, δεν αποτελούν πλέον το πλαίσιο, μέσα στο οποίο οργανώνεται η σχολική γνώση, η οποία εμφανίζεται ενιαιοποιημένη. Στα διαθεματικά προγράμματα σπουδών έμφαση δίνεται σε θέματα που συνδέονται με την πραγματικότητα, τα ενδιαφέροντα, τις ανάγκες και τις εμπειρίες των μαθητών, οι οποίοι αξιοποιούν γνώσεις από διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους, προκειμένου τα θέματα, που εξετάζονται κάθε φορά να γίνουν κατανοητά. Οι γνώσεις δεν εμφανίζονται πλέον κατακερματισμένες αλλά ενιαιοποιημένες. Τα διαθεματικά προγράμματα σπουδών θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως θεματοκεντρικά, μαθητοκεντρικά και πολυεπιστημονικά. Στενή σχέση με τον όρο διαθεματικότητα φαίνεται να έχει ο όρος ενιαιοποίηση (integration). Με τον όρο αυτό [38] αναφερόμαστε στην οργάνωση αναλυτικών προγραμμάτων με τέτοιο τρόπο, ώστε να υπάρχει συνοχή και συνέχεια εντός και μεταξύ των ενοτήτων, στις οποίες είναι οργανωμένα τα γνωστικά αντικείμενα, τόσο όσον αφορά τις διαφορετικές τάξεις της ίδια εκπαιδευτικής βαθμίδας όσο και μεταξύ των διαφορετικών βαθμίδων. Τα ενιαιοποιημένα προγράμματα [37] στοχεύουν στην ολόπλευρη ανάπτυξη του παιδιού, ενώ ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις εμπειρίες και στα ενδιαφέροντά του. Γίνεται σαφές ότι πρόκειται για παιδοκεντρικά προγράμματα, που θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν και ως κοινωνιοκεντρικά, καθώς μέρος των προγραμμάτων αυτών αποτελούν οι διάφορες κοινωνικές καταστάσεις και η ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων, που στόχο έχουν να κάνουν τους μαθητές ενεργούς και ολοκληρωμένους πολίτες.

Πέρα από τη χρήση των όρων διεπιστημονικότητα και διαθεματικότητα συχνά συναντώνται και οι όροι πολύεπιστημονικότητα (multi-disciplinarity) και δια-επιστημονικότητα (trans-disciplinarity). Ο όρος πολυεπιστημονικότητα αναφέρεται στην συνεργασία διαφόρων επιστημονικών κλάδων, στο πλαίσιο των οποίων η γνώση εμφανίζεται κατακερματισμένη. Το θέμα μελετάται από τον επιστημονικό κλάδο στον οποίο ανήκει, ενώ οι υπόλοιποι κλάδοι λειτουργούν υποστηρικτικά προκειμένου να διερευνηθούν και άλλες διαστάσεις του θέματος. Ο όρος δια-επιστημονικότητα συχνά χρησιμοποιείται ως ευρύτερος όρος από αυτόν της ενιαιοποίησης και ταυτίζεται με την κατάλυση των ορίων που διαχωρίζουν τους διάφορους επιστημονικούς κλάδους μεταξύ τους, ενώ παράλληλα συνδέει την επιστήμη με την τέχνη, την αισθητική, την ηθική και άλλους συναφείς κλάδους. Ο όρος αυτός συχνά συναντάται στην παιδαγωγική

βιβλιογραφία ως ο συνδετικός κρίκο ανάμεσα στην διεπιστημονικότητα και τη διαθεματικότητα.

### 1.5.3 Διαθεματικά Προγράμματα Σπουδών

Στο πλαίσιο των διαθεματικών προγραμμάτων σπουδών [37], η οργάνωση της σχολικής γνώσης σε διακριτά γνωστικά αντικείμενα καταλύεται. Αντίθετα στα προγράμματα αυτά το περιεχόμενο της γνώσης οργανώνεται γύρω από θέματα, ζητήματα και προβλήματα που συνδέονται με τα ενδιαφέροντα των μαθητών και το κοινωνικό και πολιτισμικό του πλαίσιο. Η γνώση δηλαδή, ενιαιοποιείται και συνδέεται με αυθεντικά πλαίσια, ενώ παράλληλα το σχολείο συνδέεται με την κοινωνία. Ο εκπαιδευτικός σε στενή συνεργασία με τους μαθητές οργανώνει δραστηριότητες, που συνδέονται με τα ενδιαφέροντα, τις ανάγκες και τις εμπειρίες τους. Η επιστημονική γνώση λοιπόν, χρησιμοποιείται προκειμένου οι μαθητές να κατανοήσουν τον εαυτό τους και τον κόσμο που τους περιβάλλει. Επομένως, το πρόγραμμα του σχολείου χαρακτηρίζεται ως μαθητοκεντρικό και ευέλικτο και άμεσα συνδεδεμένο με την καθημερινή πραγματικότητα και τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Μέσα από τα προγράμματα αυτά δίνεται η ευκαιρία να συνδεθεί το σχολείο με την τοπική κοινωνία και τους ανθρώπους που την απαρτίζουν.

Τα προγράμματα αυτά θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν και ως θεματοκεντρικά καθώς ένα από τα χαρακτηριστικά τους, όπως έχει αναφερθεί είναι η οργάνωση της σχολικής γνώσης γύρω από θέματα. Τα θέματα αυτά πηγάζουν από τις εμπειρίες των μαθητών, τόσο προσωπικές, όσο και κοινωνικές, καθώς και από τα ευρύτερα ενδιαφέροντά τους. Συχνά χρησιμοποιούνται και ζητήματα που ενεργοποιούν τους μαθητές και τους ωθούν σε αντιπαραθέσεις προσωπικού, κοινωνικού και επιστημονικού ενδιαφέροντος, συνδέοντας το σχολείο με την καθημερινότητα. Εξίσου σημαντική κρίνεται και η αξιοποίηση καταστάσεων προβληματισμού και η αναζήτηση λύσεων, καθώς μέσα από την διερεύνηση των καταστάσεων αυτών τους δίνεται η δυνατότητα να ενεργοποιήσουν τη συνθετική και αναλυτική τους σκέψη.

Καθώς τα θέματα αντλούνται από τις εμπειρίες και τα ενδιαφέροντα των παιδιών, ο χαρακτηρισμός τους ως παιδοκεντρικά είναι απόλυτα δικαιολογημένος. Επιπλέον στο πλαίσιο της διερεύνησης των διαφόρων θεμάτων οι μαθητές στηρίζονται και ενθαρρύνονται από τον εκπαιδευτικό να πάρουν διάφορες αποφάσεις και να εμπλακούν ενεργά στον προγραμματισμό των δραστηριοτήτων. Επιπλέον, έμφαση δίνεται και στην αξιολόγηση από την πλευρά των μαθητών. Καθώς, οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά στον προγραμματισμό των δραστηριοτήτων, αναζητούν και επεξεργάζονται τις πληροφορίες, παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της μαθησιακής διαδικασίας και αξιολογούν την όλη προσπάθεια θα λέγαμε ότι καταφέρνουν να φτάσουν στο επίπεδο της αυτενεργούς μάθησης. Οι σχέσεις των μαθητών τόσο μεταξύ τους όσο και με τον εκπαιδευτικό αναβαθμίζονται. Ο ρόλος του δασκάλου αλλάζει, δεν περιορίζεται πλέον στην απλή μετάδοση των γνώσεων, αντίθετα ενθαρρύνει και υποστηρίζει τους μαθητές στην προσπάθειά τους για αυτορρυθμιζόμενη μάθηση. Αλλά και οι σχέσεις με τους συμμαθητές αλλάζουν, καθώς έμφαση δίνεται στον συλλογικό προγραμματισμό των δραστηριοτήτων, στην από κοινού διερεύνηση και άντληση πληροφοριών, στην επικοινωνία και στην αποδοχή του άλλου, καθώς και στην καλλιέργεια ενός κλίματος εμπιστοσύνης. Τέλος, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι στο πλαίσιο των διαθεματικών προγραμμάτων η γνώση δεν αντιμετωπίζεται κατακερματισμένη αλλά ενιαιοποιημένη, σαν μια ολότητα, ενώ παράλληλα στοχεύουν στην ολόπλευρη ανάπτυξη των μαθητών.

#### 1.5.4 Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ)

Τα τελευταία χρόνια, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τα θετικά αποτελέσματα όσο και την κριτική που ασκήθηκε στα διαθεματικά προγράμματα σπουδών, αναπτύχθηκε έντονος προβληματισμός, όσον αφορά την διατύπωση προτάσεων για εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που συνδυάζουν τη διεπιστημονικότητα και τη διαθεματικότητα [38]. Με τις συνδυαστικές αυτές προσεγγίσεις εξασφαλίζονται τα θετικά στοιχεία, ενώ αποφεύγονται τα όποια μειονεκτήματα, που χαρακτηρίζουν τα προγράμματα, όπου η γνώση είναι οργανωμένη σε διακριτά γνωστικά αντικείμενα. Παράλληλα, διασφαλίζεται η σύνδεση της γνώσης με καταστάσεις της πραγματικής ζωής. Στο πλαίσιο αυτής της προβληματικής κινείται και το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ) και τα αντίστοιχα Αναλυτικά Προγράμματα (ΑΠ) του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος. Σύμφωνα με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών, που θεσπίστηκε με την Υπουργική Απόφαση Αριθ. 21072α/Γ2/2003-ΦΕΚ 303/Β/13-3-2003 [39] του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων τα διακριτά μαθήματα δεν καταργούνται, αντίθετα επιχειρείται η σύνδεση της γνώσης σε δύο άξονες διαθεματικότητας. Κατά τον οριζόντιο άξονα συνδέονται τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών των διαφόρων γνωστικών αντικειμένων. Επιχειρείται η οργάνωση της διδασκτέας ύλης με τέτοιο τρόπο, ώστε το υπό μελέτη θέμα να προσεγγίζεται από διαφορετικές οπτικές και να συνδέεται τόσο με την πραγματικότητα όσο και με τα άλλα γνωστικά αντικείμενα. Από την άλλη πλευρά ο κατακόρυφος άξονας [38] αναφέρεται στη διασύνδεση της γνώσης, που παρέχεται μέσα σε ένα γνωστικό αντικείμενο. Επιχειρείται η εσωτερική συνοχή ενός γνωστικού αντικειμένου, ενώ παράλληλα η γνώση συνδέεται μεταξύ των ενοτήτων, των τάξεων και των διαφορετικών βαθμίδων. Η Διαθεματική Προσέγγιση, όπως παρουσιάζεται στο ΔΕΠΠΣ [39], έχει μια γενικότερη έννοια από τον όρο διεπιστημονικότητα. Στο πλαίσιο της Διαθεματικής Προσέγγισης ο μαθητής διαμορφώνει μια ολιστική αντίληψη για τη γνώση, και μια προσωπική άποψη για την καθημερινότητα, καθώς και για ζητήματα της επιστήμης.

Στο ΔΕΠΠΣ δίνεται έμφαση στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών και στην κατάλληλη υποστήριξη από τον εκπαιδευτικό, ώστε να αποκτήσουν δεξιότητες απαραίτητες για αυτόνομη μάθηση. Προκειμένου να επιτευχθεί η ολόπλευρη ανάπτυξη των μαθητών, θα πρέπει κατά τη διδασκαλία των γνωστικών αντικειμένων να αξιοποιούνται κατάλληλες στρατηγικές. Οι διδακτικές αυτές στρατηγικές μπορούν να αξιοποιηθούν είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό μεταξύ τους. Προκειμένου να επιτευχθεί η ενεργός εμπλοκή των μαθητών στην μαθησιακή διαδικασία, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να ενθαρρύνει τους μαθητές να εμπλέκονται σε διαδικασίες διερεύνησης και ανακάλυψης. Η διδακτική αυτή στρατηγική συμβάλει στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, βοηθά τους μαθητές να ερευνούν και να κατανοούν πολύπλοκες έννοιες, να επιλύουν προβλήματα, να συγκρίνουν, να κάνουν προβλέψεις, να πειραματίζονται και γενικά να μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν. Επιπλέον έμφαση δίνεται και στη βιωματική μάθηση, κάτι που επιτυγχάνεται μέσα από τη επαφή των μαθητών με το φυσικό και το κοινωνικό περιβάλλον. Συμπληρωματικά με τις παραπάνω στρατηγικές, προκειμένου να ενεργοποιηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών, μπορεί να αξιοποιηθεί η τεχνολογία για την επίδειξη κατάλληλου εποπτικού υλικού και προσομοιώσεων. Τέλος, κυρίαρχη θέση στο διαθεματικό ενιαίο πλαίσιο προγραμμάτων σπουδών κατέχει και η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, στο πλαίσιο της οποίας καλλιεργούνται δεξιότητες επικοινωνίας, μέσα από το διάλογο τόσο του δασκάλου με τους μαθητές όσο και των μαθητών μεταξύ τους. Οι μαθητές ως μέλη μίας ομάδας καλούνται να συνεργαστούν και να οργανώσουν διαθεματικές

δραστηριότητες στο πλαίσιο σχεδίων εργασίας (Project). Καθοριστικό ρόλο σε όλη τη μαθησιακή διαδικασία έχει η αξιολόγηση, η οποία είναι αρχική ή διαγνωστική και στοχεύει στην διαπίστωση των εμπειριών, των γνώσεων, των ενδιαφερόντων καθώς και των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές, επίσης είναι διαμορφωτική, εφαρμόζεται κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας και επικεντρώνεται στην επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί από κάθε μαθητή ξεχωριστά. Τέλος, ακολουθεί η τελική ή συνολική αξιολόγηση κατά την οποία αξιολογείται η επίτευξη των στόχων τόσο για κάθε μαθητή ξεχωριστά όσο και για την ομάδα τάξη, ενώ παράλληλα παρέχεται ανατροφοδότηση σε ότι αφορά την όλη διαδικασία.

### 1.5.5 Σχέδια Εργασίας

Τα προγράμματα σπουδών, που έχουν διεπιστημονικό και διαθεματικό χαρακτήρα δημιούργησαν νέα δεδομένα όσον αφορά τις μεθόδους διδασκαλίας. Έτσι, επανήλθαν στο προσκήνιο τα σχέδια εργασίας [37], τα οποία συνδέονται με τον όρο project method, όρο που πρώτος καθιέρωσε ο Kilpatrick. Τα σχέδια εργασίας θα λέγαμε ότι είναι οργανωμένες και συλλογικές δραστηριότητες, που στοχεύουν στη διερεύνηση, την οργάνωση και την διαχείριση γνώσεων, που συνδέονται με την πραγματικότητα, καθώς και με τα ενδιαφέροντα των μαθητών, τόσο σε ατομικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο ομάδας. Καθώς τα θέματα των σχεδίων εργασίας απορρέουν από τα ενδιαφέροντα των μαθητών συμβάλουν στην ενεργητική εμπλοκή τους σε όλη τη μαθησιακή διαδικασία, που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων την επίλυση προβλημάτων, την μελέτη θεμάτων, την παραγωγή κατασκευών και δημιουργημάτων καλλιτεχνικής φύσης. Κυρίαρχη θέση στα σχέδια εργασίας έχουν οι συλλογικές διαδικασίες, που στοχεύουν στην κοινωνικοποίηση των μαθητών, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων συνεργασίας και στη καλλιέργεια σεβασμού προς το διαφορετικό. Στο πλαίσιο αυτής της διδακτικής μεθοδολογίας οι μαθητές επιλέγουν ελεύθερα τα θέματα, με τα οποία θα ασχοληθούν, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο θα το κάνουν, ενώ η αναζήτηση νέων γνώσεων και εμπειριών πραγματοποιείται τόσο μέσα στο σχολικό περιβάλλον όσο και εκτός, στο άμεσο φυσικό ή κοινωνικό περιβάλλον. Δημιουργούνται έτσι ευνοϊκές συνθήκες που υποστηρίζουν τη μάθηση και την ανάπτυξη όλων των εμπλεκόμενων. Μέσα από την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών και την ενίσχυση του ενδιαφέροντος αυξάνεται και το επίπεδο της κατανόησης, ενώ οι συλλογικές διαδικασίες που ακολουθούνται προετοιμάζουν τους μαθητές για την ένταξή τους στην κοινωνία. Καθώς οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά, θέτουν στόχους, αναζητούν τρόπους υλοποίησής τους, αναπροσαρμόζουν τη δράση τους, επικοινωνούν και συνεργάζονται, σταδιακά γίνονται αυτόνομοι και αποκτούν δεξιότητες, που υποστηρίζουν την αυτομάθηση.

Κατά το σχηματισμό των ομάδων ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να εστιάζει τόσο στο μέγεθός τους όσο και στη σύνθεσή τους. Θα πρέπει κάθε φορά να λαμβάνει υπόψη ότι όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος της ομάδα τόσο δυσκολεύουν οι διαδικασίες, οι οποίες γίνονται χρονοβόρες, η επικοινωνία μεταξύ των μελών πολυπλοκότερη, ενώ η αυθόρμητη και ενεργητική συμμετοχή των μελών φαίνεται να μειώνεται. Από την άλλη πλευρά όμως στις μεγάλες ομάδες οι προτάσεις για την επίλυση προβλημάτων είναι περισσότερες και πιο ποιοτικές. Παράλληλα θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ηλικία και η εμπειρία των παιδιών, καθώς και η χρονική διάρκεια των δραστηριοτήτων. Η σύνθεση των ομάδων συνήθως προτείνεται να είναι ανομοιογενής, καθώς στο πλαίσιο αυτό οι αδύναμοι μαθητές υποστηρίζονται στη μαθησιακή διαδικασία από τα πιο ώριμα και έμπειρα μέλη της ομάδας. Ωστόσο, ο εκπαιδευτικός δεν θα πρέπει να ξεχνά και τις ανάγκες των καλών μαθητών και να τους προσφέρει κατάλληλες μαθησιακές



ευκαιρίες, ενώ αντίστοιχες ευκαιρίες θα πρέπει να δίνει και στους μέτριους και αδύνατους μαθητές, προκειμένου να αναλάβουν πρωτοβουλίες.

Προκειμένου όμως, να είναι επιτυχημένο ένα σχέδιο εργασίας απαιτείται οργάνωση, προγραμματισμός και συστηματικότητα. Για την καλύτερη οργάνωση ενός σχεδίου εργασίας πρέπει πριν την υλοποίηση να προηγείται ο προγραμματισμός και μετά τη υλοποίηση να ακολουθεί η ανατροφοδότηση και η αξιολόγηση. Οι τρεις αυτές φάσεις θα πρέπει να αποτελούν συστατικά στοιχεία κάθε σχεδίου εργασίας ενώ απαραίτητη προϋπόθεση για τη επιτυχία είναι και η κατάλληλη προετοιμασία του εκπαιδευτικού.

## 2. Η εκπαίδευση STEM

---

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM, σκοπός της οποίας είναι η δημιουργία κατάλληλα καταρτισμένου εργατικού δυναμικού στους τομείς της επιστήμης, της τεχνολογία, της μηχανικής και των μαθηματικών, ενώ ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον τεχνολογικό γραμματισμό των πολιτών, οι οποίοι θα πρέπει επίσης να αναπτύξουν και να καλλιεργήσουν δεξιότητες συνεργασίας, καθώς και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Ιδιαίτερα επιτυχημένη κρίνεται η ενιαιοποιημένη εκπαίδευση STEM (integrative STEM education), όπου οι τομείς της εκπαίδευσης STEM δεν αντιμετωπίζονται ως ξεχωριστά γνωστικά αντικείμενα. Αντίθετα επιχειρείται η ενιαιοποίησή τους στα πλαίσια ενός μαθήματος ή μιας διδακτικής ενότητας. Προς την κατεύθυνση μιας επιτυχημένης εκπαιδευτικής προσέγγισης STEM σημαντικός κρίνεται και ο ρόλος του εκπαιδευτικού, ο οποίος θα πρέπει να επιδιώκει την ανάπτυξη δεξιοτήτων που συνδέονται με την καθημερινή ζωή και που έχουν νόημα για τους μαθητές και να αξιοποιεί κατάλληλες μαθησιακές πρακτικές, όπως η μέθοδος Project, η επίλυση προβλημάτων και η συνεργατική μάθηση. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στις μεθόδους διδασκαλίας που αξιοποιούνται πιο τακτικά κατά την εφαρμογή της εκπαιδευτικής προσέγγισης STEM. Εκτός από τη μέθοδο project, την επίλυση προβλημάτων και τη διερευνητική μέθοδο κυρίαρχη θέση έχει και η διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process). Τέλος γίνεται αναφορά και στη σύνδεση των γνωστικών αντικειμένων της εκπαίδευσης STEM με άλλα γνωστικά αντικείμενα όπως η τέχνη (STEAM), καθώς και με τις δεξιότητες γραμματισμού (STREAM). Στόχος της σύνδεσης αυτής είναι η ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά.

### 2.1 Ιστορική αναδρομή στην εκπαίδευση STEM

Η τεχνολογική άνθιση που παρατηρήθηκε τον 21<sup>ο</sup> αιώνα, καθώς και οι αυξημένες απαιτήσεις, που συνδέονται με την παγκοσμιοποίηση, κατέστησαν σαφές, ότι προκειμένου να ανταποκριθούμε στις εξελίξεις αυτές, θα πρέπει οι εκπαιδευτικές κοινότητες σε όλο τον κόσμο να καταβάλλουν προσπάθειες, ώστε να κάνουν ελκυστικούς στους μελλοντικούς μαθητές τομείς, όπως η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά [40]. Προς την κατεύθυνση αυτή κινήθηκε και η πρόσφατη εκπαιδευτική μεταρρύθμιση, που έλαβε χώρα στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, γνωστή ως εκπαίδευση STEM [41]. Παρά το γεγονός ότι η εκπαίδευση STEM έγινε ευρέως γνωστή τα τελευταία χρόνια, τα πρώτα βήματα έγιναν το 1990, όταν το National Science Foundation (NSF) χρησιμοποίησε το ακρωνύμιο SMET (Science, Mathematic, Engineering, Technology). Ο όρος STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) έγινε πρώτη φορά γνωστός το 2001, όταν η Judith A. Ramaley, πρώην διευθύντρια του τμήματος Εκπαίδευσης και Ανθρωπίνων πόρων του NSF, τον χρησιμοποίησε για να περιγράψει ένα πρόγραμμα σπουδών σχετικά με την επιστήμη(S), την τεχνολογία(T), την μηχανική(E) και τα μαθηματικά(M). Αξίζει να αναφερθεί, ότι το NSF έχει μια ευρεία αντίληψη για τα πεδία της εκπαίδευσης STEM, καθώς περιλαμβάνει σε αυτά όχι μόνο τις φυσικές επιστήμες, την τεχνολογία, την μηχανική και τα μαθηματικά, αλλά και τις κοινωνικές επιστήμες, όπως η ψυχολογία και η κοινωνιολογία, καθώς και οι οικονομικές και πολιτικές επιστήμες. Στο παρελθόν τα εκπαιδευτικά προγράμματα [42] αντιμετώπιζαν τους τέσσερις τομείς της

εκπαίδευσης STEM ως ξεχωριστά και διακριτά πεδία. Παρά τις προσπάθειες, όμως, που έχουν γίνει η εκπαίδευση STEM δεν φαίνεται να αποδίδει και έτσι προέκυψε η ανάγκη για βελτιώσεις. Έτσι έκανε την εμφάνισή του ο όρος Integrative STEM Education. Σύμφωνα με τον Mark Sanders (2009) « η έννοια της ενιαιοποιημένης εκπαίδευσης STEM (integrative STEM education) περιλαμβάνει προσεγγίσεις, που εξερευνούν τη διδασκαλία και τη μάθηση ανάμεσα σε δύο ή περισσότερες από τις θεματικές περιοχές STEM και/ ή ανάμεσα σε ένα από τα αντικείμενα STEM και σε ένα ή περισσότερα σχολικά αντικείμενα»(σ.21). Επίσης τα τελευταία χρόνια όλο και πιο συχνά συναντάται ο όρος STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) [43]. Πρόκειται για μια προσπάθεια να προστεθούν και οι τέχνες(Art) στην εκπαίδευση STEM, καθώς υποστηρίζεται ότι ο συνδυασμός των τεχνών με τους τομείς STEM, θα συμβάλει στη δέσμευση των μαθητών και στην ενίσχυση της μάθησης, σχετικά με τους παραπάνω τομείς, ενώ επιπλέον θα ενδυναμώσει την δημιουργικότητα και την καινοτομία. Πρόσφατα, καθώς η επικοινωνία των ατόμων κρίθηκε απαραίτητο προσόν για την αποτελεσματική συνεργασία των επιστημόνων των τομέων STEM, στο ακρωνύμιο STEAM προστέθηκε και το γράμμα R (Reading/Writing) [44] ,το οποίο αντιπροσωπεύει την γραφή και την ανάγνωση και κατά επέκταση την κατανόηση οποιουδήποτε τύπου κειμένου. Έτσι έκανε την εμφάνισή της μια νέα μορφή εκπαιδευτικής προσέγγισης το STREAM

## 2.2 Εκπαίδευση STEM

Η αυξημένη ζήτηση σε επαγγέλματα που σχετίζονται με τους τομείς STEM είχε ως αποτέλεσμα να έρθει στο προσκήνιο η ανάγκη για την εκπαίδευση STEM [45]. Προς την κατεύθυνση αυτή τα τελευταία χρόνια επιχειρήθηκαν πολλές εκπαιδευτικές μεταρρυθμίσεις σε αρκετές χώρες του κόσμου. Η εκπαίδευση STEM αποτελεί μια καινοτόμα προσέγγιση, που ενιαιοποιεί τη γνώση στους τομείς της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών, που πλέον αντιμετωπίζονται ως ένα σύνολο, προσφέροντας αποτελεσματική και ποιοτική μάθηση, που σχετίζεται με τις εμπειρίες της καθημερινής ζωής. Όταν κάνουμε λόγο για την προσέγγιση STEM [46] αναφερόμαστε σε έναν τρόπο διδασκαλίας, όπου οι γνώσεις και οι δεξιότητες που συνδέονται με τους τομείς της προσέγγισης αυτής ενιαιοποιούνται, με στόχο να οδηγήσουν στη μάθηση μέσα από την επίλυση προβλημάτων της καθημερινότητας, τα οποία συνδέονται με κοινωνικά και περιβαλλοντικά θέματα. Μέσα από αυτή τη διαδικασία τα παιδιά έχουν την ευκαιρία να θέτουν ερωτήματα που αφορούν τον κόσμο, που τα περιβάλλει και να διεξάγουν έρευνες σχετικά με αυτό το περιβάλλον. Κατά την εφαρμογή της προσέγγισης STEM, οι μαθητές μαθαίνουν να συνεργάζονται, ενώ παράλληλα ενθαρρύνονται να αξιοποιούν την ερευνητική μάθηση, τη μέθοδο Project, την επίλυση προβλημάτων και εξοικειώνονται με τα βήματα της ερευνητικής διαδικασίας. Καθίστανται, λοιπόν, ικανοί να καλλιεργούν την κριτική τους σκέψη και να επιλύουν δημιουργικά και άλλα παρόμοια προβλήματα.

Όσον αφορά το γνωστικό περιεχόμενο [47] των επιμέρους μερών της εκπαίδευσης STEM θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο τομέας της επιστήμης(S) αποσκοπεί στην κατάκτηση γνώσεων σχετικά με τη φύση και τις αρχές που τη διέπουν, καθώς και στην επιστημονική και τεχνολογική κατάρτιση του ατόμου. Ο τομέας της τεχνολογίας(T) φορά την εξοικείωση του ατόμου με διάφορες πτυχές της τεχνολογίας. Γενικά θα λέγαμε ότι το άτομο θα πρέπει να ενισχυθεί στην προσπάθειά του να αξιοποιεί την τεχνολογία προκειμένου να επιλύει προβλήματα και να παίρνει αποφάσεις σχετικές με την τεχνολογία. Τα μαθηματικά(M) στοχεύουν στο να καταστήσουν το άτομο ικανό να

κρίνει με αποδείξεις, να αναλύει και να επιλύει προβλήματα και γενικά να αξιοποιεί τα μαθηματικά με δημιουργικό τρόπο. Η μηχανική από την άλλη πλευρά είναι το επιστημονικό πεδίο που επικεντρώνεται στις πραγματικές ανάγκες της κοινωνία και στοχεύει στην επίλυση προβλημάτων, που σχετίζονται με αυτές, μέσα από μία ολιστική προσέγγιση της επιστημονικής, τεχνολογικής και μαθηματικής γνώσης

### **2.2.1 Σκοπός της εκπαίδευσης STEM**

Οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις που χαρακτηρίζουν τη σύγχρονη κοινωνία καθιστούν επιτακτική την ανάγκη για την εφαρμογή της εκπαιδευτικής προσέγγισης STEM [48]. Οι εξελίξεις αυτές είχαν ως αποτέλεσμα να αυξηθούν και οι απαιτήσεις της βιομηχανίας για εργατικό δυναμικό, κατάλληλα καταρτισμένο στους τομείς της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών. Παράλληλα, καθώς τα σύγχρονα προβλήματα κρίνονται ιδιαίτερα περίπλοκα και για την επίλυσή τους απαιτείται η εμπλοκή διαφόρων επιστημονικών κλάδων, οι μελλοντικοί πολίτες θα πρέπει να αναπτύξουν και να καλλιεργήσουν δεξιότητες συνεργασίας. Εκτός, βέβαια, από την ικανότητα για ομαδική εργασία ο μελλοντικός πολίτης θα πρέπει να διαθέτει και άλλες δεξιότητες όπως η τεχνολογική κατάρτιση, η αντιμετώπιση καθημερινών προβλημάτων με δημιουργικό τρόπο, η κριτική σκέψη και κυρίως η ετοιμότητα για δια βίου μάθηση. Επομένως, ένα επιτυχημένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα STEM [49] οφείλει να εστιάζει στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τους τομείς της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών, έχοντας ως μελλοντικό στόχο την παραγωγή επαρκούς και κατάλληλα καταρτισμένου εργατικού δυναμικού. Ο κυριότερος όμως σκοπός [50] της εκπαίδευσης STEM είναι πάνω από όλα ο γραμματισμός των πολιτών στους τομείς της εκπαίδευσης STEM. Πρόκειται δηλαδή, να διαμορφώσει πολίτες ικανούς να αξιοποιούν τις γνώσεις και τις δεξιότητές, που κατέχουν προκειμένου να αναγνωρίζουν και να επιλύουν προβλήματα, που συνδέονται με την καθημερινότητα και να επιχειρηματολογούν σχετικά με τις αποφάσεις τους. Τέλος πρόκειται για σκεπτόμενους πολίτες πρόθυμους να ασχοληθούν με την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά. Ικανούς [51] όχι μόνο να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις που διαθέτουν για να επιλύουν προβλήματα αλλά και να αξιοποιούν τις δεξιότητές τους με στόχο τη συνεχή εξέλιξη και τη δια βίου μάθηση

### **2.2.2 Για μια επιτυχημένη εκπαιδευτική προσέγγιση STEM**

Προκειμένου ο σκοπός της εκπαίδευσης STEM, για αύξηση του επιστημονικά καταρτισμένου εργατικού δυναμικού, καθώς και ο στόχος για ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τους τομείς της εκπαίδευσης STEM και κατά συνέπεια η δημιουργία μιας κοινωνίας με τεχνολογικά εγγράμματους πολίτες, να υλοποιηθεί με επιτυχία [50] κρίνεται απαραίτητο όλοι οι μαθητές να συμμετέχουν ισότιμα σε προγράμματα, που διέπονται από τις αρχές αυτής της προσέγγισης και οι εκπαιδευτικοί να έχουν πρόσβαση σε ευκαιρίες για επιμόρφωση και επαγγελματική εξέλιξη.

Για μια επιτυχημένη και ποιοτικής εκπαίδευση STEM, θα πρέπει να επιδιώκεται η συστηματική διδασκαλία των μαθηματικών και των επιστημών, ενώ παράλληλα να επιχειρείται η ενσωμάτωση της μηχανικής και της τεχνολογία στην διδασκαλία αυτών των γνωστικών αντικειμένων. Να παρέχουν στους μαθητές τη δυνατότητα να θέτουν

ερωτήσεις, να εξοικειώνονται με τη διερευνητική διαδικασία και να χρησιμοποιούν τη διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού ( Engineering Design Process) και τη μέθοδο project (Project based learning) για να επιλύουν προβλήματα και να ερμηνεύουν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ο φυσικός και τεχνικός κόσμος. Κυρίαρχο ρόλο στην εφαρμογή της εκπαιδευτικής προσέγγισης STEM θα πρέπει να έχει η βιωματική και η συνεργατική μάθηση, ενώ η μαθησιακή διαδικασία θα πρέπει να ενισχύεται με τα απαραίτητα τεχνολογικά μέσα. Επίσης η εκπαιδευτική διαδικασία θα πρέπει να διέπεται από τις αρχές της διεπιστημονικότητας. Εξίσου σημαντική κρίνεται και η συνεργασία τόσο των μαθητών όσο και των εκπαιδευτικών με το επιστημονικό και εργατικό δυναμικό, που συνδέεται με τους τομείς STEM. Τέλος, η εφαρμογή των προγραμμάτων αυτών προτείνεται να καλύπτει ένα εύρος εκπαιδευτικών δομών, ξεκινώντας από την προσχολική εκπαίδευση και φτάνοντας ως την τριτοβάθμια, ενώ εκτός από την τυπική εκπαίδευση μεγάλη σημασία έχει να επεκταθούν και στις δομές της άτυπης εκπαίδευσης.

### **2.2.3 Ενιαιοποιημένη εκπαίδευση STEM ( Integrative STEM Education )**

Στο παρελθόν οι τομείς των μαθηματικών, των επιστημών, της τεχνολογίας και της μηχανικής αντιμετωπίζονταν από την εκπαιδευτική κοινότητα ως γνωστικά αντικείμενα ξεκομμένα μεταξύ τους. Επίσης δεν αναγνωριζόταν καμία σύνδεση των τομέων αυτών με τις τέχνες, τη δημιουργικότητα και το σχέδιο. Οι σύγχρονες ωστόσο, προσεγγίσεις της εκπαίδευσης STEM [52] επιχειρούν να υπερβούν τα διακριτά όρια μεταξύ των επιμέρους γνωστικών αντικειμένων, ενώ στο επίκεντρο βρίσκεται η αναζήτηση λύσεων για την επίλυση των πολύπλοκων σύγχρονων προβλημάτων, με την αξιοποίηση της τεχνολογίας. Η ενιαιοποιημένη αυτή εκπαιδευτική προσέγγιση [42] στηρίζεται στις αρχές του κονστρουκτιβισμού. Αν θέλαμε να δώσουμε έναν γενικό ορισμό θα λέγαμε ότι η ενιαιοποιημένη εκπαίδευση STEM, είναι σύμφωνα με τους Moore και Smith (2014) [53] « η προσπάθεια να συνδυάσουμε τα τέσσερα πεδία, της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών σε μία τάξη, ενότητα ή μάθημα, το οποίο βασίζεται στη σύνδεση μεταξύ αυτών των πεδίων και πραγματικών προβλημάτων»(σ.5).

Η ενιαιοποιημένη εκπαιδευτική προσέγγιση STEM βασίζεται στις παιδαγωγικές απόψεις του Dewey, εκπροσώπου του κινήματος της προοδευτικής εκπαίδευσης, καθώς και στις κοινωνιογνωστικές θεωρίες μάθησης. Πρόκειται για μια μαθητοκεντρική εκπαιδευτική προσέγγιση που στόχο έχει να ενισχύσει την συνεργατική μάθηση και να υποστηρίξει τις επικοινωνιακές δεξιότητες. Φαίνεται, πως η εφαρμογή της συνδέεται με πολλά θετικά οφέλη, όσον αφορά τη μαθησιακή διαδικασία. Η γνώση που παρέχεται [54] δεν είναι κατακερματισμένη και οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να έρθουν σε επαφή με διδακτικές πρακτικές που κεντρίζουν το ενδιαφέρον τους για μάθηση και συμβάλλουν στη διατήρηση της γνώσης. Επίσης καθιστά τους μαθητές ικανούς να αναπτύξουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, να καινοτομούν και να εφευρίσκουν, να βασίζονται στις ικανότητές τους και να καλλιεργούν τη λογική τους σκέψη. Επιπλέον, προσφέρει στους μαθητές κίνητρα για μάθηση, ενώ παράλληλα συμβάλει στον τεχνολογικό τους γραμματισμό. Τέλος υπάρχουν ενδείξεις [55] ότι η πρόωπη εμπλοκή των μαθητών σε μία ενιαιοποιημένη εκπαιδευτική προσέγγιση συμβάλει σε αυξημένες επιδόσεις στα γνωστικά αντικείμενα STEM. Επομένως θα λέγαμε, ότι η πρόωπη ηλικία προσφέρεται για την ενασχόληση με την ενιαιοποιημένη προσέγγιση STEM.

Για να πετύχουμε, λοιπόν, ένα ενιαιοποιημένο πρόγραμμα STEM υψηλής ποιότητας [56], αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει δραστηριότητες που στηρίζονται στην προηγούμενη γνώση των μαθητών και συνδέονται με πραγματικές καταστάσεις, η οργάνωση του περιεχομένου γίνεται γύρω από μια κεντρική ιδέα, ο διάλογος και η συνεργατική μάθηση βρίσκονται στο επίκεντρο, ενώ εκτός από το διάλογο έμφαση θα πρέπει να δίνεται στην επίλυση προβλημάτων, στον αναστοχασμό και την αξιολόγηση, χωρίς να ξεχνάμε την κατάλληλη αξιοποίηση της τεχνολογίας. Επιπλέον οι μαθητές θα πρέπει να αξιοποιούν στις διάφορες δραστηριότητες το μηχανολογικό σχεδιασμό [57], προκειμένου να αναπτύξουν την ικανότητά τους για επίλυση προβλημάτων και να ενισχύσουν την δημιουργικότητά τους. Αξίζει να αναφερθεί, ότι οι δραστηριότητες στις οποίες συμμετέχουν οι μαθητές θα πρέπει να τους παρέχουν τη δυνατότητα να μαθαίνουν από τα λάθη τους και σε περίπτωση αποτυχίας να ενθαρρύνουν τον επανασχεδιασμό. Στα προγράμματα αυτά κρίνεται απαραίτητο να ενσωματώνονται και δραστηριότητες ανάγνωσης καθώς και δραστηριότητες, που συνδέονται με τις κοινωνικές επιστήμες. Καθοριστική επίσης, φαίνεται να είναι και η επιλογή κατάλληλων μεθόδων διδασκαλίας [58], όπως η μέθοδος Project, η επίλυση προβλήματος και η διερευνητική μέθοδος διδασκαλίας. Προκειμένου οι εκπαιδευτικοί να εφαρμόσουν στην πράξη ένα τέτοιο διεπιστημονικό πρόγραμμα θα πρέπει να γίνει διάκριση [59] ανάμεσα στους όρους πολυεπιστημονικότητα (multidisciplinarity), διεπιστημονικότητα (interdisciplinarity) και δια-επιστημονικότητα (transdisciplinarity), καθώς συχνά οι όροι αυτοί συγχέονται. Η πολυεπιστημονικότητα αναφέρεται στην ενασχόληση των διαφόρων επιστημόνων με ένα θέμα, το οποίο προσεγγίζουν από τη δική του σκοπιά ο καθένας και οι οποίοι εργάζονται παράλληλα. Στο πλαίσιο της διεπιστημονικότητας οι γνώσεις μεταξύ δύο ή περισσότερων γνωστικών αντικειμένων ενιαιοποιούνται. Τέλος, η δια-επιστημονικότητα αποτελεί μια ολιστική προσέγγιση, όπου διαφορετικοί κλάδοι ή γνωστικά αντικείμενα επικαλύπτονται και ενιαιοποιούνται. Συγκρίνοντας τους όρους αυτούς [60] θα λέγαμε ότι στην πολυεπιστημονικότητα οι επιμέρους κλάδοι δεν ενοποιούνται ικανοποιητικά και καθώς επικεντρώνεται στο θέμα της διδασκαλίας και όχι στην επίλυση ενός πρόβλημα μειονεκτεί έναντι των δύο άλλων προσεγγίσεων όσον αφορά την εκπαίδευση STEM. Η διεπιστημονικότητα από την άλλη δίνει έμφαση στην επίλυση ενός πραγματικού πρόβλημα, ενώ προτρέπει τους μαθητές να οικοδομήσουν νέα γνώση, η οποία υπερβαίνει τα όρια των διαφόρων γνωστικών αντικειμένων. Ωστόσο, ιδιαίτερη σημασία, φαίνεται να έχει η δια-επιστημονικότητα, καθώς δίνει έμφαση στο περιεχόμενο ενός γνωστικού αντικειμένου για την καλύτερη κατανόηση του οποίου αξιοποιεί το γενικότερο πλαίσιο ενός άλλου γνωστικού αντικειμένου.

#### **2.2.4 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού για μια επιτυχημένη εκπαίδευση STEM**

Ιδιαίτερα, σημαντική για την επιτυχημένη εφαρμογή [50] της προσέγγισης STEM κρίνεται και η συμβολή της εκπαιδευτικής κοινότητας. Καθοριστικής σημασίας φαίνεται να είναι η θετική στάση των εκπαιδευτικών και η αναγνώριση της αξίας μιας τέτοιας προσέγγισης, την οποία θα πρέπει, με κάθε ευκαιρία, να επιχειρούν να ενσωματώσουν στη διδασκαλία τους. Προς την κατεύθυνση αυτή οφείλουν να συνεργαστούν με φορείς, που προβάλλουν και υποστηρίζουν την εκπαίδευση STEM και να αξιοποιήσουν το υλικό που τους παρέχουν, ενώ παράλληλα θα πρέπει να φροντίσουν για την επαγγελματική τους εξέλιξη, εμπλουτίζοντας τις γνώσεις τους. Στην προσπάθειά τους αυτή, θα πρέπει να έχουν αρωγό τον διευθυντή του σχολείου

και την υπόλοιπη εκπαιδευτική κοινότητα. Επίσης σημαντικό είναι να παρέχουν στους μαθητές πλούσιες ευκαιρίες για μάθηση μέσα σε ένα κατάλληλα διαμορφωμένο περιβάλλον, όπου θα έχουν την ευκαιρία να συνεργαστούν, να ανακαλύψουν και να καινοτομήσουν. Προκειμένου να υποστηρίξουν τη μαθησιακή διαδικασία θα πρέπει να δημιουργήσουν δραστηριότητες, που συνδέονται με την καθημερινή ζωή και που έχουν νόημα για τους μαθητές και να αξιοποιήσουν κατάλληλες μαθησιακές πρακτικές, όπως η μέθοδος Project, η επίλυση προβλημάτων και η συνεργατική μάθηση. Τέλος, δεν πρέπει να ξεχάμε πόσο σημαντικό είναι οι μαθητές να έρχονται σε επαφή με την επιστημονική κοινότητα, που συνδέεται με τους τομείς STEM.

## **2.3 Μέθοδοι διδασκαλίας στην εκπαίδευση STEM**

### **2.3.1 Μέθοδος Project (Project Based Learning)**

Η μέθοδος Project φαίνεται να είναι αρκετά δημοφιλής μέθοδος διδασκαλίας, [61] όσον αφορά την εκπαιδευτική προσέγγιση STEM. Η μέθοδος αυτή εμπλέκει τους μαθητές σε δραστηριότητες που ενθαρρύνουν το σχεδιασμό και την ερευνητική διαδικασία, δημιουργούν τις κατάλληλες συνθήκες για την εμπλοκή των μαθητών στην επίλυση προβλημάτων, ενώ παράλληλα τους υποστηρίζουν στη λήψη αποφάσεων. Στο πλαίσιο αυτών των δραστηριοτήτων οι μαθητές λειτουργούν αυτόνομα προκειμένου να διερευνήσουν ένα πρόβλημα. Αποτελεί μια μαθητοκεντρική [62] και διεπιστημονική μέθοδο, που ενοποιεί τουλάχιστον δύο από τους τομείς της εκπαίδευσης STEM. Οι μαθητές εργάζονται συνεργατικά, με στόχο να εντοπίσουν το πρόβλημα και να αναπτύξουν τις κατάλληλες στρατηγικές για την επίλυσή του.

Ο συνδυασμός της προσέγγισης STEM με την μέθοδο Project [23] δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να συμμετέχουν σε διεπιστημονικές δραστηριότητες που προωθούν τη συνεργατική μάθηση. Επιπλέον οι μαθητές που συμμετέχουν σε δραστηριότητες αυτού του τύπου φαίνεται ότι αναπτύσσουν θετική στάση απέναντι στη μάθηση, καθώς και δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας. Έχει διαπιστωθεί επίσης, ότι ο συνδυασμός αυτός ενισχύει την αποτελεσματικότητα και την αυτοπεποίθησή τους, ενώ παράλληλα συμβάλλει στην αύξηση του ενδιαφέροντος [63] τους για τους τομείς της εκπαίδευσης STEM και ενδυναμώνει τη δημιουργικότητά τους.

### **2.3.2 Επίλυση προβλήματος (Problem Based Learning)**

Η μέθοδος διδασκαλίας, που βασίζεται στην επίλυση προβλημάτων [64] έρχεται ως απάντηση στο μειωμένο ενδιαφέρον των μαθητών για τους τομείς της εκπαίδευσης STEM, που όπως φαίνεται οφείλεται στον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Η παραδοσιακή διδασκαλία δεν προσφέρει στους μαθητές ευκαιρίες για ενεργητική εμπλοκή σε δημιουργικές δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων, που συνδέονται με τον πραγματικό κόσμο. Προκειμένου λοιπόν, να αυξηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών προς τους τομείς της εκπαίδευσης STEM πρέπει οι γνώσεις, που τους παρέχονται να έχουν νόημα γι' αυτούς και να συνδέονται με την καθημερινή τους ζωή. Επιπλέον θα πρέπει να τους προσφέρονται ευκαιρίες να συμμετέχουν ενεργά σε

μαθησιακές εμπειρίες και να χρησιμοποιούν, σε νέες καταστάσεις, τις γνώσεις τους, προκειμένου να βρουν λύσεις σε προβλήματα που έχουν νόημα για τα ίδια.

Παρά το γεγονός ότι η μέθοδος αυτή ξεκίνησε από τις ιατρικές επιστήμες, τις τελευταίες δεκαετίες ολοένα και περισσότερο αξιοποιείται και στην εκπαίδευση. Έχει παρατηρηθεί [32] ότι συμβάλει στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών προς του τομείς της εκπαίδευσης STEM. Επιπλέον ενισχύει τη δημιουργικότητα, την ικανότητα των μαθητών να σκέφτονται κριτικά, τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, ενώ παράλληλα προσφέρει ευκαιρίες για συνεργασία και συμβάλει στη βελτίωση των επικοινωνιακών δεξιοτήτων. Η αξιοποίηση της επίλυσης προβλημάτων φαίνεται επίσης, ότι συνδέεται με την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας και της αυτοπεποίθησης των μαθητών απέναντι στους τομείς STEM και αυξάνει την πιθανότητα να ασχοληθούν με τους τομείς αυτούς και στο μέλλον

### **2.3.3 Διερευνητική μέθοδος (Inquiry Based Learning)**

Κατά τη συμμετοχή τους στη διερευνητική μέθοδο διδασκαλίας [58], οι μαθητές εμπλέκονται αποτελεσματικά με τους τομείς της εκπαίδευσης STEM, ενώ ταυτόχρονα κατανοούν καλύτερα και δείχνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τις επιστήμες. Η μέθοδος αυτή [52] δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να σκέφτονται και να λειτουργούν σαν επιστήμονες, καθώς παροτρύνονται να θέτουν ερωτήσεις, ενθαρρύνονται να διατυπώνουν υποθέσεις και να εξετάζουν τις υποθέσεις αυτές διεξάγοντας έρευνα και εφαρμόζοντας τον επιστημονικό τρόπο σκέψης.

Η διερευνητική μέθοδος αποτελεί κατάλληλη μέθοδο διδασκαλίας [65] για το περιεχόμενο των γνωστικών αντικειμένων της εκπαίδευσης STEM, καθώς οι μαθητές αναζητούν απαντήσεις σε ένα επιστημονικό ερώτημα, που συνδέεται με ένα πραγματικό πρόβλημα που έχει νόημα για τους μαθητές, καθώς σχετίζεται με την καθημερινότητά τους. Επιπλέον, οι μαθητές καθοδηγούνται από μια σειρά βημάτων προκειμένου να συλλέξουν στοιχεία και δεδομένα σχετικά με το ερώτημα αυτό. Τα στοιχεία αυτά θα αναλυθούν και στη συνέχεια θα παρουσιαστούν με τη μορφή πίνακα, διαγράμματος ή άλλης αναπαράστασης. Τέλος, αφού αξιολογήσουν την προσπάθειά τους, θα παρουσιάσουν, θα εξηγήσουν και θα επιχειρηματολογήσουν σχετικά με τα ευρήματά τους.

### **2.3.4 Διαδικασία Μηχανικού Σχεδιασμού ( Engineering Design Process )**

Για την επιτυχημένη εφαρμογή της εκπαιδευτικής προσέγγισης STEM, καθοριστικό ρόλο φαίνεται να παίζει η Διαδικασία του Μηχανικού Σχεδιασμού [47]. Πρόκειται για τη διαδικασία, την οποία χρησιμοποιούν οι μηχανικοί, προκειμένου να υλοποιήσουν τις ιδέες τους και να παράγουν ένα τελικό προϊόν, συνδυάζοντας την επιστημονική τους γνώση με τα μαθηματικά, ενώ ταυτόχρονα αξιοποιούν και τις υπάρχουσες τεχνολογικές εφαρμογές. Γίνετε σαφές, ότι η Διαδικασία του Μηχανικού Σχεδιασμού μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα διεπιστημονικό πρόγραμμα STEM, ενοποιώντας τις γνώσεις στους επιμέρους τομείς της εκπαίδευσης STEM μέσω της μηχανικής. Στην προσπάθεια ένταξης του τομέα της μηχανικής στην εκπαίδευση [66], συμπεριλαμβανομένης και της προσχολικής αγωγής, έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς, διάφορα μοντέλα, κάθε ένα από τα οποία περιλαμβάνει διάφορες φάσεις εφαρμογής. Τα μοντέλα αυτά συχνά θέτουν ως στόχο την επίλυση ενός σύνθετου και



πραγματικού προβλήματος, ενώ οδηγούν στη δημιουργία ενός αντικειμένου και ποικίλουν από τα πιο απλά [67], που περιλαμβάνουν, για τις πιο μικρές ηλικίες πέντε φάσεις 1) ρωτώ και προσδιορίζω το πρόβλημα, 2) φαντάζομαι και προτείνω λύσεις 3) σχεδιάζω και επιλέγω τα υλικά, που θα χρειαστώ 4) κατασκευάζω και δοκιμάζω και τέλος 5) βελτιώνω, ως τα πιο σύνθετα [28] όπως 1) προσδιορίζω το πρόβλημα, 2) διεξάγω έρευνα σχετικά με το πρόβλημα, 3) προτείνω πιθανές λύσεις, 4) επιλέγω τη λύση που θεωρώ καλύτερη, 5) κατασκευάζω, 6) δοκιμάζω το μοντέλο μου και αξιολογώ την αποτελεσματικότητά του, 7) μοιράζομαι τα αποτελέσματα της προσπάθειάς μου και 8) βασίζομαι στην ανατροφοδότηση, που δέχομαι από την ομάδα και επανασχεδιάζω το μοντέλο. Δίνεται, λοιπόν, έμφαση περισσότερο στη συμμετοχή των παιδιών στην ίδια τη διαδικασία [68] και στην αναζήτηση και το σχεδιασμό μιας πιθανής λύσης και όχι τόσο στην επιτυχία του εγχειρήματος, με την εύρεση της λύσης, καθώς πρόκειται για μια επαναληπτική διαδικασία, που εφαρμόζεται σε δραστηριότητες ανοιχτού τύπου, οι οποίες επιδέχονται περισσότερες από μία λύσεις.

Οι δραστηριότητες, που οργανώνονται σε ένα τέτοιο πλαίσιο φαίνεται ότι ενισχύουν την δημιουργικότητα και συμβάλλουν στην καινοτομία, ενθαρρύνουν τη συνεργασία, ώστε οι μαθητές να λειτουργούν αποτελεσματικά στο πλαίσιο μιας ομάδας και να βελτιώνουν τις δεξιότητες επικοινωνίας. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να αναγνωρίσουν ότι υπάρχουν περισσότερες από μία λύσεις για το ίδιο πρόβλημα και να αντιληφθούν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ο κόσμος γύρω τους. Αξίζει να αναφερθεί ότι σύμφωνα με αρκετές έρευνες, [69] οι δραστηριότητες, που αξιοποιούν τη Διαδικασία του Μηχανικού Σχεδιασμού, συμβάλλουν στη βελτίωση της μαθησιακής ικανότητας των μαθητών κυρίως στα γνωστικά αντικείμενα της επιστήμης και των μαθηματικών, ενώ παράλληλα τους επιτρέπουν να αναπτύξουν υψηλού επιπέδου δεξιότητες σκέψης και ικανότητες επίλυσης προβλημάτων. Επομένως οι δραστηριότητες, που αξιοποιούν τη Διαδικασία του Μηχανικού Σχεδιασμού, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εισαγωγή της μηχανικής [70] σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, συμπεριλαμβανομένης και της προσχολικής αγωγής. Κατά τις δραστηριότητες αυτές ενεργοποιείται η σκέψη, ενώ κυρίαρχο ρόλο παίζουν η μοντελοποίηση και η ανάλυση. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω μπορούμε να πούμε ότι η Διαδικασία του Μηχανικού Σχεδιασμού αποτελεί μια πιθανή παιδαγωγική στρατηγική, καθώς κατά τη διαδικασία αυτή οι μαθητές δεν αναζητούν απλά τη σωστή λύση, αλλά αφού επιλέξουν μια από τις πιθανές λύσεις, προχωρούν στην ανάλυση και στην αξιολόγηση της, προκειμένου να αποφασίσουν κατά πόσο η λύση αυτή είναι η καλύτερη δυνατή.

Παρά τα οφέλη, που φαίνεται να συνδέονται με την ένταξη της μηχανικής και κατά επέκταση της Διαδικασίας του Μηχανικού Σχεδιασμού στο πρόγραμμα του σχολείου, οι εκπαιδευτικοί φαίνονται διστακτικοί [68] σε μια τέτοια προοπτική. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι στόχος δεν είναι να εισαχθεί η μηχανική ως ξεχωριστό γνωστικό αντικείμενο στο πρόγραμμα του σχολείου, αλλά ως συνδεδετικό κρίκος, που ενώνει τα ήδη υπάρχοντα γνωστικά αντικείμενα και ενθαρρύνει τη συμμετοχή των μαθητών σε αυτά.

## 2.4 Εκπαίδευση STEAM

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, η τεχνολογική άνθιση και οι απαιτήσεις για αύξηση του τεχνολογικά καταρτισμένου εργατικού δυναμικού έστρεψε το ενδιαφέρον στην εκπαιδευτική προσέγγιση STEM. Γενικά θα λέγαμε ότι στόχος της προσέγγισης αυτής είναι να καταστήσει το μαθητικό δυναμικό ικανό να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της

σύγχρονης και τεχνολογικά ανεπτυγμένης κοινωνίας. Παρά τις προσπάθειες όμως, που έχουν γίνει προς την κατεύθυνση αυτή, φαίνεται ότι υπάρχει μια ομοιογένεια [71] όσον αφορά το εργατικό δυναμικό στους τομείς STEM, με τις γυναίκες και τις μειονότητες να υστερούν αριθμητικά. Προκειμένου να αυξηθεί το ενδιαφέρον προς τους τομείς αυτούς και να επιτευχθεί η ποικιλομορφία κρίνεται απαραίτητο να αναθεωρηθεί η εκπαίδευση STEM. Επιπλέον έχει παρατηρηθεί ότι ο τρόπος που εκπαιδεύονται οι επιστήμονες [72] δεν έχει αλλάξει αισθητά εδώ και δεκαετίες. Ωστόσο, οι νέες προκλήσεις και τα σύνθετα προβλήματα, που έχουν προκύψει, απαιτούν αυξημένες ικανότητες επίλυσης προβλημάτων, δημιουργικότητα και ικανότητα ανεύρεσης καινοτόμων λύσεων. Επιπλέον, γίνεται αντιληπτό ότι σε ένα εργασιακό περιβάλλον, που συνεχώς μεταβάλλεται [73] εξαιτίας της ραγδαίας ανάπτυξης της τεχνολογίας, οι πολίτες θα πρέπει να είναι ικανοί να προσαρμόζονται στις εκάστοτε αλλαγές και στο επίκεντρο των εκπαιδευτικών προγραμμάτων θα πρέπει να είναι η προετοιμασία των μαθητών, ώστε να είναι ικανοί να ανταποκριθούν και να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις των επαγγελματιών του μέλλοντος. Στόχος είναι, οι μελλοντικοί πολίτες να αναπτύξουν την ικανότητα να εργάζονται αποτελεσματικά στο πλαίσιο μιας ομάδας και να βελτιώνουν τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες, να αναπτύξουν και να καλλιεργήσουν την κριτική τους σκέψη και τη δημιουργικότητά τους, να είναι σε θέση να επιλύουν προβλήματα, να ενισχυθούν στην προσπάθειά τους να αναπτύξουν αυξημένες ψηφιακές δεξιότητες και γενικά να αποκτήσουν θετική στάση απέναντι στη δια βίου μάθηση.

Στις νέες αυτές απαιτήσεις φαίνεται να ανταποκρίνεται αποτελεσματικά η εκπαιδευτική προσέγγιση STEAM [74]. Πρόκειται για την προσθήκη της τέχνης (Art) στους τομείς της εκπαίδευσης STEM. Η ενσωμάτωση αυτή καθιστά την εκπαιδευτική διαδικασία σχετικά με τους τομείς STEM πιο ενδιαφέρουσα, ενώ οι σχετικές δραστηριότητες γίνονται πιο ελκυστικές για τους μικρούς μαθητές, αλλά και για το ευρύτερο κοινό. Η αξιοποίηση της τέχνης [75] στη εκπαιδευτική διαδικασία προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών και τους προσφέρει κίνητρα για μια πιο αποτελεσματική μάθηση. Επιπλέον, οδηγεί σε αυξημένα μαθησιακά αποτελέσματα. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι σύμφωνα με ερευνητικές μελέτες [73] η ενσωμάτωση της τέχνης σε δραστηριότητες που συνδέονται με την επιστήμη και την τεχνολογία ενισχύουν το ενδιαφέρον των μαθητών που ανήκουν σε μειονότητες και προέρχονται από χαμηλά κοινωνικοοικονομικά περιβάλλοντα. Οι μαθητές, που συμμετέχουν σε εκπαιδευτικά προγράμματα, που αξιοποιούν την προσέγγιση STEAM, αποκτούν ανεπτυγμένες ικανότητες επίλυσης προβλημάτων [60], καθώς οι εκπαιδευτικοί τους ενθαρρύνουν να παρατηρούν, να πειραματίζονται, να αναστοχάζονται και να αιτιολογούν. Επίσης έχει παρατηρηθεί, ότι η χρήση γνωστικών ικανοτήτων κατά την επίλυση προβλημάτων, καθιστά τους μαθητές ικανούς να μεταφέρουν και να αξιοποιούν την υπάρχουσα γνώση σε νέες καταστάσεις, πιο αποτελεσματικά από ότι οι μαθητές, που δεν συμμετέχουν σε δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων. Προς την κατεύθυνση αυτή συμβάλλουν και οι επικοινωνιακές δεξιότητες των μαθητών, που ενισχύονται κατά την συμμετοχή τους στην προσέγγιση STEAM, καθώς έχει αποδειχθεί ότι τα άτομα, που έχουν αναπτυγμένες επικοινωνιακές ικανότητες, διατηρούν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα τις γνώσεις που μοιράζονται με άλλους και έχουν την ικανότητα να τις εφαρμόζουν σε νέες καταστάσεις. Εξίσου σημαντική φαίνεται να είναι και η ικανότητα συνεργασίας, που πρέπει να καλλιεργείται στους μαθητές, που συμμετέχουν στην προσέγγιση STEAM. Μέσα από την συνεργασία με τους άλλους, το άτομο ενισχύει την αυτοπεποίθηση, αποκτά περισσότερα μαθησιακά οφέλη και αναπτύσσει αυξημένες ικανότητες επίλυσης συγκρούσεων. Οι υποστηρικτές της εκπαίδευσης STEAM προβάλλουν επιπλέον την άποψη ότι η δημιουργικότητα του ατόμου [76] θεωρείται η

πιο σημαντική δεξιότητα του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Η ενασχόληση με τις τέχνες [77] συμβάλει στην καλλιέργεια διανοητικών δεξιοτήτων, όπως η παρατηρητικότητα, η απεικόνιση και η αφαιρετική ικανότητα. Επίσης η ενασχόληση με τις τέχνες παρέχει ευκαιρίες για την ανάπτυξη της λεπτής κινητικότητας και συμβάλει στην απόκτηση εμπειριών σχετικά με διάφορα υλικά, δομές, φαινόμενα και τεχνικές. Τέλος τα άτομα που συμμετέχουν στην προσέγγιση STEAM εξοικειώνονται με τη δημιουργική διαδικασία και αναπτύσσουν καινοτόμες ιδέες για την επίλυση προβλημάτων. Θα μπορούσαμε γενικά να πούμε, ότι όταν χρησιμοποιούμε τον όρο STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) [61] αναφερόμαστε σε ένα πρόγραμμα σπουδών, που συνδέεται άμεσα με την εκπαιδευτική προσέγγιση STEM. Στο πλαίσιο αυτό η τέχνη είτε εμφανίζεται ενσωματωμένη στους επιμέρους τομείς STEM ή αξιοποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε να συμβάλει στην ενίσχυση της δημιουργικότητας και κατά επέκταση στην ανάπτυξη της καινοτομίας. Ο όρος ‘art’ (A) χρησιμοποιείται για να περιγράψει τόσο τις εικαστικές και παραστατικές τέχνες όσο και τις λεγόμενες φιλελεύθερες τέχνες.

## 2.5 Εκπαίδευση STREAM

Μετά τη στροφή της εκπαιδευτική κοινότητα σε ένα πρόγραμμα σπουδών, που βασίστηκε στην επίλυση προβλημάτων και αργότερα στην ενσωμάτωση της τέχνης στους τομείς STEM, έκανε την εμφάνισή της η άποψη, που υποστηρίζει την ενσωμάτωση στρατηγικών γραμματισμού [78], προκειμένου οι μαθητές να κατανοήσουν το περιεχόμενο και τις διαδικασίες, που συνδέονται με τους τομείς STEM. Έτσι περάσαμε από την εκπαίδευση STEM και STEAM στην εκπαιδευτική προσέγγιση STREAM [79] (Science, Technology, Reading, Engineering, Art, Mathematics). Πρόκειται για μια ενιαιοποιημένη και ολιστική προσέγγιση των τομέων της επιστήμης, της τεχνολογίας, των δεξιοτήτων ανάγνωσης και γραφής, της μηχανικής, της τέχνης και των μαθηματικών.

Με τον όρο δεξιότητες γραμματισμού [80] εννοούμε τις ικανότητες του ατόμου να διαβάζει, να γράφει, να μιλάει, να ακούει και να σκέφτεται. Οι δεξιότητες αυτές καθιστούν το άτομο ικανό να συλλέγει πληροφορίες, να μοιράζεται αυτές τις πληροφορίες με τρίτους και να αιτιολογεί τις αποφάσεις που παίρνει. Επιπλέον ενισχύουν τις επικοινωνιακές δεξιότητες του ατόμου, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στην κατανόηση του περιεχομένου των διαφόρων γνωστικών αντικειμένων. Οι μαθητές με ανεπτυγμένες δεξιότητες γραμματισμού [78], έχουν καταφέρει να αναπτύξουν πλούσιο και εξιδεικευμένο λεξιλόγιο, το οποίο συνδέεται με τα διάφορα γνωστικά αντικείμενα και είναι σε θέση να το αξιοποιούν στην καθημερινότητά τους, παράλληλα είναι σε θέση να ερμηνεύουν και να αναλύουν διαφορετικούς τύπους κειμένων και να παρουσιάζουν τις γνώσεις, που έχουν κατακτήσει, με δημιουργικό τρόπο.

Όταν κάνουμε λόγο για ενσωμάτωση των δεξιοτήτων γραμματισμού στους τομείς STEM [81], εννοούμε από την μια πλευρά, την αξιοποίηση των τομέων STEM προκειμένου να ενισχύσουμε την μάθηση των δεξιοτήτων γραμματισμού, η ανάπτυξη των οποίων αποτελεί και τον κυρίαρχο στόχο και από την άλλη, την ενίσχυση της γνώσης όσον αφορά τα γνωστικά αντικείμενα STEM, που στην περίπτωση αυτή βρίσκεται στο επίκεντρο, με τη συμβολή των δεξιοτήτων γραμματισμού. Όσον αφορά την πρώτη περίπτωση έχει υποστηριχθεί [82] ότι η επιστήμη αποτελεί το κατάλληλο πλαίσιο για την ανάπτυξη στρατηγικών και εργαλείων που συμβάλλουν στην ανάπτυξη του γραμματισμού. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο οι μαθητές καλούνται να ερμηνεύσουν

δεδομένα, να καταλήξουν σε συμπεράσματα, να επιχειρηματολογήσουν βασιζόμενοι σε αποδείξεις, να κατανοήσουν το αντίστοιχο λεξιλόγιο και το νόημα των επιστημονικών κειμένων. Κατά συνέπεια βελτιώνουν τις δεξιότητες και τις στρατηγικές γραμματισμού, καθώς διαβάζουν και γράφουν επιστημονικά κείμενα, ενώ εξίσου σημαντικό ρόλο παίζει και η εμπλοκή τους στην επιστημονική έρευνα. Από την άλλη πλευρά, κατά τη διεξαγωγή μιας επιστημονικής έρευνας οι επιστήμονες αξιοποιούν την ανάγνωση και τη γραφή τόσο για την διεξαγωγή της ίδιας της έρευνας όσο και για την ερμηνεία των διαφόρων φαινομένων, ενώ αναγκαίες κρίνονται οι δεξιότητες αυτές και για τη διατύπωση των ερωτημάτων που θα διερευνηθούν. Έτσι όταν οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν τις αναγνωστικές δεξιότητες και τις δεξιότητες γραφής κατά τη διεξαγωγή μιας έρευνας δεν δέχονται απλά πληροφορίες επιστημονικού ενδιαφέροντος, αλλά παράλληλα ενθαρρύνονται αφού κατανοήσουν αυτές τις επιστημονικές πληροφορίες να τις αξιοποιήσουν για να παράγουν τα δικά τους επιστημονικά κείμενα. Στην προσπάθειά τους αυτή ασκούνται να ελέγχουν κατά πόσο οι ισχυρισμοί τους συνδέονται με την αρχική τους υπόθεση, να επιχειρηματολογούν βασιζόμενοι στα δεδομένα και να εξάγουν συμπεράσματα. Γενικά θα λέγαμε ότι οι επιστήμονες δεν μπορούν να διεξάγουν έρευνα ή να παρουσιάσουν τα αποτελέσματα αυτής, χωρίς τη χρήση στρατηγικών και εργαλείων γραμματισμού.

Η αξιοποίηση κειμένων τόσο πληροφοριακών όσο και αφηγηματικών [78] στο πλαίσιο διαφόρων γνωστικών αντικειμένων, φαίνεται ότι κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών για το εκάστοτε γνωστικό αντικείμενο και ενισχύει τη μάθηση. Η κατανόηση των γνωστικών αντικειμένων, που σχετίζονται με την εκπαίδευση STEM ενισχύεται ακόμα και από την αξιοποίηση αφηγηματικών κειμένων και ποιημάτων. Δεν αποτελεί σπάνιο φαινόμενο η αξιοποίηση λογοτεχνικών κειμένων με σκοπό να ενισχυθεί η κριτική σκέψη και η κατανόηση του περιεχομένου του εκάστοτε γνωστικού αντικειμένου. Είναι γνωστό ότι η χρήση λογοτεχνικών κειμένων [83], για τη διδασκαλία επιστημονικού περιεχομένου μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν ακόμα και σύνθετες επιστημονικές έννοιες. Τέλος οι μαθητές, που χρησιμοποιούν στρατηγικές γραμματισμού [80] προκειμένου να κατανοήσουν το περιεχόμενο άλλων γνωστικών αντικειμένων, αποκτούν αυξημένες γνωστικές δεξιότητες σχετικά με το περιεχόμενο αυτών των αντικειμένων και είναι σε θέση να διατηρούν τις γνώσεις αυτές για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, μπορούμε να πούμε ότι η εκπαιδευτική προσέγγιση STREAM [84] προσφέρει σημαντικά οφέλη στους μαθητές ακόμα και σε όσους έχουν διαφορετική μητρική γλώσσα από αυτή που διδάσκεται στο σχολείο.

### 3. STEM στο Νηπιαγωγείο

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται ο τρόπος οργάνωσης και λειτουργίας του Ενιαίου Τύπου Ολοήμερου Νηπιαγωγείου, καθώς και οι αρχές και τα γνωστικά αντικείμενα του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών για το νηπιαγωγείο. Ως μέθοδοι διδασκαλίας προτείνονται τα σχέδια εργασίας, οι θεματικές προσεγγίσεις και οι διαθεματικές δραστηριότητες. Στη συνέχεια περιγράφεται η εφαρμογή της μεθόδου project στο νηπιαγωγείο, που στο ελληνικό πρόγραμμα σπουδών αναφέρεται ως σχέδια εργασίας. Στο πλαίσιο των σχεδίων εργασίας η γνώση προσεγγίζεται διαθεματικά και κατά την οργάνωση και την εφαρμογή τους η νηπιαγωγός ακολουθεί τρεις φάσεις. Η πρώτη φάση αφορά το σχεδιασμό της δράσης, η δεύτερη την έρευνα πεδίου, ενώ στην τρίτη φάση πραγματοποιείται η δραστηριότητα ολοκλήρωσης του θέματος. Μετά την ολοκλήρωση του σχεδίου εργασίας ακολουθεί η αξιολόγησή του τόσο από τους μαθητές όσο και από την εκπαιδευτικό. Σε όλη τη διάρκεια της εφαρμογής του η νηπιαγωγός ενθαρρύνει, υποστηρίζει και παρέχει κίνητρα στους μαθητές. Τέλος γίνεται αναφορά στις αναπτυξιακά κατάλληλες πρακτικές για τις μικρές ηλικίες, χαρακτηριστικά των οποίων εντοπίζονται τόσο στην προσέγγιση STEM όσο και στην εφαρμογή της διαδικασίας μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process).

#### 3.1 Λειτουργία του Νηπιαγωγείου

Το πλαίσιο λειτουργίας του Ενιαίου Τύπου Ολοήμερου Νηπιαγωγείου ορίζεται από το Προεδρικό Διάταγμα 79/2017 με τίτλο “Οργάνωση και λειτουργία νηπιαγωγείων και δημοτικών σχολείων” [85]. Σύμφωνα με το ΠΔ 79/2017 το πρωινό υποχρεωτικό πρόγραμμα στο Ενιαίου Τύπου Ολοήμερο Νηπιαγωγείο ξεκινά στις 8:30 και λήγει στις 13:00, ενώ το προαιρετικό πρόγραμμα του Ολοήμερου Νηπιαγωγείου συνεχίζει τη λειτουργία του ως τις 16:00, όπως φαίνεται από την εικόνα 1

#### ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΟ ΟΛΟΗΜΕΡΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

ΩΡΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	
13:00-14:20	1η διδακτική ώρα ολοήμερου προγράμματος- 40’	Προετοιμασία γεύματος/γεύμα
	2η διδακτική ώρα ολοήμερου προγράμματος-40’	Χαλάρωση/ύπνος/Ελεύθερο παιχνίδι-ενασχόληση στα κέντρα μάθησης (γωνιές)
14:20-15:00	3η διδακτική ώρα ολοήμερου προγράμματος- 40’	Δραστηριότητες και διερευνήσεις με βάση το ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ
15:00-15:20		<b>Διάλειμμα</b>
15:20-16:00	4η διδακτική ώρα ολοήμερου προγράμματος- 40’	Ελεύθερο και οργανωμένο παιχνίδι, ανατροφοδότηση
15:50- 16:00		Προετοιμασία για αποχώρηση
16:00		<b>Αποχώρηση</b>

Εικόνα 1. Ωρολόγιο πρόγραμμα Προαιρετικού Ολοήμερου Προγράμματος

Πηγή: <https://www.esos.gr/arhra/45542/orologio-programma-toy-oloimeroy-nipiagogeioy>

Σύμφωνα με το ωρολόγιο πρόγραμμα του προαιρετικού ολοήμερου νηπιαγωγείου προβλέπεται μία οργανωμένη δραστηριότητα διερεύνησης με βάση το ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ και μία ελεύθερη δραστηριότητα. Ωστόσο, το ωρολόγιο πρόγραμμα του νηπιαγωγείου χαρακτηρίζεται από ευελιξία, καθώς όπως αναφέρεται στο ΠΔ 79/2017 ο/η νηπιαγωγός μπορεί να προσαρμόζει τη διάρκεια τόσο των οργανωμένων όσο και των ελεύθερων δραστηριοτήτων, λαμβάνοντας υπόψη πάντα τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των νηπίων. Επιπλέον οι δραστηριότητες που οργανώνονται θα πρέπει να είναι παιδαγωγικά κατάλληλες και να ανταποκρίνονται στους στόχους του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ) και του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών (ΑΠΣ). Τέλος, έμφαση δίνεται στη διαθεματικότητα της γνώσης και στη σημασία του παιχνιδιού, ενώ ως μέθοδοι διδασκαλίας προτείνονται τα Σχέδια Εργασίας (project), οι θεματικές προσεγγίσεις και οι διαθεματικές δραστηριότητες.

Αν και το αναθεωρημένο ωρολόγιο πρόγραμμα του προαιρετικού ολοήμερου νηπιαγωγείου καθορίζεται από το ΠΔ 97/2017, η καθιέρωση λειτουργίας του ολοήμερου νηπιαγωγείου [86] προβλέπεται από το άρθρο 3 του νόμου υπ' αριθμό 2525/1997 ΦΕΚ 188/Α/23-9-1997

### **3.1.1 Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών**

Το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο (ΔΕΠΠΣ) συντάχθηκε για πρώτη φορά στο ΦΕΚ 1376/18.10.2001, τ. Β' [87] και στη συνέχεια τροποποιήθηκε από την Υπουργική Απόφαση Αριθ. 21072β/Γ2/2003 ΦΕΚ 304/Β/13-3-2003. Ο σκοπός του νηπιαγωγείου, σύμφωνα με το Δ.Ε.Π.Π.Σ για το νηπιαγωγείο [88], όπως αυτό ορίζεται από την Υπουργική Απόφαση Αριθ. 21072β/Γ2/2003 ΦΕΚ 304/Β/13-3-2003, είναι η σωματική, κοινωνική, συναισθηματική και νοητική ανάπτυξη των νηπίων. Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, θα πρέπει να εξασφαλίζεται κατάλληλο εκπαιδευτικό περιβάλλον, πλούσιο σε ερεθίσματα, μέσα στο οποίο κυρίαρχη θέση θα έχει η ενεργητική, και βιωματική μάθηση και η ενίσχυση της συνεργασίας. Παράλληλα, οι δραστηριότητες που οργανώνονται στο πλαίσιο αυτό θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των νηπίων, ενώ εξίσου σημαντικό είναι να λαμβάνεται υπόψη η ατομικότητα κάθε μαθητή. Η άποψη πάνω στην οποία στηρίχτηκε κατά κύριο λόγο το Διαθεματικό Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο [89] είναι ότι η μάθηση είναι κοινωνική διεργασία και οι μαθητές οικοδομούν τη νέα γνώση μέσα από την αλληλεπίδρασή τους με τους άλλους, ενηλικούς και συνομηλίκους, αλλά και το ευρύτερο περιβάλλον τους. Όσον αφορά το παιδαγωγικό πλαίσιο βασίζεται στις θεωρίες σχετικά με τη μάθηση του Piaget και του Vygotsky, ενώ ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην άποψη του τελευταίου για τη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης.

Το Δ.Ε.Π.Π.Σ [88] για το νηπιαγωγείο περιγράφει όχι μόνο το τι θα μάθουν τα παιδιά αλλά και τον τρόπο με τον οποίο θα επιτευχθούν οι επιδιωκόμενοι στόχοι. Επομένως, κρίνεται απαραίτητο κατά την εφαρμογή του να λαμβάνονται υπόψη οι ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των παιδιών και οι δραστηριότητες που οργανώνονται να είναι αναπτυξιακά κατάλληλες για την ηλικία των μαθητών. Κύριο χαρακτηριστικό του προγράμματος του νηπιαγωγείου θα πρέπει να είναι η ευελιξία, ενώ παράλληλα έμφαση δίνεται στην ενεργητική συμμετοχή όλων των παιδιών, καθώς και στον σεβασμό και την υποστήριξη της πολιτισμική και γλωσσικής τους ταυτότητας. Εκτός από τη συνεργασία των μαθητών μεταξύ τους, τονίζεται και η ανάγκη συνεργασίας των εκπαιδευτικών μεταξύ τους, καθώς και των εκπαιδευτικών με τους γονείς και τη

ευρύτερη κοινωνία. Καθώς, στο πρόγραμμα του νηπιαγωγείου κυριαρχεί η διαθεματικότητα, η γνώση εμφανίζεται ενιαιοποιημένη, βασίζεται στις ήδη υπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες των μαθητών και συνδέεται με την καθημερινή πραγματικότητα. Στο πλαίσιο αυτό δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να εκφράζονται ελεύθερα και να κάνουν λάθη, τα οποία αξιοποιούνται κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Κυρίαρχη θέση στο πρόγραμμα του νηπιαγωγείου κατέχει το παιχνίδι, μέσω του οποίου δίνεται η δυνατότητα στα νήπια να εκφράζουν τις γνώσεις, τις ιδέες και τα συναισθήματά τους ελεύθερα και με ποικίλους τρόπους. Κατά την εφαρμογή του αναλυτικού προγράμματος του νηπιαγωγείου, ο/η εκπαιδευτικός θα πρέπει να εξασφαλίζει πρόσβαση σε ποικίλες πηγές πληροφόρησης και να αξιοποιεί την τεχνολογία. Η τεχνολογία όπως και η επικοινωνία διατρέχουν όλο το πρόγραμμα και ενισχύουν τη μάθηση. Η γλώσσα κατέχει κυρίαρχο ρόλο στο πρόγραμμα, έχει διαθεματικό χαρακτήρα και συνδέεται με όλα τα προς μελέτη θέματα. Στο πλαίσιο του Δ.Ε.Π.Π.Σ προβλέπεται η οργάνωση δραστηριοτήτων Γλώσσας, Μαθηματικών, Μελέτης Περιβάλλοντος, Δημιουργίας και Έκφρασης καθώς και Πληροφορικής. Δεν πρόκειται βέβαια, για διακριτά γνωστικά αντικείμενα, που διδάσκονται ξεχωριστά, αλλά προτείνεται η αξιοποίησή τους κατά την οργάνωση αναπτυξιακά κατάλληλων, διαθεματικών δραστηριοτήτων που έχουν νόημα για τα παιδιά.

Όσον αφορά την ανάπτυξη δραστηριοτήτων γλώσσας στο νηπιαγωγείο, αυτές χωρίζονται σε δραστηριότητες προφορικής επικοινωνίας, που αφορούν τόσο την ομιλία όσο και τη ακρόαση και δραστηριότητες ανάγνωσης και γραφής. Κυρίαρχη θέση στο πρόγραμμα σχεδιασμού δραστηριοτήτων γλώσσας για το νηπιαγωγείο έχει η άποψη ότι η γλώσσα, όπως άλλωστε και η γνώση οικοδομούνται μέσα από την αλληλεπίδραση και την επικοινωνία, που αναπτύσσει το άτομο με το κοινωνικό του περιβάλλον. Επομένως, στο πλαίσιο των καθημερινών δραστηριοτήτων στο νηπιαγωγείο [89] πρέπει να παρέχονται σε κάθε μαθητή ευκαιρίες για συμμετοχή σε δραστηριότητες προφορικού λόγου μέσα από κατάλληλη υποστήριξη και ενθάρρυνση. Ανάλογες ευκαιρίες κρίνεται απαραίτητο να δοθούν στα νήπια όσον αφορά και την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες ανάγνωσης και γραφής. Είναι χρήσιμο λοιπόν, να δημιουργηθούν κατάλληλα υποστηρικτικά περιβάλλοντα, ώστε τα νήπια να αποκτήσουν κίνητρα για την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες εγγραμματοσμού, που έχουν όμως νόημα γι' αυτά.

Όπως είναι γνωστό, η αλληλεπίδραση των παιδιών με το κοινωνικό τους περιβάλλον παίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση και οικοδόμηση νέων γνώσεων και ιδεών. Όσον αφορά τη μαθηματική σκέψη [88] τα νήπια αναπτύσσουν δεξιότητες, που συνδέονται με τα μαθηματικά, καθώς αξιοποιούν τις γνώσεις και τις ιδέες τους για την επίλυση καθημερινών προβλημάτων. Κατά την εφαρμογή λοιπόν, του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για τα μαθηματικά στο νηπιαγωγείο ο/η εκπαιδευτικός θα πρέπει να φροντίζει ώστε τα νήπια συμμετέχοντας σε βιωματικές καταστάσεις να αξιοποιούν τις ήδη υπάρχουσες μαθηματικές γνώσεις και να τις εφαρμόζουν σε νέες μαθησιακές καταστάσεις. Στόχος της διδασκαλίας των μαθηματικών [89] στο νηπιαγωγείο είναι κατά κύριο λόγο η καλλιέργεια της μαθηματικής σκέψης. Επιπλέον πρέπει να δίνονται κατάλληλες ευκαιρίες στα νήπια ώστε να αντιληφθούν την κοινωνική διάσταση των μαθηματικών. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται όταν τα παιδιά αξιοποιούν τα μαθηματικά σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής και καλούνται να τα χρησιμοποιήσουν για να επιλύσουν προβλήματα που συνδέονται με τον πραγματικό κόσμο και έχουν νόημα για τα ίδια.

Η Μελέτη περιβάλλοντος στο νηπιαγωγείο σύμφωνα με το Δ.Ε.Π.Π.Σ [88] οργανώνεται γύρω από δύο άξονες, το φυσικό και το ανθρωπογενές περιβάλλον. Οι δραστηριότητες, τόσο ομαδικές όσο και ατομικές, που οργανώνονται στο πλαίσιο αυτό, ξεκινούν από τα βιώματα και τις ανάγκες των παιδιών. Μέσα σε ένα κατάλληλα

διαμορφωμένο περιβάλλον προωθείται η αλληλεπίδραση των νηπίων μεταξύ τους ή με τους ενηλίκους μέσα στην τάξη και έξω από αυτή, τόσο με το φυσικό όσο και με ανθρωπογενές περιβάλλον. Μέσα σε αυτό το μαθησιακό περιβάλλον [89] ο/η νηπιαγωγός, λαμβάνοντας υπόψη την φυσική περιέργεια των παιδιών διαμορφώνει κατάλληλες προϋποθέσεις για διερεύνηση, ενθαρρύνει τον πειραματισμό και υποστηρίζει τα νήπια στην προσπάθειά τους να οδηγηθούν σε ανακαλύψεις. Επιπλέον ενισχύει την αλληλεπίδραση, και προωθεί τη συνεργασία μεταξύ των νηπίων, με στόχο την καλλιέργεια δεξιοτήτων επικοινωνίας. Τα παιδιά ενθαρρύνονται να παρατηρούν, να περιγράφουν τα όσα βλέπουν και να καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους με όποιο τρόπο μπορούν, να εντοπίζουν προβλήματα, να κάνουν υποθέσεις σχετικά με τη λύση τους, να θέτουν διάφορα ερωτήματα και να αναζητούν απαντήσεις. Συμμετέχουν με άλλα λόγια σε μια μορφή έρευνας, όπου αξιοποιούνται γνώσεις και δεξιότητες από τα υπόλοιπα γνωστικά αντικείμενα του προγράμματος και η οποία διενεργείται με τη μορφή των σχεδίων εργασίας. Κύριος στόχος λοιπόν, είναι η εξοικείωση των νηπίων με την ερευνητική διαδικασία και η ανάπτυξη επιστημονικού εγγραμματος.

Ο τομέας της Δημιουργίας και Έκφρασης [88] περιλαμβάνει δραστηριότητες εικαστικών, θεάτρου και δραματικής τέχνης, φυσικής αγωγής και μουσικής. Αν και τα προγράμματα αυτά παρουσιάζονται ως αυτόνομα, πολλές από τις δραστηριότητες που οργανώνονται έχουν διαθεματικό χαρακτήρα και αλληλοσυμπληρώνονται. Η συμμετοχή των παιδιών σε δημιουργικές δραστηριότητες [89], που ενισχύουν την φαντασία και τη δημιουργικότητά τους, καλλιεργούν την κριτική τους σκέψη, υποστηρίζουν την αναπαραστατική τους ικανότητα και τα ενθαρρύνουν να εκφράζουν με ποικίλους τρόπους τόσο τις σκέψεις τους όσο και τα συναισθήματά τους, συμβάλλει σημαντικά στη μαθησιακή τους ανάπτυξη.

Τέλος το πρόγραμμα πληροφορικής στο νηπιαγωγείο [88] στοχεύει κατά κύριο λόγο στην εξοικείωση των νηπίων με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και την τεχνολογία. Μέσα από τις καθημερινές δραστηριότητες στο νηπιαγωγείο θα έρθουν σε επαφή με διάφορες χρήσεις του και θα αναγνωρίσουν τη σημασία του τόσο ως εποπτικού μέσου, όσο και ως εργαλείου ανακάλυψης και δημιουργίας. Η αξιοποίησή του [89], με αναπτυξιακά κατάλληλο τρόπο μπορεί να συμβάλει στην καλλιέργεια της δημιουργικότητάς, στην ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των παιδιών και στην καλλιέργεια της επικοινωνίας, ενώ παράλληλα δίνονται ευκαιρίες για ενίσχυση των δεξιοτήτων τους, όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων. Τα νήπια γίνονται πιο αυτόνομα, παίρνουν πρωτοβουλίες και λαμβάνουν αποφάσεις, προκειμένου να επιλύσουν διάφορα προβλήματα. Η ενασχόλησή τους με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή παίζει καθοριστικό ρόλο στη ενίσχυση της παρατηρητικότητάς τους, στην καλλιέργεια της λεπτής τους κινητικότητας και γενικά στη συνολική τους ανάπτυξη. Επίσης, φαίνεται ότι η αξιοποίηση του υπολογιστή στη μαθησιακή διαδικασία συνδέεται με την κατάκτηση γνώσεων, ικανοτήτων και δεξιοτήτων που σχετίζονται με τα υπόλοιπα γνωστικά αντικείμενα του προγράμματος σπουδών.

Στο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών [88] για το νηπιαγωγείο προτείνεται ο σχεδιασμός και η οργάνωση αναπτυξιακά κατάλληλων δραστηριοτήτων με διερευνητικό και διαθεματικό χαρακτήρα, που στοχεύουν πέρα από την κατάκτηση γνώσεων, στην κοινωνικοποίηση των παιδιών και στην ανάπτυξη της προσωπικότητάς τους. Δεν πρέπει ωστόσο να ξεχνάμε, ότι οι δραστηριότητες που οργανώνονται στο νηπιαγωγείο θα πρέπει να έχουν νόημα για τα παιδιά, να συνδέονται με τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντά τους και να είναι σύμφωνες με τις επιδιώξεις τους αναλυτικού προγράμματος. Έμφαση επίσης δίνεται και στη διαθεματικότητα και στην ολιστική αντίληψη της γνώσης, ενώ τονίζεται και η σημασία της αξιολόγησης, η οποία είναι διαρκής και αποτελεί κομμάτι της καθημερινής μαθησιακής διαδικασίας. Τέλος



όλα τα παραπάνω επιτυγχάνονται μέσα από την αξιοποίηση των θεματικών προσεγγίσεων και των σχεδίων εργασίας.

### **3.1.2 Η Μέθοδος Project στο Νηπιαγωγείο**

Είναι πλέον γενικά αποδεκτό ότι η εφαρμογή της μεθόδου project [90] είναι κατάλληλη για όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες ακόμα και για την προσχολική ηλικία, καθώς συνδέεται με την έμφυτη τάση των νηπίων για διερεύνηση και ανακάλυψη. Πρόκειται για μια μαθητοκεντρική προσέγγιση, στο πλαίσιο της οποίας ενσωματώνεται το περιεχόμενο διαφόρων γνωστικών περιοχών, όπως τα μαθηματικά, οι επιστήμες, η τέχνη και η γλώσσα. Επίσης παρέχονται στους μαθητές πλούσιες ευκαιρίες για συνεργασία και επικοινωνία. Με τον όρο project [91] αναφερόμαστε στη διεξοδική διερεύνηση ενός θέματος. Η επιλογή του θέματος αυτού γίνεται είτε από τα ίδια τα παιδιά είτε από τον εκπαιδευτικό σε συνεργασία με τα παιδιά, τα οποία θέτουν ερωτήσεις σχετικές με το θέμα και στη συνέχεια αναζητούν απαντήσεις. Η διερεύνηση του θέματος γίνεται από μικρές ομάδες παιδιών ή από ολόκληρη την τάξη. Σε πολλές περιπτώσεις ωστόσο, ενθαρρύνεται η διερεύνηση ενός θέματος και από ένα μόνο παιδί. Η επιτυχία ενός project [92] φαίνεται να εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιλογή του προς διερεύνηση θέματος. Κρίνεται απαραίτητο επομένως, το θέμα που θα επιλεγεί να συνδέεται με τις άμεσες εμπειρίες των παιδιών, γεγονός που τα διευκολύνει να λειτουργούν αυτόνομα, να εκφράζουν τις ιδέες τους, να θέτουν ερωτήσεις και να βρίσκουν απαντήσεις. Επίσης, θα πρέπει να προσφέρει ευκαιρίες για διερευνήσεις και ανακαλύψεις, ενώ κατά την επεξεργασία του θα πρέπει να αξιοποιούνται ποικίλες δεξιότητες και να ενοποιούνται γνώσεις από διάφορες γνωστικές περιοχές. Επιπλέον, ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δίνεται στα θέματα που επιλέγονται, ώστε να εξασφαλίζουν την ενεργητική συμμετοχή των παιδιών στη επίλυση προβλημάτων, καθώς και την συνεργασία και την αλληλεπίδρασή τους. Όσον αφορά τις μικρές ηλικίες, προτείνεται [91] τα θέματα του Project να αντλούνται από τις άμεσες εμπειρίες των νηπίων και να συνδέονται με τη χρήση απτών αντικειμένων. Η ενασχόληση με πραγματικά αντικείμενα τους δίνει τη δυνατότητα να τα επεξεργαστούν με ευκολία και να τα παρατηρήσουν, γεγονός που επιτρέπει τη λεπτομερή κατασκευή μοντέλων και τα υποστηρίζει στην προσπάθειά τους να διατυπώνουν ερωτήματα, τα οποία στη συνέχεια θα διερευνηθούν. Η προσέγγιση αυτή [90] χαρακτηρίζεται από ευελιξία και παρέχει στα νήπια ευκαιρίες για μάθηση που έχουν νόημα για τα ίδια, ενώ ο εκπαιδευτικός υποστηρίζει την όλη μαθησιακή διαδικασία. Η βιωματική εμπλοκή των παιδιών σε αυθεντικές καταστάσεις μάθησης, που συνδέονται με την καθημερινότητά τους, φαίνεται να επηρεάζει την ανάπτυξη τους και να συμβάλει στη κατάκτηση γνώσεων. Επίσης, τα παιδιά έχουν την ευκαιρία να αξιοποιούν και να βελτιώνουν τις επικοινωνιακές και κοινωνικές τους δεξιότητες. Τέλος, μέσα από την αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές, τον εκπαιδευτικό και το μαθησιακό περιβάλλον αποκτούν αυτοπεποίθηση, αναπτύσσονται συναισθηματικά και εμπλουτίζουν τις γνώσεις του.

Όσον αφορά το ελληνικό νηπιαγωγείο τα σχέδια εργασίας, όπως έχει αποδοθεί ο όρος project, παρουσιάζονται, τόσο από το ΠΔ 79/2017 [85] όσο και από τον Οδηγό Νηπιαγωγού [89] ως μία από τις μεθόδους διδασκαλίας που μπορούν να αξιοποιηθούν κατά την διαθεματική προσέγγιση της γνώσης. Όπως αναφέρεται στον Οδηγό Νηπιαγωγού, προκειμένου να διευκολυνθεί ο προγραμματισμός των δραστηριοτήτων τόσο από τους εκπαιδευτικούς όσο και από τα παιδιά, τα σχέδια εργασίας οργανώνονται σε τρεις φάσεις, οι οποίες είναι σύμφωνες με τις φάσεις που προτείνουν οι Helm και

Katz [91]. Κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης, όπου πραγματοποιείται ο σχεδιασμός της δράσης ο/η νηπιαγωγός διερευνά τις γνώσεις και τις προηγούμενες εμπειρίες των νηπίων σχετικά με το θέμα. Στη συνέχεια τα παιδιά ενθαρρύνονται να διατυπώσουν τις ερωτήσεις τους σχετικά με το θέμα, τις οποίες θα αξιοποιήσουν στη δεύτερη φάση και οι οποίες θα αποτελέσουν τη βάση για την έρευνά τους. Το θέμα του σχεδίου εργασίας συνήθως προτείνεται από τα ίδια τα παιδιά, ωστόσο δεν αποκλείεται σε κάποιες περιπτώσεις να επιλεγεί από τον/την νηπιαγωγό, προκειμένου να τους προσφέρει ευκαιρίες, ώστε να αποκτήσουν ωφέλιμες εμπειρίες. Στην περίπτωση αυτή δεν θα πρέπει να ξεχνά ότι πρέπει να υποστηρίζει τα παιδιά, ώστε να αποκτήσουν κοινές εμπειρίες σχετικά με το θέμα, οι οποίες θα συμβάλουν στον εμπλουτισμό των γνώσεων τους και θα υποστηρίξουν τις συζητήσεις τους και τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση. Προς την κατεύθυνση αυτή μπορεί να αξιοποιήσει κάποιες στρατηγικές όπως το να περιγράψει μια προσωπική της εμπειρία, να αφηγηθεί μια σχετική ιστορία, να τους διαβάσει κάποιο βιβλίο, να παρουσιάσει εικόνες ή πραγματικά αντικείμενα που σχετίζονται με το θέμα, προκειμένου να προκαλέσει την περιέργεια και το ενδιαφέρον τους. Στη συνέχεια ο/η εκπαιδευτικός διερευνά, μέσα από συζητήσεις, τις γνώσεις των παιδιών σχετικά με το θέμα και τις καταγράφει με τη μορφή καταλόγου, ενώ τις ερωτήσεις που θα προκύψουν τις καταγράφει σε ένα διάγραμμα σχεδιασμού. Πρόκειται για ένα διάγραμμα, όπου γύρω από την κεντρική ιδέα εξακτινώνονται τα ερωτήματα ή οι ιδέες των παιδιών σχετικά με το υπό διερεύνηση θέμα.

Γνωρίζοντας πλέον ο/η νηπιαγωγός τις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες των παιδιών, καθώς και το τι θα ήθελαν να μάθουν σχετικά με το θέμα μπορεί να προχωρήσει στη δεύτερη φάση, στην έρευνα. Τα νήπια, προκειμένου να βρουν απαντήσεις στα ερωτήματά τους προχωρούν στη έρευνα του θέματος, ενώ συχνά διατυπώνουν νέα ερωτήματα προς διερεύνηση. Κατά τη φάση αυτή τα παιδιά αναζητούν απαντήσεις στα ερωτήματά τους, συμμετέχοντας σε διάφορες δραστηριότητες, όπως επισκέψεις σε χώρους σχετικούς με το θέμα, συνεντεύξεις με ειδικούς, διερεύνηση πραγματικών αντικειμένων, χρήση διαφόρων πληροφοριακών πηγών. Ωστόσο, όσον αφορά τη μελέτη θεμάτων σχετικών με τις φυσικές επιστήμες και τη διερεύνηση σύνθετων εννοιών δίνεται η δυνατότητα στον/στην εκπαιδευτικό να χρησιμοποιήσει και άμεση διδασκαλία. Κατά τη διερεύνηση του θέματος ο/η νηπιαγωγός βοηθά και υποστηρίζει τα νήπια, ώστε να προχωρήσουν την έρευνά τους, χωρίς όμως να τους δίνει έτοιμες λύσεις. Αντίθετα τα ενθαρρύνει ώστε να βρουν τη λύση μόνα τους. Κατά τη διάρκεια της φάσης [89] αυτής τα νήπια εκφράζουν τις γνώσεις που κατέκτησαν με διάφορους τρόπους, ενώ κατά τη διερεύνηση των επιμέρους ερωτημάτων μπορούν να αναπτύξουν δραστηριότητες στο πλαίσιο μικρών ομάδων. Οι ομάδες αυτές μπορεί να σχηματίζονται αυθόρμητα από τα ίδια τα παιδιά ή να διαμορφώνονται από την εκπαιδευτικό σε ένα πιο οργανωμένο πλαίσιο, λαμβάνοντας υπόψη το χαρακτήρα των παιδιών και τις δεξιότητες που έχουν κατακτήσει, προκειμένου οι συμμετοχή τους σε αυτές να είναι πιο αποδοτική. Ωστόσο, προτείνεται [19] ο σχηματισμός των ομάδων να γίνεται από τον εκπαιδευτικό, καθώς όταν τα παιδιά επιλέγουν τις ομάδες μόνα τους τείνουν να συνεργάζονται με τους φίλους τους ή με άτομα που βρίσκονται στο ίδιο γνωστικό επίπεδο. Επίσης τα μέλη της κάθε ομάδας δεν πρέπει να ξεπερνούν τους τρεις με τέσσερις μαθητές, καθώς όσο μεγαλύτερη είναι η ομάδα τόσο δυσκολότερη κρίνεται η συμμετοχή όλων, ενώ αν η ομάδα είναι πολύ μικρή δεν υπάρχει η απαραίτητη ποικιλομορφία ιδεών και απόψεων για μια αποτελεσματική μάθηση. Τέλος κρίνεται προτιμότερο οι ομάδες που σχηματίζονται να είναι ανομοιογενής ως προς το γνωστικό επίπεδο των παιδιών, καθώς μέσα στις ομάδες αυτές επωφελούνται τόσο οι αδύναμοι όσο και οι πιο ώριμοι μαθητές.

Μόλις ο/η νηπιαγωγός διαπιστώσει ότι το ενδιαφέρον των νηπίων για το προς διερεύνηση θέμα αρχίζει να μειώνεται και δεν διατυπώνονται νέα ερωτήματα προχωρά στη επόμενη φάση [91], στη φάση ολοκλήρωσης του σχεδίου εργασίας (project). Κατά την τρίτη αυτή φάση [89] τα νήπια εδραιώνουν τις γνώσεις που κατέκτησαν κατά τις προηγούμενες φάσεις, μέσα από την ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων και μοιράζονται τις νεοαποκτηθείσες γνώσεις με τους γονείς και την ευρύτερη κοινωνία. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι κατά την εξέλιξη του σχεδίου εργασίας ο/η νηπιαγωγός αξιολογεί τόσο το ενδιαφέρον και την εξέλιξη των νηπίων όσο και την πορεία του σχεδίου εργασίας, καθώς και τις δικές της παρεμβάσεις.

### **3.1.3 Ο ρόλος της/του νηπιαγωγού**

Σύμφωνα με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών [88] για το Νηπιαγωγείο ο/η νηπιαγωγός οφείλει να διαμορφώνει κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον, πλούσιο σε ερεθίσματα, ώστε να εξασφαλίζει τις κατάλληλες προϋποθέσεις για μάθηση. Μέσα στο περιβάλλον αυτό φροντίζει να παρέχει κίνητρα στους μαθητές, ώστε να συμμετέχουν σε δραστηριότητες που κεντρίζουν το ενδιαφέρον τους και έχουν νόημα για τα ίδια. Στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων που οργανώνονται στο νηπιαγωγείο φροντίζει να καλλιεργεί κλίμα συνεργασίας, εμπιστοσύνης και αποδοχής από όλους, ενώ παράλληλα σέβεται το κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο του κάθε παιδιού και αξιοποιεί τα βιώματά, που απέκτησε στο πλαίσιο αυτό. Ο προσωπικός ρυθμός κάθε παιδιού γίνεται σεβαστός, ενώ κατά την οργάνωση των καθημερινών δραστηριοτήτων λαμβάνει υπόψη τις γνώσεις και τις προηγούμενες εμπειρίες των νηπίων της τάξης της. Ιδιαίτερα σημαντικό κρίνεται επίσης να εξασφαλίζει [89] την ενεργητική συμμετοχή όλων των παιδιών στη μαθησιακή διαδικασία. Για το λόγο αυτό φροντίζει να οργανώνει δραστηριότητες ανοιχτού τύπου, δηλαδή δραστηριότητες που μπορούν να ερμηνευτούν ποικιλοτρόπως από τα παιδιά και επιδέχονται διαφορετικές απαντήσεις, παρέχοντας την ευκαιρία σε κάθε παιδί να συμμετέχει σε αυτές σύμφωνα με τις δυνατότητές του. Επιπλέον, οι δραστηριότητες που ενσωματώνει στη μαθησιακή διαδικασία θα πρέπει να διεγείρουν την περιέργεια και το ενδιαφέρον των παιδιών και να υποστηρίζουν την αλληλεπίδρασή τους τόσο με την ίδια όσο και με τους συμμαθητές τους, ώστε στο πλαίσιο της Ζώνης της Επικείμενης Ανάπτυξης, να οδηγούνται γνωστικά πιο πέρα από το επίπεδο που μπορούν να φράσουν μόνα τους. Στο πλαίσιο του καθημερινού προγράμματος φροντίζει να δημιουργεί προβληματικές καταστάσεις και να ενθαρρύνει τα νήπια να αναζητούν απαντήσεις, υποστηρίζοντάς τα, όταν το κρίνει απαραίτητο και αποφεύγοντας να προσφέρει τις σωστές απαντήσεις. Δεν θα πρέπει να παραβλέπει ωστόσο, τη συχνή επικοινωνία και συνεργασία με τους γονείς, τους οποίους φροντίζει να εμπλέκει στη μαθησιακή διαδικασία. Σε γενικές γραμμές θα μπορούσαμε να πούμε, ότι ο ρόλος της/του νηπιαγωγού είναι υποστηρικτικός και διαμεσολαβητικός, αναλαμβάνοντας να ενθαρρύνει και να ενισχύσει τα νήπια στις προσπάθειές τους.

### **3.1.4 Αναπτυξιακά κατάλληλες πρακτικές για τα μικρά παιδιά**

Όταν κάνουμε λόγο για αναπτυξιακά κατάλληλες πρακτικές [93] αναφερόμαστε σε παιδοκεντρικές πρακτικές, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη τα χαρακτηριστικά των μικρών παιδιών. Στο πλαίσιο των πρακτικών αυτών, οι δραστηριότητες που

οργανώνονται βασίζονται στη γνωστική, σωματική και κοινωνική ανάπτυξη των μαθητών. Επίσης μεγάλη έμφαση δίνεται στις ανάγκες και στις ατομικές διαφορές τους, εξασφαλίζοντας την επιτυχή συμμετοχή όλων. Σε ένα μαθησιακό περιβάλλον [94], στο οποίο εφαρμόζονται αυτές οι πρακτικές, παρέχονται ευκαιρίες για εξατομικευμένη μάθηση με έμφαση στην ανάπτυξη του κάθε παιδιού και στις πολιτισμικές καταβολές του. Τα παιδιά με την υποστήριξη του εκπαιδευτικού επιλέγουν κατάλληλες πρακτικές δραστηριότητες και υλικά και εργάζονται σε μικρές ομάδες αλληλεπιδρώντας τόσο με τους συμμαθητές όσο και με τον εκπαιδευτικό. Ωστόσο, η βασική ιδέα πάνω στην οποία στηρίζονται οι αναπτυξιακά κατάλληλες πρακτικές είναι ότι το παιδί οικοδομεί τη γνώση για τον κόσμο γύρω του με ενεργητικό τρόπο και η μάθηση συντελείται μέσα από την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον του. Γίνεται λοιπόν σαφές ότι το θεωρητικό υπόβαθρο των πρακτικών αυτών συνδέεται με τη θεωρία του κονστρουκτιβισμού σχετικά με τη μάθηση

Ποιο συγκεκριμένα κατά την οργάνωση αναπτυξιακά κατάλληλων πρακτικών ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του μερικές βασικές αρχές [95] σχετικά με την ανάπτυξη και τη μάθηση των παιδιών. Για να εξασφαλιστεί η ποιοτική διδασκαλία στόχος του παιδαγωγού θα πρέπει να είναι η ολόπλευρη ανάπτυξη των μαθητών, σωματική, κοινωνική, συναισθηματική και νοητική. Η ανάπτυξη των παιδιών σε όλους τους παραπάνω τομείς είναι σημαντική, καθώς οι τομείς αυτοί είναι αλληλένδετοι. Η ανάπτυξη του παιδιού σε έναν από τους τομείς αυτούς επηρεάζει παράλληλα την ανάπτυξη του και στους άλλους. Καθώς το παιδί μεγαλώνει ακολουθεί συγκεκριμένα αναπτυξιακά στάδια, τα οποία ο παιδαγωγός θα πρέπει να γνωρίζει, ώστε να σχεδιάζει το μαθησιακό περιβάλλον και τις δραστηριότητες σύμφωνα με το αναπτυξιακό επίπεδο των μαθητών του. Ωστόσο, ο ρυθμός ανάπτυξης κάθε παιδιού είναι διαφορετικός. Διαφορές επίσης παρατηρούνται όσον αφορά τις δεξιότητες και τις ικανότητές τους, την προσωπικότητά τους, καθώς και το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο από το οποίο προέρχονται και τα ερεθίσματα που δέχονται από αυτό. Επομένως, ένα αναπτυξιακά κατάλληλο πρόγραμμα θα πρέπει να σέβεται τις διαφορές αυτές και να είναι όσο γίνεται περισσότερο εξατομικευμένο, προκειμένου να συμβάλει στην ενίσχυση των παιδιών από χαμηλά μορφωτικά και οικονομικά στρώματα. Η ενίσχυση αυτή επιτυγχάνεται όταν το πρόγραμμα προσφέρει στους μαθητές πλούσιες εμπειρίες και ερεθίσματα, καθώς η έκθεση του παιδιού σε ποικίλα ερεθίσματα, συμβάλει στη νοητική του ανάπτυξη και ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία. Εξίσου σημαντικό είναι ο εκπαιδευτικός να υποβοηθά τα παιδιά στην προσπάθειά τους να αναπτύξουν ικανότητες αυτορρύθμισης όσον αφορά την έκφραση των συναισθημάτων. Επίσης, στο πλαίσιο ενός τέτοιου προγράμματος δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να εκφράζονται με ποικίλους τρόπους και να συμμετέχουν στο σχεδιασμό δράσεων και στη λήψη αποφάσεων. Αξίζει να αναφερθεί ότι ένα αναπτυξιακά κατάλληλο πρόγραμμα θα πρέπει να προάγει την ανάπτυξη θετικών σχέσεων τόσο με τους ενηλίκους όσο και με τους συνομηλίκους. Μέσα από τις θετικές αυτές σχέσεις τα παιδιά αποκτούν ικανότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, ενσυναίσθησης και αυτοεκτίμησης. Οι ικανότητες αυτές θα του επιτρέψουν στο μέλλον να επιλύει τις διαφορές του με τους άλλους με ειρηνικό τρόπο, να προσαρμόζεται σε νέες κοινωνικές συνθήκες, να αποκτά νέες εμπειρίες, που θα οδηγήσουν στην κατάκτηση νέων ικανοτήτων. Τα παιδιά όμως, δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ξεκομμένα από το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο από το οποίο προέρχονται. Το πλαίσιο αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την ανάπτυξη κατάλληλων πρακτικών. Για το λόγο αυτό ο εκπαιδευτικός οφείλει να βρίσκεται σε συνεχή επικοινωνία με το οικογενειακό περιβάλλον των μαθητών του. Τα παιδιά ανάλογα το περιβάλλον μέσα στο οποίο μεγαλώνουν σχηματίζουν μια εικόνα για τον

κόσμο που τα περιβάλλει, συγκεντρώνουν πληροφορίες, κάνουν υποθέσεις, ελέγχουν την ορθότητα αυτών των υποθέσεων, πειραματίζονται και μαθαίνουν αλληλεπιδρώντας με το περιβάλλον τους. Προκειμένου να ενισχυθεί η μάθηση τους, θα πρέπει να αξιοποιούνται διάφορες διδακτικές στρατηγικές ανάλογες κάθε φορά με τους μαθησιακούς στόχους και τις ανάγκες των παιδιών. Καθοριστικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία φαίνεται να έχει και το παιχνίδι. Λαμβάνοντας αυτό υπόψη, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να αποδίδουν παιγνιώδη μορφή στις δραστηριότητες που αναπτύσσουν, προκειμένου αυτές να θεωρηθούν αναπτυξιακά κατάλληλες. Μέσα από το παιχνίδι τα παιδιά αναπτύσσουν τις ικανότητές τους, κατανοούν τον κόσμο που τα περιβάλλει, αναπτύσσουν επικοινωνιακές δεξιότητες, καλλιεργούν τις γλωσσικές τους δεξιότητες και επιλύουν προβλήματα. Στο πλαίσιο ενός αναπτυξιακά κατάλληλου προγράμματος ο/η εκπαιδευτικός μέσα σε κατάλληλη παιδαγωγική ατμόσφαιρα υποστηρίζει τους μαθητές να προσπαθήσουν να πάνε ένα βήμα πιο πέρα, ώστε να κατακτήσουν και σταδιακά να εξοικειωθούν με δυσκολότερες δεξιότητες. Προς την κατεύθυνση αυτή οι στόχοι που κάθε φορά θέτει είναι δύσκολοι, αλλά παρέχει στους μαθητές το κατάλληλο υποστηρικτικό πλαίσιο ώστε να τα καταφέρουν. Τέλος η αποτελεσματικότητα της μάθησης των παιδιών φαίνεται ότι επηρεάζεται από τα κίνητρά τους για μάθηση, τη συμπεριφορά τους και την επιμονή τους. Οι δραστηριότητες επομένως θα πρέπει να οργανώνονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να κεντρίζουν το ενδιαφέρον των παιδιών και να ενισχύουν τη δέσμευση τους στη μαθησιακή διαδικασία.

### **3.2 Η προσέγγιση STEM στο Νηπιαγωγείο**

Το παιχνίδι [96] παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη των παιδιών, καθώς μέσω του παιχνιδιού αναπτύσσουν τόσο τις γνωστικές, όσο και τις σωματικές τους δεξιότητες, ενώ παράλληλα παρέχονται πλούσιες ευκαιρίες για κοινωνικοποίηση. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, καθώς το παιδί εμπλέκεται σε πρακτικές και ευέλικτες δραστηριότητες, του παρέχεται η ευκαιρία να κατανοήσει με φυσικό τρόπο τον κόσμο που το περιβάλλει. Επομένως, το παιχνίδι αποτελεί το πλαίσιο μέσα στο οποίο το παιδί εμπλέκεται ενεργά, με έναν ευχάριστο και ενδιαφέρον τρόπο στη μαθησιακή διαδικασία και στην κατάκτηση δεξιοτήτων, που συνδέονται με την προσέγγιση STEM. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, σε συνδυασμό με την έμφαση που δίνεται τελευταία στη σημασία των ερεθισμάτων, που δέχονται τα παιδιά σε μικρή ηλικία, για την διέγερση του εγκεφάλου και την μετέπειτα ανάπτυξή του, θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι η προσχολική ηλικία προσφέρεται για μια επιτυχημένη εφαρμογή της προσέγγισης STEM. Όπως έχει γίνει γνωστό [97] η μελλοντική σχολική επιτυχία των παιδιών συνδέεται με την ποιότητα της παρεχόμενης εκπαίδευσης στην προσχολική ηλικία. Επομένως, γίνεται εμφανές ότι η μελλοντική επιτυχία στους τομείς της προσέγγισης STEM, εξαρτάται από τα ερεθίσματα που δέχεται το άτομο στην προσχολική ηλικία και κυρίως από τις εμπειρίες γύρω από τους τομείς STEM, εφόσον βέβαια αυτές είναι κατάλληλες. Όπως υποστηρίζει η Katz L.G (2010) [98], στα πλαίσια ενός ποιοτικού προσχολικού αναλυτικού προγράμματος, η προσέγγιση ακαδημαϊκών γνώσεων, όπως για παράδειγμα οι γνώσεις που συνδέονται με τις γλωσσικές και αριθμητικές δεξιότητες, θα πρέπει να γίνεται μέσα από δραστηριότητες που ενθαρρύνουν τα παιδιά να επιχειρηματολογούν, να κάνουν υποθέσεις, να αναζητούν απαντήσεις και γενικά να εκφράζουν ιδέες και να επιχειρούν να τις αναλύσουν. Επιπλέον προτείνει ως κατάλληλη διδακτική προσέγγιση το project (σχέδιο εργασίας),

κατά την εφαρμογή του οποίου τα παιδιά φαίνεται, ότι καθώς θέτουν ερωτήματα και διερευνούν αντικείμενα και καταστάσεις, που συνδέονται με το άμεσο περιβάλλον τους, διεγείρονται διανοητικά και εμπλέκονται στις έρευνες που κάνουν με ενθουσιασμό. Τα παιδιά εμπλέκονται ενεργά κατά την διερεύνηση του project, αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες, συλλέγουν δεδομένα και τα επεξεργάζονται, αποκτούν ικανότητες αυτορρύθμισης, αλληλεπιδρούν και αναπτύσσουν δεξιότητες συνεργασίας με τους άλλους. Γίνεται κατανοητό ότι πρόκειται για νοητικές διεργασίες και δεξιότητες που συνδέονται με τους στόχους της εκπαιδευτικής προσέγγισης STEM.

Στο χώρο του νηπιαγωγείου λοιπόν, υπάρχουν οι προϋποθέσεις για την εφαρμογή της προσέγγισης STEM, καθώς, όπως αναφέρεται [99] οι εκπαιδευτικοί ήδη εφαρμόζουν δραστηριότητες σχετικές με την επιστήμη και τα μαθηματικά στις προσχολικές τάξεις και προτείνεται η βελτίωσή τους, ώστε το περιεχόμενό τους να γίνει περισσότερο κατάλληλο για τις ηλικίες στις οποίες απευθύνεται. Η πρόωρη επαφή των παιδιών με μαθηματικές έννοιες και η καλλιέργεια μαθηματικών δεξιοτήτων συμβάλει στην μετέπειτα επιτυχία, τόσο στον τομέα των μαθηματικών, όσο και της γλώσσας. Αντίστοιχα φαίνεται να είναι και τα αποτελέσματα της συμμετοχής των νηπίων σε ποιοτικές μαθησιακές εμπειρίες που συνδέονται με τις επιστήμες. Προτείνεται λοιπόν, η πρόωρη επαφή των παιδιών με την επιστήμη για δύο κυρίως λόγους [100], πρώτον γιατί μέσω της επιστήμης τα παιδιά έρχονται σε επαφή με τον κόσμο που τα περιβάλλει και δεύτερον γιατί η ενασχόληση με την επιστήμη τους παρέχει ευκαιρίες να αναπτύξουν δεξιότητες, απαραίτητες όχι μόνο για την επιστήμη αλλά και για άλλους τομείς της καθημερινότητάς τους. Ποιο συγκεκριμένα, τα παιδιά από τη φύση τους έχουν την τάση να παρατηρούν τον κόσμο που τα περιβάλλει. Ενισχύοντας λοιπόν, τη φυσική αυτή περιέργεια και ενθαρρύνοντας την συμμετοχή τους σε επιστημονικές δραστηριότητες τα βοηθάμε να προσεγγίσουν την επιστήμη με θετικό τρόπο, να καλλιεργήσουν τις γλωσσικές τους δεξιότητες και να εμπλουτίσουν το λεξιλόγιό τους με επιστημονικές έννοιες, να κατανοήσουν τις επιστημονικές έννοιες που συνδέονται με τα φαινόμενα που επεξεργάζονται και τέλος να αναπτύξουν επιστημονικό τρόπο σκέψης. Υποστηρίζεται λοιπόν [99], ότι η εισαγωγή της προσέγγισης STEM στο νηπιαγωγείο δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την διαμόρφωση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος πλούσιου σε μαθησιακά ερεθίσματα, προσφέροντας ποιοτική εκπαίδευση σε όλους.

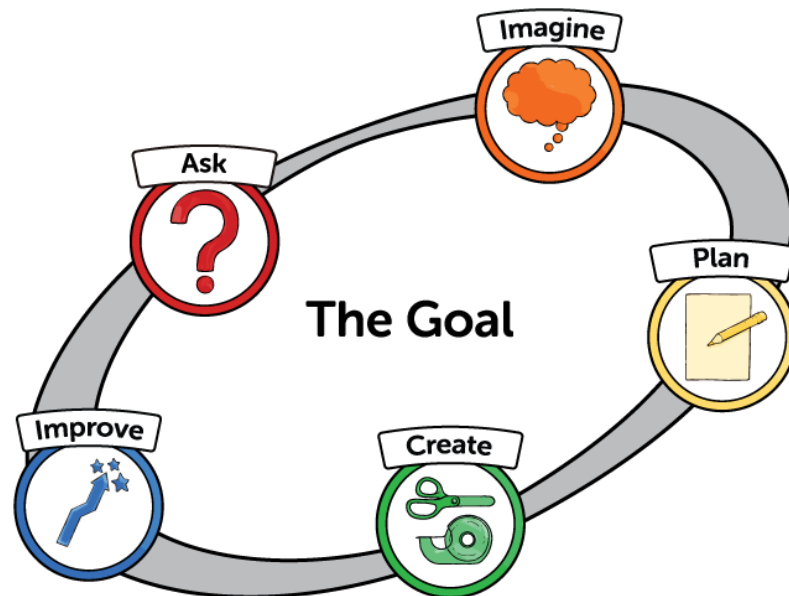
### **3.3 Εισαγωγή της μηχανικής στο Νηπιαγωγείο**

Οι Bagiati και Evangelou (2016) [101] υποστηρίζουν ότι η μηχανική και η προσχολική εκπαίδευση συνδέονται άμεσα μεταξύ τους, καθώς υπάρχουν ομοιότητες ανάμεσα σε ορισμένα χαρακτηριστικά των παιδιών προσχολικής ηλικίας και στους στόχους της εκπαίδευσης που επικεντρώνεται στη μηχανική. Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού τους διερευνούν τον κόσμο που τα περιβάλλει, εντοπίζουν προβλήματα, αναζητούν λύσεις και σε ένα πλαίσιο συνεργασίας, ανταλλάσσουν ιδέες, προκειμένου να αντιμετωπίσουν διάφορα προβλήματα με δημιουργικό τρόπο και γενικά αναπτύσσουν δεξιότητες παρόμοιες με αυτές που διαθέτουν οι μηχανικοί. Δραστηριότητες που συνδέονται με τη μηχανική [102] διαδραματίζονται καθημερινά στο νηπιαγωγείο, πρόκειται για πρακτικές δραστηριότητες, στις οποίες τα παιδιά αλληλεπιδρούν, προκειμένου να διερευνήσουν καταστάσεις και να επιλύσουν προβλήματα. Ο/η εκπαιδευτικός υποστηρίζει τα παιδιά, τα ενθαρρύνει να συμμετέχουν σε μικρές ή μεγαλύτερες ομάδες και τα βοηθά να πάνε

ένα βήμα πιο πέρα από ότι θα μπορούσαν να καταφέρουν μόνο τους. Όπως υποστηρίζεται από τις Bagiati και Evangelou (2018) [103], η εφαρμογή της μηχανικής στην προσχολική αγωγή θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως αναπτυξιακά κατάλληλη πρακτική, ενώ προτείνεται κατά την εφαρμογή της η αξιοποίηση του project και η πρακτική ενασχόληση των παιδιών με απτά αντικείμενα. Η εισαγωγή της μηχανικής στην εκπαιδευτική διαδικασία, όσον αφορά τα μικρά παιδιά έχει επίσης χαρακτηριστεί ως ένας ιδανικός τρόπος [104] για την υποστήριξη και τον εμπλουτισμό των ικανοτήτων που διαθέτουν τα παιδιά από τη φύση τους και ως ένας τρόπος για την εξοικείωση τους με την τεχνολογία, με την ευρεία της έννοια και όχι απλά ως ενασχόληση με τα ψηφιακά μέσα. Όσον αφορά την ενσωμάτωση της μηχανικής στα προγράμματα σπουδών προτείνεται η επαφή των παιδιών με τη διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process) και η καλλιέργεια της μηχανικής σκέψης, ώστε να αντιληφθούν τη μηχανική ως ευρύτερο γνωστικό αντικείμενο, το οποίο ενισχύεται και συνδέει τους υπόλοιπους τομείς της προσέγγισης STEM. Προτείνεται επίσης, η ενασχόληση των παιδιών με προβλήματα ανοιχτού τύπου, που επιδέχονται περισσότερες από μία λύσεις και ενθαρρύνουν τη συμμετοχή των παιδιών σε μια επαναληπτική διαδικασία σκέψης, στο πλαίσιο μαθητοκεντρικών δραστηριοτήτων με παιγνιώδη χαρακτήρα, όπου προωθείται η εργασία σε ομάδες και η επικοινωνία. Εκτός από την αξιοποίηση της διαδικασίας του μηχανικού σχεδιασμού και την προώθηση της συνεργασίας μεταξύ των παιδιών οι Cunningham, Lachapelle και Davis [105] προτείνουν τα προγράμματα σπουδών που βασίζονται στη μηχανική να συνδέουν το προς επίλυση πρόβλημα με τον πραγματικό κόσμο, μέσα σε ένα αφηγηματικό πλαίσιο που έχει νόημα για το παιδί. Επιπλέον ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να θέτει περιορισμούς σε ότι αφορά το πρόβλημα, εξασφαλίζοντας ωστόσο μια ποικιλία πιθανών λύσεων. Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων που συνδέονται με τη μηχανική θα πρέπει να παρέχονται στα παιδιά ευκαιρίες να χειρίζονται υλικά και εργαλεία, ενώ παράλληλα θα πρέπει να δίνεται έμφαση κυρίως στην επιστήμη και τα μαθηματικά. Τέλος παρέχεται η κατάλληλη υποστήριξη στα παιδιά, ώστε να αποκτήσουν αυτοπεποίθηση σε ότι αφορά την επίλυση προβλημάτων. Προς την κατεύθυνση αυτή τους παρέχονται ευκαιρίες να συλλέγουν δεδομένα, να αξιολογούν τα σχέδιά τους, να δοκιμάζουν τις ιδέες τους, να βελτιώνουν τον αρχικό σχεδιασμό και γενικά, μέσα σε ένα ασφαλές περιβάλλον, που ενθαρρύνει τη συμμετοχή όλων, να αντιμετωπίζουν την πιθανή αποτυχία ως ευκαιρία για επανασχεδιασμό. Στην προσπάθειά τους αυτή ο/η εκπαιδευτικός βοηθάει τα παιδιά προσφέροντάς τους υλικά και πληροφορίες, καθώς και εμπειρίες με στόχο τον εμπλουτισμό των γνώσεων τους.

Ωστόσο, παρόλο που η μηχανική μπορεί να εισαχθεί στα προσχολικά προγράμματα με ποικίλους τρόπους [102], αυτό που φαίνεται να παίζει καθοριστικό ρόλο είναι η διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process). Όσον αφορά τη διαδικασία αυτή παρατηρείται μια ποικιλία σχετικά με τα στάδια από τα οποία αποτελείται, ωστόσο σε ότι αφορά τις μικρές ηλικίες ιδιαίτερα δημοφιλή φαίνεται να είναι τα 5 στάδια που προτείνονται από το πρόγραμμα Engineering is Elementary (EiE): 1) ρώτα 2) φαντάσου 3) σχεδίασε 4) δημιούργησε και 5) βελτίωσε (εικόνα 2). Καθώς τα παιδιά εμπλέκονται σε σχεδιαστικές προκλήσεις [106], που τους είναι οικείες, γίνονται αντιληπτές οι προηγούμενες γνώσεις τους σχετικά με το πρόβλημα που εξετάζουν. Όταν τα προβλήματα αυτά συνδέονται με αυθεντικές καταστάσεις, φαίνεται ότι δημιουργούνται οι κατάλληλες συνθήκες, που επιτρέπουν στα μικρά παιδιά να λειτουργούν αυτόνομα. Παράλληλα, η ενασχόληση με δραστηριότητες μηχανικής, σε ένα μαθησιακό περιβάλλον, που έχει νόημα για τα παιδιά συμβάλει στον εγγραμματοτισμό τους στους τομείς, που συνδέονται με την προσέγγιση STEM. Επιπλέον, καθώς τα παιδιά ενθαρρύνονται, κατά την επίλυση προβλημάτων που

συνδέονται με τη μηχανική, να αναζητούν νέους τρόπους σκέψης και καινοτόμες ιδέες και να παίρνουν σχετικές αποφάσεις καλλιεργείται η δημιουργική και η κριτική τους σκέψη. Μέσα από τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων [107] τα παιδιά καλλιεργούν τις δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας, ενώ ενισχύεται η αφοσίωσή τους όσον αφορά τις προσπάθειες ολοκλήρωσης της δραστηριότητας και αποκτούν αυξημένες δεξιότητες σε ότι αφορά την επίλυση προβλημάτων.



Εικόνα 2. Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού

Πηγή: <https://info.eie.org/download-free-engineering-design-process-poster-1>



## 4. Ερευνητικό μέρος

---

Στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εφαρμογή πέντε σχεδίων μαθήματος, που προσφέρονται από τον οργανισμό [tryengineering](#), όπως αυτά τροποποιήθηκαν προκειμένου να είναι κατάλληλα για την προσχολική ηλικία. Στο πλαίσιο της έρευνας, που περιγράφεται στο παρόν κεφάλαιο, επιχειρήθηκε να εξεταστεί κατά πόσο η προσέγγιση STEM, καθώς και η διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process) είναι συμβατή με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για το νηπιαγωγείο και κατά πόσο μπορεί να εφαρμοστεί στο ωρολόγιο πρόγραμμα του ολοήμερου νηπιαγωγείου.

### 4.1 Ερευνητική διαδικασία

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά το σχολικό έτος 2020-2021 στο ολοήμερο τμήμα ενός δημόσιου νηπιαγωγείου, που βρίσκεται σε ημιαστική περιοχή της περιφερειακής ενότητας Καστοριάς. Η έρευνα ξεκίνησε στα τέλη Οκτωβρίου και διήρκησε ως το μήνα Μάιο. Στην έρευνα έλαβαν μέρος αρχικά 5 παιδιά, ενώ στην πορεία στο ολοήμερο τμήμα εγγράφηκε άλλος ένας μαθητής. Δεδομένου του μικρού αριθμού συμμετεχόντων αποφασίστηκε στην παρούσα έρευνα, να μην συμπεριληφθούν στατιστικά δεδομένα. Επίσης, λόγω της μικρής ηλικίας των συμμετεχόντων δεν γίνεται καμία αναφορά στα προσωπικά δεδομένα των παιδιών.

Σκοπός της έρευνας είναι να εξεταστεί αρχικά κατά πόσο η εφαρμογής της εκπαιδευτικής προσέγγισης STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) είναι συμβατή με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο, ενώ παράλληλα εξετάζεται και η δυνατότητα εισαγωγής του μηχανικού σχεδιασμού και στη συνέχεια κατά πόσο είναι δυνατή η εφαρμογή της στο ωρολόγιο πρόγραμμα του ολοήμερου νηπιαγωγείου.

Κατά τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας αξιοποιήθηκαν πέντε από τα σχέδια μαθήματος που προτείνονται στην ιστοσελίδα του [tryengineering](#) [108]. Ο οργανισμός αυτός αποτελεί μια πρωτοβουλία που ξεκίνησε το 2006 και προέκυψε από την συνεργασία των IEEE, IBM, και του New York Hall of Science. Στόχος του είναι να υποστηρίξει τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές και να προωθήσει την καινοτομία. Στην ιστοσελίδα του οργανισμού ο χρήστης θα βρει μια ποικιλία εκπαιδευτικών πόρων, που στοχεύουν στην εισαγωγή της μηχανικής στη σχολική τάξη και στη ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών σχετικά με τη μηχανική και την τεχνολογία. Εκτός από τα σχέδια μαθήματος, ο χρήστης έχει πρόσβαση και σε μια ποικιλία εκπαιδευτικών παιχνιδιών και εφαρμογών.

Τα σενάρια αυτά, που περιλαμβάνουν οδηγίες για τον εκπαιδευτικό και πληροφοριακό υλικό για τους μαθητές, αφού μεταφράστηκαν, τροποποιήθηκαν από την ερευνήτρια, ώστε να είναι κατάλληλα για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας και συμβατά με τους στόχους του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ) για το Νηπιαγωγείο. Στο παράρτημα Α παρουσιάζονται οι μεταφράσεις αυτών των σχεδίων μαθήματος, ενώ στο παράρτημα Β έχει συμπεριληφθεί η παιδική λογοτεχνία και τα βίντεο, που αξιοποιήθηκαν κατά την εφαρμογή τους, καθώς και οι ιστοσελίδες από τις οποίες ανακτήθηκαν οι εικόνες, που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή του ψηφιακού υλικού, που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας. Τα νήπια ασχολήθηκαν με τα παρακάτω σχέδια μαθήματος, τα οποία βρίσκονται στην ιστοσελίδα του [tryengineering](#), εκτός από το

σενάριο “AI Search: Lions and Gazelles” (Λιοντάρια και Γαζέλες), το οποίο έχει αφαιρεθεί από την ιστοσελίδα του οργανισμού και αξιοποίησαν γνώσεις που συνδέονται με τους διάφορους τομείς της εκπαιδευτικής προσέγγισης STEM, όπως φαίνεται στον πίνακα 1.

- [Working with Watermills](#) (Δουλεύοντας με τον νερόμυλο)
- [Waterproof that Roof](#) (Αδιάβροχη Σκεπή)
- [Downhill Skiing](#) (Σκιέρ)
- AI Search: Lions and Gazelles (Λιοντάρια και Γαζέλες)
- [Life Vest Challenge](#) (Σωσίβιο)

Πίνακας 1. Σύνδεση των σχεδίων μαθήματος με τους τομείς STEM

Σχέδιο μαθήματος	Επιστήμη Science	Τεχνολογία Technology	Μηχανική Engineering	Μαθηματικά Mathematics
Working with Watermills Δουλεύοντας με τον νερόμυλο	X	X	X	X
Downhill Skiing Σκιέρ	X	X	X	X
Waterproof that Roof Αδιάβροχη Σκεπή	X	X	X	X
AI Search: Lions and Gazelles Λιοντάρια και Γαζέλες	X	X		X
Life Vest Challenge Σωσίβιο	X	X	X	X

Τα παραπάνω σχέδια μαθήματος συνδέονται με τα γνωστικά αντικείμενα του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών για το νηπιαγωγείο και τα νήπια μέσα από αυτά τα σενάρια διαπραγματεύτηκαν διάφορα θέματα όπως φαίνεται από τον πίνακα 2. Λαμβάνοντας υπόψη το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο (ΔΕΠΠΣ) [88], τον Οδηγό Νηπιαγωγού [89] και έρευνες σχετικά με τις κατάλληλες μεθόδους διδασκαλίας που μπορούν να αξιοποιηθούν κατά την εφαρμογή της προσέγγισης STEM [23], [61], [62], [63], [98] αποφασίστηκε κατά την εφαρμογή των σεναρίων να αξιοποιηθεί κατά κύριο λόγο η μέθοδος project, όπως αυτή περιγράφεται στον Οδηγό Νηπιαγωγού, ενώ το σχέδιο μαθήματος “ AI Search: Lions and Gazelles” δουλεύτηκε με τη μορφή της διαθεματικής δραστηριότητας. Τα σχέδια μαθήματος (παράρτημα Α) συνδέθηκαν με λογοτεχνικά κείμενα, τα οποία αποτέλεσαν το έναυσμα για να ασχοληθούν τα νήπια με τα θέματα που διαπραγματεύονται, ενώ σε μία περίπτωση ζητήθηκε από τα νήπια να

‘‘γράφουν’’ μια δική τους ιστορία. Τα λογοτεχνικά κείμενα που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε σενάριο παρουσιάζονται στον πίνακα 3.

Πίνακας 2. Θεματολογία σεναρίων

Σχέδιο μαθήματος	Θεματολογία
Working with Watermills (Δουλεύοντας με τον νερόμυλο)	Κινητήρια δύναμη του νερού
Downhill Skiing (Σκιέρ)	Η κίνηση και οι δυνάμεις που τη διέπουν
Waterproof that Roof (Αδιάβροχη Σκεπή)	Ιδιότητες υλικών: υλικά που απορροφούν και υλικά που απωθούν το νερό
AI Search: Lions and Gazelles (Λιοντάρια και Γαζέλες)	Επίλυση προβλήματος
Life Vest Challenge (Σωσίβιο)	Ιδιότητες υλικών: επίπλευση και βύθιση

Πίνακας 3. Σύνδεση σεναρίων με τη λογοτεχνία

Σχέδιο μαθήματος	Είδος κειμένου	Λογοτεχνικά κείμενα
Working with Watermills (Δουλεύοντας με τον νερόμυλο)	Ποίημα	Από που είσαι ποταμάκι Ζαχαρίας Λ. Παπαντωνίου
Downhill Skiing (Σκιέρ)	Ποίημα	Το χιόνι Τζιάνι Ροντάρι
Waterproof that Roof (Αδιάβροχη Σκεπή)	Πεζό	Τομ το σαλιγκάρι Τασούλα Δ. Τσιλιμένη
AI Search: Lions and Gazelles (Λιοντάρια και Γαζέλες)	Παραγωγή πεζού κειμένου από τα παιδιά	Να σώσουμε τα μωρά
Life Vest Challenge (Σωσίβιο)	Πεζό	Ο βάτραχος είναι ήρωας Μαξ Βέλθους

Προκειμένου να προκληθεί το ενδιαφέρον τους, τα νήπια κλήθηκαν να επιλύσουν κάποιο πρόβλημα, που συνδέθηκε τόσο με το λογοτεχνικό κείμενο, όσο και με προβλήματα που αντιμετωπίζουν διάφορες κοινωνικές ομάδες (π.χ. άστεγοι, πρόσφυγες) στο πλαίσιο πραγματικών καταστάσεων (π.χ. σεισμός, πλημύρα). Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι στο κέντρο όλων των σεναρίων βρίσκεται η μηχανική, με την οποία τα νήπια έρχονται σε επαφή κυρίως μέσω της διαδικασίας μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process). Το μοντέλο του μηχανικού σχεδιασμού που χρησιμοποιήθηκε φαίνεται στην εικόνα 3.



Εικόνα 3. Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού-Αφίσα

Πηγή: <https://info.eie.org/download-free-engineering-design-process-poster-1> [Μετά από προσαρμογή]

Τα σχέδια μαθήματος που περιλαμβάνονται στην έρευνα βασίστηκαν στη θεωρία του κονστρουκτιβισμού και κυρίως στον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό και τη θεωρία του Vygotsky για τη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης. Οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν είναι κατά κύριο λόγο μαθητοκεντρικές, ενώ έμφαση δόθηκε στην ομαδοσυνεργατική μάθηση και την ενεργό συμμετοχή των νηπίων στην επίλυση προβλημάτων που συνδέονται με πραγματικές καταστάσεις. Κατά την εφαρμογή των διδακτικών σεναρίων επιχειρήθηκε αυτά να συνδεθούν και με άλλα γνωστικά αντικείμενα του ΔΕΠΠΣ πέραν των γνωστικών αντικειμένων της προσέγγισης STEM, όπως φαίνεται στον πίνακα 4

Πίνακας 4. Σύνδεση με τα γνωστικά αντικείμενα του ΔΕΠΠΣ

Σχέδιο μαθήματος	Γλώσσα	Μαθηματικά	Μελέτη περιβάλλοντος	Δημιουργία έκφραση	Πληροφορική
Working with Watermills Δουλεύοντας με τον νερόμυλο	X	X	X	X	X
Downhill Skiing Σκιέρ	X	X	X	X	X
Waterproof that Roof Αδιάβροχη Σκεπή	X	X	X	X	X
AI Search: Lions and Gazelles Λιοντάρια και Γαζέλες	X	X	X	X	X
Life Vest Challenge Σωσίβιο	X	X	X	X	X

Τα σενάρια εφαρμόστηκαν σε καθημερινή βάση, στο Ολοήμερο Τμήμα και συγκεκριμένα κατά την τρίτη διδακτική ώρα (14:20-15:00), όπου σύμφωνα με το ωρολόγιο πρόγραμμα του νηπιαγωγείου [85] υλοποιούνται δραστηριότητες με βάση το ΔΕΠΠΣ και το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ), όπως φαίνεται και στην εικόνα 1. Η διάρκεια των καθημερινών δραστηριοτήτων ποικίλει, καθώς αυτές προσαρμόστηκαν στις ανάγκες των νηπίων. Τα παιδιά ήρθαν σε επαφή με το θέμα που διαπραγματεύονται τα σενάρια μέσα από διάφορα λογοτεχνικά κείμενα και κατά την υλοποίηση των σεναρίων αξιοποίησαν απλά υλικά οικιακής χρήσης και υλικά κατασκευών που υπήρχαν ήδη στο νηπιαγωγείο. Η επεξεργασία των λογοτεχνικών κειμένων, η διερεύνηση των προηγούμενων γνώσεων των παιδιών, η διατύπωση των προς διερεύνηση ερωτημάτων, καθώς και το πληροφοριακό υλικό για τους μαθητές, το φύλλο εργασίας για τους μαθητές και οι ερωτήσεις αναστοχασμού, όπως αυτά περιλαμβάνονται στα σχέδια μαθήματος (πάρτημα Α) πραγματοποιήθηκαν στην ομάδα-τάξη (με το σύνολο των νηπίων). Καθώς τα νήπια δεν έχουν κατακτήσει ακόμα δεξιότητες ανάγνωσης, το πληροφοριακό υλικό, το φύλλο εργασίας για τους μαθητές και οι ερωτήσεις αναστοχασμού παρουσιάστηκαν στα παιδιά από την ερευνήτρια-νηπιαγωγό. Όσον αφορά το πληροφοριακό υλικό, στα νήπια παρουσιάστηκαν μόνο οι πληροφορίες που η ερευνήτρια έκρινε κατάλληλες για το γνωστικό τους επίπεδο και την ηλικία τους και προσαρμόστηκαν ώστε να είναι εύκολα κατανοητές.

Λαμβάνοντας υπόψη τον περιορισμένο αριθμό των νηπίων αποφασίστηκε αρχικά τα παιδιά να δουλέψουν όλα μαζί στη φάση της επίλυσης του προβλήματος, όπως διαπιστώθηκε όμως στην πορεία, τα παιδιά μπορούσαν να εργαστούν περισσότερο ανεξάρτητα από όσο αρχικά πιστεύαμε και ήταν ικανά να διατυπώνουν αρκετές διαφορετικές προτάσεις για την επίλυση του εκάστοτε προβλήματος. Έτσι, ενώ το πρώτο σχέδιο εργασίας (project) “Δουλεύοντας με τον νερόμυλο” πραγματοποιήθηκε από την ομάδα τάξη, στα υπόλοιπα σχέδια εργασίας (Αδιάβροχη Σκεπή, σκιέρ, Σωσίβιο) τα νήπια χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Οι ομάδες, που διαμορφώθηκαν, αποφασίστηκε να είναι ανομοιογενείς ως προς το φύλο, την ηλικία και κυρίως ως προς το γνωστικό επίπεδο των νηπίων, ώστε αυτά να μπορέσουν να λειτουργήσουν μέσα στη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης. Ωστόσο, οι ομάδες δεν έμειναν σταθερές, ούτε και κατά τη διάρκεια των μεμονωμένων σχεδίων εργασίας, καθώς λόγω της πανδημίας της νόσου του κορονοϊού (Covid-19) προέκυψαν απουσίες μαθητών, με αποτέλεσμα την αναγκαστική μετακίνηση μελών από την μία ομάδα στην άλλη. Τέλος, η διαθεματική δραστηριότητα “Λιοντάρια και Γαζέλες”, όπου απαιτούνται τουλάχιστον έξι μαθητές ανά ομάδα, πραγματοποιήθηκε από την ομάδα-τάξη, ενώ σε περίπτωση απουσίας τον αντίστοιχο ρόλο αναλάμβανε η ερευνήτρια.

Το σχέδιο εργασίας (project), όπως προτείνεται από τον Οδηγό Νηπιαγωγού [89] χωρίζεται σε τρεις φάσεις. Κατά το σχεδιασμό της δράσης, που αποτελεί την πρώτη φάση του σχεδίου εργασίας διερευνήθηκαν οι προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες των παιδιών και διατυπώθηκαν τα ερωτήματα, τα οποία τέθηκαν υπό διερεύνηση κατά την επόμενη φάση των σχεδίων εργασίας. Στη φάση αυτή αξιοποιήθηκε η προσέγγιση “[see, think, wonder](#)” (Βλέπω, Σκέφτομαι, Αναρωτιέμαι), που αποτελεί μία από τις Ρουτίνες Σκέψης (Thinking Routines), που προτείνονται από τον οργανισμό [Project Zero](#) (PZ) [109] του Πανεπιστημίου του Harvard. Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν ιστογράμματα, στα οποία ομαδοποιήθηκαν οι προς διερεύνηση ερωτήσεις, που έθεσαν τα παιδιά και οι οποίες εξετάστηκαν κατά τη δεύτερη φάση του σχεδίου εργασίας. Κατά την έρευνα πεδίου παρουσιάστηκε στα νήπια το πληροφοριακό υλικό που περιγράφεται στα σχέδια μαθήματος (παράρτημα Α), αφού πρώτα διαμορφώθηκε κατάλληλα από την ερευνήτρια. Για το σκοπό αυτό αξιοποιήθηκε το [ActivePresenter](#) [110]. Πρόκειται για μια εφαρμογή δημιουργίας διαδραστικού περιεχομένου, που επιτρέπει την εισαγωγή σχολίων, βίντεο, γραφικών και ήχου και παρέχεται δωρεάν. Κατά την έρευνα πεδίου τα νήπια επεξεργάστηκαν τα σχέδια μαθήματος, όπως αυτά τροποποιήθηκαν, ώστε να είναι κατάλληλα για το νηπιαγωγείο και ήρθαν σε επαφή με τη διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού (εικόνα 3). Αφού εντοπίστηκε το πρόβλημα, οι ομάδες των νηπίων σκέφτηκαν λύσεις αξιοποιώντας τα υλικά που προτείνονται στα σχέδια μαθήματος (παράρτημα Α). Στη συνέχεια σχεδίασαν τη λύση και κατέγραψαν τα υλικά που θα χρειαστούν. Μετά την κατασκευή των μοντέλων τους, δοκίμασα την αποτελεσματικότητά τους και προχώρησαν σε βελτιώσεις, εφόσον το έκριναν απαραίτητο. Στην τρίτη φάση πραγματοποιήθηκε η δραστηριότητα ολοκλήρωσης του θέματος και η παρουσίαση του σχεδίου εργασίας στους γονείς. Προκειμένου τα παιδιά να μοιραστούν τα όσα έμαθαν με τους γονείς τους αποφασίστηκε να κατασκευαστούν ψηφιακά βιβλία, καθώς η φυσική παρουσία των γονέων στο σχολείο δεν ήταν εφικτή λόγω της πανδημίας της νόσου του κορονοϊού (Covid-19). Έτσι, επιλέχθηκαν από τα νήπια οι εικόνες και διατυπώθηκαν τα σχόλια για κάθε εικόνα, ενώ η νηπιαγωγός προχώρησε στη δημιουργία των ψηφιακών βιβλίων, ένα για κάθε σχέδιο εργασίας, τα οποία στη συνέχεια αναρτήθηκαν στον ιστότοπο [stemkindergarten.blogspot.com](#), που δημιουργήθηκε για το σκοπό αυτό. Η εικόνα, που χρησιμοποιήθηκε στο εξώφυλλο των βιβλίων δημιουργήθηκε από την ερευνήτρια-νηπιαγωγό. Για τη δημιουργία των

ψηφιακών βιβλίων χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή [flipsnack](#) [111], που παρέχεται δωρεάν για περιορισμένο αριθμό βιβλίων. Μετά την ολοκλήρωση κατασκευής, η όλη διαδικασία αξιολογήθηκε τόσο από τα ίδια τα νήπια όσο και από την ερευνήτρια-νηπιαγωγό. Τέλος, αναπτύχθηκαν δραστηριότητες επέκτασης του θέματος, όπου, μεταξύ άλλων δραστηριοτήτων, αξιοποιήθηκαν, σε ορισμένα σχέδια εργασίας, το προγραμματιστικό περιβάλλον [scratch](#) [112], που δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να προγραμματίσει ψηφιακές ιστορίες και διαδραστικά παιχνίδια και να τα μοιραστεί με τους μαθητές, καθώς και το [scratch jr](#) [113], που αποτελεί μια γλώσσα προγραμματισμού προσαρμοσμένη για τις ηλικίες 5-7 και στόχο έχει να εισάγει τα παιδιά στον προγραμματισμό. Στον πίνακα 5 παρουσιάζεται η αντιστοίχιση των φάσεων του σχεδίου εργασίας, με τις διδακτικές προσεγγίσεις ( see, think, wonder, φάσεις του μηχανικού σχεδιασμού), καθώς και με τις ψηφιακές εφαρμογές.

Πίνακας 5. Αντιστοίχιση φάσεων

Φάσεις σχεδίου εργασίας (Project)	Διδακτικές προσεγγίσεις	Ψηφιακές εφαρμογές
Α Φάση: Σχεδιασμός της δράσης	<ul style="list-style-type: none"> <li>“see, think, wonder”</li> </ul> Βλέπω, Σκέφτομαι, Αναρωτιέμαι	
Β Φάση: Έρευνα πεδίου	<ul style="list-style-type: none"> <li>Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process)</li> </ul> Εντόπισε το πρόβλημα, βρες τη λύση, σχεδίασε, κατασκεύασε, δοκίμασε, βελτίωσε	ActivePresenter (παρουσίαση πληροφοριακού υλικού)
Γ Φάση: Δραστηριότητα ολοκλήρωσης Αξιολόγηση	<ul style="list-style-type: none"> <li>Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process)</li> </ul> Αξιολόγηση	flipsnack Κατασκευή βιβλίου
Δραστηριότητες επέκτασης		Scratch ScratchJr

Προτού παρουσιαστούν στα νήπια τα πέντε σενάρια, που επιλέχθηκαν από τη ερευνήτρια-νηπιαγωγό, έγινε μια συζήτηση σχετικά με το τι κάνει ένας/μία μηχανικός, κατά την οποία χρησιμοποιήθηκαν από την ερευνήτρια εκφράσεις όπως “ Παρατηρεί και αναρωτιέται”, “εφευρίσκει και κατασκευάζει”, “Ανακαλύπτει και δημιουργεί”, “εξερευνά τον κόσμο”, “χρησιμοποιεί εργαλεία και λύνει προβλήματα”. Παράλληλα παρουσιάστηκαν και οι φάσεις της διαδικασίας μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process)(εικόνα 3), οι οποίες έμειναν αναρτημένες στην τάξη υπό την μορφή αφίσα, καθ’ όλη τη διάρκεια ενασχόλησης με τα σχέδια εργασίας, ώστε τα νήπια να



ανατρέχουν σε αυτή και να παρακολουθούν την εξέλιξη της εργασίας τους. Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των σχεδίων εργασίας, κατά τη διάρκεια των οποίων αξιοποιήθηκαν τα σχέδια μαθήματος που προτείνονται από τον οργανισμό [tryengineering](#)

#### 4.1.1 Working with Watermills (Δουλεύοντας με το νερόμυλο)

##### Επιλογή του θέματος

Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας έχουν την τάση να παρατηρούν τον κόσμο γύρω τους, να πειραματίζονται και να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους. Στην καθημερινή αυτή αλληλεπίδραση με το περιβάλλον τους έρχονται σε επαφή με το νερό. Το νερό λοιπόν, είναι ένα θέμα οικείο στα παιδιά. Λαμβάνοντας υπόψη την εξοικείωση αυτή αποφασίστηκε να ασχοληθούμε με τη δύναμη του νερού και την ικανότητά του να συμβάλει στην παραγωγή ενέργειας. Προκειμένου να διερευνήσουμε με βιωματικό τρόπο την ικανότητα αυτή επιλέξαμε να ασχοληθούμε με τον νερόμυλο και τον τρόπο λειτουργίας του. Προς την κατεύθυνση αυτή κρίθηκε κατάλληλο να αξιοποιηθεί το σενάριο ‘‘Δουλεύοντας με τον νερόμυλο’’ (παράρτημα Α), από την βάση δεδομένων του [tryengineering](#), το οποίο τροποποιήθηκε προκειμένου να ανταποκρίνεται στις ανάγκες και στο αναπτυξιακό επίπεδο των νηπίων. Για τη διδασκαλία του σεναρίου ‘‘Δουλεύοντας με τον νερόμυλο’’, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Project (Σχέδιο Εργασίας) και η προσέγγιση ‘‘[see, think, wonder](#)’’ του οργανισμού [Project Zero](#) (PZ) του πανεπιστημίου του Harvard. Παράλληλα, αξιοποιήθηκαν και οι εφαρμογές [ActivePresenter](#), [Scratch](#), [Scratchjr](#) και [flipsnack](#).

##### Στόχοι

Στο πλαίσιο διδασκαλίας αυτού του σχεδίου εργασίας αναπτύχθηκαν δραστηριότητες που συνδέονται με όλα τα γνωστικά αντικείμενα του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείου (ΔΕΠΠΣ) [88] και συγκεκριμένα

##### **ΓΛΩΣΣΑ**

###### **Προφορική Επικοινωνία (ομιλία και ακρόαση)**

Τα νήπια θα αποκτήσουν την ικανότητα

- να περιγράφουν και να αφηγούνται
- να συζητούν και να επιχειρηματολογούν
- να εμπλουτίζουν τον λόγο τους με νέες λέξεις με στόχο τη βελτίωσή του

##### **ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ**

Τα παιδιά

- θα γνωρίσουν τον κύλινδρο
- θα αριθμούν

##### **ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

###### **Ανθρωπογενές περιβάλλον και αλληλεπίδραση**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- να συνεργάζονται και να ανακαλύπτουν στο πλαίσιο της ομάδας.



- να κατανοήσουν το ρόλο της επιστήμης στη βελτίωση της καθημερινότητας του ανθρώπου, μέσα από τη χρήση μηχανών και εφευρέσεων
- να εξοικειωθούν με την τεχνολογία

### **Φυσικό περιβάλλον και αλληλεπίδραση**

Τα νήπια θα είναι σε θέση

- να παρατηρούν, να πειραματίζονται και να περιγράφουν υλικά και φαινόμενα
- να έρθουν σε επαφή με μηχανές και διάφορες εφευρέσεις
- να γνωρίζουν εναλλακτικές πηγές ενέργειας

### **ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΕΚΦΡΑΣΗ**

Τα παιδιά θα είναι σε θέση

- να αξιοποιούν διάφορα υλικά και να κάνουν κατασκευές

### **ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ**

Τα παιδιά θα είναι σε θέση

- να εξοικειωθούν με τη χρήση του υπολογιστή
- να αντιληφθούν τη δυνατότητα αξιοποίησης του υπολογιστή από τον άνθρωπο, τόσο για τις ανάγκες της εργασίας όσο και ως μέσο διασκέδασης
- να χρησιμοποιούν κατάλληλο λογισμικό προκειμένου να εξερευνούν και να παίζουν.
- να χρησιμοποιούν ένα προγραμματιστικό περιβάλλον

Το σχέδιο εργασίας ‘‘Δουλεύοντας με το Νερόμυλο’’ (Working with Watermills) ξεκίνησε στις 29 Οκτωβρίου του 2020 και διήρκησε ως τις 6 Νοεμβρίου του 2020. Αφορμή για την ενασχόληση με το θέμα του νερόμυλου αποτέλεσε το ποίημα του Ζ.Παπαντωνίου ‘‘Το ποταμάκι’’. Στο πλαίσιο αυτού του σχεδίου εργασίας έλαβαν μέρος πέντε παιδιά.

### **Φάση Α΄ Σχεδιασμός της δράσης**

Η φάση αυτή διήρκησε δύο διδακτικές ώρες και οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν είχαν ως στόχο την καταγραφή των προηγούμενων γνώσεων των νηπίων και τη διατύπωση των ερωτημάτων προς διερεύνηση.

### **1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (40΄)**

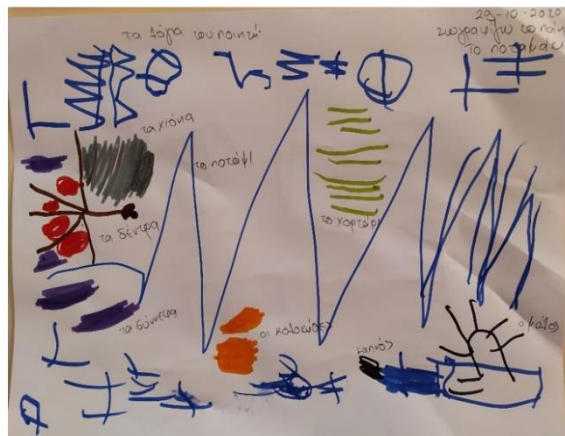
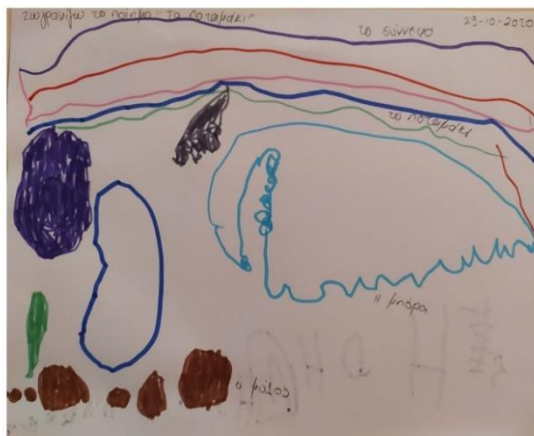
Αρχικά η νηπιαγωγός-ερευνήτρια διάβασε στα νήπια το ποίημα του Ζ.Παπαντωνίου ‘‘Το ποταμάκι’’. Στη συνέχεια παρουσιάστηκε μια εικονογραφημένη εκδοχή του ποιήματος, προκειμένου να αποτελέσει το έναυσμα για την έναρξη της συζήτησης μεταξύ των νηπίων και αξιοποιήθηκε η προσέγγιση ‘‘see, think, wonder’’, προκειμένου να ενθαρρύνουμε τα νήπια να εκφράσουν τις σκέψεις και τις απορίες τους σχετικά με το θέμα. Τα λεγόμενα των νηπίων καταγράφηκαν όπως φαίνεται στην εικόνα 4. Τέλος ζητήθηκε από τα νήπια να ζωγραφίσουν το ποίημα, προκειμένου να διαπιστωθούν οι αρχικές αντιλήψεις των νηπίων (εικόνα 5). Όπως διαπιστώνεται από όσα είπαν τα παιδιά σχετικά με το τι βλέπουν, τι σκέφτονται και τι αναρωτιούνται, η αρχική τους αντίληψη είναι ότι ο νερόμυλος είναι απλά ένα σπίτι, ενώ από τις ζωγραφιές τους διαπιστώθηκε ότι ένα μόνο παιδί γνωρίζει κάποια από τα δομικά χαρακτηριστικά του νερόμυλου.

**ΒΛΕΠΩ**  
 Βουνό Ποτάμι Δέντρα Θάλασσα  
 χόρτα βώμεφα χιόνι ένα σπίτι  
 για το ποτάμι

**ΣΚΕΦΤΟΜΑΙ**  
 ότι είναι τέλειο των ουρανό  
 ότι είναι όμορφο ότι μπορούμε να  
 ότι θα μπορούμε να κολυμπήσουμε στο ποτάμι  
 ότι θα μπορούμε να βρούμε με κρητό  
 ότι δεν θα βρω στο ποτάμι  
 ότι τα δέντρα μπορεί να έχουν φρούτα  
 ότι μπορούμε να σκαρφαλώσουμε στο  
 βουνό  
 ότι θα κολυμπήσω στη θάλασσα  
 ότι θα μπορούσα να βρω στο σπίτι  
 ότι μπορούμε να πάρουμε τα φρούτα και να  
 παίξουμε το βασίλειά των δασών

**ΑΝΑΡΤΩΤΕΜΑΙ**  
 Πως βρέθηκε το χιόνι εκεί πάνω  
 τει κρητοίς στο σπίτι  
 Μπορώ να πω πως  
 Γράφει η ροδα έχει καρινάδα θάψει καρινώ  
 έχει πατάθουρα και πόστα  
 Μπορεί ο φιδωτός να φάει στο σπίτι να παίξει με  
 τα χιόνια

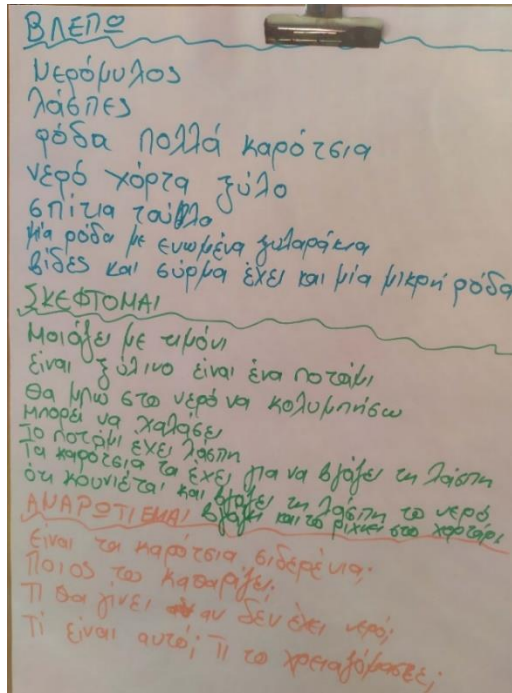
Εικόνα 4. Αποτύπωση αρχικών απόψεων των νηπίων



Εικόνα 5. Αρχικές αντιλήψεις των νηπίων

## 2<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (20')

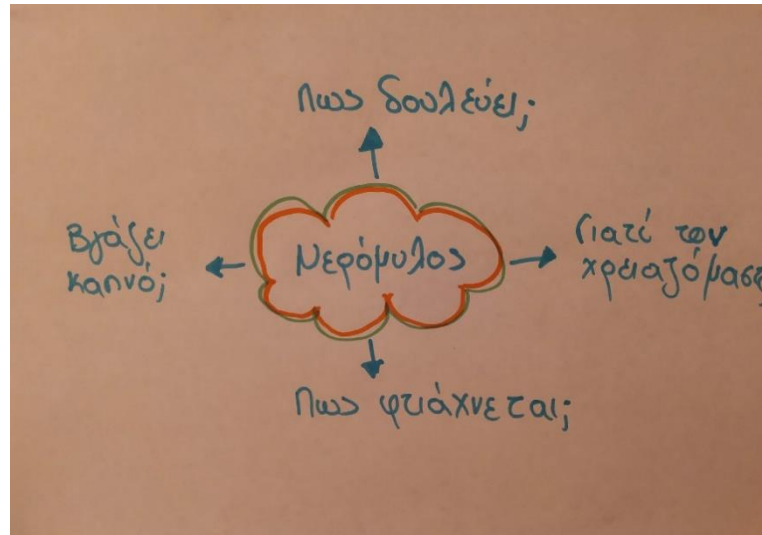
Κατά τη δεύτερη διδακτική ώρα παρουσιάστηκε στα νήπια μια πιο ρεαλιστική εικόνα του νερόμυλου και καταγράφηκαν εκ νέου (εικόνα 6) τα λεγόμενά τους σχετικά με το τι βλέπουν, σκέφτονται και αναρωτιούνται. Τα ερωτήματα που διατύπωσαν τα παιδιά σχετικά με τον νερόμυλο, όπως φαίνεται από την εικόνα 4 και την εικόνα 6 είναι τα εξής



Εικόνα 6. Βλέπω, Σκέφτομαι, Αναρωτιέμαι σχετικά με το νερόμυλο

- Ζει κάποιος εκεί;
- Γυρίζει η ρόδα;
- Έχει καμινάδα;
- Βγάζει καπνό;
- Έχει παράθυρα και πόρτες;
- Είναι τα καρότσια σιδερένια;
- Ποιος τα καθαρίζει;
- Τι θα γίνει αν δεν έχει νερό;
- Τι είναι αυτό;
- Τι το χρειαζόμαστε;

Έπειτα τα ερωτήματα των παιδιών ομαδοποιήθηκαν από την ερευνήτρια σε τέσσερα κύρια ερωτήματα προς διερεύνηση και καταγράφηκαν με τη μορφή ιστογράμματος (εικόνα 7)



Εικόνα 7. Ερωτήματα προς διερεύνηση-Νερόμυλος

### Φάση Β΄: Έρευνα πεδίου

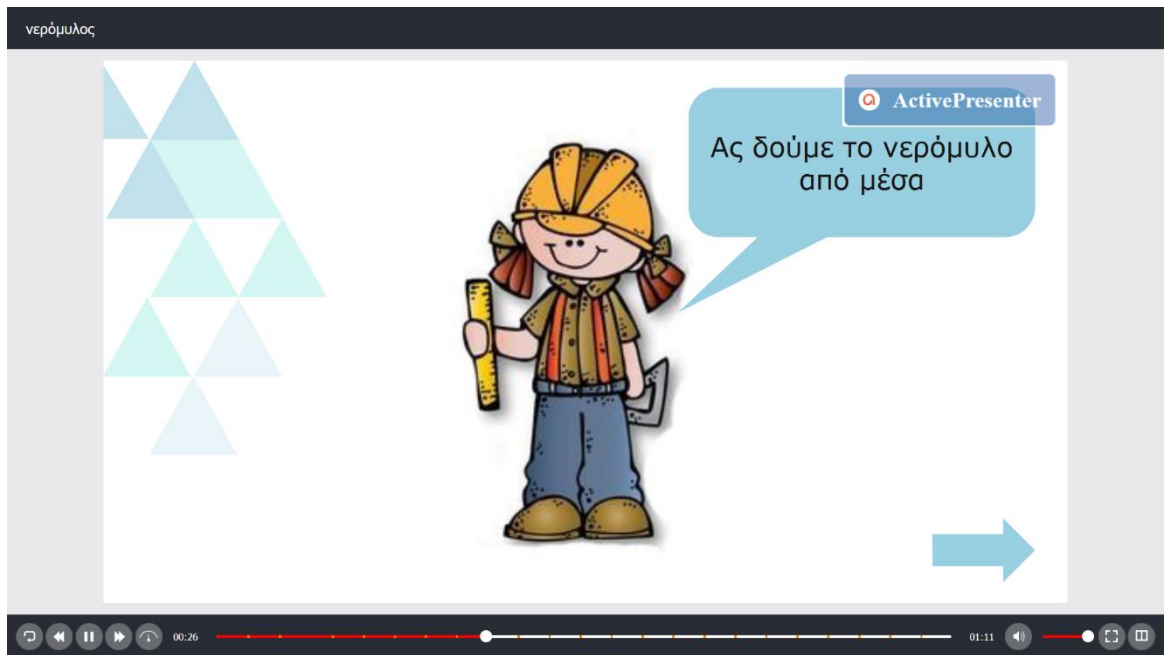
Η φάση αυτή διήρκησε τέσσερις διδακτικές ώρες και οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν είχαν ως στόχο την εύρεση απαντήσεων στις απορίες των νηπίων.

#### 1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (40΄)

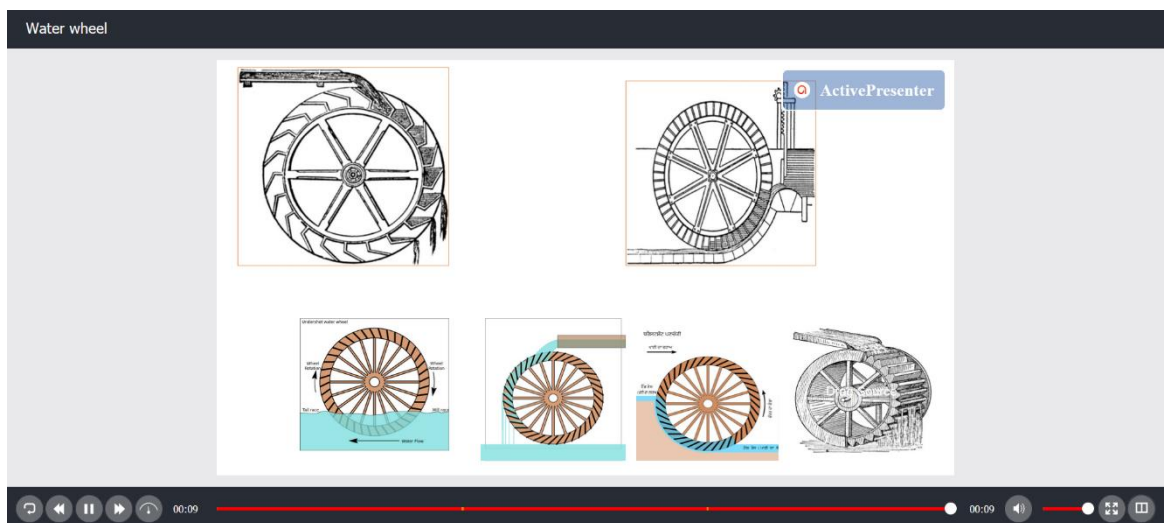
Στην πρώτη διδακτική ώρα αυτής της φάσης, η ερευνήτρια-νηπιαγωγός παρείχε στα νήπια υποστηρικτικό πληροφοριακό υλικό, προκειμένου να ενισχύσει τις γνώσεις τους σχετικά με το θέμα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή [ActivePresenter](#), προκειμένου να παρουσιαστεί με διαδραστικό τρόπο στα παιδιά το πληροφοριακό υλικό για τους μαθητές, που περιλαμβάνεται στο σχέδιο μαθήματος ‘‘Working with Watermills’’ (παράρτημα Α) σχετικά με τους τύπους νερόμυλων, τα μέρη από τα οποία αποτελούνται και τον τρόπο λειτουργίας τους. Το υλικό παρουσιάστηκε από ‘‘τη μικρή μηχανικό’’ (εικόνα 8) με τη μορφή εικόνων, βίντεο, καθώς και με ερωτήσεις αντιστοίχισης, όπου τα νήπια κλήθηκαν να ομαδοποιήσουν τις εικόνες ανάλογα με τον τύπο του νερόμυλου (νερόμυλος με κάτω υδροκίνηση και νερόμυλος με άνω υδροκίνηση) (εικόνα 9). Η δραστηριότητα ομαδοποίησης δημιουργήθηκε με την επιλογή Drop Area. Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν παρέχονται δωρεάν και ανακτήθηκαν από τις εξής ιστοσελίδες

[https://commons.wikimedia.org/wiki/Main\\_Page](https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page)

<http://clipart-library.com/>



Εικόνα 8. Η μηχανικός μας παρουσιάζει το νερόμυλο



Εικόνα 9. Δραστηριότητα ομαδοποίησης-νερόμυλος

## 2<sup>η</sup> διδακτική ώρα (40'): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process (εντόπισε το πρόβλημα, βρες τη λύση, σχεδιάσε, κατασκεύασε)

Αρχικά η νηπιαγωγός, με κατάλληλες ερωτήσεις ανοιχτού τύπου διερεύνησε τις γνώσεις που κατέκτησαν τα παιδιά από τις προηγούμενες δραστηριότητες. Από τις απαντήσεις των νηπίων φαίνεται ότι θυμούνται τα μέρη του νερόμυλου, ενώ έχουν σχηματίσει μια εικόνα για την πορεία των σταδίων κατασκευής

Νηπιαγωγός: Τι μάθαμε σχετικά με το νερόμυλο;

Παιδί 1: Μπορεί να γλιστρήσει

Παιδί 2: Έχει μία ρόδα και έχει και πτερύγια

Παιδί 3: Μοιάζουν με καρότσια

Παιδί 1: Και τον άξονα

Νηπιαγωγός: Ναι έχει και άξονα. Τι άλλο γνωρίζετε; Θυμάται κανείς πως λέγετε η ρόδα;

Παιδί 2: φτερωτή  
 Νηπιαγωγός: Τι σχήμα έχει η φτερωτή;  
 Παιδί 4: κύκλος  
 Νηπιαγωγός: Μοιάζει με κύκλο και λέγεται κύλινδρος. Πόσα μέρη έχει ο μύλος;  
 Παιδί 1: τρία  
 Νηπιαγωγός: Αν θελήσουμε να φτιάξουμε ένα νερόμυλο τι υλικά νομίζετε ότι θα χρειαστούμε;  
 Παιδί 2: ξύλα  
 Νηπιαγωγός: Τι νομίζετε ότι πρέπει να φτιάξουμε πρώτα;  
 Παιδί 1: μία ρόδα  
 Νηπιαγωγός: Θα χρειαστούμε κάτι που να μοιάζει με ρόδα και τι άλλο;  
 Παιδί 5: πτερύγια  
 Παιδί 2: και άξονα

Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν στα παιδιά τα υλικά(εικόνα 10), που αναφέρονται στο σχέδιο μαθήματος (παράρτημα Α). Επίσης τα νήπια ενημερώθηκαν για την δυνατότητα αλλαγής κάποιων υλικών σε περίπτωση που το αρχικό σχέδιο δεν είναι λειτουργικό, καθώς και για τη δυνατότητα να ξεκινήσουν από την αρχή την κατασκευή τους. Η παράμετρος του χρόνου, ως κριτήριο αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας του νερόμυλου αποφασίστηκε να μην ληφθεί υπόψη, καθώς βαρύτητα δόθηκε στη συνεργασία των νηπίων, στη χαρά της δημιουργίας, στην αξιοποίηση του λάθους και στον εμπλουτισμό των γνώσεων τους, όσον αφορά το νερόμυλο, με βιωματικό τρόπο. Έπειτα τους δόθηκε το φύλλο εργασίας μαθητών, που επισυνάπτεται στο πλάνο μαθήματος (παράρτημα Α) και τους ζητήθηκε να σχεδιάσουν το νερόμυλο και να ζωγραφίσουν ή να ‘γράψουν’, όπως μπορούν τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουν. Η ερευνήτρια φρόντισε με κατάλληλες ερωτήσεις να υποστηρίξει τα νήπια κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού και της επιλογής των υλικών.



Εικόνα 10. Υλικά για την κατασκευή



Νηπιαγωγός: Τι νομίζεται ότι πρέπει να σχεδιάσουμε πρώτα;

Παιδί 5: έναν άξονα

Παιδί 2: μια ρόδα

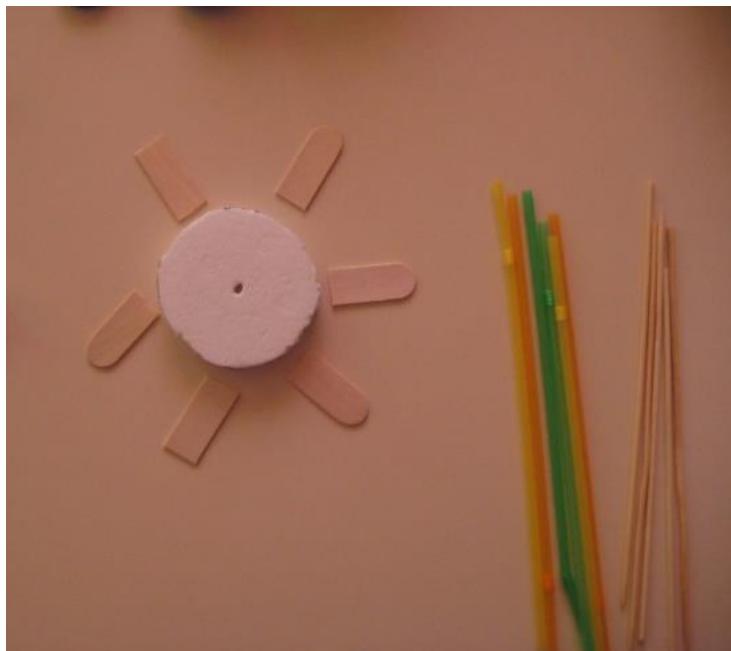
Νηπιαγωγός: Τι έχει πάνω στη ρόδα ο νερόμυλος;

Παιδί 3: πτερύγια

Νηπιαγωγός: Τώρα που ζωγραφίσαμε το σχέδιό μας, ποια από αυτά τα υλικά νομίζετε ότι θα χρειαστούμε για να κατασκευάσουμε τη φτερωτή;

Το παιδί 4 δείχνει το φελιζόλ και η νηπιαγωγός το ενθαρρύνει να επιλέξει και το υλικό για την κατασκευή των πτερυγίων, ενώ παράλληλα ζητά να υποδείξουν τον τρόπο που θα τοποθετήσουν τα υλικά για να κατασκευάσουν τον νερόμυλο (εικόνα 11). Στην πορεία προκύπτει και δεύτερη ιδέα σχετικά με τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουν για την κατασκευή (εικόνα 12). Στη συνέχεια τα νήπια παροτρύνονται να επιλέξουν και υλικά για τον άξονα, καθώς και όποιο άλλο υλικό νομίζουν ότι θα τους φανεί χρήσιμο.

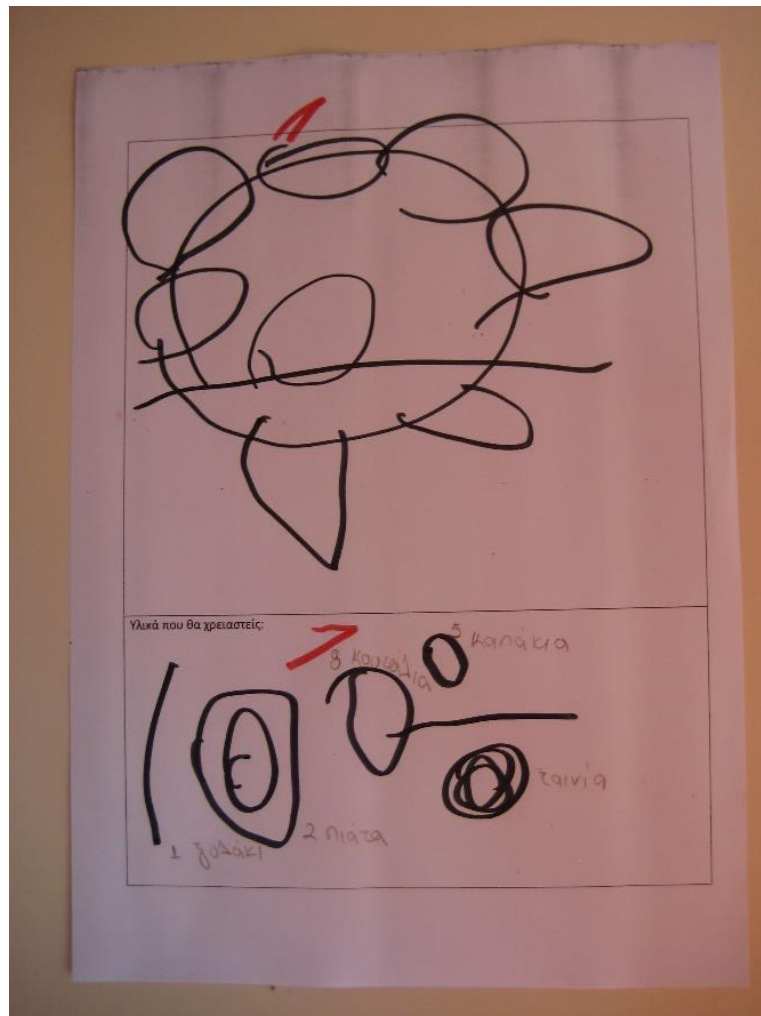
Η ερευνήτρια – νηπιαγωγός προέτρεψε τα νήπια να επιλέξουν μία από τις δύο ιδέες και η πλειοψηφία επέλεξε ως υλικά κατασκευής το πιάτο και τα κουτάλια. Καθώς τα νήπια δεν γνωρίζουν γραφή, αποφασίστηκε να ζωγραφίσουν τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουν, στο φύλλο εργασίας μαθητή (Εικόνα 13), αντί να γράψουν, όπως προβλέπετε στο αρχικό πλάνο μαθήματος. Επίσης κατά το σχεδιασμό του νερόμυλου δίνεται η ευκαιρία στην ερευνήτρια να εμπλέξει περαιτέρω το γνωστικό αντικείμενο των μαθηματικών, ζητώντας από τα νήπια να μετρήσουν τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουν.



**Εικόνα 11. Πρώτη ιδέα για την κατασκευή**



Εικόνα 12. Δεύτερη ιδέα για την κατασκευή



Εικόνα 13. Σχεδιασμός και καταγραφή υλικών

Τα νήπια αφού επέλεξαν και σχεδίασαν τα υλικά (2 πιάτα, 1 ξυλάκι, 8 κουτάλια, 5 καπάκια και ταινία), όπως φαίνεται στην εικόνα 13, προχώρησαν στην κατασκευή

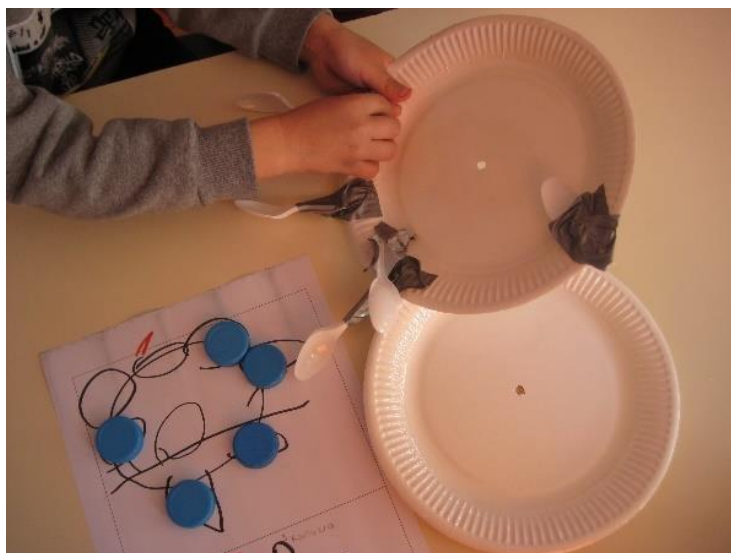


υποστηρίζοντας το ένα το άλλο, όταν χρειάζονταν βοήθεια, όπως φαίνεται από τον παρακάτω διάλογο

Παιδί 5: Πώς να το κάνω;

Παιδί 2: Κοίτα πως πρέπει να είναι οι νερόμυλοι (και δείχνει τον τρόπο που έχουν κολλήσει ήδη μερικά κουτάλια) (εικόνα 14)

Στο τέλος της διδακτικής ώρας ολοκλήρωσαν την κατασκευή του νερόμυλου, πρόσθεσαν μια μικρότερη ‘ρόδα’ στο κέντρο, την οποία κατασκεύασαν από το δεύτερο πιάτο, όπως φαίνεται και στο σχέδιό τους (εικόνα 13) και τέλος τοποθέτησαν τον άξονα (εικόνα 15)



Εικόνα 14. Κατασκευή νερόμυλου



Εικόνα 15. Ολοκλήρωση κατασκευής

### **3<sup>η</sup> διδακτική ώρα (40’): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process ( δοκίμασε, βελτίωσε)**

Την επόμενη μέρα επιχειρήθηκε η δοκιμή του νερόμυλου. Τα νήπια τοποθέτησαν τη φτερωτή τους σε ένα πλαστικό δοχείο, προκειμένου να διαπιστώσουν αν η φτερωτή που κατασκεύασαν είναι λειτουργική (Εικόνα 16). Μετά από μερικές αποτυχημένες

προσπάθειες να στερεώσουν τον άξονα στο δοχείο η ερευνήτρια-νηπιαγωγός τα ενθαρρύνει να βρουν μία λύση.

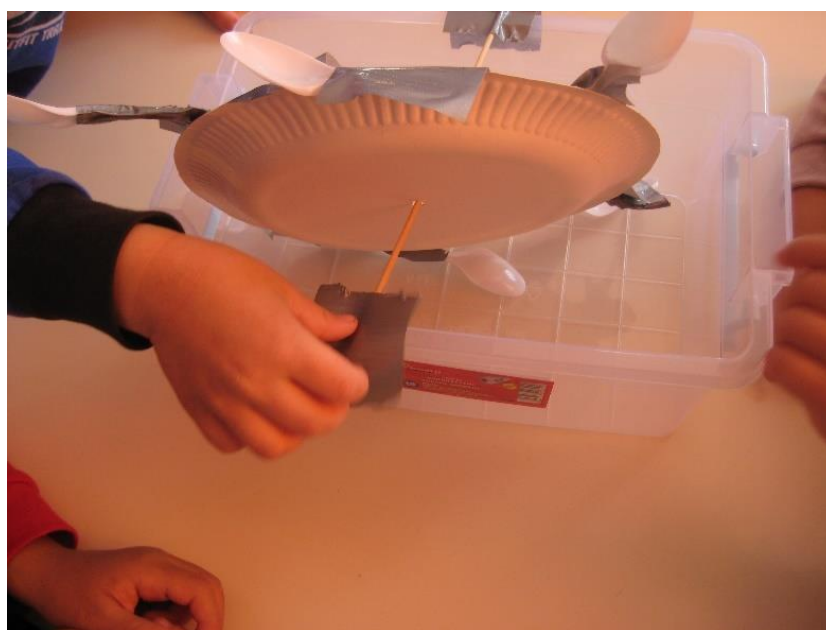
Νηπιαγωγός: Τι νομίζεται ότι πρέπει να κάνετε για να μην κουνιέται ο άξονας;

Παιδί 2: Να τον κολλήσουμε.

Έτσι αποφάσισαν να στερεώσουν τον άξονα με ταινία (εικόνα 17)



Εικόνα 16. Έναρξη δοκιμής



Εικόνα 17. Στερέωση του άξονα

Έπειτα προχώρησαν στη φάση της δοκιμής. Καθώς η ερευνήτρια ρίχνει νερό στο νερόμυλο προτρέπει τα παιδιά να παρατηρήσουν και να εντοπίσουν τους λόγους για τους οποίους η κατασκευή τους δεν δουλεύει, ενώ παράλληλα τα ενθαρρύνει να βρουν λύσεις για τα προβλήματα που προέκυψαν.

Νηπιαγωγός: (Ρίχνοντας νερό στη φτερωτή) Δουλεύει;

Παιδιά: Όχι  
Νηπιαγωγός: Για ποιο λόγο νομίζετε ότι δεν γυρίζει;  
Παιδί 5: Γιατί δεν το φτιάξαμε καλά  
Νηπιαγωγός: Τι δεν φτιάξατε καλά. Ποιο νομίζετε ότι είναι το πρόβλημα, ο άξονας, η φτερωτή ή τα πτερύγια;  
Παιδί 1: Τα πτερύγια  
Νηπιαγωγός: Τι νομίζετε ότι πρέπει να κάνετε στα πτερύγια;  
Παιδί 1: Να τα κολλήσουμε καλά  
Παιδί 2: Να τα ξανακολλήσουμε  
Νηπιαγωγός: Δηλαδή, πώς να τα ξανακολλήσετε. Τι πιστεύετε ότι δεν κάνατε καλά  
Παιδί 4: Είναι διπλωμένα από κάτω  
Νηπιαγωγός: Γιατί είναι διπλωμένα;  
Παιδί 4: Γιατί είναι από κάτω, ακουμπάνε και διπλώνονται  
Νηπιαγωγός: Και τι νομίζετε ότι πρέπει να κάνετε για να μην ακουμπάνε κάτω;  
Παιδί 2: Να βάλουμε δύο ξυλάκια εδώ και να το κολλήσουμε και μετά θα γυρνάει.  
Το παιδί τοποθετεί δύο καλαμάκια από σουβλάκι στις δύο πλευρές του πλαστικού δοχείου και τοποθετεί στις κορυφές τους τον άξονα του νερόμυλου.  
Νηπιαγωγός: Δηλαδή να κολλήσουμε τον άξονα στα ξυλάκια για να γίνει πιο ψηλό και έτσι η φτερωτή δεν θα ακουμπάει κάτω. Τα πτερύγια νομίζετε ότι τα κολλήσατε σωστά; Παρατηρήστε τον νερόμυλο στην εικόνα. Πως είναι τα πτερύγια;  
Παιδί 2: Πλαγιαστά  
Νηπιαγωγός: Εσείς τα πτερύγια τα βάλατε πλαγιαστά;  
Παιδιά: Όχι  
Νηπιαγωγός: (Δείχνοντας την εικόνα) Το νερό πέφτει μέσα στα πτερύγια για να γυρίσει η φτερωτή. Στη δική σας φτερωτή έχει κάπου να πέσει το νερό για να γυρίσει ο νερόμυλος;  
Παιδί 2: Όχι  
Παιδί 5: Να τα ξαπλώσουμε  
Νηπιαγωγός: Θέλεις να μου δείξεις πως θα τα κολλήσετε;  
Παιδί 2: Να τα κολλήσουμε έτσι ξαπλωτά (ξεκολλάει ένα κουτάλι και το τοποθετεί στο πιάτο με τον τρόπο που φαίνεται στην εικόνα 18.  
Στη φάση αυτή τα νήπια κατασκευάζουν από την αρχή τη φτερωτή αλλάζοντας τον τρόπο με τον οποίο είχαν τοποθετήσει τα πτερύγια – κουτάλια (Εικόνα 19).



**Εικόνα 18. Αλλαγή πτερυγίων**



**Εικόνα 19. Ανακατασκευή των πτερυγίων**

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής προχωρήσαμε στη δοκιμή. Παρόλο που η φτερωτή δεν ακουμπούσε στον πάτο του δοχείου δεν κατάφερε να κουνηθεί παρά ελάχιστα και έτσι τα παιδιά αποφάσισαν να κάνουν κάτι άλλο. Στο σημείο αυτό αποφασίστηκε να διακοπεί η δραστηριότητα και η ανακατασκευή του νερόμυλου να συνεχιστεί την επόμενη ημέρα, καθώς τα νήπια είχαν κουραστεί.

#### 4<sup>η</sup> διδακτική ώρα (30'): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process ( δοκίμασε, βελτίωσε)

Πριν προχωρήσουν στην ανακατασκευή του νερόμυλου η ερευνήτρια βοηθάει τα νήπια με κατάλληλες ερωτήσεις να θυμηθούν το αποτέλεσμα της δοκιμής που έγινε την προηγούμενη ημέρα.

Νηπιαγωγός: Χτες που δοκιμάσαμε να δούμε αν γυρίζει ο νερόμυλος τι έγινε;

Παιδί 5: Δεν γυρίζει.

Νηπιαγωγός: Γιατί δεν γυρίζει;

Παιδί 1: Γιατί έχει πρόβλημα.

Νηπιαγωγός: Τι πρόβλημα έχει;

Παιδί 3: Είναι μεγάλος

Παιδί 1: Άμα είναι μικρό θα χωρέσει

Νηπιαγωγός: Πως πιστεύετε ότι θα τον κάνουμε πιο μικρό;

Παιδί 4: Να βάλουμε αυτό ( δείχνει το κομμάτι φελιζόλ)

Νηπιαγωγός: Πιστεύετε ότι πρέπει να αλλάξουμε μόνο τη φτερωτή ή και τα πτερύγια; Ποιο από τα υλικά θα χρησιμοποιήσουμε για πτερύγια;

Παιδί 4: τα κουτάλια

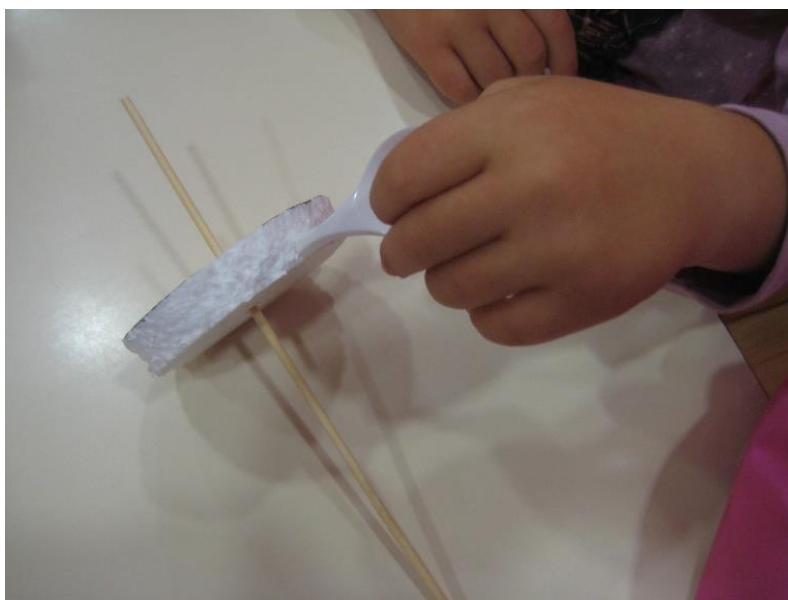
Νηπιαγωγός: Με ποιο τρόπο νομίζετε ότι πρέπει να στερεώσουμε τα κουτάλια πάνω στη φτερωτή;

Παιδί 1: Στο φελιζόλ

Νηπιαγωγός: Ναι στο φελιζόλ, αλλά με ποιο τρόπο πρέπει να τα στερεώσουμε;

Παιδί 3: Έτσι ( παίρνει ένα κουτάλι και το καρφώνει στο φελιζόλ, όπως φαίνεται στην εικόνα 20)

Παιδί 1: Με δύναμη



Εικόνα 20. Δεύτερη προσπάθεια βελτίωσης

Στην εικόνα 21 φαίνεται το τελικό αποτέλεσμα, ενώ στην εικόνα 22 η επιτυχής δοκιμή.



Εικόνα 21. Τελικό αποτέλεσμα

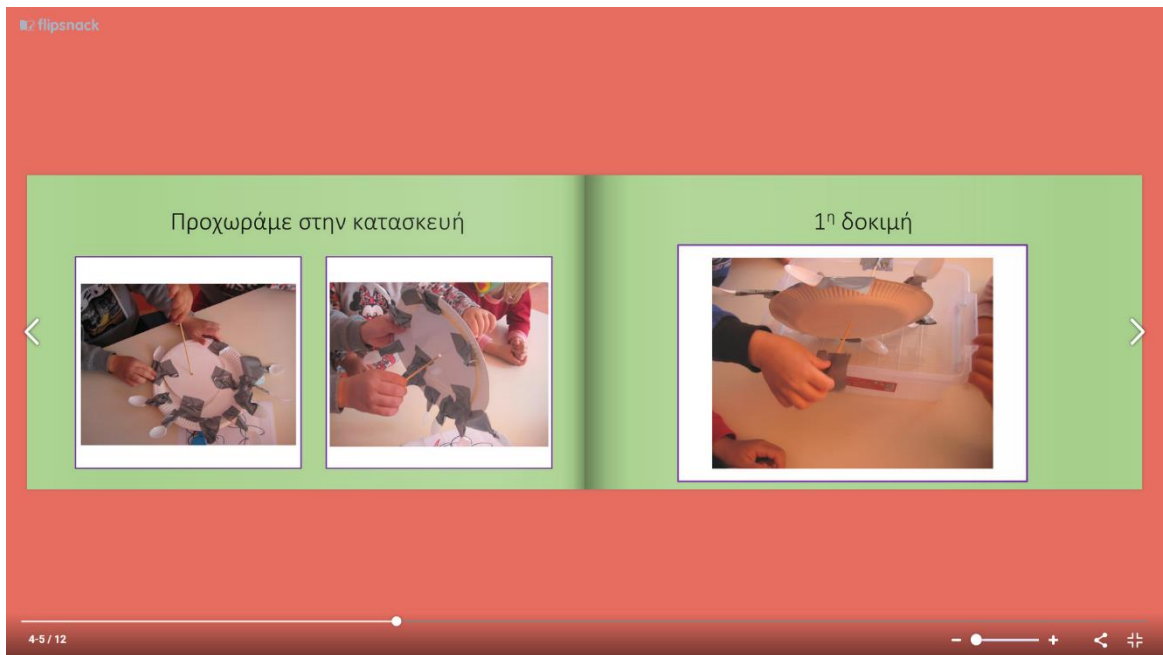


Εικόνα 22. Επιτυχής προσπάθεια

### Φάση Γ': Δραστηριότητα ολοκλήρωσης του σχεδίου εργασίας (20')

Κατά τη φάση αυτή τα νήπια επέλεξαν τις εικόνες και υπέδειξαν στην ερευνήτρια τη σειρά με την οποία αυτές θα μπουν στο ηλεκτρονικό τους βιβλίο (εικόνα 23). Η νηπιαγωγός στην συνέχεια προχώρησε στην κατασκευή του, με τη χρήση της εφαρμογής [flipsnack](https://flipsnack.com) και τέλος το ανάρτησε στον ιστότοπο [stemkindergarten.blogspot.com](https://stemkindergarten.blogspot.com), που δημιουργήθηκε για το σκοπό αυτό. Το ηλεκτρονικό βιβλίο, που δημιουργήθηκε για το νερόμυλο, βρίσκεται στον σύνδεσμο που ακολουθεί <https://stemkindergarten.blogspot.com/2021/05/blog-post.html>





Εικόνα 23. Ηλεκτρονικό βιβλίο-Δουλεύοντας με το νερόμυλο

### **Αξιολόγηση (20’): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process ( αξιολόγηση)**

Μετά την ολοκλήρωση της φάσης της κατασκευής του νερόμυλου και της φάσης της δοκιμής, ακολούθησε η φάση της αξιολόγησης. Τα νήπια με τη βοήθεια της νηπιαγωγού αξιολόγησαν τα αποτελέσματα της ομάδας τους, αξιοποιώντας το φύλλο αξιολόγησης (παράρτημα Α). Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι τα παιδιά δεν έχουν κατακτήσει ακόμα ικανότητες συμβατικής γραφής και ανάγνωσης, η νηπιαγωγός αναλαμβάνοντας το ρόλο του δημοσιογράφου, πήρε συνέντευξη από τους ‘‘μικρούς μηχανικούς’’ και τους βοήθησε να αναστοχαστούν και να αξιολογήσουν την προσπάθειά τους. Καθώς η αρχική προσπάθεια για ατομική αξιολόγηση του σεναρίου αποδείχτηκε χρονοβόρα και η όλη διαδικασία δεν κέντρισε το ενδιαφέρον των παιδιών, αποφασίστηκε η αξιολόγηση να τροποποιηθεί και να εκτελεστεί συλλογικά από την ομάδα των παιδιών. Από τις απαντήσεις των παιδιών φαίνεται ότι είναι ικανοποιημένα από την πορεία της προσπάθειά τους, παρά τις αλλαγές στις οποίες χρειάστηκε να προχωρήσουν. Γίνεται επίσης φανερό ότι είναι πρόθυμα να αλλάξουν τόσο τα υλικά που χρησιμοποίησαν όσο και τον αρχικό τους σχεδιασμό. Στην πλειοψηφία τους τα παιδιά ενθουσιάστηκαν από τη συνεργασία που είχαν και πιστεύουν ότι η επιτυχία τους οφείλεται στη ομαδική εργασία. Τα νήπια συμμετείχαν με ενθουσιασμό σε όλες τις φάσεις της κατασκευής, έμειναν ευχαριστημένα από το αποτέλεσμα, ενώ αυτό που κυρίως τα δυσκόλεψε ήταν η στερέωση των πτερυγίων στην φτερωτή.

Κατά την διάρκεια του σχεδίου εργασίας τα νήπια υποστηρίχτηκαν στην προσπάθειά τους, με κατάλληλες ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, με στόχο την ενεργό συμμετοχή όλων, ανεξαρτήτως του γνωστικού τους επιπέδου. Το σχέδιο εργασίας κέντρισε το ενδιαφέρον των παιδιών, τα οποία εμπλούτισαν τόσο τις γνώσεις τους όσο και το λεξιλόγιό τους. Υποστηρίχτηκαν στην προσπάθειά τους να εργαστούν αυτόνομα και τους δόθηκε η ευκαιρία να αναλάβουν πρωτοβουλίες και να εξασκήσουν τις κοινωνικές τους δεξιότητες. Αν και αρχικά επιλέχτηκε τα νήπια να εργαστούν όλα μαζί κατά την φάση της κατασκευής του νερόμυλου, στην πορεία αποδείχτηκε ότι μπορούν

να εργαστούν ανεξάρτητα και να εκφράσουν ποικίλες ιδέες διαφεύδοντας τους αρχικούς μου ενδιασμούς.

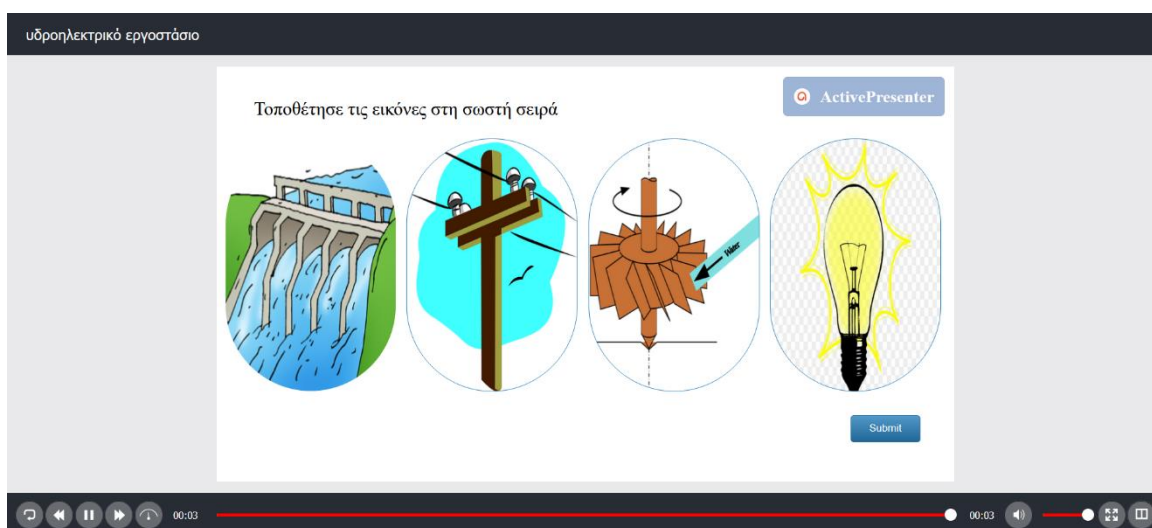
## Δραστηριότητες επέκτασης

### 1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (40')

Τα νήπια κλήθηκαν να επεκτείνουν τις γνώσεις που απέκτησαν σχετικά με το νερόμυλο και τη χρησιμότητά του. Αξιοποιώντας το λογισμικό [ActivePresenter](#), παρουσιάστηκαν στα νήπια με έναν ελκυστικό τρόπο πληροφορίες σχετικά με τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια. Στην εικόνα 24 φαίνεται μέρος του υλικού όπου παρουσιάζεται η κίνηση του νερού και του ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο. Για τη δημιουργία αυτού του ψηφιακού υλικού χρησιμοποιήθηκε η επιλογή Motion Path. Στη συνέχεια, ζητήθηκε από τα νήπια να τοποθετήσουν τις εικόνες στη σωστή χρονική σειρά και να περιγράψουν την διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Και η δραστηριότητα αυτή δημιουργήθηκε στο ActivePresenter με την αξιοποίηση της ερώτησης χρονικής αλληλουχίας (εικόνα 25).



Εικόνα 24. Ψηφιακό υλικό



Εικόνα 25. Άσκηση χρονικής αλληλουχίας



Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν παρέχονται δωρεάν και ανακτήθηκαν από τις εξής ιστοσελίδες

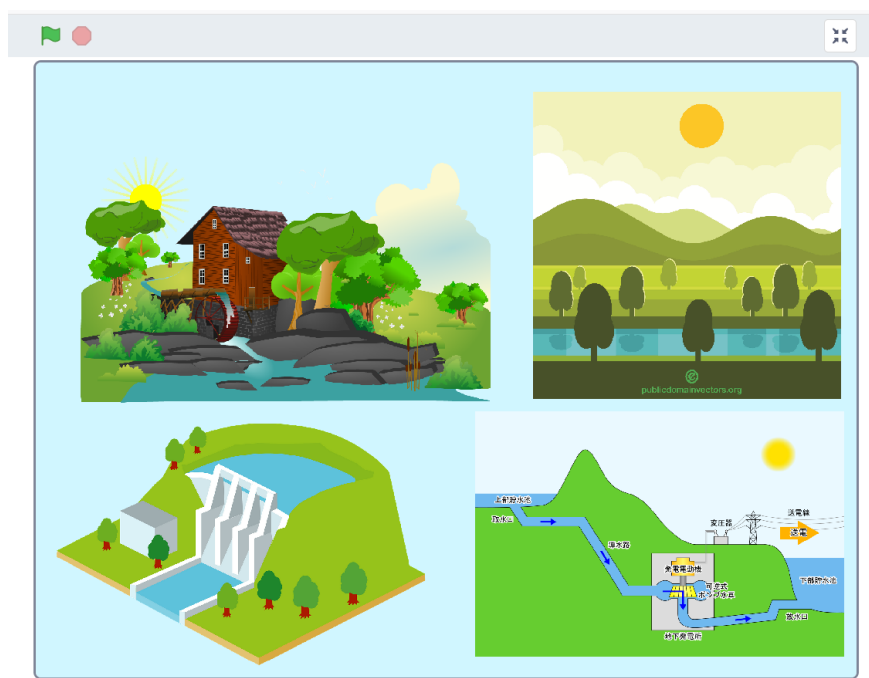
<http://clipart-library.com/>

<https://www.clipartmax.com/>

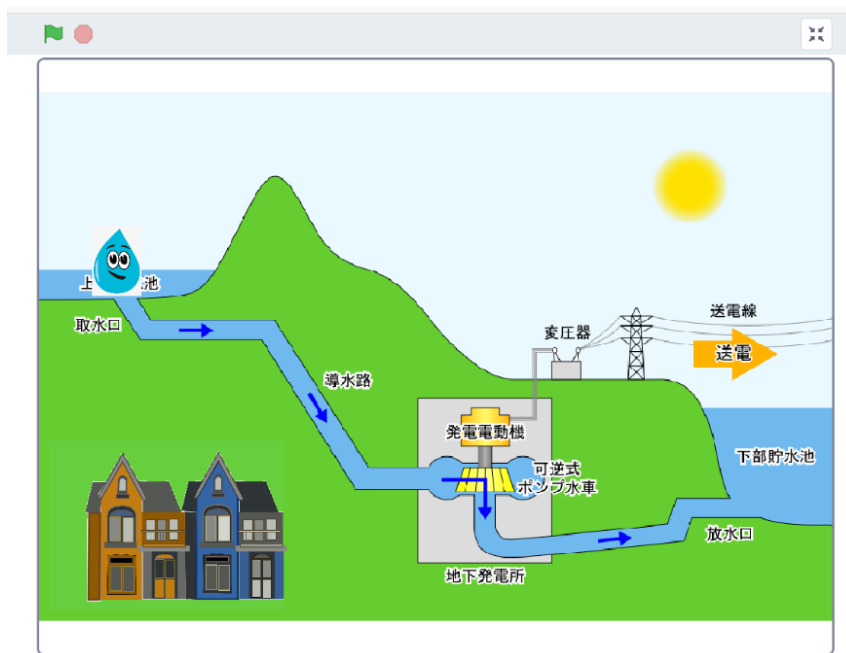
<https://www.vecteezy.com/>

## 2<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (20')

Στη δραστηριότητα αυτή αξιοποιήθηκε από τη νηπιαγωγό το εκπαιδευτικό προγραμματιστικό περιβάλλον [Scratch](https://scratch.mit.edu/projects/535362502/) για τη δημιουργία μιας ψηφιακής ιστορίας. Τα νήπια κλήθηκαν να επιλέξουν μία από τις εικόνες, που βλέπουν στην αρχική οθόνη (εικόνα 26). Στη συνέχεια πατώντας πάνω στη σταγόνα παρακολούθησαν το ταξίδι της στο νερόμυλο, στο ποτάμι, στο φράγμα και στον υδροηλεκτρικό σταθμό (Εικόνα 27). Η δραστηριότητα αυτή τους έδωσε τη δυνατότητα να ανακεφαλαιώσουν όσα έμαθαν στις προηγούμενες δραστηριότητες και να περιγράψουν το ταξίδι της σταγόνας. Η ερευνήτρια-νηπιαγωγός από την πλευρά της είχε την ευκαιρία να διερευνήσει τις γνώσεις που κατέκτησαν οι μαθητές. Το ψηφιακό σενάριο βρίσκεται στον ακόλουθο σύνδεσμο <https://scratch.mit.edu/projects/535362502/>



Εικόνα 26. Αρχική σκηνή



Εικόνα 27. Υδροηλεκτρικό εργοστάσιο

Ο ήχος ανακτήθηκε από την ιστοσελίδα <https://www.fesliyanstudios.com/> και οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του συγκεκριμένου ψηφιακού υλικού παρέχονται δωρεάν και ανακτήθηκαν από τις εξής ιστοσελίδες <https://www.pngwing.com/>, <https://publicdomainvectors.org/>, <https://www.pngaaa.com/>, <https://www.pngkey.com/>, <https://creazilla.com/>, <https://pixabay.com/el/>, [https://commons.wikimedia.org/wiki/Main\\_Page](https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page)

### 3<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (20')

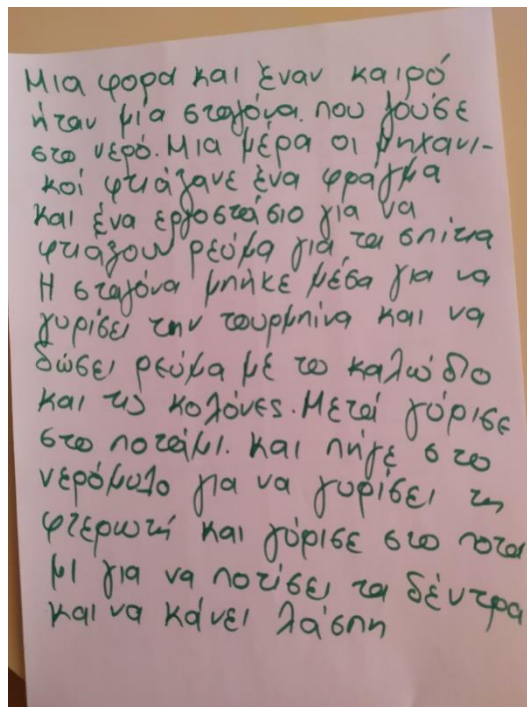
Τα νήπια ήρθαν σε μια πρώτη επαφή με το περιβάλλον του [Scratch jr.](https://scratchjr.org/) Αρχικά η ερευνήτρια περιέγραψε το περιβάλλον και τις λειτουργίες του. Στη συνέχεια σε ένα σκηνικό που είχε ετοιμάσει η ίδια, τα παιδιά κλήθηκαν να επιλέξουν τα σωστά πλακίδια προκειμένου να προγραμματίσουν τη σταγόνα και να την οδηγήσουν στη φτερωτή (εικόνα 28). Με τη δραστηριότητα αυτή εισήχθησαν με έναν ευχάριστο και διασκεδαστικό τρόπο στον προγραμματισμό. Στη δραστηριότητα αυτή τα νήπια χρησιμοποίησαν μόνο το πλακίδιο εντολών για την κίνηση προς τα δεξιά και το πλακίδιο έναρξη με πάτημα του χαρακτήρα (start on tap).



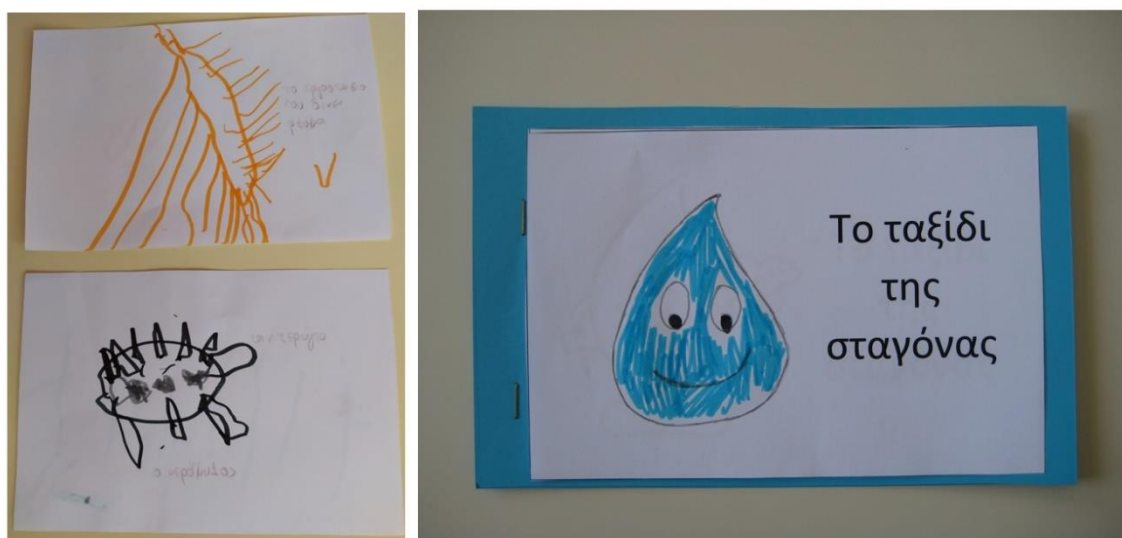
Εικόνα 28. Περιβάλλον του ScratchJr-Νερόμυλος

#### 4<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30')

Στην δραστηριότητα αυτή τα νήπια κλήθηκαν να αξιοποιήσουν τις γνώσεις που κατέκτησαν, σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας του νερόμυλου και τη χρησιμότητά του. Η ερευνήτρια-νηπιαγωγός ενθάρρυνε τα παιδιά με κατάλληλες ερωτήσεις ώστε να περιγράψουν το ταξίδι της σταγόνας στο νερόμυλο, στο φράγμα και στο υδροηλεκτρικό εργοστάσιο και να εμπλουτίσουν την ιστορία τους με τις γνώσεις που έχουν κατακτήσει. Καθώς τα παιδιά διηγούνταν η νηπιαγωγός έγραφε την ιστορία (εικόνα 29), την οποία στη συνέχεια εικονογράφησαν και έφτιαξαν τα δικά τους ατομικά βιβλία με την ιστορία της σταγόνας (εικόνα 30).



Εικόνα 29. Τα νήπια δημιουργούν τη δική τους ιστορία



Εικόνα 30. Εικονογραφούμε την ιστορία

Η συνολική χρονική διάρκεια του σχεδίου εργασίας (Project) σε διδακτικές ώρες, καθώς και η διάρκεια του σχεδίου μαθήματος όπως παρουσιάζεται στο παράρτημα Α φαίνεται στον πίνακα 6

Πίνακας 6.Χρονική διάρκεια σε διδακτικές ώρες "Λουλεύοντας με το νερόμυλο"

Φάσεις σχεδίου εργασίας (Project)	Χρονική διάρκεια Σχεδίου Εργασίας (project)	Χρονική διάρκεια σχεδίου μαθήματος – μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process)
Α Φάση: Σχεδιασμός της δράσης	2 Διδακτικές ώρες	4 Διδακτικές ώρες
Β Φάση: Έρευνα πεδίου	4 Διδακτικές ώρες	
Γ Φάση: Δραστηριότητα ολοκλήρωσης Αξιολόγηση	2 Διδακτικές ώρες	
Δραστηριότητες επέκτασης	4 Διδακτικές ώρες	
Χρονική διάρκεια σε ημέρες (1 διδακτική ώρα ανά ημέρα)	12 ημέρες	

## 4.1.2 Downhill Skiing (Σκιέρ)

### Επιλογή του θέματος

Στην καθημερινή τους ενασχόληση στις γωνιές του νηπιαγωγείου τα παιδιά έρχονται καθημερινά σε επαφή με τις δυνάμεις που ασκούνται στα διάφορα αντικείμενα, με τα οποία ασχολούνται και συχνά, τόσο κατά τις ελεύθερες δραστηριότητες στο νηπιαγωγείο, όσο και στο περιβάλλον στο οποίο μεγαλώνουν, πειραματίζονται με τα κεκλιμένα επίπεδα. Επιπλέον, όπως αναφέρεται στο ΔΕΠΠΣ [88] για το νηπιαγωγείο τα νήπια θα πρέπει να έρθουν σε επαφή με την κίνηση των αντικειμένων, να γνωρίσουν τις αρχές που συνδέονται με αυτή, ενώ παράλληλα θα πρέπει να ενθαρρύνονται, ώστε να πειραματίζονται με κεκλιμένα επίπεδα. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, την έμφυτη περιέργεια των νηπίων και την καθημερινή τους επαφή με την έννοια της δύναμης αποφασίστηκε να αξιοποιηθεί το σενάριο ‘‘Downhill Skiing’’ (παράρτημα Α) από την βάση δεδομένων του [tryengineering](#), το οποίο τροποποιήθηκε προκειμένου να ανταποκρίνεται στις ανάγκες και στο αναπτυξιακό επίπεδο των νηπίων. Για τη διδασκαλία του σεναρίου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Project (Σχέδιο Εργασίας) και η προσέγγιση ‘‘see, think, wonder’’ του οργανισμού [Project Zero](#) (PZ) του πανεπιστημίου Harvard. Παράλληλα, αξιοποιήθηκαν και οι εφαρμογές [ActivePresenter](#) και [flipsnack](#).

### Στόχοι

Στο πλαίσιο διδασκαλίας αυτού του σχεδίου εργασίας αναπτύχθηκαν δραστηριότητες που συνδέονται με όλα τα γνωστικά αντικείμενα του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο (ΔΕΠΠΣ) [88] και συγκεκριμένα

#### ΓΛΩΣΣΑ

##### Προφορική Επικοινωνία (ομιλία και ακρόαση)

Τα νήπια θα αποκτήσουν την ικανότητα να

- περιγράφουν και να ερμηνεύουν
- να συζητούν και να επιχειρηματολογούν
- να εμπλουτίσουν το λόγο τους με νέο λεξιλόγιο σχετικό με το θέμα

#### ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Τα παιδιά θα είναι ικανά

- να χρησιμοποιούν μη συμβατικές μονάδες στις μετρήσεις τους

#### ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

##### Ανθρωπογενές περιβάλλον και αλληλεπίδραση

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- Να συνεργάζονται και να ανακαλύπτουν στο πλαίσιο της ομάδας.

##### Φυσικό περιβάλλον και αλληλεπίδραση

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- να παρατηρούν, να πειραματίζονται, να περιγράφουν και να μελετούν υλικά και φαινόμενα
- να κατανοήσουν τη λειτουργία απλών μηχανών και εφευρέσεων μέσω του πειραματισμού με αυτές

- να κατανοήσουν την έννοια της κίνησης και να έρθουν σε επαφή με τις δυνάμεις που συνδέονται με αυτή

### ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΕΚΦΡΑΣΗ

Τα παιδιά θα είναι σε θέση

- να αξιοποιούν διάφορα υλικά και να κάνουν κατασκευές

### ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Τα παιδιά θα είναι σε θέση

- να εξοικειωθούν με τη χρήση του υπολογιστή
- να αντιληφθούν τη δυνατότητα αξιοποίησης του υπολογιστή από τον άνθρωπο, τόσο για τις ανάγκες της εργασίας όσο και ως μέσο διασκέδασης

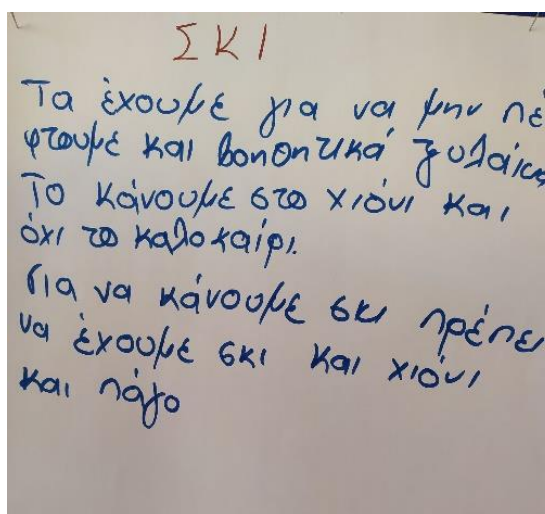
Το σχέδιο εργασίας ‘‘Σκιέρ’’ (Downhill Skiing) ξεκίνησε στις 8 Ιανουαρίου του 2021 και συνεχίστηκε ως τις 15 Ιανουαρίου του 2021. Καθώς τα μαθήματα διακόπηκαν για τρεις μέρες λόγω παγετού, τα νήπια ασχολήθηκαν ξανά με το σχέδιο εργασίας από τις 21 Ιανουαρίου του 2021 ως τις 22 Ιανουαρίου του 2021. Αφορμή για την ενασχόληση με το θέμα του Σκιέρ αποτέλεσε το ποίημα του Τζιάνι Ροντάρι ‘‘Το χιόνι’’. Στο πλαίσιο αυτού του σχεδίου εργασίας έλαβαν μέρος πέντε παιδιά.

### Φάση Α΄ Σχεδιασμός της δράσης

Η φάση αυτή διήρκησε δύο διδακτικές ώρες και οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν είχαν ως στόχο την καταγραφή των προηγούμενων γνώσεων των νηπίων και τη διατύπωση των ερωτημάτων προς διερεύνηση.

### 1<sup>η</sup> Δραστηριότητα (20΄)

Με αφορμή το ποίημα του Τζιάνι Ροντάρι ‘‘Το χιόνι’’ η ερευνήτρια-νηπιαγωγός κατέγραψε τις γνώσεις των παιδιών σχετικά με το άθλημα του χειμερινού σκι, όπως φαίνεται στην εικόνα 31.



Εικόνα 31. Αρχικές γνώσεις των νηπίων

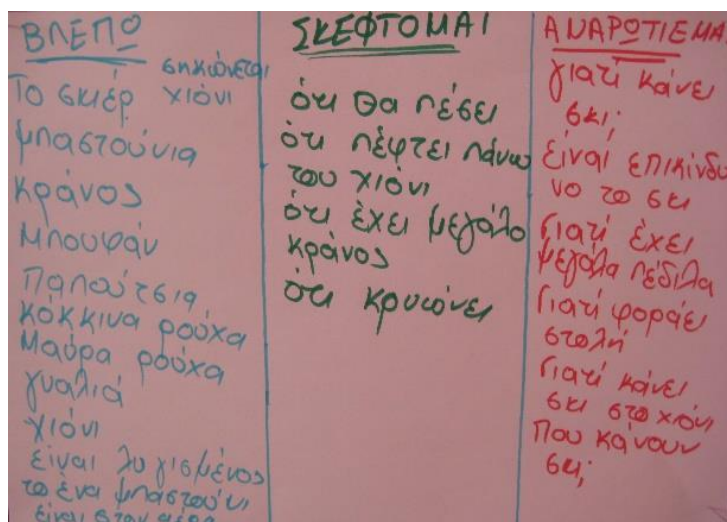


## 2<sup>η</sup> Δραστηριότητα (20')

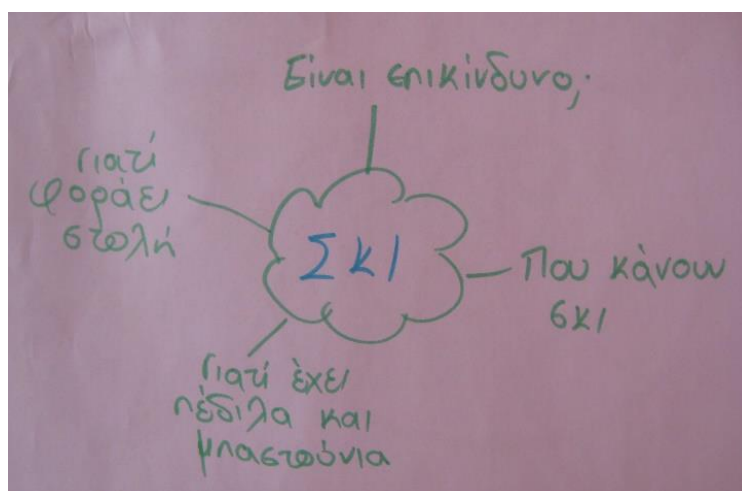
Στη συνέχεια παρουσιάστηκε στα νήπια η εικόνα ενός σκιέρ, προκειμένου να αποτελέσει το έναυσμα για την έναρξη της συζήτησης και αξιοποιήθηκε η προσέγγιση “see, think, wonder”, προκειμένου να ενθαρρύνουμε τα νήπια να εκφράσουν τις σκέψεις και τις απορίες τους σχετικά με το θέμα. Έπειτα, τα λεγόμενα των νηπίων καταγράφηκαν όπως φαίνεται στην εικόνα 32. Τα ερωτήματα που διατύπωσαν τα νήπια σχετικά με το σκιέρ είναι τα εξής

- Γιατί κάνει σκι;
- Είναι επικίνδυνο το σκι;
- Γιατί έχει μεγάλα πέδιλα;
- Γιατί φοράει στολή;
- Γιατί κάνει σκι στο χιόνι;
- Που κάνουν σκι;

Έπειτα τα ερωτήματα των παιδιών ομαδοποιήθηκαν σε τέσσερα κύρια ερωτήματα προς διερεύνηση και καταγράφηκαν με τη μορφή ιστογράμματος (εικόνα 33)



Εικόνα 32. Βλέπω, Σκέφτομαι, Αναρωτιέμαι σχετικά με το σκιέρ



Εικόνα 33. Ερωτήματα προς διερεύνηση-Σκιέρ

## Φάση Β': Έρευνα πεδίου

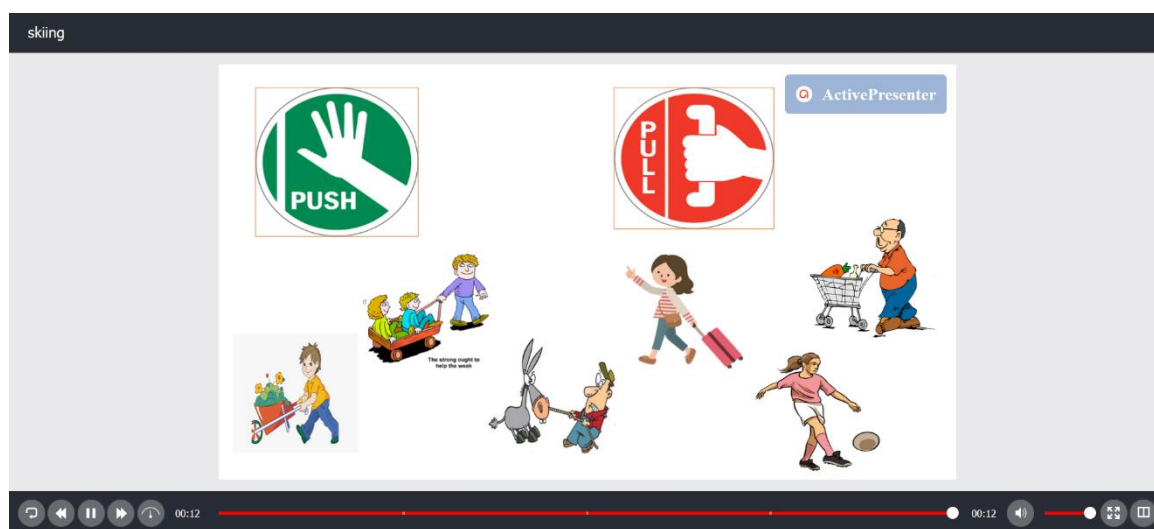
Η φάση αυτή διήρκησε πέντε διδακτικές ώρες και οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν είχαν ως στόχο την εύρεση απαντήσεων στις απορίες των νηπίων.

### 1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (20')

Κατά τη δραστηριότητα αυτή παρουσιάστηκε στα νήπια η κινηματογραφική ταινία του Disney “[The art of skiing](#)” του 1941 και στη συνέχεια ακολούθησε συζήτηση για τους κανόνες ασφαλείας που πρέπει να τηρούνται κατά τη διάρκεια ενασχόλησης με το άθλημα του σκι.

### 2<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30')

Στα πλαίσια αυτής της δραστηριότητας αξιοποιήθηκε η εφαρμογή [ActivePresenter](#), προκειμένου να παρουσιαστεί με διαδραστικό τρόπο στα παιδιά το πληροφοριακό υλικό, που περιλαμβάνεται στο σχέδιο μαθήματος (παράρτημα Α). Στη δραστηριότητα αυτή τα νήπια ήρθαν σε επαφή, μέσα από την επεξεργασία εικόνων και βίντεο με τις έννοιες της δύναμης, της επιτάχυνσης, της τριβής και της βαρύτητας. Τέλος τα παιδιά κλήθηκαν να συμμετάσχουν σε ένα παιχνίδι αντιστοίχισης και να ομαδοποιήσουν τις εικόνες σε δύο κατηγορίες σε αυτές που απεικονίζουν το τράβηγμα και σε αυτές που απεικονίζουν το σπρώξιμο διαφόρων αντικειμένων (εικόνα 34).



Εικόνα 34. Δραστηριότητα ομαδοποίησης-σκιέρ

Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία αυτής της δραστηριότητας διατίθενται δωρεάν και ανακτήθηκαν από τις εξής ιστοσελίδες

<http://clipart-library.com/>

<https://www.clipartmax.com/>

### 3<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30')

Στη δραστηριότητα αυτή τα νήπια ήρθα σε επαφή μέσω του πειραματισμού με την έννοια της τριβής. Αρχικά, ζητήθηκε από τα νήπια να σπρώξουν ένα σφουγγάρι πάνω στη λεία επιφάνεια του τραπεζιού και παρατήρησαν πόσο εύκολα κινείται. Στη



συνέχεια πάνω στο τραπέζι τοποθετήθηκε βελουτέ χαρτί και τους ζητήθηκε να κάνουν την ίδια κίνηση, διαπιστώνοντας ότι αυτή τη φορά κάτι τους εμποδίζει. Ο πειραματισμός των νηπίων με την τριβή φαίνεται στην εικόνα 35. Προκειμένου τα νήπια να κατανοήσουν καλύτερα τις δυνάμεις που επιδρούν πάνω στα διάφορα αντικείμενα και στο σώμα μας, τους ζητήθηκε να παρατηρήσουν και στη συνέχεια να εντοπίσουν τις δυνάμεις αυτές σε εικόνες από την καθημερινότητά τους( π.χ εικόνες από την παιδική χαρά).



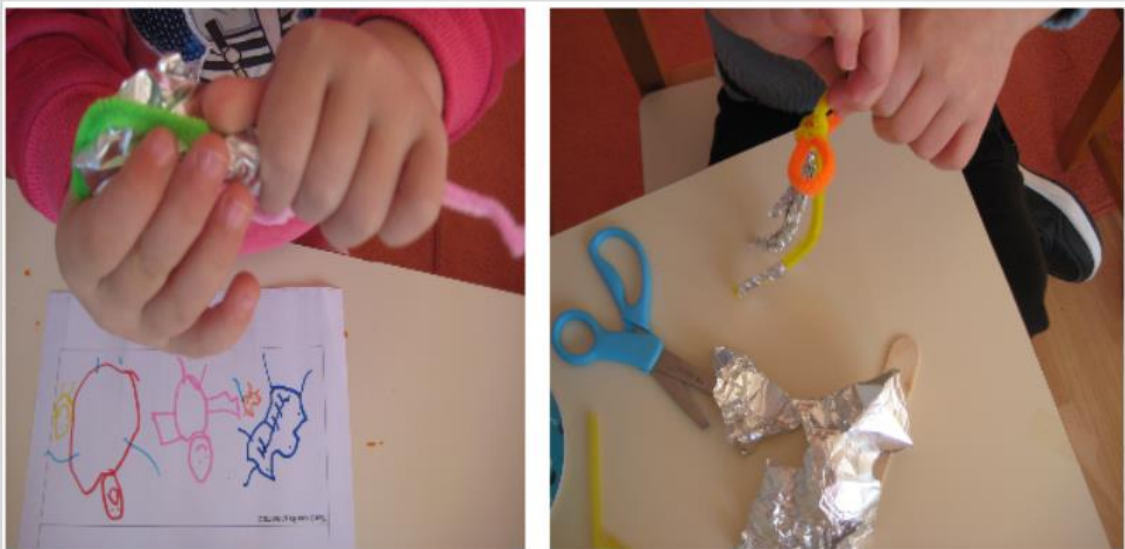
Εικόνα 35. Πειραματισμός με την τριβή

#### **4<sup>η</sup> διδακτική ώρα (40’): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process (εντόπισε το πρόβλημα, βρες τη λύση, σχεδίασε, κατασκεύασε)**

Στη δραστηριότητα αυτή συμμετείχαν 4 μόνο νήπια και σχηματίστηκαν δύο ομάδες των δύο ατόμων. Οι ομάδες που σχηματίστηκαν ήταν ανομοιογενείς ως προς το φύλο και τις γνωστικές ικανότητες. Μετά το σχηματισμό των ομάδων η ερευνήτρια-νηπιαγωγός υπενθύμισε τα βήματα του μηχανικού σχεδιασμού (εικόνα 3) και έδωσε στα νήπια οδηγίες για τη διαδικασία της δραστηριότητας, όπως περιγράφεται στο έγγραφο εκπαιδευτικού του σχεδίου μαθήματος ‘Downhill Skiing’ (παράρτημα Α). Στη συνέχεια, παρουσιάστηκε στα παιδιά μια εικόνα με το γλυπτό του Αλμπέρτο Τζακομέτι «L’Homme Qui Marche I» (Ο άνθρωπος που περπατάει I) και τους ζητήθηκε να κάνουν υποθέσεις σχετικά με τα υλικά, που χρησιμοποίησε ο καλλιτέχνης για την κατασκευή του γλυπτού. Έπειτα, παρουσιάστηκαν τα υλικά που προτείνονται στο σχέδιο μαθήματος ‘Downhill Skiing’ (παράρτημα Α) και τα νήπια κλήθηκαν αρχικά να σχεδιάσουν το σκιέρ και τα χιονοπέδιλα, καθώς και τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουν (εικόνα 36) και στη συνέχεια να κατασκευάσουν δύο σκιέρ, με χιονοπέδιλα από διαφορετικά υλικά (εικόνα 37).



Εικόνα 36. Σχεδιάζοντας τους σκιέρ



Εικόνα 37. Διαδικασία κατασκευής

**5<sup>η</sup> διδακτική ώρα (40’): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process (κατασκεύασε, δοκίμασε)**

Στη δραστηριότητα αυτή οι ομάδες προχώρησαν στην κατασκευή των χιονοπέδλων για τους σκιέρ τους και αφού κάθε ομάδα επέλεξε το σκιέρ, που θα διαγωνιστεί προχώρησαν στον τελικό αγώνα μεταξύ των ομάδων. Στη δραστηριότητα αυτή δόθηκε έμφαση στην αξιοποίηση μη συμβατικών-αυθαίρετων μονάδων μέτρησης για τον υπολογισμό του μήκους των πλαστικών χιονοπέδλων. Η ερευνητρια-νηπιαγωγός με κατάλληλες ερωτήσεις, ανοιχτού τύπου προσπάθησε να υποστηρίξει τα νήπια προς την κατεύθυνση αυτή.

Νηπιαγωγός: Πιστεύετε ότι τα καλαμάκια πρέπει να τα χρησιμοποιήσουμε όπως είναι, τόσο μεγάλα;

Παιδί 2: Όχι

Παιδί 4: Να τα κόψουμε

Νηπιαγωγός: Πόσο μεγάλα νομίζετε ότι πρέπει να τα κόψουμε;

Παιδί 4: Μικρά

Νηπιαγωγός: Πόσο μικρά; Παρατηρήστε τα ξύλινα πέδιλα. Τι νομίζετε, πρέπει να τα κάνουμε πιο μεγάλα, πιο μικρά ή ίδιο μέγεθος με τα ξύλινα;

Παιδί 2: Να είναι ίσα με τα ξύλινα.

Νηπιαγωγός: Με ποιο τρόπο νομίζετε ότι μπορούμε να τα κάνουμε ίσα με τα ξύλινα; Με ποιο τρόπο θα τα μετρήσουμε;

Παιδί 1: Με μέτρο.

Νηπιαγωγός: Μπορούμε να μετρήσουμε με μέτρο αλλά δεν έχουμε. Με ποιο άλλο τρόπο μπορούμε να τα μετρήσουμε;

Παιδί 2: Με το χέρι

Νηπιαγωγός: Πως θα μετρήσουμε με το χέρι για δείξε μου.

Το νήπιο τοποθετεί την παλάμη του δίπλα από το ξύλο (εικόνα 38)



Εικόνα 38. Χρήση της παλάμης ως αυθαίρετης μονάδας μέτρησης

Νηπιαγωγός: Πόσες παλάμες μεγάλο είναι το ξύλο;

Παιδί 5: Μία

Νηπιαγωγός: Με ποιο άλλο τρόπο μπορούμε να το μετρήσουμε;

Παιδί 2: Με ξύλο, να βάλουμε το ξύλο δίπλα στο καλαμάκι και να το μετρήσουμε.

Νηπιαγωγός: Ναι, μπορούμε να το μετρήσουμε με ξύλο. Με ποιον άλλο τρόπο μπορούμε να το μετρήσουμε;

Παιδί 4: Με εκείνα τα ξύλινα

Νηπιαγωγός: Φέρε τις ξύλινες χάντρες για να δούμε πως μπορούμε να τα μετρήσουμε.

Νηπιαγωγός: Πόσες χάντρες χώρεσαν; Για να τις μετρήσουμε.

Παιδί 1: ένα, δύο, τρία, τέσσερα, πέντε

Τα νήπια τοποθετούν τις ξύλινες χάντρες δίπλα στο ξύλο κατασκευών και τις μετράνε, προκειμένου να υπολογίσουν το μήκος του (εικόνα 39).



**Εικόνα 39. Μετρήσεις με μη συμβατικές μονάδες μέτρησης**

Νηπιαγωγός: Άρα το καλαμάκι πόσο μεγάλο θα το κόψουμε; Πόσες χάντρες θα χρησιμοποιήσουμε για να το υπολογίσουμε;

Παιδί 2: Πέντε

Τοποθετώντας τις χάντρες δίπλα στο καλαμάκι υπολογίζουν το σημείο που θα το κόψουν. (εικόνα 40)



**Εικόνα 40. Υπολογισμός μήκους με μη συμβατικές μονάδες μέτρησης**

Έπειτα συγκρίνουν τα μήκη των δύο αντικειμένων τοποθετώντας τα το ένα δίπλα στο άλλο (εικόνα 41).



**Εικόνα 41. Σύγκριση μήκους**

Στη συνέχεια αφού υπολόγισαν το μήκος και για τα υπόλοιπα καλαμάκια προχώρησαν στην κατασκευή των σκιέρ (εικόνα 42)



**Εικόνα 42. Οι σκιέρ**

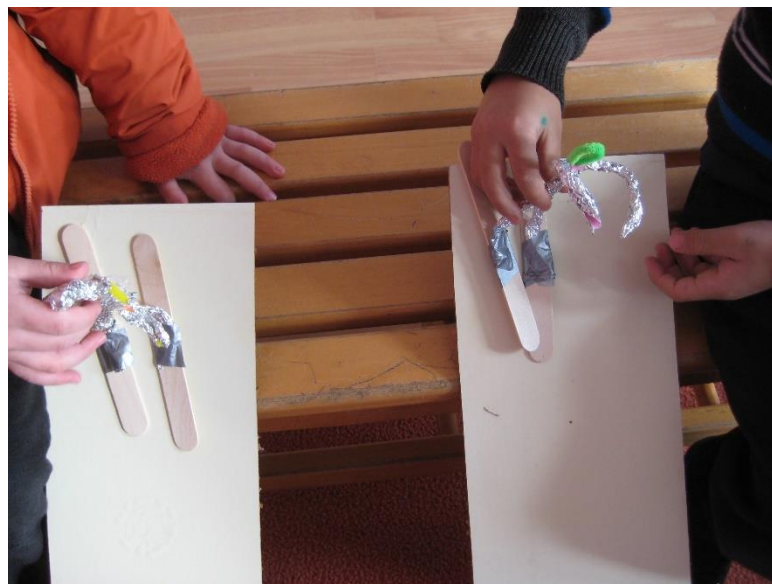
Μετά την κατασκευή, κάθε ομάδα δοκίμασε τους σκιέρ που κατασκεύασε προκειμένου να διαλέξει τον πιο γρήγορο, ο οποίος στη συνέχεια θα διαγωνιστεί με το σκιέρ της άλλης ομάδας. Τα νήπια αφήνουν τους σκιέρ να κυλήσουν στην πίστα χωρίς να τους σπρώξουν. Στη φάση αυτή αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί χρονόμετρο για να διαπιστώσουμε ποιος από τους δύο σκιέρ της κάθε ομάδας είναι γρηγορότερος(εικόνα 43). Τα νήπια ωστόσο, κατά τον αγώνα μεταξύ των σκιέρ της πρώτης ομάδας, δεν έδειξαν ενδιαφέρον για το χρονόμετρο, καθώς την προσοχή τους τράβηξε η πραγματική δράση στις πίστες του διαγωνισμού. Για το λόγο αυτό το χρονόμετρο δεν χρησιμοποιήθηκε στους αγώνες που ακολούθησαν, τόσο μεταξύ των σκιέρ της δεύτερης ομάδας, όσο και μεταξύ των δύο ομάδων.





Εικόνα 43. Επιλογή γρηγορότερου σκιέρ της ομάδας

Τέλος, μετά την επιλογή του γρηγορότερου σκιέρ της κάθε ομάδας τα νήπια προχώρησαν στον τελικό αγώνα (εικόνα 44)



Εικόνα 44. Τελικός αγώνας

### Φάση Γ': Δραστηριότητα ολοκλήρωσης του σχεδίου εργασίας (20')

Κατά τη φάση αυτή τα νήπια επέλεξαν τις εικόνες και υπέδειξαν στην ερευνήτρια τη σειρά με την οποία αυτές θα μπουν στο ηλεκτρονικό τους βιβλίο (εικόνα 45). Η νηπιαγωγός στην συνέχεια προχώρησε στην κατασκευή του, με τη χρήση της εφαρμογής [flipsnack](https://flipsnack.com) και τέλος το ανέβηκε στον ιστότοπο [stemkindergarten.blogspot.com](https://stemkindergarten.blogspot.com). Το ηλεκτρονικό βιβλίο, που δημιουργήθηκε για το

σχέδιο εργασίας ‘‘Σκιέρ’’, βρίσκεται στον σύνδεσμο που ακολουθεί [https://steminkindergarten.blogspot.com/2021/05/blog-post\\_4.html](https://steminkindergarten.blogspot.com/2021/05/blog-post_4.html)



Εικόνα 45. Ηλεκτρονικό βιβλίο-Σκιέρ

### Αξιολόγηση (20’): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process ( αξιολόγηση)

Στη φάση της αξιολόγησης η ομάδα-τάξη, με τη βοήθεια της νηπιαγωγού, αξιολογεί την όλη διαδικασία. Από τις απαντήσεις των παιδιών διαπιστώνουμε ότι θα άλλαζαν το υλικό κατασκευής του σκιέρ (σύρμα) και στη θέση του θα χρησιμοποιούσαν χαρτί ή χαρτόνι. Επίσης θα προτιμούσαν οι πίστες να είναι πιο μεγάλες, ώστε η δραστηριότητα να έχει μεγαλύτερη διάρκεια, όπως στα βίντεο που παρακολουθήσαμε. Αυτό που δυσκόλεψε ιδιαίτερα τα παιδιά ήταν η χρήση των υλικών (δυσκολία στην κατασκευή του σκιέρ με σύρμα και δυσκολία στη χρήση του αλουμινοχαρτού). Δυσκολίες επίσης αντιμετώπισαν και στην προσπάθειά τους να στερεώσουν το σκιέρ πάνω στα πέδιλα. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι λόγω των δυσμενών καιρικών συνθηκών, που επικράτησαν στην περιοχή, το σχολείο έμεινε κλειστό με αποτέλεσμα το σχέδιο εργασίας να διακοπεί για κάποιες ημέρες. Το γεγονός αυτό δυσκόλεψε τα παιδιά, καθώς χρειάστηκε να επεξεργαστούμε ξανά τις έννοιες της δύναμης, της τριβής, της επιτάχυνσης και της βαρύτητας.

Παρόλες τις δυσκολίες όμως που αντιμετώπισαν συμμετείχαν με ενθουσιασμό σε όλες τις φάσεις της δραστηριότητας και κυρίως στο διαγωνιστικό κομμάτι. Επίσης, η διακοπή αυτή των μαθημάτων, καθώς και το ενδεχόμενο ενός νέου κλεισίματος των σχολείων λόγω της πανδημίας μας οδήγησε στην απόφαση να μην πραγματοποιήσουμε τις υπόλοιπες δραστηριότητες επέκτασης, που είχαν προγραμματιστεί. Αν και το σχέδιο εργασίας ολοκληρώθηκε με επιτυχία, και τα παιδιά εμπλούτισαν τις γνώσεις και το λεξιλόγιό τους σχετικά με τις δυνάμεις που σχετίζονται με την κίνηση, στους αγώνες μεταξύ των σκιέρ δεν έγινε εύκολα αντιληπτή η δύναμη της τριβής που ασκείται πάνω στους σκιέρ. Για το λόγο αυτό την επόμενη φορά που το συγκεκριμένο σχέδιο εργασίας θα εφαρμοστεί στην τάξη θα ακολουθηθεί διαφορετική προσέγγιση. Προκειμένου να γίνει ορατό το αποτέλεσμα τις τριβής που ασκείται στα πέδιλα, το υλικό κατασκευής τους θα είναι ίδιο και για τις δύο ομάδες, αντίθετα αυτό που θα διαφοροποιηθεί θα είναι

το υλικό της πίστας. Η επιφάνεια της μίας πίστας θα είναι λεία, ενώ της άλλης θα καλυφθεί με βελουτέ χαρτί.

## Δραστηριότητες επέκτασης

### 1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (20')

Μετά την ολοκλήρωση του διαγωνισμού μεταξύ των δύο ομάδων, τα παιδιά κλήθηκαν να ζωγραφίσουν τα όσα έμαθαν κατά τη διάρκεια του σχεδίου εργασίας και να γράψουν όπως μπορούν τα υλικά που χρησιμοποίησαν (εικόνα 46). Καθώς περιγράφουν στην ερευνητρια-νηπιαγωγό τα όσα ζωγράρισαν, ένα από τα νήπια αναφέρει ‘‘Ο σκιέρ όταν τον τραβάμε ή τον σπρώχνουμε έχει τριβή’’.



Εικόνα 46. Καταγραφή των όσων μάθαμε

Η συνολική χρονική διάρκεια του σχεδίου εργασίας (Project) σε διδακτικές ώρες, καθώς και η διάρκεια του σχεδίου μαθήματος όπως παρουσιάζεται στο παράρτημα Α φαίνεται στον πίνακα 7



Πίνακας 7. Χρονική διάρκεια σε διδακτικές ώρες "Σκιέρ"

Φάσεις σχεδίου εργασίας (Project)	Χρονική διάρκεια Σχεδίου Εργασίας (project)	Χρονική διάρκεια σχεδίου μαθήματος – μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process)
Α Φάση: Σχεδιασμός της δράσης	2 Διδακτικές ώρες	3 Διδακτικές ώρες
Β Φάση: Έρευνα πεδίου	5 Διδακτικές ώρες	
Γ Φάση: Δραστηριότητα ολοκλήρωσης Αξιολόγηση	2 Διδακτικές ώρες	
Δραστηριότητες επέκτασης	1 Διδακτική ώρα	
Χρονική διάρκεια σε ημέρες (1 διδακτική ώρα ανά ημέρα)	10 ημέρες	

#### 4.1.3 Waterproof that roof (Αδιάβροχη Σκεπή)

##### Επιλογή του θέματος

Καθημερινά τα παιδιά έρχονται σε επαφή με εικόνες ανθρώπων που δεν έχουν μόνιμη κατοικία εξαιτίας της φτώχειας, των πολέμων και των φυσικών καταστροφών. Προκειμένου να ευαισθητοποιηθούν όσον αφορά τις παραπάνω κοινωνικές ομάδες αποφασίστηκε να αξιοποιηθεί το σενάριο “Waterproof that Roof” από την βάση δεδομένων του [tryengineering](#), το οποίο τροποποιήθηκε προκειμένου να ανταποκρίνεται στις ανάγκες και στο αναπτυξιακό επίπεδο των νηπίων. Για τη διδασκαλία του σεναρίου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Project (Σχέδιο Εργασίας) και η προσέγγιση “[see, think, wonder](#)” του οργανισμού [Project Zero](#) (PZ) του πανεπιστημίου Harvard. Παράλληλα, αξιοποιήθηκαν και οι εφαρμογές [ActivePresenter](#), [Scratch](#), [ScratchJr](#) και [flipsnack](#).

##### Στόχοι

Στο πλαίσιο διδασκαλίας αυτού του σχεδίου εργασίας αναπτύχθηκαν δραστηριότητες που συνδέονται με όλα τα γνωστικά αντικείμενα του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο (ΔΕΠΠΣ) [88] και συγκεκριμένα

## **ΓΛΩΣΣΑ:**

### **Προφορική Επικοινωνία (ομιλία και ακρόαση)**

Τα νήπια θα είναι σε θέση

- Να περιγράφουν και να δίνουν εξηγήσεις
- Να αναπτύσσουν στοιχειώδη επιχειρηματολογία στις συζητήσεις τους
- Να κατακτούν νέο λεξιλόγιο και να το αξιοποιούν στον προφορικό τους λόγο

### **Γραφή και γραπτή έκφραση**

Τα νήπια ενθαρρύνονται

- Να γράφουν χρησιμοποιώντας μη συμβατική γραφή

## **ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ**

Τα νήπια θα είναι σε θέση

- Ανάλογα με το επίπεδο των δυνατοτήτων τους, να εμπλέκονται σε πειραματισμούς με μη διακριτές μονάδες, όπως το να συμμετέχουν σε μετρήσεις υγρών
- Να χρησιμοποιούν τόσο αυθαίρετες, όσο και συμβατικές μονάδες προκειμένου να πραγματοποιήσουν μετρήσεις

## **ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

### **Ανθρωπογενές περιβάλλον και αλληλεπίδραση**

Τα νήπια ενθαρρύνονται στην προσπάθειά τους

- Να συνεργάζονται και να ανακαλύπτουν στο πλαίσιο της ομάδας.
- Να εξερευνούν το ανθρωπογενές περιβάλλον, με το οποίο έρχονται καθημερινά σε επαφή
- Να κατανοήσουν την αξία που έχουν οι απλές μηχανές και οι εφευρέσεις στην καθημερινή ζωή
- Να εμπλουτίσουν τη γλώσσα και να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν την τεχνολογία
- Να συμμετέχουν σε ερευνητικές διαδικασίες

### **Φυσικό περιβάλλον και αλληλεπίδραση**

Με την ολοκλήρωση του σχεδίου εργασίας τα νήπια θα είναι σε θέση

- Να διακρίνουν το φυσικού και τον τεχνικού κόσμου με βάση τα χαρακτηριστικά τους
- Να παρατηρούν, να πειραματίζονται και να περιγράφουν υλικά και φαινόμενα
- Να εμπλακούν σε πειραματισμούς προκειμένου να γνωρίσουν διάφορα υλικά τόσο ως προς τη δομή τους, όσο και προς τις ιδιότητές τους

## **ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΕΚΦΡΑΣΗ**

Τα νήπια θα είναι σε θέση

- να αξιοποιούν διάφορα υλικά και να κάνουν κατασκευές

## **ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ**

Τα νήπια θα είναι σε θέση

- να αντιληφθούν τη δυνατότητα αξιοποίησης του υπολογιστή από τον άνθρωπο, τόσο για τις ανάγκες της εργασίας όσο και ως μέσο διασκέδασης
- να χρησιμοποιούν τον ηλεκτρονικό υπολογιστή με ευκολία

- να χρησιμοποιούν κατάλληλο λογισμικό προκειμένου να εξερευνούν και να παίζουν.
- να χρησιμοποιούν ένα προγραμματιστικό περιβάλλον

Το σχέδιο εργασίας “Αδιάβροχη Σκεπή” (Waterproof that Roof) ξεκίνησε στις 27 Ιανουαρίου του 2021 και συνεχίστηκε ως τις 15 Φεβρουαρίου του 2021. Αφορμή για την ενασχόληση με το θέμα αποτέλεσε το παραμύθι της Τασούλας Δ. Τσιλιμένη “Τομ το σαλιγκάρι” από το Ανθολόγιο λογοτεχνικών κειμένων για το Νηπιαγωγείο. Στο πλαίσιο αυτού του σχεδίου εργασίας έλαβαν μέρος έξι παιδιά.

### Φάση Α΄ Σχεδιασμός της δράσης

Η φάση αυτή διήρκεσε δύο διδακτικές ώρες και οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν είχαν ως στόχο την καταγραφή των προηγούμενων γνώσεων των νηπίων και τη διατύπωση των ερωτημάτων προς διερεύνηση.

#### 1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (40΄)

Μετά την ανάγνωση του παραμυθιού η ερευνήτρια-νηπιαγωγός ζήτησε από τα νήπια να σκεφτούν ποια υλικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν προκειμένου να κατασκευάσουν μια σκεπή για να προστατεύσουν τον Τομ και κατά επέκταση όλους όσους βρίσκονται σε ανάγκη. Στη συνέχεια τους ζητήθηκε να σχεδιάσουν τη σκεπή που θα έφτιαχναν για τον Τομ και να περιγράψουν τα υλικά κατασκευής. Τα υλικά που επέλεξαν τα παιδιά για την κατασκευή της σκεπής είναι χαρτί, κεραμίδια, πλαστικό και σίδηρο. Στην εικόνα 47 φαίνονται οι ζωγραφιές των νηπίων στις οποίες αποτύπωσαν τις αρχικές τους γνώσεις σχετικά με τη σκεπή.



Εικόνα 47. Μια σκεπή για τον Τομ

## 2<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30')

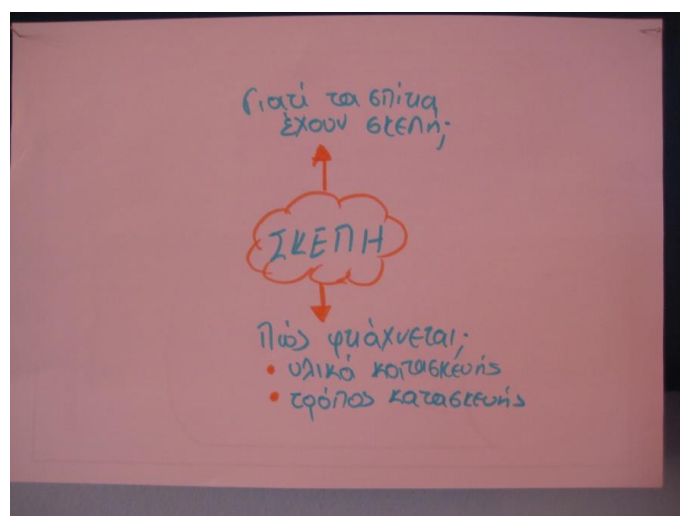
Στη δραστηριότητα αυτή παρουσιάστηκαν στα νήπια εικόνες δύο σπιτιών, μια μόνιμης και μια πρόχειρης κατασκευής και αξιοποιήθηκε η προσέγγιση "see, think, wonder", προκειμένου η ερευνήτρια να ενθαρρύνει τα νήπια να εκφράσουν τις σκέψεις και τις απορίες τους σχετικά με το θέμα. Τα λεγόμενα των νηπίων καταγράφηκαν όπως φαίνεται στην εικόνα 48. Τα ερωτήματα των παιδιών είναι τα εξής

- Γιατί έχει κολόνα;
- Γιατί έχει κεραμίδια;
- Πως φτιάχνεται;

Στη συνέχεια τα ερωτήματα των νηπίων ομαδοποιήθηκαν σε δύο ερωτήματα προς διερεύνηση και καταγράφηκαν υπό τη μορφή ιστογράμματος, όπως φαίνεται στην εικόνα 49. Τέλος, τους ζητήθηκε να παρατηρήσουν και να εντοπίσουν τις διαφορές και τις ομοιότητες ανάμεσα σε δύο τύπους σπιτιών, μιας πρόχειρης και μιας μόνιμης κατασκευής.

ΒΛΕΠΩ	ΣΚΕΦΤΟΜΑΙ	ΑΝΑΡΩΤΙΣΜΑΙ
<p>ένα σπίτι                      θεμέλι τσάβη                      ραβία πόρτα                      είδερα δέντρο                      στον τοίχο έχει                      ζύγα κολόνα                      κεραμίδια                      δύο σπίτι</p>	<p>ότι θα έπρε-                      νε να έχει                      παράθυρα                      να έχει μπαρτιά                      ότι πρέπει                      να έχει ρούφα                      ότι δεν πρέπει                      να είναι κοντά                      στο δάσος                      ότι μπορεί να                      έχει λούκου</p>	<p>γιατί έχει                      κολόνα                      γιατί έχει                      κεραμίδια                      πως φτιάχνεται</p>

Εικόνα 48. Βλέπω, Σκέφτομαι, Αναρωτιέμαι σχετικά με τη σκεπή



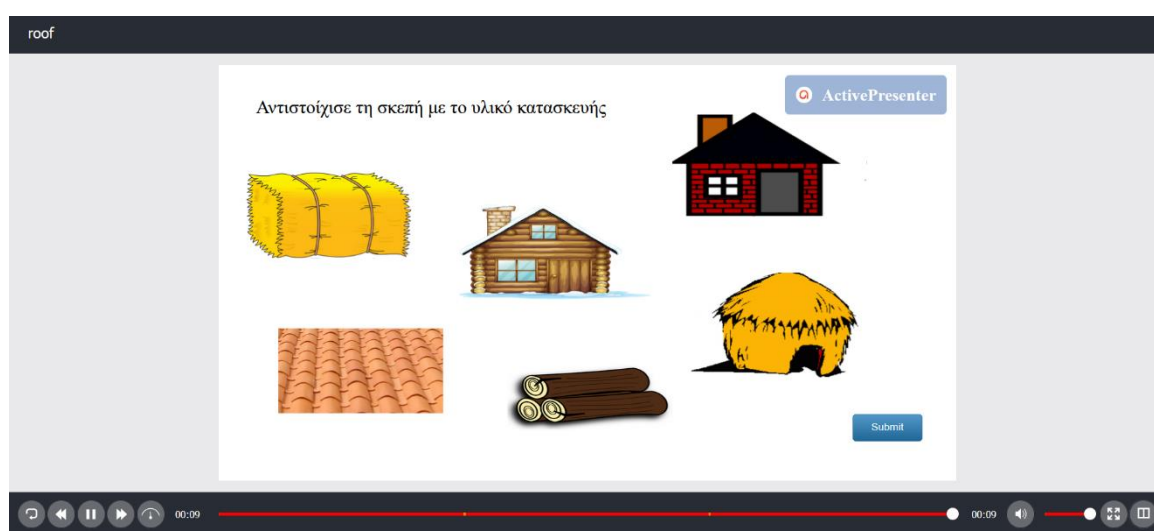
Εικόνα 49. Ερωτήματα προς διερεύνηση-Σκεπή

## Φάση Β΄: Έρευνα πεδίου

Η φάση αυτή διήρκησε οκτώ διδακτικές ώρες και οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν είχαν ως στόχο την εύρεση απαντήσεων στις απορίες των νηπίων.

### 1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (20΄)

Στην πρώτη διδακτική ώρα αυτής της φάσης, η ερευνήτρια-νηπιαγωγός παρείχε στα νήπια υποστηρικτικό πληροφοριακό υλικό, προκειμένου να ενισχύσει τις γνώσεις τους σχετικά με το θέμα. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή [ActivePresenter](#), προκειμένου να παρουσιαστεί με διαδραστικό τρόπο στα παιδιά το πληροφοριακό υλικό, που περιλαμβάνεται στο σχέδιο μαθήματος “Waterproof that Roof” (παράρτημα Α) σχετικά με τους τύπους και τα υλικά κατασκευής των σπιτιών σε διάφορες περιοχές του πλανήτη, που επικρατούν διαφορετικές καιρικές συνθήκες. Το υλικό παρουσιάστηκε με τη μορφή εικόνων, βίντεο, ενώ τους ζητήθηκε να αντιστοιχίσουν τις εικόνες σπιτιών με τα υλικά κατασκευής τους (εικόνα 50).



Εικόνα 50. Δραστηριότητα ομαδοποίησης-σκεπή

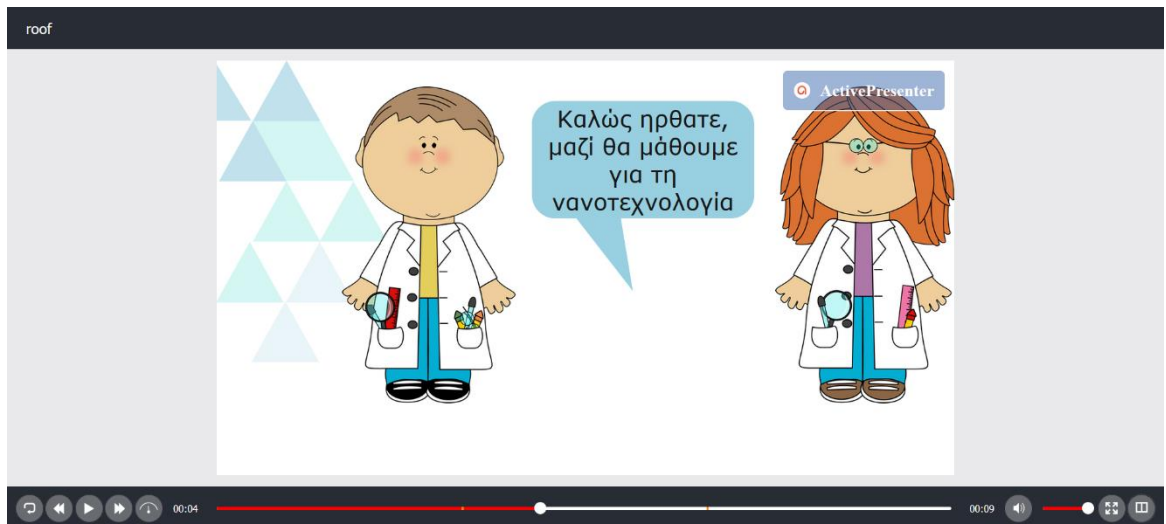
Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν για τη δραστηριότητα αυτή διατίθενται δωρεάν και ανακτήθηκαν από τις εξής ιστοσελίδες

<https://www.pclipart.com/>

<http://clipart-library.com/>

### 2<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (20΄)

Καθώς τα νήπια, μετά την ανάγνωση του παραμυθιού “Τομ το σαλιγκάρι”, στο οποίο η αράχνη έκλεισε με τον ιστό της την τρύπα στο κέλυφος του σαλιγκαριού, που προκλήθηκε από το χαλάζι, εξέφρασαν την απορία κατά πόσο ο ιστός της αράχνης είναι αρκετά γερός για να προστατεύσει το σαλιγκάρι από τη βροχή, η ερευνήτρια-νηπιαγωγός αποφάσισε να προσαρμόσει και να παρουσιάσει στα νήπια το πληροφοριακό υλικό (παράρτημα Α) σχετικά με τη ναυτεχνολογία και το φαινόμενο του λωτού. Έτσι, με την αξιοποίηση του λογισμικού [ActivePresenter](#) οι μικροί επιστήμονες (εικόνα 51) παρουσίασαν εικόνες και βίντεο σχετικά με την ναυτεχνολογία, το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, το φαινόμενο του λωτού και τα υδροφοβικά υλικά.



Εικόνα 51. Οι μικροί επιστήμονες μας μιλούν για τη νανοτεχνολογία

Η παραπάνω εικόνα ανακτήθηκε δωρεάν από τον ιστότοπο <http://clipart-library.com/> ενώ οι εικόνες για το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο ανακτήθηκαν από την ακόλουθη ιστοσελίδα <https://www.dartmouth.edu/emlab/gallery/>

### 3<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30')

Στη δραστηριότητα αυτή η ερευνήτρια-νηπιαγωγός ενθάρρυνε τα νήπια να παρατηρήσουν τις στέγες, που υπάρχουν στην γειτονία του νηπιαγωγείου και τα υλικά κατασκευής τους και στη συνέχεια τους ζητήθηκε να ζωγραφίσουν όσα παρατήρησαν και να γράψουν με όποιο τρόπο μπορούν τις παρατηρήσεις τους (εικόνα 52)



Εικόνα 52. Οι παρατηρήσεις των νηπίων σχετικά με τις στέγες της γειτονιάς

### 4<sup>η</sup> διδακτική ώρα (30'): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process (εντόπισε το πρόβλημα, βρες τη λύση, σχεδίασε)

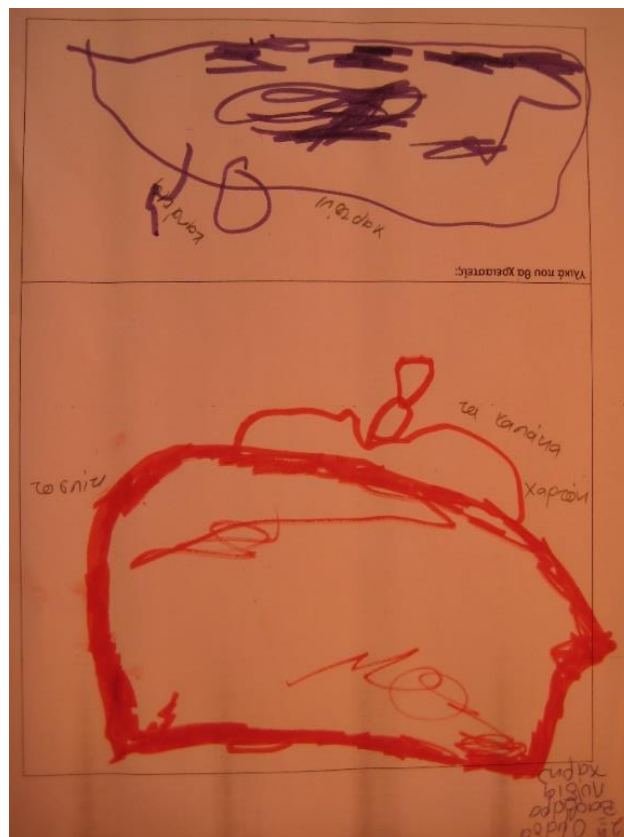
Στη δραστηριότητα αυτή συμμετείχαν 6 νήπια και σχηματίστηκαν δύο μικτές ομάδες, όσον αφορά το φύλο και το γνωστικό επίπεδο. Μετά το σχηματισμό των ομάδων η ερευνήτρια υπενθύμισε στην ομάδα-τάξη τα βήματα του μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process) και έδωσε τις οδηγίες για τη δραστηριότητα,



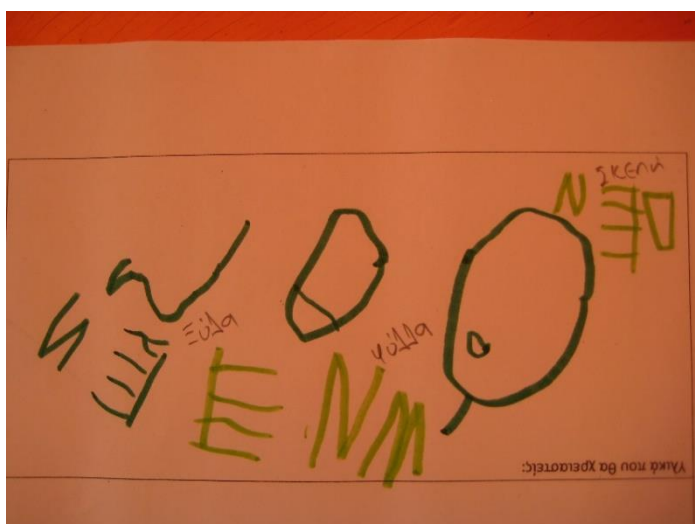
όπως αυτές περιγράφονται στο παράρτημα Α. Έπειτα, παρουσίασε στα νήπια τα υλικά, που θα χρειαστούν για την κατασκευή (εικόνα 53) και τα ενθαρρύνει να σκεφτούν και να επιλέξουν αυτά που θεωρούν κατάλληλα για την κατασκευή τους. Στη συνέχεια, κάθε ομάδα σχεδίασε τη σκεπή της (εικόνα 54) και “έγγραψε” τα υλικά που θα χρειαστεί, με όποιο τρόπο μπορούσε(εικόνα 55).



Εικόνα 53. Υλικά για την κατασκευή της σκεπής



Εικόνα 54. Σχέδιο της σκεπής



Εικόνα 55. Καταγραφή των υλικών

Η πρώτη ομάδα επέλεξε να κατασκευάσει μια ξύλινη σκεπή και να την σκεπάσει με φύλλα και για να στερεώσει τα υλικά πάνω στο δοχείο επέλεξε να χρησιμοποιήσει ταινία. Όσον αφορά τη μορφή που θα έχει η στέγη τους αποφάσισαν αυτή να είναι τριγωνική. Αντίθετα η δεύτερη ομάδα ενώ αρχικά αποφάσισε να κάνει και αυτή μια τριγωνική σκεπή στη πορεία, κατά τη φάση της κατασκευής τροποποίησε τον αρχικό σχεδιασμό, καθώς αντιμετώπισε δυσκολίες. Αλλαγές έγιναν και σε ότι αφορά τα υλικά κατασκευής. Ενώ αρχικά επέλεξαν να κατασκευάσουν τη στέγη τους με ξύλα και πλαστικά καπάκια, τα οποία θα στερέωναν στο δοχείο με σύρμα κατασκευών, κατά τη φάση του σχεδιασμού αντικατέστησαν τα ξύλα με χαρτόνι και το σύρμα με σκοινί.

#### 5<sup>η</sup> διδακτική ώρα (30'): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process (κατασκεύασε)

Στη δραστηριότητα αυτή, τα νήπια βασιζόμενα στο σχέδιο και τα υλικά που επέλεξαν κατά την προηγούμενη δραστηριότητα προχώρησαν στην κατασκευή της στέγης τους. Η ερευνήτρια-νηπιαγωγός κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας παρατηρούσε τις δύο ομάδες και παρενέβαινε, όπου έκρινε απαραίτητο με κατάλληλες ερωτήσεις, προκειμένου να ενθαρρύνει τα νήπια να βρουν λύσεις στα προβλήματα που αντιμετώπιζαν, όπως φαίνεται από τον παρακάτω διάλογο. Στην εικόνα 56 φαίνεται η προσπάθεια ενός νηπίου της πρώτης ομάδας να κολλήσει τα ξύλα κατευθείαν πάνω στο δοχείο, χωρίς ωστόσο να τα καταφέρνει.

Νηπιαγωγός: Πιστεύεις ότι αυτό που κάνεις δουλεύει; Είναι εύκολο;

Παιδί 2: Είναι δύσκολο δεν στέκεται

Νηπιαγωγός: Παρατήρησε τα άλλα μέλη της ομάδας σου μήπως βρεις κάποια ιδέα που θα σου αρέσει.

Παιδί 2: (βλέποντας ένα άλλο μέλος της ομάδας του που ακολουθεί διαφορετική τακτική)(εικόνα 57) Πολύ καλή ιδέα.



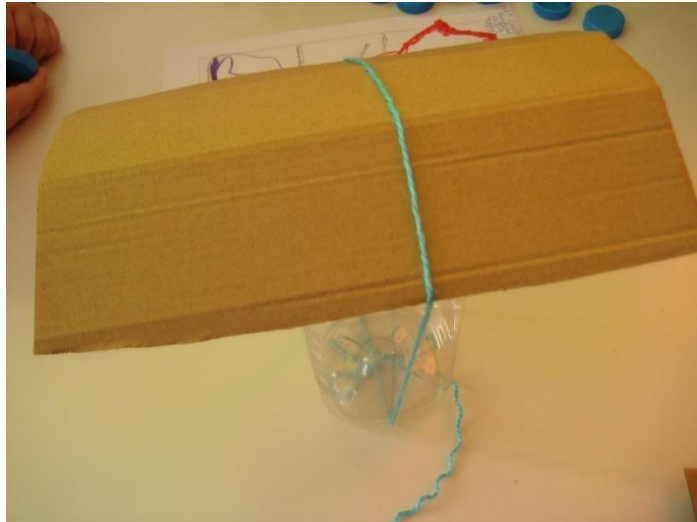


**Εικόνα 56. Αποτυχημένη προσπάθεια κατασκευής της στέγης**



**Εικόνα 57. Ακολουθώντας διαφορετική τακτική**

Καθώς και τα νήπια της δεύτερης ομάδας δυσκολεύτηκαν κατά την κατασκευή της σκεπής τους αποφάσισαν να αλλάξουν τη μορφή της και να την κάνουν επίπεδη και στη συνέχεια τύλιξαν το σκοινί γύρω από το δοχείο για να τη στερεώσουν (εικόνα 58). Στη φάση αυτή ζητήθηκε η βοήθεια της ερευνήτριας για να δέσει το σκοινί, επειδή η λεπτή τους κινητικότητα δεν είναι ακόμα τόσο ανεπτυγμένη.



Εικόνα 58. Η σκεπή της δεύτερης ομάδας

**6<sup>η</sup> διδακτική ώρα (30’): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process (κατασκευάσει)**

Κατά τη δραστηριότητα αυτή τα νήπια συνέχισαν την κατασκευή της στέγης τους. Καθώς η πρώτη ομάδα ολοκλήρωσε το σκελετό της στέγης της (εικόνα 59) προέκυψε ένα νέο πρόβλημα, πως θα κλείσουν τη στέγη τους και θα την κάνουν τριγωνική όπως ήταν ο αρχικός τους σχεδιασμός. Η ερευνήτρια ενθάρρυνε και υποστήριξε τα νήπια με κατάλληλες ερωτήσεις να βρουν λύση στο πρόβλημα (εικόνα 60). Στη συνέχεια οι δύο ομάδες εντόπισαν τις ατέλειες και προχώρησαν στις τελευταίες διορθώσεις. Στην εικόνα 61 φαίνονται οι στέγες των δύο ομάδων στην τελική τους μορφή.



Εικόνα 59. Ένα νέο πρόβλημα προκύπτει



Εικόνα 60. Βρίσκουμε λύση στο πρόβλημα



Εικόνα 61. Οι στέγες των δύο ομάδων

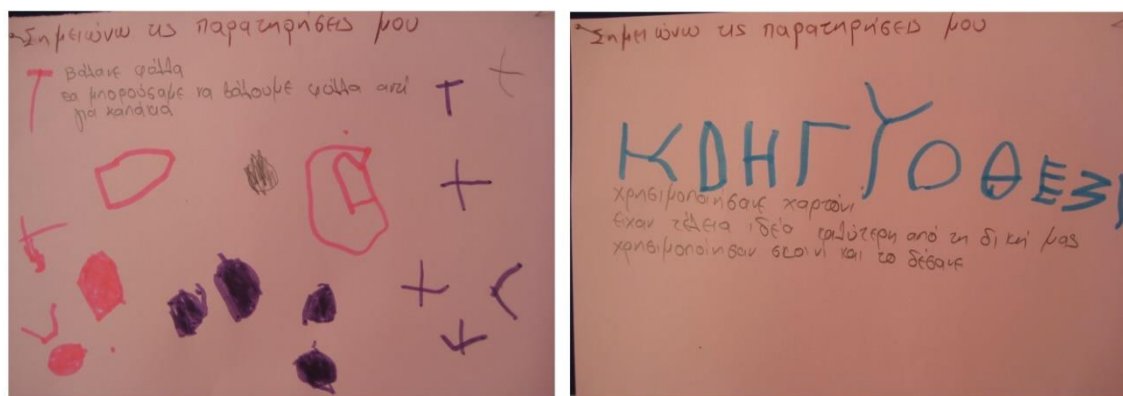
Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής, η ερευνήτρια-νηπιαγωγός ενθάρρυνε τις δύο ομάδες να παρατηρήσουν η μία τη σκεπή της άλλης και να σημειώσουν, με όποιο τρόπο μπορούν, ό,τι τους έκανε εντύπωση και πιστεύουν ότι θα μπορούσαν να αξιοποιήσει στο δικό της μοντέλο. Τα όσα ‘έγραψαν’ τα νήπια και στη συνέχεια υπαγόρευσε στην ερευνήτρια-νηπιαγωγό παρατίθενται παρακάτω (εικόνα 62)

1<sup>η</sup> ομάδα

‘‘Χρησιμοποίησαν χαρτόνι. Είχαν τέλεια ιδέα, καλύτερη από τη δική μας. Χρησιμοποίησαν σκοινί και το δέσανε’’

2<sup>η</sup> ομάδα

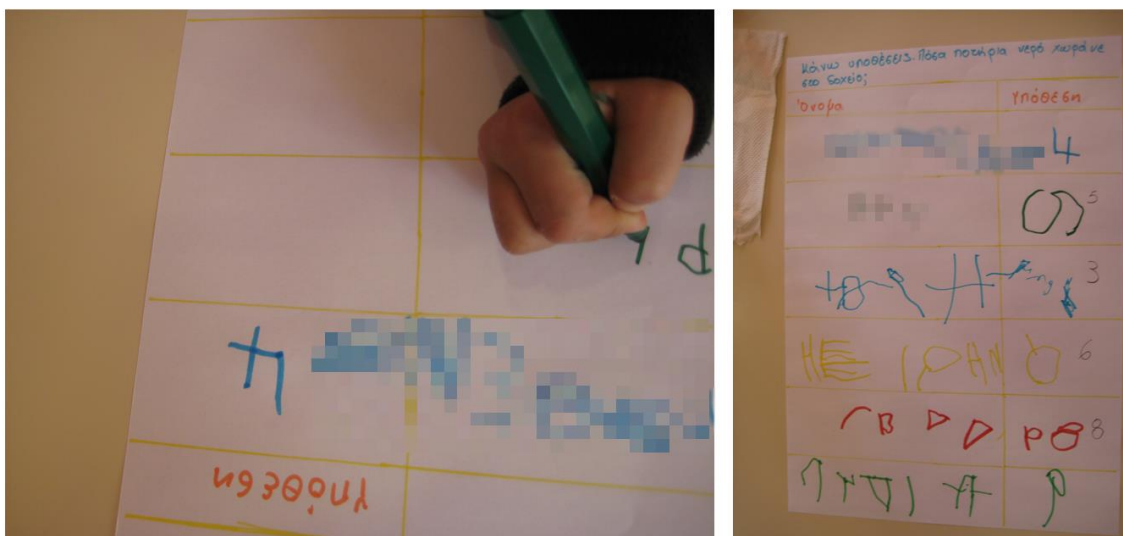
‘‘Βάλανε φύλλα, θα μπορούσαμε να βάλουμε φύλλα αντί για καπάκια’’



Εικόνα 62. Σημειώνουμε τις παρατηρήσεις μας

**7<sup>η</sup> διδακτική ώρα (30’): Τα νήπια κάνουν υποθέσεις και μετράνε την ποσότητα του νερού με μη συμβατικές μονάδες μέτρησης**

Τα νήπια αφού παρατήρησαν το δοσομετρητή, εντόπισαν και αναγνώρισαν τους αριθμούς που υπάρχουν πάνω του. Στη συνέχεια τους ζητήθηκε να κάνουν υποθέσεις σχετικά με το πόσα ποτήρια νερό θα χρειαστούν για να γεμίσουμε το δοχείο μέχρι τον αριθμό ένα και να σημειώσουν τις παρατηρήσεις τους στον πίνακα, όπως μπορούν (εικόνα 63).

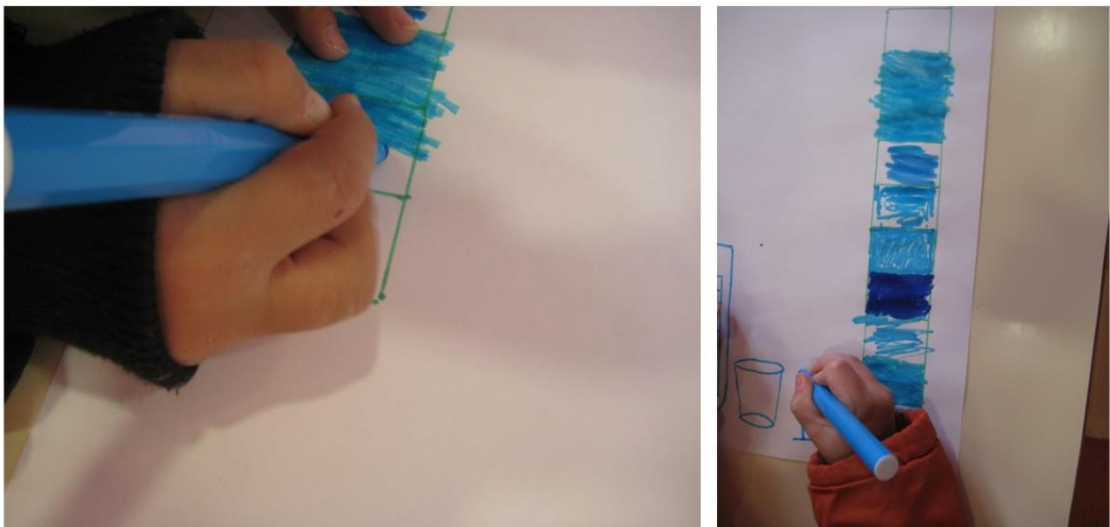


Εικόνα 63. Οι υποθέσεις των νηπίων

Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας μη συμβατικές μονάδες μέτρησης προχώρησαν στη μέτρηση της ποσότητας νερού, που θα χρειαστούν για να γεμίσουν ένα δοχείο ενός λίτρου (εικόνα 64). Παράλληλα με τις μετρήσεις χρωματίζουν και τον αντίστοιχο αριθμό τετραγώνων στο ραβδόγραμμα, που έχει δημιουργηθεί για το σκοπό αυτό (εικόνα 65). Τέλος, μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων ζητήθηκε από τα νήπια να μετρήσουν τα τετράγωνα που χρωμάτισαν, ενώ ένα παιδί ανέλαβε το ρόλο του γραφέα και σημείωσε τους αριθμούς (εικόνα 66). Έπειτα προχώρησαν στη σύγκριση του αποτελέσματος με τις υποθέσεις τους, τις οποίες απέρριψαν ή επιβεβαίωσαν αντίστοιχα.

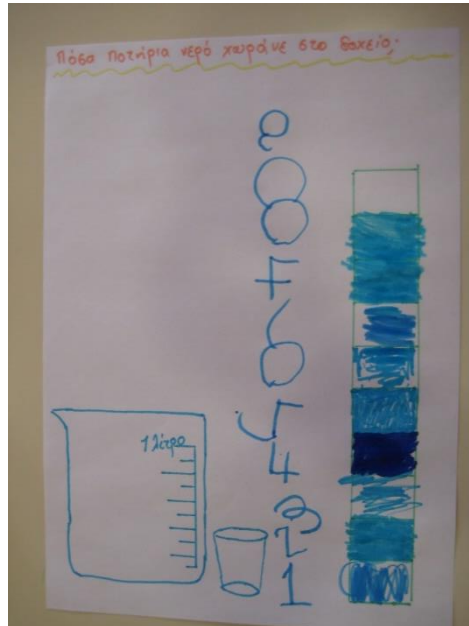


**Εικόνα 64. Κάνουμε μετρήσεις με μη συμβατικές μονάδες μέτρησης**



**Εικόνα 65. Σημειώνουμε τις μετρήσεις μας**





Εικόνα 66. Το αποτέλεσμα των μετρήσεων


### 8<sup>η</sup> διδακτική ώρα (20’): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process (δοκίμασε)

Πριν προχωρήσουν στη δοκιμή της κατασκευής τους, ζητήθηκε από τα νήπια να συγκρίνουν το σχέδιό τους με την τελική κατασκευή και να εντοπίσουν ομοιότητες και διαφορές. Στη συνέχεια με τη βοήθεια της νηπιαγωγού προχώρησαν στη δοκιμή της στέγης της κάθε ομάδας, δημιουργώντας τεχνητή βροχή (εικόνα 67)

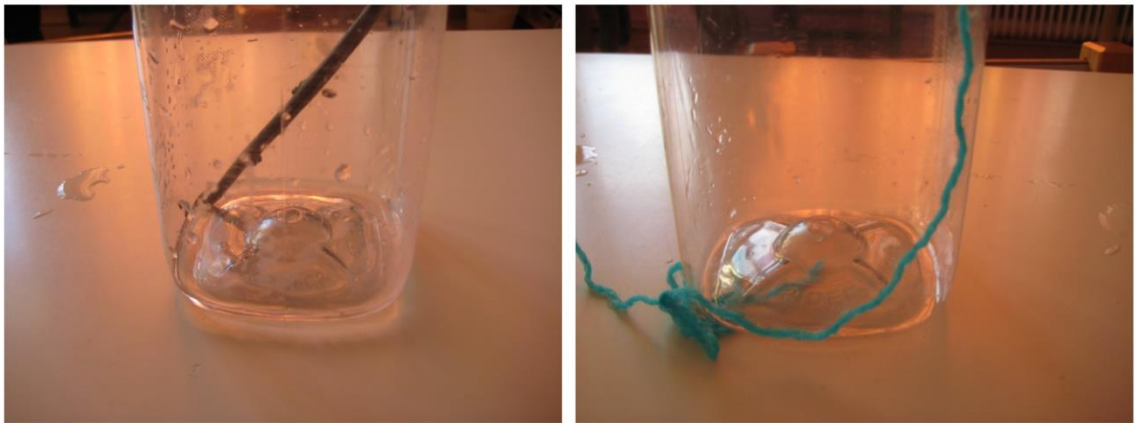


Εικόνα 67. Δοκιμή των κατασκευών

Προκειμένου να βαθμολογηθεί η προσπάθεια κάθε ομάδας, η ερευνήτρια τροποποίησε τον πίνακα βαθμολογίας, που παρουσιάζεται στο σχέδιο μαθήματος ‘Waterproof that Roof’ (παράρτημα Α), ώστε να είναι εύκολα κατανοητός στα νήπια, τα οποία δεν γνωρίζουν ανάγνωση. Ο πίνακας βαθμολογίας όπως τροποποιήθηκε φαίνεται στην εικόνα 68. Ενώ στην εικόνα 69 φαίνεται η ποσότητα του νερού που κατάφερε να διαπεράσει τη σκεπή της κάθε ομάδας.

Βαθμολογία		
	ΟΛΟ	1
	ΠΟΛΥ	2
	ΜΕΤΡΙΑ	3
	ΛΙΓΟ	4
	ΚΑΘΟΛΟΥ	5

Εικόνα 68. Πίνακας βαθμολογίας



Εικόνα 69. Τελικό αποτέλεσμα

Αφού παρατήρησαν την ποσότητα του νερού, που κατάφερε να μπει στο δοχείο τους, αποφάσισαν ότι η δεύτερη ομάδα θα πάρει πέντε βαθμούς, γιατί το δοχείο τους δεν είχε καθόλου νερό, ενώ η πρώτη ομάδα, η σκεπή της οποίας δεν κατάφερε να εμποδίσει το νερό πήρε τέσσερις βαθμούς.

### Φάση Γ': Δραστηριότητα ολοκλήρωσης του σχεδίου εργασίας (20')

Στη φάση αυτή κατασκευάστηκε ένα ηλεκτρονικό βιβλίο με τη χρήση της εφαρμογής [flipsnack](https://flipsnack.com) προκειμένου να παρουσιαστούν στους γονείς τα όσα έκαναν τα νήπια. Τα παιδιά επέλεξαν τις εικόνες που συμπεριλήφθηκαν στο βιβλίο και η ερευνήτρια-νηπιαγωγός προχώρησε στην κατασκευή του (εικόνα 70). Το βιβλίο έχει αναρτηθεί στον ιστότοπο [stemkindergarten.blogspot.com](https://stemkindergarten.blogspot.com) και βρίσκεται στον σύνδεσμο που ακολουθεί

[https://stemkindergarten.blogspot.com/2021/05/blog-post\\_44.html](https://stemkindergarten.blogspot.com/2021/05/blog-post_44.html)



Εικόνα 70. Ηλεκτρονικό βιβλίο - Σκεπή

### Αξιολόγηση (15'): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process ( αξιολόγηση)

Τα νήπια με τη βοήθεια της νηπιαγωγού αξιολόγησαν τα αποτελέσματα της ομάδας τους, αξιοποιώντας το φύλλο αξιολόγησης (παράρτημα Α). Στη φάση αυτή, η κάθε ομάδα σύγκρινε το αρχικό της σχέδιο και την τελική κατασκευή και αξιολόγησε κατά πόσο ο αρχικός σχεδιασμός ακολουθήθηκε πιστά. Από τις απαντήσεις των παιδιών φαίνεται ότι η πρώτη ομάδα έμεινε πιστή στον αρχικό σχεδιασμό, ενώ η δεύτερη ομάδα άλλαξε τη σκεπή της, η οποία τελικά έγινε επίπεδη, ενώ παράλληλα αναγκάστηκαν να χρησιμοποιήσουν επιπλέον υλικά, καθώς στον αρχικό σχεδιασμό δεν προέβλεψαν τα υλικά που θα τους χρειαστούν για να στερεώσουν τη σκεπή και τα κεραμίδια. Επίσης μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής τους τα νήπια ήταν σε θέση να εντοπίσουν τις αδυναμίες της στέγης, που κατασκεύασαν και να προτείνουν αλλαγές με στόχο τη βελτίωσή της, ωστόσο δεν έδειξαν προθυμία να υλοποιήσουν τις βελτιώσεις αυτές. Για το λόγο αυτό στο συγκεκριμένο σχέδιο εργασίας δεν συμπεριλήφθηκε η φάση της βελτίωσης του μηχανικού σχεδιασμού. Παρόλες τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν, τα νήπια έμειναν ικανοποιημένα με το τελικό αποτέλεσμα και συμμετείχαν στις δραστηριότητες με ενθουσιασμό. Κατά την εφαρμογή του σχεδίου εργασίας έδειξαν ευελιξία, καθώς και επιμονή κατά την υλοποίηση των ιδεών τους. Παράλληλα υποστηρίχτηκαν στην προσπάθειά τους να γράψουν, όπως μπορούν και να αξιοποιήσουν τα μαθηματικά σε πραγματικές καταστάσεις που έχουν νόημα για τα ίδια.

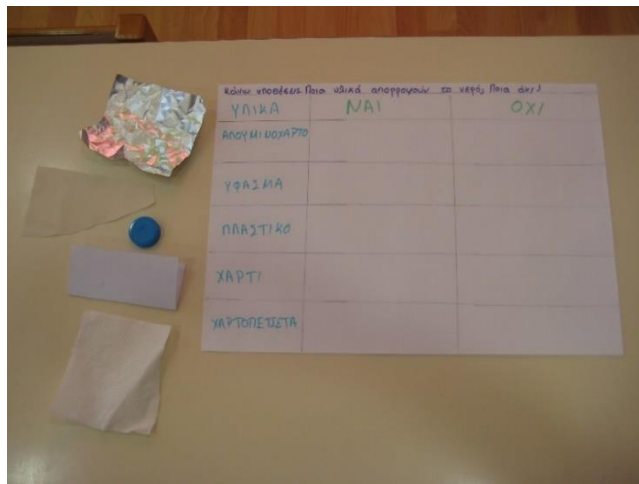
### Δραστηριότητες επέκτασης

#### 1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30')

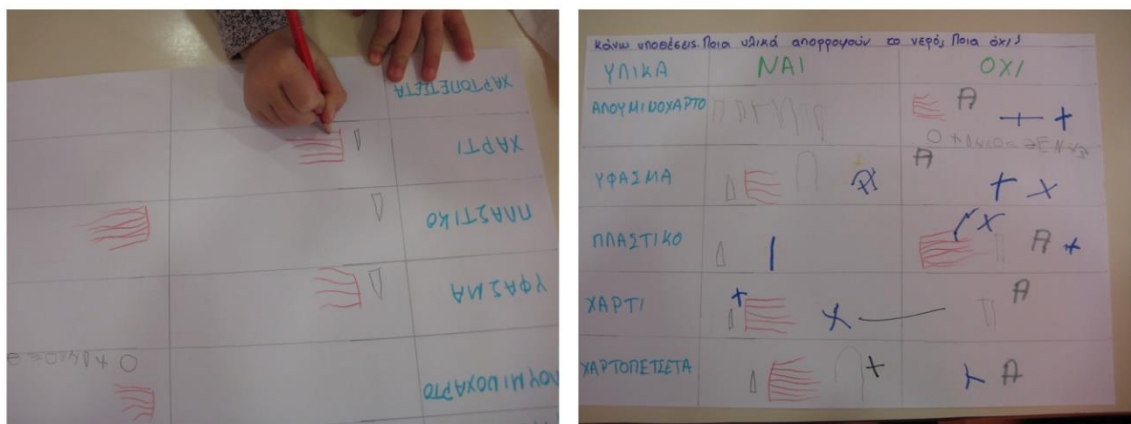
Καθώς τα παιδιά είναι λίγα και δεν κατέστη εφικτό να αξιοποιηθούν όλα τα υλικά που είχαν στη διάθεσή τους, αποφασίστηκε να ελέγξουμε ποια από αυτά απορροφούν νερό και ποια όχι. Αρχικά τα νήπια έκαναν υποθέσεις σχετικά με την



απορροφητικότητα των υλικών και τις κατέγραψαν σε έναν πίνακα διπλής εισόδου (εικόνες 71, 72)

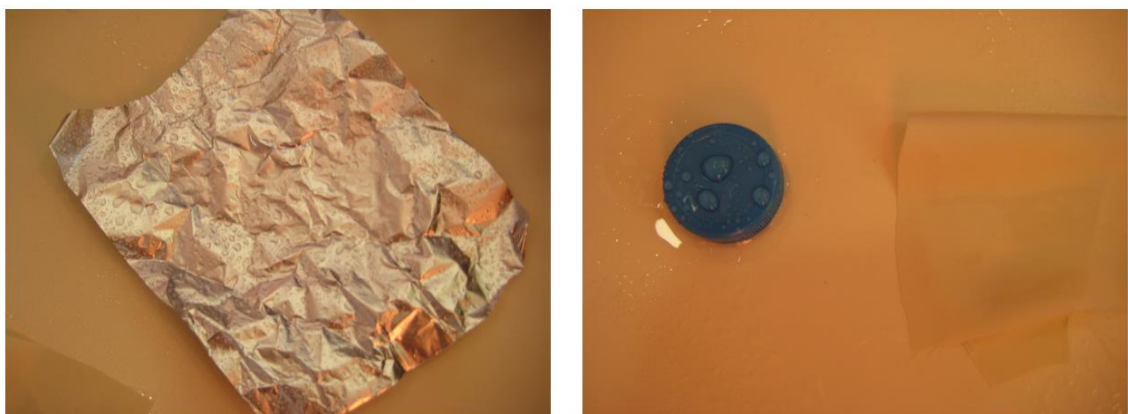


Εικόνα 71. Ελέγχουμε την απορροφητικότητα των υλικών



Εικόνα 72. Καταγράφουμε τις υποθέσεις μας

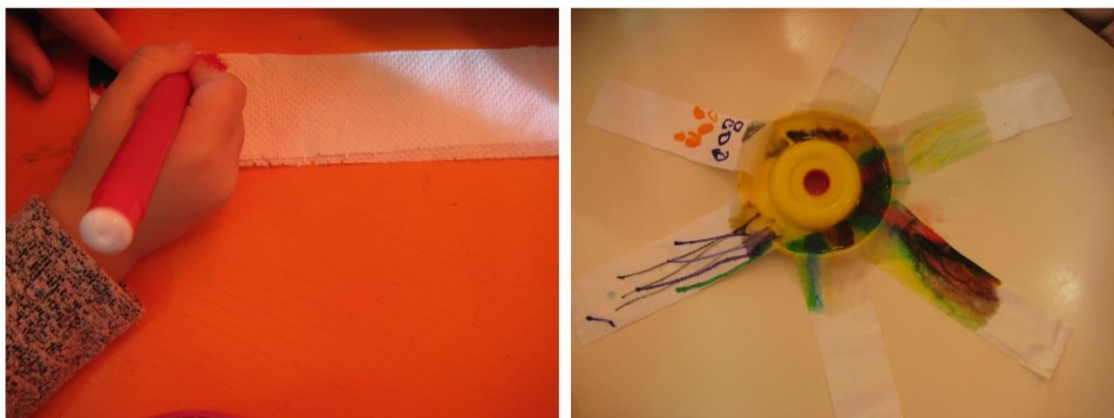
Στη συνέχεια τα νήπια ψέκασαν με νερό τα αντικείμενα, προκειμένου να επαληθεύσουν ή να απορρίψουν τις υποθέσεις τους (εικόνα 73)



Εικόνα 73. Έλεγχος υποθέσεων

Αφού διαπιστώθηκε ότι υλικά όπως το χαρτί και το ύφασμα απορροφούν το νερό, τα νήπια εξέφρασαν την απορία πως ακριβώς απορροφάνε το νερό. Προκειμένου να γίνει πιο εμφανής η διαδικασία της απορρόφησης τα νήπια χρωμάτισαν χαρτί κουζίνας

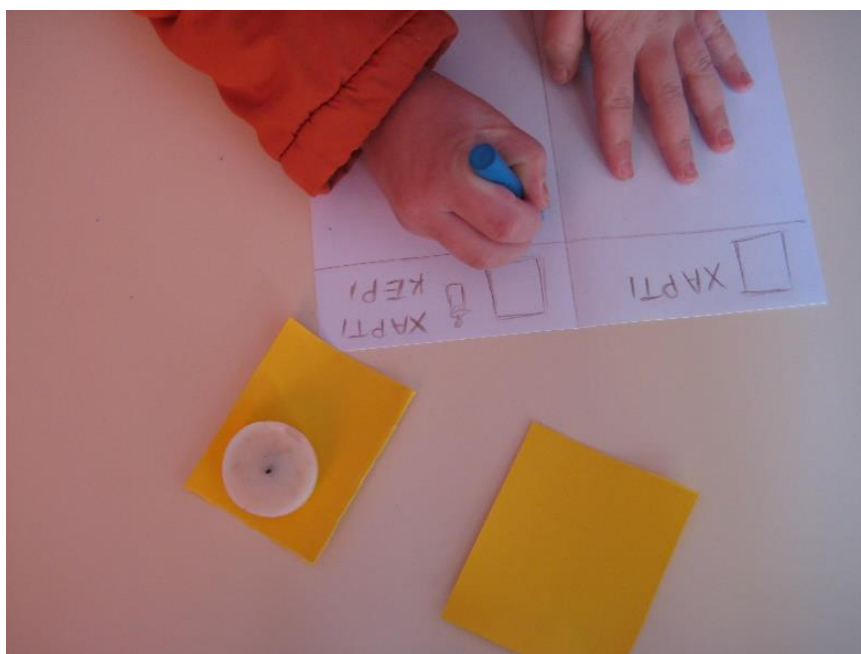
και αφού βούτηξαν τη μία άκρη στο νερό παρατήρησαν τον τρόπο με τον οποίο το χρώμα κινείται πάνω στο χαρτί, καθώς αυτό μουσκεύεται (εικόνα 74)



Εικόνα 74. Πως απορροφάτε το νερό;

## 2<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30')

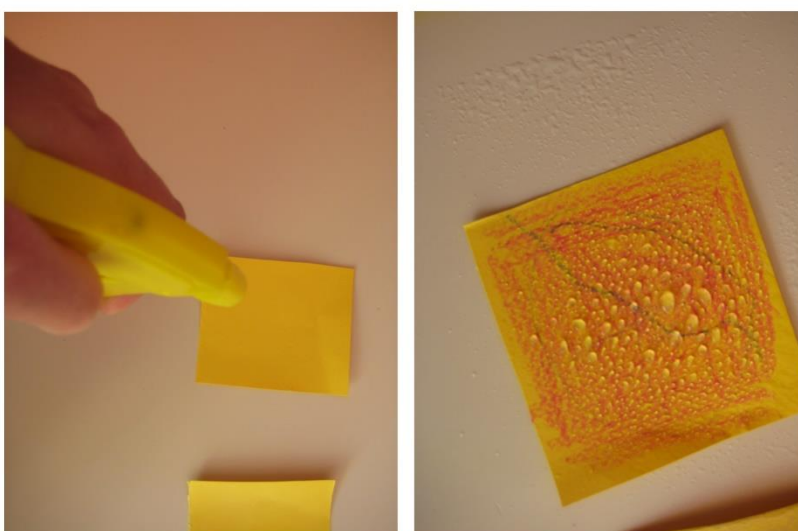
Καθώς στο αρχικό σχέδιο μαθήματος, στα υλικά που προτείνονται περιλαμβάνεται και το κερί ζητήθηκα από τα νήπια να κάνουν υποθέσεις σχετικά με το αν το κερί θα απωθήσει το νερό ή όχι. Το ερώτημα προς διερεύνηση που τέθηκε ήταν το εξής ‘‘Ποιο από τα δύο κομμάτια χαρτί πιστεύετε ότι θα απορροφήσει νερό το απλό ή αυτό που θα βάλουμε πάνω του κερί;’’ Στη συνέχεια τα νήπια κατέγραψαν τις υποθέσεις τους (εικόνα 75). Έπειτα έβαψαν το χαρτί με κηρομπογιά (εικόνα 76) και έλεγξαν τις υποθέσεις τους όπως φαίνεται στην εικόνα 77.



Εικόνα 75. Κάνουμε υποθέσεις σχετικά με το κερί



Εικόνα 76. Κάνουμε το χαρτί αδιάβροχο με τη χρήση της κηρομπογιάς



Εικόνα 77. Ελέγχουμε τις υποθέσεις μας σχετικά με το κερί

### 3<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30')

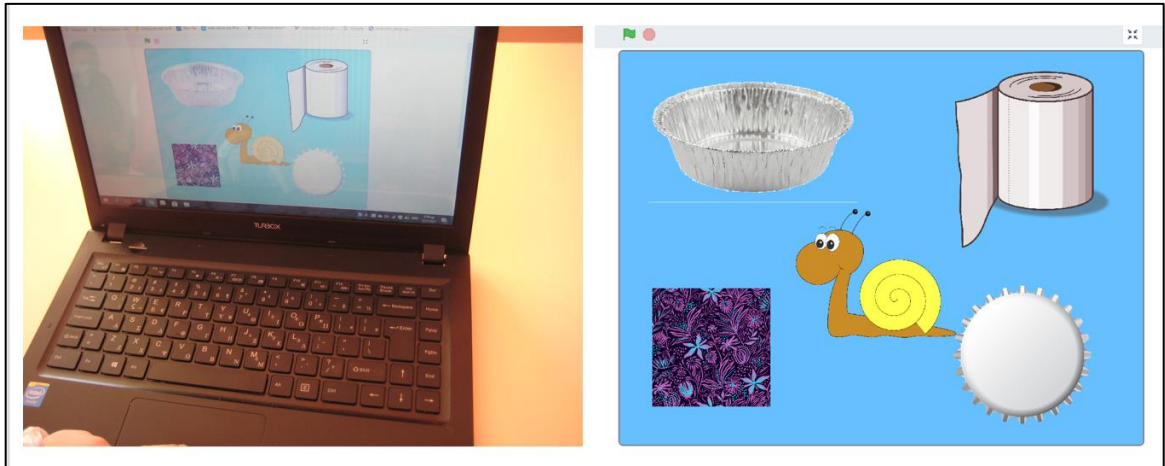
Στη δραστηριότητα αυτή αξιοποιήθηκε το προγραμματιστικό περιβάλλον [Scratch](https://scratch.mit.edu/projects/486350750/). Τα νήπια κλήθηκαν να επιλέξουν αρχικά ένα από τα υλικά που βλέπουν στην οθόνη προκειμένου να φτιάξουν ένα στεγνό σπίτι για τον Τομ το σαλιγκάρι (εικόνα 78) και στη συνέχεια να επιλέξουν αν το σπίτι που θα κατασκευάσουν θα είναι μία μόνιμη ή μία πρόχειρη κατασκευή (εικόνα 79). Μέσα από τη δραστηριότητα αυτή επιχειρήθηκε η διερεύνηση των όσων έμαθαν τα νήπια σχετικά με τα υλικά που απορροφούν νερό, καθώς και τους διάφορους τύπους σπιτιών και την ανθεκτικότητά τους στις καιρικές συνθήκες. Οι ψηφιακές εφαρμογές, που δημιουργήθηκαν από την ερευνήτρια για το σκοπό αυτής της εργασίας βρίσκονται στους ακόλουθους συνδέσμους

<https://scratch.mit.edu/projects/486350750/>

<https://scratch.mit.edu/projects/535868453/>

Οι ήχοι που χρησιμοποιήθηκαν για το σκοπό αυτό παρέχονται δωρεάν και ανακτήθηκαν από τον παρακάτω ιστότοπο <https://www.fesliyanstudios.com/> και οι εικόνες από τους εξής ιστότοπους

<https://pixy.org/> , <https://pixabay.com/el/> , <http://clipart-library.com/> , <http://www.clipartbest.com/> , <https://www.pincliptart.com/> , <https://pixabay.com/el/>



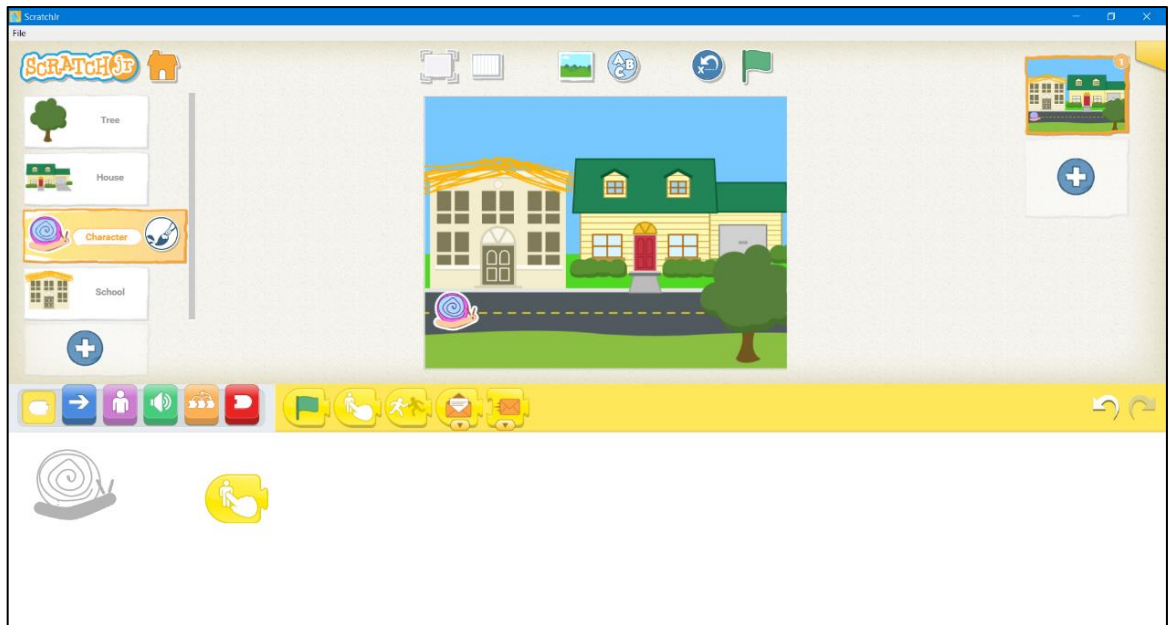
Εικόνα 78. Επιλογή υλικών



Εικόνα 79. Τύπος σπιτιού

#### 4<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (20')

Σε αυτή τη δραστηριότητα αξιοποιήθηκε το προγραμματιστικό περιβάλλον [scratchjr](https://scratchjr.org). Σε ένα σκηνικό που είχε ετοιμάσει η ερευνήτρια-νηπιαγωγός ζητήθηκε από τα νήπια να επιλέξουν ένα από τα δύο σπίτια για τον Τομ και στη συνέχεια να κάνουν υποθέσεις σχετικά με το πόσα βήματα θα χρειαστεί να κάνει για να φτάσει στο σπίτι που επέλεξαν (εικόνα 80). Τέλος χρησιμοποίησαν τις κατάλληλες εντολές για να ελέγξουν την ορθότητα των υποθέσεών τους. Στη δραστηριότητα αυτή τα νήπια χρησιμοποίησαν μόνο το πλακίδιο εντολών για την κίνηση προς τα δεξιά και το πλακίδιο έναρξης με πάτημα του χαρακτήρα (start on tap).



Εικόνα 80. Περιβάλλον ScratchJr-Σκεπή

Η συνολική χρονική διάρκεια του σχεδίου εργασίας (Project) σε διδακτικές ώρες, καθώς και η διάρκεια του σχεδίου μαθήματος όπως παρουσιάζεται στο παράρτημα Α φαίνεται στον πίνακα 8

Πίνακας 8. Χρονική διάρκεια σε διδακτικές ώρες "Αδιάβροχη Σκεπή"

Φάσεις σχεδίου εργασίας (Project)	Χρονική διάρκεια Σχεδίου Εργασίας (project)	Χρονική διάρκεια σχεδίου μαθήματος – μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process)
Α Φάση: Σχεδιασμός της δράσης	2 Διδακτικές ώρες	5 Διδακτικές ώρες
Β Φάση: Έρευνα πεδίου	8 Διδακτικές ώρες	
Γ Φάση: Δραστηριότητα ολοκλήρωσης Αξιολόγηση	2 Διδακτικές ώρες	
Δραστηριότητες επέκτασης	3 Διδακτικές ώρες	
Χρονική διάρκεια σε ημέρες (1 διδακτική ώρα ανά ημέρα)	15 ημέρες	



#### 4.1.4 AI Search: Lions and Gazelles (Λιοντάρια και Γαζέλες)

##### Επιλογή του θέματος

Η δραματοποίηση είναι μία από τις αγαπημένες δραστηριότητες των νηπίων, τα οποία στο καθημερινό τους παιχνίδι στις γωνιές του νηπιαγωγείου υποδύονται διάφορους ρόλους και καταστάσεις τόσο από την καθημερινή ζωή, όσο και από τον κόσμο της φαντασίας. Επιπλέον, η δραματική τέχνη, που συμπεριλαμβάνεται στο γνωστικό αντικείμενο της Δημιουργίας και Έκφρασης αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο [88]. Επίσης, στην καθημερινή τους ζωή τα νήπια έρχονται σε επαφή με προβληματικές καταστάσεις και επιχειρούν να βρουν λύσεις, ενώ σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα του νηπιαγωγείου τα νήπια θα πρέπει να ενθαρρύνονται ώστε να προβληματίζονται, να ερευνούν και να κάνουν υποθέσεις, με στόχο να καταλήξουν σε κάποιο συμπέρασμα ή να επιλύσουν κάποιο πρόβλημα. Συχνά τα νήπια επιχειρούν να επιλύσουν προβλήματα, που συναντούν τόσο στο σπίτι όσο και στο νηπιαγωγείο, στις οργανωμένες ή στις ελεύθερες δραστηριότητες με τη μέθοδο της δοκιμής και της πλάνης. Επίσης σημαντικό ρόλο κατέχει σε αυτές τις ηλικίες και η αξιοποίηση του λάθους. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω αποφασίστηκε να αξιοποιηθεί το σενάριο ‘AI Search: Lions and Gazelles’ (παράρτημα Α) από την βάση δεδομένων του [tryengineering](#), το οποίο τροποποιήθηκε προκειμένου να ανταποκρίνεται στις ανάγκες και στο αναπτυξιακό επίπεδο των νηπίων. Για την προσέγγιση του συγκεκριμένου σχεδίου μαθήματος αποφασίστηκε να μη χρησιμοποιηθεί η μέθοδος project (Σχέδιο Εργασίας) αλλά να δουλευτεί με τη μορφή της διαθεματικής δραστηριότητας, καθώς στο αρχικό σχέδιο μαθήματος προτείνεται η δραματοποίηση ως μέσο επίλυσης του προβλήματος. Κατά τη δραστηριότητα αυτή αξιοποιήθηκε το προγραμματιστικό περιβάλλον [Scratch](#), ενώ για την παρουσίαση της δραστηριότητας στους γονείς αξιοποιήθηκε η εφαρμογή [flipsnack](#).

##### Στόχοι

Στο πλαίσιο διδασκαλίας αυτού του σεναρίου αναπτύχθηκαν δραστηριότητες που συνδέονται με όλα τα γνωστικά αντικείμενα του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείου (ΔΕΠΠΣ) [88] και συγκεκριμένα

##### ΓΛΩΣΣΑ

###### Προφορική Επικοινωνία (ομιλία και ακρόαση)

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- Να περιγράφουν και να δίνουν εξηγήσεις
- Να αναπτύσσουν στοιχειώδη επιχειρηματολογία στις συζητήσεις τους

###### Ανάγνωση

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- Να αντιλαμβάνονται το περιεχόμενο μιας διήγησης ή ενός κειμένου
- Να κατανοούν και να ακολουθούν τους κανόνες των παιχνιδιών

###### Γραφή και γραπτή έκφραση

Τα νήπια ενθαρρύνονται

- Να γράφουν χρησιμοποιώντας μη συμβατική γραφή

## **ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- Να προβληματίζονται όσον αφορά διάφορες καταστάσεις
- Να ερευνούν
- Να αξιοποιούν τις γνώσεις που ήδη διαθέτουν και τις υπάρχουσες εμπειρίες, να διατυπώνουν υποθέσεις και να οδηγούνται σε συμπεράσματα
- Να επιλύουν προβλήματα, που τα ίδια έθεσαν, να αναζητούν απαντήσεις στις απορίες τους, ενώ παράλληλα να παράγουν υλικό που θα τους βοηθήσει προς την κατεύθυνση αυτή
- Να χρησιμοποιούν το μέτρο για να κάνουν μετρήσεις
- Να συγκρίνουν αριθμούς ως προς το μέγεθος

## **ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

### **Ανθρωπογενές περιβάλλον και αλληλεπίδραση**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- Να συνεργάζονται και να ανακαλύπτουν στο πλαίσιο της ομάδας.

### **Φυσικό περιβάλλον και αλληλεπίδραση**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- Να αποτυπώνουν τις μετακινήσεις τους στο χώρο και να απεικονίζουν διαδρομές

## **ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΕΚΦΡΑΣΗ: ΕΙΚΑΣΤΙΚΩΝ**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- Να σχεδιάζουν και να δημιουργούν με τη χρήση απλών γραμμών και σχημάτων

## **ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΕΚΦΡΑΣΗ: ΔΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΗΣ**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- Μέσα από τη δραματοποίηση να εκφράζονται και να επικοινωνούν
- Να συνεργάζονται προκειμένου να δημιουργήσουν κάτι ως ομάδα

## **ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

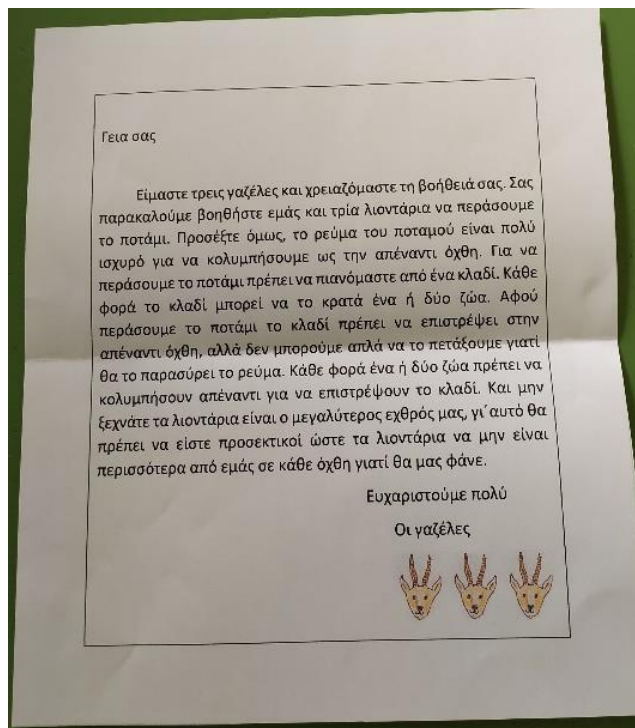
- Να αντιληφθούν τη δυνατότητα αξιοποίησης του ηλεκτρονικού υπολογιστή από τον άνθρωπο, τόσο για τις ανάγκες της εργασίας όσο και ως μέσο διασκέδασης
- Να έρθουν σε επαφή και να εξοικειωθούν με περιφερειακές μονάδες του ηλεκτρονικού υπολογιστή, όπως το πληκτρολόγιο και ο εκτυπωτής
- Να χρησιμοποιούν το πληκτρολόγιο για να γράφουν
- Να χρησιμοποιούν κατάλληλο λογισμικό προκειμένου να εξερευνούν και να παίζουν

Η διαθεματική δραστηριότητα ‘‘Λιοντάρια και Γαζέλες’’ (AI Search: Lions and Gazelles) ξεκίνησε στις 23 Φεβρουαρίου 2021 και συνεχίστηκε ως τις 10 Μαρτίου του 2021. Αφορμή για την ενασχόληση με το συγκεκριμένο σχέδιο μαθήματος του οργανισμού [tryengineering](#), που αφορά την επίλυση ενός προβλήματος διάσχισης ποταμού αποτέλεσε ένα γράμμα που έφτασε στο νηπιαγωγείο, όπου οι γαζέλες ζητούσαν τη βοήθεια των παιδιών για να περάσουν το ποτάμι. Στο γράμμα

παρουσιάζονται στα παιδιά και οι κανόνες του προβλήματος. Το συγκεκριμένο σχέδιο μαθήματος δεν συνδέθηκε με κάποιο λογοτεχνικό κείμενο, αντίθετα ζητήθηκε από τα νήπια να δημιουργήσουν τη δική τους ιστορία. Στο πλαίσιο αυτής της διαθεματικής δραστηριότητας έλαβαν μέρος έξι παιδιά.

### 1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (40')

Αφορμή για τη δραστηριότητα αυτή στάθηκε ένα γράμμα που έφτασε στην τάξη και με το οποίο οι γαζέλες ζητάνε τη βοήθεια των νηπίων (εικόνα 81).



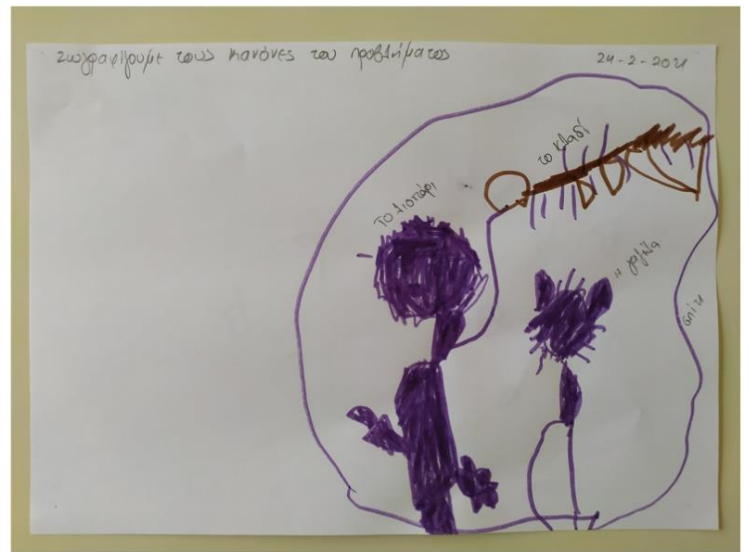
Εικόνα 81. Ένασμα για την έναρξη της δραστηριότητας

Η ερευνήτρια-νηπιαγωγός διάβασε στα νήπια το γράμμα και τους εξήγησε τους κανόνες του προβλήματος, ενώ παράλληλα τους σημείωσε στον πίνακα που δημιουργήθηκε για το σκοπό αυτό (εικόνα 82). Έπειτα τους εξήγησε ότι τα όσα γράφουν οι γαζέλες στο γράμμα είναι η μέση της ιστορίας και τα ενθάρρυνε να κάνουν υποθέσεις σχετικά με το τι συνέβη στην αρχή. Καθώς τα νήπια αφηγούνταν η ερευνήτρια έγραφε όσα της έλεγαν, συμπληρώνοντας τον πίνακα. Τέλος ζητήθηκε από τα νήπια να ζωγραφίσουν τους κανόνες, για να ανατρέχουν στις ζωγραφιές τους όποτε τους ξεχνούν (εικόνα 83). Επίσης, προκειμένου να ενισχυθεί το ενδιαφέρον των νηπίων για το γραπτό λόγο τους ζητήθηκε να γράψουν τους κανόνες όπως μπορούν (εικόνα 84)

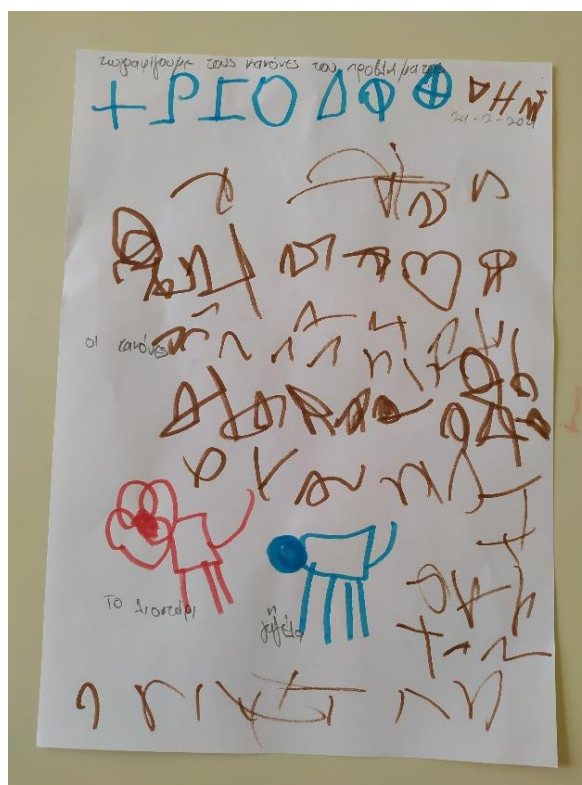


Πρόβλημα Σιάκισης Ποταμού		
ΑΡΧΗ	ΜΕΣΗ	ΤΕΛΟΣ
<p>Μια φορά και έναν καιρό μία γαζέλα έβρασε το κεφάλι της και τη δάσταν από την αχένη και πήγε στην αχένη των λιονταριών και έπαιξε με μία μπίρα και μία βέρα έγινε ανέμοστροβίλο και τους πήγε στο ποτάμι και προσπαθούν να περάσουν ανέμου για να σώσουν ένα μικρό λιοντάρι και μία μικρή γαζέλα</p>	<p>3 λιοντάρια και 3 γαζέλες βυθιάστηκαν στο ποτάμι          Το ρεύμα του ποταμού είναι πολύ ισχυρό κρατάει 1 κλαδί για να περάσουν ανέμου          1 ή 2 ζώα μπορούν να κρατάνε το κλαδί          Τουλάχιστον 2 ζώα πρέπει να επιστρέψουν το κλαδί πίσω σε κάθε όχθη οι γαζέλες πρέπει να είναι 160 ή περισσότερα από τα λιοντάρια</p>	

Εικόνα 82. Δημιουργούμε την ιστορία



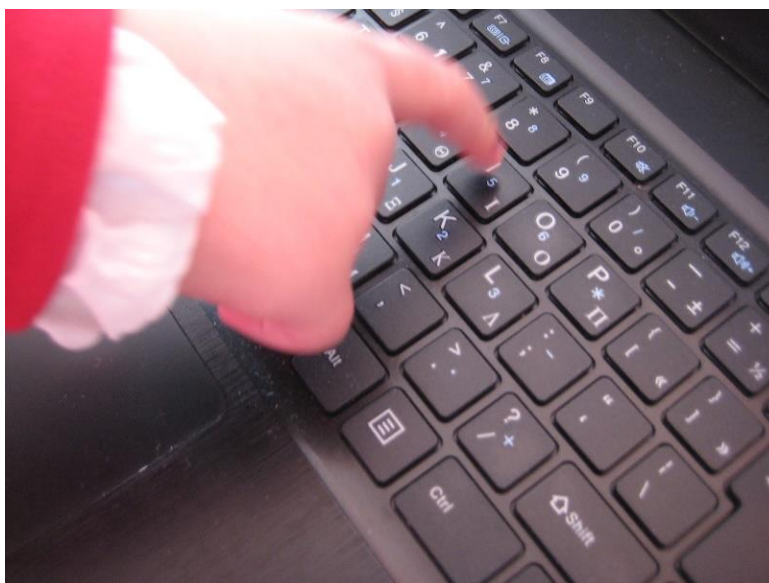
Εικόνα 83. Οι κανόνες του προβλήματος



Εικόνα 84. Γραπτή μορφή των κανόνων

## 2<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30')

Στη συνέχεια τα νήπια χωρίστηκαν σε ομάδες. Οι ομάδες που δημιουργήθηκαν ήταν μικτές ως προς το φύλο, την ηλικία και το γνωστικό επίπεδο των παιδιών. Προκειμένου να θυμούνται σε ποια ομάδα ανήκουν τα ίδια και οι συμμαθητές τους αποφασίστηκε να γράψουν τα ονόματά τους σε δύο λίστες, μία για την κάθε ομάδα. Για το σκοπό αυτό δημιούργησαν δύο ετικέτες, μία για τα λιοντάρια και μία για τις γαζέλες. Χρησιμοποιώντας καρτέλες αναφοράς εντόπισαν τα γράμματα της κάθε λέξης στο πληκτρολόγιο του ηλεκτρονικού υπολογιστή (εικόνα 85) και στη συνέχεια εκτύπωσαν τις ετικέτες των δύο ομάδων (εικόνα 86), κάτω από τις οποίες τα μέλη της κάθε ομάδας έγραψαν τα ονόματά τους (εικόνα 87).

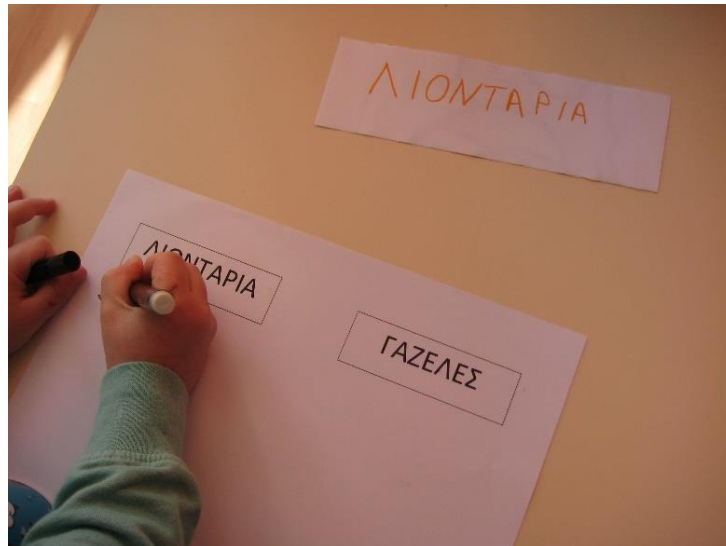


**Εικόνα 85. Εξοικείωση με το πληκτρολόγιο του Η/Υ**

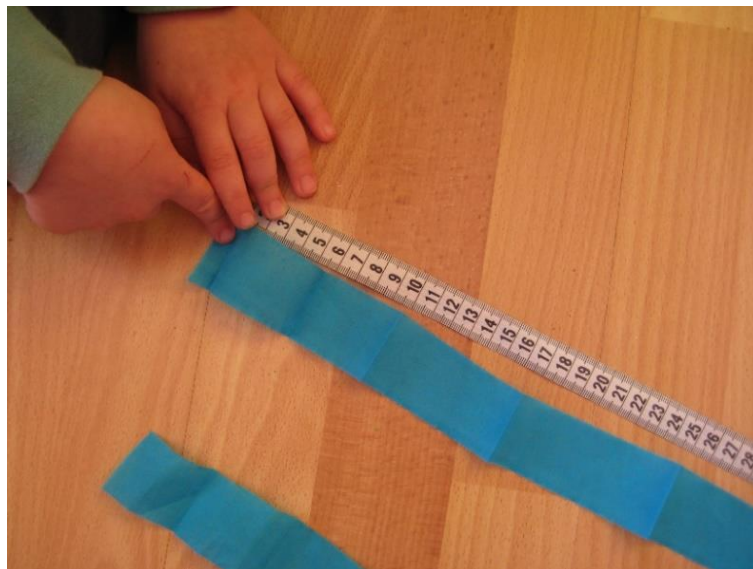


**Εικόνα 86. Χρήση του εκτυπωτή**

Τέλος, η ερευνήτρια-νηπιαγωγός, αφού ανέφερε στα νήπια τις οδηγίες σχετικά με το μήκος που θα πρέπει να έχουν οι όχθες, καθώς και η απόσταση μεταξύ τους, όπως αυτές αναφέρονται στην 1<sup>η</sup> συνεδρία του σχεδίου μαθήματος (παράρτημα Α), τα ενθάρρυνε να χρησιμοποιήσουν το μέτρο για να πραγματοποιήσουν τις μετρήσεις (εικόνα 88). Η χρήση του μέτρου για τη μέτρηση της απόστασης ανάμεσα στις δύο όχθες επαναλαμβανόταν πριν από την έναρξη της δραματοποίησης σε κάθε νέα διδακτική ώρα.



Εικόνα 87. Δημιουργούμε λίστες με τα ονόματα

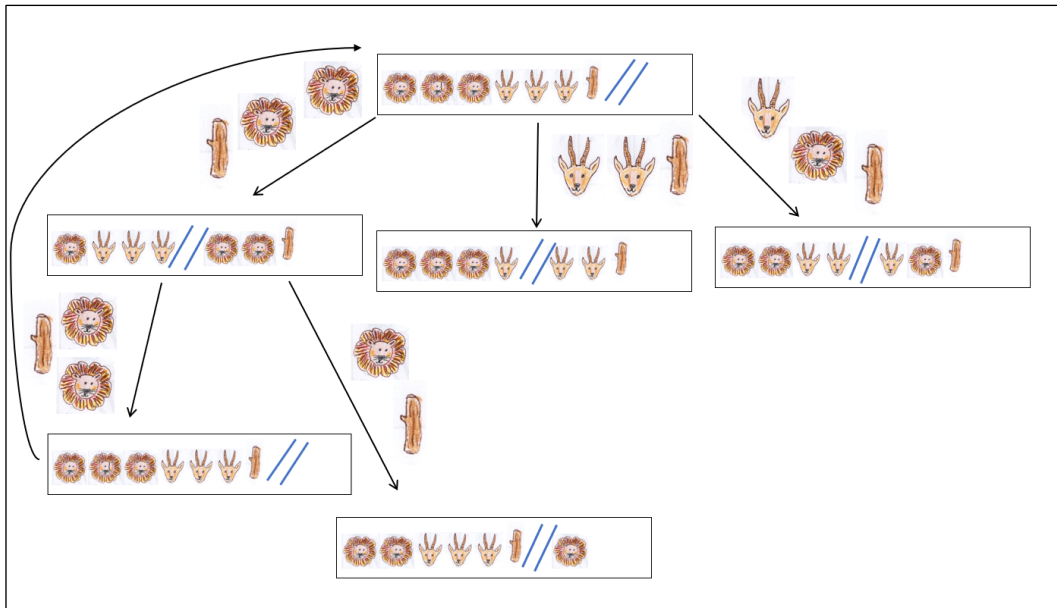


Εικόνα 88. Χρήση του μέτρου

### 3<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30')

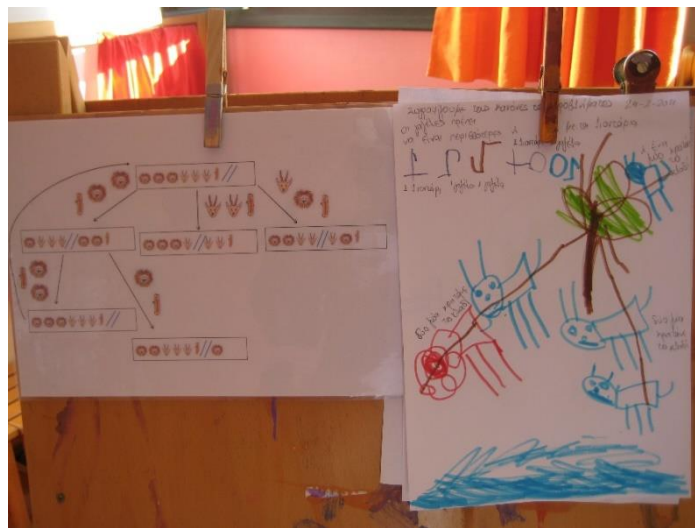
Πριν την πρώτη προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος η ερευνήτρια-νηπιαγωγός παρουσίασε στα νήπια ένα διάγραμμα με μία πιθανή αρχή για την επίλυση του γρίφου. Το διάγραμμα, που δημιουργήθηκε, βασίστηκε στο διάγραμμα που παρουσιάζεται στο πρωτότυπο πλάνο μαθήματος (παράρτημα Α), το οποίο τροποποιήθηκε ώστε να είναι πιο εύκολα κατανοητό από τα νήπια (εικόνα 89). Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν για το διάγραμμα της εικόνας 89 σχεδιάστηκαν από την ερευνήτρια-νηπιαγωγό.





**Εικόνα 89. Διάγραμμα με πιθανά βήματα για την επίλυση του γρίφου**

Το διάγραμμα αυτό, καθώς και μία από τις ζωγραφιές των νηπίων, που δημιουργήθηκε κατά την 1<sup>η</sup> διδακτική ώρα και εικονίζει τους κανόνες του προβλήματος έμειναν αναρτημένα σε εμφανές σημείο, εύκολα προσβάσιμο από τους μαθητές, ώστε να ανατρέχουν σε αυτό όποτε χρειαζόταν (εικόνα 90).



**Εικόνα 90. Βοηθητικό υλικό**

Έπειτα ζητήθηκε από τα νήπια να αποφασίσουν ποιος θα αναλάβει να ζωγραφίζει τα βήματα που κάνουν κάθε φορά, έτσι ώστε να θυμούνται τόσο τα βήματα όσο και τις θέσεις τους μετά από κάθε διακοπή της δραστηριότητας. Επιπλέον τους ζητήθηκε να αποφασίσουν τον τρόπο με τον οποίο θα αναπαραστήσουν τις γαζέλες και τα λιοντάρια. Μετά την επιλογή του τρόπου αναπαράστασης από τα παιδιά, κόκκινο χρώμα για τα λιοντάρια και γαλάζιο για τις γαζέλες, η ερευνήτρια-νηπιαγωγός τα ενθάρρυνε να επιλέξουν μία αρχή για την επίλυση του προβλήματος όπως φαίνεται παρακάτω. Τα νήπια κάνοντας τυχαίες επιλογές, όσον αφορά το ζώο ή τα ζώα, που θα περάσουν κάθε φορά το ποτάμι προχωρούσαν προς τη λύση του προβλήματος χρησιμοποιώντας την τεχνική της δοκιμής και της πλάνης. Η επιλογή των νηπίων για την αρχή της επίλυσης του προβλήματος φαίνεται στο διάλογο που ακολουθεί.

Νηπιαγωγός: Ποια ζώα θα περάσουν απέναντι; Ποιοι είναι οι πιθανοί τρόποι;

Παιδί 2: Ή ένα ζώο ή δύο ζώα.

Νηπιαγωγός: Ωραία ή ένα ζώο ή δύο ζώα θα περάσουν το ποτάμι. Εσείς τι πιστεύετε ένα ζώο πρέπει να περάσει το ποτάμι ή δύο;

Παιδί 2: Δύο ζώα, για να είναι δίκαιο για όλους.

Νηπιαγωγός: Ποια ζώα νομίζετε ότι πρέπει να περάσουν απέναντι;

Παιδί 2: Μία γαζέλα και ένα λιοντάρι.

Οι δύο ομάδες συγκεντρώθηκαν στη μία όχθη του ποταμού (εικόνα 91) και στη συνέχεια μία γαζέλα και ένα λιοντάρι κρατώντας το ξύλο διέσχισαν το ποτάμι (εικόνα 92), ενώ το παιδί που έχει αναλάβει να σημειώνει τα βήματα προς την επίλυση του προβλήματος κατέγραψε την αρχική κατάσταση και την πρώτη κίνηση (εικόνα 93)



Εικόνα 91. Αρχική κατάσταση-έναρξη δραματοποίησης



Εικόνα 92. Πρώτο βήμα-αρχή της δραματοποίησης



Εικόνα 93. Πρώτη καταγραφή στο διάγραμμα χώρου καταστάσεων

Στην πρώτη αυτή προσπάθεια η ερευνήτρια-νηπιαγωγός με κατάλληλες ερωτήσεις καθοδηγούσε το νήπιο όπως φαίνεται παρακάτω

Νηπιαγωγός: Ποια ζώα πέρασαν το ποτάμι;

Παιδί 2: Εγώ και ο .....(παιδί 1)

Νηπιαγωγός: Εσύ τι ζώο είσαι;

Παιδί 2: Λιοντάρι και ο ..... γαζέλα

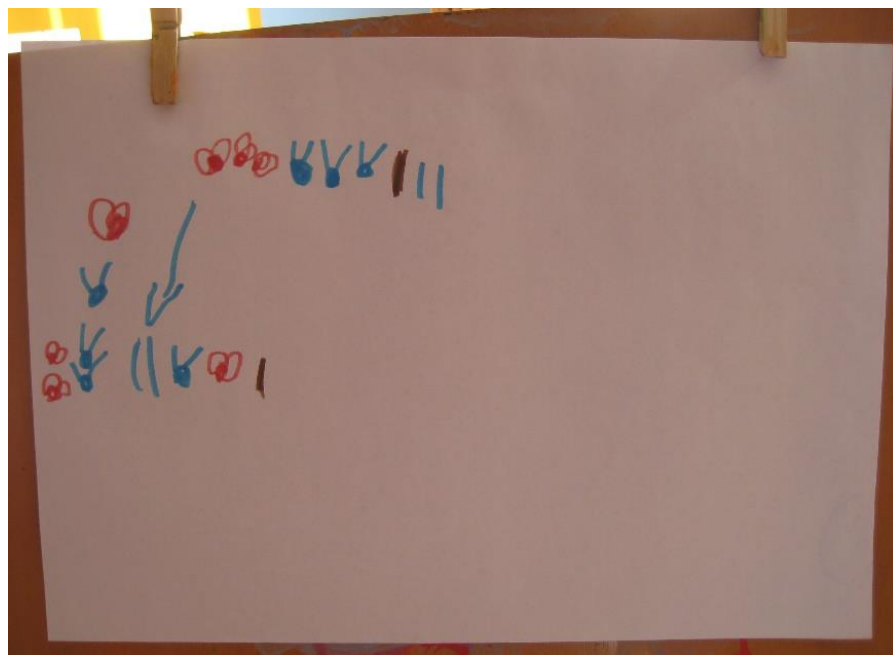
Νηπιαγωγός: Άρα τι θα ζωγραφίσεις;

Παιδί 2: Ένα λιοντάρι και μία γαζέλα.

Νηπιαγωγός: Στη μία όχθη του ποταμού είναι ένα λιοντάρι και μία γαζέλα. Στην άλλη όχθη ποια ζώα έμειναν;

Παιδί 2: Δύο γαζέλες και δύο λιοντάρια.

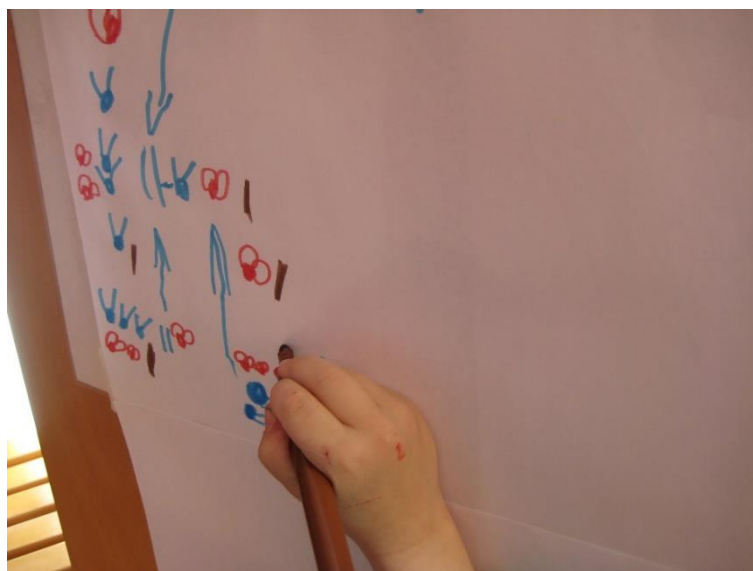
Το πρώτο βήμα ολοκληρωμένο, όπως αποτυπώθηκε από το νήπιο στο διάγραμμα φαίνεται στην εικόνα 94.



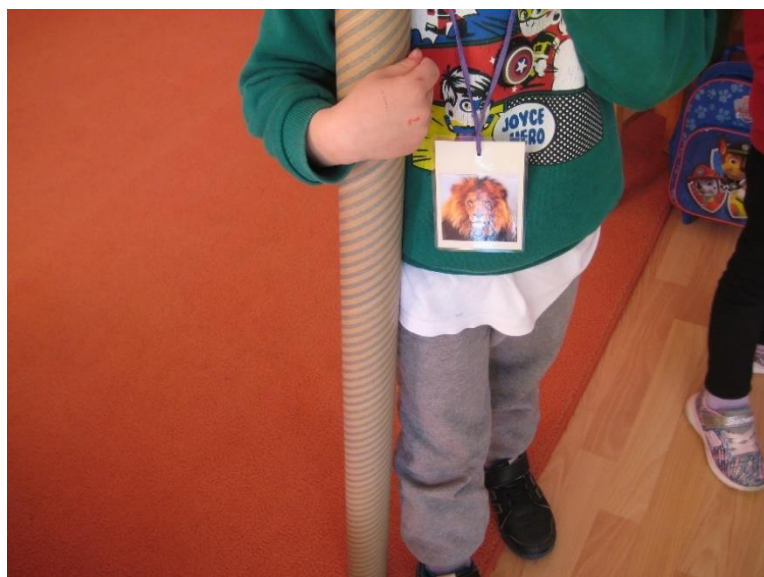
Εικόνα 94. Απεικόνιση του πρώτου βήματος

#### 4<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30')

Κατά την έναρξη κάθε διδακτικής ώρα, κατά την οποία επιχειρούσαν την επίλυση του προβλήματος, τα νήπια χρησιμοποιούσαν το διάγραμμα για να αναπαραστήσουν τις θέσεις τους στο χώρο. Τη δεύτερη διδακτική ώρα που αφιερώθηκε στην επίλυση του προβλήματος αποφασίστηκε το κλαδί να το επιστρέψει ή ένα λιοντάρι ή μία γαζέλα και το παιδί, που έχει αναλάβει να συμπληρώνει το διάγραμμα, ζωγράφισε τα επόμενα βήματα με την υποστήριξη της νηπιαγωγού (εικόνα 95). Έπειτα, αφού δραματοποίησαν και κατέγραψαν την περίπτωση μία γαζέλα να επιστρέψει το κλαδί αποφάσισαν να επιστρέψουν στην προηγούμενη κατάσταση και να δραματοποιήσουν την δεύτερη επιλογή, να επιστρέψει δηλαδή το κλαδί ένα λιοντάρι (εικόνα 96). Στην περίπτωση αυτή έφτασαν σε αδιέξοδο (dead end). Μετά τη δραματοποίηση η ερευνήτρια-νηπιαγωγός ενθάρρυνε τα νήπια να περιγράψουν τις θέσεις των ζώων στις δύο όχθες και να αντιληφθούν τη συνέπεια της απόφασής τους. Ο τρόπος με τον οποίο υποστήριξε τα νήπια φαίνεται στο διάλογο που ακολουθεί, ενώ ο τρόπος που αποφασίστηκε να αποτυπωθεί το αδιέξοδο φαίνεται στην εικόνα 97.



Εικόνα 95. Συμπλήρωση του διαγράμματος



Εικόνα 96. Ένα λιοντάρι επιστρέφει το κλαδί



Νηπιαγωγός: Τώρα που επέστρεψε το λιοντάρι με το κλαδί πόσες γαζέλες είναι σε αυτή την όχθη;

Παιδί 3: Δύο

Νηπιαγωγός: Πόσα λιοντάρια;

Παιδί 5: Ένα, δύο, τρία

Νηπιαγωγός: Τι γίνεται όταν τα λιοντάρια είναι περισσότερα από τις γαζέλες;

Παιδί 5: Φαγώνονται οι γαζέλες.

Νηπιαγωγός: Άρα;

Παιδί 2: Πρέπει να είναι ίσες ή περισσότερες.

Νηπιαγωγός: Στη μία όχθη του ποταμού πόσα λιοντάρια είναι;

Παιδί 4: Τρία.

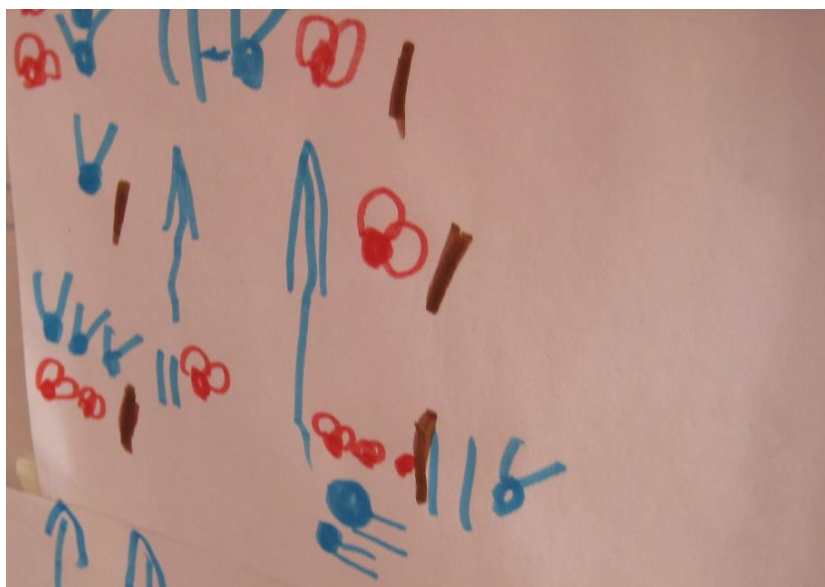
Νηπιαγωγός: Πόσα λιοντάρια θα ζωγραφίσεις;

Παιδί 2: Ένα, δύο, τρία.

Νηπιαγωγός: Και πόσες γαζέλες;

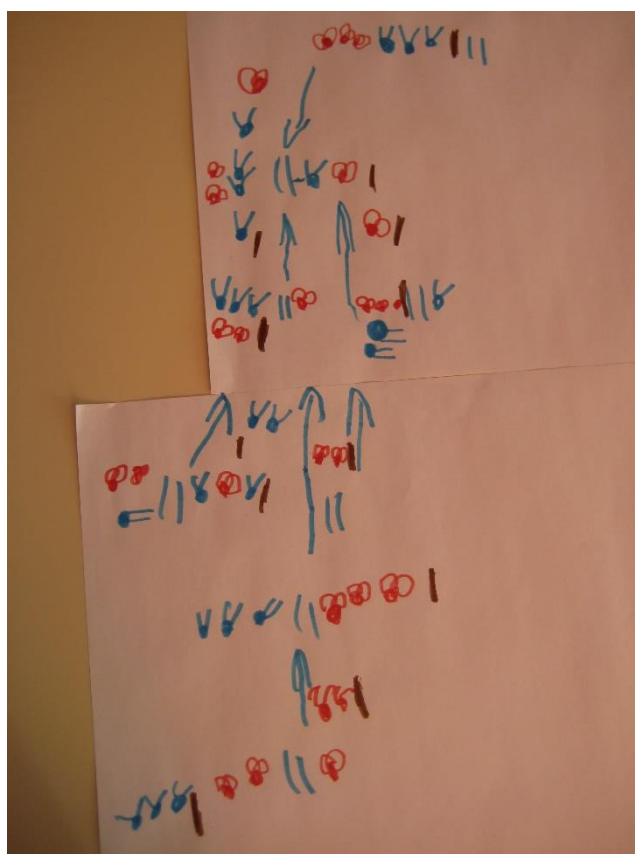
Παιδί 1: Δύο.

Παιδί 2: Θα τις κάνω πεθαμένες.



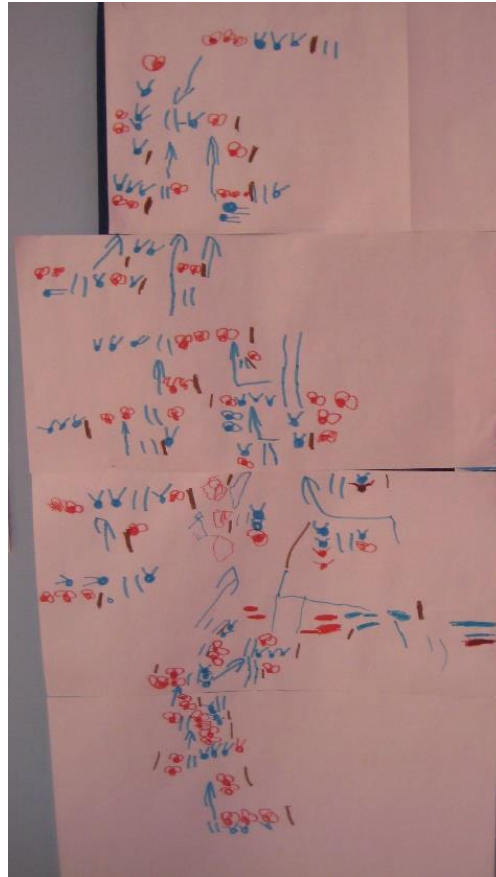
Εικόνα 97. Απεικόνιση του αδιεξόδου

Για την επίλυση του προβλήματος και την ολοκλήρωση του διαγράμματος αφιερώθηκαν άλλες τέσσερις διδακτικές ώρες. Συνολικά για την επίλυση του προβλήματος αφιερώθηκαν έξι διδακτικές ώρες και διήρκησε από τις 25 Φεβρουαρίου ως τις 4 Μαρτίου. Κατά τις διδακτικές αυτές ώρες συμπληρώθηκε σταδιακά το διάγραμμα, όπως φαίνεται στη εικόνα 98.

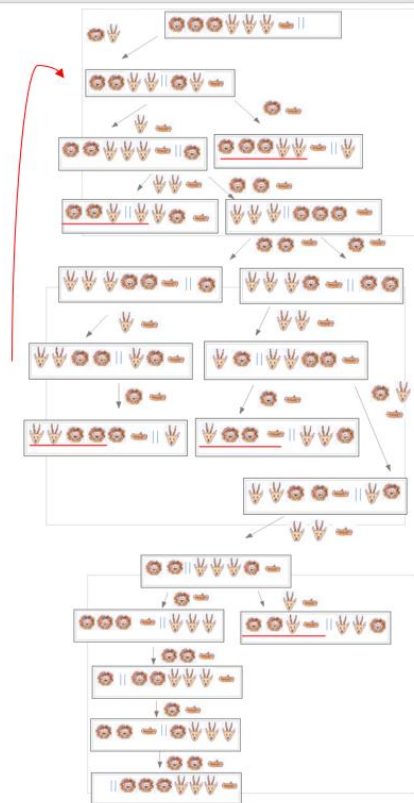


Εικόνα 98. Εξελικτική πορεία του διαγράμματος

Στην εικόνα 99 φαίνεται το τελικό διάγραμμα χώρου καταστάσεων, με όλα τα βήματα, που δραματοποίησαν τα νήπια. Σε δύο περιπτώσεις, το ρόλο του γραφέα ανέλαβαν δύο διαφορετικά παιδιά λόγω απουσίας του νηπίου, που είχε αναλάβει το ρόλο αυτό. Καθώς στη μία εκ των δύο περιπτώσεων αυτών, τα βήματα που πραγματοποιήθηκαν δεν είναι ευδιάκριτα αποφασίστηκε να σχεδιαστούν ξανά μετά την επιστροφή του νηπίου, που είχε αναλάβει τον αντίστοιχο ρόλο. Στην εικόνα 100 φαίνεται ένα αντίγραφο του διαγράμματος των παιδιών, όπως δημιουργήθηκε από την ερευνήτρια-νηπιαγωγό, προκειμένου τα βήματα προς τη λύση να είναι πιο διακριτά. Στο διάγραμμα αυτό τα αδιέξοδα επισημαίνονται με κόκκινη γραμμή. Όπως φαίνεται στις εικόνες αυτές (εικόνα 99, εικόνα 100) τα νήπια έκαναν πέντε αποτυχημένες προσπάθειες και μία επιτυχημένη, ενώ πραγματοποίησαν και ένα βήμα που οδηγεί σε προηγούμενη κατάσταση.



Εικόνα 99. Τελικό διάγραμμα χώρου καταστάσεων



Εικόνα 100. Αποτόπωση του διαγράμματος από τη νηπιαγωγό

Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα νήπια χρησιμοποιούσαν συχνά την αντωνυμία ‘‘εγώ’’ αντί για τα ονόματα των ζώων, που υποδύονται, όπως φαίνεται από τον παρακάτω διάλογο.

Νηπιαγωγός: Από αυτή τη πλευρά του ποταμού πόσες γαζέλες υπάρχουν;

Παιδί 1: Τρεις.

Νηπιαγωγός: Και πόσα λιοντάρια;

Παιδί 3: Ένα, δύο.

Νηπιαγωγός: Απέναντι ποιο ζώο είναι

Παιδί 2: Απέναντι είμαι εγώ.

Νηπιαγωγός: Ποιος θα περάσει στην άλλη όχθη με το κλαδί;

Παιδί 1: Εγώ.

Νηπιαγωγός: Τι ζώο είσαι;

Παιδί 1: Γαζέλα.

Επίσης, κατά τη διάρκεια της δραματοποίησης η ερευνήτρια-νηπιαγωγός αξιοποίησε τις ευκαιρίες που της δόθηκαν για να εμπλέξει όσο το δυνατό περισσότερο τα μαθηματικά. Κατά τη δραστηριότητα αυτή τα νήπια κλήθηκαν να απαριθμήσουν τα ζώα που βρίσκονται στις όχθες του ποταμού,

Νηπιαγωγός: Πόσα λιοντάρια θα ζωγραφίσεις;

Παιδί 2: Ένα, δύο, τρία.

να εκτελέσουν απλές μαθηματικές πράξεις

Νηπιαγωγός: Πόσα λιοντάρια είναι από αυτή την πλευρά;

Παιδί 2: Τρία

Νηπιαγωγός: Εσύ πόσα ζωγράφισες;

Παιδί 2: Δύο.

Νηπιαγωγός: Πόσα πρέπει να ζωγραφίσεις ακόμα;

Παιδί 2: Ένα.

και να συγκρίνουν το μέγεθος των αριθμών.

Νηπιαγωγός: Πόσα λιοντάρια είναι στην απέναντι όχθη

Παιδί 1: Δύο

Νηπιαγωγός: Και πόσες γαζέλες

Παιδί 5: Τρεις

Νηπιαγωγός: Ποιος αριθμός είναι πιο μεγάλος το τρία ή το δύο

Παιδί 4: Το τρία

## 9<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (20')

Μετά την ολοκλήρωση της επίλυσης του προβλήματος η δραματοποίηση επαναλήφθηκε. Στη δεύτερη αυτή δραματοποίηση οι δύο ομάδες άλλαξαν ρόλους, ενώ τα βήματα προς την επίλυση του προβλήματος δεν καταγράφηκαν σε διάγραμμα. Τα νήπια αποφάσισαν αυτή τη φορά να περάσουν στην απέναντι όχθη πρώτα δύο λιοντάρια, ακολουθώντας μια διαφορετική διαδρομή προς την επίλυση (εικόνα 101). Η ερευνήτρια-νηπιαγωγός σε όλη την προσπάθεια υποστήριζε τα νήπια με κατάλληλες ερωτήσεις.



Εικόνα 101. Δύο λιοντάρια περνάνε το ποτάμι

Σε αυτή τη δραματοποίηση τα νήπια έκανα συνολικά τέσσερις αποτυχημένες προσπάθειες, που οδήγησαν σε αδιέξοδο και μία επιτυχημένη, ενώ οδηγήθηκαν στην επίλυση του προβλήματος σε μία μόνο διδακτική ώρα, σε αντίθεση με την προηγούμενη προσπάθεια, κατά την οποία δημιουργήθηκε το διάγραμμα χώρου καταστάσεων

### 10<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (20')

Αφού ολοκλήρωσαν τη δραματοποίηση ζητήθηκε από τα νήπια να συμπληρώσουν το τέλος της ιστορίας, που δημιούργησαν κατά την πρώτη διδακτική ώρα. Για το σκοπό αυτό η ερευνήτρια-νηπιαγωγός τους ζήτησε να περιγράψουν τα βήματα που ακολούθησαν για την επίλυση του προβλήματος χρησιμοποιώντας το διάγραμμα χώρου καταστάσεων, που δημιούργησαν. Καθώς δεν υπήρξε έντονο ενδιαφέρον από τα παιδιά για την δραστηριότητα, αυτή διακόπηκε μετά από μερικές προσπάθειες και αφού πρώτα δόθηκε ένας τίτλος στην ιστορία. Τα νήπια αποφάσισαν να δώσουν στην ιστορία τους τον τίτλο "Να σώσουμε τα μωρά". Στην εικόνα 102 φαίνεται η προσπάθεια των νηπίων να περιγράψουν τα βήματα, που ακολούθησαν για την επίλυση του προβλήματος και να δώσουν ένα τέλος στην ιστορία τους. Κατά την περιγραφή του διαγράμματος τα νήπια χρησιμοποίησαν φράσεις όπως "Ένα λιοντάρι και μια γαζέλα πέρασαν το ποτάμι", "Δύο λιοντάρια και το ξύλο πέρασαν το ποτάμι"

Πρόβλημα Διάσχισης Ποταμού		
ΑΡΧΗ	ΜΕΣΗ	ΤΕΛΟΣ
Μια γροφάκι και έναν καιρό μία γοργόνα έσπασε το κέρατό της και τη διώξαν από την ακτή και πήγε στην ακτή των λιονταριών και έπαιξε με μία μαϊμού και μία θέρα έχιμ ανέκασταβίλο και τους πήγε στο ποτάμι και προσπαθούν να περάσουν απέναντι για να εσύσουν ένα μικρό λιοντάρι και μία μικρή γοργόνα	3 λιοντάρια και 3 γοργόνες συναντήθηκαν στο ποτάμι. Το ρεύμα του ποταμού είναι πολύ ισχυρό. κρατάει 1 κλαδί για να περάσουν απέναντι. 1 ή 2 ζώα μπορούν να κρατάνε το κλαδί. Τουλάχιστον 1 ζώο πρέπει να επιστρέψει το κλαδί πίσω σε κάθε όχθη οι γοργόνες πρέπει να είναι 1ος ή περισσότερες από τα λιοντάρια	1 λιοντάρι και μία γοργόνα πέρασαν το ποτάμι. Μία γοργόνα σπασε κέρατό με το ξύλο. 2 λιοντάρια και τα ξύλα περάσαν το ποτάμι. 1 λιοντάρι βετα ξύλο πέρασε το ποτάμι. 2 γοργόνες πέρασαν το ποτάμι. 1 γοργόνα και 1 λιοντάρι γύρισαν το ξύλο

Εικόνα 102. Απόπειρα περιγραφής του διαγράμματος

Στη συνέχεια ζητήθηκε από τα νήπια να ζωγραφίσουν τη δραματοποίηση και να περιγράψουν τα όσα ζωγράρισαν όπως φαίνεται στην εικόνα 103. Καθώς περιγράφουν τα όσα ζωγράρισαν κάποια από τα νήπια χρησιμοποιούν φράσεις όπως “Πρώτα δύο λιοντάρια πέρασαν το ποτάμι με το ξύλο και πήγαν απέναντι”, “Μετά το λιοντάρι έφαγε τη γαζέλα και το λιοντάρι πήγε σπίτι του”, “Δύο λιοντάρια πέρασαν το ποτάμι” γεγονός που δείχνει ότι έχουν κατανοήσει τους κανόνες και είναι σε θέση να ανακαλέσουν κάποια από τη βήματα που πραγματοποίησαν κατά την επίλυση του προβλήματος.



Εικόνα 103. Τα νήπια ζωγραφίζουν τη δραματοποίηση

## Δραστηριότητες επέκτασης

### 1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (40')

Για το σκοπό αυτής της δραστηριότητας χρησιμοποιήθηκε μια μακέτα, προκειμένου να λύσουν ένα ακόμα πρόβλημα διάσχισης ποταμού. Η ερευνητρια-νηπιαγωγός περιέγραψε τους κανόνες και τα νήπια προσπάθησαν να επιλύσουν το πρόβλημα κινώντας τα πύονια πάνω στη μακέτα (εικόνα 104). Οι κανόνες του προβλήματος είναι οι εξής: Ένας αγρότης, μία κατσίκα, ένα λάχανο και ένας λύκος



πρέπει να περάσουν το ποτάμι. Ο αγρότης με τη βάρκα του μπορεί να μεταφέρει ένα από τα τρία στην απέναντι όχθη του ποταμού. Δεν μπορεί όμως να αφήσει την κατσίκα με το λάχανο στην ίδια όχθη γιατί η κατσίκα θα φάει το λάχανο, ούτε την κατσίκα με το λύκο γιατί ο λύκος θα φάει την κατσίκα.



Εικόνα 104. Χρήση μακέτας για την επίλυση του προβλήματος

Στην περίπτωση αυτή τα νήπια δεν εμπλέκονται άμεσα όπως στη δραματοποίηση και κάθε φορά που αναφέρονταν στους χαρακτήρες του προβλήματος χρησιμοποιούσαν το όνομά τους. Η ερευνήτρια-νηπιαγωγός υποστήριζε τα νήπια στην προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος. Τα παιδιά επέλεγαν κάθε φορά ποιον χαρακτήρα θα πάρει μαζί του ο αγρότης και στη συνέχεια προχωρούσαν στον έλεγχο της ορθότητας της επιλογής τους χρησιμοποιώντας την τεχνική της δοκιμής και της πλάνης. Καθώς υπάρχει η προηγούμενη εμπειρία και οι χαρακτήρες αυτού του προβλήματος είναι λιγότεροι τα νήπια λειτουργούν πιο ανεξάρτητα, ενώ κάποια από αυτά είναι ικανά να προβλέπουν τη συνέπεια που θα έχει η επιλογή τους όπως φαίνεται στον παρακάτω διάλογο ανάμεσα στην ερευνήτρια και τα νήπια

Νηπιαγωγός: Ποιος θα περάσει το ποτάμι με τον αγρότη

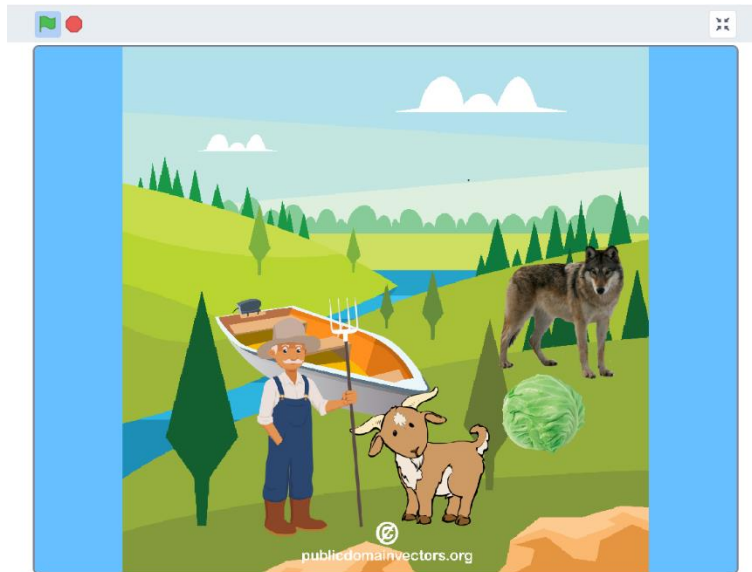
Παιδί 5: Εγώ θέλω το λάχανο

Παιδί 2: ναι αλλά θα φαγωθεί το κατσικάκι, το κατσικάκι πρέπει να περάσει.

## 2<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30')

Στη δραστηριότητα αυτή αξιοποιήθηκε από την ερευνήτρια το εκπαιδευτικό προγραμματιστικό περιβάλλον [Scratch](https://scratch.mit.edu/projects/488310828/) προκειμένου να δημιουργηθεί μια ψηφιακή εκδοχή του γρίφου. Τα νήπια επιλέγοντας τις εικόνες οδηγούν τους χαρακτήρες στην απέναντι όχθη αναπαριστώντας τα βήματα που ακολούθησαν για την επίλυση του προβλήματος (Εικόνα 105). Ο ψηφιακός γρίφος βρίσκεται στον ακόλουθο σύνδεσμο <https://scratch.mit.edu/projects/488310828/>



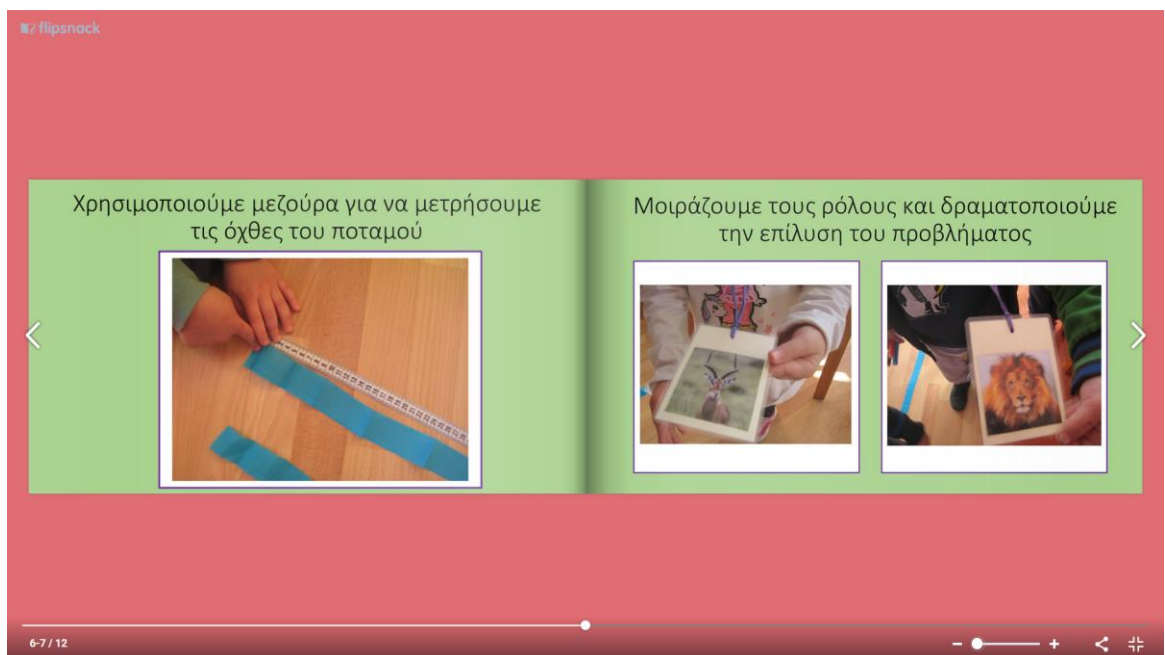


Εικόνα 105. Ψηφιακός γρίφος

Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του ψηφιακού υλικού παρέχονται δωρεάν και ανακτήθηκαν από τους εξής ιστότοπους <https://publicdomainvectors.org/> , <http://pngimg.com/> , [https://commons.wikimedia.org/wiki/Main\\_Page](https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page)

### Παρουσίαση της δραματοποίησης στους γονείς

Τα νήπια αφού επέλεξαν τις εικόνες, υπέδειξαν στην ερευνήτρια τη σειρά με την οποία αυτές θα μπουν στο ηλεκτρονικό τους βιβλίο (εικόνα 106). Η νηπιαγωγός στην συνέχεια προχώρησε στην κατασκευή του, με τη χρήση της εφαρμογής [flipsnack](https://flipsnack.com/) και τέλος το ανάρτησε στον ιστότοπο [steminkindergarten.blogspot.com](https://steminkindergarten.blogspot.com). Το ηλεκτρονικό βιβλίο, που δημιουργήθηκε για τη διαθεματική δραστηριότητα “Λιοντάρια και Γαζέλες”, βρίσκεται στον σύνδεσμο που ακολουθεί [https://steminkindergarten.blogspot.com/2021/05/blog-post\\_1.html](https://steminkindergarten.blogspot.com/2021/05/blog-post_1.html)



Εικόνα 106. Ηλεκτρονικό βιβλίο - Λιοντάρια και Γαζέλες

## Αξιολόγηση

Τα νήπια συμμετείχαν με ενθουσιασμό στη δραστηριότητα και περίμεναν με ανυπομονησία να ξεκινήσει η δραματοποίηση. Αυτό που τους άρεσε ιδιαίτερα ήταν ότι ανέλαβαν διάφορους ρόλους, ενώ η επίλυση του προβλήματος δεν τους φάνηκε δύσκολη, κυρίως όσον αφορούσε το κομμάτι της δραματοποίησης και γενικά έμειναν ικανοποιημένα από την προσπάθειά τους. Όμως, η μεγάλη χρονική διάρκεια της δραστηριότητας λόγω των διακοπών για το σχεδιασμό του διαγράμματος χώρου καταστάσεων κούρασε τα παιδιά. Αν και η δημιουργία του διαγράμματος χώρου καταστάσεων ήταν χρονοβόρα, η καταγραφή των βημάτων δεν δυσκόλεψε ιδιαίτερα τα παιδιά, καθώς ως τρόπος καταγραφής επιλέχτηκε το ιχνογράφημα, ενώ η δημιουργία του διαγράμματος είναι σύμφωνη με το ΔΕΠΠΣ [88], όπου αναφέρεται ότι τα νήπια θα πρέπει να έχουν ευκαιρίες να αποτυπώνουν τις κινήσεις στο χώρο, καθώς εκτελούν διάφορες διαδρομές. Παρ' όλη την κούραση όμως, όταν τους ζητήθηκε να δραματοποιήσουν ξανά το πρόβλημα, χωρίς τη δημιουργία του διαγράμματος, συμμετείχαν με χαρά και φαίνεται να διασκέδασαν περισσότερο. Και στις δύο περιπτώσεις κατάφεραν να φτάσουν στη λύση του προβλήματος. Από όσα ανέφεραν τα νήπια κατά τη διάρκεια της δραματοποίησης αλλά και από τις ζωγραφιές τους φαίνεται ότι κατανόησαν και εφάρμοσαν χωρίς δυσκολία τους κανόνες του προβλήματος. Επίσης τόσο κατά τη δεύτερη προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος και κυρίως κατά τη δραστηριότητα επέκταση τα νήπια λειτούργησαν πιο αυτόνομα γεγονός που δείχνει ότι παρά το γεγονός ότι η πρώτη προσπάθεια ήταν χρονοβόρα, βοήθησε τα παιδιά να εξασκηθούν και να οδηγηθούν σε καλύτερα αποτελέσματα στην επόμενη φάση της δραστηριότητας. Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι κατάφεραν, όπως φαίνεται από τη δραστηριότητα επέκτασης, να εφαρμόσουν τα όσα έμαθα κατά την επίλυση του προβλήματος με τα λιοντάρια και τις γαζέλες σε μια νέα παρόμοια κατάσταση, γεγονός που επιβεβαιώνει την κατανόηση της όλης διαδικασίας. Αν και επιχειρήθηκε σε κάθε βήμα να εντοπιστούν όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί ζώων για τη διάσχιση του ποταμού αυτό δεν κατέστη δυνατό γιατί τα παιδιά στην ερώτηση 'Ή Ποιο ζώο νομίζεται ότι πρέπει να περάσει το ποτάμι' συνήθως απαντούσαν 'εγώ'. Έτσι προχωρήσαμε στην επίλυση του προβλήματος με τη μέθοδο της δοκιμής και της πλάνης.

Η συνολική χρονική διάρκεια της δραστηριότητας σε διδακτικές ώρες φαίνεται στον πίνακα 9

Πίνακας 9. Χρονική διάρκεια σε διδακτικές ώρες "Λιοντάρια και Γαζέλες"

Δραστηριότητες	Χρονική διάρκεια Σχεδίου Εργασίας (project)
Επίλυση του προβλήματος με δημιουργία διαγράμματος χώρου καταστάσεων	6 Διδακτικές ώρες
Δραματοποίηση (χωρίς διάγραμμα)	1 Διδακτική ώρα
Σύνολο δραστηριοτήτων που συνδέονται με τη δραστηριότητα 'Λιοντάρια και Γαζέλες'	10 Διδακτικές ώρες
Δραστηριότητες επέκτασης	2 Διδακτικές ώρες
Χρονική διάρκεια σε ημέρες (1 διδακτική ώρα ανά ημέρα)	12 ημέρες

#### 4.1.5 Life Vest Challenge (Σωσίβιο)

##### Επιλογή του θέματος

Καθημερινά τα παιδιά έρχονται σε επαφή με εικόνες προσφύγων που βρίσκονται σε κίνδυνο στη θάλασσα, καθώς και ατόμων που κινδυνεύουν λόγω πλημμυρών, που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή και τις φυσικές καταστροφές. Προκειμένου να ευαισθητοποιηθούν σχετικά, αποφασίστηκε να αξιοποιηθεί το σενάριο "Life Vest Challenge" από την βάση δεδομένων του [tryengineering](#), το οποίο τροποποιήθηκε προκειμένου να ανταποκρίνεται στις ανάγκες και στο αναπτυξιακό επίπεδο των νηπίων. Το πληροφοριακό υλικό που συνοδεύει το παραπάνω σχέδιο μαθήματος αποφασίστηκε να μην παρουσιαστεί στα νήπια, καθώς κρίθηκε ακατάλληλο και αδιάφορο για τη συγκεκριμένη ηλικία. Για τη διδασκαλία του σεναρίου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Project (Σχέδιο Εργασίας) και η προσέγγιση "[see, think, wonder](#)" του οργανισμού [Project Zero](#) (PZ) του πανεπιστημίου Harvard. Παράλληλα, αξιοποιήθηκαν και οι εφαρμογές [ScratchJr](#) και [flipsnack](#).

##### Στόχοι

Στο πλαίσιο διδασκαλίας αυτού του σχεδίου εργασίας αναπτύχθηκαν δραστηριότητες που συνδέονται με όλα τα γνωστικά αντικείμενα του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο (ΔΕΠΠΣ) [88] και συγκεκριμένα

## **ΓΛΩΣΣΑ**

### **Προφορική Επικοινωνία**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- Να περιγράφουν, να ερμηνεύουν και να δίνουν εξηγήσεις
- Να συζητούν και να επιχειρηματολογούν
- να εμπλουτίσουν το λόγο τους με νέο λεξιλόγιο σχετικό με το θέμα

### **Γραφή και γραπτή έκφραση**

Τα νήπια ενθαρρύνονται

- Να γράφουν χρησιμοποιώντας μη συμβατική γραφή

## **ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- Να κάνουν απλές πράξεις, όπως η πρόσθεση ποσοτήτων, μέσα σε καταστάσεις που έχουν νόημα για τα ίδια

## **ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

### **Ανθρωπογενές περιβάλλον και αλληλεπίδραση**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- Να συνεργάζονται και να ανακαλύπτουν στο πλαίσιο της ομάδας.
- Να κατανοήσουν τη σημασία που έχει η επιστήμη στην καθημερινότητα του ανθρώπου
- Να αντιληφθούν την αξία που έχουν για την καθημερινή ζωή του ανθρώπου οι διάφορες μηχανές και εφευρέσεις
- Να συμμετέχουν σε ερευνητικές διαδικασίες και σταδιακά να αποκτούν σχετική εξοικείωση

### **Φυσικό περιβάλλον και αλληλεπίδραση**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- Να παρατηρούν, να πειραματίζονται, να περιγράφουν και να μελετούν υλικά και φαινόμενα
- Να κατανοήσουν τη λειτουργία απλών μηχανών και εφευρέσεων μέσω του πειραματισμού με αυτές
- Να γνωρίσουν τις ιδιότητες διαφόρων υλικών

## **ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΕΚΦΡΑΣΗ**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- να αξιοποιούν μια ποικιλία υλικών και να κάνουν κατασκευές

## **ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τα νήπια θα είναι σε θέση

- να αντιληφθούν τη δυνατότητα αξιοποίησης του υπολογιστή από τον άνθρωπο, τόσο για τις ανάγκες της εργασίας όσο και ως μέσο διασκέδασης
- να εξοικειωθούν με τη χρήση του υπολογιστή
- να χρησιμοποιούν κατάλληλο λογισμικό προκειμένου να εξερευνούν και να παίζουν.

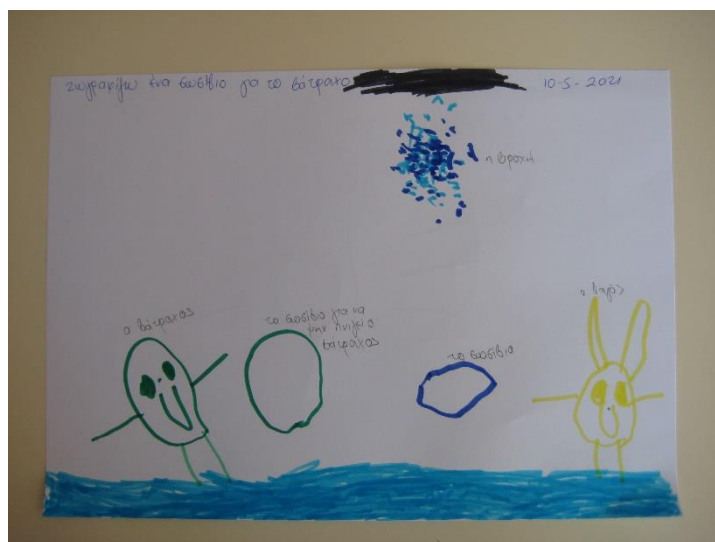
Το σχέδιο εργασίας “Σωσίβιο” (Life Vest Challenge) ξεκίνησε στις 10 Μαΐου του 2021 και συνεχίστηκε ως τις 20 Μαΐου του 2021. Αφορμή για την ενασχόληση με το θέμα αποτέλεσε το παραμύθι του Μαξ Βέλθους “Ο βάτραχος είναι ήρωας”. Στο πλαίσιο αυτού του σχεδίου εργασίας έλαβαν μέρος έξι παιδιά.

### Φάση Α΄ Σχεδιασμός της δράσης

Η φάση αυτή διήρκησε δύο διδακτικές ώρες και οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν είχαν ως στόχο την καταγραφή των προηγούμενων γνώσεων των νηπίων και τη διατύπωση των ερωτημάτων προς διερεύνηση.

#### 1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (40΄)

Προκειμένου τα νήπια να ευαισθητοποιηθούν σχετικά με τους κινδύνους μιας πλημύρας και τις συνέπειες που έχει στην καθημερινότητα των ανθρώπων η ερευνήτρια-νηπιαγωγός αποφάσισε να τους διαβάσει το παραμύθι του Μαξ Βέλθους “Ο βάτραχος είναι ήρωας”. Η ανάγνωση του παραμυθιού διακόπηκε στο σημείο που ο βάτραχος αρχίζει να κουράζεται και δυσκολεύεται να κολυμπήσει και ζητήθηκε από τα νήπια να βρουν ένα τρόπο για να τον βοηθήσουν. Τα νήπια προτείναν να του δώσουν ένα σωσίβιο, το οποίο στη συνέχεια τους ζητήθηκε να ζωγραφίσουν (εικόνα 107)



Εικόνα 107. Ένα σωσίβιο για το βάτραχο

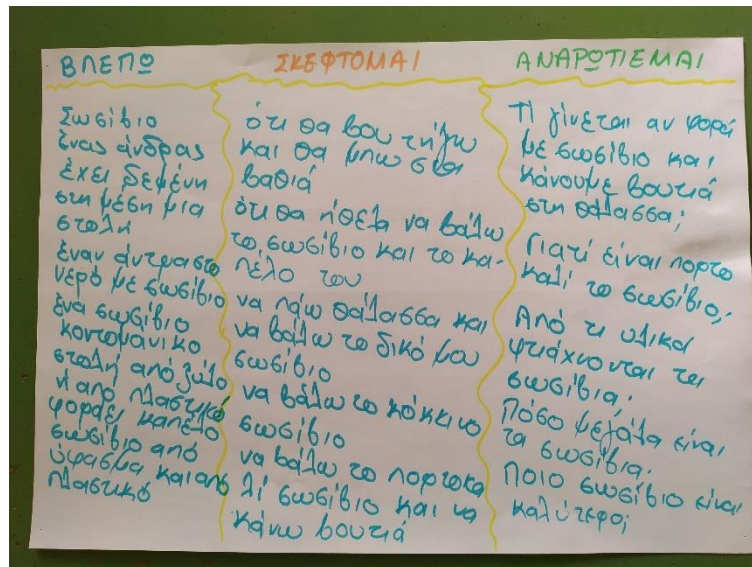
#### 2<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30΄)

Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν εικόνες διαφόρων τύπων σωσιβίων προκειμένου να αποτελέσουν το έναυσμα για την έναρξη της συζήτησης μεταξύ των νηπίων και αξιοποιήθηκε η προσέγγιση “see, think, wonder”, προκειμένου να ενθαρρύνουμε τα νήπια να εκφράσουν τις σκέψεις και τις απορίες τους σχετικά με το θέμα. Τα λεγόμενα των νηπίων καταγράφηκαν όπως φαίνεται στην εικόνα 108. Τα ερωτήματα που διατύπωσαν τα παιδιά σχετικά με το θέμα είναι τα εξής

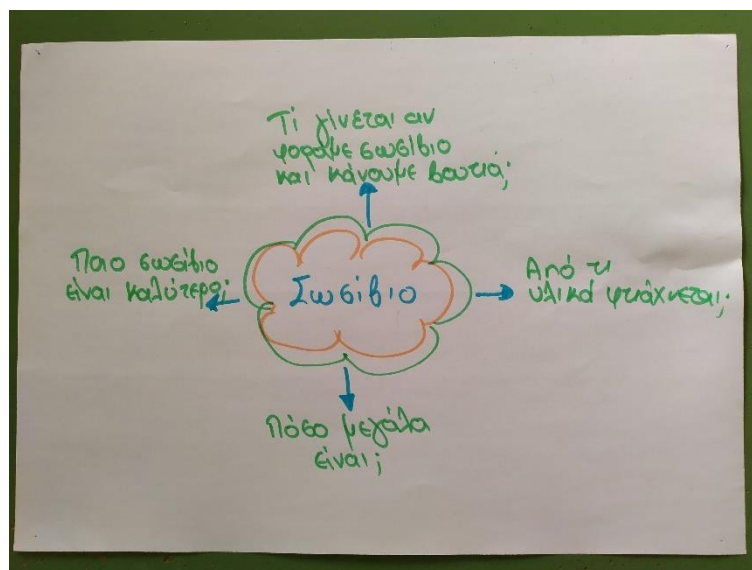
- Τι γίνεται αν φοράμε σωσίβιο και κάνουμε βουτιά στη θάλασσα;
- Γιατί είναι πορτοκαλί το σωσίβιο;
- Από τι υλικά φτιάχνεται το σωσίβιο;
- Πόσο μεγάλα είναι τα σωσίβια;

- Ποιο σωσίβιο είναι καλύτερο;

Έπειτα τα ερωτήματα των παιδιών ομαδοποιήθηκαν από την ερευνήτρια σε τέσσερα κύρια ερωτήματα προς διερεύνηση και καταγράφηκαν με τη μορφή ιστογράμματος (εικόνα 109)



Εικόνα 108. Βλέπω, Σκέφτομαι, Αναρωτιέμαι σχετικά με το σωσίβιο



Εικόνα 109. Ερωτήματα προς διερεύνηση-Σωσίβιο

### Φάση Β': Έρευνα πεδίου

Η φάση αυτή διήρκεσε τέσσερις διδακτικές ώρες και οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν είχαν ως στόχο την εύρεση απαντήσεων στις απορίες των νηπίων.

#### 1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (20'): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process (εντόπισε το πρόβλημα, βρες τη λύση, σχεδίασε)

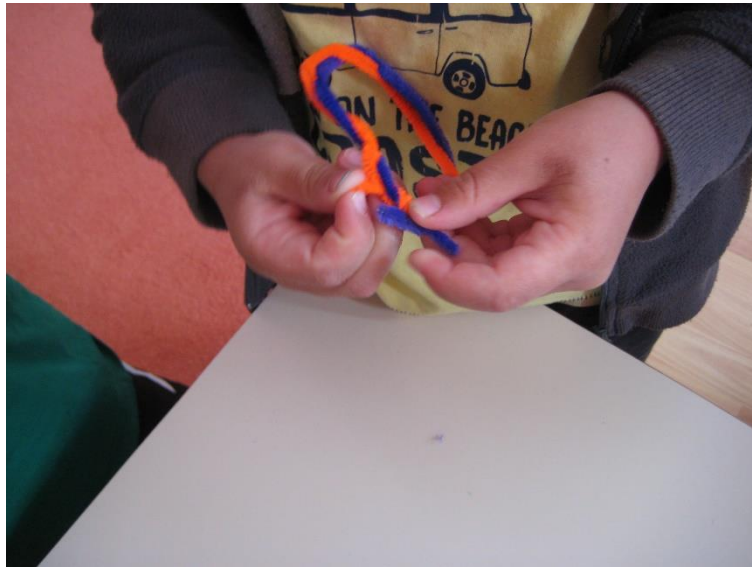
Στην πρώτη διδακτική ώρα αυτής της φάσης, η ερευνήτρια-νηπιαγωγός υπενθύμισε στα νήπια τα στάδια του μηχανικού σχεδιασμού καθώς τα σχολεία λόγω της πανδημίας έμειναν κλειστά για πολύ καιρό. Έπειτα παρουσίασε τα υλικά για την







(εικόνα 112). Η δεύτερη ομάδα λειτούργησε ανεξάρτητα χωρίς ιδιαίτερη βοήθεια από την ερευνήτρια, ενώ η πρώτη ομάδα χρειάστηκε τη βοήθεια της νηπιαγωγού για να δέσει το σκοινί.



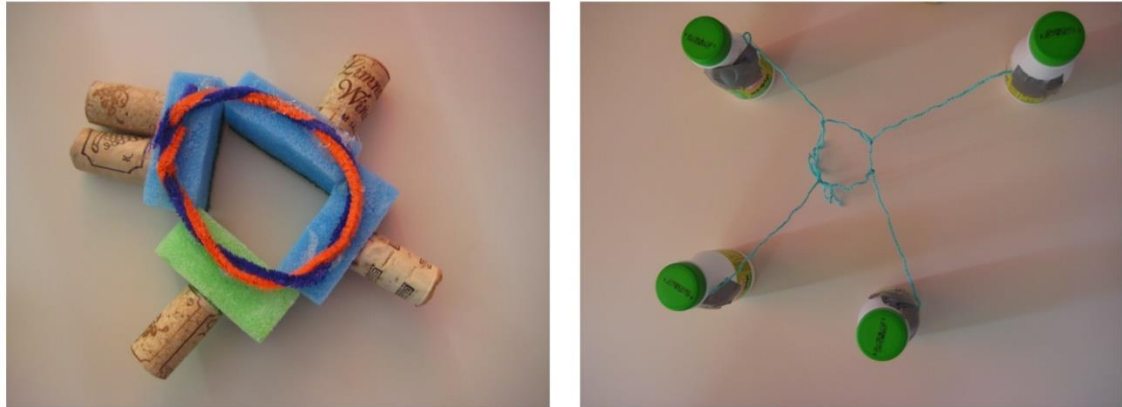
**Εικόνα 112. Κατασκευή της βάσης του σωσιβίου**

Έπειτα, προχώρησαν στην κατασκευή του σωσιβίου με την προσάρτηση των πρόσθετων υλικών (εικόνα 113)



**Εικόνα 113. Κατασκευή του σωσιβίου**

Στην εικόνα 114 φαίνεται η τελική κατασκευή και των δύο ομάδων.



Εικόνα 114. Ολοκλήρωση κατασκευής

### 3<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (20'): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process (δοκίμασε, βελτίωσε)

Πριν τη δοκιμή των σωσιβίων, η ερευνήτρια-νηπιαγωγός εξήγησε στα νήπια τον τρόπο με τον οποίο θα βαθμολογηθούν οι κατασκευές τους και τους παρουσίασε τον πίνακα με τη βαθμολογία, που προτείνεται στο αρχικό σχέδιο μαθήματος (παράρτημα Α), όπως αυτός τροποποιήθηκε. Λαμβάνοντας υπόψη τη λεπτή κινητικότητα των νηπίων, καθώς και το γεγονός ότι είναι εξοικειωμένα μόνο με τους αριθμούς μέχρι το 10 αποφασίστηκε να μην βαθμολογηθούν με 30 πόντους αν καταφέρουν να τοποθετήσουν το σωσίβιο σε 20 δευτερόλεπτα, αλλά να βαθμολογηθούν αν κάθε ομάδα καταφέρει να τοποθετήσει το σωσίβιο χωρίς βοήθεια από την εκπαιδευτικό. Στην εικόνα 115 φαίνονται οι αλλαγές που έγιναν όσον αφορά τη βαθμολογία.

Κατάφερες να φορέσεις το σωσίβιο χωρίς βοήθεια		1 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ	2 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ
ΝΑΙ	5 πόντοι		
ΟΧΙ	0 πόντοι		
Διάρκεια ενήλθευσης			
1 λεπτό	5 πόντοι		
45 δευτερόλεπτα	4 πόντοι		
30 δευτερόλεπτα	3 πόντοι		
15 δευτερόλεπτα	2 πόντοι		
Δεν τα κατάφερες	0 πόντοι		
ΣΥΜΟΛΟ ΠΟΝΤΩΝ			

Εικόνα 115. Πίνακας με τη βαθμολογία

Έπειτα επιχείρησαν να τοποθετήσουν το σωσίβιό τους στη κονσέρβα τους και τα κατάφεραν και οι δύο ομάδες (εικόνα 116). Μετά την τοποθέτηση του σωσιβίου προχώρησαν στη φάση της δοκιμής.



**Εικόνα 116. Τοποθέτηση σωσιβίων**

Στην εικόνα 117 φαίνεται η προσπάθεια της πρώτης ομάδας και στην εικόνα 118 η προσπάθεια της δεύτερης ομάδας. Το σωσίβιο της πρώτης ομάδας δεν τα κατάφερε, ενώ η κονσέρβα της δεύτερης ομάδας επέπλευσε για περισσότερο από ένα λεπτό.



**Εικόνα 117. Δοκιμή της 1ης ομάδας**



**Εικόνα 118. Δοκιμή 2ης ομάδας**

Μετά τη δοκιμή η ερευνήτρια-νηπιαγωγός ενθάρρυνε τα νήπια να σκεφτούν το λόγο για τον οποίο η κονσέρβα της πρώτης ομάδας δεν επέπλευσε προκειμένου να κάνουν βελτιώσεις.

Νηπιαγωγός: Παρατηρήστε το σωσίβιο της δεύτερη ομάδας. Πως έχουν τοποθετήσει τα σφουγγάρια; Κοντά ή μακριά από την κονσέρβα;

Παιδιά: Κοντά

Νηπιαγωγός: Εσείς πως έχετε τοποθετήσει τα μπουκάλια στο δικό σας σωσίβιο;

Παιδί 5: Μακριά.

Νηπιαγωγός: Τι νομίζετε ότι πρέπει να διορθώσετε για να επιπλεύσει η κονσέρβα σας;

Παιδί 4: Να τα έχουμε κοντά.

Νηπιαγωγός: Τι νομίζεται ότι πρέπει να κάνετε για να τα φέρετε κοντά;

Παιδί 2: Να το κόψουμε λίγο.

Στη συνέχεια με τη βοήθεια της ερευνήτριας, καθώς τα νήπια δεν μπορούν να κάνουν κόμπο προσαρμόζουν το μήκος του σκοινιού (εικόνα 119) και δοκιμάζουν ξανά την κατασκευή τους (εικόνα 120)



Εικόνα 119. Βελτίωση της κατασκευής





Εικόνα 120. Δεύτερη αποτυχημένη προσπάθεια

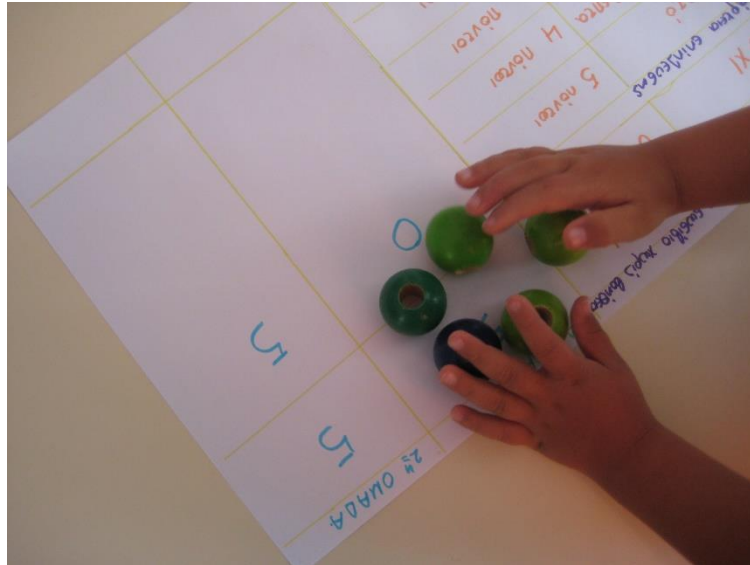
Μετά τη δεύτερη αποτυχημένη προσπάθεια οι βαθμολογία των δύο ομάδων διαμορφώνεται όπως φαίνεται στην εικόνα 121.

Κατάφερε να φέρεις το σωστό χωρίς λανθασ.		1 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ	2 <sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ
ΝΑΙ	5 πόντοι	5	5
ΟΧΙ	0 πόντοι		
Διάρκεια επίλυσης			
1 λεπτό	5 πόντοι	0	5
45 δευτερόλεπτα	4 πόντοι		
30 δευτερόλεπτα	3 πόντοι		
15 δευτερόλεπτα	2 πόντοι		
Δεν τα κατάφερε	0 πόντοι		
ΣΥΝΟΛΟ ΠΟΝΤΩΝ			

Εικόνα 121. Η βαθμολογία των δύο ομάδων

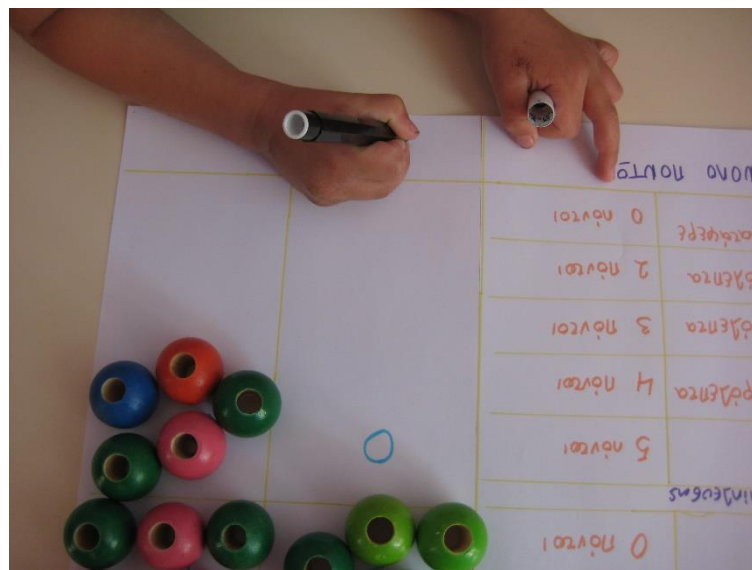
#### 4<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (10')

Την επόμενη μέρα ζητήθηκε από τα νήπια να υπολογίσουν το σύνολο των πόντων και των δύο ομάδων. Για να διευκολυνθούν στην εκτέλεση της πράξης της πρόσθεσης χρησιμοποιήθηκαν απτά αντικείμενα όπως φαίνεται στην εικόνα 122.



Εικόνα 122. Χρήση απτών αντικειμένων

Αφού αντιστοίχισαν τους αριθμούς με ποσότητες από χάντρες, τις μέτρησαν προκειμένου να υπολογίσουν το σύνολο των πόντων και στη συνέχεια έγραψαν τη βαθμολογία της κάθε ομάδας (εικόνα 123).



Εικόνα 123. Υπολογισμός της βαθμολογίας

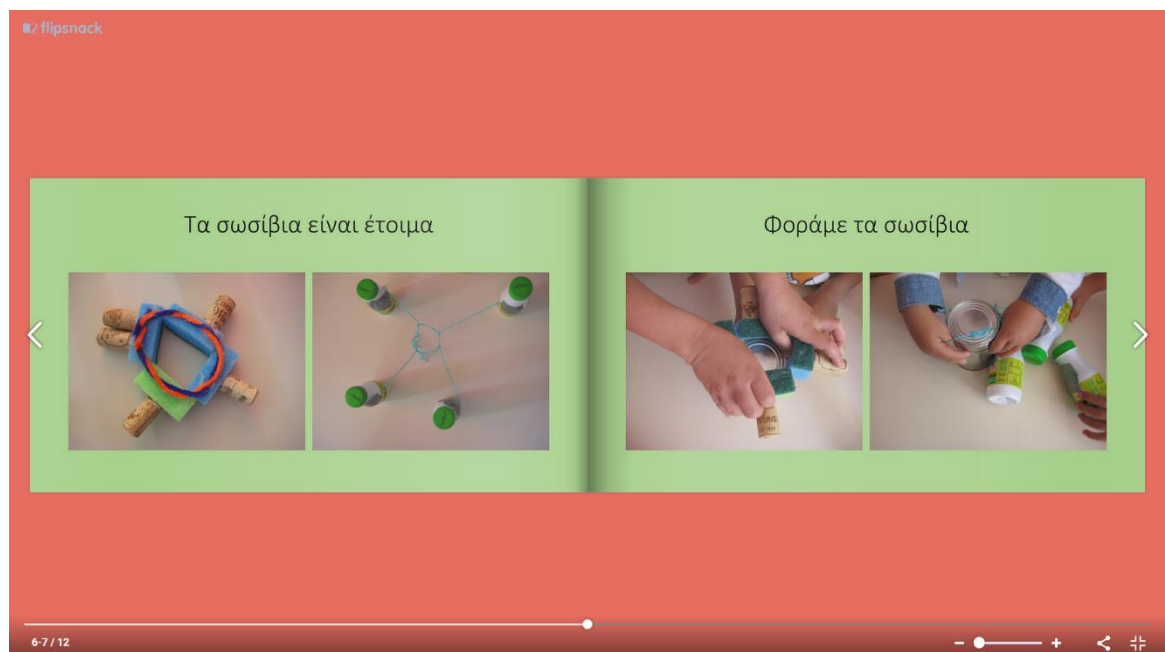
Στην εικόνα 124 φαίνεται η τελική βαθμολογία των δύο ομάδων.

Κατάφερε να φορέσει το σωσίβιο χωρίς έπαιλα;		25	25
ΝΑΙ	5 πόντοι		
ΟΧΙ	0 πόντοι		
Διάρκεια επίλυσης			
1 λεπτό	5 πόντοι		
45 δευτερόλεπτα	4 πόντοι		
30 δευτερόλεπτα	3 πόντοι		
15 δευτερόλεπτα	2 πόντοι		
δεν τα κατάφερε	0 πόντοι		
ΣΥΜΟΛΟ ΠΟΝΤΩΝ		5	10

Εικόνα 124. Τελική βαθμολογία

### Φάση Γ΄: Δραστηριότητα ολοκλήρωσης του σχεδίου εργασίας (20΄)

Κατά τη φάση αυτή τα νήπια επέλεξαν τις εικόνες και υπέδειξαν στην ερευνήτρια τη σειρά με την οποία αυτές θα μπουν στο ηλεκτρονικό τους βιβλίο (εικόνα 125). Στην συνέχεια δημιουργήθηκε το ηλεκτρονικό βιβλίο, με τη χρήση της εφαρμογής [flipsnack](https://flipsnack.com) και τέλος αναρτήθηκε στον ιστότοπο [steminkindergarten.blogspot.com](https://steminkindergarten.blogspot.com), προκειμένου να κοινοποιηθεί στους γονείς. Το ηλεκτρονικό βιβλίο, που δημιουργήθηκε για την κατασκευή του σωσιβίου, βρίσκεται στον σύνδεσμο που ακολουθεί [https://steminkindergarten.blogspot.com/2021/05/blog-post\\_22.html](https://steminkindergarten.blogspot.com/2021/05/blog-post_22.html)



Εικόνα 125. Ηλεκτρονικό βιβλίο-Σωσίβιο



## Αξιολόγηση (15'): Διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού – engineering design process (αξιολόγηση)

Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε την ίδια διδακτική ώρα, μετά την δραστηριότητα ολοκλήρωση του σχεδίου εργασίας. Τα νήπια με τη βοήθεια της νηπιαγωγού αξιολόγησαν τα αποτελέσματα της ομάδας τους, αξιοποιώντας το φύλλο αξιολόγησης (παράρτημα Α). Στη φάση αυτή, η κάθε ομάδα συνέκρινε το αρχικό της σχέδιο και την τελική κατασκευή και αξιολόγησε κατά πόσο ο αρχικός σχεδιασμός ακολουθήθηκε πιστά. Και οι δύο ομάδες πιστεύουν ότι η κατασκευή τους έμεινε πιστή στον αρχικό σχεδιασμό. Η πρώτη ομάδα χρειάστηκε να διορθώσει την κατασκευή της και παρόλο που και η δεύτερη προσπάθεια ήταν αποτυχημένη δεν τους πείραξε καθόλου. Όπως χαρακτηριστικά είπε ένα παιδί ‘‘Το βγάλαμε από το νερό και βάλουμε τα σκοινιά κοντά και δεν πέτυχε πάλι, αλλά δεν πειράζει’’. Κατά κοινή ομολογία πιο επιτυχημένη θεωρήθηκε η προσπάθεια της δεύτερης ομάδας, ενώ το στοιχείο που οδήγησε στην επιτυχία σύμφωνα με τα λεγόμενα των νηπίων ήταν το σύρμα πίτας. Όλα τα παιδιά έμειναν ικανοποιημένα από τη συνεργασία. Αν και κάποιοι υποστήριζαν ότι θα τα κατάφερναν και μόνοι τους, πιστεύουν ότι το τελικό αποτέλεσμα δεν θα ήταν τόσο καλό.

Καθώς τα νήπια έχουν την εμπειρία των προηγούμενων σχεδίων εργασίας και παρότι τα σχολεία έμεινα κλειστά για μεγάλο χρονικό διάστημα, κατάφεραν να εργαστούν περισσότερο ανεξάρτητα, να συνεργαστούν και να αλληλεπιδράσουν σε μεγαλύτερο βαθμό, από ότι στα προηγούμενα σχέδια εργασίας.

### Δραστηριότητες επέκτασης

#### 1<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (30')

Κατά τη δραστηριότητα αυτή παρουσιάστηκαν στα παιδιά διάφορα υλικά και τους ζητήθηκε να κάνουν υποθέσεις σχετικά με το εάν θα επιπλεύσουν ή θα βυθιστούν όταν τα ρίξουμε σε ένα δοχείο με νερό. Στη συνέχεια κατέγραψαν τις υποθέσεις τους σε έναν πίνακα (εικόνα 126, εικόνα 127) και αφού έλεγξαν τις υποθέσεις τους (εικόνα 128) τις επιβεβαίωσαν ή τις απέρριψαν αντίστοιχα.



Εικόνα 126. Καταγραφή υποθέσεων

ΥΛΙΚΑ	ΕΠΙΠΛΟΥΣ	ΒΥΘΙΣΜΑΤΑ
ΣΦΟΥΓΓΑΡΙ	Δ Δ + Π Η	
ΦΕΛΛΟΣ	Δ Δ Χ Π	Π Δ Η
ΞΥΛΟ	Δ Η	Π + Π
ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ		Η Π Π Π
ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΜΠΟΥΚΑΛΙ	Μ Π Η	Π Η
ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΚΑΠΑΛΙ	Δ Η	Π Π +
ΞΥΛΙΝΟ ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	Δ Η	Π Π Χ
ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΚΑΠΑΜΑΚΙ	Δ Η Χ	Η Π

Εικόνα 127. Πίνακας με τις υποθέσεις των νηπίων



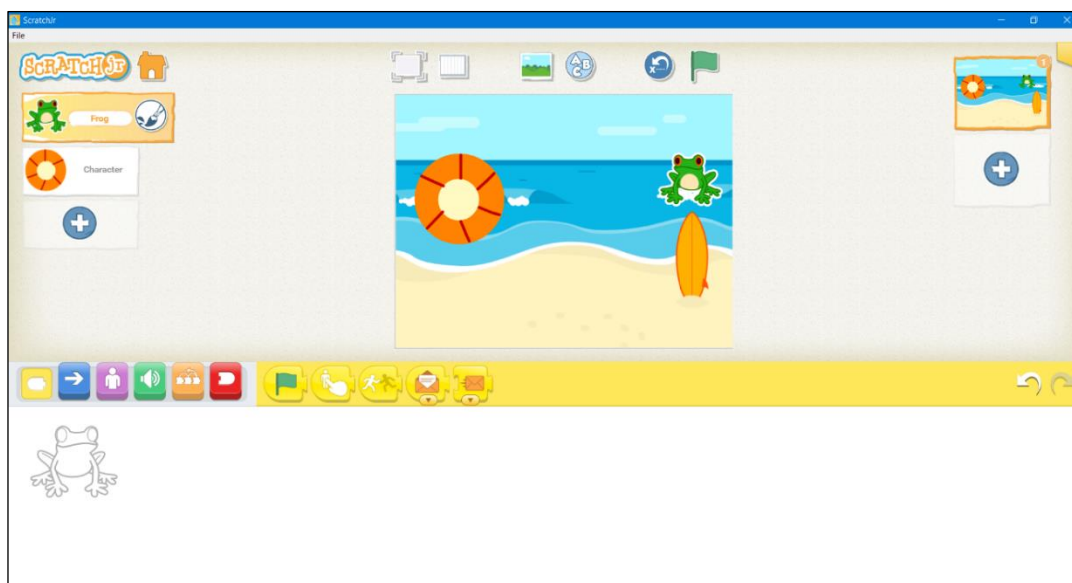
Εικόνα 128. Έλεγχος των υποθέσεων

Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας τα νήπια διατύπωσαν την άποψή τους σχετικά με την καταλληλότητα των υλικών όσον αφορά την κατασκευή των σωσιβίων. Από τα υλικά που χρησιμοποίησαν πιστεύουν ότι όλα είναι κατάλληλα για την κατασκευή σωσιβίων, εκτός από το μέταλλο (αυτοκίνητο). Τέλος όταν ρωτήθηκαν αν υπάρχει τρόπος να κάνουν το αυτοκίνητο να επιπλεύσει πρότειναν τη χρήση σωσιβίου ή σανίδας του σερφ.

## 2<sup>η</sup> Διδακτική ώρα (20')

Σε αυτή τη δραστηριότητα αξιοποιήθηκε το προγραμματιστικό περιβάλλον [scratchjr](#). Η ερευνήτρια-νηπιαγωγός ετοίμασε ένα σχετικό σκηνικό και στη συνέχεια ζητήθηκε από τα νήπια να βοηθήσουν το βάτραχο να φτάσει στο σωσίβιο (εικόνα 129).

Για το σκοπό αυτό χρησιμοποίησαν τις κατάλληλες εντολές. Στη δραστηριότητα αυτή τα νήπια χρησιμοποίησαν μόνο το πλακίδιο εντολών για την κίνηση προς τα αριστερά και το πλακίδιο έναρξης με την πράσινη σημαία.



Εικόνα 129. Περιβάλλον ScratchJr-Σωσίβιο

Η συνολική χρονική διάρκεια του σχεδίου εργασίας (Project) σε διδακτικές ώρες, καθώς και η διάρκεια του σχεδίου μαθήματος όπως παρουσιάζεται στο παράρτημα Α φαίνεται στον πίνακα 10

Πίνακας 10. Χρονική διάρκεια σε διδακτικές ώρες "Σωσίβιο"

Φάσεις σχεδίου εργασίας (Project)	Χρονική διάρκεια Σχεδίου Εργασίας (project)	Χρονική διάρκεια σχεδίου μαθήματος – μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process)
Α Φάση: Σχεδιασμός της δράσης	2 Διδακτικές ώρες	4 Διδακτικές ώρες
Β Φάση: Έρευνα πεδίου	4 Διδακτικές ώρες	
Γ Φάση: Δραστηριότητα ολοκλήρωσης Αξιολόγηση	1 Διδακτική ώρα	
Δραστηριότητες επέκτασης	2 Διδακτικές ώρες	
Χρονική διάρκεια σε ημέρες (1 διδακτική ώρα ανά ημέρα)	9 ημέρες	

## Συμπεράσματα

---

Λαμβάνοντας υπόψη όσα αναφέρθηκαν στα κεφάλαια που προηγήθηκαν, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η προσέγγιση STEM θεωρείται κατάλληλη για την προσχολική ηλικία. Όσον αφορά την ελληνική πραγματικότητα φαίνεται να υπάρχουν αρκετές ομοιότητες ανάμεσα στην προσέγγιση STEM και στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ) αλλά και στο ΔΕΠΠΣ για το νηπιαγωγείο. Το θεωρητικό πλαίσιο πάνω στο οποίο βασίζονται τόσο η προσέγγιση STEM όσο και το διαθεματικό πρόγραμμα σπουδών είναι η θεωρία του κονστρουκτιβισμού και κυρίως ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός. Επιπλέον πρόκειται για μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις, όπου έμφαση δίνεται στις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες των μαθητών. Επιχειρείται η ολιστική προσέγγιση της γνώσης, η οποία δεν εμφανίζεται κατακερματισμένη σε επιμέρους γνωστικά αντικείμενα αλλά αντίθετα ενιαιοποιείται. Ο εκπαιδευτικός δεν είναι πλέον αυτός που μεταδίδει τη γνώση αλλά ο ρόλος του αλλάζει, γίνεται ενθαρρυντικός, υποστηρικτικός και υποβοηθητικός. Οι μαθητές υποστηρίζονται στην προσπάθειά τους να οικοδομήσουν τη νέα γνώση βασιζόμενοι σε προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες. Και στις δύο προσεγγίσεις έμφαση δίνεται στην ανακαλυπτική και διερευνητική μάθηση, στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών, στη συνεργατική μάθηση, στην επίλυση προβλημάτων που συνδέονται με την καθημερινή πραγματικότητα και με καταστάσεις που έχουν νόημα για τους μαθητές, ενώ ως κατάλληλη μέθοδος διδασκαλίας, μεταξύ άλλων, προτείνεται η μέθοδος project, που στο ελληνικό πρόγραμμα σπουδών έχει αποδοθεί ως σχέδιο εργασίας.

Παρόλο που η προσέγγιση STEM δεν συνδέεται άμεσα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου, καθημερινά εφαρμόζονται στο νηπιαγωγείο δραστηριότητες που συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με τα γνωστικά αντικείμενα της προσέγγισης STEM. Αν και μόνο τα μαθηματικά αποτελούν κοινό γνωστικό αντικείμενο της προσέγγισης STEM και του ΔΕΠΠΣ για το νηπιαγωγείο, ωστόσο υπάρχουν στόχοι στο ΔΕΠΠΣ που μπορούν να συνδεθούν με τους κλάδους της επιστήμης, της τεχνολογίας και της μηχανικής. Συγκεκριμένα, όπως αναφέρεται στο ΔΕΠΠΣ [88] για το νηπιαγωγείο, στο γνωστικό αντικείμενο της μελέτης περιβάλλοντος τα νήπια θα πρέπει να ενθαρρύνονται, ώστε να κατανοήσουν τη συμβολή της επιστήμης στη βελτίωση της ζωής του ανθρώπου και τον τρόπο με τον οποίο οι διάφορες μηχανές και εφευρέσεις συνέβαλαν σε αυτό. Επίσης ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να ενθαρρύνει τα νήπια να μελετούν και να πειραματίζονται με διάφορα υλικά και να καταλήγουν σε συμπεράσματα σχετικά με τη δομή και τις ιδιότητές τους και γενικά να λαμβάνουν μέρος σε διερευνητικές διαδικασίες και πειραματισμούς. Όσον αφορά την τεχνολογία ένα από τα γνωστικά αντικείμενα του ΔΕΠΠΣ για το νηπιαγωγείο είναι η πληροφορική, ενώ και στο γνωστικό αντικείμενο της μελέτης περιβάλλοντος γίνεται λόγος για αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών από τα νήπια στο πλαίσιο των ερευνών τους. Τέλος, όπως έχει υποστηριχθεί [101] η μηχανική συνδέεται με την προσχολική εκπαίδευση, ενώ η εφαρμογή της στο νηπιαγωγείο θεωρείται αναπτυξιακά κατάλληλη πρακτική [103]. Αν και η μηχανική δεν αποτελεί κομμάτι του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για το νηπιαγωγείο θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι συνδέεται έμμεσα με αυτό καθώς όπως αναφέρεται στο ΔΕΠΠΣ [88] τα νήπια θα πρέπει να έρχονται σε επαφή με διάφορες μηχανές και εφευρέσεις, όπως ο τροχός, τα κεκλιμένα επίπεδα κ.α και να ενθαρρύνονται από τον εκπαιδευτικό να πειραματίζονται με αυτές. Και η διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process) φαίνεται να συνδέεται με το αναλυτικό πρόγραμμα του νηπιαγωγείου, καθώς τα παιδιά

ενθαρρύνονται να παρατηρούν, να επιλύουν προβλήματα, να πειραματίζονται, να κάνουν υποθέσεις και να ελέγχουν την ορθότητά τους, να χρησιμοποιούν το σχέδιο ή διάφορες κατασκευές για να μοιράζονται τις ιδέες τους, ενώ η αξιολόγηση αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του αναλυτικού προγράμματος. Παρόλο που η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM θεωρείται μια διεπιστημονική προσέγγιση, τελευταία προτείνεται ως πιο αποτελεσματική η ενιαιοποίηση μεταξύ των γνωστικών αντικειμένων STEM, καθώς και άλλων γνωστικών αντικειμένων [42]. Η ενιαιοποιημένη αυτή προσέγγιση STEM (integrative STEM education) φαίνεται να συνδέεται πιο αρμονικά με το ΔΕΠΠΣ για το νηπιαγωγείο, καθώς σύμφωνα με τον Ματσαγγούρα (2012) [37] υπάρχει στενή σχέση ανάμεσα στους όρους διαθεματικότητα και ενιαιοποίηση. Για την εφαρμογή της προσέγγισης STEM στην παρούσα έρευνα αξιοποιήθηκαν τα σχέδια μαθήματος από τον οργανισμό [tryengineering](#) τα οποία, όπως αποδείχτηκε από την εφαρμογή τους στη σχολική τάξη, συνδέονται τόσο με τους στόχους του ΔΕΠΠΣ, όσο και με όλα τα γνωστικά αντικείμενα του αναλυτικού προγράμματος για το νηπιαγωγείο. Επιπλέον, από την εφαρμογή των παραπάνω σχεδίων μαθήματος στην τάξη φαίνεται ότι η μία διδακτική ώρα σε καθημερινή βάση, η οποία προβλέπεται σύμφωνα με το ΠΔ 79/2017 [85] για την πραγματοποίηση μίας οργανωμένης δραστηριότητας είναι αρκετή για την εφαρμογή της προσέγγισης STEM και των φάσεων της διαδικασίας του μηχανικού σχεδιασμού. Επομένως, η ενασχόληση των νηπίων τόσο με την προσέγγιση STEM γενικά, όσο και με τα έτοιμα σχέδια μαθήματος, που προτείνονται από τον οργανισμό [tryengineering](#) θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενο μελέτης σε ένα ολόημερο τμήμα νηπιαγωγείου.

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, πραγματοποιήθηκαν τέσσερα σχέδια εργασίας και μία διαθεματική δραστηριότητα, τα οποία ολοκληρώθηκαν με επιτυχία. Αν και η διαθεματική δραστηριότητα φαίνεται να κούρασε τα παιδιά, κυρίως λόγω της δημιουργίας του διαγράμματος χώρου καταστάσεων, μια διαδικασία που αποδείχτηκε χρονοβόρα, η δραματοποίησης, που πραγματοποιήθηκε με στόχο την επίλυση του προβλήματος ενθουσίασε τα νήπια. Το ενδιαφέρον που έδειξαν για τη συγκεκριμένη δραστηριότητα φάνηκε από το γεγονός ότι όταν τους ζητήθηκε να επαναλάβουν τη δραματοποίηση, χωρίς την αποτύπωση των βημάτων με τη μορφή διαγράμματος, συμμετείχαν με ενθουσιασμό. Επίσης, όταν μετά την ολοκλήρωση της έρευνας ρωτήθηκαν ποιο από όλα τα σχέδια μαθήματος τους άρεσε περισσότερο η κυρίαρχη απάντηση ήταν “Τα λιοντάρια και οι Γαζέλες”. Αξίζει να αναφερθεί ότι, αν και η δημιουργία του διαγράμματος ήταν χρονοβόρα και απαιτούσε τη διακοπή της δραματοποίησης, το νήπιο που είχε αναλάβει τον αντίστοιχο ρόλο δεν δυσκολεύτηκε ιδιαίτερα στο να κατανοήσει και να εκτελέσει τη διαδικασία της καταγραφής, ενώ παράλληλα η αναπαράσταση από τα νήπια διαδρομών στο χώρο αποτελεί έναν από τους διδακτικούς στόχους που προτείνονται από το ΔΕΠΠΣ.

Κατά την εφαρμογή της προσέγγισης STEM τα νήπια καλλιέργησαν τόσο τον προφορικό τους λόγο όσο και το γραπτό, κυρίως με τη μορφή της μη συμβατικής γραφής, ενώ τους δόθηκε η ευκαιρία να αξιοποιήσουν τα μαθηματικά για να επιλύσουν προβλήματα που προέκυψα, όπως για παράδειγμα να χρησιμοποιήσουν αυθαίρετες μονάδες μέτρησης για να υπολογίσουν το μήκος των χιονοπέδλων ή να υπολογίσουν τη συνολική βαθμολογία τους στο σχέδιο μαθήματος που απαιτούσε την κατασκευή και τη δοκιμή του σωσιβίου. Παράλληλα ευαισθητοποιήθηκαν σε διάφορα κοινωνικά θέματα που αφορούν ευαίσθητες κοινωνικές ομάδες, όπως οι άστεγοι και οι πρόσφυγες, καθώς και θέματα που αφορούν τις καταστροφές που προκαλούν οι κλιματικές αλλαγές, όπως οι πλημύρες. Έδειξαν προθυμία να βρουν λύσεις σε προβλήματα που συνδέονται με πραγματικές καταστάσεις, απέκτησαν γνώσεις και



δεξιότητες συνεργάστηκαν αποτελεσματικά και κατάφεραν να εργαστούν ανεξάρτητα και να αναλάβουν την ευθύνη για την μάθησή τους, γεγονός που ενίσχυσε την αυτοεκτίμησή τους. Αν και ηγετικό ρόλο, στο πλαίσιο της εργασίας σε ομάδες, ανέλαβαν συγκεκριμένα παιδιά όλοι συμμετείχαν ενεργά και έδειξαν ενθουσιασμό κατά την ενασχόλησή τους με τις δραστηριότητες, που συνδέονται με την προσέγγιση STEM. Παρόλες τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν έμεινα προσηλωμένα στο στόχο τους και κατάφεραν να ολοκληρώσουν τις προκλήσεις που ανέλαβαν. Αντάλλαξαν ιδέες, υποστήριζαν και βοήθησαν το ένα το άλλο, ανεξαρτήτως ομάδας, αξιολόγησαν τα δικά τους έργα και τα έργα της άλλης ομάδας, αναγνωρίζοντας παράλληλα τα δυνατά σημεία των έργων και των δύο ομάδων. Σε γενικές γραμμές εργάστηκαν σε ένα φιλικό κλίμα χωρίς εντάσεις και ανταγωνισμό.

Τα σχέδια μαθήματος που προτείνονται από τον οργανισμό [tryengineering](#) αποτελούν ολοκληρωμένες προτάσεις διδασκαλίας, που μπορούν είτε να αξιοποιηθούν ως μεμονωμένες δραστηριότητες είτε να ενταχθούν σε ένα ευρύτερο σχέδιο εργασίας ή θεματική προσέγγιση. Σε αυτά τα σχέδια μαθήματος εκτός από την περιγραφή της διαδικασίας που θα ακολουθήσουν οι μαθητές και τη λίστα των υλικών, παρέχεται και τα απαραίτητα πληροφοριακό υλικό, καθώς και έτοιμες ερωτήσεις για την αξιολόγηση της διαδικασίας. Κατά την εφαρμογή αυτών των σχεδίων μαθήματος στην τάξη το υλικό αυτό και κυρίως η διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού (engineering design process) με βοήθησε να ξεπεράσω τις όποιες παρανοήσεις και ενδοιασμούς είχα στο παρελθόν για την εφαρμογή της προσέγγισης STEM στο νηπιαγωγείο. Η διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού βοήθησε τόσο εμένα, όσο και τα νήπια, αποτελώντας ένα είδος οδηγού στην όλη προσπάθεια, ενώ οι περιορισμοί όσον αφορά τα υλικά, διευκόλυναν τα νήπια στην προσπάθειά τους να βρουν μια λύση για το πρόβλημα που διαπραγματεύεται το εκάστοτε σχέδιο μαθήματος, χωρίς ωστόσο να περιορίζουν την φαντασία τους. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι αν και τα παραπάνω σχέδια μαθήματος, με εξαίρεση αυτό που έχει τίτλο Downhill Skiing-Σκιέρ, απευθύνονται σε παιδιά από οχτώ ετών και πάνω, κατά την εφαρμογή τους στο νηπιαγωγείο δεν παρατηρήθηκαν δυσκολίες, τα νήπια εργάστηκαν αυτόνομα και κατάφεραν να ολοκληρώσουν τις προκλήσεις, ενώ όπου χρειαζόταν υποστηρίζονταν και ενθαρρύνονταν με ερωτήσεις ανοιχτού τύπου.

## **Περιορισμοί**

Ο περιορισμένος αριθμός συμμετεχόντων στην παρούσα έρευνα δεν μπορεί να οδηγήσει σε ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με το γνωστικά οφέλη, όσον αφορά τις έννοιες που διαπραγματεύονται τα συγκεκριμένα σχέδια μαθήματος, ούτε σε ότι αφορά τη θετική στάση των νηπίων απέναντι στις δραστηριότητες αυτές και την επιτυχή εφαρμογή τους. Εκτός από τον παραπάνω περιορισμό, δυσκολίες αντιμετωπίστηκαν και κατά την εφαρμογή των σχεδίων εργασίας, λόγω της πανδημίας της νόσου του κορονοϊού, καθώς και των καιρικών συνθηκών που επικράτησαν στην περιοχή. Λόγω του παγετού τα σχολεία της περιοχής έμειναν κλειστά για κάποιες μέρες και η εκπαιδευτική διαδικασία πραγματοποιήθηκε εξ αποστάσεως. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα το σχέδιο εργασία ‘Σκιέρ’ να διακοπεί και μετά την επιστροφή στην τάξη να χρειαστεί να παρουσιαστεί ξανά το υλικό σχετικά με τις έννοιες της δύναμης, της τριβής, της επιτάχυνσης και της βαρύτητας. Παράλληλα η αύξηση των κρουσμάτων στην περιοχή οδήγησε στην απόφαση να μην πραγματοποιηθούν οι δραστηριότητες επέκτασης, που είχαν προγραμματιστεί, προκειμένου τα νήπια να προλάβουν να ασχοληθούν με άλλο ένα σχέδιο εργασίας πριν ένα νέο ενδεχόμενο κλεισίματος του σχολείου λόγω της πανδημίας.

## Προτάσεις για μελλοντικές επεκτάσεις

Δεδομένου του μικρού αριθμού των νηπίων, που έλαβαν μέρος στην παρούσα έρευνα, κρίνεται απαραίτητη η επέκτασή της σε μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων, προκειμένου τα αποτελέσματα να είναι περισσότερα ασφαλή, ενώ χρήσιμο θα ήταν να ερευνηθεί κατά πόσο η εφαρμογή των παραπάνω σχεδίων μαθήματος θα ήταν λειτουργική σε μία τάξη με μεγαλύτερο αριθμό ομάδων. Εξίσου σημαντικό κρίνεται επίσης, να ερευνηθεί κατά πόσο θα μπορούσε να αξιοποιηθούν και να προσαρμοστούν για το νηπιαγωγείο και άλλα σχέδια μαθήματος από την πληθώρα των σεναρίων, που προτείνονται στην ιστοσελίδα του [tryengineering](http://tryengineering.com). Τέλος, όσον αφορά τα σχέδια μαθήματος, που εφαρμόστηκαν στην παρούσα έρευνα ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα είχε να εξεταστεί αν μια διαφορετική προσέγγιση του σχεδίου μαθήματος ‘‘AI Search: Lions and Gazelles’’(Λιοντάρια και Γαζέλες) θα οδηγούσε σε διαφορετικά αποτελέσματα όσον αφορά την αυτονομία των νηπίων κατά την επίλυση του προβλήματος και την καταγραφή των βημάτων στο διάγραμμα χώρου καταστάσεων.



## Αναφορές

---

- [1] M. S. Donovan, J. D. Bransford και J. W. Pellegrino, «How People Learn: Bridging Research and Practice,» National Academy Press, Washington, DC, 1999.
- [2] Σ. Βοσνιάδου, «Πώς μαθαίνουν οι μαθητές,» Διεθνές Γραφείο Εκπαίδευσης της UNESCO, 2001.
- [3] M. L. Bigge και S. S. Shermis, Θεωρίες μάθησης για εκπαιδευτικούς, Ρ. Αρμάος και Ν. Φίλιπς, Επιμ., Αθήνα: Πατάκη, 2014.
- [4] Ι. Φύκαρης, «Η εφαρμοστική δυναμική των θεωριών μάθησης στη διδακτική διαδικασία,» *Επιστημονική Επετηρίδα Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών Πανεπιστημίου Ιωαννίνων*, τόμ. 9, αρ. 2, pp. 99-128, 2016.
- [5] Σ. Κορομπίλη και Α. Τόγια, Πληροφοριακός γραμματισμός, Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, 2015.
- [6] R. J. Amineh και H. D. Asl, «Review of Constructivism and Social Constructivism,» *Journal of Social Sciences, Literature and Languages*, τόμ. 1, αρ. 1, pp. 9-16, 30 Apr 2015.
- [7] E. Ültanır, «An epistemological glance at the constructivist approach: Constructivist learning in Dewey, Piaget, and Montessori,» *International Journal of Instruction*, τόμ. 5, αρ. 2, pp. 195-212, Jul 2012.
- [8] A. Pritchard, *Ways of Learning Learning theories and learning styles in the classroom*, Abingdon: Routledge, 2009.
- [9] Γ. Στυλιαράς και Β. Δήμου, *Διδακτική της πληροφορικής*, Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, 2015.
- [10] B. Kim, «Social Constructivism,» σε *Emerging Perspectives on Learning, Teaching and Technology*, Michael Orey, 2001.
- [11] P. Adams, «Exploring social constructivism: theories and practicalities,» *Education*, τόμ. 34, αρ. 3, pp. 243-257, 2006.
- [12] M. Orey, *Emerging Perspectives on Learning, Teaching, and Technology*, Switzerland: The Global Text Project. Jacobs Foundation, 2010.
- [13] J. Watson, «Social constructivism in the classroom,» *Support for Learning*, τόμ. 16, pp. 140-147, 2001.
- [14] J. Scheurs και R. Dumbraveanu, «A shift from teacher centered to learner centered approach,» *International Journal of Engineering Pedagogy*, τόμ. 4, αρ. 3, pp. 36-41, 2014.
- [15] M. Abdelmalak και J. Trespalacios, «Using a Learner-Centered Approach to Develop an Educational Technology Course,» *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, τόμ. 25, αρ. 3, pp. 324-332, 2013.
- [16] L. Van den Bergh, A. Ros και D. Beijaard, «Teacher feedback during active learning: Current practices in primary schools,» *British Journal of Educational Psychology*, τόμ. 83, p. 341–362, Jun 2013.
- [17] A. Capodieci, T. Rivetti και C. Cornoldi, «A Cooperative Learning Classroom Intervention for Increasing Peer’s Acceptance of Children With ADHD,» *Journal of Attention Disorders*, τόμ. 23, αρ. 3, p. 282–292, 2019.
- [18] J. E. Sawyer, R. Obeid, D. Bubnitz, A. M. Schwartz, P. J. Brooks και A. S. Richmond, «Which Forms of Active Learning are Most Effective: Cooperative Learning, Writing-to-Learn, Multimedia Instruction, or Some Combination?,» *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, τόμ. 3, αρ. 4, p. 257–271, 2017.

- [19] R. M. Felder και R. Brent, «Cooperative Learning,» σε *Active Learning: Models from the Analytical Sciences, ACS Symposium Series 970*, P. Mabrouk, Επιμ., Washington, DC, American Chemical Society, 207, p. 34–53.
- [20] S. Wardani και I. Kusuma, «Comparison of Learning in Inductive and Deductive Approach to Increase Student’s Conceptual Understanding based on International Standard Curriculum,» *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, τόμ. 9, αρ. 1, p. 70–78, 2020.
- [21] M. Prince και R. Felder, «The Many Faces of Inductive Teaching and Learning,» *Journal of College Science Teaching*, τόμ. 36, αρ. 5, p. 14–20, 2007.
- [22] M. Prince και R. Felder, «Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases,» *Journal of Engineering Education*, τόμ. 95, αρ. 2, pp. 123-138, Apr 2006.
- [23] S. Han, R. Capraro και M. M. Capraro, «How Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Project-Based Learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: the impact of student factors on achievement,» *International Journal of Science and Mathematics Education*, τόμ. 13, αρ. 5, pp. 1089-1113, Oct 2015.
- [24] M. Holm, «Project-Based Instruction: A Review of the Literature on Effectiveness in Prekindergarten through 12th Grade Classrooms,» *InSight: River Academic Journal*, τόμ. 7, αρ. 2, pp. 1-13, Nov 2011.
- [25] R. Sidman-Taveau και M. Milner-Bolotin, «Constructivist Inspiration: A Project-Based Model for L2 Learning in Virtual Worlds,» *Texas Papers in Foreign Language Education*, τόμ. 6, αρ. 1, pp. 63-82, 2001.
- [26] N. F. Jumaat, Z. Tasir, N. D. Abd halim και Z. M. Ashari, «Project-Based Learning from Constructivism Point of View,» *Advanced Science Letters*, τόμ. 23, αρ. 8, p. 7904–7906, Oct 2017.
- [27] S. Bell, «Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future,» *The Clearing House*, τόμ. 83, αρ. 2, pp. 39-43, 2010.
- [28] J. L. Pecore, «From Kilpatrick’s Project Method to Project-Based Learning,» σε *International Handbook of Progressive Education*, M. Y. ERYAMAN και B. C. BRUCE, Επιμ., New York, Peter Lang, 2015, pp. 155-171.
- [29] W. Hung, D. H. Jonassen και R. Liu, «Problem-Based Learning,» σε *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, J. Spector, J. G. van Merriënboer, M. Merrill και M. Driscoll, Επιμ., New York, Lawrence Erlbaum Associates, 2008, p. 485–506.
- [30] E. De Graaff και A. Kolmos, «Characteristics of Problem-Based Learning,» *International Journal of Engineering Education*, τόμ. 19, αρ. 5, p. 657–662, 2003.
- [31] C. E. Hmelo-Silver, «Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?,» *Educational Psychology Review*, τόμ. 16, αρ. 3, p. 235–266, 2004.
- [32] M. LaForce, E. Noble και C. Blackwell, «Problem-Based Learning (PBL) and Student Interest in STEM Careers: The Roles of Motivation and Ability Beliefs,» *Education Sciences*, τόμ. 7, Dec 2017.
- [33] D. C. Edelson, D. N. Gordin και R. D. Pea, «Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning Through Technology and Curriculum Design,» *Journal of the*, τόμ. 8, αρ. 3-4, pp. 391-450, 1999.
- [34] K. J. Crippen και L. Archambault, «Scaffolded Inquiry-Based Instruction with Technology: A Signature Pedagogy for STEM Education,» *Computers in the Schools*, τόμ. 29, αρ. 1-2, pp. 157-173, 2012.
- [35] M. Pedaste, M. Mäeots, L. A. Siiman, T. de Jong, S. A. van Riesen, E. T. Kamp, C. C. Manoli, Z. C. Zacharia και E. Tsourlidaki, «Phases of inquiry-based

- learning: Definitions and the inquiry cycle,» *Educational Research Review*, τόμ. 14, pp. 47-61, 2015.
- [36] R. Spronken-Smith και R. Walker, «Can inquiry-based learning strengthen the links between teaching and disciplinary research?,» *Studies in Higher Education*, τόμ. 35, αρ. 6, pp. 723-740, 2010.
- [37] Η. Γ. Ματσαγγούρας, *Η Διαθεματικότητα στη σχολική γνώση*, Αθήνα: ΓΡΗΓΟΡΗ, 2012.
- [38] Η. Γ. Ματσαγγούρας, «Διεπιστημονικότητα, διαθεματικότητα και ενιαιοποίηση στα νέα Προγράμματα Σπουδών: Τρόποι οργάνωσης της σχολικής γνώσης,» *Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων*, αρ. 7, pp. 19-36, Nov 2002.
- [39] «Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ) και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ) Δημοτικού - Γυμνασίου Υ.ΠΑΙ.Θ 21072α/Γ2/2003-ΦΕΚ 303/Β/13-3-2003,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/fek303.pdf>.
- [40] M. E. Maddena, M. Baxter, H. Beauchamp, K. Bouchard, D. Habermas, M. Huff, B. Ladd, J. Pearson και G. Plague, «Rethinking STEM Education: An Interdisciplinary STEAM Curriculum,» *Procedia Computer Science*, p. 541 – 546, 14 November 2013.
- [41] J. M. Breiner, S. S. Harkness, C. C. Johnson και C. M. Koehler, «What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships,» *School Science and Mathematics*, pp. 3-11, Jan 2012.
- [42] M. Sanders, «STEM, STEM Education, STEMmania,» *Technology Teacher*, αρ. vol.68, pp. 20-26, Jan 2009.
- [43] N. K. DeJarnette, «Implementing STEAM in the Early Childhood Classroom,» *European Journal of STEM Education*, τόμ. 3, αρ. 3, Sept 2018.
- [44] T. P. Gumennykova, O. A. Blazhko, T. A. Luhova, Y. L. Troianovska, S. P. Melnyk και O. I. Riashchenko, «Gamification Features of STREAM-Education Components with Education Robotics,» *Applied Aspects of Information Technology*, τόμ. 2, αρ. 1, p. 45–65, Feb 2019.
- [45] I. Erdogan και A. Ciftci, «Investigating the Views of Pre-service Science Teachers on STEM Education Practices,» *International Journal of Environmental & Science Education*, τόμ. 12, αρ. 5, pp. 1055-1065, Jun 2017.
- [46] E. H. M. Shahali, I. Ismail και L. Halim, «STEM Education in Malaysia: Policy, Trajectories and Initiatives,» *Asian Research Policy*, τόμ. 8, αρ. 2, Dec 2017.
- [47] S.-C. Fan και K.-C. Yu, «Teaching Engineering-Focused STEM Curriculum: PCK Needed for Teachers,» σε *Asia-Pacific STEM Teaching Practices*, Y. Hsu και Y. Yeh, Επιμ., Singapore, Springer, 2019, pp. 103-116.
- [48] N. Ültay και B. Aktaş, «An example implementation of STEM in preschool education: Carrying eggs without breaking,» *Science Activities*, τόμ. 57, αρ. 1, pp. 16-24, jun 2020.
- [49] Y.-S. Hsu και S.-C. Fang, «Opportunities and Challenges of STEM Opportunities and Challenges of STEM,» σε *Asia-Pacific STEM Teaching Practices*, Y. Hsu και Y. Yeh, Επιμ., Singapore, Springer, 2019, pp. 1-16.
- [50] T. J. Kennedy και M. R. Odell, «Engaging Students In STEM Education,» *Science Education International*, τόμ. 25, αρ. 3, pp. 246-258, 2014.
- [51] K. Kam Ho Chan, Y.-F. Yeh και Y.-S. Hsu, «A Framework for Examining Teachers' Practical Knowledge for STEM Teaching,» σε *Asia-Pacific STEM Teaching Practices*, Y. Hsu και Y. Yeh, Επιμ., Singapore, Springer, 2019, pp. 39-50.

- [52] T. R. Kelley και J. G. Knowles, «A conceptual framework for integrated STEM education,» *International Journal of STEM Education*, τόμ. 3, αρ. 11, 19 Jul 2016.
- [53] T. J. Moore και K. A. Smith, «Advancing the State of the Art of STEM Integration,» *Journal of STEM Education*, τόμ. 15, αρ. 1, pp. 5-10, Jan-Apr 2014.
- [54] M. Stohlmann, T. J. Moore και G. H. Roehrig, «Considerations for Teaching Integrated STEM Education,» *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, τόμ. 2, αρ. 1, p. 28–34, Apr 2012.
- [55] K. Becker και K. Park, «Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis,» *Journal of STEM Education*, τόμ. 12, αρ. 5-6, pp. 23-37, July–Sept 2011.
- [56] J. Miller-Ray, «Investigating the Impact of a Community Makers' Guild Training Program on Elementary and Middle School Educator Perceptions of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics),» σε *STEAM Education Theory and Practice*, M. Swe Khine και S. Areepattamannil, Επιμ., Switzerland, Springer, 2019, pp. 79-100.
- [57] T. J. Moore, K. M. Tank, A. W. Glancy, E. A. Siverling και C. A. Mathis, «Engineering to Enhance STEM Integration Efforts,» σε *121st ASEE Annual Conference & Exposition*, Indianapolis, 2014.
- [58] N. D. Zakariah, H. Kamarrudin, E. Tompong, L. E. Mohtar και L. Halim, «STEM Teaching Strategies of Primary School Science Teachers: An Exploratory Study,» 2016.
- [59] C. F. Quigley, D. Herro και A. Baker, «Moving Toward Transdisciplinary Instruction: A Longitudinal Examination of STEAM Teaching Practices,» σε *STEAM Education Theory and Practice*, M. S. Khine και S. Areepattamannil, Επιμ., Switzerland, Springer, 2019, pp. 143-164.
- [60] C. F. Quigley, F. M. Jamil και D. Herro, «Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices,» *School Science and Mathematics*, τόμ. 117, αρ. 1-2, Feb 2017.
- [61] C. Liao, «Creating a STEAM Map: A Content Analysis of Visual Art Practices in STEAM Education,» σε *STEAM Education Theory and Practice*, M. S. Khine και S. Areepattamannil, Επιμ., Switzerland, Springer, 2019, pp. 37-55.
- [62] S. Han, B. Yalvac, M. M. Capraro και R. M. Capraro, «In-service Teachers' Implementation and Understanding of STEM Project Based Learning,» *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, τόμ. 11, αρ. 1, pp. 63-76, 2015.
- [63] T. Tati, H. Firman και R. Riandi, «The Effect of STEM Learning through the Project of Designing Boat Model toward Student STEM Literacy,» *Journal of Physics Conference Series*, Sept 2017.
- [64] M. Dischino, J. A. DeLaura, J. Donnelly, N. M. Massa και F. Hanes, «Increasing the STEM pipeline through Problem-Based Learning,» σε *Proceedings of the 2011 IAJC-ASEE International Conference*, Hartford, 2011.
- [65] K. J. Crippen και L. Archambault, «Scaffolded Inquiry-Based Instruction with Technology: A Signature Pedagogy for STEM Education,» *Computers in the Schools*, τόμ. 29, αρ. 1-2, pp. 157-173, Apr 2012.
- [66] S. Brophy, S. Klein, M. Portsmore και C. Rogers, «Advancing Engineering Education in P-12 Classrooms,» *Journal of Engineering Education*, τόμ. 97, αρ. 3, pp. 369-387, Jul 2008.

- [67] D. A. M. Lidinillah, E. H. Mulyana, K. Karlimah και G. Hamdu, «Integration of STEM learning into the elementary curriculum in Indonesia: An analysis and exploration,» *Journal of Physics: Conference Series*, τόμ. 1318, Oct 2019.
- [68] E. L. Mann, R. L. Mann, M. L. Strutz, D. Duncan και S. Y. Yoon, «Integrating Engineering Into K-6 Curriculum: Developing Talent in the STEM Disciplines,» *Journal of Advanced Academics*, τόμ. 22, αρ. 4, p. 639–658, Aug 2011.
- [69] S.-C. Fan και K.-C. Yu, «How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices,» *International Journal of Technology and Design Education*, τόμ. 27, αρ. 1, p. 107–129, Mar 2017.
- [70] J. Mangold και S. Robinson, «The engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms,» σε *ASEE Annual Conference & Exposition*, Atlanta, 2013.
- [71] C. F. Quigley, F. M. Jamil και D. Herro, «Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices,» *School Science and Mathematics*, τόμ. 117, αρ. 1-2, Feb 2017.
- [72] M. E. Madden, M. Baxter, H. Beauchamp, K. Bouchard, D. Habermas, M. Huff, B. Ladd, J. Pearson και G. Plague, «Rethinking STEM Education: An Interdisciplinary STEAM Curriculum,» *Procedia Computer Science*, τόμ. 20, pp. 541-546, 2013.
- [73] P. C. Taylor, «Why is a STEAM curriculum perspective crucial to the 21st century?,» σε *14th Annual conference of the Australian Council for Educational Research*, Brisbane, 2016.
- [74] O. Shatunova, T. Anisimova, F. Sabirova και O. Kalimullina, «STEAM as an Innovative Educational Technology,» *Journal of Social Studies Education Research*, τόμ. 10, αρ. 2, pp. 131-144, 2019.
- [75] D. Henriksen, «Full STEAM Ahead: Creativity in Excellent STEM Teaching Practices,» *The STEAM Journal*, τόμ. 1, αρ. 2, Feb 2014.
- [76] C. Liao, «From Interdisciplinary to Transdisciplinary: An Arts-Integrated Approach to STEAM Education,» *Art Education*, τόμ. 69, αρ. 6, pp. 44-49, Oct 2016.
- [77] R. Root-Bernstein, «Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students,» *Asia Pacific Education Review*, τόμ. 16, αρ. 2, p. 203–212, Mar 2015.
- [78] S. Lefever-Davis και P. Pearman, «Reading, Writing and Relevancy: Integrating 3R's into STEM,» *The Open Communication Journal*, τόμ. 9, pp. 61-64, Feb 2015.
- [79] P. Nuangchalerm, V. Prachagool, T. Prommaboon, J. Juhji, I. Imroatun και K. Khaeroni, «Views of primary Thai teachers toward STREAM education,» *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, τόμ. 9, pp. 987-992, Dec 2020.
- [80] Meltzer, Julie ;, «Supporting Adolescent Literacy Across the Content Areas,» Office of Educational Research and Improvement, Washington, DC, 2001.
- [81] F. Tong, B. J. Irby, R. Lara-Alecio και J. Koch, «Integrating Literacy and Science for English Language Learners: From Learning-to-Read to Reading-to-Learn,» *The Journal of Educational Research*, τόμ. 107, pp. 410-426, 2014.
- [82] P. D. Pearson, C. L. Greenleaf και E. Moje, «Literacy and Science: Each in the Service of the Other,» *Science*, τόμ. 328, αρ. 5977, pp. 459-463, 23 Apr 2010.
- [83] M. Sackes, K. C. Trundle και L. M. Flevares, «Using Children's Literature to Teach Standard-Based Science Concepts in Early Years,» *Early Childhood Education Journal*, τόμ. 36, αρ. 5, pp. 415-422, Apr 2009.

- [84] S. A. Maarouf, «Supporting Academic Growth of English Language Learners: Integrating Reading into STEM Curriculum,» *World Journal of Education*, τόμ. 9, αρ. 4, pp. 83-96, 25 Aug 2019.
- [85] «Οργάνωση και λειτουργία νηπιαγωγείων και δημοτικών σχολείων ΠΔ 79/2017,» [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://www.esos.gr/sites/default/files/articles-legacy/dis\\_y\\_p.d.79\\_2017\\_troporoiiseis\\_2018-2020.pdf](https://www.esos.gr/sites/default/files/articles-legacy/dis_y_p.d.79_2017_troporoiiseis_2018-2020.pdf).
- [86] «Ενιαίο Λύκειο, πρόσβαση των αποφοίτων του στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση, αξιολόγηση του εκπαιδευτικού έργου και άλλες διατάξεις νόμος υπ' αριθμό. 2525/1997 ΦΕΚ 188/Α/23-9-1997,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.e-nomothesia.gr/kat-ekpraideuse/n-2525-1997.html>.
- [87] Σ. Πανταζής και Μ. Σακελλαρίου, «Η προοπτική της διαθεματικής προσέγγισης της μάθησης στην προσχολική εκπαίδευση,» *Επιστημονική Επετηρίδα Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών Πανεπιστημίου Ιωαννίνων*, τόμ. 2, pp. 171-180, 2003.
- [88] «Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ) και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ) Δημοτικού - Γυμνασίου Υ.ΠΑΙ.Θ 21072β/Γ2 ΦΕΚ 304Β/13-03-2003,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/fek304.pdf>.
- [89] Χ. Δαφέρμου, Π. Κουλούρη και Ε. Μπασαγιάννη, Οδηγός Νηπιαγωγού. Εκπαιδευτικοί σχεδιασμοί Δημιουργικά περιβάλλοντα μάθησης, Αθήνα: ΙΤΥΕ "ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ", 2019.
- [90] S. Rahman, R. M. Yasin και S. F. M. Yassin, «Project-Based Approach at Preschool Setting,» *World Applied Sciences Journal*, τόμ. 16, αρ. 1, pp. 106-112, 2012.
- [91] J. H. Helm και L. Katz, Η Μέθοδος Project στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση, Κ. Χρυσafiδης και Ε. Κουτσοβάνου, Επιμ., Αθήνα: Μεταίχιμο, 2011.
- [92] L. Katz και S. Chard, «ERIC,» Feb 1992. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED340518.pdf>. [Πρόσβαση 17 Apr 2021].
- [93] R. Charlesworth, «Developmentally Appropriate Practice is for Everyone,» *Childhood Education*, τόμ. 74, αρ. 5, pp. 274-282, 1998.
- [94] L. R. Huffman και P. W. Speer, «Academic Performance Among At-Risk Children: The Role of Developmentally Appropriate Practices,» *Early Childhood Research Quarterly*, τόμ. 15, αρ. 2, p. 167-184, 2000.
- [95] C. Copple και S. Bredekamp, Αναπτυξιακά κατάλληλες πρακτικές για παιδιά προσχολικής ηλικίας, Έ. Ντολιοπούλου, Επιμ., Αθήνα: πεδίο, 2011.
- [96] M. N. Torres-Crespo, E. Kraatz και L. Pallansch, «From fearing STEM to playing with it: The natural integration of STEM into the preschool classroom,» *SRATE Journal*, τόμ. 23, αρ. 2, pp. 8-16, 2014.
- [97] C. D. Tippett και T. M. Milford, «Findings from a Pre-kindergarten Classroom: Making the Case for STEM in Early Childhood Education,» *International Journal of Science and Mathematics Education*, τόμ. 15, p. 67-86, 2017.
- [98] L. G. Katz, «STEM in the Early Years,» σε *SEED (STEM in Early Education and Development) Conference*, Cedar Falls, Iowa, 2010.
- [99] K. Brenneman, A. Lange και I. Nayfeld, «Integrating STEM into Preschool Education; Designing a Professional Development Model in Diverse Settings,» *Early Childhood Education Journal*, τόμ. 47, αρ. 1, p. 15-28, 2019.

- [100] H. Eshach και M. N. Fried, «Should Science be Taught in Early Childhood?,» *Journal of Science Education and Technology*, τόμ. 14, αρ. 3, p. 315–336, Sept 2005.
- [101] A. Bagiati και D. Evangelou, «Practicing engineering while building with blocks: identifying engineering thinking,» *European Early Childhood Education Research Journal*, τόμ. 24, αρ. 1, pp. 67-85, 2016.
- [102] A. D. Isabelle, L. Russo και A. Velazquez-Rojas, «Using the engineering design process (EDP) to guide block play in the kindergarten classroom: exploring effects on learning outcomes,» *International Journal of Play*, τόμ. 10, αρ. 1, pp. 43-62, 18 Feb 2021.
- [103] A. Bagiati και D. Evangelou, «Identifying Engineering in a PreK Classroom: An Observation Protocol to Support Guided Project-Based Instruction,» σε *Early engineering learning*, L. English και T. Moore, Επιμ., Singapore, Springer, 2018, p. 83–111.
- [104] T. J. Moore, K. M. Tank και L. English, «Engineering in the Early Grades: Harnessing Children’s Natural Ways of Thinking,» σε *Early Engineering Learning*, L. English και T. Moore, Επιμ., Singapore, Springer, 2018, pp. 9-18.
- [105] C. M. Cunningham, C. P. Lachapelle και M. E. Davis, «Engineering Concepts, Practices, and Trajectories for Early Childhood Education,» σε *Early Engineering Learning*, L. English και T. Moore, Επιμ., Singapore, Springer, 2018, pp. 135-174.
- [106] S. Purzer και K. A. Douglas, «Assessing Early Engineering Thinking and Design Competencies in the Classroom,» σε *Early Engineering Learning*, L. English και T. Moore, Επιμ., Singapore, Springer, 2018, pp. 113-132.
- [107] M. Dubosarsky, M. S. John, F. Anggoro, S. Wunnava και U. Celik, «Seeds of STEM: The Development of a Problem-Based STEM Curriculum for Early Childhood Classrooms,» σε *Early Engineering Learning*, L. English και T. Moore, Επιμ., Singapore, Springer, 2018, pp. 249-269.
- [108] «TRYEngineering,» IEEE, 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://tryengineering.org/>. [Πρόσβαση 15 October 2020].
- [109] «Project Zero,» Harvard, 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.pz.harvard.edu/>. [Πρόσβαση 12 October 2020].
- [110] «ATOMI,» Atomi Systems Inc, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://atomisystems.com/>. [Πρόσβαση 12 October 2020].
- [111] «flipsnack,» 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.flipsnack.com/>. [Πρόσβαση 4 May 2021].
- [112] «scratch,» Massachusetts Institute of Technology, National Science Foundation, Siegel Family Endowment, and LEGO Foundation, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://scratch.mit.edu/>. [Πρόσβαση 9 November 2020].
- [113] «ScratchJr,» Tufts University, MIT Media Lab, Playful Invention Company., [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.scratchjr.org/>. [Πρόσβαση 10 November 2020].



## Παράρτημα Α

Στο παράρτημα αυτό παρατίθενται οι μεταφράσεις των σχεδίων εργασίας του οργανισμού [tryengineering](http://tryengineering.org), που αξιοποιήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας προκειμένου να εφαρμοστεί η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM στο ολοήμερο νηπιαγωγείο.



### IEEE Lesson Plan: Working with Watermills

#### Σκοπός του μαθήματος

Το μάθημα διερευνά τον τρόπο με τον οποίο ο νερόμυλος παράγει ενέργεια. Οι ομάδες των μαθητών σχεδιάζουν και κατασκευάζουν ένα λειτουργικό νερόμυλο με την αξιοποίηση απλών υλικών και δοκιμάζουν το μοντέλο τους σε μια λεκάνη. Οι νερόμυλοι των μαθητών θα πρέπει να είναι ικανοί να περιστρέφονται για τουλάχιστον τρία λεπτά. Ως δραστηριότητα επέκτασης οι μεγαλύτεροι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν ένα σύστημα με γρανάζια, που θα τροφοδοτείται με ενέργεια από το νερόμυλο. Τέλος οι μαθητές αξιολογούν την αποτελεσματικότητα του νερόμυλού τους και αυτών των άλλων ομάδων και παρουσιάζουν τα συμπεράσματά τους στην τάξη.

#### Σύνοψη του μαθήματος

Το μάθημα ‘Working with Watermills’ εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο οι νερόμυλοι συνέβαλαν στη αξιοποίηση της ενέργειας, που παράγεται από το νερό στο πέρασμα του χρόνου. Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες ‘μηχανικών’ προκειμένου να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν το δικό τους νερόμυλο με απλά υλικά. Κάθε ομάδα εξετάζει τη λειτουργικότητα του νερόμυλού της, αξιολογεί τα αποτελέσματα και τα παρουσιάζει στην τάξη.

#### Ηλικία

8-18

#### Στόχοι

- Να μάθουν για το μηχανικό σχεδιασμό
- Να μάθουν να σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν
- Να κατανοήσουν την σημασία της ομαδικής εργασίας και να μάθουν να εργάζονται σε ομάδες

#### Αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Ως αποτέλεσμα της ενασχόλησης με αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- να κατανοούν τις έννοιες δομική μηχανική και σχεδιασμός
- να επιλύουν προβλήματα
- να συνεργάζονται



### Δραστηριότητες μαθήματος

Οι μαθητές μαθαίνουν πως χρησιμοποιήθηκαν οι νερόμυλοι προκειμένου να αξιοποιηθεί η ενέργεια του νερού στο πέρασμα του χρόνου. Οι μαθητές συνεργάζονται σε ομάδες προκειμένου να βελτιώσουν το νερόμυλο, που κατασκεύασαν με απλά υλικά, δοκιμάζουν την λειτουργικότητά του, αξιολογούν όχι μόνο το δικό τους νερόμυλο, αλλά και αυτούς των συμμαθητών τους και παρουσιάζουν τα ευρήματά τους στην τάξη.

#### Πόροι/Υλικά

- Πληροφοριακό υλικό εκπαιδευτικών (επισυνάπτεται)
- Φύλλα εργασίας μαθητών (επισυνάπτεται)
- Πληροφοριακό υλικό μαθητών (επισυνάπτεται)

#### Συμβατότητα με το πρόγραμμα σπουδών

Επισυνάπτεται οδηγός συμβατότητας με το πρόγραμμα σπουδών

#### Διαδικτυακές Πηγές

- TryEngineering (<https://tryengineering.org/>)
- Waterwheel Factory (<http://www.waterwheelfactory.com/>)
- U.S. Geological Survey Hydroelectric Power (<https://water.usgs.gov/edu/hyhowworks.html>)
- Society for the Preservation of Old Mills ([www.spoom.org](http://www.spoom.org))

#### Συμπληρωματική βιβλιογραφία

- Cathedral, Forge and Waterwheel: Technology and Invention in the Middle Ages (ISBN: 0060925817)
- Windmills and Waterwheels Explained (ISBN: 1846740118)

#### Προαιρετική δραστηριότητα γραφής

- Γράψτε μία έκθεση ή μία παράγραφο σχετικά με το πώς οι άνθρωποι κατάφεραν στο πέρασμα του χρόνου, να μειώσουν την σωματική εργασία με την αξιοποίηση της μηχανικής.

### Για τους εκπαιδευτικούς

#### Έγγραφο εκπαιδευτικού

##### Σκοπός μαθήματος

Το μάθημα επικεντρώνεται στον τρόπο με τον οποίο οι νερόμυλοι παράγουν ενέργεια. Οι μαθητές σε ομάδες σχεδιάζουν και κατασκευάζουν ένα λειτουργικό νερόμυλο από απλά υλικά και δοκιμάζουν το μοντέλο τους σε μια λεκάνη. Οι νερόμυλοι των μαθητών πρέπει να έχουν την ικανότητα να περιστρέφονται για τουλάχιστον τρία λεπτά. Ως δραστηριότητα επέκτασης, οι μεγαλύτεροι μαθητές μπορούν να σχεδιάσουν ένα σύστημα με γρανάζια που τροφοδοτείται από τον νερόμυλο. Τέλος οι μαθητές αξιολογούν την αποτελεσματικότητα του νερόμυλου τους αλλά και εκείνων των άλλων ομάδων και παρουσιάζουν τα ευρήματά τους στην τάξη.

##### Στόχοι μαθήματος

- Να μάθουν για το μηχανικό σχεδιασμό
- Να μάθουν να σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν
- Να κατανοήσουν την σημασία της ομαδικής εργασίας και να μάθουν να εργάζονται σε ομάδες



## Υλικά

- Πληροφοριακό υλικό μαθητών
- Φύλλα εργασίας μαθητών
- Νερό, μια μεγάλη λεκάνη ή νιπτήρας, ταινία, χρονόμετρο ή ρολόι, δοσομετρητής νερού ή οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο για την έκχυση του νερού. Αν χρησιμοποιηθεί δοχείο νερού με χωρητικότητα πέντε γαλόνια, το νερό μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί από κάθε ομάδα κατά τη δοκιμή του μοντέλου τους.
- Ένα σετ υλικών για κάθε ομάδα μαθητών:
  - Έναν κύλινδρο από φελιζόλ, πλαστικά ή ξύλινα κουτάλια, μικρά ξύλινα κομμάτια (μπορούν να χρησιμοποιηθούν κομμάτια από ξυλάκια κατασκευών), εύκαμπτο σύρμα (όπως το σύρμα που χρησιμοποιούν στα ανθοπωλεία και το σύρμα κατασκευών), σπάγκος, συνδετήρες, λάστιχα, οδοντογλυφίδες, αλουμινόχαρτο, ταινία, ξύλινοι πείροι, πλαστικά ή κερωμένα καπάκια δοχείων ή άλλα υλικά.

## Διαδικασία

1. Παρουσιάστε στους μαθητές το πληροφοριακό υλικό. Το υλικό αυτό μπορεί να αναγνωστεί στην τάξη ή να δοθεί στους μαθητές ως υλικό για εργασία στο σπίτι. Οι μαθητές πρέπει να επισκεφτούν την ιστοσελίδα του U.S. Geological Survey (<https://water.usgs.gov/edu/hyhowworks.html>) και να μελετήσουν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί η υδροηλεκτρική ενέργεια.
2. Χωρίστε τους μαθητές σε ομάδες των 2-3 ατόμων και εφοδιάστε κάθε ομάδα με ένα σετ υλικών.
3. Εξηγήστε ότι κάθε ομάδα πρέπει να κατασκευάσει το δικό της λειτουργικό νερόμυλο από απλά υλικά καθημερινής χρήσης και ότι ο νερόμυλος θα πρέπει να καταφέρει να περιστραφεί για τουλάχιστον τρία λεπτά χωρίς να διαλυθεί προκειμένου η όλη προσπάθεια να θεωρηθεί επιτυχής.
4. Οι μαθητές αναπτύσσουν ένα σχέδιο για το νερόμυλό τους. Συμφωνούν για τα υλικά, που θα χρειαστούν, γράφουν ή σχεδιάζουν το σχέδιό τους και στη συνέχεια το παρουσιάζουν στην τάξη.
5. Οι ομάδες των μαθητών μπορούν να ζητήσουν επιπλέον ποσότητες από τα υλικά που τους παρέχονται, μέχρι και δύο σετ υλικών για κάθε ομάδα. Επίσης δίνεται η δυνατότητα στις ομάδες να ανταλλάξουν υλικά μεταξύ τους, προκειμένου να εμπλουτίσουν την λίστα με τα υλικά.
6. Στη συνέχεια εκτελούν το σχέδιό τους. Ενδέχεται να χρειαστεί να αναθεωρήσουν το σχέδιό τους, να ζητήσουν επιπλέον υλικά, να ανταλλάξουν υλικά με άλλες ομάδες ή ακόμα και να ξεκινήσουν από την αρχή.
7. Έπειτα οι μαθητές θα δοκιμάσουν τον νερόμυλό τους σε μια μεγάλη λεκάνη με νερό. Πρέπει να ασφαλίσουν το νερόμυλό τους ώστε να μην μετακινείται από το κέντρο προς τη μία ή την άλλη πλευρά.
8. Τέλος οι ομάδες συμπληρώνουν ένα φύλλο αξιολόγησης/ανασκόπησης και παρουσιάζουν τα ευρήματά τους στην τάξη.



## Χρόνος που απαιτείται

Δύο με τρεις συναντήσεις των 45 λεπτών

### Συμβουλές

Για τους μεγαλύτερους μαθητές προτείνεται η δημιουργία ενός συστήματος με γρανάζια, το οποίο με την ενέργεια που παράγεται από το νερόμυλο θα είναι σε θέση να ανυψώσει ένα αντικείμενο. Για την εκτέλεση αυτού του εγχειρήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα καρούλι από νήμα κολλημένο σε ένα ξύλο, με λαστιχάκια και ίσως με τη χρήση σκοινιού. Προκαλέστε τους μαθητές να επιχειρήσουν να σηκώσουν ένα βάρος με τη δύναμη του νερού.

### Για τους μαθητές:

#### Οι νερόμυλοι μέσω της ιστορίας

Ο νερόμυλος είναι μια κατασκευή που χρησιμοποιεί έναν τροχό ή έναν στρόβιλο προκειμένου να εκτελέσει μια μηχανική διαδικασία, όπως το άλεσμα του σιταριού, η παραγωγή ξυλείας ή το ακόνισμα μετάλλων (τύλιγμα, λείανση και παραγωγή σύρματος). Ο νερόμυλος, που παράγει ηλεκτρικό ρεύμα είναι γνωστός ως υδροηλεκτρικό εργοστάσιο.

Οι αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι θεωρείται ότι ήταν οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν το νερό για να τροφοδοτήσουν τους μύλους. Στις αρχές του 1<sup>ου</sup> αιώνα π.χ. ο επιγραμματιστής Αντίπατρος ο Θεσσαλονικεύς αναφέρεται σε ένα νερόμυλο που χρησιμοποιούνταν αποτελεσματικά στο άλεσμα του σιταριού και στη μείωση της ανθρώπινης δουλειάς. Οι Ρωμαίοι έχτισαν μερικούς από τους πρώτους νερόμυλους εκτός Ελλάδας για το άλεσμα του σιταριού και διέδωσαν την τεχνολογία της κατασκευής νερόμυλων σε όλη τη Μεσόγειο.



#### Πως δουλεύει;

Ο νερόμυλος λειτουργεί εκτρέποντας το νερό ενός ποταμού ή μιας λίμνης σε έναν τροχό, συνήθως με τη χρήση κάποιου καναλιού ή κάποιας σωλήνας. Η δύναμη του νερού οδηγεί ή ωθεί τα πτερύγια του τροχού (ή του στρόβιλου) ο οποίος γυρίζει ή περιστρέφει ένα άξονα, που ενεργοποιεί όποιο μηχανισμό είναι συνδεδεμένος σε αυτόν. Αφού γυρίσει τον τροχό το νερό φεύγει από τον νερόμυλο. Συχνά οι νερόμυλοι συγκεντρώνονται στη ροή ενός ποταμού έτσι ώστε το νερό στο πέραςμά του να περνά από πολλούς μύλους και να περιστρέφει πολλούς τροχούς.

#### Οριζόντιος ή Κάθετος;

Οι νερόμυλοι που χρησιμοποιούν οριζόντιο τροχό και κάθετο άξονα είναι συνήθως γνωστοί ως "Ελληνικοί Μύλοι". Ως "Ρωμαϊκός Μύλος" αναφέρεται ο νερόμυλος, που χρησιμοποιεί κάθετο τροχό (σε οριζόντιο άξονα). Από τους δύο αυτούς τύπους νερόμυλου, οι μύλοι Ελληνικού στυλ είναι πιο παλιοί και πιο απλοί, αλλά απαιτούν υψηλή ταχύτητα νερού για να λειτουργήσουν καλά. Οι μύλοι Ρωμαϊκού στυλ είναι πιο περίπλοκοι όσον αφορά τα εξαρτήματά τους και χρειάζονται γρανάζια για να μεταφέρουν την ενέργεια από μία ράβδο με οριζόντιο άξονα σε μία με κάθετο.





## Φύλλο εργασία για τους μαθητές:

### Σχεδιάσε το δικό σου νερόμυλο!!!

Είστε μια ομάδα μηχανικών, που σας δόθηκε η πρόκληση να σχεδιάσετε το δικό σας νερόμυλο από απλά υλικά καθημερινής χρήσης. Ο νερόμυλός σας θα πρέπει να αντέξει την δοκιμή με τη χρήση νερού για τουλάχιστον τρία λεπτά.

#### Στάδιο προγραμματισμού

Συναντηθείτε με την ομάδα σας και συζητήστε το πρόβλημα που χρειάζεται να επιλύσετε. Στη συνέχεια συμφωνήστε και αναπτύξτε ένα σχέδιο για το νερόμυλό σας. Πρέπει να αποφασίσετε σχετικά με τα υλικά που θα χρησιμοποιήσετε - μην ξεχνάτε ότι όλα τα υλικά θα εκτεθούν στο νερό. Ζωγραφίστε το σχέδιό σας στο παρακάτω πλαίσιο και φροντίστε να αναφέρετε την περιγραφή και τον αριθμό των μερών που σκοπεύετε να χρησιμοποιήσετε. Παρουσιάστε το σχέδιό σας στη τάξη. Πιθανώς να επιλέξετε να αναθεωρήσετε το σχέδιο της ομάδας σας μετά την ανατροφοδότηση από την τάξη.



Υλικά που θα χρειαστείς:

#### Φάση κατασκευής

Κατασκευάστε το νερόμυλό σας. Κατά την κατασκευή μπορεί να αποφασίσετε ότι χρειάζεστε πρόσθετα υλικά ή ότι το σχέδιό σας πρέπει να αλλάξει. Αυτό είναι αποδεκτό – απλά κάντε ένα νέο σχέδιο και αναθεωρήστε τη λίστα των υλικών

### Φάση δοκιμής

Κάθε ομάδα θα δοκιμάσει τον νερόμυλό της σε μία λεκάνη στην αίθουσα διδασκαλίας. Θα χρειαστεί να χρονομετρήσετε τη δοκιμή ώστε να βεβαιωθείτε ότι ο νερόμυλός σας μπορεί να λειτουργήσει για τρία λεπτά χωρίς να διαλυθεί. Παρακολουθήστε τη δοκιμή των άλλων ομάδων και παρατηρήστε πώς λειτούργησε το διαφορετικό τους σχέδιο.

### Φάση αξιολόγησης

Αξιολογήστε τα αποτελέσματα της ομάδας σας, συμπληρώστε το φύλλο αξιολόγησης και παρουσιάστε τα ευρήματά σας στην τάξη.

Χρησιμοποιείτε αυτό το φύλλο αξιολόγησης για να αξιολογήσετε τα αποτελέσματα της ομάδας σας στο μάθημα ‘Δουλεύοντας με τους νερόμυλους’:

1. Καταφέρατε να δημιουργήσετε ένα νερόμυλο ικανό να λειτουργήσει για τρία λεπτά; Αν όχι, γιατί διαλύθηκε;
2. Αποφασίσατε να αναθεωρήσετε το αρχικό σας σχέδιο ή ζητήσατε επιπλέον υλικά κατά τη φάση της κατασκευής; Γιατί;
3. Διαπραγματευτήκατε την ανταλλαγή υλικών με κάποια άλλη ομάδα; Πώς λειτούργησε αυτή η διαδικασία για σας;
4. Αν μπορούσατε να έχετε πρόσβαση σε υλικά διαφορετικά από αυτά που σας δόθηκαν, τι υλικά θα είχε ζητήσει η ομάδα σας; Γιατί;
5. Πιστεύεις ότι οι μηχανικοί πρέπει να προσαρμόζουν το αρχικό τους σχέδιο κατά την κατασκευή ενός συστήματος ή προϊόντος; Για ποιο λόγο μπορεί να συμβεί αυτό;
6. Εάν έπρεπε να το ξανακάνετε, πώς θα άλλαζε ο σχεδιασμός σας; Γιατί;
7. Ποια σχέδια ή μεθόδους είδατε να δοκιμάζουν οι άλλες ομάδες και νομίζατε ότι λειτουργούσαν καλά;
8. Πιστεύετε ότι θα μπορούσατε να ολοκληρώσετε αυτό το έργο ευκολότερα εάν εργαζόσασταν μόνος; Εξηγήστε.....
9. Ποια μειονεκτήματα έχει ο νερόμυλος ως αξιόπιστη πηγή ενέργειας;
10. Ποια πλεονεκτήματα έχει ο νερόμυλος ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας;

### Για τους εκπαιδευτικούς

#### Συμβατότητα με το πρόγραμμα σπουδών

**Σημείωση:** Τα πλάνα μαθήματος είναι συμβατά με ένα ή περισσότερα από τα πρότυπα που ακολουθούν:

- Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης των ΗΠΑ ([http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=4962](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=4962))
- Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά (<http://www.nextgenscience.org/>)

- Πρότυπα Τεχνολογικού Γραμματισμού της Διεθνούς Ένωσης Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (<http://www.iteea.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf>)
- Αρχές και Πρότυπα για τα σχολικά Μαθηματικά του Εθνικού Συμβουλίου Καθηγητών Μαθηματικών (<http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=16909>)
- Κοινά Κρατικά Βασικά Πρότυπα για τα Μαθηματικά των ΗΠΑ (<http://www.corestandards.org/Math>)
- Πρότυπα της Επιστήμης της Πληροφορικής της Ένωσης των Καθηγητών της Πληροφορικής για τις ηλικίες K-12 (<http://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html>)

#### **Εθνικά Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης για τις τάξεις K-4 (ηλικίες 4-9)**

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ A: Επιστήμη ως έρευνα**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Ικανότητες που θεωρούνται απαραίτητες για την εκτέλεση επιστημονική έρευνα

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ B: Φυσική Επιστήμη**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Τη θέση και την κίνηση των αντικειμένων

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ E: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Ικανότητες τεχνολογικού σχεδίου

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ F: Επιστήμη στις Προσωπικές και Κοινωνικές απόψεις**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Το ρόλο της επιστήμης και της τεχνολογίας στις τοπικές προκλήσεις

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ G: Ιστορία και φύση της επιστήμης**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Την επιστήμη ως ανθρώπινη προσπάθεια

#### **Εθνικά Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης για τις τάξεις 5-8 (ηλικίες 10-14)**

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ A: Επιστήμη ως έρευνα**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Ικανότητες που θεωρούνται απαραίτητες για την εκτέλεση επιστημονική έρευνα

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ B: Φυσική Επιστήμη**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Την έννοια της κίνησης και των δυνάμεων
- Την μεταφορά της ενέργειας

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ E: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων στις τάξεις 5-8 οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Ικανότητες τεχνολογικού σχεδίου

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ F: Επιστήμη στις Προσωπικές και Κοινωνικές απόψεις**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Το ρόλο της επιστήμης και της τεχνολογίας στην κοινωνία

#### **Εθνικά Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης για τις τάξεις 9-12 (ηλικίες 14-18)**

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ A: Επιστήμη ως έρευνα**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Ικανότητες που θεωρούνται απαραίτητες για την εκτέλεση επιστημονική έρευνα



### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Β: Φυσική Επιστήμη**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Την έννοια της κίνησης και των δυνάμεων
- Την αλληλεπίδραση ενέργειας και ύλης

### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Ε: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Ικανότητες τεχνολογικού σχεδίου

### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ F: Επιστήμη στις Προσωπικές και Κοινωνικές απόψεις**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Τους φυσικούς πόρους
- Τον ρόλο της Επιστήμης και της τεχνολογίας στις τοπικές, εθνικές και παγκόσμιες προκλήσεις

### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ G: Ιστορία και φύση της επιστήμης**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Ιστορικές προοπτικές

### **Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά τάξεις 3-5 (ηλικία 8-11)**

#### **Κίνηση και σταθερότητα: Δυνάμεις και αλληλεπιδράσεις**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- 3-PS2-1. Να σχεδιάζουν και να διεξάγουν μια έρευνα για να αποδείξουν τις επιπτώσεις ισορροπημένων και μη ισορροπημένων δυνάμεων στην κίνηση ενός αντικειμένου.

#### **Ενέργεια**

- 4-PS3-4. Να εφαρμόζουν επιστημονικές ιδέες για το σχεδιασμό, τη δοκιμή και τη βελτίωση μιας συσκευής που μετατρέπει την ενέργεια από τη μία μορφή στην άλλη

#### **Γη και ανθρώπινη δραστηριότητα**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- 4-ESS3-1. Να αποκτούν και να συνδυάζουν πληροφορίες για να περιγράψουν ότι η ενέργεια και τα καύσιμα προέρχονται από φυσικούς πόρους και η χρήση τους επηρεάζουν το περιβάλλον.

### **Μηχανικό σχέδιο**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- 3-5-ETS1-1. Να προσδιορίσουν ένα απλό πρόβλημα σχεδιασμού που αντικατοπτρίζει μια ανάγκη ή μια επιθυμία που περιλαμβάνει συγκεκριμένα κριτήρια όσον αφορά την επιτυχία αλλά και περιορισμούς σε υλικά, χρόνο ή κόστος.
- 3-5-ETS1-2. Να βρίσκουν και να συγκρίνουν ποικίλες πιθανές λύσεις για το ίδιο πρόβλημα με βάση το βαθμό ικανοποίησης των κριτηρίων και των περιορισμών αυτού του προβλήματος
- 3-5-ETS1-3. Να σχεδιάζουν και να εκτελούν αξιόπιστες δοκιμές κατά τις οποίες οι μεταβλητές είναι ελεγχόμενες και η αποτυχία αναγνωρίζεται ως ευκαιρία βελτίωσης ενός μοντέλου ή πρωτοτύπου.

### **Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά τάξεις 6-8 (ηλικία 11-14) Μηχανικό σχέδιο**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- MS-ETS1-1 Να προσδιορίζουν τα κριτήρια και τους περιορισμούς ενός σχεδιαστικού προβλήματος με μεγάλη ακρίβεια ώστε να εξασφαλίσουν μια επιτυχημένη λύση, λαμβάνοντας υπόψη σχετικές επιστημονικές αρχές και πιθανές επιπτώσεις στον

άνθρωπο και στο φυσικό περιβάλλον που ενδεχομένως θα οδηγήσουν σε περιορισμένες λύσεις.

- MS-ETS1-2 Να αξιολογούν τις λύσεις των ανταγωνιστών χρησιμοποιώντας μια συστηματική διαδικασία προκειμένου να καθορίσουν κατά πόσο οι λύσεις αυτές ανταποκρίνονται στα κριτήρια και τους περιορισμούς του προβλήματος

### **Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά τάξεις 9-12 (ηλικία 14-18)**

#### **Ενέργεια**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- HS-PS3-3. Να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν και να βελτιώσουν έναν μηχανισμό, που λειτουργεί σύμφωνα με δεδομένους περιορισμούς, ώστε να μετατρέπει μια μορφή ενέργειας σε μια άλλη μορφή ενέργειας.

### **Πρότυπα Τεχνολογικού Γραμματισμού – Όλες οι ηλικίες**

#### **Η Φύση της Τεχνολογίας**

- Πρότυπο 2: οι μαθητές θα κατανοήσουν τις βασικές έννοιες της τεχνολογίας
- Πρότυπο 3: οι μαθητές θα κατανοήσουν τις σχέσεις ανάμεσα στις τεχνολογίες και τη σύνδεση της τεχνολογίας με άλλα πεδία μελέτης

#### **Τεχνολογία και κοινωνία**

- Πρότυπο 4: οι μαθητές θα κατανοήσουν τις επιπτώσεις που έχει η τεχνολογία στον πολιτισμό, την κοινωνία, την οικονομία και την πολιτική
- Πρότυπο 5: οι μαθητές θα κατανοήσουν τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο της τεχνολογίας

#### **Σχέδιο**

- Πρότυπο 9: οι μαθητές θα κατανοήσουν το μηχανικό σχεδιασμό
- Πρότυπο 10: οι μαθητές θα κατανοήσουν το ρόλο της ικανότητας αντιμετώπισης προβλημάτων, της έρευνας και της ανάπτυξης, των εφευρέσεων και της καινοτομίας και του πειραματισμού στη επίλυση προβλημάτων

#### **Δεξιότητες για έναν Τεχνολογικό Κόσμο**

- Πρότυπο 11: οι μαθητές θα καλλιεργήσουν δεξιότητες, τις οποίες θα αξιοποιήσουν κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού
- Πρότυπο 13: οι μαθητές θα καλλιεργήσουν δεξιότητες προκειμένου να εκτιμήσουν τον αντίκτυπο προϊόντων και συστημάτων

#### **Ο Σχεδιασμένος Κόσμος**

- Πρότυπο 16: οι μαθητές θα κατανοήσουν και θα είναι ικανοί να επιλέξουν και να αξιοποιήσουν τεχνολογίες που σχετίζονται με την ενέργεια και την ισχύ
- Πρότυπο 20: οι μαθητές θα κατανοήσουν και θα αποκτήσουν την ικανότητα να επιλέγουν και να αξιοποιούν τεχνολογίες που σχετίζονται με την κατασκευή

## Downhill Skiing

### Σκοπός του μαθήματος

Οι μαθητές θα μάθουν για τη διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού και για την τριβή και τις δυνάμεις. Οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες για να σχεδιάσουν έναν σκιέρ από καθημερινά αντικείμενα, ο οποίος θα πρέπει να κατέβει τη ράμπα του σκι, που υπάρχει στη τάξη, όσο το δυνατόν πιο σύντομα.

### Ηλικία

5-8

### Στόχοι

Οι μαθητές θα μάθουν για

- Την τριβή
- Τη διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού

### Συμβατότητα με το πρόγραμμα σπουδών

Επισυνάπτεται οδηγός συμβατότητας με το πρόγραμμα σπουδών

### Διαδικτυακές Πηγές

- TryEngineering (<https://tryengineering.org/>)
- NBC News Downhill Science: Alpine Skiing (<https://www.youtube.com/nbclearn>)

### Συμπληρωματική βιβλιογραφία

Downhill Skiing by Cynthia Amoroso (ISBN-13: 978-1567664560)

### Προαιρετική δραστηριότητα γραφής

Οι μαθητές μπορούν να γράψουν μια παράγραφο σχετικά με τον εξοπλισμό ασφαλείας που χρησιμοποιούν οι σκιέρ

### Για τους εκπαιδευτικούς

### Έγγραφο εκπαιδευτικού

### Αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Ως αποτέλεσμα της ενασχόλησης με αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να κατανοήσουν:

- την τριβή
- τη διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού

### Υλικά

- χρονόμετρο
- ράμπες του σκι (2)( λείες ξύλινες ή πλαστικές σανίδες περίπου 5x40 ίντσες)  
(12 x 100 εκατοστά)
- υλικά μαθητών:
  - 4 ξύλα κατασκευών και πλαστικά καλαμάκια



- πλαστικό περιτύλιγμα (2 φύλλα 8 x 12 ίντσες περίπου 20 x 30 εκατοστά)
- 4 σύρματα πίπας
- ταινία
- αλουμινόχαρτο (2 φύλλα 8 x 12 ίντσες περίπου 20 x 30 εκατοστά)

### Διαδικασία

1. Εξηγήστε την πρόκληση και ζητήστε από τους μαθητές να δουλέψουν σε ομάδες των δύο ατόμων.
2. Μοιράστε τα φύλλα εργασίας μαθητών και παρουσιάστε πληροφορίες για τις διάφορες έννοιες, κυρίως την τριβή. Δώστε παραδείγματα για το πώς αυτοί οι όροι έχουν εφαρμογή στην τάξη σας.
3. Παρουσιάστε σχετικό βίντεο, έτσι ώστε οι μαθητές να μάθουν για τις δυνάμεις που επηρεάζουν το σκι και στη συνέχεια συζητήστε σχετικά με το πώς οι όροι, που παρουσιάζονται στο φύλλο λεξιλογίου σχετίζονται με το βίντεο, που παρακολούθησαν.
4. Επανεξετάστε τη διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού με όλους τους μαθητές και εξηγήστε στις ομάδες των μαθητών ότι θα σχεδιάσουν δύο σκιέρ, χρησιμοποιώντας τα υλικά που τους παρέχονται. Στη συνέχεια θα διαλέξουν αυτόν που θεωρούν ότι θα επιτύχει το στόχο, να κατέβει δηλαδή τη ράμπα του σκι πρώτος.
5. Μοιράστε τα υλικά και επιτρέψτε τους μαθητές να δοκιμάσουν τα σχέδιά τους στη ράμπα του σκι, πριν αποφασίσουν ποιον σκιέρ θα χρησιμοποιήσουν στον αγώνα. Δώστε το χρονικό περιθώριο των 25 λεπτών για τη διαδικασία της κατασκευής και της δοκιμής πριν τον αγώνα.
6. Με τη χρήση του χρονομέτρου επιτρέψτε στους μαθητές να διεξάγουν τον αγώνα σκι και να καταγράψουν τα στοιχεία σε ένα γράφημα, προκειμένου να προσδιορίσουν ποιας ομάδας ο σκιέρ πέτυχε το στόχο, να φτάσει δηλαδή ταχύτερα στο κάτω μέρος της ράμπας χωρίς να διαλυθεί. Σημείωση: η ράμπα του σκι πρέπει να ασφαλιστεί σε γωνία περίπου 45 μοιρών. Επίσης, οι μαθητές δεν επιτρέπεται να σπρώξουν το σκιέρ, απλά τον αφήνουν να φύγει.
7. Ο σκιέρ που νίκησε από κάθε ομάδα, αγωνίζεται εναντίον των νικητών των άλλων ομάδων, μέχρι να μείνουν τρεις ομάδες, που θα κερδίσουν το χάλκινο, το ασημένιο και το χρυσό μετάλλιο.

### Χρόνος που απαιτείται

60 λεπτά

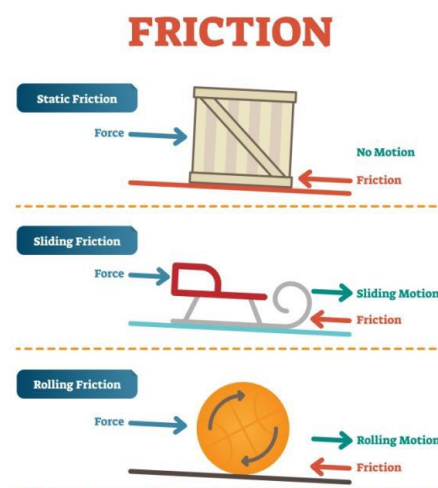
### Συμβουλές

- Η ράμπα του σκι πρέπει να είναι όσο πιο λεία γίνεται ή εναλλακτικά διαλέξτε μια πλαστική ράμπα
- Βεβαιωθείτε ότι η ξύλινη σανίδα είναι καλά ασφαλισμένη στο ράφι

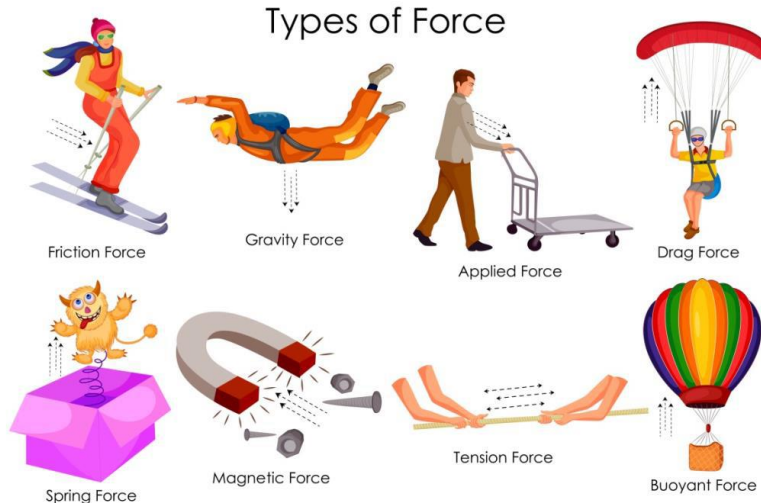
### Για τους μαθητές:

#### Λεξιλόγιο

- **Δύναμη**  
Μια ώθηση ή έλξη που ενεργεί σε ένα αντικείμενο
- **Επιτάχυνση**  
Αύξηση του ρυθμού ή της ταχύτητας ενός αντικειμένου
- **Βαρύτητα**  
Η δύναμη που έλκει ένα αντικείμενο προς το κέντρο της γης



- **Τριβή**  
Αντίσταση ενός αντικειμένου όταν κινείται εναντίον ενός άλλου
- **Αντίσταση του ανέμου**  
Η δύναμη που ένα αντικείμενο θα πρέπει να ξεπεράσει για να κινηθεί μέσω του αέρα



## Η διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού

### 1. Προσδιόρισε

Ποιο είναι το πρόβλημα που θέλετε να λύσετε; Ποια είναι η πρόκληση;

### 2. Ανέπτυξε λύσεις

Σκεφτείτε όλες τις πιθανές επιλογές που μπορείτε να βρείτε προκειμένου να λύσετε το πρόβλημα. Σκεφτείτε όσο το δυνατό περισσότερες λύσεις.

### 3. Βελτιστοποίησε

Συγκρίνετε τις λύσεις, δοκιμάστε τις και σκεφτείτε ποια από όλες είναι ιδανική για την επίλυση του προβλήματος.

#### **Και καθ' όλη τη διάρκεια.....επικοινωνήστε**

Σε κάθε βήμα της διαδικασίας συζητήστε με τα μέλη της ομάδας σας, έτσι ώστε όλοι να έχουν τη δυνατότητα να συνεισφέρουν με τις ιδέες τους και να αποτελέσουν μέρος της διαδικασίας. Η καλή επικοινωνία είναι πολύ σημαντική στη διαδικασία του μηχανικού σχεδιασμού.



## Η πρόκλησή σας

### 1. Προσδιόρισε

Η πρόκλησή σας είναι να κατασκευάσετε έναν σκιέρ από τα υλικά, που σας παρέχονται, ο οποίος θα καταφέρει να κατέβει την ράμπα της τάξης το ταχύτερο δυνατό. Δεν θα σπρώξετε το σκιέρ από την κορυφή της ράμπας, απλά θα τον αφήσετε και η βαρύτητα θα τον μετακινήσει.

### 2. Ανέπτυξε λύσεις

Ως ομάδα εξετάστε τα υλικά που έχετε και σκεφτείτε πολλές λύσεις για την πρόκληση. Βεβαιωθείτε ότι θα συζητήσετε τις επιλογές και θα λάβετε υπόψη τα υλικά. Σκεφτείτε τις λέξεις του λεξιλογίου, όπως τριβή και πως μπορούν να εφαρμοστούν στην πρόκληση.

### 3. Βελτιστοποίησε

Συμφωνήστε σχετικά με το ποια από τις λύσεις είναι πιο πιθανό να δουλέψει, στη συνέχεια κατασκευάστε και τις δύο και κάντε τη δοκιμή στη ράμπα. Διαλέξτε ποιο σχέδιο θα χρησιμοποιήσει η ομάδα σας για να συμμετάσχει στον αγώνα της τάξης. Στη συνέχεια, απολαύστε τον αγώνα και δείτε ποια άλλα σχέδια λειτούργησαν καλά για να ανταποκριθούν στην πρόκληση.



## Για τους εκπαιδευτικούς

### Συμβατότητα με το πρόγραμμα σπουδών

**Σημείωση:** Τα πλάνα μαθήματος είναι συμβατά με ένα ή περισσότερα από τα πρότυπα που ακολουθούν:

- Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά (<http://www.nextgenscience.org/>)
- Κοινά Κρατικά Βασικά Πρότυπα για τα Μαθηματικά των ΗΠΑ (<http://www.corestandards.org/Math>)
- Πρότυπα Τεχνολογικού Γραμματισμού της Διεθνούς Ένωσης Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (<http://www.iteea.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf>)
- Πρότυπα της Επιστήμης της Πληροφορικής της Ένωσης των Καθηγητών της Πληροφορικής για τις ηλικίες K-12 (<http://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html>)

### Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά τάξεις K-2 (ηλικία 5-8)

#### K-2-ETS1-1 Μηχανικός σχεδιασμός

- Θέτουν ερωτήσεις, κάνουν παρατηρήσεις και συγκεντρώνουν πληροφορίες σχετικά με μια κατάσταση, την οποία οι άνθρωποι θέλουν να αλλάξουν, καθορίζουν ένα πρόβλημα και αναπτύσσουν νέα ή βελτιωμένα αντικείμενα ή εργαλεία, προκειμένου να το λύσουν.

#### K-2-ETS1-2 Μηχανικός σχεδιασμός

- Αναπτύσσουν ένα απλό σκίτσο, σχέδιο ή φυσικό μοντέλο για να απεικονίσουν τον τρόπο με τον οποίο το σχήμα ενός αντικειμένου το βοηθά να λειτουργήσει, όπως απαιτείται, προκειμένου να λύσει ένα δεδομένο πρόβλημα.

### Πρότυπα Τεχνολογικού Γραμματισμού – Όλες οι ηλικίες

#### Σχέδιο

- Πρότυπο 8: οι μαθητές θα κατανοήσουν τα χαρακτηριστικά του σχεδίου
- Πρότυπο 9: οι μαθητές θα κατανοήσουν το μηχανικό σχεδιασμό
- Πρότυπο 10: οι μαθητές θα κατανοήσουν το ρόλο της ικανότητας αντιμετώπισης προβλημάτων, της έρευνας και της ανάπτυξης, των εφευρέσεων και της καινοτομίας και του πειραματισμού στη επίλυση προβλημάτων

### Σκοπός του μαθήματος

Το μάθημα διερευνά τον τρόπο με τον οποίο οι δομικοί μηχανικοί, στο πέρασμα του χρόνου, βελτίωσαν τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζουν τα κτίρια και κυρίως τη στέγασή τους, προκειμένου να βελτιώσουν την ποιότητα των κατοικιών και της ζωής των ανθρώπων. Οι ομάδες των μαθητών συνεργάζονται, χρησιμοποιώντας απλά υλικά προκειμένου να σχεδιάσουν μια σκεπή, με στόχο να κρατήσουν το περιεχόμενο ενός κουτιού στεγνό κατά τη διάρκεια του τεστ. Οι μαθητές προσδιορίζουν τόσο το σχήμα της σκεπής όσο και τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουν κατά την κατασκευή της, δοκιμάζουν τα σχέδιά τους και παρουσιάζουν τα αποτελέσματα στην τάξη.

### Σύνοψη του μαθήματος

Η δραστηριότητα ‘‘Waterproof that Roof’’ εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο οι μηχανικοί βελτίωσαν το σχεδιασμό και τα υλικά που χρησιμοποιούν στην στέγασή των κτιρίων, προκειμένου να προστατεύσουν το περιεχόμενο αυτών. Οι μαθητές εξερευνούν την επίδραση των υδρόφοβων υλικών και μαθαίνουν για την νανοτεχνολογία. Στη συνέχεια εργάζονται σε ομάδες για να σχεδιάσουν μια οροφή, τόσο όσον αφορά το σχήμα όσο και τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, προκειμένου να προστατέψουν ένα κουτί και το περιεχόμενό του κατά την προσομοίωση μιας καταιγίδας. Οι μαθητές κατασκευάζουν, δοκιμάζουν και αξιολογούν τα σχέδιά τους και τα σχέδια των άλλων ομάδων.

### Ηλικία

8-18

### Στόχοι

- Να μάθουν για τη δομική μηχανική
- Να μάθουν για την μηχανική των υλικών
- Να κατανοήσουν το πώς η μηχανική μπορεί να συμβάλει στην επίλυση των κοινωνικών προκλήσεων
- Να μάθουν για την ομαδική εργασία και την επίλυση προβλημάτων

### Αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Ως αποτέλεσμα της ενασχόλησης με αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να κατανοούν την δομική μηχανική
- Να κατανοήσουν τις στρατηγικές προστασίας από το νερό
- Να κατανοήσουν το μηχανικό σχεδιασμό
- Να κατανοήσουν τη σημασία της ομαδικής εργασίας

### Δραστηριότητες μαθήματος

Οι μαθητές μαθαίνουν για τη δομική μηχανική και τη μηχανική των υλικών και εργάζονται σε ομάδες προκειμένου να σχεδιάσουν και να δοκιμάσουν ένα σύστημα στέγασής, ικανό να κρατήσει το περιεχόμενο ενός κουτιού στεγνό κατά τη διάρκεια μια ‘‘καταιγίδας’’

### Πόροι/Υλικά

- Πληροφοριακό υλικό εκπαιδευτικών (επισυνάπτεται)
- Πληροφοριακό υλικό μαθητών (επισυνάπτεται)
- Φύλλα εργασίας μαθητών (επισυνάπτεται)

### Συμβατότητα με το πρόγραμμα σπουδών

Επισυνάπτεται οδηγός συμβατότητας με το πρόγραμμα σπουδών

### Διαδικτυακές Πηγές



- TryEngineering (<https://tryengineering.org/>)
- TryNano (<https://trynano.org/>)
- Thatching (<https://www.britainexpress.com/History/thatching.htm>)

### Συμπληρωματική βιβλιογραφία

- Nanotechnology For Dummies (ISBN: 978-0470891919)
- Nanotechnology: Understanding Small Systems (ISBN: 978-1138072688)
- Smart Guide: Roofing: Step by Step (ISBN: 978-1580114806)
- Materials for Architects and Builders (ISBN: 978-0815363385)
- Knack Treehouses: A Step-by-Step Guide to Designing & Building a Safe & Sound Structure (ISBN: 978-1599217833)

### Προαιρετική δραστηριότητα γραφής

Γράψτε μια έκθεση ή μία παράγραφο για τον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία βελτίωσε την στέγαση όσον αφορά την αξιοπιστία και την αντοχή τα τελευταία δέκα χρόνια. Εναλλακτικά γράψτε μια έκθεση σχετικά με την επίδραση της τεχνικής της πράσινης στέγης στο περιβάλλον.

### Για τους εκπαιδευτικούς

#### Έγγραφο εκπαιδευτικού

##### Σκοπός μαθήματος

Η δραστηριότητα “Waterproof that Roof” εξερευνά πως οι μηχανικοί βελτίωσαν το σχεδιασμό και τα υλικά που χρησιμοποιούνται στη στέγαση προκειμένου να προστατέψουν το περιεχόμενο των κτιρίων. Οι μαθητές εξετάζουν την επίδραση των υδρόφοβων υλικών και μαθαίνουν για την νανοτεχνολογία. Δουλεύουν σε ομάδες για να σχεδιάσουν και να κατασκευάζουν μία στέγη τόσο όσο αφορά το σχήμα της όσο και τα υλικά κατασκευής προκειμένου να προστατέψουν ένα κουτί και το περιεχόμενό του κατά τη διάρκεια μια τεχνητής καταιγίδας. Οι ομάδες κατασκευάζουν, δοκιμάζουν και αξιολογούν το σχέδιό τους

##### Στόχοι μαθήματος

- Να μάθουν για τη δομική μηχανική
- Να κατανοήσουν το πώς η μηχανική μπορεί να συμβάλει στην επίλυση των κοινωνικών προκλήσεων
- Να μάθουν για την ομαδική εργασία και την επίλυση προβλημάτων

##### Υλικά

- Πληροφοριακό υλικό μαθητών
- Φύλλα εργασίας μαθητών
- Ένα μεγάλο δοχείο ή ένα νεροχύτη για να δοκιμάσουν τη στέγη, ή εξασφαλίστε πρόσβαση σε εξωτερικό χώρο για τη δοκιμή, νερό (1 λίτρο για κάθε ομάδα), δοσομετρητής νερού ( για το “νερό της βροχής” και για τον υπολογισμό της ποσότητας του νερού που θα διαπεράσει την στέγη και θα μπει στο μικρό δοχείο ‘σπίτι’)
- Υλικά κατασκευών για κάθε ομάδα: πλαστικό δοχείο αποθήκευσης ή γλάστρα (τουλάχιστον 10 x 25 cm), δοσομετρητής, υλικά άμεσα διαθέσιμα στην τάξη για την στέγη, όπως φύλλα, χόρτο, βαμβάκι, χαρτοπετσέτες, σκοινί, συνδετήρες, χαρτόνι, ταινία, εφημερίδες, ξύλινοι πείροι, κλαδιά, κοχύλια, καρύδια, σύρμα πίπας, μη αδιάβροχο ύφασμα, κεριά, λάδι. Επίσης μπορείτε να παρέχετε αλουμινόχαρτο ή κομμάτια πλαστικού, αλλά κάθε κομμάτι δεν πρέπει να ξεπερνά τα 4 τετραγωνικά εκατοστά.

### **Διαδικασία**

1. Δείξτε στους μαθητές το πληροφοριακό υλικό. Μπορεί να διαβαστεί στην τάξη ή να δοθεί ως υλικό μελέτης για εργασία στο σπίτι
2. Για να εισάγετε το μάθημα, ζητήστε από τους μαθητές να λάβουν υπόψη τα διαφορετικά σχήματα και υλικά που χρησιμοποιούνται στις στέγες που βλέπουν στην κοινότητά σας. Συζητήστε για τις αλλαγές που πρέπει να γίνουν στα σχήματα της οροφής προκειμένου να ταιριάζουν σε διαφορετικά κλίματα, για παράδειγμα, μια επίπεδη οροφή δεν είναι καλή επιλογή για μια περιοχή που δέχεται μεγάλες ποσότητες χιονιού, καθώς υπάρχει πιθανότητα η στέγη να καταρρεύσει υπό το βάρος του χιονιού.
3. Χωρίστε την τάξη σε ομάδες 2-3 ‘‘μηχανικών’’. Εξηγήστε τους ότι πρέπει να αναπτύξουν ένα σύστημα στέγασης για το πλαστικό δοχείο (σπίτι), ικανό να αποτρέψει την είσοδο του νερού στο δοχείο όταν θα χυθεί πάνω του 1 λίτρο νερό.
4. Οι ομάδες αναλογίζονται την πρόκληση, αναπτύσσουν ένα σχέδιο τόσο όσον αφορά το σχήμα όσα και τα υλικά, που θα χρησιμοποιηθούν και παρουσιάζουν το σχέδιό τους στην τάξη. Μπορούν να αναπροσαρμόσουν το σχέδιό τους αφού δεχτούν ανατροφοδότηση από την τάξη.
5. Στη συνέχεια κάθε ομάδα κατασκευάζει την στέγη της.
6. Η κατασκευή δοκιμάζεται από τον εκπαιδευτικό, ο οποίος χύνει 1 λίτρο νερού πάνω στην οροφή. Προκειμένου η δοκιμή να ολοκληρωθεί με τη μικρότερη δυνατή ακαταστασία, κάθε ‘‘σπίτι’’ μπορεί να τοποθετηθεί στο νεροχύτη ή σε ένα μεγάλο δοχείο ή η δοκιμασία να εκτελεστεί σε εξωτερικό χώρο.
7. Οι ομάδες συμπληρώνουν ένα φύλλο αναστοχασμού και μοιράζονται την εμπειρία τους με την τάξη.

### **Χρόνος που απαιτείται**

Δύο με τρεις συνεδρίες των 45 λεπτών

### **Για τους μαθητές:**

#### **Υλικά στέγασης**

Κυρίαρχος στόχος της σκεπής είναι να κρατήσει το νερό έξω από την κατασκευή. Οι κατασκευές αυτές ποικίλουν από κάτι απλό, όπως μια φωλιά πτηνών ή ένα γραμματοκιβώτιο μέχρι ένα αθλητικό στάδιο. Βέβαια οι στέγες προσφέρουν προστασία και από τον άνεμο, το κρύο και τη ζέστη, καθώς και από ανεπιθύμητα ζώα και έντομα. Η κλίση (ή η γωνία) της στέγης είναι ανάλογη με το ύψος της βροχόπτωσης που αναμένετε να δεχτεί το κτίριο. Σε περιοχές με χαμηλά επίπεδα βροχόπτωσης τα σπίτια μπορεί να έχουν πιο επίπεδες στέγες σε αντίθεση με περιοχές όπου τα επίπεδα της βροχόπτωσης και της χιονόπτωσης αναμένεται να είναι υψηλά. Σε αυτές τις περιοχές, κυριαρχούν απότομες στέγες με αποτελεσματικά συστήματα υδρορροών.

### **Ιστορία**

Με την ανάμιξη των μηχανικών, οι περισσότερες καινοτομίες και αλλαγές στην στέγαση πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία 200 χρόνια, αλλά οι στέγες ήταν απαραίτητες στην κοινωνία για πολύ περισσότερα χρόνια. Οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι θεωρείται ότι ήταν οι πρώτοι που πειραματίστηκαν με διαφορετικά στυλ στέγασης. Οι Ρωμαίοι εισήγαγαν το σχιστόλιθο και την στέγαση με κεραμίδια ήδη από το 100 π.χ. Οι πλεκτές αχυρένιες στέγες εμφανίστηκαν γύρω στο 735 μ.Χ. και χρησιμοποιούνται εκτενώς σε πολλά μέρη του κόσμου. Πρόκειται για στέγες από μίσχους φυτών σε επικαλυπτόμενα στρώματα. Στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης και του Ηνωμένου Βασιλείου, οι πλεκτές αχυρένιες στέγες κυριαρχούσαν στην ύπαιθρο και σε μερικά χωριά, μέχρι το τέλος του 1800. Οι ξύλινες πλάκες και τα πλακάκια από πηλό έγιναν πιο δημοφιλή και εξαπλώθηκαν ως υλικά στέγασης μαζικής παραγωγής. Τα κεραμίδια μετετού

είναι πιο πρόσφατη εξέλιξη. Τώρα μια ποικιλία κατασκευαστικών υλικών χρησιμοποιούνται για να βελτιώσουν την αντίσταση στο νερό και για να αυξήσουν την μακροζωία της στέγης. Για παράδειγμα, οι αχυρένιες στέγες απαιτούν συχνή συντήρηση, ενώ άλλα πιο πρόσφατα υλικά μπορούν να διατηρηθούν για περισσότερα από τριάντα χρόνια χωρίς συντήρηση. Αλλά η επίδοση δεν είναι το μόνο χαρακτηριστικό που εκτιμάται σε μια στέγη. Οι πλεκτές αχυρένιες στέγες διέτρεχαν τον κίνδυνο της εξαφάνισης, καθώς θεωρούνταν σύμβολο της φτώχειας, αλλά η επανεμφάνισή τους βρίσκεται σε εξέλιξη, καθώς το ενδιαφέρον των ανθρώπων στράφηκε ξανά σε αυτές λόγω της γοητείας τους, παρά την ανάγκη για υψηλή συντήρηση.



### **Υλικά στέγασης**

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή στέγης καθορίζονται από μια ποικιλία παραγόντων, όπως οι τοπικοί νόμοι, η διαθεσιμότητα των υλικών, το κλίμα, το κόστος και η συχνότητα της απαιτούμενης συντήρησης. Ως υλικά για την κατασκευή στέγης μπορεί να χρησιμοποιηθούν σχεδόν τα πάντα, από άχυρο σιταριού, φύκια, φύλλα μπανάνας, πλαστικοποιημένο γυαλί, φύλλα αλουμινίου, σχιστόλιθο, κεραμικά πλακίδια, φύλλα κέδρου, πλαστικά ή λαστιχένια φύλλα, πλάκες ασφάλτου και αμιάντου, γαλβανιζέ ασάλι και φύλλα υαλοβάμβακα, ως προκατασκευασμένο σκυρόδεμα. Τα πρόσφατα κατασκευασμένα υλικά και οι εξελίξεις στα ηλιακά πάνελ και στις ηλιακές οροφές είχαν επίσης αντίκτυπο τόσο στην όψη των σκεπών όσο και στην απόδοσή τους στο πέρασμα του χρόνου.

### **Για τους μαθητές:**

#### **Τι είναι νανοτεχνολογία**

Φανταστείτε να ήσασταν σε θέση να παρατηρήσετε την κίνηση ενός ερυθρού αιμοσφαιρίου, καθώς κινείται μέσα στη φλέβα σας. Πώς θα ήταν να παρατηρούσατε τα άτομα νατρίου και χλωρίου καθώς πλησιάζουν αρκετά για να μεταφέρουν ηλεκτρόνια και να σχηματίσουν έναν κρύσταλλο αλατιού ή να παρατηρούσατε τη δόνηση των μορίων, καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται σε μια κατσαρόλα με νερό; Λόγω εργαλείων ή «πεδίων» που έχουν αναπτυχθεί και βελτιωθεί τις τελευταίες δεκαετίες, μπορούμε να παρατηρήσουμε καταστάσεις όπως αυτές που αναφέρονται ως παραδείγματα στην αρχή αυτής της παραγράφου. Αυτή η ικανότητα να παρατηρούμε, να μετράμε ή ακόμη και να χειριζόμαστε υλικά σε μοριακή ή ατομική κλίμακα ονομάζεται νανοτεχνολογία ή νανοεπιστήμη. Αν έχουμε ένα νάνο "κάτι", έχουμε ένα δισεκατομμύριο από αυτό το κάτι. Οι επιστήμονες και οι μηχανικοί εφαρμόζουν το πρόθεμα "νάνο" σε πολλά "κάτι", συμπεριλαμβανομένων των μέτρων (μήκος), των δευτερολέπτων (χρόνος), των λίτρων (όγκος) και των γραμμαρίων (μάζα) για να αναφερθούν σε κάτι που είναι κατανοητό ως μια πολύ μικρή ποσότητα. Πιο συχνά το πρόθεμα "νάνο" εφαρμόζεται στην κλίμακα του μήκους με αποτέλεσμα να μετράμε και να μιλάμε για νανόμετρα (nm). Τα μεμονωμένα άτομα έχουν διάμετρο μικρότερη από 1 nm, με αποτέλεσμα να απαιτούνται περίπου 10 άτομα υδρογόνου στη σειρά για να δημιουργήσουν μια γραμμή μήκους 1 nm. Άλλα άτομα είναι μεγαλύτερα από το άτομο του υδρογόνου, αλλά εξακολουθούν να έχουν διάμετρο μικρότερη από ένα νανόμετρο. Ένας τυπικός ιός έχει διάμετρο περίπου 100 nm και ένα βακτήριο περίπου 1000 nm από την κορυφή έως την ουρά. Τα εργαλεία που μας επέτρεψαν να παρατηρήσουμε τον προηγούμενος άορατο κόσμο της νανοκλίμακας είναι το Μικροσκόπιο Ατομικής Δύναμης και το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης.

#### **Πόσο Μεγάλο είναι το Μικρό;**

Είναι πολύ δύσκολο να γίνει κατανοητό πόσο μικρά είναι τα πράγματα στην νανοκλίμακα. Η άσκηση που ακολουθεί μπορεί να σε βοηθήσει να κατανοήσεις πόσο μεγάλο μπορεί να είναι

το μικρό. Αναλογίσου μια μπάλα μπόουλινγκ, μια μπάλα μπιλιάρδου, μια μπάλα τένις, μια μπάλα γκολφ, ένα βόλο και ένα μπιζέλι. Εξέτασε το σχετικό μέγεθος αυτών των αντικειμένων.

### **Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης**

Το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης είναι ένας ειδικός τύπος μικροσκοπίου ηλεκτρονίων που δημιουργεί εικόνες ενός δείγματος σαρώνοντάς το με μια δέσμη ηλεκτρονίων υψηλής ενέργειας σε μοτίβο σάρωσης ράστερ. Σε μια σάρωση ράστερ, μια εικόνα χωρίζεται σε μια ακολουθία (συνήθως οριζόντιων) λωρίδων γνωστών ως "γραμμές σάρωσης." Τα ηλεκτρόνια αλληλεπιδρούν με τα άτομα, που απαρτίζουν το δείγμα και παράγουν σήματα που παρέχουν δεδομένα σχετικά με το σχήμα, τη σύνθεση του δείγματος καθώς και σχετικά με το αν μπορεί να μεταφέρει ηλεκτρισμό. Πολλές από τις εικόνες που τραβήχτηκαν με το μικροσκόπιο σάρωσης ηλεκτρονίων βρίσκονται στο ακόλουθο σύνδεσμο <https://www.dartmouth.edu/emlab/gallery/>



### **Τι είναι το υδροφοβικό φαινόμενο**

Η λέξη υδροφοβικός προέρχεται από τις λέξεις ύδωρ και φόβος. Το φαινόμενο αυτό γίνεται αντιληπτό όταν προσπαθούμε να αναμείξουμε λάδι και νερό. Επίσης γίνεται ορατό αν παρατηρήσουμε ορισμένα φύλλα και πέταλα λουλουδιών, τα οποία απωθούν τα σταγονίδια του νερού μετά τη βροχή. Στην περίπτωση των φύλλων, η απώθηση του νερού μπορεί μερικές φορές να οφείλεται σε ένα στρώμα κεριού ή στην ύπαρξη μικροσκοπικών τριχοειδών προεξοχών στην επιφάνεια του φύλλου, που προκαλεί ένα απόθεμα αέρα μεταξύ των τριχών, ο οποίος κρατά το νερό μακριά.

### **Υπερϋδροφοβικές επιφάνειες**

Οι υπερϋδροφοβικές επιφάνειες, όπως είναι τα φύλλα του λωτού, είναι επιφάνειες εξαιρετικά υδρόφοβες ή επιφάνειες που δύσκολα βρέχονται. Οι γωνίες επαφής ενός σταγονιδίου νερού υπερβαίνουν τις 150 ° και η γωνία κύλισης είναι μικρότερη από 10 °. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως φαινόμενο του λωτού.

### **Εφαρμογές στα υφάσματα**

Οι επιστήμονες και οι μηχανικοί, που γνώριζαν το υδροφοβικό φαινόμενο, αποφάσισαν να εφαρμόσουν τη νανοτεχνολογία σε επιφάνειες υφασμάτων με στόχο να τα κάνουν αδιάβροχα. Το χαρακτηριστικό αυτό, που καθιστά τα υφάσματα αδιάβροχα βοηθά επίσης στην προστασία των υφασμάτων από τους λεκέδες, καθώς εμποδίζει την απορρόφηση των υγρών από τις ίνες του υφάσματος. Ένα καλό παράδειγμα προς την κατεύθυνση αυτή είναι η δουλειά μας εταιρείας που ονομάζεται Nano-Tex. Η εταιρεία προσθέτει λωρίδες από νανο "τρίχες" στις βαμβακερές ίνες με τον ίδιο τρόπο που μερικά φύλλα έχουν μικρές "τρίχες" στην επιφάνειά τους. Η δημιουργία του υδροφοβικού φαινομένου στα υφάσματα είναι λίγο δύσκολη - μια ίνα βαμβακιού έχει κυλινδρικό σχήμα και η Nano-Tex προσθέτει μικροσκοπικές νανο "τρίχες" σε όλο τον κύλινδρο, έτσι ώστε δημιουργηθεί μια χνουδωτή





επιφάνεια. Το ύφασμα δεν φαίνεται διαφορετικό ούτε έχει διαφορετική υφή, απλώς απωθεί τα υγρά. Καθώς το ύφασμα δεν απορροφά τα υγρά, η διαδικασία βοηθά επίσης το ύφασμα να αντιστέκεται στους λεκέδες. Η Nano-Tex χρησιμοποιεί τη νανοτεχνολογία για: 1) το σχεδιασμό μορίων με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά απόδοσης 2) την κατασκευή μορίων με τέτοιο τρόπο, ώστε να προσομοιάζουν την επιφάνεια των υφαντικών ινών με εξαιρετική ακρίβεια και 3) να εξασφαλίσει ότι συνδέονται μόνιμα με τις ίνες μέσω πατενταρισμένης δεσμευτικής τεχνολογίας. Αν τα μόρια δεν είναι μόνιμα προσκολλημένα, τότε το ύφασμα μπορεί να χάσει την ικανότητά του να απωθεί το νερό μετά από αρκετά πλυσίματα. Περισσότερα από 80 κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα παγκοσμίως χρησιμοποιούν επεξεργασίες Nano-Tex σε προϊόντα που πωλούνται από περισσότερες από 100 μάρκες ένδυσης και εμπορικές μάρκες για υφάσματα εσωτερικών χώρων. Πρόκειται για ένα μόνο παράδειγμα βιομηχανίας που εφαρμόζει νανοτεχνολογία για την επίλυση προβλημάτων.

### **Φύλλο εργασία για τους μαθητές:**

#### **Ομαδική εργασία μηχανικής και προγραμματισμού**

Είστε μια ομάδα μηχανικών, στους οποίους δόθηκε η πρόκληση της κατασκευής μιας αδιάβροχης σκεπής για ένα μικρό σπίτι. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε οποιαδήποτε από τα υλικά που σας παρέχονται προκειμένου να επινοήσετε ένα πλαίσιο και ένα κάλυμμα, ικανό να αποτρέψει την είσοδο του νερού στο εσωτερικό. Αναμένεται καταגיδα που περιέχει ένα λίτρο νερό!



#### **Φάση σχεδιασμού και προγραμματισμού**

Βεβαιωθείτε ότι διαβάσατε το πληροφοριακό υλικό σχετικά με τις διαφορετικές τεχνικές στέγασης. Η ομάδα σας έχει εφοδιαστεί με ένα σετ υλικών. Εξετάστε τα ως ομάδα και σχεδιάστε ένα δομικό σχέδιο στο παρακάτω πλαίσιο. Συμπεριλάβετε επίσης μια λίστα των υλικών που πιστεύετε ότι θα χρειαστείτε για να κατασκευάσετε και να δοκιμάσετε την στέγη σας.

Υλικά που θα χρειαστείς:

### Φάση κατασκευής

Κατασκευάστε την οροφή σας και βεβαιωθείτε ότι γράψατε το όνομά σας ή τον αριθμό σας στην πλαστική βάση του "σπιτιού" σας προκειμένου να είναι εύκολη η αναγνώριση κατά τη δοκιμή. Έπειτα απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:



1. Υπήρχε ομοιότητα ανάμεσα στην οροφή που κατασκευάσατε και στο αρχικό σας σχέδιο;
2. Εάν διαπιστώσατε ότι χρειάστηκε να κάνετε αλλαγές κατά τη φάση κατασκευής, περιγράψτε γιατί η ομάδα σας αποφάσισε να κάνει αναθεωρήσεις
3. Διαπιστώσατε ότι χρειάστηκε να προσθέσετε επιπλέον υλικά κατά την κατασκευή; Τι υλικά προσθέσατε και γιατί;
4. Διαπιστώσατε ότι περισσέψανε υλικά μετά την κατασκευή;
5. Τι θα συνέβαινε σε μια αληθινή κατασκευαστική εργασία αν περισσεύαν υλικά;
6. Κάνατε δοκιμές στην οροφή σας κατά τη φάση της κατασκευής; Αν ναι, πως συμπεριφέρθηκε η σκεπή σας κατά τη διάρκεια αυτών των προκαταρκτικών δοκιμών;
7. Πιστεύετε ότι οι μηχανικοί αλλάζουν συχνά το αρχικό τους σχέδιο κατά τη διαδικασία κατασκευής; Τι επιπτώσεις πιστεύετε ότι θα έχει αυτό στο προϋπολογισμό της κατασκευής;

### Φάση δοκιμής

Ο εκπαιδευτικός θα δοκιμάσει κάθε σκεπή σε ένα δοχείο ή νεροχύτη ή σε εξωτερικό χώρο, εφόσον ο χώρος και ο καιρός το επιτρέπουν. Ένα λίτρο νερό θα χυθεί πάνω στη σκεπή και μετά από 10 λεπτά οι σκεπές θα αφαιρεθούν και η ομάδα σου θα μετρήσει την ποσότητα του νερού, που πιθανώς διέρρευσε μέσα στο πλαστικό δοχείο 'σπίτι'. Καθώς παρατηρείς τις σκεπές των άλλων ομάδων να δοκιμάζονται, σημείωσε τις όποιες παρατηρήσεις έχεις σχετικά με ενδιαφέροντα σχέδια ή ιδέες που είχαν οι άλλες ομάδες στο παρακάτω πλαίσιο:

--

### Βαθμολογία

Χρησιμοποίησε την παρακάτω κατάταξη προκειμένου να βαθμολογήσεις τη σκεπή σου με βάση την ποσότητα του νερού που διέρρευσε μέσα στη κατασκευή σου:

Ποσότητα νερού	Καθόλου νερό	1/4 του λίτρου νερό	1/2 του λίτρου νερό	3/4 του λίτρου νερό	1 λίτρο νερό
βαθμολογία	5	4	3	2	1

### Αξιολόγηση

Συμπλήρωσε τις παρακάτω ερωτήσεις αξιολόγησης:

1. Ποια πτυχή του σχεδιασμού, του πακέτου που είχε την καλύτερη συνολική βαθμολογία πιστεύετε ότι οδήγησαν στην επιτυχία;
2. Ποια ήταν η καλύτερη πτυχή του δικού σου σχεδίου; Περιέγραψε ένα κομμάτι του σχεδίου σου που πιστεύεις ότι δούλεψε καλύτερα;
3. Αν σου δινόταν η ευκαιρία να επαναλάβεις αυτό το έργο, τι θα έκανε η ομάδα σου διαφορετικά;
4. Πως πιστεύεις ότι η στέγη σας θα κρατούσε περισσότερα από 10 λίτρα νερού; Τι θα έλεγες για 100 λίτρα νερού;



5. Αν μπορούσες να διαλέξεις μερικά υλικά κατασκευών που δεν σου ήταν διαθέσιμα, ποια θα ήταν αυτά; Γιατί;
6. Αν το σχέδιό σου για την κατασκευή της οροφής χρησιμοποιούνταν σε ένα αληθινό κτίριο, πιστεύεις ότι θα απαιτούσε συχνή συντήρηση; Γιατί;
7. Πιστεύεις ότι το σχέδιό σου για την κατασκευή της σκεπής θα μπορούσε να θεωρηθεί ‘πράσινο’; Γιατί; Γιατί όχι;
8. Πιστεύεις ότι αυτό το έργο λειτούργησε καλύτερα, επειδή ήσουν μέρος μιας ομάδας ή πιστεύεις ότι θα μπορούσες να κάνεις καλύτερη δουλειά αν εργαζόσουν μόνο σου;
9. Πιστεύεις ότι οι μηχανικοί δουλεύουν μόνοι τους ή σε μια ομάδα όταν αναπτύσσουν νέα υλικά, διαδικασίες ή προϊόντα;

### Για τους εκπαιδευτικούς

#### Συμβατότητα με το πρόγραμμα σπουδών

**Σημείωση:** Τα πλάνα μαθήματος είναι συμβατά με ένα ή περισσότερα από τα πρότυπα που ακολουθούν:

- Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης των ΗΠΑ ([http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=4962](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=4962))
- Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά (<http://www.nextgenscience.org/>)
- Πρότυπα Τεχνολογικού Γραμματισμού της Διεθνούς Ένωσης Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (<http://www.iteea.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf>)
- Αρχές και Πρότυπα για τα σχολικά Μαθηματικά του Εθνικού Συμβουλίου Καθηγητών Μαθηματικών (<http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=16909>)
- Κοινά Κρατικά Βασικά Πρότυπα για τα Μαθηματικά των ΗΠΑ (<http://www.corestandards.org/Math>)
- Πρότυπα της Επιστήμης της Πληροφορικής της Ένωσης των Καθηγητών της Πληροφορικής για τις ηλικίες K-12 (<http://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html>)

#### **Εθνικά Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης για τις τάξεις K-4 (ηλικίες 4-9)**

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Α: Επιστήμη ως έρευνα**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση

- Να αναπτύξουν ικανότητες που θεωρούνται απαραίτητες για την εκτέλεση επιστημονική έρευνα
- Να κατανοήσουν τι σημαίνει επιστημονική έρευνα

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Β: Φυσική Επιστήμη**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Ιδιότητες αντικειμένων και υλικών

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ D: Επιστήμη της Γης και του Διαστήματος**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Ιδιότητες υλικών της γης

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Ε: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Ικανότητες τεχνολογικού σχεδίου
- Κατανόηση της επιστήμης και της τεχνολογίας
- Ικανότητες να διακρίνουν τα φυσικά αντικείμενα και τα αντικείμενα που κατασκευάζονται από ανθρώπους

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ F: Επιστήμη στις Προσωπικές και Κοινωνικές απόψεις**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Το ρόλο της επιστήμης και της τεχνολογίας στις τοπικές προκλήσεις

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ G: Ιστορία και φύση της επιστήμης**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Την επιστήμη ως ανθρώπινη προσπάθεια

**Εθνικά Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης για τις τάξεις 5-8 (ηλικίες 10-14)**

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ A: Επιστήμη ως έρευνα**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση

- Να αναπτύξουν ικανότητες που θεωρούνται απαραίτητες για την εκτέλεση επιστημονικής έρευνας
- Να κατανοήσουν τι σημαίνει επιστημονική έρευνα

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ B: Φυσική Επιστήμη**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Τις ιδιότητες της ύλης και τις αλλαγές που παρατηρούνται στις ιδιότητες αυτές

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ E: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων στις τάξεις 5-8 οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Ικανότητες τεχνολογικού σχεδίου
- Κατανόηση της επιστήμης και της τεχνολογίας

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ F: Επιστήμη στις Προσωπικές και Κοινωνικές απόψεις**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Τους όρους πληθυσμοί, πόροι και περιβάλλοντα
- Τους κινδύνους και τα οφέλη
- Το ρόλο της επιστήμης και της τεχνολογίας στην κοινωνία

**Εθνικά Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης για τις τάξεις 9-12 (ηλικίες 14-18)**

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ A: Επιστήμη ως έρευνα**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση

- Να αναπτύξουν ικανότητες που θεωρούνται απαραίτητες για την εκτέλεση επιστημονικής έρευνας
- Να κατανοήσουν τι σημαίνει επιστημονική έρευνα

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ E: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Ικανότητες τεχνολογικού σχεδίου
- Κατανόηση της επιστήμης και της τεχνολογίας

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ F: Επιστήμη στις Προσωπικές και Κοινωνικές απόψεις**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Την προσωπική υγεία και την υγεία του κοινωνικού συνόλου

- Τον ρόλο της Επιστήμης και της τεχνολογίας στις τοπικές, εθνικές και παγκόσμιες προκλήσεις

### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ G: Ιστορία και φύση της επιστήμης**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- την επιστήμη ως ανθρώπινη προσπάθεια
- τη φύση της επιστημονικής γνώσης
- Ιστορικές προοπτικές

### **Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά τάξεις 2-5 (ηλικία 7-11)**

#### **Ύλη και αλληλεπιδράσεις**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- 2-PS1-2. Να αναλύουν δεδομένα που προέρχονται από τη δοκιμή διαφορετικών υλικών, προκειμένου να προσδιορίσουν, ποια υλικά έχουν τις ιδιότητες που ανταποκρίνονται καλύτερα στον επιδιωκόμενο σκοπό.

#### **Γη και ανθρώπινη δραστηριότητα**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- 3-ESS3-1. Να επιχειρηματολογούν σχετικά με την αξία μιας σχεδιαστικής λύσης που μειώνει τις επικίνδυνες επιπτώσεις των καιρικών φαινομένων.

#### **Μηχανικό σχέδιο**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- 3-5-ETS1-1. Να προσδιορίσουν ένα απλό πρόβλημα σχεδιασμού που αντικατοπτρίζει μια ανάγκη ή μια επιθυμία, που περιλαμβάνει συγκεκριμένα κριτήρια όσον αφορά την επιτυχία αλλά και περιορισμούς σε υλικά, χρόνο ή κόστος.
- 3-5-ETS1-2. Να βρίσκουν και να συγκρίνουν ποικίλες πιθανές λύσεις για το ίδιο πρόβλημα με βάση το βαθμό ικανοποίησης των κριτηρίων και των περιορισμών αυτού του προβλήματος
- 3-5-ETS1-3. Να σχεδιάζουν και να εκτελούν αξιόπιστες δοκιμές κατά τις οποίες οι μεταβλητές είναι ελεγχόμενες και η αποτυχία αναγνωρίζεται ως ευκαιρία βελτίωσης ενός μοντέλου ή πρωτοτύπου.

### **Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά τάξεις 6-8 (ηλικία 11-14) Μηχανικό σχέδιο**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- MS-ETS1-2 Να αξιολογούν τις λύσεις των ανταγωνιστών χρησιμοποιώντας μια συστηματική διαδικασία προκειμένου να καθορίσουν κατά πόσο οι λύσεις αυτές ανταποκρίνονται στα κριτήρια και τους περιορισμούς του προβλήματος
- MS-ETS1-3. Να αναλύουν δεδομένα που προέρχονται από τις δοκιμές προκειμένου να καθορίσουν ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των διαφόρων σχεδιαστικών λύσεων, με σκοπό να αναγνωρίσουν τα καλύτερα χαρακτηριστικά της κάθε λύσης, τα οποία μπορούν να συνδυαστούν σε μια νέα λύση, η οποία πληροί καλύτερα τα κριτήρια επιτυχίας.

### **Πρότυπα Τεχνολογικού Γραμματισμού – Όλες οι ηλικίες**

#### **Η Φύση της Τεχνολογίας**

- Πρότυπο 1: οι μαθητές θα κατανοήσουν τα χαρακτηριστικά και το σκοπό της τεχνολογίας
- Πρότυπο 2: οι μαθητές θα κατανοήσουν τις βασικές έννοιες της τεχνολογίας

#### **Τεχνολογία και κοινωνία**

- Πρότυπο 4: οι μαθητές θα κατανοήσουν τις επιπτώσεις που έχει η τεχνολογία στον πολιτισμό, την κοινωνία, την οικονομία και την πολιτική
- Πρότυπο 5: οι μαθητές θα κατανοήσουν τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο της τεχνολογίας
- Πρότυπο 6: οι μαθητές θα κατανοήσουν το ρόλο της κοινωνίας στην ανάπτυξη και στη χρήση της τεχνολογίας.
- Πρότυπο 7: οι μαθητές θα κατανοήσουν τη επίδραση της τεχνολογίας στη ιστορία

#### **Σχέδιο**

- Πρότυπο 8: οι μαθητές θα κατανοήσουν τα χαρακτηριστικά του σχεδίου
- Πρότυπο 9: οι μαθητές θα κατανοήσουν το μηχανικό σχεδιασμό
- Πρότυπο 10: οι μαθητές θα κατανοήσουν το ρόλο της ικανότητας αντιμετώπισης προβλημάτων, της έρευνας και της ανάπτυξης, των εφευρέσεων και της καινοτομίας και του πειραματισμού στη επίλυση προβλημάτων

#### **Δεξιότητες για έναν Τεχνολογικό Κόσμο**

- Πρότυπο 11: οι μαθητές θα καλλιεργήσουν δεξιότητες, τις οποίες θα αξιοποιήσουν κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού

#### **Ο Σχεδιασμένος Κόσμος**

- Πρότυπο 20: οι μαθητές θα κατανοήσουν και θα αποκτήσουν την ικανότητα να επιλέγουν και να αξιοποιούν τεχνολογίες που σχετίζονται με την κατασκευή

### Σκοπός του μαθήματος

Αυτό το σχέδιο μαθήματος αποτελεί μία εισαγωγή στη αναζήτηση με χώρο καταστάσεων στο πλαίσιο της Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence - AI). Η διασκεδαστική πλοκή της ιστορίας παρέχει το κατάλληλο υπόβαθρο που αιτιολογεί τους κλασικούς κανόνες. Οι μαθητές θα γράψουν και θα εκτελέσουν ένα θεατρικό δρώμενο που παρέχει τη λύση του προβλήματος, χρησιμοποιώντας έτοιμες χάρτινες αναπαραστάσεις, καθώς εξερευνούν την έννοια της αναπαραστάσης καταστάσεων. Το σχέδιο μαθήματος συνοδεύεται από μία άτυπη ανάλυση του χώρου καταστάσεων, της αναπαραστάσης καταστάσεων, της σε βάθος και πλάτος αναζήτησης και της βέλτιστης διαδρομής.

### Ηλικία

Προτείνεται για τις ηλικίες 11-13  
Κατάλληλο και για τις ηλικίες 8-10

### Στόχοι του μαθήματος

Να καταστήσει τους μαθητές ικανούς:

1. Μέσα από την αξιοποίηση κλασικών γρίφων να έρθουν σε μια πρώτη επαφή με τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων
2. Να βρίσκουν τη λύση του προβλήματος αξιοποιώντας τις αναπαραστάσεις του χώρου καταστάσεων
3. Να βρίσκουν τη βέλτιστη διαδρομή αξιοποιώντας μία άτυπη σύγκριση της εις βάθος και πλάτος αναζήτησης

### Αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Οι μαθητές θα είναι σε θέση:

- Να επιλύσουν έναν από τους κλασικού γρίφους του τύπου "προβλήματα διάσχισης ποταμού".
- Να δημιουργήσουν μια αναζήτηση χώρου καταστάσεων
- Να αναγνωρίζουν και να περιγράφουν τα πλεονεκτήματα της εις βάθος έναντι της εις πλάτος αναζήτησης προκειμένου να επιλύσουν το πρόβλημα και να βρουν τη βέλτιστη διαδρομή.

### Συμβατότητα με το πρόγραμμα σπουδών

Επισυνάπτεται οδηγός συμβατότητας με το πρόγραμμα σπουδών

### Προτεινόμενη βιβλιογραφία

- River Crossing 2 Game, by Think Fun
- Artificial Intelligence: The Basics, Kevin Warwick, Routledge, 2011

### Προαιρετική δραστηριότητα γραφής

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές έρχονται σε επαφή με τα "προβλήματα διάσχισης ποταμού", τα οποία μπορούν να επιλυθούν με την αναζήτηση χώρου καταστάσεων. Δημιουργήστε το δικό σας "προβλήματα διάσχισης ποταμού". Φροντίστε να συμπεριλάβετε την περιγραφή του προβλήματος και την λύση του.

## Για τους εκπαιδευτικούς

### Έγγραφο εκπαιδευτικού

#### Σκοπός μαθήματος

- Να προσφέρει στους μαθητές πρότυπα για τη συστηματική επίλυση προβλημάτων με την αξιοποίηση της αναζήτησης χώρου καταστάσεων.
- Να εμπλέξει τους μαθητές στη συνεργατική επίλυση προβλημάτων

#### Υλικά

- Εικόνες των ζώων, αρκετές ώστε να εξασφαλίζεται η συμμετοχή όλων των μαθητών της τάξης
- Μπλε ταινία προκειμένου να οριοθετηθούν οι όχθες του ποταμού
- Ένα κλαδί ή οποιοδήποτε αντικείμενο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αναπαράσταση του κλαδιού
- Γραφική ύλη, που θα χρησιμοποιηθεί για την καταγραφή σημειώσεων

#### Διαδικασία

##### 1<sup>η</sup> συνεδρία

Προετοιμάστε εκ των προτέρων ή ζητήστε από τους μαθητές να κατασκευάσουν τις καρτέλες με τις εικόνες των ζώων, που θα βρείτε στη συνέχεια του εγγράφου. Προετοιμάστε εκ των προτέρων ή ζητήστε από τους μαθητές να ετοιμάσουν τις όχθες του ποταμού, τοποθετώντας παράλληλα τις δύο μέτρων λωρίδες από την μπλε ταινία. Φροντίστε ώστε οι δύο όχθες να απέχουν ένα μέτρο μεταξύ τους. Χωρίστε τους μαθητές σε ομάδες των 7 μαθητών, τρεις μαθητές θα είναι τα λιοντάρια, άλλοι τρεις θα είναι οι γαζέλες και ένας θα υποδυθεί το ρόλο του αφηγητή, ενώ παράλληλα θα κρατάει σημειώσεις. Αν ο αριθμός των μαθητών δεν επιτρέπει το χωρισμό σε ομάδες των επτά ατόμων, φροντίστε να εξασφαλίσετε τη συμμετοχή όλων των μαθητών αναθέτοντας ρόλους όπως, του αφηγητή, αυτού που κρατά σημειώσεις, του σκηνοθέτη κ.α. Αν έχετε θεατρική εμπειρία, χρησιμοποιήστε τις ειδικότητες που έχουν σχέση με τη θεατρική παραγωγή προκειμένου να δημιουργήσετε ξεχωριστούς ρόλους για όλους τους συμμετέχοντες.

Εξηγήστε τους κανόνες του γρίφου στους συμμετέχοντες:

Τρία λιοντάρια και τρεις γαζέλες συναντήθηκαν στην όχθη του ποταμού και πρέπει να περάσουν απέναντι. Όμως το ρεύμα του ποταμού είναι πολύ ισχυρό για να κολυμπήσουν ως την απέναντι όχθη. Τα ζώα δεν μπορούν να κολυμπήσουν απέναντι παρά μόνο αν πιαστούν από ένα κλαδί, που θα τα βοηθήσει να επιπλεύσουν. Στη διάθεσή τους όμως έχουν μόνο ένα κλαδί. Κάθε φορά μπορούν να περάσουν την όχθη χρησιμοποιώντας το κλαδί μόνο ένα ή δύο ζώα μαζί, διαφορετικά το κλαδί θα βυθιστεί και τα ζώα θα πνιγούν. Αφού περάσουν το ποτάμι, το κλαδί δεν μπορεί απλά να πεταχτεί στην απέναντι όχθη θα πρέπει τουλάχιστον ένα από τα ζώα να κολυμπήσει ξανά απέναντι για να το επιστρέψει. Τα λιοντάρια δεν πρέπει να υπερσχύουν στην μία όχθη έναντι των γαζελών, σε αυτή την περίπτωση οι γαζέλες θα φαγωθούν. Οι μαθητές που υποδύονται τα ζώα, που είναι πάνω στο κλαδί, μετράνε τα ζώα που είναι στις δύο όχθες ώστε να βεβαιωθούν ότι κανένας δεν θα επιτεθεί ή θα φαγωθεί.

Εξηγήστε στους μαθητές ότι πρέπει να οργανώσουν ένα θεατρικό δρώμενο, με το οποίο θα παρουσιάσουν τα βήματα που θα ακολουθήσουν, ώστε όλα τα ζώα να περάσουν με ασφάλεια στην απέναντι όχθη. Οι μαθητές μπορούν να αξιοποιήσουν τη βοήθεια που τους παρέχει το πρώτο φύλλο εργασίας. Οι ομάδες θα πρέπει, χρησιμοποιώντας, όποια στρατηγική νομίζουν ότι είναι κατάλληλη να επιλύσουν το πρόβλημα. (Εξηγήστε στους μαθητές ότι κατά τη διάρκεια της δραματοποίησης μπορούν απλά να κρατούν το κλαδί με το χέρι τους). Ο εκπαιδευτικός, ή κάποιος μαθητής παίζει το ρόλο του κριτή. Μόλις οι ομάδες βρουν μια πιθανή λύση μπορούν να την παρουσιάσουν στον κριτή. Κάθε ομάδα θα παρουσιάσει το θεατρικό της δρώμενο στο σύνολο της τάξης 15 λεπτά πριν τη λήξη της ώρας. Όσοι δεν καταφέρουν να επιλύσουν το

πρόβλημα μπορούν απλά να παρουσιάσουν ένα δρώμενο, όπου τα λιοντάρια τρώνε τις γαζέλες. Καθώς το σενάριο της αποτυχίας είναι πιο διασκεδαστικό από τη λύση του προβλήματος, αποφύγετε να δώσετε στους μαθητές αυτή την πληροφορία διαφορετικά κανείς δεν θα προσπαθήσει να βρει τη λύση του προβλήματος.

Ολοκληρώστε τη δραστηριότητα με μια συζήτηση σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο έλυσαν το πρόβλημα ή σχετικά με τις δυσκολίες που δεν τους επέτρεψαν να φτάσουν στη λύση. Βοηθήστε τους μαθητές με ερωτήσεις όπως ‘Πιστεύετε ότι υπήρχαν περισσότερες από μία λύσεις στο πρόβλημα;’, ‘ Ποια νομίζετε ότι είναι η καλύτερη λύση;’, ‘ Με ποιο τρόπο καταλήξατε στη λύση του προβλήματος;’

Αν διαθέτετε χρόνο, αναζητήστε με τους μαθητές και άλλους παρόμοιους γρίφους στο διαδίκτυο, αξιοποιήστε το υλικό που παρουσιάζετε στην Προτεινόμενη Βιβλιογραφία όπως το ‘Think Fun’ ή άλλο υλικό που ενδεχομένως διαθέτετε, αναζητήστε διαδικτυακές εκδοχές του παιχνιδιού ή άλλους κλασικούς γρίφους, που έχετε βρει. Προτρέψτε τους μαθητές να διαβάσουν το άρθρο Science News, που παρατίθεται παραπάνω ή φροντίστε να εξηγήσετε εσείς στους μαθητές τη φιλοσοφία αυτών των γρίφων.

## **2<sup>η</sup> συνεδρία**

### Αναζήτηση χώρου καταστάσεων

Στην αρχή αυτής της συνεδρίας ζητήστε από μία ομάδα μαθητών να παρουσιάσουν τη λύση του προβλήματος στους συμμαθητές τους, προκειμένου να θυμηθούν όλοι τον τύπο αυτού του προβλήματος και τον τρόπο με τον οποίο οδηγήθηκαν στη λύση του. Οι πληροφορίες που ακολουθούν επαναλαμβάνονται στο πληροφοριακό υλικό για τους μαθητές καθώς και το Φύλλο Εργασίας 2.

Όταν κάνουμε λόγο για χώρο καταστάσεων εννοούμε στην ουσία ένα διάγραμμα, στο οποίο αναπαριστάτε ο τρόπο με τον οποίο ένα πρόβλημα οδηγείται από την αρχική του κατάσταση στην επίλυσή του, με όλα τα πιθανά αδιέξοδα και τους βρόχους. Η διαδικασία αυτή πιθανόν θα τους είναι οικεία αν ασχολούνται με τα βίντεο παιχνίδια.

Με τον όρο ‘κατάσταση’ εννοούμε μία περιγραφή, μια συμβολική αναπαράσταση των βημάτων που ακολουθούμε για την επίλυση του γρίφου (π.χ. τη θέση στην οποία βρίσκονται τα λιοντάρια και οι γαζέλες, όπως επίσης και το σημείο στο οποίο βρίσκεται κάθε φορά το κλαδί).

Πληροφορήστε τους μαθητές σχετικά με τον τρόπο που μια κατάσταση μπορεί να αλλάξει τους κανόνες και περιγράψτε πως από τη μία κατάσταση περνάμε στην άλλη. Αναφέρονται τα ακόλουθα παραδείγματα ‘ το λιοντάρι αρπάζει το κλαδί ‘, ‘ η γαζέλα αφήνει το κλαδί ‘ το κλαδί βρίσκεται στο σημείο έναρξης ‘. Κάθε ομάδα θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζει τους κανόνες που απαιτούνται.

Σχηματίστε ομάδες 2-4 μαθητών και ζητήστε από κάθε ομάδα να συμπληρώσει το διάγραμμα καταστάσεων για τα λιοντάρια και τις γαζέλες, χρησιμοποιώντας το Φύλλο Εργασίας 2. Ζητήστε από τους μαθητές να εντοπίσουν τις καταστάσεις, που είναι θανάσιμες για τις γαζέλες. Εξηγήστε τους ότι πρέπει να σημειώσουν, χρησιμοποιώντας γραφικά σύμβολα, τους κανόνες, που περιγράφουν τη μετάβαση από τη μία κατάσταση στην άλλη.

Μετά την ολοκλήρωση των διαγραμμάτων από όλες τις ομάδες, συζητήστε με τους μαθητές για το αν έλυσαν όλες οι ομάδες το πρόβλημα με τον ίδιο τρόπο, για τον τρόπο με τον οποίο συμπλήρωσαν το διάγραμμά τους και για το πώς επέλεξαν την κατάσταση με την οποία θα συνεχίσουν τη διαδικασία επίλυσης του προβλήματος. Αν κρίνετε απαραίτητο αναφέρετε στους μαθητές τις διαφορές ανάμεσα στην εις βάθος και εις πλάτος πρώτη λύση.

Πρώτα εις βάθος: επιλέξτε μια κατάσταση, διαλέξτε έναν κανόνα, εφαρμόστε τον κανόνα με στόχο να δημιουργήσετε μια νέα κατάσταση και στη συνέχεια εφαρμόστε έναν κανόνα στην νέα κατάσταση που θα προκύψει. Εφόσον δεν βρεθείτε σε αδιέξοδο και έχετε επαληθεύσει τη διαδρομή δοκιμάστε να εφαρμόσετε ένα νέο κανόνα.

Πρώτα εις πλάτος: επιλέξτε μια κατάσταση, εντοπίστε και εφαρμόστε όλους τους κανόνες που συνδέονται με αυτή την κατάσταση με στόχο να δημιουργήσετε όλες τις πιθανές νέες καταστάσεις. Εντοπίστε τα αδιέξοδα και συμπληρώστε όλες τις καταστάσεις που επιτρέπουν την περεταίρω διερεύνηση του προβλήματος.



### **Ανάλυση λύσης**

Στην περίπτωση που οι μαθητές σας δεν έχουν ήδη ψάξει στο διαδίκτυο πηγές που περιγράφουν το γρίφο, περιγράψτε σύντομα το γρίφο ‘‘ Αλεπού, Λαγός, Λάχανο ‘‘ αλλά μην αφιερώσετε χρόνο για να διερευνήσετε τη λύση του.

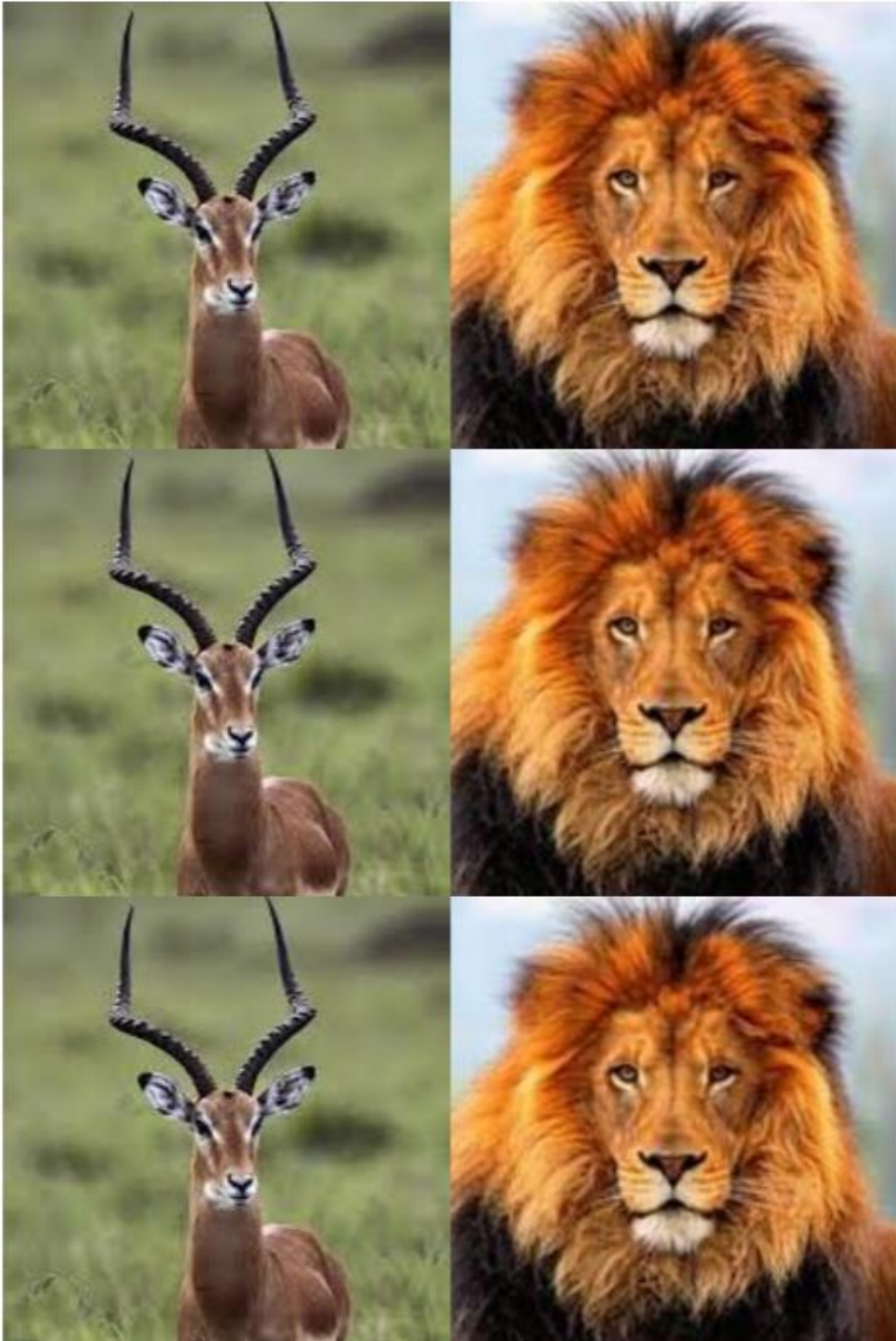
Οι μαθητές του γυμνασίου ενδέχεται να έχουν τις δικές τους απόψεις, οι οποίες μπορεί να αποδειχτούν πολύ ισχυρές. Προσπαθήστε να συζητήσετε μαζί τους όσο το δυνατό περισσότερα από τα παρακάτω σημεία.

- Πιστεύετε ότι ο γρίφος μπορεί να επιλυθεί με περισσότερους από ένα τρόπους;
- Πιστεύετε ότι υπάρχει ‘‘βέλτιστη διαδρομή‘‘ για την επίλυση του προβλήματος; Αν ναι, ποια είναι και για πιο λόγο πιστεύετε ότι είναι καλύτερη;
- Ποια η άποψή σας για τα άλλα ‘‘προβλήματα διάσχισης ποταμού‘‘ ( όπως για παράδειγμα ο γρίφος Αλεπού, Λαγός, Λάχανο). Πιστεύετε ότι τα δύο αυτά προβλήματα είναι ίδια και διαφορετικά και με ποιον τρόπο;
- Υπάρχουν άλλοι γρίφοι διαφορετικού είδους, που να έχουν την ίδια δομή με το παραπάνω πρόβλημα;

### **Χρόνος που απαιτείται**

Δύο συνεδρίες διάρκειας μίας ώρας η κάθε μία. Αν υπάρχει η δυνατότητα μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μία μόνο συνεδρία διάρκειας δύο ωρών.

Δημιουργήστε αντίτυπα της ακόλουθης σελίδας αρκετά, ώστε κάθε ομάδα να πραγματοποιήσει το θεατρικό της δρώμενο. Μπορείτε να κόψετε και να κολλήσετε τις εικόνες σε χαρτόνι κατασκευών ή να τις εκτυπώσετε σε χαρτί μεγαλύτερου βάρους. Χρησιμοποιήστε τις εικόνες για να δημιουργήσετε μία καρτέλα για κάθε μαθητή. Ανοίγοντας τρύπες στις δύο πάνω γωνίες της καρτέλας μπορείτε να περάσετε νήμα, ώστε οι μαθητές να τις κρεμάσουν στο λαιμό τους.



Lion: <http://vignette4.wikia.nocookie.net/animalcrossing/images/e/e3/Lion-013-2048x2048.jpg/revision/latest?cb=20130406213028>

Gazelle: <http://fullhdpictures.com/gazelle-wallpapers.html/android-gazelle-wallpapers>

## Έγγραφο για τους μαθητές

### 1η συνεδρία:

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) έχει τις ρίζες της στην επίλυση απλών γρίφων. Η Τεχνητή Νοημοσύνη ίσως σας είναι γνωστή από τις ταινίες και τα βιντεοπαιχνίδια και πιθανώς να γνωρίζετε ήδη ότι βρίσκει εφαρμογή στην αναζήτηση στο διαδίκτυο, αξιοποιείται στη χαρτογράφηση γονιδιώματος και στην διαδικασία παραγωγής γενετικά τροποποιημένων τροφίμων. Όσοι επιστήμονες ασχολούνται με τον τομέα της Πληροφορικής και συγκεκριμένα είναι ερευνητές της Τεχνητής Νοημοσύνης αξιοποιούν απλούς γρίφους, προκειμένου να συγκεντρωθούν στα σημαντικά σημεία του προβλήματος και στον τρόπο που θα τα παρουσιάσουν. Επίσης οι γρίφοι αυτοί τους βοηθούν να καταλήξουν στους αλγόριθμους και στους κανόνες λογικής, που θα συμβάλουν στην επίλυση του προβλήματος. Με τον όρο “κατάσταση”, σε ένα πρόγραμμα Τεχνητής Νοημοσύνης εννοούμε τα δεδομένα που το πρόγραμμα αυτό ελέγχει, ενώ όσον αφορά τον αλγόριθμο αυτός συχνά αναφέρεται ως “αναζήτηση”.

Στο πρώτο μέρος αυτής της δραστηριότητας θα πρέπει να δημιουργήσετε ένα θεατρικό δρώμενο, προκειμένου με τον τρόπο αυτό να καταλάβετε τη λύση σε ένα βασικό μαθηματικό πρόβλημα του τύπου “προβλήματα διάσχισης ποταμού”. Ο γρίφος αυτός είναι ιδιαίτερα αγαπητός στους επιστήμονες που ασχολούνται με τον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης, γιατί η λύση του προβλήματος συχνά απαιτεί την αναθεώρηση των βημάτων που έχουν κάνει προκειμένου να οδηγηθούν στη λύση. Η αποστολή σας είναι να δραματοποιήσετε την εκδοχή, όπου όλα τα ζώα περνάνε στην απέναντι όχθη του ποταμού. Η δραματοποίησή σας μπορεί να βασιστεί στην παρακάτω ιστορία:

Στην όχθη ενός ποταμού συναντιούνται τρία λιοντάρια και τρεις γαζέλες, που προσπαθούν να περάσουν στην απέναντι όχθη. Είναι αδύνατο για κάθε ζώο ξεχωριστά να διασχίσει το ποτάμι κολυμπώντας, γιατί η ορμή του νερού είναι μεγάλη. Η μόνη λύση είναι να βρουν ένα κλαδί, για να πιαστούν και έτσι να μπορέσουν να επιπλεύσουν. Δυστυχώς, έχουν στη διάθεσή τους μόνο ένα κλαδί. Κάθε φορά, που διασχίζουν το ποτάμι, θα πρέπει να κρατά το κλαδί ένα ή το πολύ δύο ζώα, διαφορετικά κινδυνεύουν να βουλιάξουν από το βάρος. Προκειμένου να επιστρέψουν το κλαδί στην απέναντι όχθη, ένα τουλάχιστον ζώο θα πρέπει να κολυπήσει πίσω με το κλαδί. Το να πετάξουν το κλαδί στην απέναντι όχθη δεν αποτελεί επιλογή. Τα λιοντάρια σε κάθε όχθη δεν πρέπει να υπερτερούν αριθμητικά έναντι των γαζελών γιατί σε αυτή την περίπτωση οι γαζέλες θα φαγωθούν. Οι μαθητές που υποδύονται τα ζώα πάνω στο κλαδί, θα πρέπει να υπολογίζουν τον αριθμό των λιονταριών και των γαζελών σε κάθε όχθη, ώστε να βεβαιωθούν ότι κανείς δε θα φαγωθεί.

Αξιοποιήστε τις πληροφορίες που παρέχονται στο Φύλλο Εργασίας 1 για να δημιουργήσετε το θεατρικό δρώμενο, που θα παρουσιάσετε στο τέλος της πρώτης συνεδρίας.

### 2η συνεδρία:

Το θεατρικό δρώμενο της πρώτης συνεδρίας σας βοήθησε να κατανοήσετε το πρόβλημα, αλλά δεν σας προσέφερε πληροφορίες για τον πως θα περιγράψετε τη διαδικασία, που σας οδήγησε στη λύση του προβλήματος σε τρίτους. Μπορεί να έχετε επιλέξετε τη μέθοδο της δοκιμής και της πλάνης ή να αποφασίσατε τι θα κάνετε βήμα βήμα. Οι ερευνητές, που ασχολούνται με τον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης προσπαθούν να βρουν τρόπους, ώστε να καθοδηγήσουν τους υπολογιστές να επιλύσουν το πρόβλημα. Τη λύση στο πρόβλημα θα τη βρει το πρόγραμμα, που έγραψαν οι ερευνητές για τον υπολογιστή και όχι οι ίδιοι οι ερευνητές. Μεταξύ του 1950 και του 1960 δημιουργήθηκε η στρατηγική, που είναι γνωστή ως *αναζήτηση χώρου καταστάσεων*. Ακολουθεί σχετικό λεξιλόγιο:

**Χώρου καταστάσεων:** πρόκειται για ένα διάγραμμα, που αναπαριστά ένα πρόβλημα ως ένα σύνολο βημάτων από την αρχική κατάσταση μέχρι την επίλυση του, ενώ παράλληλα περιγράφει και τα πιθανά αδιέξοδα και τους βρόχους. Περιγράφει δηλαδή όλες τις πιθανές καταστάσεις, ακόμα και καταστάσεις που δεν οδηγούν σε άλλες καταστάσεις.

**Κατάσταση ή περιγραφή κατάστασης:** αφορά τις ελάχιστες πληροφορίες που απαιτούνται προκειμένου κάποιος να είναι σε θέση να παρακολουθήσει τα βήματα επίλυσης του προβλήματος. Στην περίπτωση του γρίφου “Λιοντάρια και Γαζέλες” αφορά τις

πληροφορίες σχετικά με την όχθη στην οποία βρίσκεται το κλαδί και τον αριθμό των ζώων, που βρίσκονται σε κάθε όχθη.

**Κανόνες αλλαγής κατάστασης:** πρόκειται για τους κανόνες, που υπάρχουν σε κάθε χώρο καταστάσεων και σου επιτρέπουν να πας από τη μία κατάσταση στην επόμενη πιθανή κατάσταση. Για παράδειγμα ‘ένα λιοντάρι πιάνει το κλαδί’, ‘η γαζέλα αφήνει το κλαδί’, ‘το κλαδί μεταφέρθηκε στην απέναντι όχθη του ποταμού’.

**Πρώτα σε βάθος αναζήτηση:** ξεκινήστε από μια κατάσταση, επιλέξτε τον κανόνα, που θα εφαρμόσετε, έτσι θα οδηγηθείτε σε μια νέα κατάσταση. Συνεχίστε εφαρμόζοντας έναν κανόνα στην νέα κατάσταση που δημιουργήθηκε. Ελέγξτε αν πρόκειται για αδιέξοδο. Σε διαφορετική περίπτωση συνεχίστε εφαρμόζοντας έναν άλλο κανόνα.

**Πρώτα σε πλάτος αναζήτηση:** ξεκινήστε από μια κατάσταση, επιλέξτε όλους του κανόνες που πιστεύετε ότι έχουν εφαρμογή σε αυτή την κατάσταση. Στη συνέχεια προχωρήστε στις επόμενες καταστάσεις και επεκτείνετε όσες δεν οδηγούν σε αδιέξοδο.

### AI Search: Lions and Gazelles

#### 1<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας για τους μαθητές

##### Η δραματοποίηση:

**Δημιουργήστε το σκηνικό:** Με τα υλικά, που διαθέτετε δημιουργήστε τις όχθες του ποταμού. Ελέγξτε κατά πόσο οι μαθητές γνωρίζουν τον τρόπο χειρισμού του κλαδιού, που θα τους βοηθήσει να επιπλεύσουν.

Οι παίκτες:

Λιοντάρι 1:.....

Λιοντάρι 2:.....

Λιοντάρι 3:.....

Γαζέλα 1:.....

Γαζέλα 2:.....

Γαζέλα 3:.....

**Ομάδα παραγωγής:** (αποφασίστε αν θα συμπεριλάβετε και άλλους ρόλους και ποιοι θα είναι αυτοί)

.....  
.....  
.....  
.....

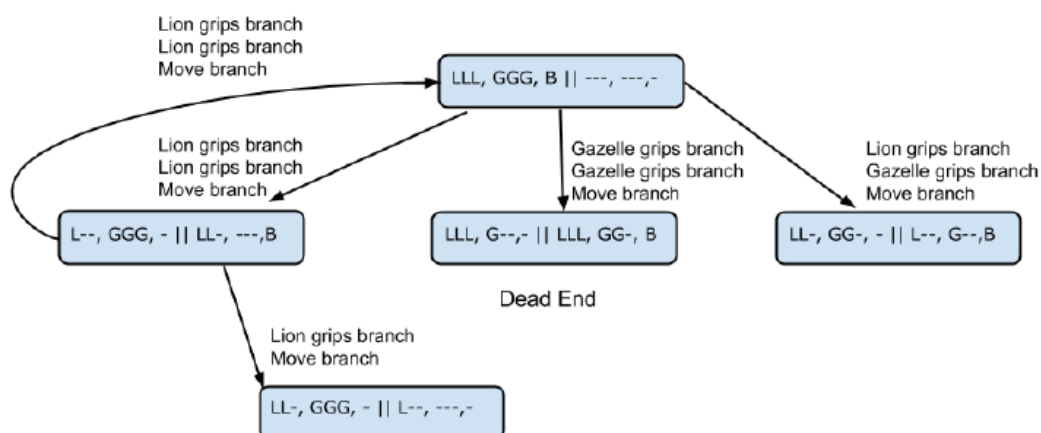
**Οδηγίες σεναρίου:** Στο σημείο αυτό δημιουργήστε ένα προσχέδιο του σεναρίου σας. Φροντίστε ώστε στο σενάριο αυτό όλα τα λιοντάρια και οι γαζέλες να περνάνε στην απέναντι όχθη με επιτυχία. Αν χρειαστεί κάντε πρόβες προκειμένου όλοι οι συμμετέχοντες να εξοικειωθούν με τη διαδικασία. Αν επιθυμείτε χρησιμοποιείστε υπολογιστή ή tablet για να γράψετε το σενάριο και να προσθέσετε οδηγίες για την κάθε σκηνή.

#### 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας για τους μαθητές

##### Αναζήτηση χώρου καταστάσεων:

Σχετικές διευκρινήσεις παρέχονται στο έγγραφο για τους μαθητές. Το διάγραμμα, που ακολουθεί αναπαριστά την αρχή ενός χώρου καταστάσεων σχετικά με το γρίφο ‘Λιοντάρια και Γαζέλες’, πρόκειται για μια πιθανή περιγραφή των καταστάσεων. Στο στάδιο αυτό θα πρέπει (1) να αποφασίσετε ποιο συμβολισμό θα χρησιμοποιήσετε. Φροντίστε τα σύμβολα που θα χρησιμοποιήσετε να είναι εύκολα να σχεδιαστούν και βεβαιωθείτε ότι δεν χάνονται σημαντικές πληροφορίες, (2) συμπληρώστε τους κανόνες, που λείπουν, (3) προσπαθήστε να καταγράψετε με ευδιάκριτο τρόπο το συμβολισμό, που επιλέξατε και επιχειρήστε να δημιουργήσετε ένα όσο το δυνατόν πιο πλήρη χώρο καταστάσεων. Μην ξεχάσετε να συμπεριλάβετε τα αδιέξοδα και τις κινήσεις, που αναιρούν μια κατάσταση. Αντίστροφες

κινήσεις συντελούνται όταν επιστρέφεται σε μια προηγούμενη κατάσταση και αναιρείται την πρόοδο, που έχει σημειωθεί. Κρίνεται απαραίτητο, να προσδιορίσετε τόσο την αρχική κατάσταση όσο και την τελική.



**Συμβολισμός της κατάστασης:** LLL, GGG, B || ---, ---,-

Σύμφωνα με τον παραπάνω συμβολισμό, στην αριστερή όχθη του ποταμού διακρίνουμε τρία λιοντάρια, τρεις γαζέλες και το κλαδί, ενώ δεν υπάρχει τίποτα στην δεξιά όχθη, που να θεωρείται αξιοσημείωτο.

**Ενδεικτικοί κανόνες:** το λιοντάρι κρατά το κλαδί, η γαζέλα αφήνει το κλαδί, το κλαδί περνά στην απέναντι όχθη.

**Συμβουλές:**

1. Αν και ακόμα δεν έχετε προχωρήσει στην επόμενη κατάσταση, δύο ή τρεις κανόνες έχουν κάνει ήδη την εμφάνισή τους. Προσπαθήστε να αποτυπώσετε μόνο τις ουσιώδεις πληροφορίες. Αν επιχειρήσετε να αποτυπώσετε και τις ενδιάμεσες καταστάσεις το διάγραμμα χώρου καταστάσεων ενδεχομένως θα γίνει κουραστικό και θα δημιουργήσει σύγχυση.
2. Στην περίπτωση που προκύψει ένας αντίστροφος κανόνας, υπάρχει το ενδεχόμενο να σας επιστρέψει σε προηγούμενη κατάσταση πιθανόν και περισσότερες από μία.
3. Στόχος της δραστηριότητας είναι να βρείτε αν όχι όλες, οπωσδήποτε κάποιες από τις λύσεις του προβλήματος.

**Ερωτήσεις:**

1. Ποια μορφή αναζήτησης χρησιμοποιήσατε, κατά την δημιουργία του διαγράμματος χώρου καταστάσεων, την εις βάθος ή την εις πλάτος.
2. Ποια στρατηγική πιστεύετε ότι είναι αυτή που εγγυάται τη λύση;
3. Στην προσπάθειά σας να λύσετε το γρίφο στα πλαίσια της δραματοποίησης, ποια μορφή αναζήτησης χρησιμοποιήσατε, την εις βάθος, την εις πλάτος ή κάποιον συνδυασμό αυτών;

**Για τους εκπαιδευτικούς**

**Συμβατότητα με το πρόγραμμα σπουδών**

Σημείωση: όλα τα πλάνα μαθήματος, αυτής της σειράς μαθημάτων είναι συμβατά με τα πρότυπα της Ένωσης Καθηγητών Πληροφορικής για τις τάξεις Κ-12, καθώς και με τα Κοινά Βασικά Κρατικά Πρότυπα για τα Μαθηματικά, τις Αρχές και Πρότυπα για τα σχολικά Μαθηματικά του Εθνικού Συμβουλίου Καθηγητών Μαθηματικών, τα πρότυπα της Διεθνούς

Ένωσης Τεχνολογικής Εκπαίδευσης για τον Τεχνολογικό Γραμματισμό, τα Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης των ΗΠΑ και τα Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά των ΗΠΑ

**Εθνικά Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης για τις τάξεις K-4 (ηλικίες 4-9)**

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Ε: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Κατανόηση της επιστήμης και της τεχνολογίας

**Εθνικά Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης για τις τάξεις 5-8 (ηλικίες 10-14)**

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Ε: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Κατανόηση της επιστήμης και της τεχνολογίας

**Επιστημονικά Πρότυπα και πρακτικές για την Επόμενη Γενιά τάξεις 3-5(ηλικία 8-11)**

**Πρακτική 2: Δημιουργία και χρήση μοντέλων**

- Να χρησιμοποιούν ένα μοντέλο, προκειμένου να εξετάσουν τις σχέσεις ή τις αλληλεπιδράσεις της αιτίας και του αποτελέσματος, όσον αφορά τη λειτουργία ενός φυσικού ή τεχνητού συστήματος.

**Πρακτική 6: Αιτιολογώντας και σχεδιάζοντας λύσεις**

- Να χρησιμοποιούν αποδείξεις (π.χ. μετρήσεις, παρατηρήσεις, μοτίβα) προκειμένου να κατασκευάσουν ή να αιτιολογήσουν με αποδείξεις ή να σχεδιάσουν μια λύση για ένα πρόβλημα

**Πρακτική 7: Δέσμευση στη επιχειρηματολογία με αποδείξεις**

- Να κατασκευάζουν και/ή να υποστηρίζουν ένα επιχειρήμα με αποδεικτικά στοιχεία, δεδομένα και/ή υποδείγματα.

**Αρχές και Πρότυπα για τα σχολικά Μαθηματικά**

**Επίλυση προβλημάτων**

- Να καλλιεργήσουν την μαθηματική σκέψη μέσα από την επίλυση προβλημάτων

**Επικοινωνιακές δεξιότητες**

- Να είναι σε θέση να περιγράφουν σε τρίτους τον τρόπο σκέψης του, για την επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος, με τρόπο ολοκληρωμένο και συνεπή.

**Αναπαραστατικές δεξιότητες**

- Να είναι σε θέση να ερμηνεύουν φυσικές, κοινωνικές και μαθηματικές καταστάσεις με τη χρήση αναπαραστάσεων.

**Κοινά Βασικά Κρατικά Πρότυπα για τα Μαθηματικά (όλες οι ηλικίες)**

- CCSS.MATH.PRACTICE.MP1: Να μπορούν να κατανοήσουν τα διάφορα προβλήματα και να επιχειρούν συστηματικά να τα επιλύσουν
- CCSS.MATH.PRACTICE.MP4: Να αναπαριστούν τη μαθηματική σκέψη χρησιμοποιώντας μοντέλα

**Πρότυπα για τον Τεχνολογικό Γραμματισμό (όλες οι ηλικίες)**

**Η Φύση της Τεχνολογίας**

- Πρότυπο 2: οι μαθητές θα κατανοήσουν τις βασικές έννοιες της τεχνολογίας

**Ο Σχεδιασμένος Κόσμος**

- Πρότυπο 17: οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν, να επιλέγουν και να αξιοποιούν τεχνολογίες σχετικές με την πληροφορία και την επικοινωνία.

**CSTA K-12 Πρότυπα της Επιστήμης της Πληροφορικής για τις τάξεις 3-6 (ηλικίες 8-11)**

**5.1 Επίπεδο 1: Η Επιστήμη της Πληροφορική και εγώ (L1)**

- Υπολογιστική σκέψη
  4. Να είναι σε θέση να περιγράψουν τον τρόπο με τον οποίο μία προσομοίωση, μπορεί να αξιοποιηθεί στην επίλυση ενός προβλήματος
- Συνεργασία
  3. Να είναι σε θέση να περιγράψουν τον τρόπο με τον οποίο η ομαδική εργασία και κατά επέκταση η συνεργασία μπορεί να συμβάλει στην επίλυση προβλημάτων και στην ανάπτυξη της καινοτομίας.

**CSTA K-12 Πρότυπα της Επιστήμης της Πληροφορικής τάξεις 6-9 (ηλικίες 11-14)**

**5.2 Επίπεδο 2: Η Επιστήμη της Πληροφορική και κοινωνία (L2)**

- Υπολογιστική σκέψη
  3. Να αποκτήσουν την ικανότητα να περιγράψουν τον αλγόριθμο, ως μια αλληλουχία από εντολές, τις οποίες θα είναι σε θέση ο υπολογιστής να τις επεξεργαστεί.
  4. Να μπορούν να εξετάσουν τους τρόπους με τους οποίους, αλγόριθμοι διαφορετικής μορφής μπορούν να αξιοποιηθούν για την επίλυση του ίδιου προβλήματος
  5. Να μπορούν να διεξάγουν αλγόριθμους αναζήτησης και ταξινόμησης
- Συνεργασία
  3. Να είναι σε θέση να αναπτύξουν δεξιότητες συνεργασίας, προκειμένου να συνεργαστούν με τρίτους, όπως με συναδέλφους, διάφορους ειδικούς ή άλλους. Στα πλαίσια αυτής της συνεργασίας να αναπτύξουν την ικανότητα να προγραμματίζουν σε ζευγάρια, να δουλεύουν ομαδικά διάφορα έργα και να συμμετέχουν σε ομαδικές μαθησιακές δραστηριότητες.



### Σκοπός του μαθήματος

Το μάθημα διερευνά τους κανόνες της μηχανική στους οποίους βασίζεται η κατασκευή του σωσίβιου ή της προσωπικής συσκευής επίπλευσης και τις προκλήσεις, που αντιμετωπίζουν αυτές οι συσκευές. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες προκειμένου να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν μια συσκευή επίπλευσης, με τη χρήση καθημερινών υλικών, τα οποία είναι ικανά να κρατήσουν μία κλειστή κονσέρβα σούπας ή λαχανικών στην επιφάνεια ενός κουβά με νερό ή ενός νιπτήρα για ένα λεπτό. Οι μαθητές σχεδιάζουν το σωσίβιό τους, το κατασκευάζουν και το δοκιμάζουν, αξιολογούν τόσο το σχέδιό τους όσο και των συμμαθητών τους και μοιράζονται τις παρατηρήσεις τους με την τάξη τους.

### Σύνοψη του μαθήματος

Το μάθημα ‘‘ Life Vest Challenge’’ εξερευνά τον τρόπο με τον οποίο οι μηχανικοί εργάζονται προκειμένου να επιλύσουν τις προκλήσεις της κοινωνίας, όπως η πρόκληση της κατασκευής και της βελτίωσης μιας συσκευής ικανής να αποτρέψει την απώλεια ανθρώπινων ζώων στο νερό. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες προκειμένου να επινοήσουν ένα σύστημα χρησιμοποιώντας καθημερινά υλικά, ικανό να κρατήσει για τουλάχιστον ένα λεπτό μία κονσέρβα σούπας ή λαχανικών στην επιφάνεια ενός κουβά με νερό ή ενός νιπτήρα. Οι ομάδες σχεδιάζουν, κατασκευάζουν το σύστημά τους, το δοκιμάζουν, συλλογίζονται την πρόκληση και παρουσιάζουν τα ευρήματά τους στην τάξη.

### Ηλικία

8-18

### Στόχοι

- Να μάθουν για το μηχανικό σχεδιασμό και τον επανασχεδιασμό
- Να μάθουν για τις προσωπικές συσκευές επίπλευσης (PFDs)
- Να μάθουν πως οι μηχανικοί μπορούν να συμβάλουν στην επίλυση των προκλήσεων της κοινωνίας
- Να μάθουν για την ομαδική εργασία και την επίλυση προβλημάτων

### Αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Ως αποτέλεσμα της ενασχόλησης με αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να κατανοούν το μηχανικό σχεδιασμό
- Να μάθουν για την ασφάλεια και την κοινωνία
- Να γνωρίσουν την ομαδική εργασία

### Δραστηριότητες μαθήματος

Οι μαθητές εξερευνούν τον τρόπο με τον οποίο οι μηχανικοί έχουν επιλύσει κοινωνικά προβλήματα, όπως η ανάπτυξη και βελτίωση εξοπλισμού, που συμβάλει στη διάσωση ζώων σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης στο νερό. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες προκειμένου να αναπτύξουν μια συσκευή επίπλευσης, με τη χρήση καθημερινών υλικών, ικανή να κρατήσει για ένα λεπτό μια κονσέρβα σούπας ή λαχανικών στην επιφάνεια ενός κουβά με νερό ή ενός νιπτήρα. Αξιολογούν τα αποτελέσματα τους αλλά και τα αποτελέσματα των άλλων ομάδων και μοιράζονται τις σκέψεις τους με την τάξη.

### Πόροι/Υλικά

- Πληροφοριακό υλικό εκπαιδευτικών (επισυνάπτεται)
- Πληροφοριακό υλικό μαθητών (επισυνάπτεται)
- Φύλλα εργασίας μαθητών (επισυνάπτεται)

### Συμβατότητα με το πρόγραμμα σπουδών

Επισυνάπτεται οδηγός συμβατότητας με το πρόγραμμα σπουδών

#### Διαδικτυακές Πηγές

- TryEngineering (<https://tryengineering.org/>)
- Ένωση Κατασκευαστών Προσωπικών Συσκευών Επίπλευσης ([www.pfdma.org](http://www.pfdma.org))
- Ίδρυμα BoatUs Διαγωνισμός Σχεδιασμού Σωσίβιου (<https://www.boatus.org/design/>)

#### Συμπληρωματική βιβλιογραφία

- What Floats? What Sinks?: A Look at Density (ISBN: 978-0761360551)
- Experiments with Water: Water and Buoyancy (ISBN: 978-1432923204)

#### Προαιρετική δραστηριότητα γραφής

Γράψτε μια έκθεση ή μια παράγραφο προκειμένου να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο τα σωσίβια άλλαξαν τα τελευταία 50 χρόνια, καθώς έγιναν διαθέσιμες νέες τεχνολογίες και υλικά.

#### Προαιρετικές δραστηριότητες επέκτασης

- Ζητήστε από τους μαθητές να αναπτύξουν ένα σύστημα ικανό να διατηρήσει ένα τούβλο στην επιφάνεια του νερού
- Ζητήστε από τους μαθητές να εξετάσουν πως τα νέα υλικά θα μπορούσαν να βελτιώσουν τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα σωσίβια και πόσο αποτελεσματικά είναι στη διάσωση ανθρώπων.

### Για τους εκπαιδευτικούς

#### Έγγραφο εκπαιδευτικού

##### Σκοπός μαθήματος

Το μάθημα “ "Life Vest Challenge” διερευνά τον τρόπο με τον οποίο οι μηχανικοί εργάζονται προκειμένου να βρουν λύση στις προκλήσεις της κοινωνίας, όπως το να δημιουργήσουν και να βελτιώσουν συσκευές που μπορούν να συμβάλουν στην πρόληψη, όσον αφορά την απώλεια ζωής στο νερό. Οι μαθητές δουλεύουν σε ομάδες, προκειμένου να επινοήσουν μια προσωπική συσκευή επίπλευσης ή PFD με τη χρήση καθημερινών υλικών, ικανών να κρατήσουν για τουλάχιστον ένα λεπτό μία κονσέρβα σούπας ή λαχανικών στην επιφάνεια ενός κουβά με νερό ή ενός νιπτήρα. Οι ομάδες σχεδιάζουν, κατασκευάζουν το σύστημά τους, το δοκιμάζουν, προβληματίζονται σχετικά με την πρόκληση και παρουσιάζουν τα ευρήματά τους στην τάξη.

##### Στόχοι μαθήματος

- Να μάθουν για το μηχανικό σχεδιασμό και τον επανασχεδιασμό
- Να μάθουν για τις προσωπικές συσκευές επίπλευσης (PFDs)
- Να μάθουν τον τρόπο με τον οποίο η μηχανική μπορεί να συμβάλει στην επίλυση των κοινωνικών προκλήσεων
- Να μάθουν για την ομαδική δουλειά και την επίλυση προβλημάτων

##### Υλικά

- Πληροφοριακό υλικό μαθητών
- Φύλλα εργασίας μαθητών
- Υλικά της τάξης (πηγή νερού, κουβάς ή νεροχύτης)
- Υλικά ανά ομάδα μαθητών: κονσέρβα σούπας ή λαχανικών ( πρέπει να είναι ίδια για κάθε ομάδα μαθητών), χάρτινα ποτήρια, καλαμάκια, χαρτοπετσέτες, λάστιχα, συνδετήρες, ταινία, μπαλόνια, πλαστικές σακούλες, κόλλα, φελλός, κομμάτια

αφρολέξ, σκοινί, αλουμινόχαρτο, λάστιχο ποτίσματος ή σωλήνα, μικρό δοχείο, άλλα αντικείμενα διαθέσιμα στην τάξη.

### **Διαδικασία**

1. Παρουσιάστε στους μαθητές το πληροφοριακό υλικό. Το υλικό αυτό μπορεί να διαβαστεί στην τάξη ή να δοθεί ως εργασία για το σπίτι.
2. Η εφεύρεση πρέπει να αποτελεί ένα ενιαίο κομμάτι και να μπορεί να στερεωθεί στο κουτί της κονσέρβας μέσα σε 20 δευτερόλεπτα ( έτσι, οι μαθητές δεν θα έχουν τη δυνατότητα να προσθέσουν απλά αφρολέξ ή μπαλόνια στο κουτί για μία ώρα, αλλά θα έχουν συναρμολογήσει τη συσκευή επίπλευσης και στη συνέχεια απλά θα τοποθετήσουν το κουτί μέσα στη συσκευή ή θα προσαρτήσουν το κουτί σε αυτή). Ένα μέρος του κουτιού πρέπει να ακουμπά το νερό και να μουσκεύεται. Το κουτί δεν θα πρέπει να τοποθετηθεί για παράδειγμα σε βάρκα και έτσι να παραμείνει στεγνό.
3. Για να εισάγεται το μάθημα, ρωτήστε τους μαθητές αν φόρεσαν ποτέ σωσίβιο και αν έχουν ακούσει για κάποιον που η ζωή του σώθηκε από τη χρήση σωσιβίου.
4. Ομάδες 3-4 μαθητών θα αναλογιστούν την πρόκληση και θα αναπτύξουν ένα σχέδιο για την κατασκευή τους.
5. Στη συνέχεια οι ομάδες αφού λάβουν υπόψη τα διαθέσιμα υλικά θα αναπτύξουν ένα λεπτομερή σχέδιο, το οποίο θα απεικονίζει το σωσίβιο και θα περιλαμβάνει μια λίστα με τα υλικά που θα χρειαστούν.
6. Οι ομάδες κατασκευάζουν το PFD για την κονσέρβα τους, το δοκιμάζουν, ενώ παράλληλα παρατηρούν τα PFDs που ανέπτυξαν και δοκίμασαν οι ομάδες των συμμαθητών τους.
7. Οι ομάδες αναλογίζονται την πρόκληση και παρουσιάζουν την εμπειρία τους στην τάξη

### **Χρόνος που απαιτείται**

Δύο με τρεις συνεδρίες των 45 λεπτών

### **Για τους μαθητές:**

#### **Τι είναι το σωσίβιο ή PFD;**

Η προσωπική συσκευή επίπλευσης (συντομογραφία PDF, γνωστή και ως σκάκι φελλού, ενισχυτής πλευστότητας, στολή επίπλευσης κ.α) είναι μια συσκευή σχεδιασμένη ώστε να βοηθά ανθρώπους και ζώα να επιπλέουν, είτε έχουν τις αισθήσεις τους είτε όχι.

Στις περισσότερες χώρες το σωσίβιο είναι υποχρεωτικό στις αεροπορικές πτήσεις πάνω από νερό. Συνήθως αποτελείται από ένα ζεύγος κυψελών αέρα ή κύστεων που μπορούν να διογκωθούν, αφού πυροδοτηθεί η απελευθέρωση αερίου διοξειδίου του άνθρακα από ένα δοχείο - ή μπορούν να διογκωθούν φυσώντας σε ένα σωλήνα με βαλβίδα μονής κατεύθυνσης για στεγανοποίηση του αέρα.

Τα σωσίβια παρέχονται τόσο σε σκάφη αναψυχής όσο και σε εμπορικά σκάφη, ώστε όλο το πλήρωμα και οι επιβάτες να έχουν πρόσβαση σε περίπτωση ανάγκης. Η προσωπική συσκευή επίπλευσης είναι διαθέσιμη όχι μόνο για τους ανθρώπους, αλλά και για σκυλιά και άλλα ζώα. Οι πιο πολλοί άνθρωποι γνωρίζουν την ιστορία του Τιτανικού, ο οποίος συγκρούστηκε με ένα παγόβουνο πριν από ένα αιώνα. Είναι γνωστό



ότι δεν υπήρχαν πολλές σωσίβιες λέμβοι για τη διάσωση όλων των επιβατών, αλλά υπήρχαν αρκετά σωσίβια (δες το παράδειγμα δεξιά) για όλους και σχεδόν όλοι οι επιβαίνοντες φορούσαν ένα. Βέβαια, στα ψυχρά νερά του Βόρειου Ατλαντικού το σωσίβιο από μόνο του δεν είναι αρκετό για να σώσει πολλούς ανθρώπους.

Απλές συσκευές επίπλευσης χρησιμοποιούνται από πολλά παιδιά, που μαθαίνουν κολύμπι και μπορεί να είναι είτε γιλέκο είτε "μπρατσάκια".

### **Ιστορία και εφευρέτες**

Τα πιο αρχαία παραδείγματα «πρωτόγονων σωσιβίων» μπορούν να εντοπιστούν στα φουσκωμένα δέρματα ζώων ή στις κούφιες, σφραγισμένες κολοκύθες, που χρησιμοποιούνταν για υποστήριξη κατά τη διέλευση βαθύτερων ρευμάτων και ποταμών.

Οι προσωπικές συσκευές επίπλευσης δεν ήταν μέρος του εξοπλισμού που δινόταν σε ναυτικούς του πολεμικού ναυτικού έως τις αρχές του 19ου αιώνα, για παράδειγμα στη Ναπολεόντεια Μάχη του Τραφάλγκαρ. Οι ναυτικοί που ήταν στρατολογημένοι στη ναυτική υπηρεσία, μπορεί να χρησιμοποιήσαν τέτοιες συσκευές προκειμένου να πηδήξουν από το πλοίο και να κολυπήσουν στην ελευθερία. Μόλις σχηματίστηκαν υπηρεσίες διάσωσης, εξετάστηκε η προσωπική ασφάλεια των πληρωμάτων των σκαφών, που κατευθύνονταν στην ρυμούλκηση σκαφών, γενικά σε τρομερές θαλάσσιες συνθήκες.

Οι νορβηγοί ναυτικοί χρησιμοποίησαν σκόπιμα σχεδιασμένες πλωτές συσκευές ασφαλείας, αποτελούμενες από απλά κομμάτια ξύλου ή φελλού. Τα μοντέρνα σωσίβια γενικά αποδίδονται σε ένα καπετάνιο με το όνομα Ward, επιθεωρητή του Βασιλικού Εθνικού Ινστιτούτου Ναυαγοσωστικών λέμβων του Ηνωμένου Βασιλείου, ο οποίος το 1854, δημιούργησε ένα γιλέκο από φελλό για τα πληρώματα των ναυαγοσωστικών λέμβων προκειμένου να προστατεύονται τόσο από τον καιρό όσο και για την πλευστότητα.

Το άκαμπτο υλικό του φελλού τελικά αντικαταστάθηκε από σακούλες που περιείχαν υδατοστεγείς κυψέλες γεμάτες με καπόκ, ένα φυτικό υλικό. Αυτές οι μαλακές κυψέλες ήταν πολύ πιο εύκαμπτες και άνετες σε σύγκριση με τις συσκευές που χρησιμοποιούσαν σκληρά κομμάτια φελλού. Η πλευστότητα του καπोक χρησιμοποιήθηκε σε πολλούς στόλους που πολεμούσαν στον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Το αφρολέξ τελικά αντικατέστησε το καπόκ ως "εγγενώς πλευστό" (έναντι του φουσκωμένου και επομένως όχι εγγενώς πλευστού)

### **"The Goldfish Club"**

Το Νοέμβριο του 1942, κατά τη διάρκεια του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου, ο C.A.Robertson ήταν ο κύριος σχεδιαστής της PB Cow & Co. του Ηνωμένου Βασιλείου, ενός από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές εξοπλισμού διάσωσης αέρα-θαλάσσης στον κόσμο. Δημιούργησε το "The Goldfish Club" αφού άκουσε τις εμπειρίες των αεροπόρων που είχαν επιζήσει από μία "πτώση" στη θάλασσα. Η λέσχη ήταν αποκλειστικά για τους αεροπόρους, που χρωστούσαν τη ζωή τους στο σωσίβιο ή στη συσκευή επίπλευσης. Μέχρι το τέλος του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου η λέσχη αριθμούσε 9.000 μέλη από όλους τους κλάδους των Συμμαχικών Δυνάμεων. Μάθετε περισσότερα στο [www.thegoldfishclub.co.uk](http://www.thegoldfishclub.co.uk).



### **Διαγωνισμός Καινοτομίας στον Σχεδιασμό Σωσιβίου**

Κάθε χρόνο η U.S. Boat Association χρηματοδοτεί τον "Διαγωνισμό Καινοτομίας στον Σχεδιασμό Σωσιβίου", προκειμένου να ενθαρρύνουν και να ζητήσουν καινοτόμες ιδέες που θα φέρουν επανάσταση στο σχεδιασμό σωσιβίων, που θα φορά η πλειοψηφία των μέσων βαρκάρηδων. Σε μία από τις προκλήσεις, νικητής ήταν το "See-Tea", ένα σχέδιο του Jeff Betz της Float-Tech Inc. με έδρα την Troy, NY. Αυτή δεν ήταν η πρώτη καινοτομία του Betz στο σχεδιασμό σωσιβίων. Η εταιρεία του ξεκίνησε ως αποτέλεσμα ενός προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών, κατά το οποίο σχεδίασε το πρώτο μη παραδοσιακό φουσκωτό σωσίβιο της εταιρείας βασισμένο σε ένα πανωφόρι για άσχημο καιρό. Το Sea-Tea είναι το

τυπικό πουκάμισο που πολλοί λάτρεις των θαλάσσιων σπορ έχουν συνηθίσει να φορούν, αλλά με μια ανατροπή. Διαθέτει ενσωματωμένη φουσκωτή κύστη παρόμοια με τα περισσότερα φουσκωτά σωσίβια. Μάθετε περισσότερα στο <https://www.boatus.org/design/>.

### Φύλλο εργασία για τους μαθητές:

#### Ομαδική εργασία μηχανικής και προγραμματισμού

Είσαι μέλος μια ομάδας μηχανικών, που τους δόθηκε η πρόκληση να αναπτύξουν μια προσωπική συσκευή επίπλευσης (PFD) ή ένα σωσίβιο, με τη χρήση καθημερινών υλικών, τα οποία μπορούν να παρέχουν αρκετή υποστήριξη, ώστε να επιπλεύσει μια κλειστή κονσέρβα σούπας ή λαχανικών για τουλάχιστον ένα λεπτό. Ωστόσο υπάρχουν κάποιιο κανόνες:

1. Η συσκευή πρέπει να αποτελείται από ένα συνδεδεμένο κομμάτι, ικανό να τοποθετηθεί στην κονσέρβα μέσα σε 20 δευτερόλεπτα.
2. Ένα μέρος της κονσέρβας πρέπει να ακουμπά στο νερό

#### Φάση έρευνας

Διαβάστε το υλικό που σας έδωσε ο δάσκαλός σας. Αν έχετε σωσίβιο ή γιλέκο στο σπίτι σας, παρατηρήστε το σχέδιό του και λάβετε υπόψη τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν κατά την κατασκευή του. Επίσης λάβετε υπόψη όλα τα υλικά που σας παρέχονται από το δάσκαλό σας και σκεφτείτε πως μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσετε ένα σύστημα που μπορεί να τοποθετηθεί στην κονσέρβα μέσα σε 20 δευτερόλεπτα.

#### Φάση σχεδιασμού και προγραμματισμού

Σχεδιάστε ένα διάγραμμα για το PFD, που θα κατασκευάσετε για την κονσέρβα, βεβαιωθείτε ότι θα κάνετε μια λίστα με όλα τα υλικά, που θα χρειαστείτε κατά τη φάση της κατασκευής.

Υλικά που θα χρειαστείς:



### Φάση παρουσίασης

Παρουσιάστε την ιδέα και το σχέδιό σας στην τάξη και εξετάστε τα σχέδια των άλλων ομάδων. Μπορείτε αν το επιθυμείτε να προσαρμόσετε το δικό σας σχέδιο.

### Φάση κατασκευής

Στη συνέχεια κατασκευάστε το PFD. Μπορείτε να εξασκηθείτε στο να τοποθετείτε και να αφαιρείτε το σωσίβιό σας από την κονσέρβα σε διάστημα 20 δευτερολέπτων, αλλά θα έχετε μόνο μία ευκαιρία να το δοκιμάσετε υπό την επίβλεψη του δασκάλου σας. Κατά τη διάρκεια της κατασκευής μπορείτε να μοιράζεστε υλικά κατασκευής, που δεν έχουν χρησιμοποιηθεί, με τις άλλες ομάδες. Επίσης μπορείτε να ανταλλάσσετε υλικά. Βεβαιωθείτε ότι παρακολουθείτε τι κάνουν οι άλλες ομάδες και εξετάστε τις πτυχές των διαφορετικών σχεδίων, που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να βελτιώσετε το σχέδιό σας.



### Φάση δοκιμής

Θα δοκιμάσετε το PFD μαζί με τις άλλες ομάδες των συμμαθητών σας και θα κερδίσετε πόντους σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Τοποθετήσατε το PFD στην κονσέρβα σε 20 δευτερόλεπτα; Ναι 30 πόντοι Όχι 0 πόντοι	Διάρκεια επίπλευσης 1 λεπτό: 70 πόντοι 45 δεύτερα: 45 πόντοι 30 δεύτερα: 30 πόντοι 15 δεύτερα: 15 πόντοι Δεν τα κατάφερε: 0 πόντοι	Συνολικοί πόντοι;



### Αναστοχασμός

Συμπλήρωσε τις παρακάτω ερωτήσεις αναστοχασμού:

1. Καταφέρατε να σχεδιάσετε ένα PFD για την κονσέρβα και μπορέσατε να το τοποθετήσετε σε αυτή σε χρονικό διάστημα 45 δευτερολέπτων;

2. Ξανασχεδιάσατε το PFD σας μετά την παρουσίαση του σχεδίου σας στην τάξη; Γιατί; Γιατί όχι;
3. Έμοιαζε το αρχικό σας σχέδιο με το πραγματικό PFD, που κατασκεύασε η ομάδα σας για να υποστηρίξει την κονσέρβα;
4. Αν η ομάδα σας χρειάστηκε να κάνει αλλαγές κατά τη φάση της κατασκευής, περιγράψτε γιατί η ομάδα σας αποφάσισε να κάνει αναθεωρήσεις.
5. Ποιο PFD στην τάξη σας λειτούργησε καλύτερα; Τι ξεχωριστό είχε αυτό το σχέδιο που τα έκανε ανώτερο;
6. Πιστεύετε ότι ήταν πιο ικανοποιητικό να εργαστείτε σε αυτή τη δραστηριότητα ως ομάδα ή θα προτιμούσατε να δουλέψετε μόνοι σας; Γιατί;
7. Αν μπορούσατε να χρησιμοποιήσετε ένα πρόσθετο υλικό (όπως για παράδειγμα ταινία, κόλλα, ξύλινες ράβδους, αλουμινόχαρτο) ποιο θα διάλεγε και γιατί;
8. Πιστεύετε ότι το σχέδιό σας μπορεί να επεκταθεί και σε άλλες περιπτώσεις; Πιστεύετε ότι θα ήταν το ίδιο αποτελεσματικό αν χρειαζόταν να κάνετε ένα τούβλο ή ένα ποδήλατο να επιπλεύσει; Γιατί ή γιατί όχι;

## Για τους εκπαιδευτικούς

### Συμβατότητα με το πρόγραμμα σπουδών

**Σημείωση:** Τα πλάνα μαθήματος είναι συμβατά με ένα ή περισσότερα από τα πρότυπα που ακολουθούν:

- Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης των ΗΠΑ ([http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=4962](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=4962))
- Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά (<http://www.nextgenscience.org/>)
- Πρότυπα Τεχνολογικού Γραμματισμού της Διεθνούς Ένωσης Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (<http://www.iteea.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf>)
- Αρχές και Πρότυπα για τα σχολικά Μαθηματικά του Εθνικού Συμβουλίου Καθηγητών Μαθηματικών (<http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=16909>)
- Κοινά Κρατικά Βασικά Πρότυπα για τα Μαθηματικά των ΗΠΑ (<http://www.corestandards.org/Math>)
- Πρότυπα της Επιστήμης της Πληροφορικής της Ένωσης των Καθηγητών της Πληροφορικής για τις ηλικίες K-12 (<http://csta.acm.org/Curriculum/sub/K12Standards.html>)

### Εθνικά Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης για τις τάξεις K-4 (ηλικίες 4-9)

#### ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Α: Επιστήμη ως έρευνα

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση

- Να αναπτύξουν ικανότητες που θεωρούνται απαραίτητες για την εκτέλεση επιστημονική έρευνα

#### ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Β: Φυσική Επιστήμη

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν



- Ιδιότητες αντικειμένων και υλικών
- Θέση και κίνηση αντικειμένων

#### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Ε: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Ικανότητες τεχνολογικού σχεδίου
- Κατανόηση της επιστήμης και της τεχνολογίας

#### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ F: Επιστήμη στις Προσωπικές και Κοινωνικές απόψεις**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Την προσωπική υγεία
- Τύπους πόρων
- Το ρόλο της επιστήμης και της τεχνολογίας στις τοπικές προκλήσεις

#### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ G: Ιστορία και φύση της επιστήμης**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Την επιστήμη ως ανθρώπινη προσπάθεια

#### **Εθνικά Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης για τις τάξεις 5-8 (ηλικίες 10-14)**

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Α: Επιστήμη ως έρευνα**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση

- Να αναπτύξουν ικανότητες που θεωρούνται απαραίτητες για την εκτέλεση επιστημονική έρευνα

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Β: Φυσική Επιστήμη**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Τις ιδιότητες της ύλης και τις αλλαγές που παρατηρούνται στις ιδιότητες αυτές
- Κίνηση και δυνάμεις

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Ε: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων στις τάξεις 5-8 οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Ικανότητες τεχνολογικού σχεδίου
- Κατανόηση της επιστήμης και της τεχνολογίας

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ F: Επιστήμη στις Προσωπικές και Κοινωνικές απόψεις**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Τους κινδύνους και τα οφέλη
- Το ρόλο της επιστήμης και της τεχνολογίας στην κοινωνία

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ G: Ιστορία και φύση της επιστήμης**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- την επιστήμη ως ανθρώπινη προσπάθεια
- την ιστορία της επιστήμης

#### **Εθνικά Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης για τις τάξεις 9-12 (ηλικίες 14-18)**

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Α: Επιστήμη ως έρευνα**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση

- Να αναπτύξουν ικανότητες που θεωρούνται απαραίτητες για την εκτέλεση επιστημονική έρευνα

##### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Β: Φυσική Επιστήμη**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοήσουν

- Την κίνηση και τις δυνάμεις

- Τις αλληλεπιδράσεις της ενέργειας και της ύλης

#### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ Ε: Επιστήμη και Τεχνολογία**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να αναπτύξουν

- Ικανότητες τεχνολογικού σχεδίου
- Κατανόηση της επιστήμης και της τεχνολογίας

#### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ F: Επιστήμη στις Προσωπικές και Κοινωνικές απόψεις**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- Την προσωπική υγεία και την υγεία του κοινωνικού συνόλου
- Τους κινδύνους που προκαλούνται από τη φύση και τον άνθρωπο
- Τον ρόλο της Επιστήμης και της τεχνολογίας στις τοπικές, εθνικές και παγκόσμιες προκλήσεις

#### **ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ G: Ιστορία και φύση της επιστήμης**

Με την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων οι μαθητές θα είναι σε θέση να κατανοούν

- την επιστήμη ως ανθρώπινη προσπάθεια
- Ιστορικές προοπτικές

#### **Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά τάξεις 2-5 (ηλικία 7-11)**

##### **Ύλη και αλληλεπιδράσεις**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- 2-PS1-2. Να αναλύουν δεδομένα που προέρχονται από τη δοκιμή διαφορετικών υλικών, προκειμένου να προσδιορίσουν, ποια υλικά έχουν τις ιδιότητες που ανταποκρίνονται καλύτερα στον επιδιωκόμενο σκοπό.

##### **Κίνηση και σταθερότητα: Δυνάμεις και αλληλεπιδράσεις**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- 3-PS2-1. Να σχεδιάζουν και να διεξάγουν μια έρευνα για να αποδείξουν τις επιπτώσεις ισορροπημένων και μη ισορροπημένων δυνάμεων στην κίνηση ενός αντικειμένου.

##### **Μηχανικό σχέδιο**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- 3-5-ETS1-1. Να προσδιορίσουν ένα απλό πρόβλημα σχεδιασμού που αντικατοπτρίζει μια ανάγκη ή μια επιθυμία που περιλαμβάνει συγκεκριμένα κριτήρια όσον αφορά την επιτυχία, αλλά και περιορισμούς σε υλικά, χρόνο ή κόστος.
- 3-5-ETS1-2. Να βρίσκουν και να συγκρίνουν ποικίλες πιθανές λύσεις για το ίδιο πρόβλημα με βάση το βαθμό ικανοποίησης των κριτηρίων και των περιορισμών αυτού του προβλήματος
- 3-5-ETS1-3. Να σχεδιάζουν και να εκτελούν αξιόπιστες δοκιμές κατά τις οποίες οι μεταβλητές είναι ελεγχόμενες και η αποτυχία αναγνωρίζεται ως ευκαιρία βελτίωσης ενός μοντέλου ή πρωτοτύπου.

#### **Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά τάξεις 6-8 (ηλικία 11-14) Μηχανικό σχέδιο**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- MS-ETS1-1 Να προσδιορίζουν τα κριτήρια και τους περιορισμούς ενός σχεδιαστικού προβλήματος με μεγάλη ακρίβεια ώστε να εξασφαλίσουν μια επιτυχημένη λύση, λαμβάνοντας υπόψη σχετικές επιστημονικές αρχές και πιθανές επιπτώσεις στον άνθρωπο και στο φυσικό περιβάλλον που ενδεχομένως θα οδηγήσουν σε περιορισμένες λύσεις.

- MS-ETS1-2 Να αξιολογούν τις λύσεις των ανταγωνιστών χρησιμοποιώντας μια συστηματική διαδικασία προκειμένου να καθορίσουν κατά πόσο οι λύσεις αυτές ανταποκρίνονται στα κριτήρια και τους περιορισμούς του προβλήματος

### **Επιστημονικά Πρότυπα για την Επόμενη Γενιά τάξεις 9-12 (ηλικία 14-18)**

#### **Μηχανικό σχέδιο**

Οι μαθητές κατανοούν και μπορούν:

- HS-ETS1-2 Να σχεδιάσουν μια λύση για ένα πολύπλοκο πραγματικό πρόβλημα, σπάζοντας το σε πιο μικρά, καλύτερα διαχειρίσιμα προβλήματα, που μπορούν να επιλυθούν μέσω της μηχανικής.

### **Πρότυπα Τεχνολογικού Γραμματισμού – Όλες οι ηλικίες**

#### **Η Φύση της Τεχνολογίας**

- Πρότυπο 1: οι μαθητές θα κατανοήσουν τα χαρακτηριστικά και το σκοπό της τεχνολογίας
- Πρότυπο 3: οι μαθητές θα κατανοήσουν τις σχέσεις ανάμεσα στις τεχνολογίες και τη σύνδεση της τεχνολογίας με άλλα πεδία μελέτης

#### **Τεχνολογία και κοινωνία**

- Πρότυπο 4: οι μαθητές θα κατανοήσουν τις επιπτώσεις που έχει η τεχνολογία στον πολιτισμό, την κοινωνία, την οικονομία και την πολιτική
- Πρότυπο 6: οι μαθητές θα κατανοήσουν το ρόλο της κοινωνίας στην ανάπτυξη και στη χρήση της τεχνολογίας.

#### **Σχέδιο**

- Πρότυπο 8: οι μαθητές θα κατανοήσουν τα χαρακτηριστικά του σχεδίου
- Πρότυπο 9: οι μαθητές θα κατανοήσουν το μηχανικό σχεδιασμό
- Πρότυπο 10: οι μαθητές θα κατανοήσουν το ρόλο της ικανότητας αντιμετώπισης προβλημάτων, της έρευνας και της ανάπτυξης, των εφευρέσεων και της καινοτομίας και του πειραματισμού στη επίλυση προβλημάτων

#### **Δεξιότητες για έναν Τεχνολογικό Κόσμο**

- Πρότυπο 11: οι μαθητές θα καλλιεργήσουν δεξιότητες, τις οποίες θα αξιοποιήσουν κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού.
- Πρότυπο 13: οι μαθητές θα καλλιεργήσουν δεξιότητες προκειμένου να εκτιμήσουν τον αντίκτυπο προϊόντων και συστημάτων.

## Παράρτημα Β

---

Στο παράρτημα αυτό παρουσιάζονται τα λογοτεχνικά κείμενα που χρησιμοποιήθηκαν κατά την εφαρμογή της εκπαιδευτικής προσέγγισης STEM, καθώς και οι σύνδεσμοι, που παραπέμπουν στα βίντεο που αξιοποιήθηκαν κατά τη διδασκαλία των παραπάνω σχεδίων μαθήματος. Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν κατά την παρούσα εργασία ανακτήθηκαν από την αναζήτηση google images, καθώς και από τους παρακάτω συνδέσμους.

### ❖ Παιδική Λογοτεχνία

[1] Παπαντωνίου.Ζ, “Το ποταμάκι”, in Ανθολόγιο Λογοτεχνικών κειμένων για το Νηπιαγωγείο, Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα, p.159

[2] Ροντάρι Τ. Το χιόνι,[Online],Available:

[https://metovlemma.blogspot.com/2019/01/blog-post\\_9.html](https://metovlemma.blogspot.com/2019/01/blog-post_9.html)

[3] Τσιλιμένη Τ. ‘Ο Τομ, το σαλιγκάρι’, in Ανθολόγιο Λογοτεχνικών κειμένων για το Νηπιαγωγείο, Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα, p.30-31

[4] Βέλθους Μ. ‘Ο βάτραχος είναι ήρωας’, Εκδόσεις Πατάκη, 2013

### ❖ Βίντεο

- <https://www.youtube.com/watch?v=x2qB0sR5IWA>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Ld34tJjZnak>
- <https://www.youtube.com/watch?v=NVs9EDzez0o>
- <https://www.youtube.com/watch?v=q8HmRLCgDAI>
- <https://www.youtube.com/watch?v=uAXHHMFjpQM>
- <https://www.youtube.com/watch?v=162o0aMHUfs>
- <https://www.youtube.com/watch?v=-casfzsV8p4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=XsFeVuVQE-E>
- <https://www.youtube.com/watch?v=zLxiLjYOOU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=pwymX2LxnQs>
- <https://www.youtube.com/watch?v=CTCJwemsQEA>
- [https://www.youtube.com/watch?v=VHcd\\_4ftsNY](https://www.youtube.com/watch?v=VHcd_4ftsNY)
- <https://www.youtube.com/watch?v=TGZVConHs3Q>
- <https://www.youtube.com/watch?v=a4QWmkfZ0R4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=qN0V0NXV3Kw>
- <https://www.youtube.com/watch?v=WSY4HzWZllo>
- <https://www.youtube.com/watch?v=suQDwZcnJdg>
- <https://www.youtube.com/watch?v=5-2NLHB4Gxg>
- <https://www.youtube.com/watch?v=C53h316IdwE>

### ❖ Εικόνες

- [https://commons.wikimedia.org/wiki/Main\\_Page](https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page)
- <http://clipart-library.com/>
- <https://www.clipartmax.com/>
- <https://www.vecteezy.com/>
- <https://www.pngwing.com/>
- <https://publicdomainvectors.org/>

- <https://www.pngaaa.com/>
- <https://www.pngkey.com/>
- <https://creazilla.com/>
- <https://pixabay.com/el/>
- <https://www.pnclipart.com/>
- <https://pixy.org/>
- <http://www.clipartbest.com/>
- <http://pngimg.com/>
- <https://www.dartmouth.edu/emlab/gallery/>
- <http://vignette4.wikia.nocookie.net/animalcrossing/images/e/e3/Lion-013-2048x2048.jpg/revision/latest?cb=20130406213028>
- <http://fullhdpictures.com/gazelle-wallpapers.html/android-gazelle-wallpapers>
- <https://www.freeimages.com/>
- <https://www.pexels.com/>