



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Αξιοποίηση της ρομποτικής πλατφόρμας LEGO  
SPIKE στην εκπαιδευτική διαδικασία: Σχεδιασμός,  
υλοποίηση και αξιολόγηση σεναρίων διδασκαλίας  
από ομάδες εκπαιδευτικών**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
της

Ελισσάβητ Πεκρίδου (ΑΕΜ: 231)

*Επιβλέπων :* Άγγελος Μιχάλας  
Καθηγητής

Καστοριά Άγγελος Μιχάλας





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
&  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Αξιοποίηση της ρομποτικής πλατφόρμας LEGO  
SPIKE στην εκπαιδευτική διαδικασία: Σχεδιασμός,  
υλοποίηση και αξιολόγηση σεναρίων διδασκαλίας  
από ομάδες εκπαιδευτικών**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
της

Ελισσάβητ Πεκρίδου (ΑΕΜ: 231)

*Επιβλέπων :* Άγγελος Μιχάλας  
Καθηγητής

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 9/6/2023

.....  
Άγγελος Μιχάλας  
Καθηγητής

.....  
Νικόλαος Δημόκας  
Επίκουρος Καθηγητής

.....  
Σπυρίδων Νίκος  
Λέκτορας

Καστοριά 06 – 2023



Αξιοποίηση της ρομποτικής πλατφόρμας LEGO SPIKE στην εκπαιδευτική διαδικασία:

Σχεδιασμός, υλοποίηση και αξιολόγηση σεναρίων διδασκαλίας από ομάδες εκπαιδευτικών – Ελισσάβητ Πεκρίδου

## Ευχαριστίες

*Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας επιθυμώ να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην εκπόνησή της.*

*Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή του Δ.Π.Μ.Σ. «Προηγμένες Τεχνολογίες Πληροφορικής και Υπηρεσίας» κ. Άγγελο Μιχάλα για την εμπιστοσύνη που μου επέδειξε. Οι συνεργάτες του, κ. Χρήστος Χυτήρης και κ. Κλεοπάτρα Γκόλια ήταν ιδιαίτερα συνεργάσιμοι και πρόθυμοι να με βοηθήσουν και να με καθοδηγήσουν σε κάθε στάδιο συγγραφής της εργασίας.*

*Ευχαριστώ θερμά τους συμμετέχοντες στο Workshop, που αφιέρωσαν τρεις ώρες από το χρόνο τους σε αυτό και αξιολόγησαν την εφαρμογή LEGO SPIKE ώστε να αποκτήσω τα δεδομένα που χρειαζόταν για να ολοκληρωθεί η διπλωματική μου εργασία.*

*Τέλος, την οικογένειά μου που με την υποστήριξη και την υπομονή τους συνέβαλλαν στην ομαλή ολοκλήρωση των σπουδών μου.*

## Περίληψη

Η εργασία μελετά την δυνατότητα αξιοποίησης της εκπαιδευτικής πλατφόρμας LEGO SPIKE Prime στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αρχικά ερευνήθηκε το παιδαγωγικό πλαίσιο, που περιλαμβάνει την παιχνοκεντρική μάθηση, τη φιλοσοφία STEAM και τις δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα, που θα αποτελέσουν τη βάση για τη μελλοντική επιτυχία των μαθητών. Αναλύθηκε το εκπαιδευτικό μοντέλο 5E που ακολουθείται στα plána μαθημάτων της LEGO. Παρουσιάστηκαν οι κύριες ρομποτικές πλατφόρμες που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση και πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ τους.

Σχεδιάστηκαν εκπαιδευτικά σενάρια με χρήση της εφαρμογής LEGO SPIKE Prime. Διοργανώθηκε Workshop στο Πανεπιστήμιο της Καστοριάς, όπου συμμετείχαν δεκατέσσερις εκπαιδευτικοί και προπτυχιακοί φοιτητές των τμημάτων Μαθηματικών και Πληροφορικής. Στο τρίωρο Workshop, παρουσιάστηκαν τα εκπαιδευτικά σενάρια και υλοποιήθηκε κάθε στάδιο της εκπαιδευτικής εμπειρίας από την κατασκευή μέχρι την υλοποίηση. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν την εφαρμογή LEGO SPIKE Prime απαντώντας σε ερωτηματολόγιο.

Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν το θερμό ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών για την ρομποτική πλατφόρμα. Την αξιολογούν ως εύκολη στη χρήση της και με πληθώρα παροχών στους διδάσκοντες. Θεωρούν ότι οι μαθητές θα ανταποκρίνονταν με ζήλο σε κάθε στάδιο υλοποίησης και θα αποκομίσουν σημαντικά οφέλη από την ενασχόληση τους με την εφαρμογή. Σημειώνουν την ανάγκη για επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και προτείνουν την προσθήκη της ρομποτικής ως επιπλέον μάθημα στο πρόγραμμα σπουδών.

Η εργασία ενθαρρύνει τους εκπαιδευτικούς, τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και τους σχεδιαστές προγραμμάτων σπουδών να θεωρήσουν την αξιοποίηση του LEGO SPIKE Prime ως πολύτιμη προσθήκη στο εκπαιδευτικό σύστημα.

***Λέξεις Κλειδιά: LEGO, LEGO SPIKE, εκπαιδευτική ρομποτική, εκπαιδευτικά σενάρια, αξιολόγηση***

## Abstract

This thesis examines the potential use of the educational platform LEGO SPIKE Prime in the educational process. Initially, the pedagogical framework was studied, which includes play-based learning, the STEAM philosophy, and 21st-century skills, which will form the basis for their future success. The 5E educational model followed in LEGO lesson plans was analyzed. The main robotic platforms developed by LEGO were presented and compared among them.

Educational scenarios were designed using the LEGO SPIKE Prime application. A workshop was organized at the University of Kastoria, involving fourteen educators and undergraduate students from the Departments of Mathematics and Informatics. During the three-hour workshop, the educational scenarios were presented, and each stage of the educational experience, from construction to implementation, was realized. Participants were invited to evaluate the LEGO SPIKE Prime application by responding to a questionnaire.

The results indicate the strong interest of educators in the robotics platform. They consider it easy to use and provide a variety of resources for teachers. They believe that students would respond enthusiastically at each stage of implementation and derive significant benefits from engaging with the application. They note the need for teacher training and propose adding robotics as an additional subject to the curriculum.

This study encourages educators, policymakers, and curriculum designers to consider the utilization of LEGO SPIKE Prime as a valuable addition to the educational system.

***Key Words: LEGO, LEGO SPIKE, educational robotics, educational scenarios, evaluation***



## Περιεχόμενα

1.	Παιδαγωγικό πλαίσιο .....	15
1.1	Θεωρίες μάθησης .....	15
1.2	Το παιχνίδι στη μάθηση .....	16
1.2.1	Η θεωρία του Jean Piaget .....	16
1.2.2	Η θεωρία του Lev Vygotsky .....	17
1.2.3	Κατευθυνόμενο παιχνίδι .....	18
1.3	Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) .....	20
1.3.1	Η εκπαίδευση STEM .....	20
1.3.2	Από το STEM στο STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) .....	21
1.4	Δεξιότητες του 21 <sup>ου</sup> αιώνα .....	22
1.4.1	3Rs (Reading, wRiting and aRithmetic) & 21st Century Themes .....	22
1.4.2	4Cs .....	22
1.5	5E Instructional Model .....	24
2.	Η Ρομποτική στην εκπαίδευση .....	27
2.1	Συστήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής .....	28
2.1.1	Bee-Bot .....	28
2.1.2	Edison .....	28
2.1.3	Arduino .....	29
2.1.4	mBot .....	30
2.1.5	Thymio .....	31
2.2	Η LEGO στην εκπαίδευση .....	32
2.2.1	Σύντομη ιστορία .....	32
2.2.2	LEGO MINDSTORMS EV3 .....	34
2.2.3	LEGO WeDo .....	37
2.2.4	LEGO SPIKE Essential .....	38
2.2.5	LEGO SPIKE PRIME .....	40
2.2.6	Η εφαρμογή LEGO SPIKE PRIME .....	43
2.3	Σύγκριση συστημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής .....	47
3.	Σχεδιασμός σεναρίων μάθησης .....	50
3.1	Οργάνωση και σχεδιασμός σεναρίων μάθησης .....	50
3.2	Εκπαιδευτικό Σενάριο 1 .....	51
3.2.1	Παρουσίαση του 1 <sup>ου</sup> σεναρίου μάθησης .....	51
3.2.2	Οδηγίες κατασκευής .....	51
3.2.3	Προεπισκόπηση σε βίντεο .....	51
3.2.4	Υλοποίηση κώδικα .....	52

3.3	Εκπαιδευτικό σενάριο 2.....	56
3.3.1	Παρουσίαση του 2 <sup>ου</sup> σεναρίου μάθησης.....	56
3.3.2	Οδηγίες κατασκευής.....	56
3.3.3	Προεπισκόπηση βίντεο .....	56
3.3.4	Υλοποίηση κώδικα.....	57
3.4	Εκπαιδευτικό σενάριο 3.....	60
3.4.1	Παρουσίαση του 3 <sup>ου</sup> σεναρίου μάθησης.....	60
3.4.2	Οδηγίες κατασκευής.....	61
3.4.3	Προεπισκόπηση βίντεο .....	62
3.4.4	Υλοποίηση κώδικα.....	63
4.	Αξιολόγηση.....	69
4.1	Οργάνωση παρουσίασης.....	69
4.2	Σχεδιασμός ερωτηματολογίου .....	75
4.3	Αποτελέσματα.....	76
	Συμπεράσματα .....	88
	Αναφορές.....	91
	Παράρτημα Κώδικα.....	95

## Λίστα Σχημάτων

Εικόνα 1: Δεξιότητες του 21ου αιώνα και το υποστηρικτικό περιβάλλον .....	24
Εικόνα 2: Μοντέλο 5E .....	25
Εικόνα 3: Bee-Bot.....	28
Εικόνα 4: Edison ρομπότ .....	29
Εικόνα 5: Arduino UNO .....	30
Εικόνα 6: Arduino IDE .....	30
Εικόνα 7: mBot .....	30
Εικόνα 8: mBlock .....	30
Εικόνα 9: Thymio robot.....	31
Εικόνα 10: Thymio hardware specs.....	31
Εικόνα 11: Η πρώτη χελώνα LOGO.....	33
Εικόνα 12: LEGO Technic Control 0 .....	34
Εικόνα 13: Τα στοιχεία του κεντρικού brick .....	35
Εικόνα 14: Η ανατομία του EV3 robot.....	35
Εικόνα 15: EV3 Hardware.....	35
Εικόνα 16: Blocks στο EV3 LabView .....	36
Εικόνα 17: LEGO WeDo 2.0 .....	37
Εικόνα 18: LEGO WeDo app .....	38
Εικόνα 19: LEGO SPIKE Essential.....	38
Εικόνα 20: LEGO SPIKE κουτί αποθήκευσης.....	40
Εικόνα 21: LEGO SPIKE hub .....	40
Εικόνα 22: LEGO SPIKE Μεγάλος κινητήρας .....	41
Εικόνα 23: LEGO SPIKE Μεσαίος κινητήρας.....	41
Εικόνα 24: LEGO SPIKE Αισθητήρας χρώματος.....	41
Εικόνα 25: LEGO SPIKE Αισθητήρας απόστασης.....	41
Εικόνα 26: LEGO SPIKE Αισθητήρας πίεσης .....	41
Εικόνα 27:Τουβλάκι intergrator.....	42
Εικόνα 28: Πλαίσια Technic.....	42
Εικόνα 29: Νέα ρόδα .....	42
Εικόνα 30:Καρούλι .....	42
Εικόνα 31:Τουβλάκι μπισκότο .....	43
Εικόνα 32:Συνδετήρας καλωδίων .....	43
Εικόνα 33:Πλάκα βάσης.....	43
Εικόνα 34:Γρανάζι.....	43
Εικόνα 35: LEGO SPIKE Essential Icon Blocks.....	44
Εικόνα 36: Παράδειγμα Hat Block.....	45
Εικόνα 37: Παράδειγμα Stack Block.....	45
Εικόνα 38: Παράδειγμα C Block .....	45
Εικόνα 39: Παράδειγμα Reporter Block.....	46
Εικόνα 40: Παράδειγμα Boolean Block .....	46
Εικόνα 41: Παράδειγμα Cap Block .....	46
Εικόνα 42: Περιβάλλον προγραμματισμού SPIKE PRIME με Word Blocks .....	46
Εικόνα 43: Περιβάλλον προγραμματισμού σε Python .....	47
Εικόνα 44: Σχεδιασμός μοντέλου στο Studio.....	50
Εικόνα 45: Σχεδιασμός οδηγιών κατασκευής στο Studio .....	51
Εικόνα 46: Project 1, Το ρομπότ σταματά όταν συναντά το κουτί .....	52
Εικόνα 47: Project 1, Το ρομπότ σταματά όταν συναντά το κίτρινο τουβλάκι.....	52
Εικόνα 48: Project 1, Αρχική εικόνα προγραμματισμού Word Blocks.....	53

Εικόνα 49: Project 1, set movement motors .....	53
Εικόνα 50: Project 1, set movement speed .....	53
Εικόνα 51: Project 1, distance closer than .....	54
Εικόνα 52: Project 1, Έλεγχος απόστασης .....	54
Εικόνα 53: Project 1, Βρόγχος forever .....	54
Εικόνα 54: Project 1, τμήμα κώδικα.....	55
Εικόνα 55: Project 1, Εντοπισμός κίτρινου χρώματος .....	55
Εικόνα 56: Project 1, Block or.....	56
Εικόνα 57: Project 1, Τελικός κώδικας.....	56
Εικόνα 58: Project 2, Το ρομπότ συναντά εμπόδιο και στρίβει δεξιά.....	57
Εικόνα 59: Project 2, Το ρομπότ συναντά κόκκινο χρώμα και σταματά .....	57
Εικόνα 60: Project 2, Περιβάλλον Python.....	58
Εικόνα 61: Project 2, Αρχικοποίηση hub και app.....	58
Εικόνα 62: Project 2, αρχικοποίηση κινητήρων και αρχική ταχύτητα .....	58
Εικόνα 63: Project2, αρχικοποίηση αισθητήρων .....	59
Εικόνα 64: Project 2, Ανάβουν τα μάτια του distance sensor .....	59
Εικόνα 65: Project 2, wait until pressed .....	59
Εικόνα 66: Project 2, while true.....	59
Εικόνα 67: Project 2, πρώτος έλεγχος .....	59
Εικόνα 68: Project 2, δεύτερος έλεγχος.....	60
Εικόνα 69: Project 2, τελικός έλεγχος .....	60
Εικόνα 70: Project 2, τελικός κώδικας .....	60
Εικόνα 71: Βιβλίο «ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΜΕ Spike Prime».....	61
Εικόνα 72: Project 3, αφαίρεση αισθητήρα .....	61
Εικόνα 73: Project 3, προσθήκη δομικού υλικού .....	62
Εικόνα 74: Project 3, προσθήκη αισθητήρα χρώματος .....	62
Εικόνα 75: Project 3, δείχνω κίτρινο τουβλάκι .....	63
Εικόνα 76: Project 3, εμφανίζει στο hub τον αριθμό που αντιστοιχεί στο χρώμα .....	63
Εικόνα 77: Project 3, αρχικοποίηση .....	64
Εικόνα 78: Project 3, περιορισμός αισθητήρα χρώματος.....	64
Εικόνα 79: Project 3, repeat - wait until .....	64
Εικόνα 80: Project 3, add to list.....	65
Εικόνα 81: Project 3, set SumColor.....	65
Εικόνα 82: Project 3, κώδικας σε στάδιο μερικής υλοποίησης .....	66
Εικόνα 83: Project 3, προσθήκη play beep και write.....	66
Εικόνα 84: Project 3, delete all of list.....	67
Εικόνα 85: Project 3, τελικός κώδικας .....	68
Εικόνα 86: Screenshot του site για το WorkShop .....	69
Εικόνα 87: Εκδήλωση ενδιαφέροντος για το Workshop.....	70
Εικόνα 88: Email με πληροφορίες για το Workshop.....	71
Εικόνα 89: Βεβαίωση συμμετοχής στο Workshop.....	76
Εικόνα 90: Ερώτηση «Γνωρίζετε το εκπαιδευτικό πρόγραμμα της LEGO;» .....	77
Εικόνα 91: Ερώτηση «Είχατε επαφή ως παιδιά ή ενήλικες με τις κατασκευές LEGO;».....	77
Εικόνα 92: Ερώτηση «Είχατε ενημερωθεί στο παρελθόν για τη ρομποτική;».....	78
Εικόνα 93: Ερώτηση: «Έχετε προηγούμενη εμπειρία με τη ρομποτική;» .....	78
Εικόνα 94: Ερώτηση «Στο σχολείο που διδάσκετε υπάρχει τεχνολογικός εξοπλισμός (tablets/υπολογιστές);».....	78
Εικόνα 95: Ερώτηση «Στο σχολείο που διδάσκουν υπάρχουν kit ρομποτικής;» ..	78

Εικόνα 96: Ερώτηση «Θα συμμετείχατε σε project ρομποτικής συστήνοντας ομάδα μαθητών για να λάβετε μέρος σε διαγωνισμούς;».....	79
Εικόνα 97: Ερωτήσεις για την ευκολία στη χρήση της LEGO εφαρμογής.....	80
Εικόνα 98: Ερωτήσεις για την παροχή υποστήριξης προς τον εκπαιδευτικό.....	81
Εικόνα 99: Ερωτήσεις για τη συνολική προφορά του μαθήματος .....	82
Εικόνα 100: Αξιολόγηση ρομποτικής.....	83
Εικόνα 101: Αξιολόγηση στο στάδιο της κατασκευής.....	83
Εικόνα 102: Αξιολόγηση στο στάδιο του προγραμματισμού με Word Blocks.....	84
Εικόνα 103: Αξιολόγηση στο στάδιο του προγραμματισμού με Python.....	85
Εικόνα 104: Αξιολόγηση - Εμπόδια στη διδασκαλία της ρομποτικής εντός του υπάρχοντος προγράμματος σπουδών.....	86
Εικόνα 105: Ερώτηση «Θεωρείτε ότι θα ήταν ιδανικότερο - να συμπεριληφθεί στο πρόγραμμα σπουδών ένα επιπλέον μάθημα ρομποτικής ή - να ενσωματωθεί η ρομποτική στα υπάρχοντα μαθήματα;» .....	87

## Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1: Δομικά στοιχεία LEGO SPIKE PRIME.....	40
Πίνακας 2: Νέα δομικά στοιχεία LEGO SPIKE PRIME.....	42
Πίνακας 3: Κατηγορίες Word Blocks ανάλογα με το σκοπό χρήσης τους.....	44
Πίνακας 4: Κατηγορίες Word Blocks ανάλογα με το σχήμα .....	45
Πίνακας 5: Σύγκριση συστημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής.....	49
Πίνακας 6: Φωτογραφίες από το LEGO Workshop .....	72

# 1. Παιδαγωγικό πλαίσιο

---

Το παιδαγωγικό πλαίσιο της εργασίας περιλαμβάνει τις επικρατέστερες θεωρίες μάθησης των τελευταίων εκατό ετών και την εισαγωγή του παιχνιδιού στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αναπτύσσεται η φιλοσοφία του STEAM, οι δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα και το μοντέλο 5E που συνίσταται να ακολουθείται από τους εκπαιδευτικούς.

## 1.1 Θεωρίες μάθησης

Τρεις θεμελιώδεις θεωρίες μάθησης επικράτησαν τα τελευταία 100 χρόνια. Η **συντελεστική μάθηση** εφαρμόστηκε μέχρι το 1950. Χρησιμοποιούνται μέθοδοι άμεσης διδασκαλίας, εξάσκησης και πρακτικής σε βασικές δεξιότητες. Στον μαθητή προσφέρεται θετική ενίσχυση σε περίπτωση επιτυχίας και σε αντίθετη περίπτωση αρνητική ενίσχυση και ποινές. Μαζί με την κλασική – εξαρτημένη μάθηση και το πρότυπο της δοκιμής και πλάνης-επιτυχίας αποτέλεσαν τις **συμπεριφορικές θεωρίες μάθησης** με σημαντικότερους εκπροσώπους τους: Pavlov, Skinner και Thorndike. Κεντρική άποψη είναι ότι υπάρχει συσχετισμός των φυσικών ερεθισμάτων που δέχεται το άτομο με τα χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς που εκδηλώνει. Σύντομα όμως άρχισαν να αμφισβητούνται τα πορίσματα των ερευνών του Συμπεριφορισμού και αναπτύσσονταν γνωστικές θεωρίες μάθησης.

Στα μέσα του 1960 αναπτύχθηκε η Γνωστική Ψυχολογία με σκοπό να συνδέσει τις αντιδράσεις με τα ερεθίσματα και να απαντήσει στο «πώς» καταγράφεται η γνώση στον άνθρωπο. Βασική μεθοδολογία της **γνωστικής μάθησης** ήταν η νοηματική ανακαλυπτική, η επίλυση προβλημάτων και η ανάπτυξη κριτικής σκέψης. «Οι μελέτες εστιάζονται στη διερεύνηση των γνωστικών δομών και των εσωτερικών διαδικασιών του ανθρώπου με τις οποίες αυτός έρχεται σε επαφή και κατανοεί τον κόσμο που τον περιβάλλει.» [1]. Σημαντικοί εκπρόσωποι είναι οι: Piaget, Bruner, Ausubel, Gagne, Neisser.

Στη δεκαετία 1980-1990 εμφανίζεται η θεωρία της **κατασκευαστικής μετασχηματιστικής μάθησης (Κονστρουκτιβισμός)** σύμφωνα με την οποία ο μαθητής σκέπτεται ενεργά, θυμάται, ρωτά και σχηματίζει έννοιες νόημα και σημασία. Ενθαρρύνεται η συζήτηση, η καθοδηγούμενη ανακάλυψη και η γνώση συνοικοδομείται με τους μαθητές.

## 1.2 Το παιχνίδι στη μάθηση

Οι ψυχολόγοι δυσκολεύτηκαν να μελετήσουν και να ορίσουν το παιχνίδι εξαιτίας των πολλών του μορφών. Ο Schlosberg [2] υποστήριξε ότι το παιχνίδι δεν είναι καν φαινόμενο προς διερεύνηση. Στα χρόνια όμως που ακολούθησαν, οι ερευνητές συμφώνησαν ότι το παιχνίδι εξάπτει τη φαντασία και προωθεί την ενεργό συμμετοχή, τη θέσπιση κανόνων και στόχων.

Από τις θεωρίες ότι το παιχνίδι είναι χρήσιμο για να ξοδεύεται η επιπλέον ενέργεια (Sciller, 1875) και ότι χρησιμοποιείται για αισθανθούν αποδοχή και εκφράσουν τα συναισθήματά τους, ο Gross το 1898 υποστήριξε ότι το παιχνίδι είναι μια ενστικτώδης συμπεριφορά που προετοιμάζει τα παιδιά για την ενήλικη ζωή τους και ταυτόχρονα μέσο ανακούφισης από το στρες της ζωής. (recreation theory)

Η μελέτη για το παιχνίδι συνεχίστηκε από τους Hall, Dewey, Gesell και McGraw. Ο Hall [2] το περιέγραψε αρχικά σαν μεταχείριση αντικειμένων, στη συνέχεια σαν αντιγραφή δραστηριοτήτων για επιβίωση και τελικά σαν πρακτική άσκηση των δεξιοτήτων και των συμπεριφορών που είναι απαραίτητες στους προχωρημένους πολιτισμούς.

Ο όρος «παιχνιδοκεντρική μάθηση» [3] συμπεριλαμβάνει το ελεύθερο και το δομημένο/ κατευθυνόμενο παιχνίδι και σε πρόσφατη έρευνα προστέθηκαν και τα παιχνίδια τόσο τα επιτραπέζια ή εξωτερικού χώρου όσο και τα ψηφιακά)

### 1.2.1 Η θεωρία του Jean Piaget

Ο Piaget προσπάθησε να δώσει απαντήσεις στα ερωτήματα τι είναι γνώση και πώς αυτή οικοδομείται. Υποστήριξε ότι η νοημοσύνη είναι μορφή της προσαρμογής. «Κάθε συμπεριφορά παρουσιάζεται ως προσαρμογή. Το άτομο ενεργεί μόνο όταν αισθάνεται την ανάγκη για δράση, δηλαδή όταν διαταράσσεται για την ώρα η ισορροπία μεταξύ οργανισμού και περιβάλλοντος.» [4]. Η προσαρμογή αποτελείται από δύο λειτουργίες που αλληλοσυμπληρώνονται την αφομοίωση και τη συμμόρφωση.

Αφομοίωση [5] είναι η ενσωμάτωση του περιβάλλοντος σε τρόπους συμπεριφοράς που προϋπάρχουν. Αν οι πληροφορίες που δέχεται το παιδί αναγνωρίζονται από προηγούμενες εμπειρίες, τότε η γνώση θα ενταχθεί στο γνωστικό σύστημά του, διαφορετικά θα απορριφθεί. Στην περίπτωση, όμως, που θα εντοπιστούν κοινά σημεία με προϋπάρχουσα γνώση [1], τότε οι πληροφορίες θα διαφοροποιηθούν, θα εμπλουτιστούν και η συμπεριφορά του παιδιού θα



προσαρμοστεί στα νέα δεδομένα. Αυτή είναι η λειτουργία της συμμόρφωσης. Η ισορροπία μεταξύ των λειτουργιών της αφομοίωσης και της συμμόρφωσης είναι κατά τον Piaget [5] μία συνεχής δραστηριότητα η οποία οδηγεί στην πνευματική εξέλιξη.

Ο Piaget υποστήριξε ότι η ανάπτυξη της νοημοσύνης περνά από 4 στάδια:

1. **Αισθητοκινητικό στάδιο** (γέννηση -2 ετών)

Σε αυτό το στάδιο απουσιάζουν ένα μέρος της γλωσσικής ανάπτυξης και η εσωτερική αναπαράσταση. Οι αισθήσεις και οι σωματικές ικανότητες είναι ο τρόπος επαφής του παιδιού με τον κόσμο και η συμπεριφορά του συνήθως αντικατοπτρίζει εγωκεντρισμό.

2. **Προλογικό** (2- 7 ετών)

Γίνεται διάκριση ανάμεσα στο συμβολικό και το πραγματικό αντικείμενο. Αναπτύσσεται η μεταγωγική σκέψη και η γλωσσική ικανότητα και βελτιώνεται η κοινωνικοποίηση.

3. **Συγκεκριμένη λογική σκέψη** (7-12 ετών)

Το παιδί φτάνει στο επίπεδο των συγκεκριμένων λογικών πράξεων. Μπορεί να κάνει ταξινόμηση, σειροθέτηση και εξαλείφεται σταδιακά ο εγωκεντρισμός.

4. **Αφηρημένη σκέψη** (12-14 ή 16 ετών)

Πρόκειται για το τελευταίο στάδιο της ανθρώπινης σκέψης. Πραγματοποιούνται νοητικές πράξεις, εμφανίζεται η υποθετική, η συνδυαστική και η αφαιρετική σκέψη.

Το παιχνίδι στην αισθησιοκινητική φάση σύμφωνα με τον Piaget [6] είναι η λειτουργική αφομοίωση και η ενσωμάτωση των αντικειμένων στην ενεργητικότητα, ενώ με το συμβολικό παιχνίδι ικανοποιείται το «εγώ» και πραγματοποιούνται οι επιθυμίες. Αν παρέχεται στα παιδιά κατάλληλο υλικό, τότε το παιχνίδι γίνεται η αφομοίωση του πραγματικού στην καθαρή ενεργητικότητα.

### 1.2.2 Η θεωρία του Lev Vygotsky

Δύο είναι οι κατηγορίες των νοητικών λειτουργιών κατά τον Vygotsky [7] : Οι κατώτερες και οι ανώτερες. Οι κατώτερες, οι οποίες εμφανίζονται τόσο σε ζώα όσο και στους ανθρώπους είναι η μάθηση μέσω των αισθήσεων, η προσοχή που προκαλείται από περιβαλλοντικό ερέθισμα, η μνήμη που προκύπτει από την επανάληψη, και η ευρετική μέθοδος δοκιμή και σφάλματος (trial and error). Οι ανώτερες όμως σχετίζονται με τον πολιτισμό και συναντώνται μόνο στους

ανθρώπους. Αυτές είναι η αντίληψη, η συγκέντρωση στο ερέθισμα, η μνήμη και η επίλυση προβλημάτων.

Υπήρξε υποστηρικτής της συνεργατικής μάθησης. Θεωρεί ότι όταν οι μαθητές εργάζονται ομαδικά με συνομηλίκους τους διαφορετικού υπόβαθρου μαθαίνουν να αντιλαμβάνονται και να συμπεριφέρονται με βάση το κοινωνικοπολιτιστικό τους επίπεδο.

Ο Vygotsky υποστηρίζει ότι το παιχνίδι είναι για τα νήπια ο βασικός πυλώνας ανάπτυξης των παιδιών. Το παιχνίδι ωθεί τα παιδιά να αντιλαμβάνονται και να εκφράζονται ορθά, να κοινωνικοποιούνται και να συνεργάζονται, εξάπτει τη φαντασία τους, βελτιώνει τη μνήμη και τον αυτοέλεγχό τους και προάγει την ενσυναίσθησή τους.

### **1.2.3 Κατευθυνόμενο παιχνίδι**

Η εκπαίδευση οφείλει να δίνει στους μαθητές εργαλεία για να πετύχουν τους προσωπικούς στόχους που θα θέσουν στη ζωή τους. Υπάρχει η ανάγκη να διαχωριστούν οι έννοιες πρόγραμμα σπουδών/ διδακτέα ύλη και παιδαγωγική, δηλαδή να ξεχωρίσουμε τι διδάσκεται και πώς διδάσκεται. Δύο είναι οι βασικές παιδαγωγικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται: η απευθείας οδηγία και το ελεύθερο παιχνίδι. Στην πρώτη περίπτωση ο δάσκαλος είναι ο ενεργός χορηγός της γνώσης και οι μαθητές οι παθητικοί δέκτες. Στη δεύτερη οι μαθητές επιλέγουν δραστηριότητες χωρίς την καθοδήγηση του δασκάλου. Οι έρευνες έχοντας αναδείξει τόσο θετικά όσο και αρνητικά στοιχεία και στις δύο μεθόδους, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι μια παιδοκεντρική προσέγγιση με βάση το παιχνίδι που καθοδηγείται όμως από τον εκπαιδευτή μπορεί να είναι πιο αποτελεσματική στην επίτευξη εκπαιδευτικών στόχων.

Στο κατευθυνόμενο παιχνίδι [8], ο δάσκαλος ξεκινά την εκπαιδευτική διαδικασία, ορίζει τους στόχους και είναι υπεύθυνος να διατηρηθεί η προσοχή των μαθητών κάνοντας ερωτήσεις και σχόλια, όσο οι μαθητές εξερευνούν.

Η μάθηση επιτυγχάνεται ιδανικά όταν προσφέρει χαρά, έχει βαθύτερο νόημα, προωθεί την ενεργή δέσμευση και σε δεύτερο επίπεδο όταν έχει κοινωνική αλληλεπίδραση και επαναλαμβάνεται.

1. Η χαρά είναι η καρδιά του παιχνιδιού

Η χαρά δεν ορίζεται μόνο ως η απόλαυση κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας, αλλά και το πάθος, ο ενθουσιασμός και η έκπληξη κάθε επιτυχημένης προσπάθειας μετά από εμπόδια. Προκαλεί το ενδιαφέρον και αποτελεί κίνητρο για μάθηση. Οι ερευνητές συνδέουν αυτό το κίνητρο με την αποφασιστικότητα, την αυτοπεποίθηση και τελικά την αλλαγή του τρόπου σκέψης των μαθητών. Τα αυξημένα επίπεδα ντοπαμίνης στον εγκέφαλο που προκύπτουν από το συναίσθημα της χαράς βελτιώνουν τη μνήμη, την προσοχή, τη δημιουργικότητα.

2. Η μάθηση πρέπει να έχει βαθύτερο νόημα

Όταν μαθητές συνδέουν μία νέα εμπειρία με κάτι που ήδη γνωρίζουν, μπορούν να διευρύνουν την ικανότητα κατανόησης και να επιτευχθεί μάθηση σε βαρύτερα επίπεδα. Παραδείγματα μάθησης με νόημα είναι η διαλογική ανάγνωση, οι ερωτήσεις, τα προβλήματα, οι ελκυστικές δραστηριότητες που προκαλούν σκέψη και συζήτηση.

3. Η μάθηση προκαλεί ενεργή δέσμευση

Οι εκπαιδευόμενοι έχουν ενεργό ρόλο στη μάθηση, δεν αποσπάται η προσοχή τους και επηρεάζονται από το περιβάλλον τους, ενώ οι εκπαιδευτές τους καθοδηγούν στην κατανόηση και την ανακάλυψη νέων εμπειριών, χωρίς να δίνουν μόνο οδηγίες. «Η ενεργητική εκπαίδευση δεν ζητά από τα παιδιά να κάνουν ό,τι θέλουν αλλά απαιτεί κυρίως να θέλουν αυτό που κάνουν.» [9] Αυτή η τεχνική της ανακάλυψης από τους ίδιους τους μαθητές βελτιώνει τη μνήμη, την κριτική ικανότητα, διώχνει τους αντιπερισπασμούς και τελικά οδηγεί σε κατανόηση σε βαθύτερα επίπεδα

4. Η μάθηση χαρακτηρίζεται από επαναληπτικότητα

Ούτε το παιχνίδι ούτε η μάθηση είναι στατικά. Οι μαθητές κάθε φορά που παίζουν ανακαλύπτουν νέα σενάρια, αναθεωρούν, δοκιμάζουν διαφορετικές πιθανότητες, αποτυγχάνουν και δοκιμάζουν ξανά. Η διαδικασία αυτή βασίζεται στον επιστημονικό συλλογισμό και ενισχύει την εναλλακτική οπτική, τη δημιουργικότητα και την ευέλικτη σκέψη.

5. Κοινωνική αλληλεπίδραση

Όταν αλληλοεπιδρούν με άλλους, οι μαθητές [10] επικοινωνούν τις ιδέες τους, γίνονται αποδέκτες της οπτικής της ομάδας τους και χτίζουν δυνατούς κοινωνικούς δεσμούς και κατανοούν σε βάθος το εκπαιδευτικό ζητούμενο.

Τη σπουδαιότητα της κοινωνικής αλληλεπίδρασης μελέτησε σε βάθος ο Vygotsky το 1978. Βασική του ιδέα ήταν η κοινωνιογέννηση [11], η εμφάνιση συμπεριφορών μέσα από την αλληλεπίδραση με ενήλικες ή πιο ικανούς συνομήλικες. Εισήγαγε τον όρο «ζώνη πραγματικής ανάπτυξης» για να προσδιορίσει το χάσμα ανάμεσα στο επίπεδο «εν δυνάμει ανάπτυξης» και το επίπεδο της «πραγματικής ανάπτυξης» που είναι το όριο των δυνατοτήτων του. Υποστηρίζει [7] ότι το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο επηρεάζει την ανάπτυξη και τη μάθηση του παιδιού, καθώς δεν ανακαλύπτει τις γνώσεις αλλά τις μαθαίνει μέσα από το κοινωνικοπολιτισμικό του υπόβαθρο.

Το παιχνίδι ενισχύει τη μάθηση [12] προσφέροντας στους εκπαιδευόμενους οξυμένη δημιουργικότητα και αντίληψη, σωματικές και κοινωνικές δεξιότητες και ικανότητες ορθής διαχείρισης συναισθημάτων.

### **1.3 Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM)**

#### **1.3.1 Η εκπαίδευση STEM**

Ο όρος STEM προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων [Science, Technology, Engineering, Mathematics] Φυσική, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά. Όπως αναφέρει το Αμερικανικό Department of Education [13] σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον και αυξανόμενης πολυπλοκότητας, είναι ύψιστης σημασίας οι νέοι να είναι προετοιμασμένοι να μεταδίδουν γνώση, να επιλύουν προβλήματα, να κατανοούν την πληροφορία και να γνωρίζουν πώς να συλλέγουν και να επαληθεύουν τα δεδομένα για να λαμβάνουν τις κατάλληλες αποφάσεις, ώστε να γίνουν ικανοί μαθητές, επαγγελματίες και μελλοντικοί ηγέτες. Αυτές οι δεξιότητες που καλλιεργούνται σε Φυσική, Τεχνολογία, Μηχανική, Μαθηματικά είναι γνωστές ως STEM.

Ο όρος STEM χρησιμοποιήθηκε μόλις το 2001 από τη βιολόγο Judith A. Ramaley. Ανέπτυξε νέα προγράμματα σπουδών για το ίδρυμα Φυσικών Επιστημών των ΗΠΑ με αφορμή τις κακές επιδόσεις των Αμερικανών μαθητών σε εξετάσεις στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες και με σκοπό να προσανατολίσει τους σπουδαστές σε επιστήμες που βασίζονται στο STEM [14], όμως η προσέγγιση STEM

ερευνηθήκε σημαντικά νωρίτερα. Στις αρχές του 1980 στην Αμερική έγιναν αναφορές και έρευνες για την ανάγκη να γνωρίζουν οι Αμερικανοί σε βάθος τα μαθηματικά, τη φυσική και την τεχνολογία και άρχισε να χρησιμοποιείται ο όρος SMET στις αρχές του 1990. Το NSF (U.S. National Science Foundation) άρχισε να μελετά με το STEM όχι μόνο σε σχέση με την εκπαίδευση σε μαθηματικά, φυσικές επιστήμες, τεχνολογία και μηχανική, αλλά και την ψυχολογική, κοινωνική, οικονομική και πολιτική διάστασή του. Αποτελέσματα ερευνών [15] δείχνουν την σύνδεση του STEM με την ακαδημαϊκή επιτυχία, την οικονομική ανάπτυξη και εξέλιξη, την καινοτομία και την εθνική ασφάλεια και την ανταγωνιστικότητα στην παγκόσμια αγορά.

### **1.3.2 Από το STEM στο STEAM(Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics)**

Η προσέγγιση STEM ξεκίνησε προσανατολισμένη μόνο σε επιστημονικές αρχές. Τη δεκαετία του 1950 παρατηρήθηκε διαχωρισμός της Δυτικής κοινωνίας σε δύο πολιτιστικές τάσεις, την επιστημονική και την ανθρωπιστική. Διαπιστώθηκε όμως ότι είναι απαραίτητο στην δημιουργία επιστημονικής γνώσης να συμβάλλει η τέχνη και η φαντασία. Ο Albert Einstein σε συζήτηση με τον Archibald Henderson το 1923 [16] δήλωσε ότι αφού κάποιος επιτύχει ένα υψηλό επίπεδο τεχνικών δεξιοτήτων τότε η επιστήμη και η τέχνη συνενώνονται με την αισθητική, την πλαστικότητα και τις φόρμες. Οι σπουδαίοι επιστήμονες είναι εξίσου σπουδαίοι καλλιτέχνες.

Η καλλιτεχνική οπτική είναι επίσης σημαντική στο σχεδιασμό προϊόντων που κατασκευάζονται για εμπορική χρήση, καθώς μεταμορφώνουν τις ιδέες σε αξιόπιστα αντικείμενα που έχουν συνάφεια με την αγορά. Η Disney [17] κατοχύρωσε το 1962 την λέξη «Imagineering» που προέρχεται από τις λέξεις «imagination» και «engineering» και δηλώνει τη σύνδεση της φαντασίας με την μηχανική. Imagineers είναι οι επιστήμονες οραματιστές. Το Rhode Island School of Design (RISD) [18] προσαρμόζει το εκπαιδευτικό του μοντέλου με βάση τη σχέση των τεχνών με την επιστήμη δηλώνοντας ότι πρόκειται για έναν συνεχή διάλογο μεταξύ των ματιών, του μυαλού και των χεριών «critical thinking -- critical making».

Το STEAM με την προσθήκη του A(Arts) ορίζεται από τους Yakman και Lee [14] ως η ερμηνεία της φυσικής και της τεχνολογίας μέσα από τη μηχανική και τις τέχνες βασισμένη στα μαθηματικά στοιχεία, ενώ ο Zamorano θεωρεί ότι είναι μία διεπιστημονική ενσωμάτωση της φυσικής, της τεχνολογίας, της μηχανικής, των

τεχνών και των μαθηματικών με σκοπό την επίλυση καθημερινών προβλημάτων των μαθητών.

Οι μαθητές που εκπαιδεύονται με την STEAM μεθοδολογία διευρύνουν την οπτική τους [19] και συνδυάζοντας τις STEM αρχές με πραγματικές εμπειρίες μπορούν να προσαρμόζονται και στους δύο κόσμους.

Στην 43<sup>η</sup> σεζόν το Sesame Street, η διάσημη αμερικανική εκπαιδευτική τηλεοπτική σειρά, παρουσιάζει την STEAM εκπαίδευση [20] μέσω του κεντρικού χαρακτήρα του Elmo που καλείται να λύσει προβλήματα συνδυάζοντας μαθηματικά και γεωμετρία με τραγούδι και χορό.

## **1.4 Δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα**

Το 2002 ιδρύθηκε η «Ένωση για τις Δεξιότητες του 21ου αιώνα» (Partnership for 21st Century Skills - P21) που αποτελείται από επιχειρήσεις, εκπαιδευτικούς ηγέτες και ανθρώπους σε ηγετικές θέσεις που λαμβάνουν πολιτικές αποφάσεις. Σκοπός του είναι να μειωθεί το κενό ανάμεσα στις γνώσεις που λαμβάνουν οι μαθητές στην εκπαίδευση και τις δεξιότητες που απαιτούνται στον εργασιακό χώρο και στις κοινωνίες του 21ου αιώνα.

Θεσπίστηκε ένα πλαίσιο το οποίο περιγράφει τις δεξιότητες, τη γνώση και την ειδίκευση που πρέπει να κατακτήσουν οι μαθητές για να επιτύχουν στη καριέρα και τη ζωή τους. Αποτελείται από συνδυασμό των 3R και των 4Cs μαζί με άλλες δεξιότητες ζωής, καριέρας και τεχνολογίας.

### **1.4.1 3Rs (Reading, wRiting and aRithmetic) & 21st Century Themes**

Οι βασικές θεματικές ενότητες που οφείλουν να γνωρίζουν σε βάθος όλοι οι μαθητές είναι: Αγγλικά (ανάγνωση και λογοτεχνία), Ξένες γλώσσες, Τέχνες, Μαθηματικά, Οικονομικά, φυσική, Γεωγραφία, Ιστορία, Αστικό και Πολιτικό δίκαιο. Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται και διεπιστημονικά αντικείμενα: Γνώσεις παγκόσμιων δεδομένων, γλωσσών και κουλτούρας, Χρηματοοικονομική και επιχειρησιακή γνώση, Αστική παιδεία, κυβερνητικές διαδικασίες, θέματα υγείας και περιβάλλοντος.

### **1.4.2 4Cs**

Η κατάκτηση των 4Cs (Critical thinking, Communication, Collaboration, Creativity: Κριτική ικανότητα, Επικοινωνία, Συνεργατικότητα, Δημιουργικότητα)

είναι που θα διαχωρίσει τους μαθητές που είναι περισσότερο προετοιμασμένοι για τη μελλοντικό εργασιακό τους περιβάλλον και την ζωή τους.

### **Κριτική ικανότητα**

Η ανάπτυξη της κριτική ικανότητας ενισχύει τον μαθητή να πραγματοποιεί επιτυχώς παραγωγικούς ή επαγωγικούς συλλογισμούς και να αναλύει τον τρόπο με τον οποίο αλληλοεπιδρούν τα μέρη ενός συνόλου στα πολύπλοκα συστήματα. Επηρεάζει επίσης τον τρόπο λήψης αποφάσεων γιατί τον εκπαιδεύει να αναλύει τα δεδομένα και τις αποδείξεις, να εξετάζει τις εναλλακτικές οπτικές, να συνδέει τις πληροφορίες και τελικά να οδηγείται στο καλύτερη δυνατή απόφαση.

### **Επικοινωνία**

Οι μαθητές χρησιμοποιούν προφορικό και γραπτό λόγο σε ποικίλες μορφές για να εκφράζουν τις σκέψεις τους αποτελεσματικά. Ακούν με προσοχή για να κατανοούν σε βάθος τη σημασία, την αξία, τα χαρακτηριστικά και την πρόθεση αυτού που ακούν. Για να βελτιώσουν τον τρόπο που επικοινωνούν, χρησιμοποιούν τεχνολογικά μέσα. Είναι ικανοί να επικοινωνούν σε ποικίλα περιβάλλοντα, για παράδειγμα πολυγλωσσικά.

### **Συνεργατικότητα**

Η συνεργατικότητα καλλιεργείται για να μπορεί ο μαθητής να εργάζεται εποικοδομητικά σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Μαθαίνει να μοιράζεται τις αρμοδιότητες και να είναι ευέλικτος και πρόθυμος να βοηθήσει, κάνοντας και συμβιβασμούς αν χρειάζεται, για το συμφέρον της ομάδας του.

### **Δημιουργικότητα**

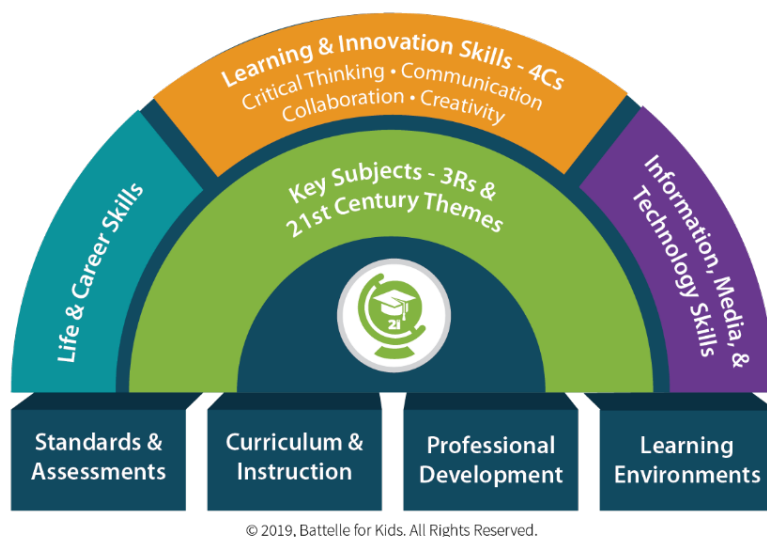
Ο μαθητής εκπαιδεύεται να χρησιμοποιεί ένα μεγάλο εύρος μεθόδων παραγωγής ιδεών για να δημιουργεί νέες αξιόλογες ιδέες. Στη συνέχεια τις επεξεργάζεται, τις αναλύει και τις αξιολογεί για να βελτιώνεται. Η δημιουργικότητα πρέπει να αποτυπώνεται και στη συνεργασία με τα μέλη της ομάδας του. Επικοινωνεί με επιτυχία τις νέες ιδέες του, είναι ανοιχτός σε νέες οπτικές και αντιμετωπίζει την αποτυχία ως ευκαιρία για εξέλιξη, κατανοεί ότι η δημιουργία και η καινοτομία χρειάζονται χρόνο.

### Διαχείριση πληροφορίας, μέσα ενημέρωσης και τεχνολογία

Ο μαθητής εκπαιδεύεται να ανακαλύπτει και να αξιολογεί την πληροφορία και να τη χρησιμοποιεί με δημιουργικό τρόπο. Κατανοεί το τρόπο και τον λόγο που παράγονται τα μηνύματα από τα μέσα ενημέρωσης και τον τρόπο που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των ανθρώπων. Χρησιμοποιεί τα κατάλληλα εργαλεία για να κατασκευάζει και ο ίδιος προϊόντα πολυμέσων. Οργανώνει, αξιολογεί και επικοινωνεί την πληροφορία με χρήση τεχνολογίας. Τα ψηφιακά εργαλεία και τα κοινωνικά δίκτυα θα τον καταστήσουν ικανό να ανταπεξέλθει στην παγκόσμια πρόκληση. Σε όλα τα παραπάνω ζητήματα αντιμετωπίζονται με σεβασμό στα ηθικά ζητήματα που μπορεί να προκύπτουν από την χρήση τους.

### Δεξιότητες την καριέρας και της ζωής

Οι μαθητές πρέπει να αποκτήσουν δεξιότητες που θα τους βοηθήσουν να ξεχωρίσουν στο παγκόσμιο ανταγωνιστικό περιβάλλον. Τέτοιες [21] είναι: η ευελιξία και προσαρμοστικότητα, η ανάληψη πρωτοβουλίας και η αυτοδιάθεση στη μάθηση, η κοινωνικοποίηση και η ικανότητα να συνεργάζονται σε πολυπολιτισμικό περιβάλλον, η παραγωγικότητα και η υπευθυνότητα και οι ηγετικές ικανότητες.



Εικόνα 1: Δεξιότητες του 21ου αιώνα και το υποστηρικτικό περιβάλλον

## 1.5 5E Instructional Model



Το BSCS Science Learning, με αρχικό όνομα Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), επιχορηγήθηκε στα μέσα του 1980 από την IBM με σκοπό να σχεδιάσει ένα εκπαιδευτικό μοντέλο που θα περιλάμβανε προγράμματα που θα εισάγουν τις νέες επιστήμες και επιστήμες και υγείας στα σχολεία. Προϊόν αυτής της έρευνας είναι το 5E Instructional Model που βασίστηκε στις θεωρίες της γνωστικής μάθησης και της κατασκευαστικής μάθησης και ακολουθείται σε όλα τα σχέδια μαθημάτων της LEGO. Προκάτοχός του είναι το SCIS (Science Curriculum Improvement Study), ένα πρόγραμμα που σχεδιάστηκε το 1962 από τους Atkin και Karplus,. Το SCIS ήταν ένας μαθησιακός κύκλος με 3 στάδια: την εξερεύνηση, την εφεύρεση και την ανακάλυψη (Exploration, Invention , Discovery). Το 5E Instructional Model υιοθέτησε τα 3 στάδια του SCIS και πρόσθεσε δύο ακόμη. Τελικά προέκυψαν τα: Ενεργοποίηση (Engagement), Ανακάλυψη (Exploration), Επεξήγηση (Explanation), Επεξεργασία (Elaboration) και Αξιολόγηση (Evaluation).



Εικόνα 2: Μοντέλο 5E

**Ενεργοποίηση (Engagement):** Στη φάση της ενεργοποίησης ο δάσκαλος βασίζεται στην προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών και προσπαθεί να τη συνδέσει με νέα δεδομένα με σκοπό να τους κεντρίσει το ενδιαφέρον. Τους κάνει ερωτήσεις αναζητώντας την άποψή τους. Αν η ενεργοποίηση πετύχει, οι μαθητές ρωτούν με ενδιαφέρον, δεν αναζητούν πεζά την ορθή απάντηση και μένουν συνδεδεμένοι και ενεργοί για την επόμενη φάση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί το KWL (**K**now, **W**ant to

know, Learn) γράφημα, που καταγράφεται από τους μαθητές: Τι γνωρίζουν, τι επιθυμούν να μάθουν και τι έμαθαν στο τέλος αυτής της φάσης

**Ανακάλυψη (Exploration):** Η ισορροπία που διαταράχτηκε κατά τη διάρκεια της Ενεργοποίησης τώρα αποκαθίσταται. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες και καταπιάνονται με δομημένες πρακτικές δραστηριότητες όπου παρατηρούν, κάνουν υποθέσεις, ανακαλύπτουν, και επικοινωνούν. Ο δάσκαλος έχει συμβουλευτικό και καθοδηγητικό ρόλο και υποστηρίζει τους μαθητές πριν την επίσημη ανάλυση των δεδομένων.

**Επεξήγηση (Explanation):** Στο στάδιο αυτό ο δάσκαλος δίνει αρχικά την ευκαιρία στους μαθητές να εξηγήσουν υπό τη δική τους οπτική την εμπειρία τους. Αμέσως μετά παρέχει όλα τα επιστημονικά δεδομένα, τους όρους και τις αποδείξεις προσπαθώντας να τα συνδέσει με την οπτική των μαθητών και με το στάδιο της **Ενεργοποίησης**, και της **Ανακάλυψης**. Μπορεί να χρησιμοποιήσει οπτικό υλικό, παρουσιάσεις, βιντεοπροβολές. Όλες οι έννοιες και οι διαδικασίες γίνονται τώρα απλές, κατανοητές και ξεκάθαρες.

**Επεξεργασία (Elaboration):** Οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά σε νέες εμπειρίες που βασίζονται όμως στην γνώση που κατέκτησαν στις προηγούμενες φάσεις με σκοπό την κατανόηση του αντικειμένου με μελετάται σε βάθος. Πραγματοποιούνται ομαδικές συζητήσεις και ομαδικές δραστηριότητες μέσω των οποίων μπορούν να επικοινωνήσουν τις ιδέες τους και να αξιολογηθούν, καταλήγουν και καταγράφουν τα συμπεράσματά τους.

**Αξιολόγηση (Evaluation):** Ο δάσκαλος παρατηρεί και εκτιμά τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αποκτήθηκαν κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η αξιολόγηση, όπως επιτάσσει η διερευνητική μάθηση, πραγματοποιείται άτυπα σε κάθε στάδιο όπου ο δάσκαλος αντιλαμβάνεται την πρόοδο των μαθητών από τις απαντήσεις στις ερωτήσεις που θέτει και από τις ερωτήσεις που δέχεται. Στο τελευταίο στάδιο γίνεται η επίσημη αξιολόγηση με εργαλεία όπως ερωτηματολόγια, τεστ και quiz.

[22], [23], [24], [25]

## 2. Η Ρομποτική στην εκπαίδευση

---

Οι θεωρίες των Piaget και Vygotsky, η ανάπτυξη της STEM μεθοδολογίας και οι ανάγκες για την καλλιέργεια των δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα αποτέλεσαν τη βάση για την άνθιση της εκπαιδευτικής ρομποτικής, την χρήση δηλαδή της ρομποτικής ως εκπαιδευτικό εργαλείο στην τάξη.

Τα περισσότερα διαδεδομένα συστήματα ρομποτικής που διδάσκονται [26] είναι τα Bee-Bot, Thymio, Edison, mBot, που δεν χρήζουν συναρμολόγησης, τα συστήματα της LEGO WeDo, MindStorms, Spike που περιλαμβάνουν το στάδιο της κατασκευής και η πλατφόρμα Arduino.

Η εκπαιδευτική ρομποτική επιτρέπει [27] στους μαθητές να παρατηρούν στην πραγματικότητα το εκπαιδευτικό αντικείμενο και όχι απλώς να προσπαθούν να το σχεδιάσουν με τη φαντασία τους. Κατανοούν, μαθαίνουν, ανακαλύπτουν, δημιουργούν την δική τους γνώση μέσα από απτά αντικείμενα και πραγματικά σενάρια και μπορούν να την επεκτείνουν και να κατακτήσουν [28] τις δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Σύμφωνα με έρευνα [29] που διεξήχθη και δημοσιεύτηκε στο 4<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής, η εκπαίδευση με LEGO MINDSTORMS μπορεί να συμβάλλει στην εκπαιδευτική διαδικασία και να εισάγει τους μαθητές σε βασικές γνώσεις προγραμματισμού. Μπορεί να συνεισφέρει στη εκμάθηση όχι μόνο της επιστήμης των μαθηματικών, της φυσικής, της τεχνολογίας και της πληροφορικής, αλλά και στη λογοτεχνία, τις τέχνες και το θέατρο [28], τη Γεωμετρία, τη Μελέτη Περιβάλλοντος [26]. Σημαντικά οφέλη αποκομίζουν [30] επίσης μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Αξίζει να σημειωθεί [27] ότι είναι πολύ σημαντικός ο ρόλος του εκπαιδευτικού, οποίος πρέπει να είναι καθοδηγητής και όχι απλώς να μεταδίδει τη γνώση, ώστε να εμπνεύσει την ενασχόληση των μαθητών με την ρομποτική. Μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής πρέπει να διδάσκει ποικίλα εκπαιδευτικά αντικείμενα [26] και όχι εκείνα που αφορούν αποκλειστικά μηχανική.

Στο ελληνικό σχολείο παράγοντες όπως [26], [31]: το υψηλό κόστος εξοπλισμού, η έλλειψη υποδομών, το αυστηρό χρονικά πλαίσιο προγράμματος και οι μαθητές χωρίς προηγούμενη εμπειρία στη ρομποτική καθιστούν δύσκολη την εφαρμογή της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

## 2.1 Συστήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής

### 2.1.1 Bee-Bot

Το Bee-Bot είναι ένα βραβευμένο ρομπότ ειδικά σχεδιασμένο για παιδιά προσχολικής ηλικίας. Μοιάζει με μία μέλισσα που προγραμματίζεται να κινείται στο πάτωμα με πλήκτρα που βρίσκονται στο πάνω μέρος της μπροστά, πίσω, δεξιά και αριστερά.



Εικόνα 3: Bee-Bot

Έρευνα [32] σε πενήντα παιδιά προσχολικής ηλικίας σημειώνει ότι το Bee-Bot βελτιώνει την αλγοριθμική σκέψη και την αίσθηση του χώρου, και θέτει τις βάσεις για τις επιδόσεις τους τη γεωμετρία και τα μαθηματικά.

### 2.1.2 Edison

Το Edison είναι μία ρομποτική πλατφόρμα που απευθύνεται σε ηλικίες από 4 ως 16 ετών. Περιλαμβάνει ένα απλό ρομπότ και εύχρηστο λογισμικό τριών λειτουργιών:

- EdBlocks, χρησιμοποιεί blocks χωρίς λεκτικό (ηλικίες έως 12 ετών)
- EdScratch, βασίζεται στο Scratch (ηλικίες 10+)
- EdPy, χρησιμοποιεί γλώσσα προγραμματισμού βασισμένη στην Python (ηλικίες 13+)

Το Edison είναι ιδιαίτερα οικονομικό, μικρό σε μέγεθος, και χωρίς επιπλέον κομμάτια για να συναρμολογηθεί, ενώ είναι συμβατό με LEGO τουβλάκια. Το λογισμικό του δεν απαιτεί εγκατάσταση. Υποστηρίζει τη φιλοσοφία STEM και προσφέρει δωρεάν υλικό στους εκπαιδευτικούς.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε [33], διαπιστώθηκε ότι σε μεγάλο ποσοστό κινητοποιήθηκε το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων σε νέες τεχνολογίες, θεωρήθηκε ευχάριστη δραστηριότητα και με θετικά εκπαιδευτικά αποτελέσματα.



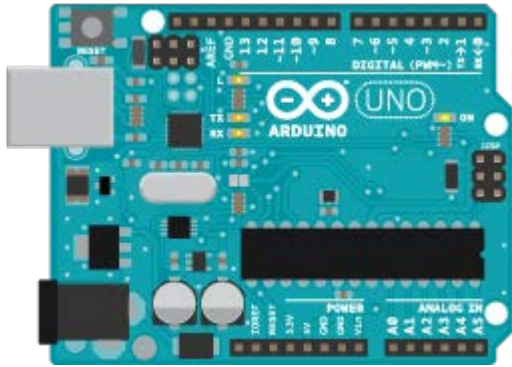
Εικόνα 4: Edison ρομπότ

### 2.1.3 Arduino

Το Arduino είναι μία δημοφιλής ηλεκτρονική πλατφόρμα που αποτελείται από μία πλακέτα κυκλώματος και λογισμικό ανοιχτού κώδικα Arduino IDE. Μπορεί να προγραμματιστεί τόσο με Scratch όσο και με τη γλώσσα Arduino που βασίζεται στη C/C++. Τον Ιούνιο του 2023 ανακοινώθηκε [34] ότι μπορεί να υποστηρίξει Python, MicroPython και Javascript.

Είναι οικονομικό, με απλό προγραμματιστικό περιβάλλον, και το λογισμικό και η πλακέτα του είναι ανοιχτού κώδικα και μπορούν να δεχτούν επεκτάσεις από τους χρήστες.

Το Arduino Starter Kit χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση για να γνωρίσουν οι μαθητές τις ιδιότητες του ρεύματος, της τάσης, τις αρχές του προγραμματισμού. Βασίζεται στη φιλοσοφία STEAM και ενισχύει την κριτική ικανότητα, τη συνεργασία και την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων μέσα από διασκεδαστικά projects.



Εικόνα 5: Arduino UNO

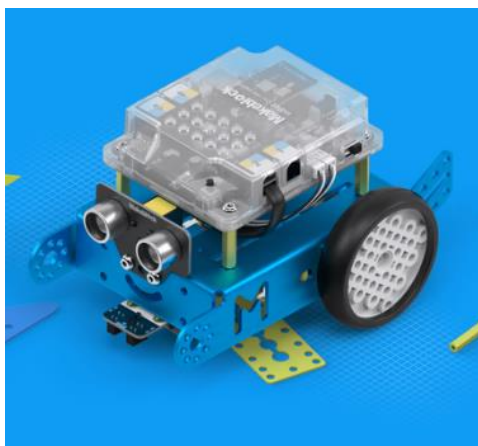


Εικόνα 6: Arduino IDE

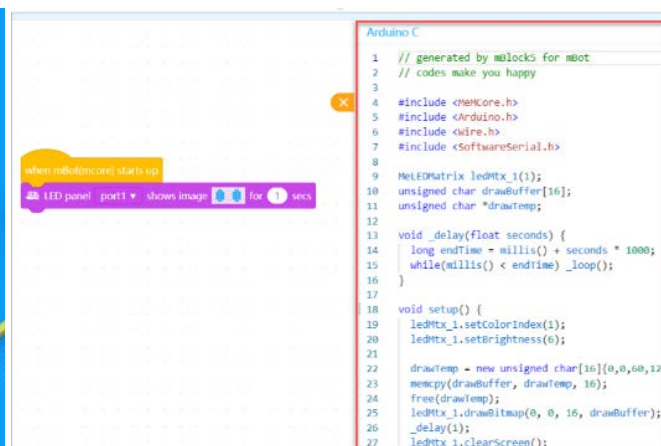
### 2.1.4 mBot

Το mBot σχεδιάστηκε από την εταιρεία Makeblock. Χρησιμοποιεί πλακέτα κυκλώματος Arduino και περιλαμβάνει βίδες, κατσαβίδι, αισθητήρα απόστασης, block για να ακολουθεί πορεία σε μαύρη γραμμή, κινητήρα με γρανάζια και τηλεχειριστήριο υπερύθρων. Προγραμματίζεται μέσω του λογισμικού mBlock. Υπάρχουν 2 δυνατότητες προγραμματισμού: μέσω blocks που βασίζεται στο Scratch 2.0 και γλώσσα Arduino C.

Έρευνα που διενεργήθηκε σε δείγμα 93 μαθητών [35] στην Ισπανία κατέδειξε τη σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά μετά από σειρά μαθημάτων με το mBot, την κατανόηση των προγραμματιστικών μεθόδων, το ενδιαφέρον, τη δημιουργικότητα και την ανάπτυξη της κριτικής ικανότητάς τους.



Εικόνα 7: mBot



Εικόνα 8: mBlock

### 2.1.5 Thymio

Το Thymio απευθύνεται σε μαθητές ευρέος ηλικιακού φάσματος. Είναι λευκό και ο σχεδιασμός του [36] είναι απλός, εργονομικός, ώστε να είναι φιλικός σε ηλικία και φύλο.

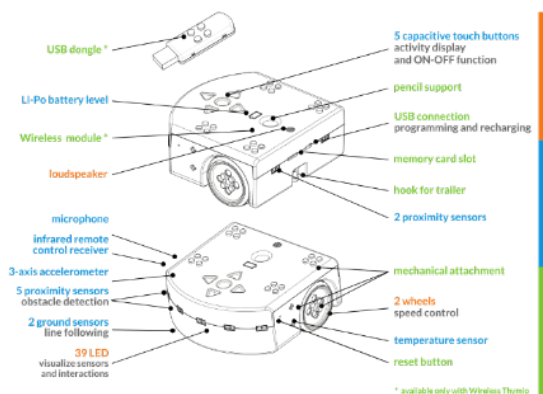
Δεν απαιτεί συναρμολόγηση και έχει έξι προεγκατεστημένες λειτουργίες. Μπορεί να προγραμματιστεί:

- με blocks εικόνων,
- με blocks μέσω Scratch και Blockly και
- με Python ή Aseba

επιτρέποντας τη χρήση του από αρχάριους μέχρι προχωρημένους χρήστες.



Εικόνα 9: Thymio robot



Εικόνα 10: Thymio hardware specs

Διαθέτει αισθητήρες απόστασης και θερμοκρασίας, μικρόφωνο, μεγάφωνο, δέκτη για τηλεχειριστήριο, 2 κινητήρες με ρόδες, υποδοχή για κάρτα MicroSD και υποδοχές για τουβλάκια LEGO.

Στο Robotics Festival 2013 πραγματοποιήθηκαν πέντε Workshops που απευθύνονταν σε διαφορετικές ηλικιακές ομάδες, από 4 έως 18 ετών. Τα αποτελέσματα έδειξαν [37] ότι το Thymio πρόσφερε χρήσιμες γνώσεις παίζοντας και τόνωσε την αυτοπεποίθηση των συμμετεχόντων που δήλωσαν ότι ολοκλήρωσαν με επιτυχία τις δραστηριότητες. Χαρακτηρίστηκε εύκολο στη χρήση του από τους μικρούς μαθητές και παρακίνησε τους μαθητές πιο προχωρημένου επιπέδου.

## 2.2 Η LEGO στην εκπαίδευση

Η δημιουργός του LEGO SPIKE Prime είναι η LEGO education. Η ενότητα περιλαμβάνει ένα σύντομο ιστορικό της εταιρείας και την παρουσίαση των συστημάτων ρομποτικής που χρησιμοποιούνται σήμερα. Επίσης γίνεται σύγκριση των LEGO SPIKE Essential με το LEGO WeDo και του LEGO EV3 με το LEGO SPIKE Prime.

### 2.2.1 Σύντομη ιστορία

Η Lego Group ιδρύθηκε το 1932 από τον Ole Kirk Kristiansen και το όνομά της αποτελείται [38] από την σύμπτυξη δύο λέξεων «leg» και «godt» που σημαίνει «παίζω καλά». Ξεκίνησε από ένα μικρό εργαστήριο ξυλείας και κατέληξε να είναι ένας από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές παιχνιδιών στον κόσμο.

Το 1980 ιδρύθηκε η Lego Institutional Department με σκοπό να παρέχει τα προϊόντα της στην εκπαιδευτική διαδικασία μέχρι το 2006 που έλαβε το όνομα με το οποίο είναι γνωστό σήμερα: Lego Education.

Η στρατηγική των δραστηριοτήτων της LEGO είναι τα **4C (Connect, Construct, Contemplate, Continue)**. Οι δραστηριότητες ξεκινούν με τη Σύνδεση(Connect), που επιτυγχάνεται όταν οι μαθητές κάνουν ερωτήσεις για να χτίσουν τη δική τους γνώση. Κάθε project περιλαμβάνει τη φάση της κατασκευής (Construct) για να εξάψει την εφευρετικότητα και την ανακάλυψη. Ακολουθεί η αντιληπτικότητα (Contemplate). Οι μαθητές επεξεργάζονται ό,τι έμαθαν και μοιράζονται τις σκέψεις τους με την ομάδα τους. Στο τέλος έχουν περιέργεια και κίνητρο για τις επόμενες δραστηριότητες.

Κομβική για την εξέλιξη της LEGO education ήταν η συνεργασία με τον Seymour Papert από το MIT [39]. Τον προσέγγισε ο Kjeld Kirk Kristiansen όταν τον παρακολούθησε να παρουσιάζει τη γλώσσα LOGO που είχε σχεδιάσει για παιδιά και να αναπτύσσει τις απόψεις του για το παιχνίδι στη μάθηση.

Η LOGO (προέρχεται από την ελληνική λέξη λόγος) αρχικά σχεδιάστηκε το 1967. Είναι μία γλώσσα προγραμματισμού που και επιτρέπει τον προγραμματισμό της κίνησης μιας χελώνας μέσα από εντολές που δίνονται στο πληκτρολόγιο του υπολογιστή. Η χελώνα είναι ένα ρομπότ με ρόδες και με ενσωματωμένο μολύβι για να μπορεί να σχεδιάζει όταν κινείται. Ο Papert υποστήριξε [40] ότι τέτοιου είδους



προγράμματα βοηθούν τα παιδιά να μάθουν γεωμετρία και βελτιώνουν την χωρική τους αντίληψη χρησιμοποιώντας γνώση που ήδη γνωρίζουν.



**Frontispiece: LOGO Turtle.**

**Εικόνα 11: Η πρώτη χελώνα LOGO**

Το 1987 εμφανίστηκε στην αγορά το LEGO Technic Control 0 που μπορούσε να προγραμματιστεί με τη γλώσσα LOGO του Papert.

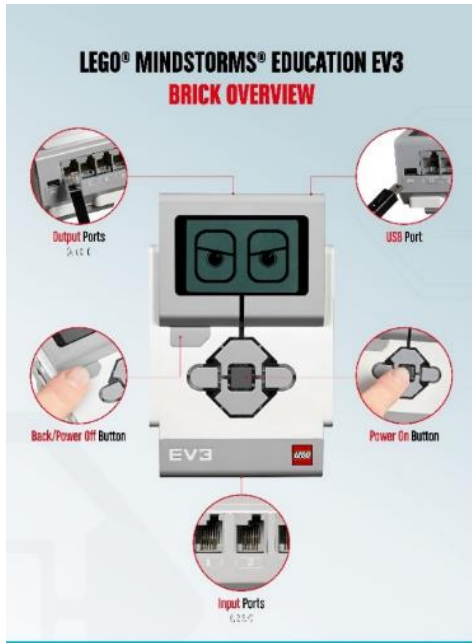


Εικόνα 12: LEGO Technic Control 0

Το σπουδαιότερο όμως προϊόν αυτής της συνεργασίας είναι το LEGO MINDSTORMS που παρουσιάστηκε το 1998 [39] και έλαβε το όνομά του από το βιβλίο του Papert «MINDSTORMS Children, Computers, and Powerful Ideas» και το 2006 κυκλοφόρησε η έκδοση Lego Mindstorms NXT. Από τότε τα MINDSTORMS εξελίχθηκαν και υποστήριζαν τους μαθητές με πιο πρόσφατη έκδοση την LEGO MINDSTORMS EV3 η οποία ανακοινώθηκε ότι αποσύρεται τον Δεκέμβριο του 2022. Το LEGO MINDSTORMS EV3 και το LEGO WeDo 2.0 ήταν οι προηγούμενες εκδόσεις του LEGO SPIKE που σχεδίασε η LEGO με σκοπό να χρησιμοποιηθούν στην εκπαιδευτική ρομποτική.

### 2.2.2 LEGO MINDSTORMS EV3

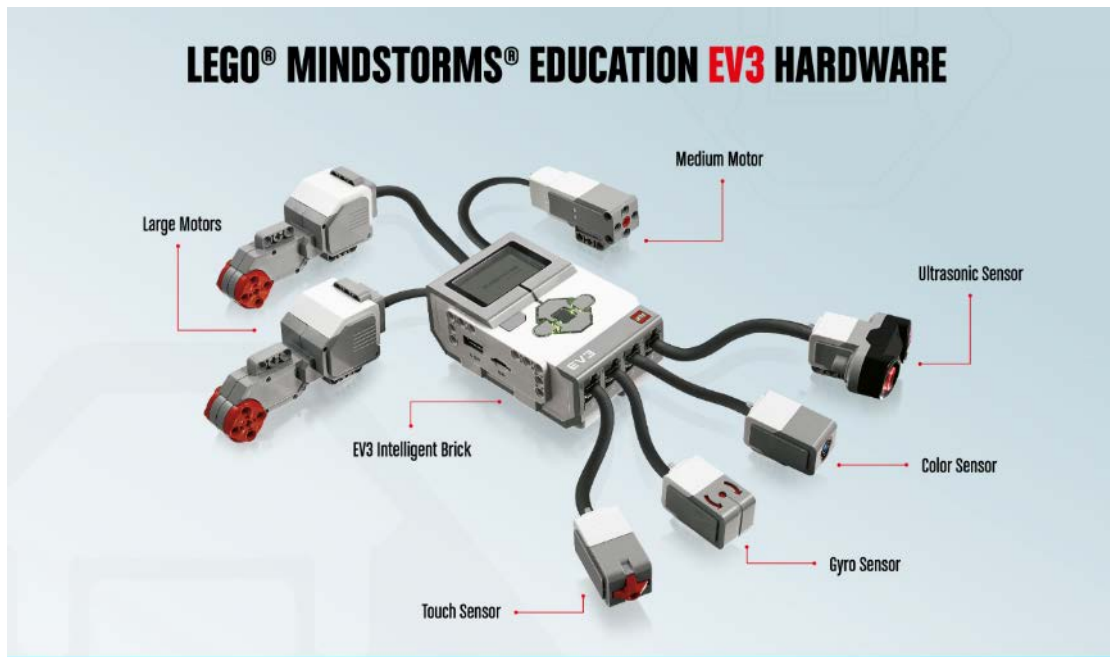
Το 2013 η LEGO παρουσίασε το LEGO MINDSTORMS EV3 (EV από τη λέξη Evolution=Εξέλιξη), μία νέα έκδοση με πιο έξυπνο hub, νέους κινητήρες και αισθητήρες και βελτιωμένη εφαρμογή.



Εικόνα 13: Τα στοιχεία του κεντρικού brick



Εικόνα 14: Η ανατομία του EV3 robot



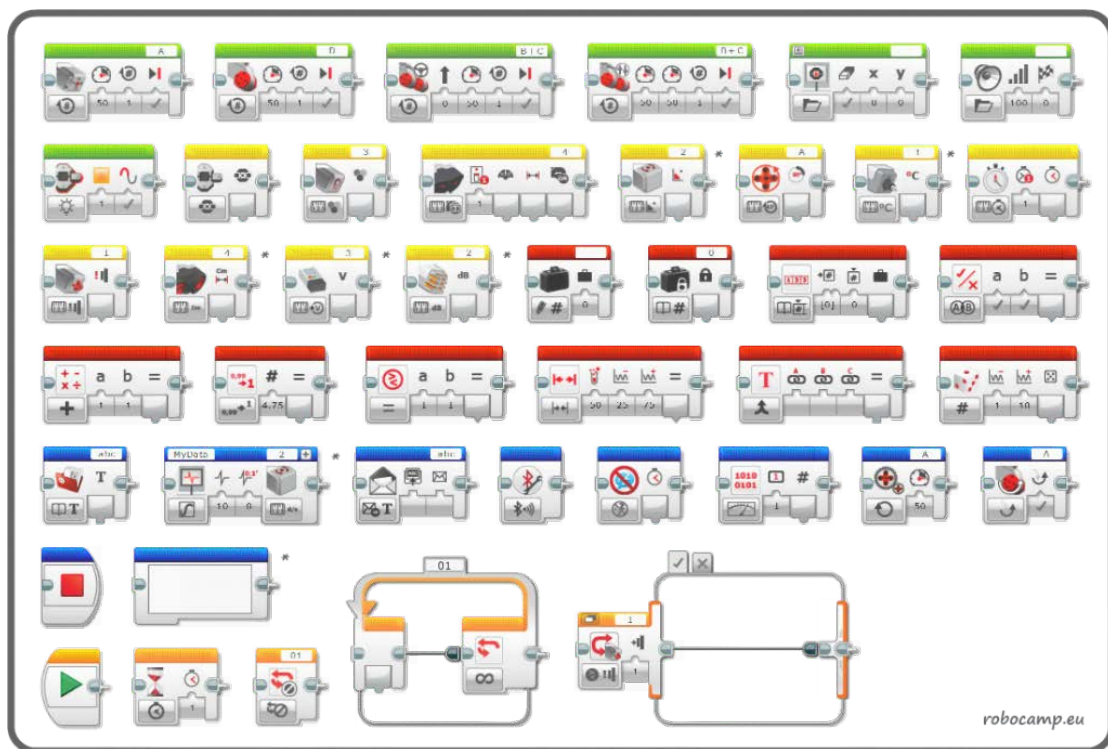
Εικόνα 15: EV3 Hardware

Το σετ του EV3 αποτελείται από το κεντρικό «έξυπνο» τουβλάκι, 2 μεγάλους κινητήρες και 1 μεσαίο. Περιλαμβάνει αισθητήρες χρώματος, απόστασης, αφής,

γυροσκόπιο και 541 δομικά υλικά: τουβλάκια, γρανάζια, άξονες, συνδετικά κομμάτια, γωνιακά κομμάτια, μοχλούς, πλαίσια, ρόδες και λάστιχα. [41] [42], [43]

Η εφαρμογή EV3 επιτρέπει τον προγραμματισμό με blocks. Υπάρχουν 6 διαθέσιμες κατηγορίες:

- blocks δράσης (Action blocks), για το έλεγχο των κινητήρων, και των κουμπιών του κεντρικού Brick
- blocks ροής (flow control blocks) για συνθήκες, βρόγχους και αναμονή
- blocks που ρυθμίζουν τους αισθητήρες (sensors blocks)
- blocks δεδομένων (data operations blocks) για να προγραμματίζονται μεταβλητές, λίστες και μαθηματικές διαδικασίες
- blocks για προχωρημένους και
- blocks που δημιουργούν οι χρήστες



Εικόνα 16: Blocks στο EV3 LabView

### 2.2.3 LEGO WeDo

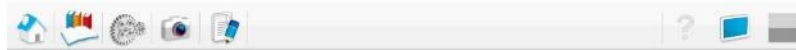
Το LEGO Education WeDo 2.0 κυκλοφόρησε το 2016 και απευθύνεται σε μαθητές από 7 ετών και άνω. Σχεδιάστηκε για να καλύψει το κενό που δημιουργήθηκε στις μικρές ηλικίες από το LEGO MINDSTORMS. Το 2019 ήταν ανάμεσα στους νικητές του περιοδικού «Tech & Learning magazine», αφού διακρίθηκε ως το καλύτερο προϊόν στις τάξεις. Το 2022 αποσύρεται για να αντικατασταθεί από το LEGO SPIKE Essential που καλύπτει ακόμη μικρότερες ηλικίες, 6 και άνω.



Εικόνα 17: LEGO WeDo 2.0

Το σετ περιλαμβάνει το Hub, έναν μεσαίο κινητήρα, αισθητήρα κλίσης, αισθητήρα κίνησης, και 280 τουβλάκια για δύο μαθητές.

Η εφαρμογή παρέχεται δωρεάν από τη LEGO και μπορεί να εγκατασταθεί σε laptop και tablet. Περιλαμβάνει υλικό για τους εκπαιδευτικούς, μαθήματα, οδηγίες κατασκευής και βίντεο. Ο προγραμματισμός γίνεται με drag-n-drop μέθοδο. Οι μαθητές επιλέγουν, σέρνουν και τοποθετούν αντικείμενα με εικονίδια και κατηγοριοποιημένα ανά χρώμα σε κατάλληλη σειρά.



Εικόνα 18: LEGO WeDo app

## 2.2.4 LEGO SPIKE Essential



Εικόνα 19: LEGO SPIKE Essential

Το 2021 η LEGO Education ανακοινώνει την κυκλοφορία του LEGO SPIKE Essential, που απευθύνεται σε μαθητές από 6 ετών έως 10 ετών. (Για τις μεγαλύτερες ηλικίες προτείνεται το LEGO SPIKE PRIME)

Το σετ αποτελείται από 449 δομικά στοιχεία. Έξυπνο τουβλάκι hub με ενσωματωμένο γυροσκόπιο, δύο κινητήρες, έναν αισθητήρα χρώματος, ένα φωτεινό matrix, πολύχρωμα τουβλάκια και τέσσερις φιγούρες.

Η εφαρμογή LEGO SPIKE app υποστηρίζει δύο επιλογές προγραμματισμού:

- Icon Blocks για τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού
- Word Blocks, που βασίζεται στην γλώσσα Scratch, για τις μεγαλύτερες ηλικίες

Μέσω της εφαρμογής παρέχεται στον εκπαιδευτικό πλούσιο υλικό πέντε θεματικών ενοτήτων καθεμία από τις οποίες περιλαμβάνει:

- 7-8 μαθήματα διάρκειας σαρανταπέντε λεπτών
- Οδηγίες βασισμένες στο μοντέλο 5E (Ενεργοποίηση (**E**ngagement), Ανακάλυψη (**E**xploration), Επεξήγηση (**E**xplanation), Επεξεργασία (**E**laboration) και Αξιολόγηση (**E**valuation).
- Βίντεο
- Επιπλέον υλικό με επεκτάσεις στο γλωσσικό και μαθηματικό πεδίο

## 2.2.5 LEGO SPIKE PRIME

Το LEGO SPIKE Prime κυκλοφόρησε το 2019 και απευθύνεται σε μαθητές ηλικίας 10 ετών και άνω. Είναι το πρώτο σετ που διαφοροποιείται από το MINDSTORMS και τελικά το αντικατέστησε.

### 2.2.5.1 Δομικά στοιχεία

**Πίνακας 1: Δομικά στοιχεία LEGO SPIKE PRIME**

Στιβαρό κουτί που λειτουργεί και ως αποθηκευτικός χώρος . Περιλαμβάνει 2 δίσκους ταξινόμησης έτσι ώστε ο χρόνος προετοιμασίας αλλά και συμμαζέματος να μειώνεται στο ελάχιστο αλλά και για καλύτερη διαχείριση του χώρου, ειδικά όταν ο πάγκος εργασίας είναι περιορισμένος.



**Εικόνα 20: LEGO SPIKE  
κουτί αποθήκευσης**



**Εικόνα 21: LEGO  
SPIKE hub**

**Hub – Εγκέφαλος:** Το πιο σημαντικό μέρος του SPIKE Prime, η καρδιά του, είναι το hub. Είναι μια συσκευή απλή αλλά με εξαιρετικές δυνατότητες. Παρέχει 6 θύρες εισόδου/εξόδου (I/O), φωτεινό πλέγμα διαστάσεων 5x5, ηχείο για αναπαραγωγή ήχου, συνδεσιμότητα μέσω Bluetooth, ενσωματωμένο γυροσκόπιο 6 αξόνων και επαναφορτιζόμενη μπαταρία.



## Κινητήρες και Αισθητήρες

Κινητήρες και αισθητήρες υψηλής ακρίβειας που σε συνδυασμό με την μεγάλη ποικιλία των πολύχρωμων δομικών υλικών, δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να κατασκευάσουν διασκεδαστικά ρομπότ, έξυπνες συσκευές αλλά και άλλα διαδραστικά μοντέλα.



Εικόνα 22: LEGO SPIKE  
Μεγάλος κινητήρας



Εικόνα 23: LEGO SPIKE  
Μεσαίος κινητήρας



Εικόνα 24: LEGO SPIKE  
Αισθητήρας χρώματος



Εικόνα 25: LEGO SPIKE  
Αισθητήρας απόστασης



Εικόνα 26: LEGO SPIKE  
Αισθητήρας πίεσης

### 1 Technic Large Angular κινητήρας

Η ιδανική λύση για εφαρμογές που απαιτούν μεγάλη ισχύ και ροπή με ενσωματωμένο αισθητήρα περιστροφής και εξασφαλίζει απόλυτο έλεγχο στην κίνηση σε ευθεία γραμμή.

### 2 Technic Medium Angular κινητήρας

Ειδικό για κατασκευές ρομπότ υψηλής απόκρισης με ενσωματωμένο αισθητήρα περιστροφής με απόλυτο έλεγχο στην κίνηση και ακρίβεια 1 μοίρας

### 1 Technic Color Sensor (αισθητήρας χρώματος)

Εντοπίζει 8 διαφορετικά χρώματα και μετρά την ένταση του ανακλώμενου και του διαχεόμενου φωτός

### 1 Technic Distance Sensor (αισθητήρας απόστασης)

Μετρά την απόσταση από ένα αντικείμενο με τεχνολογία υπερήχων. Παρέχει υψηλής ακρίβειας αποτελέσματα με εύρος από 1εκ ως 2 μέτρα με ακρίβεια +/-1εκ. Έχει φώτα LED στα «μάτια».

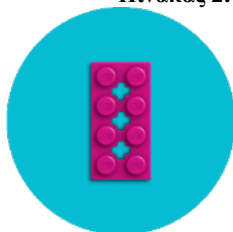
### 1 Technic Force Sensor (αισθητήρας πίεσης)

Μπορεί να μετρήσει την πίεση που ασκείται πάνω στον αισθητήρα μέχρι 10 Newtons (~1kg).

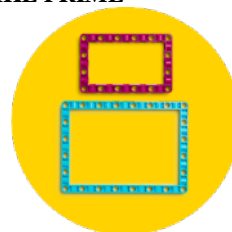
## Δομικά υλικά

Περιλαμβάνονται πάνω από 500 δομικά υλικά του συστήματος LEGO Technic σε νέα χρώματα αλλά και κομμάτια που κάνουν την εμφάνισή τους πρώτη φορά:

Πίνακας 2: Νέα δομικά στοιχεία LEGO SPIKE PRIME



Εικόνα 27: Τουβλάκι integrator



Εικόνα 28: Πλαίσια Technic

### Τουβλάκι Integrator (με άξονα σταυρό)

Χρησιμοποιείται τόσο στα LEGO Technic™ όσο και στις LEGO system πλατφόρμες, επιτρέποντας δημιουργικές κατασκευές.

### Πλαίσια Technic Frames

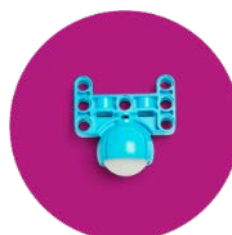
Προσφέρονται για γρήγορη μοντελοποίηση, και μεγαλύτερες κατασκευές.



Εικόνα 29: Νέα ρόδα

### Νέος σχεδιασμός ρόδας

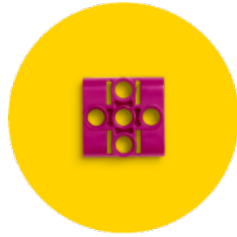
Έχει αυξημένη ακρίβεια, καλύτερους ελιγμούς και είναι ευκολότερη στις προσαρτήσεις.



Εικόνα 30: Καρούλι

### Μπάλα/ ροδάκι (τροχός/καρούλι)

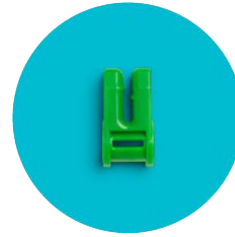
Ειδικό εξάρτημα τροχού για κατασκευές και μοντέλα οδήγησης



Εικόνα 31:Τουβλάκι μπισκότο

### **Τουβλάκι μπισκότο**

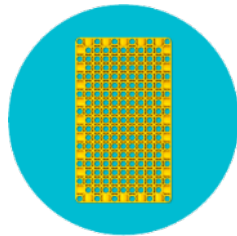
Παρέχει ισχυρή σταθερότητα και χρησιμοποιείται σε κατασκευές με πολλαπλές κατευθύνσεις



Εικόνα 32:Συνδετήρας καλωδίων

### **Συνδετήρας καλωδίων**

Χρησιμοποιείται για καλύτερο έλεγχο των καλωδίων



Εικόνα 33:Πλάκα βάσης

### **Πλάκα βάσης**

Προσφέρει γρήγορη μοντελοποίηση, ταχύτερες και μεγαλύτερες κατασκευές



Εικόνα 34:Γρανάζι

### **Γρανάζι**

Ολοκληρώνεται η οικογένεια των κωνικών γραναζιών επιτρέποντας μεγαλύτερο εύρος κινήσεων

## **2.2.6 Η εφαρμογή LEGO SPIKE PRIME**

Η εφαρμογή LEGO SPIKE PRIME είναι διαθέσιμη σε 21 γλώσσες [44] και είναι συμβατή με Win10 και πάνω, Chrome OS, iOS, Android, και macOS. Περιλαμβάνει [45] οδηγίες κατασκευής, πλήρη πλάνα μαθημάτων, οδηγό για αρχάριους χρήστες, βοήθεια. Υποστηρίζει τη σύνδεση του Hub με Bluetooth και USB. Δίνει τη δυνατότητα προγραμματισμού με τρεις τρόπους: Icon Blocks, Word Blocks και Python. Ο προγραμματισμός με Icon και Word Blocks βασίζεται στο Scratch 3.0, είναι δηλαδή κομμάτια που με drag-n-drop τεχνική και τοποθετημένα με την κατάλληλη σειρά, παράγουν κώδικα.

### 2.2.6.1 Icon Blocks

Τα Icon Blocks είναι διαθέσιμα στο SPIKE PRIME Essential και στο PRIME και απευθύνεται στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού. Είναι πολύχρωμα, με εικονίδια που δείχνουν το σκοπό της χρήσης τους και οι μαθητές μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν χωρίς ακόμη να γνωρίζουν ανάγνωση, αφού δεν περιέχουν κείμενο.







Εικόνα 35: LEGO SPIKE Essential Icon Blocks

### 2.2.6.2 Word Blocks

Ο προγραμματισμός με Word Blocks απευθύνεται σε μαθητές ηλικίας 10 ετών και άνω. Τα Word Blocks περιέχουν κείμενο που παραμετροποιείται, συνεπώς διαφέρουν από τα Icon Blocks. Χωρίζονται σε εννιά κατηγορίες, καθεμία από τις οποίες αντιπροσωπεύεται με ένα μοναδικό χρώμα ανάλογα με το σκοπό χρήσης τους: Motors, Movement, Light, Sound, Events, Control, Sensors, Operators, Variables και My Blocks.

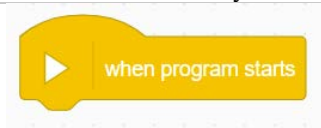
Πίνακας 3: Κατηγορίες Word Blocks ανάλογα με το σκοπό χρήσης τους

 MOTORS	<b>Motors:</b> κινούν τους κινητήρες ξεχωριστά ή λαμβάνουν δεδομένα από αυτούς.
 MOVEMENT	<b>Movement:</b> Κινούν δύο κινητήρες συγχρόνως.

 LIGHT	<b>Light:</b> Διαχειρίζονται τα φώτα στο πάνελ του Hub, στο κεντρικό κουμπί του και στον αισθητήρα απόστασης
 SOUND	<b>Sound:</b> Ελέγχουν τον ήχο στο Hub και στη συσκευή προγραμματισμού.
 EVENTS	<b>Events:</b> Αποτελείται από Hat Blocks και βρίσκονται πάντα στην αρχή ενός τμήματος προγράμματος.
 CONTROL	<b>Control:</b> Περιλαμβάνει βρόγχους, συνθήκες και δομές.
 SENSORS	<b>Sensors:</b> Λαμβάνει δεδομένα από τους αισθητήρες.
 OPERATORS	<b>Operators:</b> Εκτελεί μαθηματικούς υπολογισμούς.
 VARIABLES	<b>Variables:</b> Περιλαμβάνει όλα τα Blocks για να διαχειρίζονται οι μεταβλητές και οι λίστες.
 MY BLOCKS	<b>My Blocks:</b> Δημιουργεί νέα Block που κατασκευάζει ο μαθητής.

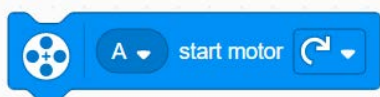
Τα Blocks διαφοροποιούνται και στο σχήμα:

**Πίνακας 4: Κατηγορίες Word Blocks ανάλογα με το σχήμα**



Εικόνα 36: Παράδειγμα Hat Block

**Hat Blocks:** ξεκινούν το πρόγραμμα και ξεχωρίζουν από την στρογγυλή κορυφή τους.



Εικόνα 37: Παράδειγμα Stack Block

**Stack Blocks:** εκτελούν τις εντολές του προγράμματος.



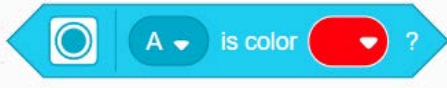
Εικόνα 38: Παράδειγμα C Block

**C Blocks:** ανήκουν στην κατηγορία Control και χρησιμοποιούνται σε βρόγχους ή συνθήκες.



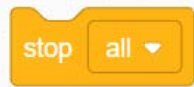
Εικόνα 39: Παράδειγμα Reporter Block

**Reporter Blocks:** αποθηκεύουν τιμές



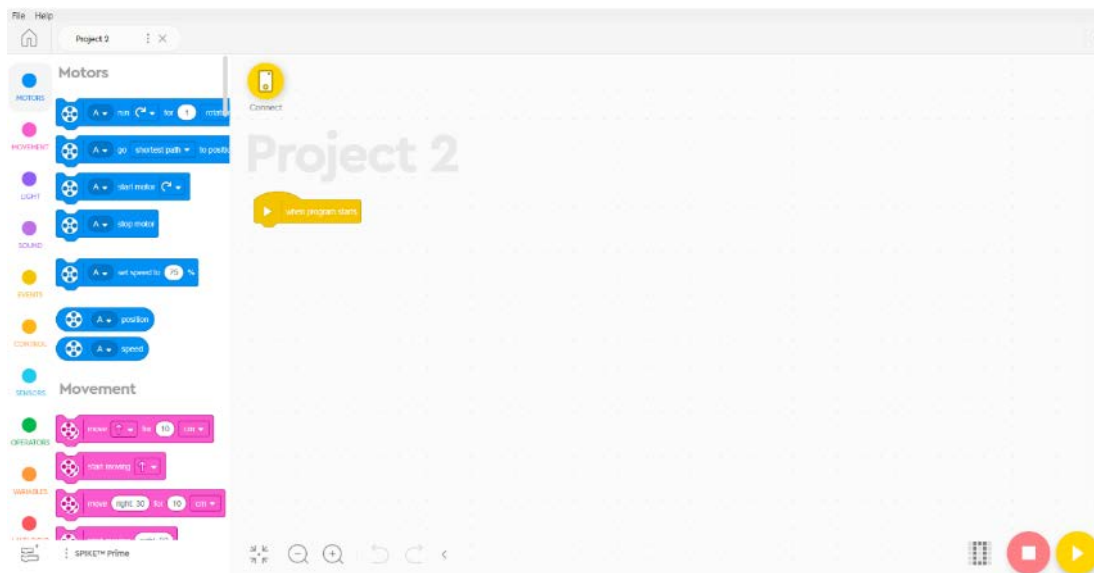
Εικόνα 40: Παράδειγμα Boolean Block

**Boolean Blocks:** είναι συνθήκες που μπορεί να επιστρέφουν true ή false



Εικόνα 41: Παράδειγμα Cap Block

**Cap Blocks:** τερματίζουν το πρόγραμμα



Εικόνα 42: Περιβάλλον προγραμματισμού SPIKE PRIME με Word Blocks

### 2.2.6.3 Python

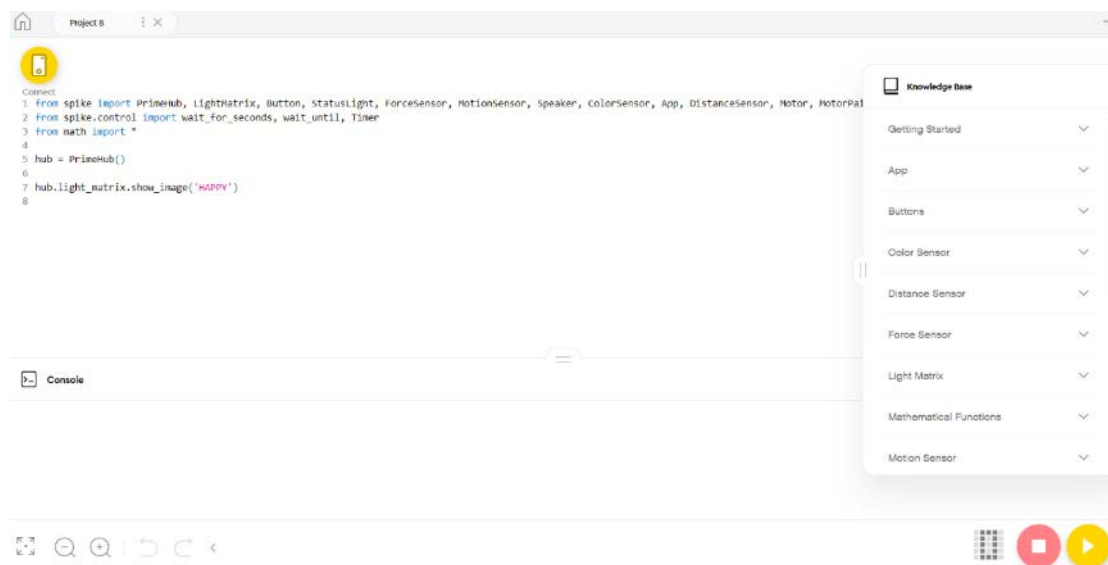
Ο προγραμματισμός με Python απευθύνεται σε μαθητές ηλικίας 14 ετών και άνω που έχουν ήδη εμπειρία στη χρήση Word Blocks.

Σε κάθε νέο πρόγραμμα εισάγονται βιβλιοθήκες που περιλαμβάνουν εντολές ή κλάσεις ειδικά κατασκευασμένες σε Python για να χειρίζονται το σύστημα της LEGO SPIKE PRIME.

Το περιβάλλον προγραμματισμού αποτελείται από το χώρο που γράφεται ο κώδικας, τη γνωσιακή βάση στα δεξιά που υποστηρίζει τον χρήστη παρέχοντας σε κάθε βήμα

βοήθεια στη χρήση και τη σύνταξη των εντολών, και την κονσόλα στο κάτω μέρος, όπου καταγράφονται προγραμματιστικά λάθη.

Η LEGO Education διαθέτει στο site της [46] ενότητες μαθημάτων με σενάρια μάθησης για να υποστηρίξει τους εκπαιδευτικούς.



Εικόνα 43: Περιβάλλον προγραμματισμού σε Python

## 2.3 Σύγκριση συστημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής

Τα συστήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής διαχωρίζονται ανάλογα με την ηλικία των μαθητών στην οποία απευθύνονται. Στην προσχολική ηλικία και τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού χρησιμοποιούνται το Bee-Bot και το LEGO SPIKE Essential. Το Bee-Bot είναι οικονομικότερη λύση από το LEGO SPIKE Essential, αλλά προσφέρεται κυρίως για την πρώτη επαφή των μικρών μαθητών με τη ρομποτική, καθώς δεν περιλαμβάνει στάδιο κατασκευής, δεν έχει αισθητήρες ούτε περιβάλλον προγραμματισμού.

Σε σύγκριση με το WeDo 2.0, το οποίο ανακοινώθηκε ότι αποσύρεται, το LEGO SPIKE Essential [47] καλύπτει μεγάλο ηλικιακό εύρος. Περιλαμβάνονται περισσότερα τουβλάκια, γρανάζια, φιγούρες και περισσότερα ηλεκτρονικά στοιχεία και διευκολύνεται η ταξινόμηση των δομικών στοιχείων σε χρώματα, μειώνοντας σημαντικά το διαθέσιμο χρόνο εκπαίδευσης. Προσεγγίζεται το STEM [48] ενσωματώνοντας μαθηματικά και λογοτεχνία και στοχεύει στην κοινωνική και συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών, ενώ η θεματολογία που καλύπτει το WeDo

2.0 ήταν προσανατολισμένη στη Φυσική (επιστήμες της φυσικής, του διαστήματος, της γης και της μηχανικής).

Μετά τα έξι τους χρόνια οι μαθητές μπορούν να προγραμματίσουν με το Edison, το Thymio και λίγο αργότερα με το mBot. Τα τρία αυτά συστήματα ρομποτικής δεν απαιτούν κατασκευή από τους μαθητές και μπορούν να προγραμματιστούν ανάλογα με την ηλικία τους, με blocks εικόνων, με περιβάλλον βασισμένο στο Scratch, και Python. Το Edison και το mBot είναι πιο οικονομικά, ενώ το Thymio προσφέρεται στην τιμή των 150 ευρώ περίπου. Το Thymio είναι το μοναδικό ρομπότ που έχει ανοιχτό υλικό και μαζί με το Arduino έχουν ανοιχτό λογισμικό. Θεωρείται ότι ο σχεδιασμός του το καθιστά περισσότερο αποδεκτό [37] και από τα δύο φύλα.

Το LEGO EV3, το LEGO SPIKE Prime και το Arduino απευθύνονται σε μεγαλύτερες ηλικίες. Εκατόν δεκαοκτώ μαθητές έλαβαν μέρος σε workshop του Πανεπιστημίου Marche σε συνεργασία με το TALENT srl [49] για να συγκριθεί η απόδοση του LEGO EV3 με το Arduino. Το LEGO EV3 καταγράφηκε ως πιο εύχρηστο και ευνοεί τη συνεργασία και την ομαδικότητα στις τάξεις. Η ομάδα που προγραμματίσε με Arduino παρατήρησε δυσκολίες στη χρήση του αλλά σημείωσε ότι η εκπαίδευση ήταν προσανατολισμένη στο hardware και κινητοποίησε το ενδιαφέρον για δραστηριότητες προχωρημένου επιπέδου.

Το 2022 η LEGO ανακοίνωσε ότι το SPIKE PRIME αντικαθιστά την έκδοση MINDSTORMS EV3. Καταγράφονται σημαντικές διαφορές [50] σε κατασκευαστικό επίπεδο. Οι κατασκευές γίνονται πιο απλές και δημιουργικές. Το hub, το βασικό «έξυπνο» στοιχείο έγινε πιο τετράγωνο, πιο απλό, ελαφρύ ώστε να είναι περισσότερο συμβατό με τις κατασκευές. Ο αισθητήρας αφής έχει τη δυνατότητα στο SPIKE να μετρά συνεχώς τη δύναμη που ασκείται πάνω του σε Newtons, σε αντίθεση με το EV3 που αντιλαμβανόταν μόνο αν υπάρχει ή όχι δύναμη. Παρατηρείται βελτιωμένος σχεδιασμός και κίνηση στους νέους τροχούς του SPIKE και προγραμματίζονται με μεγαλύτερη πολυπλοκότητα όταν εγκαθίστανται τα extensions. Απουσιάζει όμως η δυνατότητα για debugging πάνω στο τουβλάκι hub και ο αισθητήρας υπερήθρων που είναι διαθέσιμος μόνο στο EV3.

Όλα τα συστήματα ρομποτικής που μελετά η εργασία προσαρμόζονται στους εκπαιδευτικούς σκοπούς των μαθημάτων και χαρακτηρίζονται ευέλικτα [51] ως προς το ηλικιακό εύρος των μαθητών που καλύπτουν. Τα προϊόντα της LEGO ενώ είναι πιο ακριβά από τα υπόλοιπα, σημειώνουν μεγαλύτερη συχνότητα χρήσης. Δεύτερο σε συχνότητα χρήσης είναι το Bee-Bot.



Πίνακας 5: Σύγκριση συστημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής

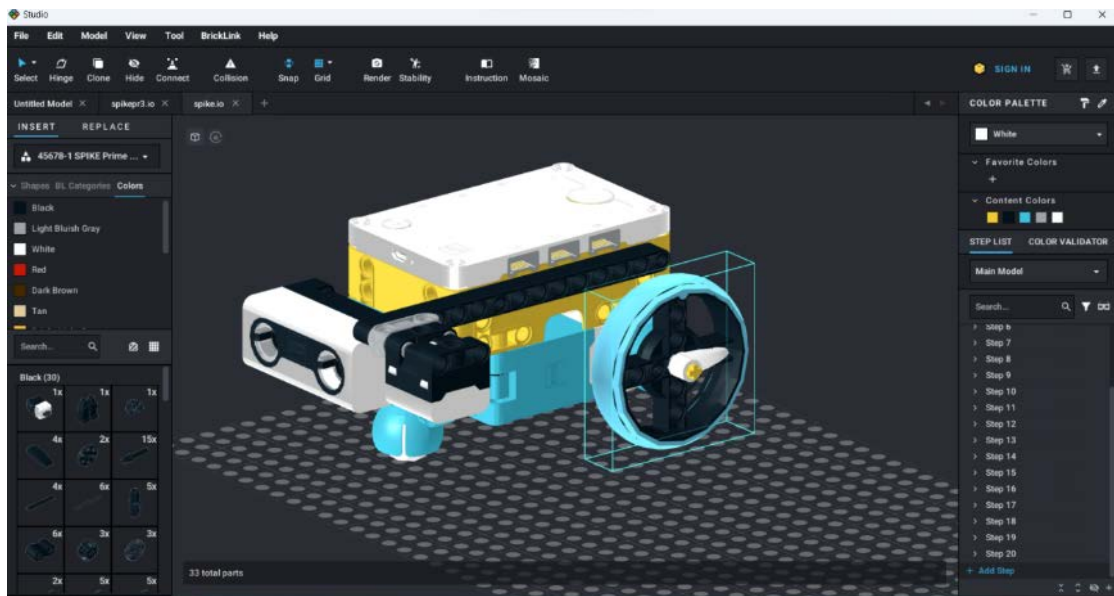
	Ηλικία	Ανοιχτό υλικό	Ανοιχτό λογισμικό	Κατασκευή από τον χρήστη	Λογισμικό - Γλώσσα προγραμματισμού	Κόστος
<b>Bee-Bot</b>	5-7	Όχι	Όχι	Όχι	Bee-Bot® App*	92 €
<b>LEGO SPIKE Essential</b>	5-9	Όχι	Όχι	Ναι	LEGO® Education SPIKE™ App Icon/word blocks(βασισμένη στο Scratch)	280 €
<b>Edison</b>	6+	Όχι	Όχι	Όχι	EdBlocks , EdScratch (βασισμένα στο Scratch),EdPy(βασισμένη στην Python)	54 €
<b>Thymio</b>	6+	Ναι	Ναι	Όχι	Thymio VPL, VPL 3, Scratch, Blockly, Aseba, Python	~150€
<b>LEGO WeDo</b>	7+	Όχι	Όχι	Ναι	LEGO® WeDo App	209 €
<b>mBot</b>	8-12	Όχι	Όχι	Όχι	mBlock 5 (βασισμένη στο Scratch)/ Python	72 €
<b>LEGO EV3</b>	10+	Όχι	Όχι	Ναι	LEGO® EV3 LabView	250 €
<b>LEGO SPIKE Prime</b>	10+	Όχι	Όχι	Ναι	LEGO® Education SPIKE™ App (βασισμένη στο Scratch)/ Python	365 €
<b>Arduino</b>	11+	Όχι	Ναι	Όχι	Arduino IDE Arduino/C/C++/ Python/Javascript	63,5 €

### 3. Σχεδιασμός σεναρίων μάθησης

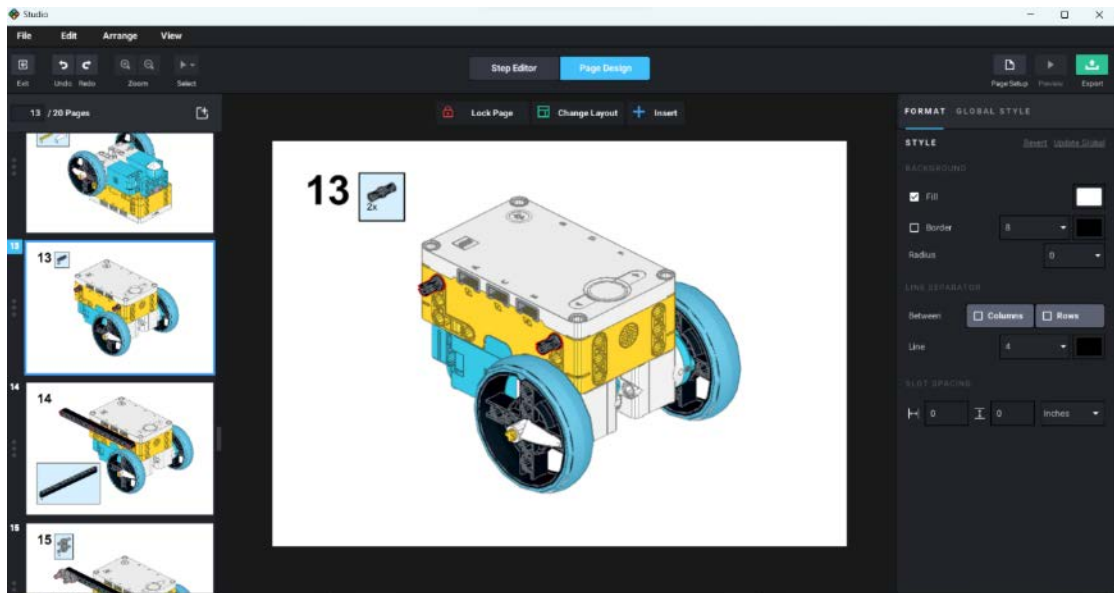
Η παρούσα εργασία επιδιώκει να αξιολογήσει το LEGO SPIKE Prime στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η αξιολόγηση πραγματοποιείται από ομάδες εκπαιδευτικών και προπτυχιακών με τη χρήση ερωτηματολογίου που δίνεται μετά το τέλος μιας πλήρους παρουσίασης της εφαρμογής και τριών συνοπτικών σεναρίων μαθημάτων.

#### 3.1 Οργάνωση και σχεδιασμός σεναρίων μάθησης

Οι ομάδες κλήθηκαν να κατασκευάσουν ένα απλό όχημα για να προγραμματιστεί στα επόμενα στάδια. Οι οδηγίες κατασκευής του ρομπότ, σχεδιάστηκαν με τη χρήση του [Studio 2.0](#) app και βασίζονται στο Μοντέλο της LEGO [Driving Base 1](#).



Εικόνα 44: Σχεδιασμός μοντέλου στο Studio



Εικόνα 45: Σχεδιασμός οδηγίων κατασκευής στο Studio

Όλα τα σενάρια περιλαμβάνουν τη βιντεοπροβολή του προσδοκώμενου αποτελέσματος, η λήψη και η επεξεργασία των οποίων πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή InShot, και την παρουσίαση του κώδικα με πλήρη επεξήγηση.

## 3.2 Εκπαιδευτικό Σενάριο 1

### 3.2.1 Παρουσίαση του 1<sup>ου</sup> σεναρίου μάθησης

Στο πρώτο εκπαιδευτικό σενάριο ο χρήστης προγραμματίζει με Word Blocks το ρομπότ να κινείται σε ευθεία πορεία και να σταματά σε δύο περιπτώσεις: όταν συναντήσει εμπόδιο και όταν αναγνωρίσει κίτρινο χρώμα.

### 3.2.2 Οδηγίες κατασκευής

Για την κατασκευή ακολουθήθηκε το πρότυπο της LEGO [Driving Base 1](#) αλλά απλοποιήθηκε για να διευκολυνθούν και οι πιο αρχάριοι χρήστες. ([Παράρτημα](#))

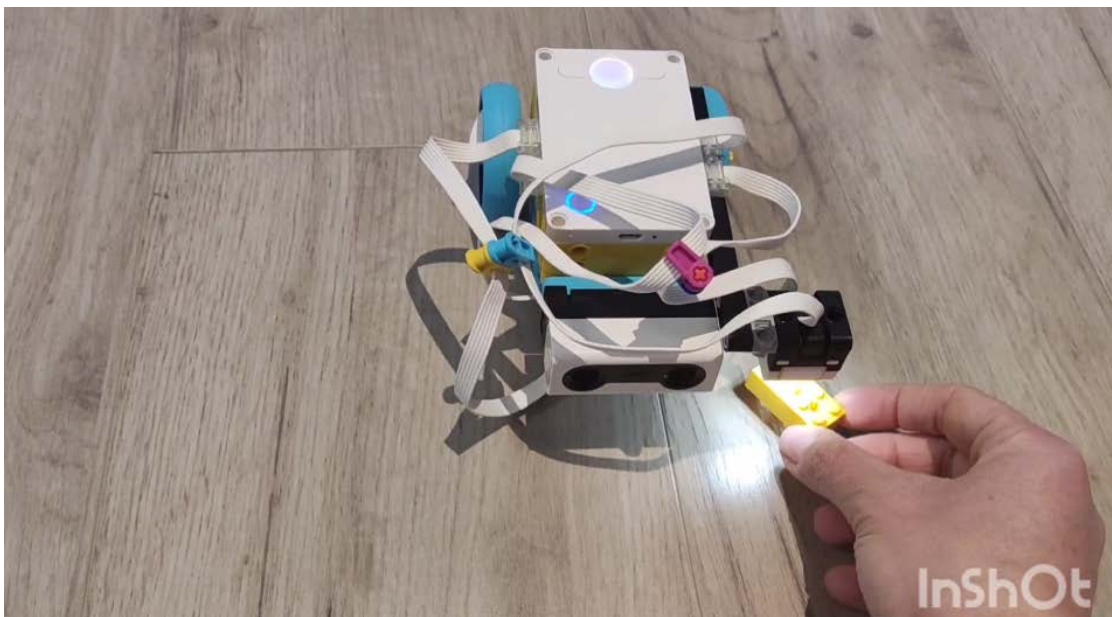
### 3.2.3 Προεπισκόπηση σε βίντεο

Το βίντεο δείχνει το ρομπότ να ξεκινά να κινείται και σταματά όταν συναντά το κουτί αποθήκευσης. Στη συνέχεια απομακρύνουμε το κουτί, συνεχίζει να κινείται.

Όταν εντοπίσει το κίτρινο τουβλάκι σταματά ξανά.



Εικόνα 46: Project 1, Το ρομπότ σταματά όταν συναντά το κουτί



Εικόνα 47: Project 1, Το ρομπότ σταματά όταν συναντά το κίτρινο τουβλάκι

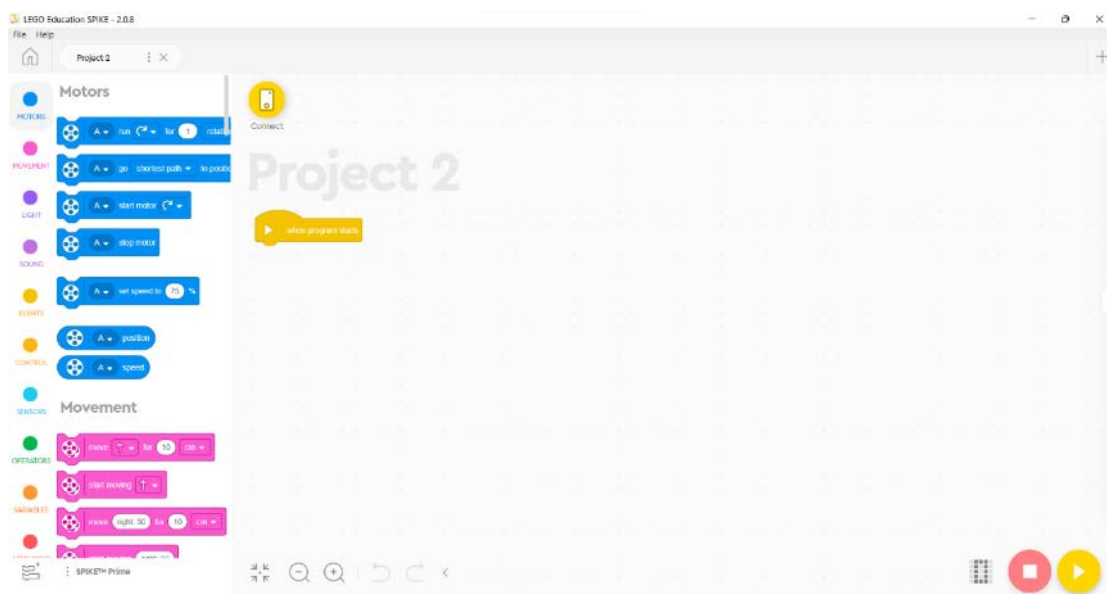
Σύνδεσμος βίντεο:

[https://drive.google.com/file/d/1RL85A1z6uXY41azxkBP071WcoLtX\\_1M3/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/1RL85A1z6uXY41azxkBP071WcoLtX_1M3/view?usp=share_link)

### 3.2.4 Υλοποίηση κώδικα

Όταν ανοίγουμε ένα νέο πρόγραμμα εμφανίζεται το block από την κατηγορία Events «**when program starts**». Είναι το block κάτω από το οποίο τοποθετούνται

block εντολών και εκτελούνται σειριακά όταν πατήσει ο χρήστης το κουμπί Play της εφαρμογής ή το κεντρικό κουμπί του Hub.



Εικόνα 48: Project 1, Αρχική εικόνα προγραμματισμού Word Blocks

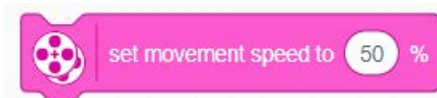
**Για την κίνηση του ρομπότ:**

Επιλέγουμε από την κατηγορία Movement το «set movement motors to A+B» για να ορίσουμε σε ποιες θύρες είναι συνδεδεμένοι οι τροχοί.



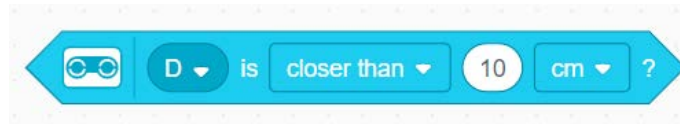
Εικόνα 49: Project 1, set movement motors

Στη συνέχεια χρησιμοποιούμε το «set movement speed to 50%» για να ορίσουμε την ταχύτητα με την οποία θα κινείται το ρομπότ. Η ταχύτητα κυμαίνεται από -100 έως 100. Στις αρνητικές τιμές αλλάζει η κατεύθυνση της κίνησης.



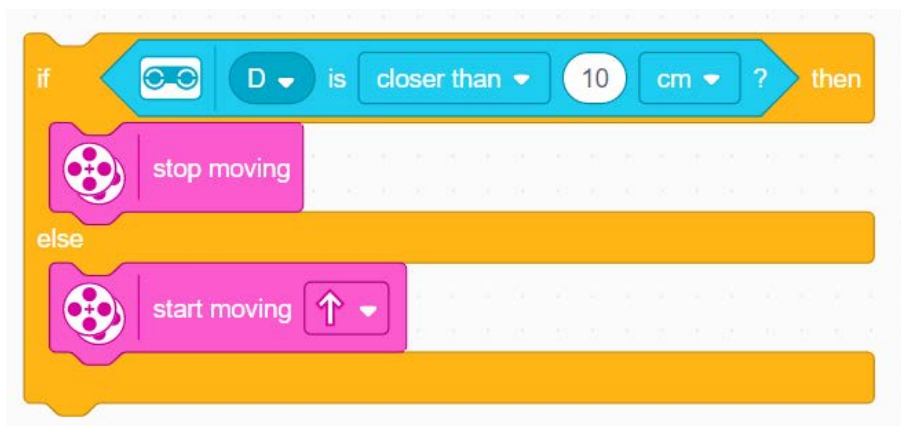
Εικόνα 50: Project 1, set movement speed

Θα χρησιμοποιήσουμε τον αισθητήρα απόστασης (distance sensor) για να ελέγξουμε αν υπάρχει αντικείμενο σε απόσταση μικρότερη των 10cm. Αν αυτό εντοπιστεί, τότε το ρομπότ θα σταματήσει. Από την κατηγορία Sensors επιλέγουμε το block «closer than».



Εικόνα 51: Project 1, distance closer than

Για να γίνει ο έλεγχος επιλέγουμε από την κατηγορία Control το block «**if then else**» και προσαρμόζουμε στο **if** το block (distance) «**closer than**». Από την κατηγορία Movement επιλέγουμε το «**stop moving**» που σταματά την κίνηση και το «**start moving**» για να συνεχίζει να κινείται το ρομπότ και τα τοποθετούμε στις κατάλληλες θέσεις στον κώδικα.

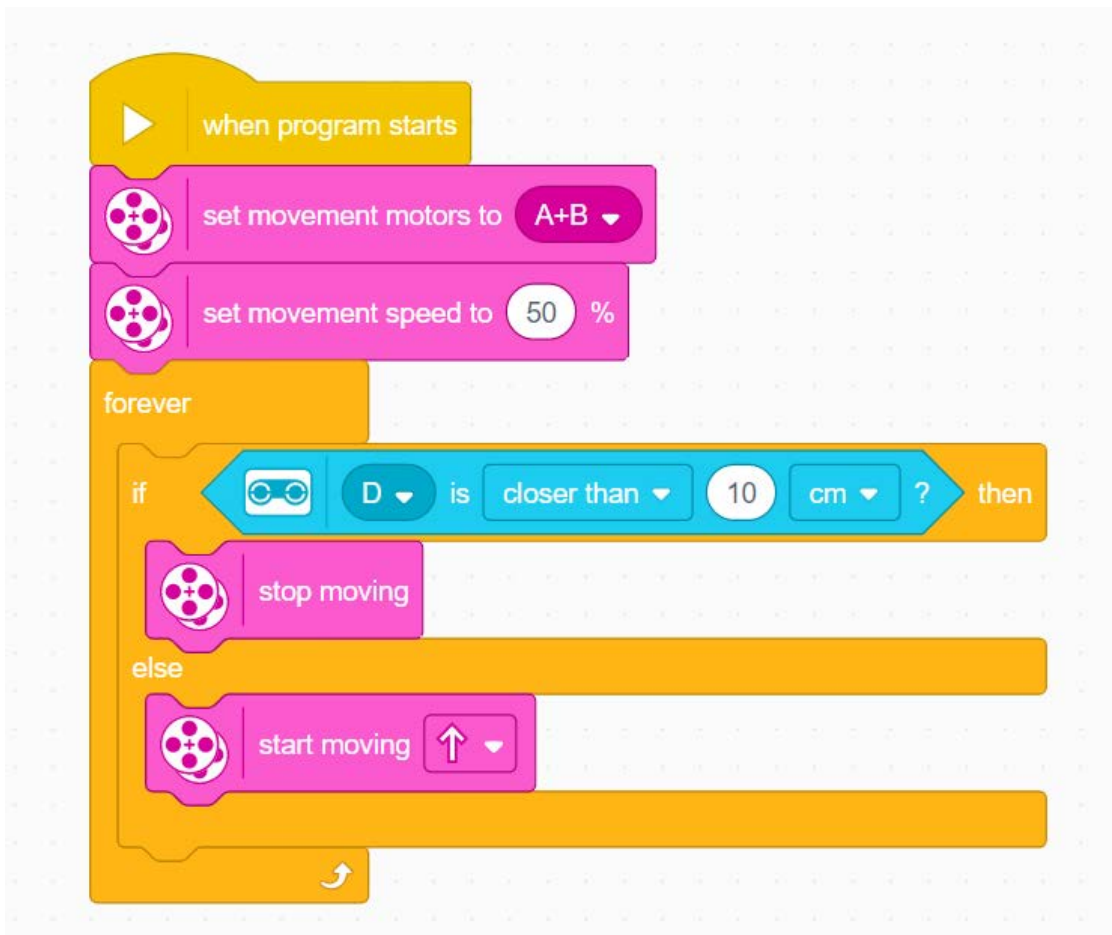


Εικόνα 52: Project 1, Έλεγχος απόστασης



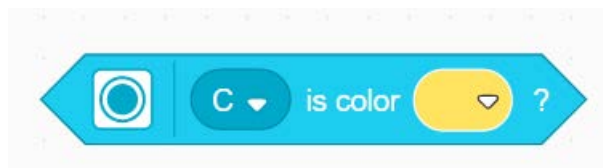
Εικόνα 53: Project 1, Βρόγχος forever

Για να εκτελούνται οι παραπάνω εντολές συνεχώς, επιλέγουμε τον ατέρμονο βρόγχο «**forever**» από την κατηγορία Control και τοποθετούμε μέσα σε αυτόν όλο το τμήμα if then else που δημιουργήσαμε. Οι εντολές που περιλαμβάνει ο βρόγχος σταματούν μόνο με το κουμπί STOP ή με το Stop All Block.



Εικόνα 54: Project 1, τμήμα κώδικα

Μέχρι αυτό το σημείο, ο κώδικας ελέγχει αν υπάρχει εμπόδιο σε απόσταση μικρότερη των 10cm. Θα προσθέσουμε τον έλεγχο για το κίτρινο χρώμα. Επιλέγουμε από την κατηγορία Sensors το block «is color» που επιστρέφει True όταν εντοπίσει ο αισθητήρας το κατάλληλο χρώμα.



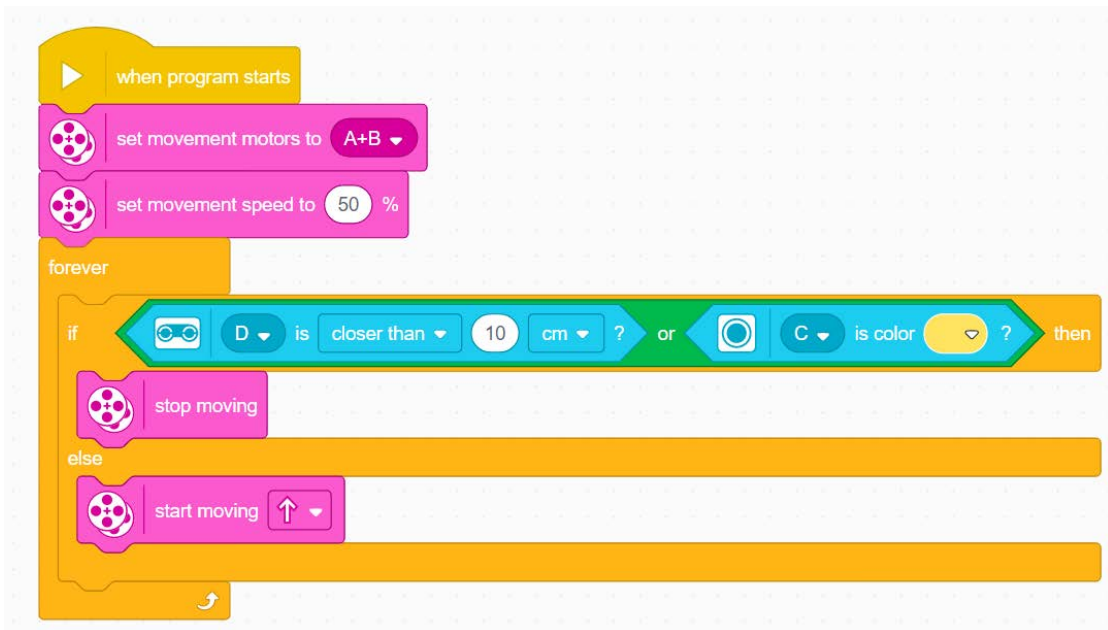
Εικόνα 55: Project 1, Εντοπισμός κίτρινου χρώματος

Για να ικανοποιηθούν μια από τις 2 συνθήκες του προγράμματος (ο εντοπισμός εμποδίου και κίτρινου χρώματος) χρησιμοποιούμε το block «or» από την κατηγορία Operators.



Εικόνα 56: Project 1, Block or

Προσαρμόζουμε το «or» block στον έλεγχο **if** και λαμβάνουμε τον τελικό κώδικα του προγράμματος.



Εικόνα 57: Project 1, Τελικός κώδικας

### 3.3 Εκπαιδευτικό σενάριο 2

#### 3.3.1 Παρουσίαση του 2<sup>ου</sup> σεναρίου μάθησης

Το δεύτερο εκπαιδευτικό σενάριο αφορά προγραμματισμό σε Python. Όταν ο χρήστης πατήσει το δεξί πλήκτρο του hub, το ρομπότ θα κινείται σε ευθεία πορεία. Όταν αναγνωρίσει κόκκινο χρώμα σταματά, παίζει ήχο alert και γράφει STOP στο matrix του hub και όταν συναντήσει εμπόδιο σε απόσταση 15cm κορνάρει και το αποφεύγει κινούμενο στα δεξιά για 8 cm.

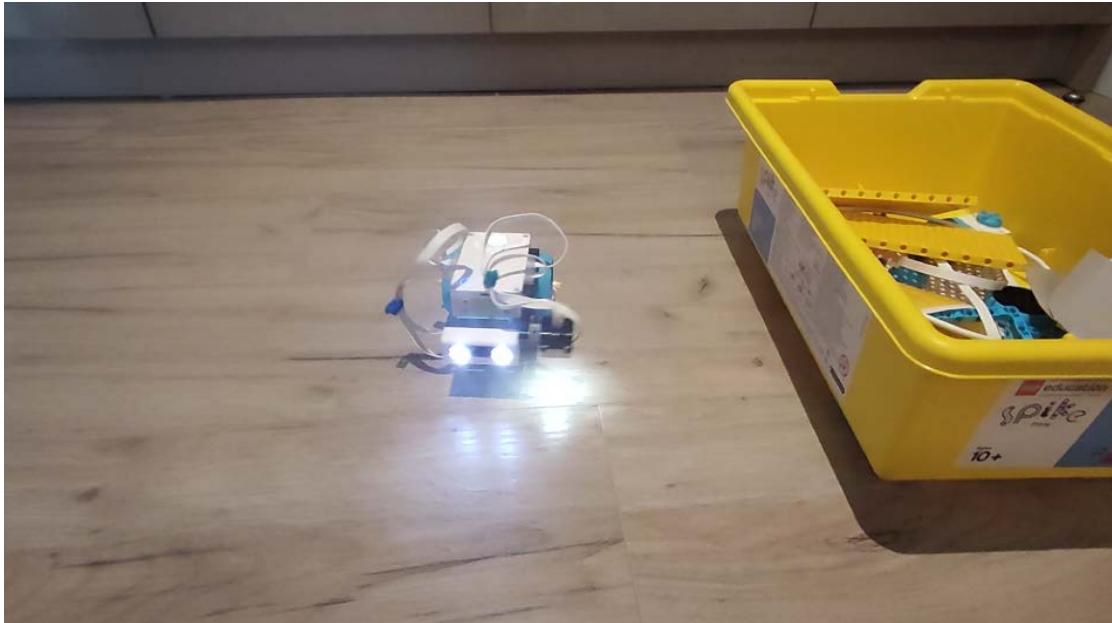
#### 3.3.2 Οδηγίες κατασκευής

Η κατασκευή παραμένει ίδια. Δεν παρουσιάστηκε επιπλέον κατασκευή για να συμπυκνωθεί ο χρόνος της παρουσίασης.

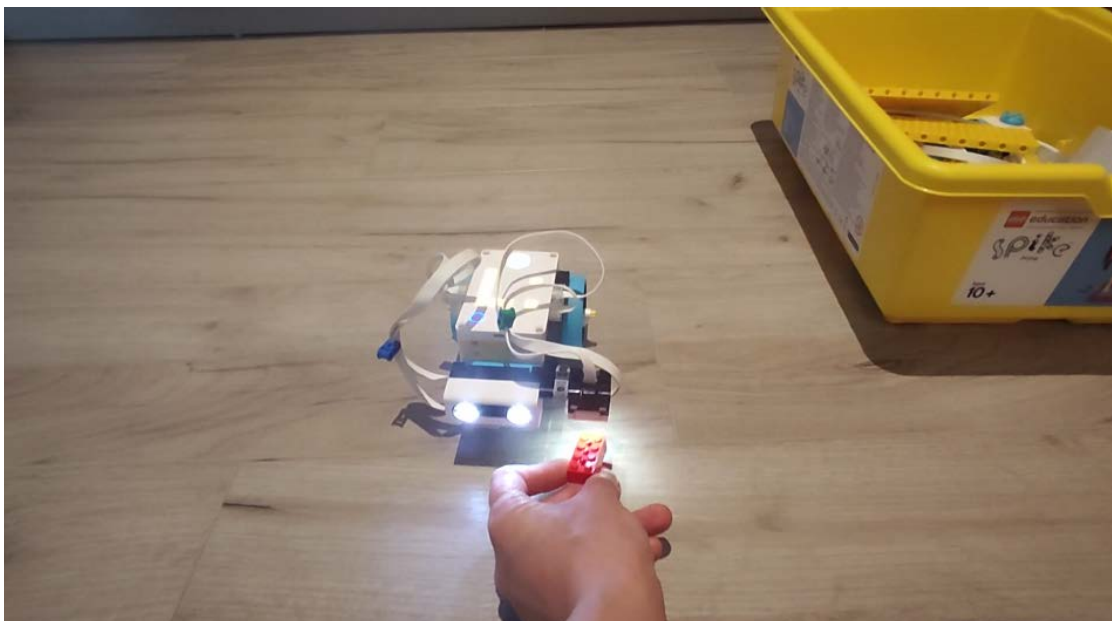
#### 3.3.3 Προεπισκόπηση βίντεο



Το βίντεο δείχνει το ρομπότ να κινείται σε ευθεία πορεία όταν πατάμε το δεξί πλήκτρο του hub. Συναντά το κουτί (εμπόδιο) το αποφεύγει στρίβοντας δεξιά και κορνάροντας. Συνεχίζει να κινείται και συναντά κόκκινο χρώμα, οπότε σταματά και παράγει ήχο. Και στις δύο περιπτώσεις γράφει στο hub τη λέξη STOP.



Εικόνα 58: Project 2, Το ρομπότ συναντά εμπόδιο και στρίβει δεξιά

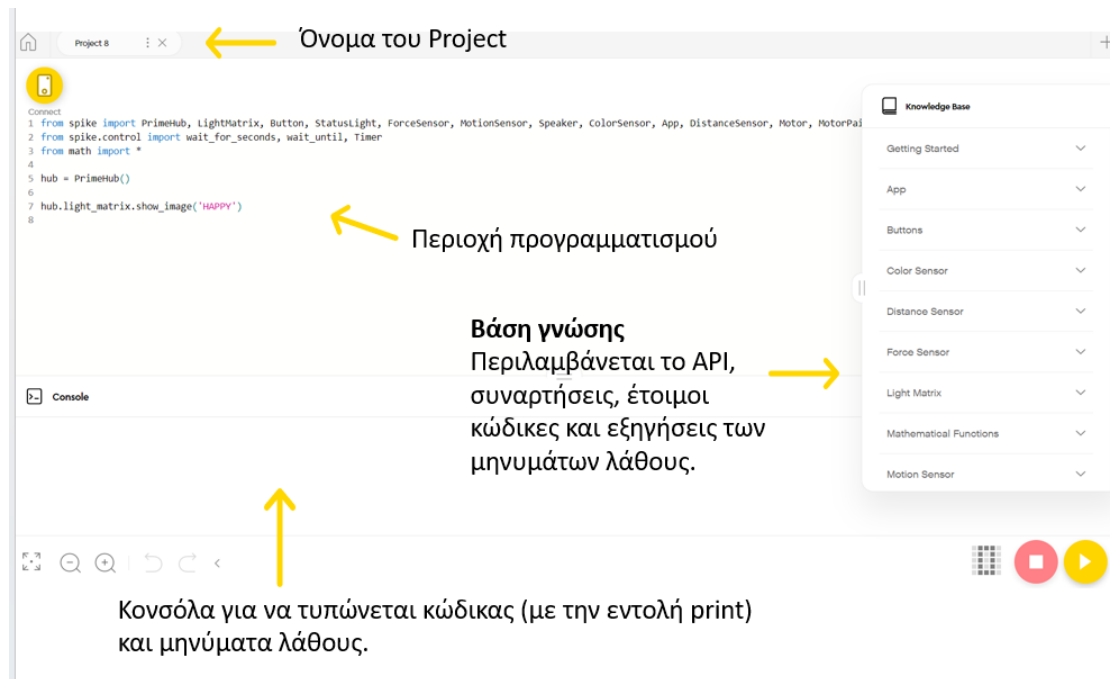


Εικόνα 59: Project 2, Το ρομπότ συναντά κόκκινο χρώμα και σταματά

### 3.3.4 Υλοποίηση κώδικα

Το περιβάλλον προγραμματισμού σε Python είναι απλά δομημένο. Στο επάνω μέρος βρίσκεται ο τίτλος του Project. Το κυρίως μέρος της οθόνης είναι η περιοχή

που γράφεται ο κώδικας, ενώ στα δεξιά υπάρχει η Βάση γνώσης που είναι εξαιρετικά πολύτιμη για τον χρήστη της εφαρμογής. Εκεί περιλαμβάνεται το API, το σύνολο των συναρτήσεων, έτοιμοι κώδικες και επεξήγηση των μηνυμάτων λάθους. Στο κάτω μέρος εμφανίζεται η κονσόλα όπου εμφανίζονται τα μηνύματα λάθους και μπορούν να τυπωθούν με την εντολή *print* κείμενα από το πρόγραμμα.



Εικόνα 60: Project 2, Περιβάλλον Python

Το πρώτο βήμα είναι η **αρχικοποίηση**.

1. του hub και του app:

```

hub = PrimeHub()
app = App()

```

Εικόνα 61: Project 2, Αρχικοποίηση hub και app

2. των κινητήρων και τίθεται η αρχική ταχύτητα. Δίνεται προσοχή να συμπληρώσουν οι μαθητές σωστά τις θύρες που σύνδεσαν τους κινητήρες του ρομπότ τους.

```

mymotors = MotorPair('A', 'B')
mymotors.set_default_speed(35)

```

Εικόνα 62: Project 2, αρχικοποίηση κινητήρων και αρχική ταχύτητα

3. των αισθητήρων απόστασης και χρώματος

```
distance_sensor = DistanceSensor('D')
color_sensor = ColorSensor('C')
```

Εικόνα 63: Project2, αρχικοποίηση αισθητήρων

Ανάβουμε τα φώτα «μάτια» του αισθητήρα απόστασης για να γίνει πιο ενδιαφέρουσα η κατασκευή.

```
distance_sensor.light_up_all()
```

Εικόνα 64: Project 2, Ανάβουν τα μάτια του distance sensor

Το project 2 ορίζει ότι το ρομπότ θα κινείται σε ευθεία πορεία ότι πατηθεί το δεξί κουμπί του hub. Η εντολή *wait\_until\_pressed* επιτρέπει να εκτελεστούν οι επόμενες εντολές όταν πατηθεί το δεξί πλήκτρο του hub.

```
hub.right_button.wait_until_pressed()
```

Εικόνα 65: Project 2, wait until pressed

Χρησιμοποιούμε το *while True*: για να εκτελεστούν αδιάκοπα όλες οι εντολές που περιλαμβάνονται σε αυτή τη δομή αφού πάντα η συνθήκη θα είναι αληθής. Για να δείξουμε ποιες εντολές είναι αυτές αφήνουμε ένα κενό (Tab) στην αρχή τους.

```
while True:
```

Εικόνα 66: Project 2, while true

Ακολουθούν τρεις συνθήκες που ελέγχονται με την εντολή *if else*.

1. Στην πρώτη περίπτωση οι εντολές μετά το *if* θα εκτελεστούν μόνο αν ο αισθητήρας χρώματος εντοπίσει κόκκινο χρώμα. Οι κινητήρες θα σταματήσουν, στο matrix του hub θα γραφτεί η λέξη *STOP* και η εφαρμογή θα παίζει τον ήχο *Alert*. Η εντολή *wait\_for\_seconds* βάζει το πρόγραμμα σε παύση για 2 δευτερόλεπτα.

```
if color_sensor.get_color() == 'red' :
    mymotors.stop()
    hub.light_matrix.write('STOP')
    app.play_sound('Alert')
    wait_for_seconds(2)
```

Εικόνα 67: Project 2, πρώτος έλεγχος

2. Ο δεύτερος έλεγχος πραγματοποιείται από τον αισθητήρα απόστασης και ορίζει ότι αν αν βρεθεί εμπόδιο σε απόσταση ίση με 15 εκατοστά, τότε οι

τροχοί θα κινηθούν 8 cm προς τα δεξιά 100 μοίρες. Η εφαρμογή θα παίζει τον ήχο «Car Horn» Το πρόγραμμα θα μπει σε παύση για 1 δευτερόλεπτο

```
elif distance_sensor.get_distance_cm()==15:  
    mymotors.move(8,'cm',steering=100)  
    app.play_sound('Car Horn')  
    wait_for_seconds(1)
```

Εικόνα 68: Project 2, δεύτερος έλεγχος

3. Σε κάθε άλλη περίπτωση οι τροχοί κινούνται σε ευθεία πορεία.

```
else :  
    mymotors.start()
```

Εικόνα 69: Project 2, τελικός έλεγχος

```
1 from spike import PrimeHub, LightMatrix, Button, StatusLight, ForceSensor, MotionSensor, Speaker, ColorSensor, App, DistanceSensor, Motor, MotorPair  
2 from spike.control import wait_for_seconds, wait_until, Timer  
3 from math import *  
4  
5 hub = PrimeHub()  
6 app = App()  
7  
8 mymotors = MotorPair('A','B')  
9 mymotors.set_default_speed(50)  
10  
11 distance_sensor = DistanceSensor('D')  
12 color_sensor = ColorSensor('C')  
13  
14 distance_sensor.light_up_all()  
15 hub.right_button.wait_until_pressed()  
16  
17 while True:  
18     if color_sensor.get_color() == 'red' :  
19         mymotors.stop()  
20         hub.light_matrix.write('STOP')  
21         app.play_sound('Alert')  
22         wait_for_seconds(2)  
23     elif distance_sensor.get_distance_cm()==15:  
24         mymotors.move(8,'cm',steering=100)  
25         app.play_sound('Car Horn')  
26         wait_for_seconds(1)  
27     else :  
28         mymotors.start()  
29
```

Εικόνα 70: Project 2, τελικός κώδικας

## 3.4 Εκπαιδευτικό σενάριο 3

### 3.4.1 Παρουσίαση του 3<sup>ου</sup> σεναρίου μάθησης

Στο τρίτο εκπαιδευτικό σενάριο ο χρήστης προγραμματίζει το ρομπότ να αποθηκεύει σε λίστα τις τιμές των χρωμάτων που αναγνωρίζει (3 φορές) και να τυπώνει το άθροισμά τους στην οθόνη του hub.

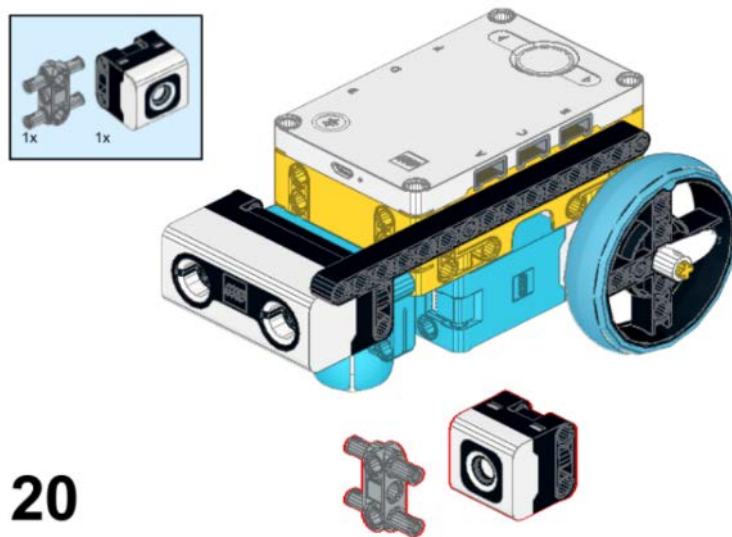
Το Project αυτό είναι προϊόν έμπνευσης από το βιβλίο «ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΜΕ Spike Prime» Τόμος 2 - Κεφάλαιο 2 των: Αργύρη Κουρέα, Κωνσταντίνο Νάτσικα και του Δρ. Αλκιβιάδη Τσιμπίρη.



Εικόνα 71: Βιβλίο «ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΜΕ Spike Prime»

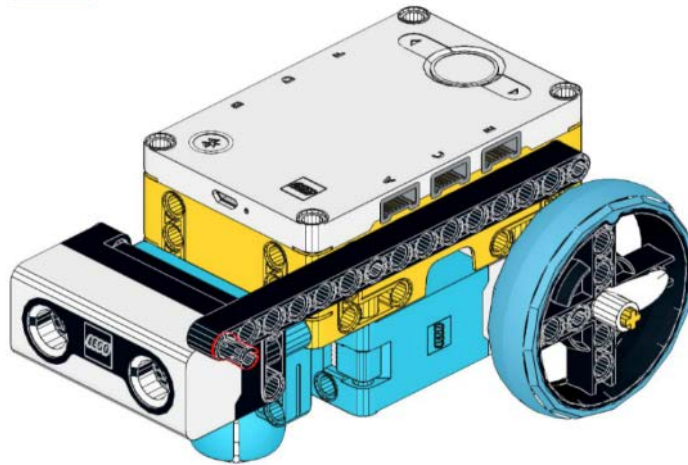
### 3.4.2 Οδηγίες κατασκευής

Έγινε μικρή παραλλαγή στην αρχική κατασκευή. Ο αισθητήρας χρώματος τοποθετείται να δείχνει μπροστά. [Οι οδηγίες σε pdf.](#)




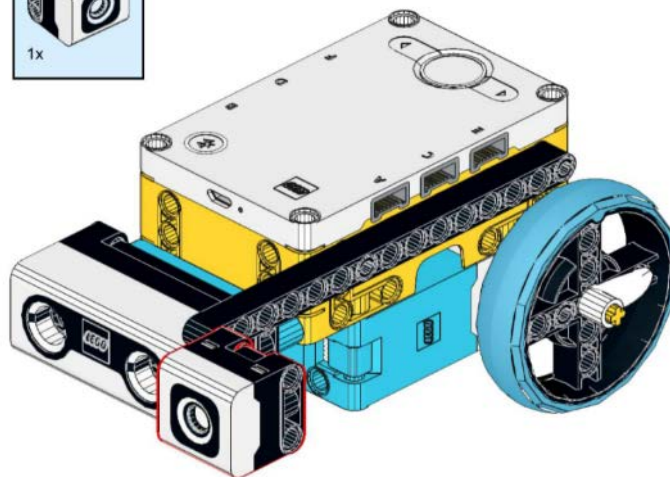
Εικόνα 72: Project 3, αφαίρεση αισθητήρα

21  1x



Εικόνα 73: Project 3, προσθήκη δομικού υλικού

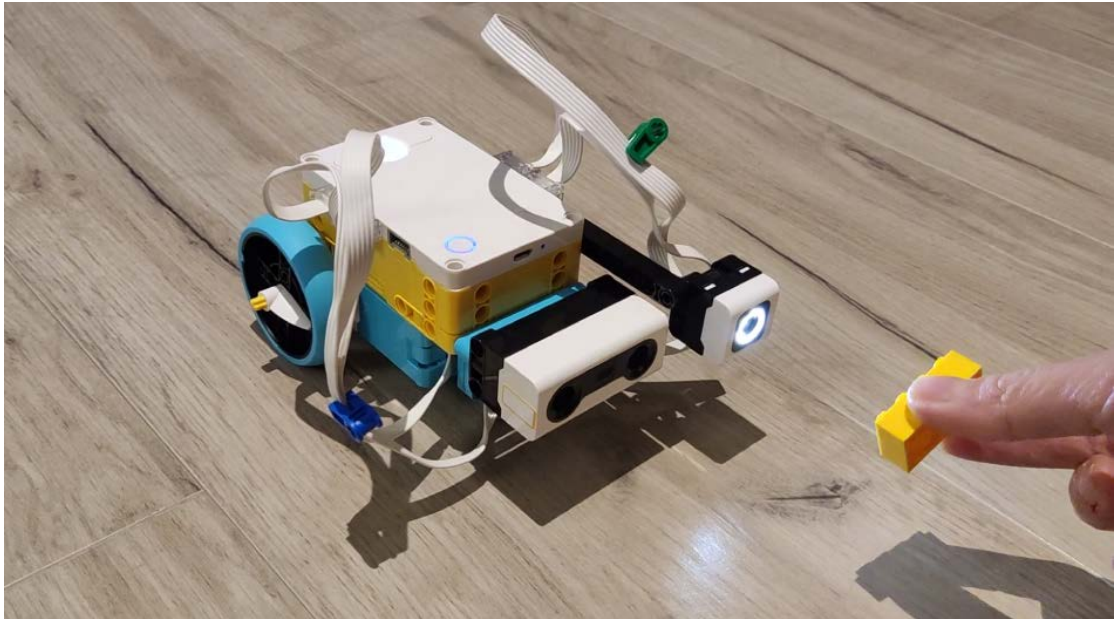
22  1x



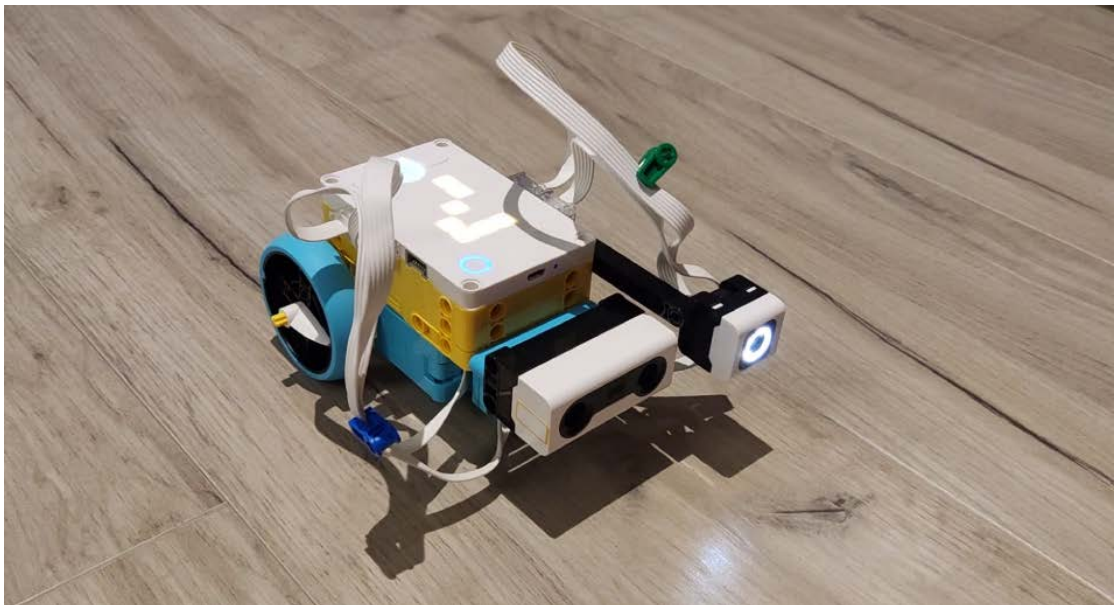
Εικόνα 74: Project 3, προσθήκη αισθητήρα χρώματος

### 3.4.3 Προεπισκόπηση βίντεο

Στο βίντεο προβάλλεται η εξής διαδικασία. Δείχνουμε μπροστά στον αισθητήρα χρώματος το κίτρινο τουβλάκι και εμφανίζει στο matrix του hub τον αριθμό 7 που αντιστοιχεί σε αυτό το χρώμα. Στη συνέχεια του δείχνουμε το πράσινο και αμέσως γράφει το matrix τον αριθμό 5. Τέλος το κόκκινο και εμφανίζει τον αριθμό 9. Αμέσως μετά γράφει στο matrix του hub  $SUM = 21$ .  $(7+5+9)$ .



Εικόνα 75: Project 3, δείγνο κίτρινο τουβλάκι



Εικόνα 76: Project 3, εμφανίζει στο hub τον αριθμό που αντιστοιχεί στο χρώμα

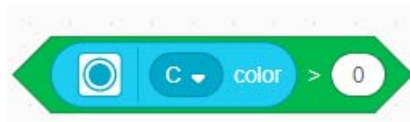
#### 3.4.4 Υλοποίηση κώδικα

Το πρόγραμμα ξεκινά με αρχικοποίηση των μεταβλητών. Από την κατηγορία **Variables** επιλέγεται το block **set to**. Η μεταβλητή **SumColor** χρησιμοποιείται για να αποθηκεύει το άθροισμα και έχει αρχική τιμή 0. Η μεταβλητή **count** αποθηκεύει το μετρητή και ξεκινά από το 1.



Εικόνα 77: Project 3, αρχικοποίηση

Για να εξασφαλίσουμε τη σωστή λειτουργία του προγράμματος, περιορίζουμε τον αισθητήρα να αναγνωρίζει χρώματα με τιμές άνω του 0. Δηλαδή δεν θα δεχτούμε τιμές για το μαύρο χρώμα (=0) και για το καθόλου χρώμα (-1). Για να το πετύχουμε αυτό, επιλέγουμε το block  $>100$  από την κατηγορία Operators και προσαρμόζουμε το **block της αναγνώρισης χρώματος** από την Sensors.



Εικόνα 78: Project 3, περιορισμός αισθητήρα χρώματος

Η διαδικασία αναγνώρισης χρώματος θα επαναληφθεί τρεις φορές. Ο αισθητήρας θα «περιμένει» μέχρι να εντοπίσει χρώμα. Επιλέγουμε το block *wait until* που σταματά τον κώδικα μέχρι η συνθήκη να είναι αληθής και τοποθετούμε στη θέση της συνθήκης τον Operator του προηγούμενου βήματος που ελέγχει αν έχει εντοπιστεί χρώμα. Με τον βρόγχο *repeat* οι εντολές θα επαναλαμβάνονται όσες φορές ορίζεται από τον αριθμό που αναγράφεται. Εδώ τρεις φορές.



Εικόνα 79: Project 3, repeat - wait until

Στο επόμενο βήμα αποθηκεύουμε την τιμή του χρώματος σε λίστα. Χρησιμοποιούμε το block *add thing to list* και από την κατηγορία Sensors το block *αναγνώρισης χρώματος*. Προσαρμόζουμε το block *αναγνώρισης χρώματος* στη θέση *thing* για να προσθέσουμε την τιμή του χρώματος στη λίστα *ColorList*.





Εικόνα 80: Project 3, add to list

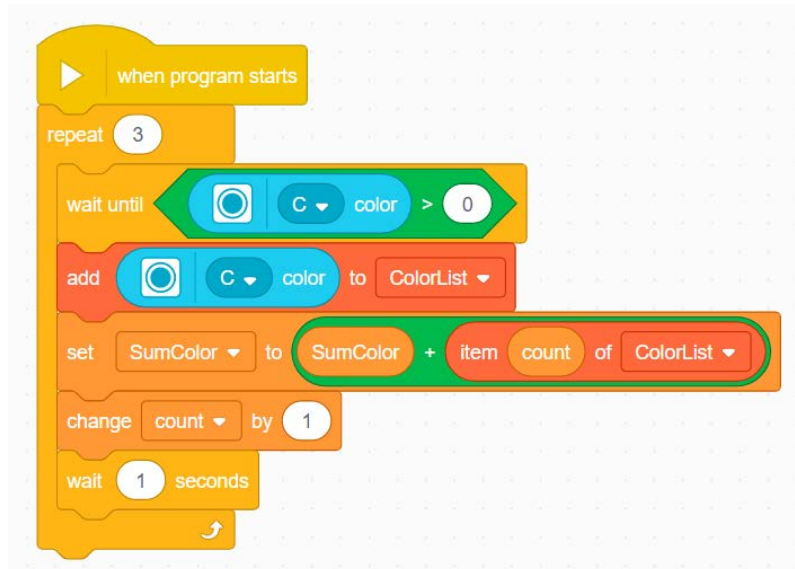
Υπολογίζουμε το άθροισμα των τιμών των χρωμάτων της λίστας. Σε κάθε επανάληψη του βρόγχου προσθέτουμε στην *SumColor* την τιμή του στοιχείου που βρίσκεται στη λίστα εκείνη τη στιγμή. ( $SumColor = SumColor + currentItem$ )

1. Χρησιμοποιούμε το block *set to* για να δώσουμε τιμή στην μεταβλητή *SumColor* που αποθηκεύει το άθροισμα των τιμών των χρωμάτων. Από την κατηγορία *Operators* επιλέγουμε το block του *αθροίσματος(+)*. Από την κατηγορία *Variables* επιλέγουμε το block *SumColor* και τοποθετούμε στο πρώτο σκέλος του *Operator(+)* το block μεταβλητή *SumColor*.
2. Η τιμή της θέσης της λίστας που ορίζεται, δίνεται από το block *item(index) of list*.
3. Επιλέγουμε τη μεταβλητή *count* και την τοποθετούμε στο block *item of list* για να έχουμε την τιμή στη θέση *count* της λίστας



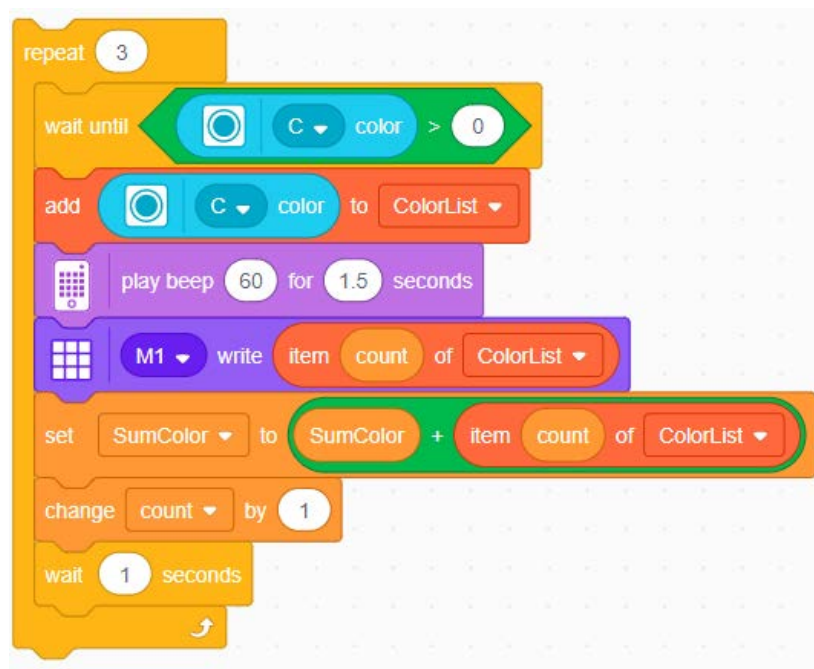
Εικόνα 81: Project 3, set SumColor

Το πρόγραμμα έως τώρα δείχνει όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Προσθέσαμε τον μετρητή *change count by 1* για να τον αυξάνει κατά 1. Χρησιμοποιούμε το *wait seconds* για να κάνει το πρόγραμμα μία παύση, δίνοντας χρόνο στον αισθητήρα για να λάβει τιμές.



Εικόνα 82: Project 3, κώδικας σε στάδιο μερικής υλοποίησης

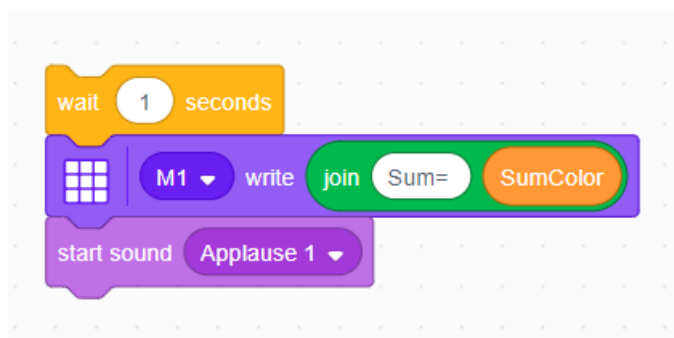
Κάθε φορά που αναγνωρίζει ο αισθητήρας ένα χρώμα, παίζει ένας ήχος και αναγράφεται στο hub ο αριθμός που αντιστοιχεί στο χρώμα. Για να παίζει ήχος από το hub, χρησιμοποιούμε από την κατηγορία Sound το *play beep* και για να εμφανίσουμε στο hub την τρέχουσα τιμή της λίστας επιλέγουμε το *write*. Έτσι «γράφουμε» στο hub σκρολάροντας ένα-ένα τα γράμματα.



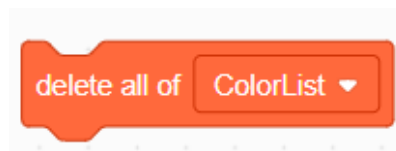
Εικόνα 83: Project 3, προσθήκη play beep και write.

Όταν αναγνωρίσει ο αισθητήρας χρώματα τρεις φορές, τότε θα γράψει στο matrix του hub το άθροισμά τους και θα ακουστεί ήχος χειροκροτήματος. Στο τέλος του κώδικα και έξω από τον βρόγχο θα ακολουθήσουν οι εξής εντολές:

1. *wait seconds*: Το χρησιμοποιούμε για να κάνει το πρόγραμμα παύση
2. *write*: Το άθροισμα βρίσκεται στη μεταβλητή SumColor. Για να το εμφανίσουμε στο hub επιλέγουμε το block *write*. Από την κατηγορία Operators επιλέγουμε το *join* για να ενώσουμε το κείμενο «Sum =>» και το «SumColor».
3. *start sound*: Το block αυτό θα δώσει εντολή να ακουστεί ο ήχος Applause 1 στην εφαρμογή.



Δεν πρέπει να παραλείψουμε ότι στην αρχή του προγράμματος διαγράφουμε όλα τα αντικείμενα της λίστας.



Εικόνα 84: Project 3, delete all of list

```
when program starts
  delete all of ColorList
  set SumColor to 0
  set count to 1
  repeat 3
    wait until C color > 0
    add C color to ColorList
    play beep 60 for 1.5 seconds
    M1 write item count of ColorList
    set SumColor to SumColor + item count of ColorList
    change count by 1
    wait 1 seconds
  wait 1 seconds
  M1 write join Sum= SumColor
  start sound Applause 1
```

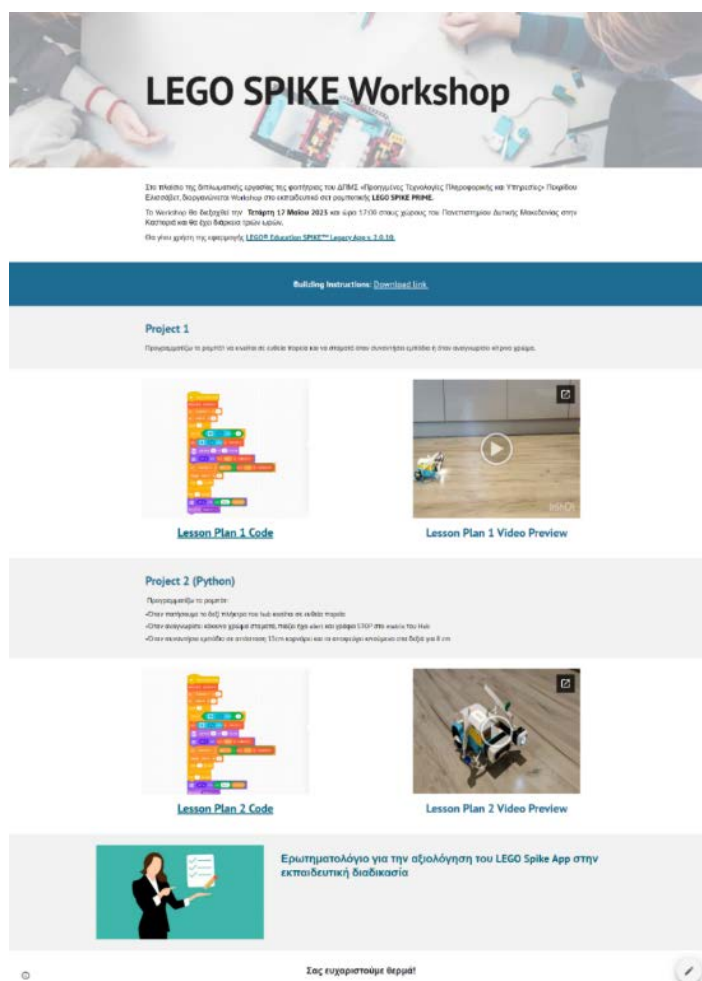
Εικόνα 85: Project 3, τελικός κώδικας

## 4. Αξιολόγηση

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται ο τρόπος που διοργανώθηκε το Workshop για τους εκπαιδευτικούς, ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου που συμπληρώθηκε από τους συμμετέχοντες για να αξιολογήσουν την εκπαιδευτική διαδικασία και τα αποτελέσματα αυτής της αξιολόγησης.


### 4.1 Οργάνωση παρουσίασης

Η παρουσίαση πραγματοποιήθηκε στις 17 Μαΐου 2023 στην αίθουσα του Μεταπτυχιακού στο Πανεπιστήμιο της Καστοριάς. Για τη διευκόλυνση των συμμετεχόντων στο Workshop δημιουργήθηκε ένας βοηθητικός ιστότοπος με χρήση Google Sites: <https://sites.google.com/view/legospikeworkshop>. Στη σελίδα αυτή οι συμμετέχοντες μπορούν να εντοπίσουν εύκολα τις πληροφορίες κάθε εκπαιδευτικού σεναρίου: Οδηγίες κατασκευής, κώδικας και βίντεο. Στο τέλος της σελίδας υπάρχει ο σύνδεσμος του ερωτηματολογίου προς συμπλήρωση.



Εικόνα 86: Screenshot του site για το Workshop

Προχωρήσαμε σε αποστολή Δελτίου τύπου μέσω email και στην ανάρτηση στα sites των σχολών για να ενημερώσουμε για το Workshop και να τους προσκαλέσουμε.



## Εκδήλωση ενδιαφέροντος για συμμετοχή σε 3ωρο Workshop LEGO SPIKE PRIME

Σας προσκαλούμε στο **Workshop LEGO SPIKE** που θα διεξαχθεί στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας της φοιτήτριας του ΔΠΜΣ "Προηγμένες Τεχνολογίες Πληροφορικής και Υπηρεσίες" Πεκρίδου Ελισσάβητ υπό την επίβλεψη του καθηγητή κ. Αγγελου Μιχάλα.

- 🕒 **Τετάρτη 17/5 στις 17.00 - !Η ημερομηνία έχει αλλάξει!**
- 📍 **Στους χώρους του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας στην Καστοριά**
- 👉 Παρακαλώ συμπληρώστε τα στοιχεία σας σε περίπτωση που ενδιαφέρεστε να συμμετέχετε.

Θα σταλεί email με σαφείς οδηγίες.

\* Υποδεικνύει απαιτούμενη ερώτηση

Όνοματεπώνυμο \*

Η απάντησή σας

email \*

Η απάντησή σας

Είστε εκπαιδευτικός; \*

Ναι

Όχι

Εικόνα 87: Εκδήλωση ενδιαφέροντος για το Workshop

Στους ενδιαφερόμενους αποστείλαμε και δεύτερο email με πληροφορίες για το Workshop. Σε αυτό τους καλούσαμε να εγκαταστήσουν σε δικό τους laptop την εφαρμογή LEGO Spike App για να εξοικονομήσουμε χρόνο κατά τη διάρκεια του Workshop. Τους παρουσιάζαμε επίσης και το site που σχεδιάστηκε για το σκοπό αυτό, το <https://sites.google.com/view/legospikeworkshop>.

Οι συμμετέχοντες τελικά ήταν δεκατέσσερα άτομα, εκπαιδευτικοί και προπτυχιακοί φοιτητές των τμημάτων Μαθηματικών και Πληροφορικής που χωρίστηκαν σε ομάδες 2 ή 3 ατόμων και τα εκπαιδευτικά σενάρια ήταν δύο, ένα με Word Blocks και ένα με Python.

Σας ευχαριστούμε για τη δήλωση συμμετοχής στο Workshop στο εκπαιδευτικό σετ ρομποτικής LEGO SPIKE PRIME.

#### ΕΦΑΡΜΟΓΗ LEGO SPIKE APP

Είναι απαραίτητο να έχετε μαζί σας φορητό υπολογιστή για να υλοποιήσετε τα εκπαιδευτικά σενάρια. Σε περίπτωση που αδυνατείτε να έχετε laptop παρακαλώ επικοινωνήστε μαζί μας. Θα εργαστείτε σε ομάδες 2 ή 3 ατόμων.

Σας καλούμε να έχετε εγκαταστήσει την εφαρμογή LEGO® Education SPIKE™ Legacy App v. 2.0.10 που θα χρησιμοποιήσουμε. Link: <https://education.lego.com/en-us/downloads/spike-legacy-app/software>

#### WORKSHOP SITE

Για τις ανάγκες του Workshop δημιουργήθηκε ο ιστότοπος, τον οποίο μπορείτε να επισκεφτείτε πριν την παρουσίαση: <https://sites.google.com/view/legospikeworkshop>

Στο site παρουσιάζεται κάθε σενάριο που θα υλοποιηθεί και περιλαμβάνονται:

- Οδηγίες κατασκευής του ρομπότ
- Κώδικες υλοποίησης
- Βίντεο προεπισκόπησης
- Το ερωτηματολόγιο που θα σας ζητηθεί να συμπληρώσετε με την ολοκλήρωση της παρουσίασης

#### INFO

Πότε: Τετάρτη 17 Μαΐου 2023 ώρα 17:00

Πού: Στην αίθουσα του Μεταπτυχιακού στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας στην Καστοριά

Διάρκεια: 3 ώρες

Σας περιμένουμε!

Εικόνα 88: Email με πληροφορίες για το Workshop

Πίνακας 6: Φωτογραφίες από το LEGO Workshop









### Δομή της παρουσίασης

- Θεωρητικό πλαίσιο: Αναφέρθηκαν τα οφέλη του παιχνιδιού στη μάθηση, η σύνδεση της LEGO education με τη μέθοδο STEAM και το μοντέλο 5E που ακολουθείται στα plána μαθημάτων της LEGO.
- Εξετάστηκε ένα από τα μαθήματα της LEGO σε όλη του την έκταση για να γίνει σαφής ο όγκος του υλικού για εκπαιδευτικούς και εκπαιδευόμενους που προσφέρεται από την εταιρεία.
- Παρουσιάστηκε το LEGO SPIKE Prime, τα δομικά του στοιχεία και η εφαρμογή LEGO SPIKE Prime app.
- Στη συνέχεια κλήθηκαν οι συμμετέχοντες να κατασκευάσουν το ρομπότ.
- Υλοποιήθηκαν τα δύο εκπαιδευτικά σενάρια.
- Οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο και αξιολόγησαν την εφαρμογή.

## 4.2 Σχεδιασμός ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο [52] ξεκινά με ένα εισαγωγικό κείμενο, όπου αναφέρονται τα στοιχεία του ερευνητή, ο σκοπός διεξαγωγής της έρευνας και η διαβεβαίωση για την ανωνυμία των ερωτηθέντων.

Με την πρώτη ερώτηση «Είστε εκπαιδευτικός;» χωρίζεται το δείγμα σε δύο μέρη, σε εκπαιδευτικούς και φοιτητές.

Το ερωτηματολόγιο είναι δομημένο και αποτελείται από τρεις βασικές ενότητες:

1. **γενικές ερωτήσεις:** υπόβαθρο των γνώσεων και προοπτική περαιτέρω ενασχόλησης με τη ρομποτική
2. **βασικές ερωτήσεις της κεντρικής ιδέας:** αξιολόγηση
3. **δημογραφικά στοιχεία,** τα οποία τοποθετούνται στο τέλος για να μην προκαλούν αμηχανία οι απαντήσεις σε ευαίσθητα δεδομένα και για να μπορούν οι συμμετέχοντες απερίσπαστοι να απαντήσουν στα επιστημονικά ερωτήματα.

### Μεθοδολογία της έρευνας

Για την επιλογή των ερωτήσεων πραγματοποιήθηκε έρευνα που περιλάμβανε τόσο έμπνευση ιδεών από αναζήτηση σε βιβλία και διαδίκτυο, όσο και την οργάνωση ομάδας εστίασης. Μετά από προσωπικές συνεντεύξεις με έμπειρους εκπαιδευτικούς καθορίστηκε το περιεχόμενο των ερωτήσεων για να εκφραστούν τα κατάλληλα ερευνητικά ερωτήματα.

Όλες οι ερωτήσεις είναι κλειστού τύπου πλην μίας, η οποία σκοπίμως τέθηκε για να επιτρέψει την κατάθεση σχολίου από τους ερωτηθέντες και θα αναλυθεί ποιοτικά. Οι ερωτήσεις είναι σαφείς, σύντομες και οργανωμένες ανά μεταβλητές. Τέθηκαν 45 ερωτήσεις και 7 επιπλέον μόνο στους εκπαιδευτικούς. Δομήθηκε σε τέσσερις ενότητες και περιλαμβάνει ερωτήσεις διαβαθμισμένης κλίμακας τύπου Likert, διχοτομικές κλίμακες και κλίμακες σημαντικού διαφορισμού.

Η πρώτη ενότητα περιλάμβανε 5 ερωτήσεις που αφορούν στο Υπόβαθρο γνώσεων των εκπαιδευτικών και των φοιτητών. Στη δεύτερη γίνεται η Αξιολόγηση της εφαρμογής με βάση το Workshop και την προηγούμενη εμπειρία των συμμετεχόντων. Αξιολογούνται η ευκολία στη χρήση της LEGO Spike App, η παροχή υποστήριξης προς τον εκπαιδευτικό, η συνολική προσφορά του μαθήματος και γίνεται εκτίμηση της ανταπόκρισης των μαθητών στα στάδια της κατασκευής, της εφαρμογής με χρήση WordBlocks και με χρήση Python. Στην επόμενη ενότητα οι

ερωτήσεις έχουν σκοπό τη διερεύνηση προοπτικής περαιτέρω ενασχόλησής των συμμετεχόντων με τη ρομποτική. Η τελευταία ενότητα αφορά τη συλλογή των δημογραφικών στοιχείων συμπεριλαμβανομένου και του email, καθώς όλοι οι συμμετέχοντες έλαβαν Βεβαιώσεις Συμμετοχής.

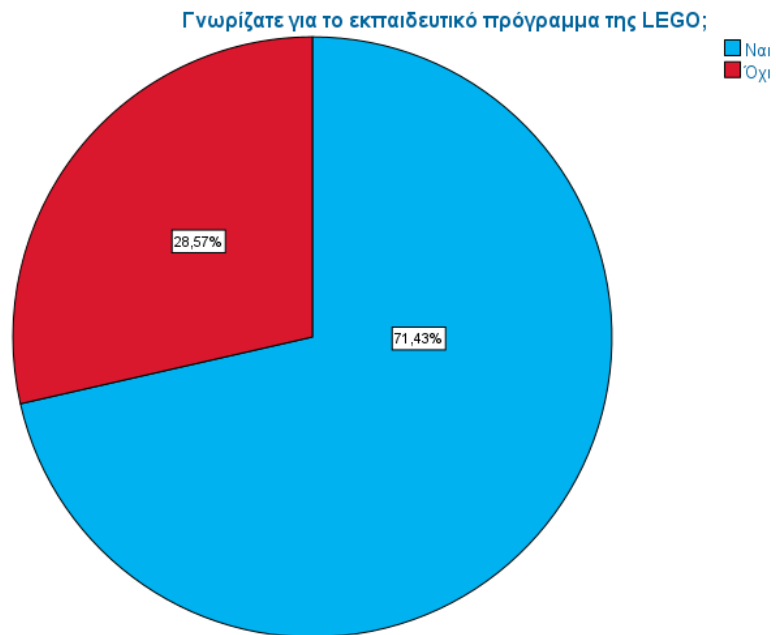


Εικόνα 89: Βεβαίωση συμμετοχής στο Workshop

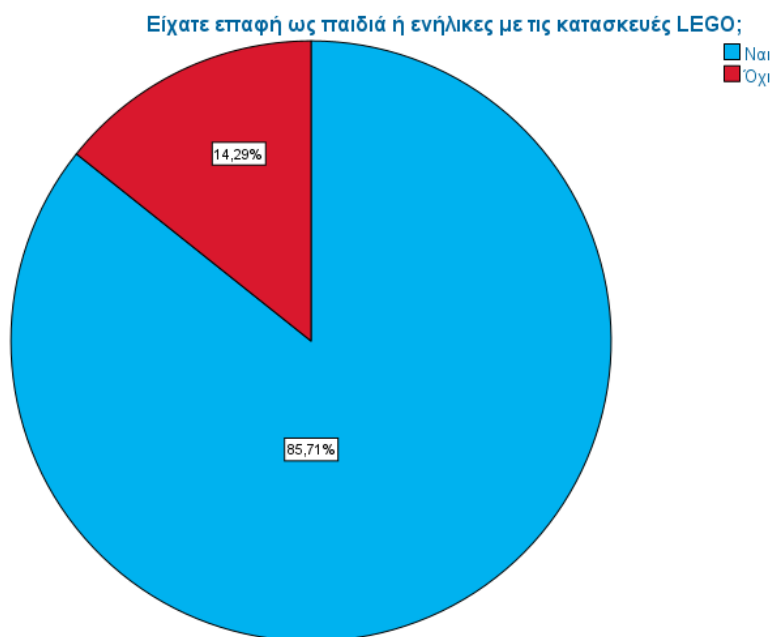
### 4.3 Αποτελέσματα

#### Υπόβαθρο γνώσεων

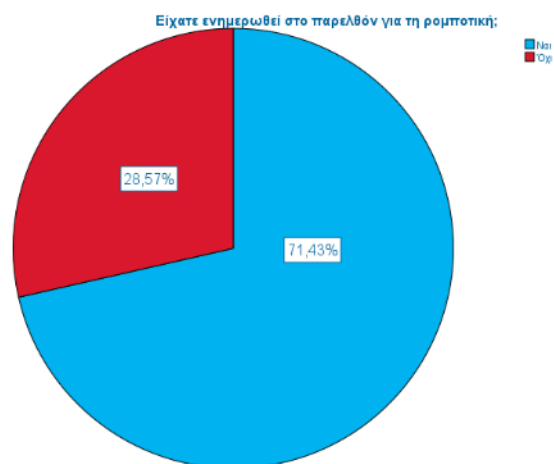
Οι συμμετέχοντες όπως παρατηρούμε από τα διαγράμματα πίτας γνωρίζουν για το εκπαιδευτικό πρόγραμμα της LEGO κατά 71,43% και είχαν ξαναέρθει σε επαφή ως παιδιά ή ενήλικες με κατασκευές LEGO σε ποσοστό 85,71%. Ενώ όμως έχουν ενημερωθεί για τη ρομποτική, το 51,7% δεν έχει προηγούμενη εμπειρία.



Εικόνα 90: Ερώτηση «Γνωρίζετε για το εκπαιδευτικό πρόγραμμα της LEGO;»



Εικόνα 91: Ερώτηση «Είχατε επαφή ως παιδιά ή ενήλικες με τις κατασκευές LEGO;»

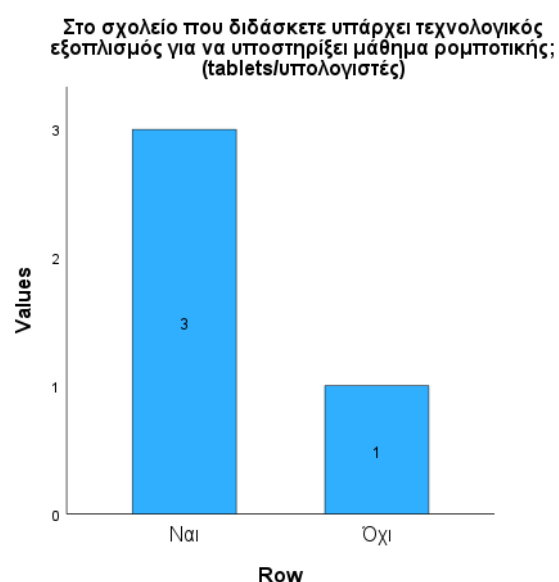


Εικόνα 92: Ερώτηση «Είχατε ενημερωθεί στο παρελθόν για τη ρομποτική;»

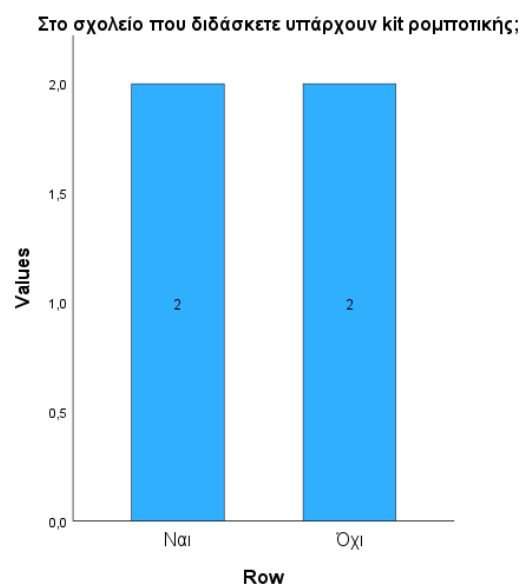


Εικόνα 93: Ερώτηση: «Έχετε προηγούμενη εμπειρία με τη ρομποτική;»

Μία ενότητα του ερωτηματολογίου απευθύνεται αποκλειστικά στους εκπαιδευτικούς. Τρεις στους τέσσερις απάντησαν ότι στο σχολείο που διδάσκουν υπάρχει τεχνολογικός εξοπλισμός (tablets/υπολογιστές) για να υποστηρίξει μάθημα ρομποτικής, ενώ μοιραμένες ήταν οι απαντήσεις στην ερώτηση αν υπάρχουν kit ρομποτικής.

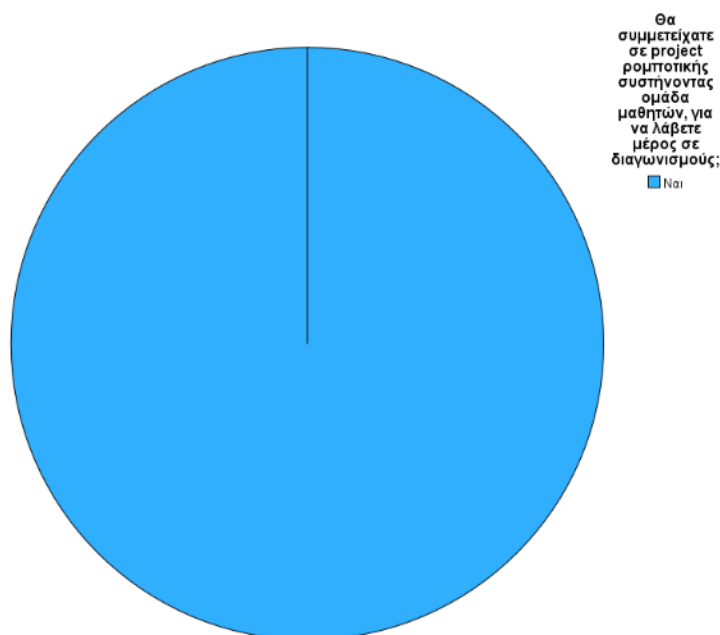


Εικόνα 94: Ερώτηση «Στο σχολείο που διδάσκετε υπάρχει τεχνολογικός εξοπλισμός (tablets/υπολογιστές);»



Εικόνα 95: Ερώτηση «Στο σχολείο που διδάσκουν υπάρχουν kit ρομποτικής;»

Το σύνολο των συμμετεχόντων απάντησε ότι θα επιθυμούσε να συμμετέχει σε project ρομποτικής συστήνοντας ομάδα μαθητών για να λάβουν μέρος σε διαγωνισμούς.



Εικόνα 96: Ερώτηση «Θα συμμετείχατε σε project ρομποτικής συστήνοντας ομάδα μαθητών για να λάβετε μέρος σε διαγωνισμούς;»

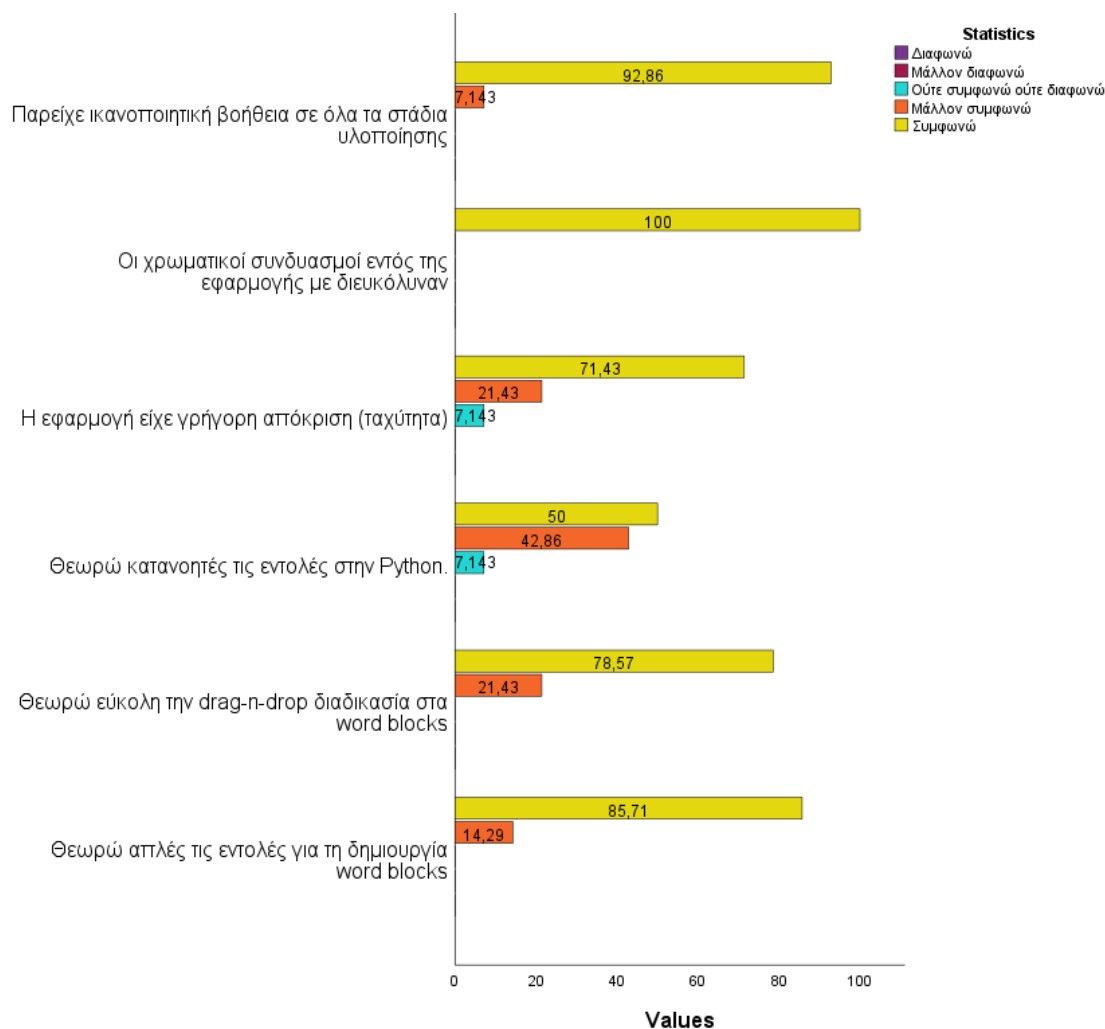
### Αξιολόγηση του LEGO SPIKE App

Η ενότητα της αξιολόγησης περιλαμβάνει τέσσερις ομάδες ερωτήσεων. Εξετάζονται: η ευκολία στη χρήση της εφαρμογής, η παροχή υποστήριξης προς τον εκπαιδευτικό, η συνολική προσφορά του μαθήματος και η εμπειρία στην εκπαιδευτική διαδικασία LEGO SPIKE Prime όπως αποκτήθηκε μετά το Workshop και στα τρία στάδια - της κατασκευής, της χρήσης Word Blocks και της χρήσης Python.

### Ευκολία στη χρήση της LEGO Spike εφαρμογής

Οι ερωτώμενοι απάντησαν σε μία σειρά ερωτήσεων δομημένων σε κλίμακα Likert για να διερευνηθεί πόσο εύκολη θεωρούν τη χρήση της εφαρμογής LEGO Spike. Το σύνολο του δείγματος συμφώνησε και μάλλον συμφώνησε ότι η εφαρμογή ήταν εύκολη στη χρήση της. Παρείχε ικανοποιητική βοήθεια σε όλα τα στάδια υλοποίησης, οι χρωματικοί συνδυασμοί εντός της εφαρμογής τους διευκόλυναν και δεν δυσκολεύτηκαν με τη χρήση της drag-n-drop διαδικασία στα word blocks, ούτε

με τις εντολές για τη δημιουργία word blocks. Όλοι πλην ενός στους δεκατέσσερις που κράτησε ουδέτερη στάση, θεωρεί ότι η εφαρμογή είχε γρήγορη απόκριση. Όσο αφορά τις εντολές στην Python το 50% συμφωνεί ότι ήταν κατανοητές, το 42,86 μάλλον συμφωνεί και ένας στους δεκατέσσερις ούτε συμφωνεί ούτε διαφωνεί.

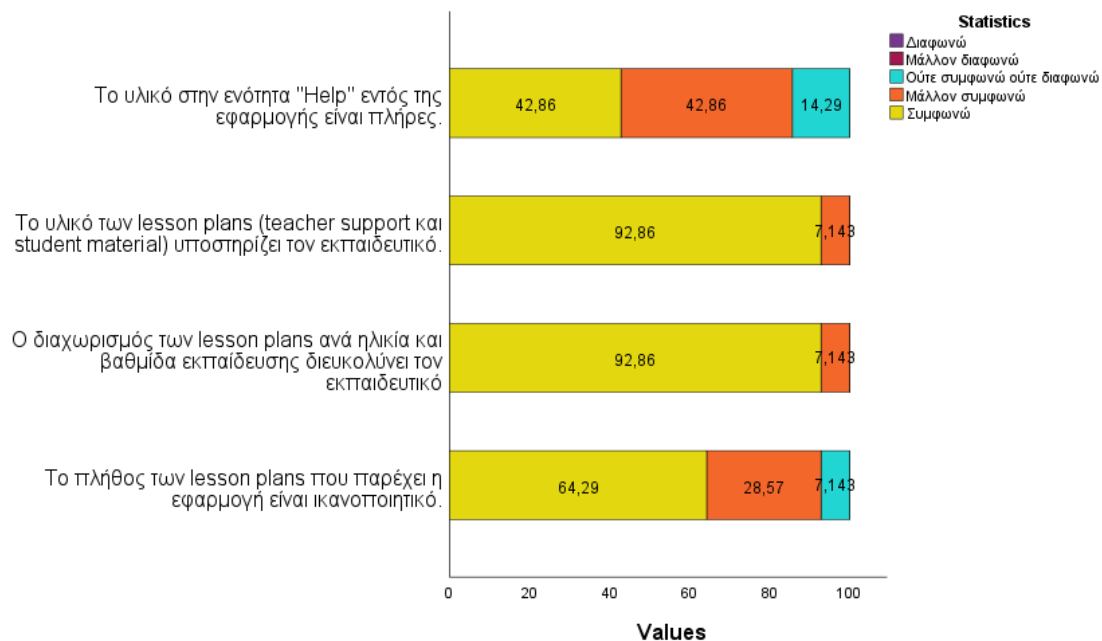


Εικόνα 97: Ερωτήσεις για την ευκολία στη χρήση της LEGO εφαρμογής

### Παροχή υποστήριξης προς τον εκπαιδευτικό

Οι συμμετέχοντες απάντησαν σε μία σειρά ερωτήσεων σχετικών με την παροχή υποστήριξης της εφαρμογής προς τον εκπαιδευτικό. Το 92,86 απάντησε ότι το πλήθος των lesson plans είναι ικανοποιητικό, το υλικό των lesson plans υποστηρίζει τον εκπαιδευτικό και ότι ο διαχωρισμός τους σε κατηγορίες τον διευκολύνει. Κατά 85,72 συμφωνούν και μάλλον συμφωνούν ότι το υλικό στην ενότητα Help είναι πλήρες.

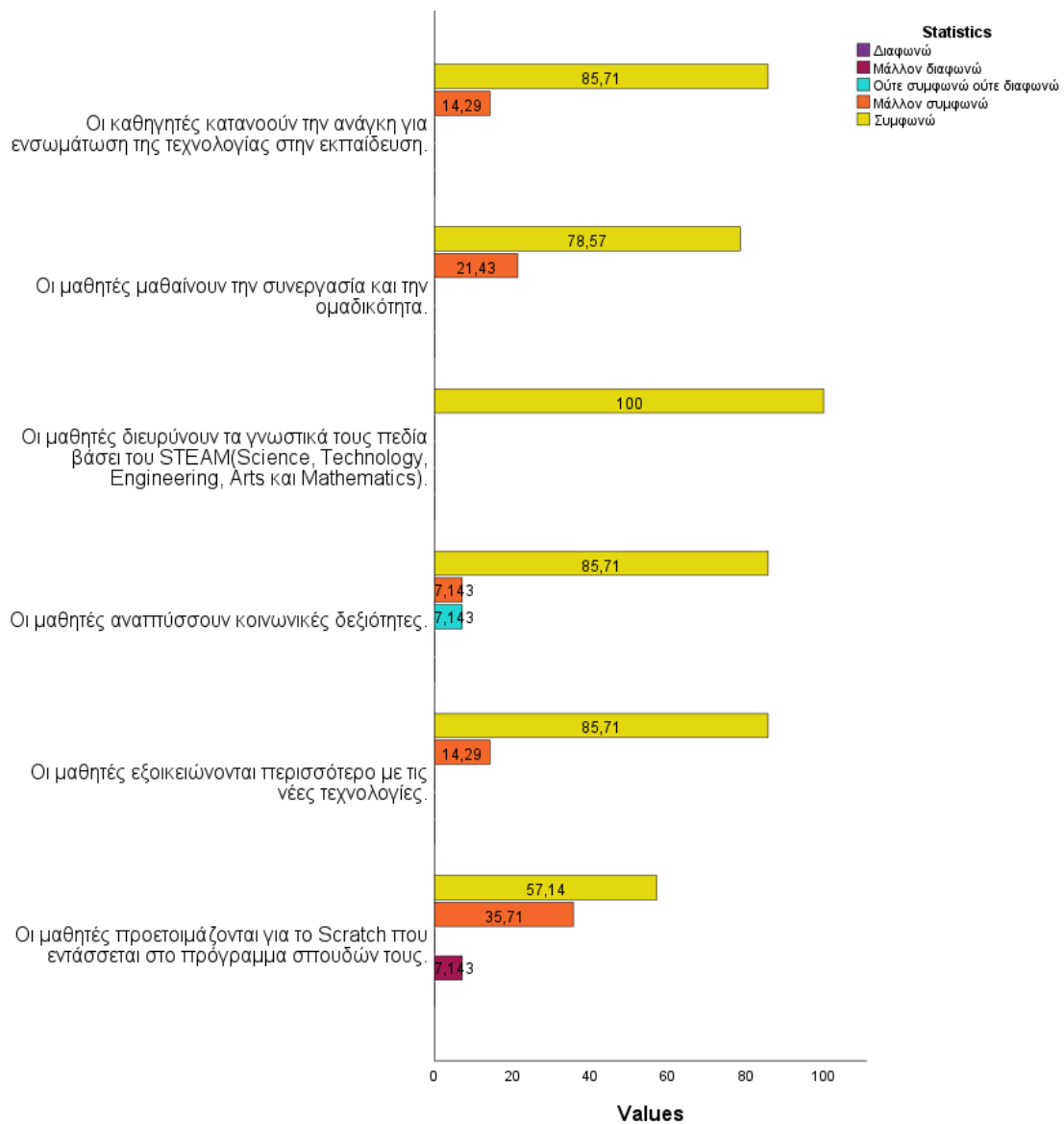




Εικόνα 98: Ερωτήσεις για την παροχή υποστήριξης προς τον εκπαιδευτικό

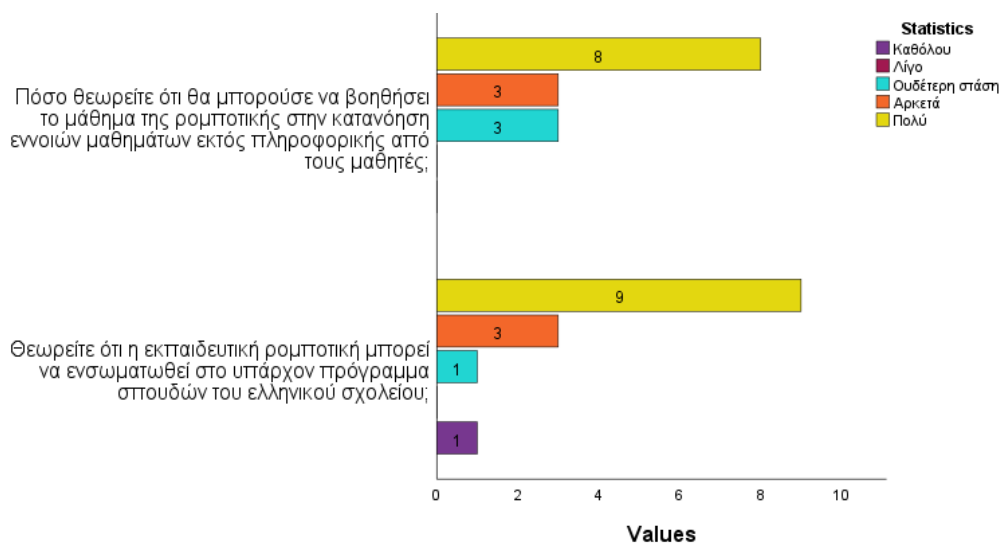
### Συνολική προσφορά του μαθήματος

Όλοι οι συμμετέχοντες στην έρευνα απάντησαν ότι οι μαθητές διευρύνουν τα γνωστικά τους πεδία βάσει του STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts και Mathematics). Συμφωνούν και μάλλον συμφωνούν ότι οι καθηγητές κατανοούν την ανάγκη για ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Θεωρούν ότι οι μαθητές εξοικειώνονται περισσότερο με τις νέες τεχνολογίες και μαθαίνουν την συνεργασία και την ομαδικότητα. Ένας στους δεκατέσσερις μάλλον διαφωνεί ότι οι μαθητές προετοιμάζονται για το Scratch που εντάσσεται στο πρόγραμμα σπουδών τους, ενώ το 57,14% συμφωνεί και το 35,71 μάλλον συμφωνεί με αυτή την θεωρία.



Εικόνα 99: Ερωτήσεις για τη συνολική προφορά του μαθήματος

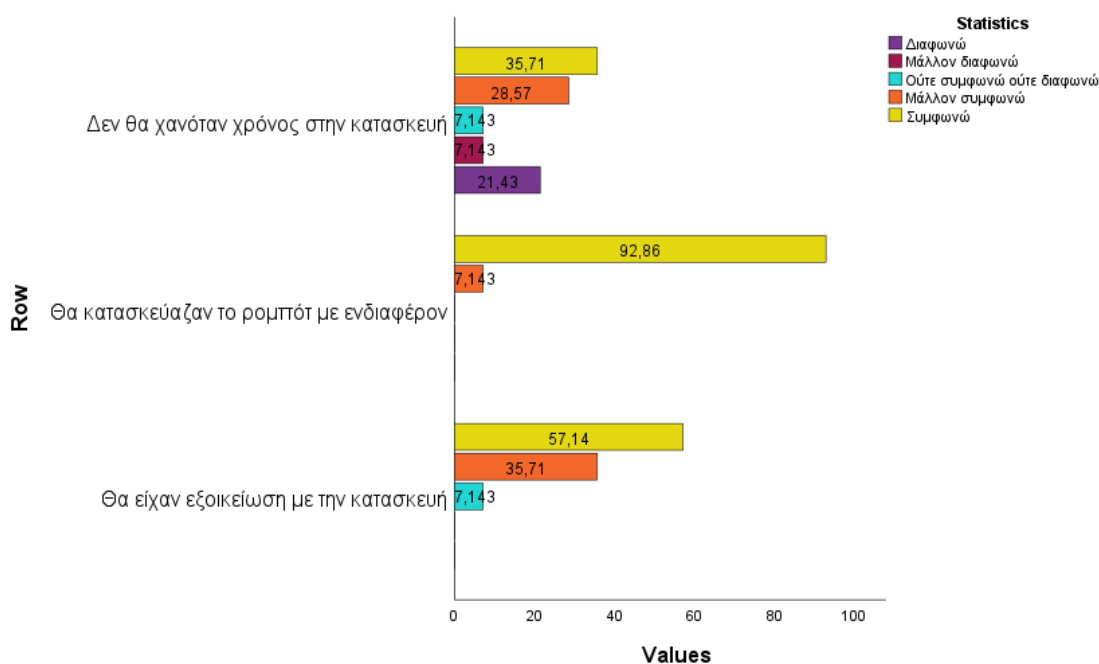
Έντεκα στους δεκατέσσερις συμμετέχοντες απάντησαν πως θεωρούν ότι το μάθημα της ρομποτικής θα μπορούσε να βοηθήσει πολύ ή αρκετά στην κατανόηση εννοιών μαθημάτων εκτός πληροφορικής και δώδεκα από τους δεκατέσσερις πως η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να ενσωματωθεί στο υπάρχον πρόγραμμα σπουδών.



Εικόνα 100: Αξιολόγηση ρομποτικής

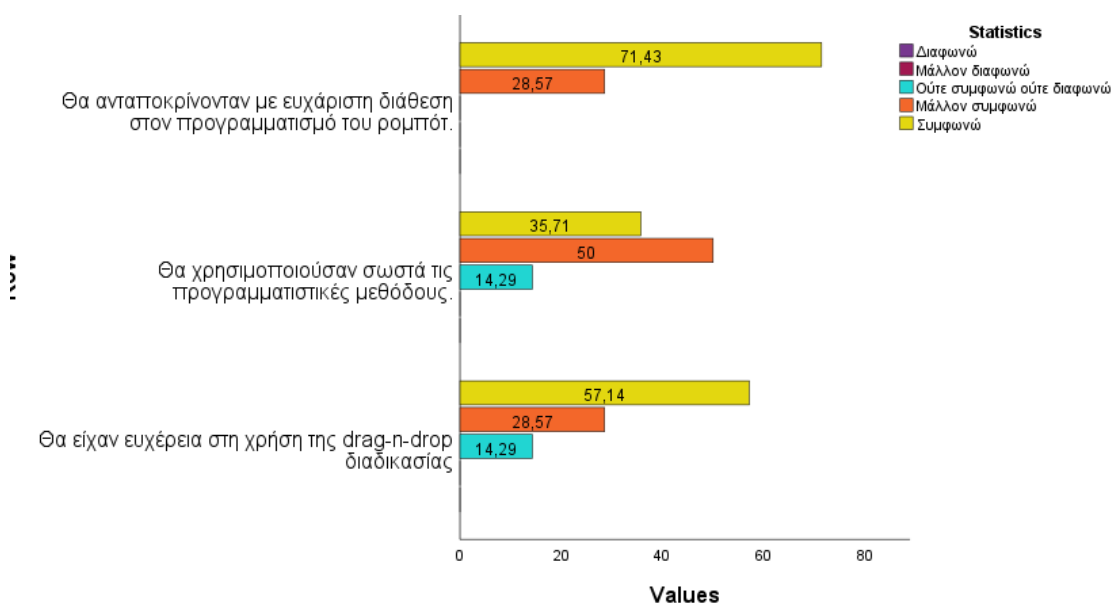
### Εμπειρία στην εκπαιδευτική διαδικασία LEGO SPIKE Prime

Στο ερώτημα «Σε ένα μάθημα ρομποτικής πώς πιστεύετε ότι θα ανταποκρίνονταν οι μαθητές στο στάδιο της κατασκευής του ρομπότ;» το σύνολο συμφωνεί και μάλλον συμφωνεί ότι οι μαθητές θα κατασκεύαζαν με ενδιαφέρον το ρομπότ. Το 92,85 υποστηρίζει ότι θα είχαν εξοικείωση με την κατασκευή, αλλά το 64,28 θεωρεί ότι δεν θα χανόταν χρόνος στην κατασκευή και το 28,573 ότι θα χανόταν πολύτιμος χρόνος.



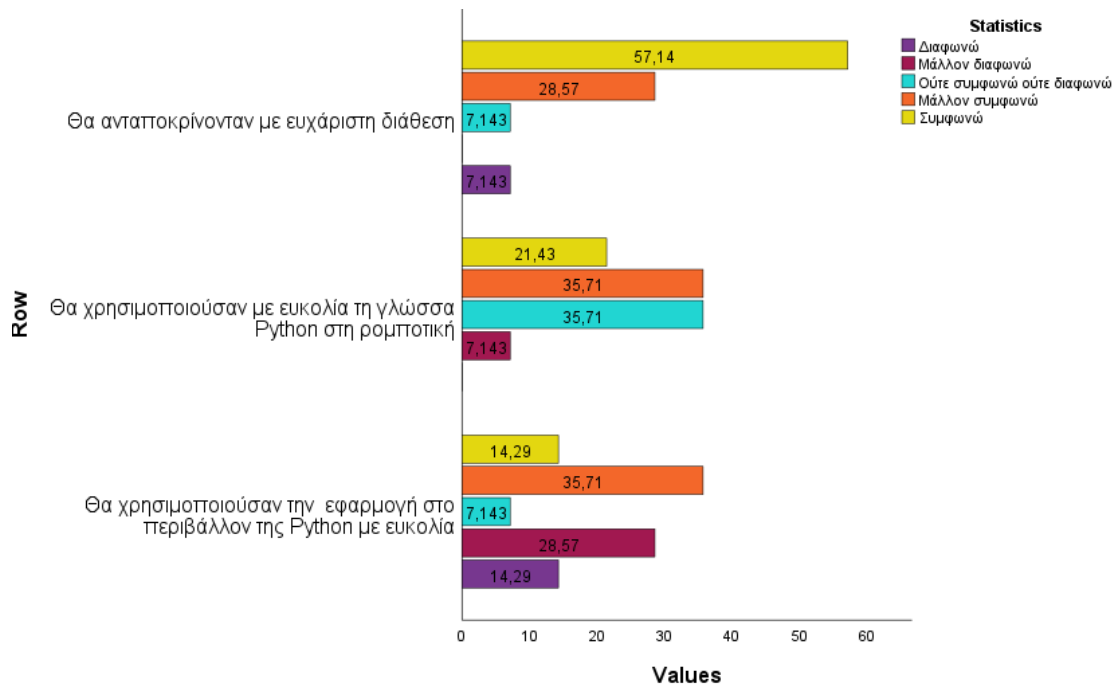
Εικόνα 101: Αξιολόγηση στο στάδιο της κατασκευής

Στο ερώτημα «Σε ένα μάθημα ρομποτικής πώς πιστεύετε ότι θα ανταποκρίνονταν οι μαθητές στη φάση του προγραμματισμού του ρομπότ με **Word Blocks**;», το σύνολο των συμμετεχόντων υποστηρίζει ότι οι μαθητές θα ανταποκρίνονταν με ευχάριστη διάθεση στον προγραμματισμό του ρομπότ. Το 85,71% συμφωνούν και μάλλον συμφωνούν ότι οι μαθητές θα χρησιμοποιούσαν σωστά τις προγραμματιστικές μεθόδους και θα είχαν ευχέρεια στη χρήση της drag-n-drop διαδικασίας, ενώ μόνο δύο στους δεκατέσσερις απάντησαν ότι ούτε συμφωνούν ούτε διαφωνούν με την παραπάνω υπόθεση.



Εικόνα 102: Αξιολόγηση στο στάδιο του προγραμματισμού με Word Blocks

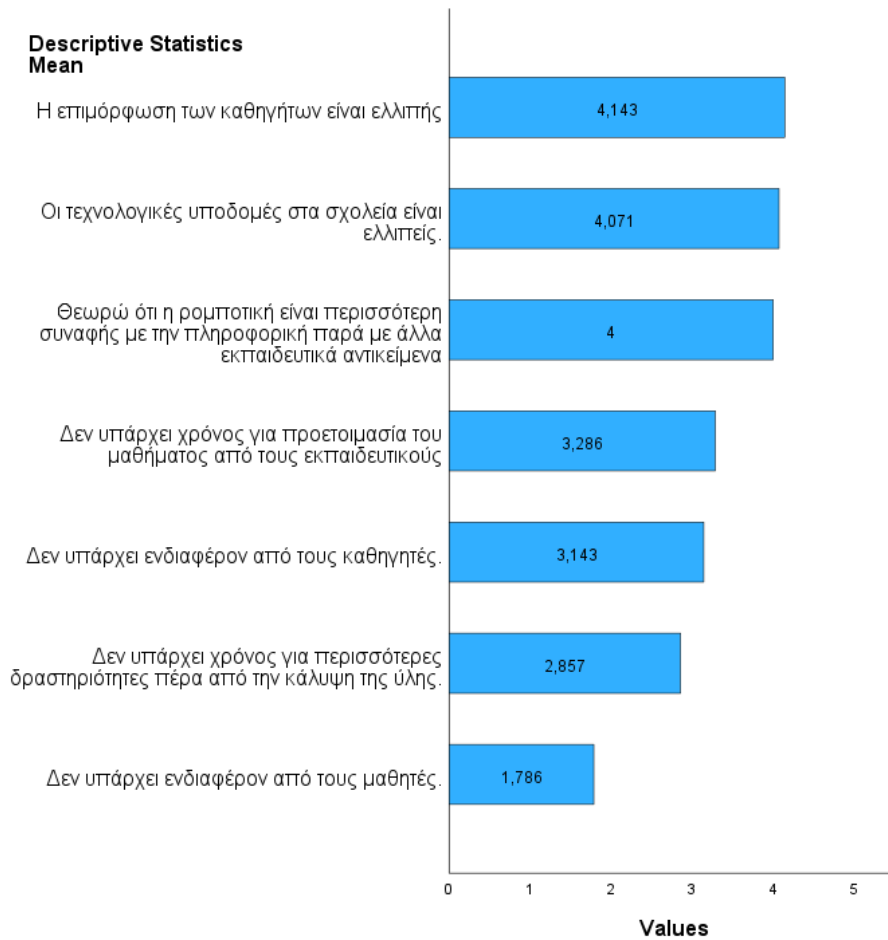
Στο ερώτημα «Σε ένα μάθημα ρομποτικής πώς πιστεύετε ότι θα ανταποκρίνονταν οι μαθητές στη φάση του προγραμματισμού του ρομπότ με **Python**;», το 85,71% συμφωνούν και μάλλον συμφωνούν ότι οι μαθητές θα ανταποκρίνονταν με ευχάριστη διάθεση στον προγραμματισμό του ρομπότ, ένας στους δεκατέσσερις διαφώνησε και ένας κράτησε ουδέτερη στάση. Το 42,86 θεωρούν ότι οι μαθητές θα αντιμετωπίσουν δυσκολία στη χρήση του περιβάλλοντος της Python. Το 78,57 συμφωνούν και μάλλον συμφωνούν ότι οι μαθητές θα χρησιμοποιούσαν με ευκολία την γλώσσα Python στη ρομποτική, ενώ πέντε στους δεκατέσσερις ήταν ουδέτερος.



Εικόνα 103: Αξιολόγηση στο στάδιο του προγραμματισμού με Python

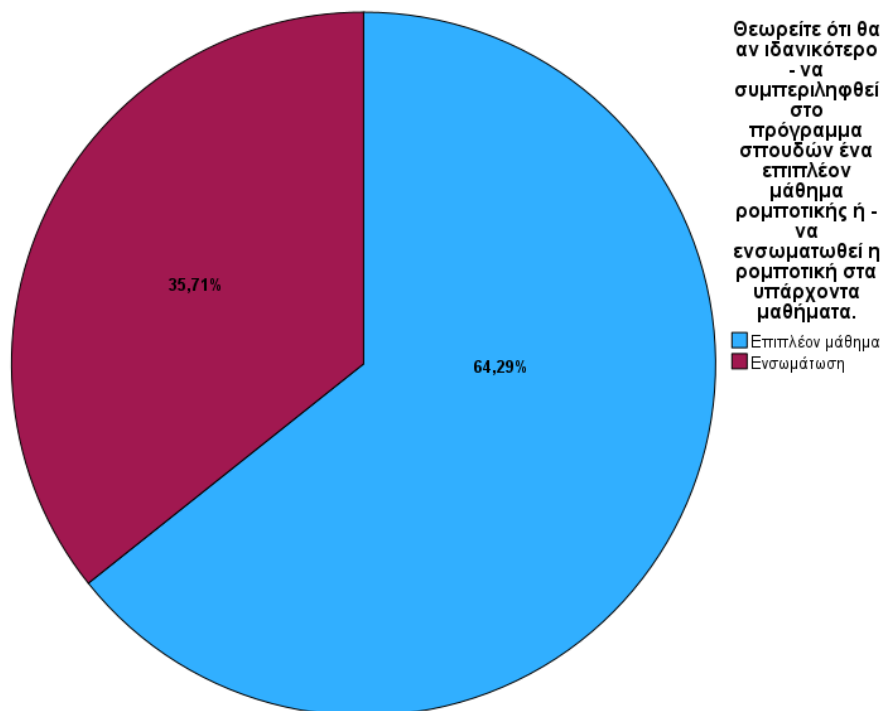
### Εμπόδια στη διδασκαλία της ρομποτικής εντός του υπάρχοντος προγράμματος σπουδών

Μία σειρά ερωτήσεων κλίμακας Likert χρησιμοποιήθηκε για να εξεταστούν τα εμπόδια που μπορεί να αντιμετωπίσει η διδασκαλία της ρομποτικής στο υπάρχον πρόγραμμα σπουδών. Για να γίνει κατάταξη των εμποδίων όπως τα αξιολόγησαν οι συμμετέχοντες, εξήχθη ο μέσος όρος των απαντήσεων (Mean) και προέκυψαν τα αποτελέσματα που φαίνονται στον Πίνακα και το διάγραμμα. Πιο σημαντικό πρόβλημα θεωρείται η έλλειψη επιμόρφωσης των καθηγητών και αμέσως μετά ο ελλιπής τεχνολογικός εξοπλισμός των σχολείων. Ακολουθεί η πεποίθηση ότι η ρομποτική είναι περισσότερο συναφής με την πληροφορική παρά με άλλα εκπαιδευτικά αντικείμενα. Κοντά στο μέσο όρο βρίσκονται δύο απόψεις - ότι δεν υπάρχει χρόνος για προετοιμασία του μαθήματος και δεν υπάρχει ενδιαφέρον για τη ρομποτική από τους εκπαιδευτικούς. Στις τελευταίες θέσεις της κατάταξης βρίσκονται οι απαντήσεις: «Δεν υπάρχει χρόνος για περισσότερες δραστηριότητες πέρα από την κάλυψη της ύλης» και «δεν υπάρχει ενδιαφέρον από τους μαθητές».



**Εικόνα 104: Αξιολόγηση - Εμπόδια στη διδασκαλία της ρομποτικής εντός του υπάρχοντος προγράμματος σπουδών**

Το 64,29% των συμμετεχόντων στην έρευνα θεωρεί ιδανικότερο να συμπεριληφθεί στο πρόγραμμα σπουδών ένα επιπλέον μάθημα ρομποτικής και το υπόλοιπο 35,71 να ενσωματωθεί η ρομποτική στα υπάρχοντα μαθήματα.



**Εικόνα 105: Ερώτηση «Θεωρείτε ότι θα ήταν ιδανικότερο - να συμπεριληφθεί στο πρόγραμμα σπουδών ένα επιπλέον μάθημα ρομποτικής ή - να ενσωματωθεί η ρομποτική στα υπάρχοντα μαθήματα;»**

Στο ερωτηματολόγιο υπήρχε μία προαιρετική ερώτηση **ανοιχτού τύπου** για να μπορούν να καταθέσουν τις παρατηρήσεις τους όσοι το επιθυμούν.

Ελήφθησαν δύο απαντήσεις:

1. «Ήταν πολύ ωραία και ενδιαφέρουσα δραστηριότητα, από την αρχή που κατασκευάσαμε το ρομπότ , μέχρι και την ανάπτυξη του κώδικα λειτουργίας του στην ρython. Παιδιά σε σχολεία τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και δευτεροβάθμια θα το λάτρευαν»
2. «ήταν πολύ ενδιαφέρον»

## Συμπεράσματα

---

Η εργασία με την εκτενή βιβλιογραφική έρευνα στο παιδαγωγικό πλαίσιο, αναδεικνύει τα οφέλη της παιχνιδοκεντρικής μάθησης, όπως υποστηρίζει η LEGO education επί τρεις δεκαετίες. Η LEGO εξελίσσει συνεχώς τα ρομποτικά της συστήματα και σήμερα παράγει τα LEGO SPIKE Essential και Prime.

Το LEGO SPIKE Prime είναι η εκπαιδευτική πλατφόρμα που μελετήθηκε. Διοργανώθηκε Workshop όπου παρουσιάστηκαν και υλοποιήθηκαν εκπαιδευτικά σενάρια με σκοπό, στο τέλος της παρουσίασης, να συγκεντρωθούν οι απόψεις των συμμετεχόντων για την αξιοποίηση της πλατφόρμας στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης συνάδουν με την ενεργή συμμετοχή, την ευχάριστη διάθεση των συμμετεχόντων και το ζωνρό ενδιαφέρον για το Workshop. Έγινε διαχωρισμός τους και εργάστηκαν σε ομάδες. Αξίζει να αναφερθεί ότι όταν ολοκλήρωνε τη διαδικασία μία ομάδα γρηγορότερα από τις υπόλοιπες, παραμετροποιούσε αυτοβούλως τα δεδομένα, για παράδειγμα αύξανε την ταχύτητα, και παρατηρούσε τις αλλαγές με ενδιαφέρον. Όλοι δήλωσαν ότι επιθυμούν να συμμετέχουν σε project ρομποτικής καθοδηγώντας ομάδα μαθητών. Όταν ερωτήθηκαν για τη συνολική προσφορά αυτής της εκπαιδευτικής εμπειρίας με την LEGO SPIKE Prime τα αποτελέσματα ήταν εντυπωσιακά. Οι μαθητές διευρύνουν τα γνωστικά τους πεδία βάσει του STEAM, εξοικειώνονται περισσότερο με τις νέες τεχνολογίες και μαθαίνουν την συνεργασία και την ομαδικότητα και οι καθηγητές κατανοούν την ανάγκη για ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Χαρακτηριστική ήταν η δήλωση συμμετέχουσας: «Παιδιά σε σχολεία τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και δευτεροβάθμια θα το λάτρευαν»

Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων είχαν προηγούμενη εμπειρία με LEGO κατασκευές, γεγονός που καταδεικνύει την ευρεία αποδοχή της εταιρείας τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικες. Όπως προέκυψε από τις απαντήσεις που δόθηκαν, τα σχολεία έχουν τεχνολογικό εξοπλισμό για να υποστηρίξει μάθημα ρομποτικής αλλά kit ρομποτικής βρίσκονται στα μισά από τα σχολεία που εργάζονται οι εκπαιδευτικοί. Η προσθήκη στο πρόγραμμα σπουδών ενός επιπλέον μαθήματος ρομποτικής, και όχι η ενσωμάτωσή της στα υπάρχοντα μαθήματα θα ήταν ιδανική.

Η εφαρμογή LEGO SPIKE Prime χαρακτηρίστηκε εύκολη στη χρήση της και παρέχει υποστήριξη στον εκπαιδευτικό με τα lesson plans και το βοηθητικό υλικό που



αυτά περιλαμβάνουν. Κατά τη διάρκεια ενός μαθήματος ρομποτικής, για το στάδιο της κατασκευής σημειώθηκε προβληματισμός όσο αφορά το χρόνο που θα καταναλωθεί από τους μαθητές, παρά το ενδιαφέρον που θα επιδείξουν. Η υλοποίηση με word blocks θεωρείται ότι θα είχε θετική ανταπόκριση σε αντίθεση με την Python, που παρατηρήθηκαν κάποιες ενστάσεις για την ευκολία στη χρήση της από τους μαθητές.

Η ελλιπής επιμόρφωση των καθηγητών ήταν το σημαντικότερο εμπόδιο στη διδασκαλία της ρομποτικής εντός του υπάρχοντος προγράμματος σπουδών που καταγράφηκε από την εργασία. Οι τεχνολογικές υποδομές στα σχολεία που δεν ικανοποιούν τις ανάγκες ενός μαθήματος ρομποτικής και ο μειωμένος διαθέσιμος χρόνος των καθηγητών για δραστηριότητες πέραν του προγράμματος σπουδών προβληματίσαν τους αξιολογητές. Επίσης σημαντικό ποσοστό θεωρεί ότι η ρομποτική έχει μεγαλύτερη συνάφεια με την πληροφορική και όχι με άλλα εκπαιδευτικά αντικείμενα.

Συνεπώς, καταδεικνύεται η ανάγκη για επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, οι οποίοι όπως καταγράφει η εργασία, επιθυμούν να εμπλακούν με τη ρομποτική και επέδειξαν θερμό ενδιαφέρον για την πλατφόρμα LEGO SPIKE Prime. Η εφαρμογή απέσπασε θετικά σχόλια σε όλα τα στάδια υλοποίησης. Το στενό εκπαιδευτικό πλαίσιο μέσα στο οποίο καλούνται να διδάξουν το εκπαιδευτικό τους αντικείμενο δεν τους επιτρέπει να ενσωματώσουν τη ρομποτική στο μάθημά τους, αλλά θεωρούν εφικτή την προσθήκη της ως ξεχωριστό μάθημα στο πρόγραμμα σπουδών.

Τελικά, η αξιοποίηση της ρομποτικής πλατφόρμας LEGO SPIKE στην εκπαιδευτική διαδικασία μόνο οφέλη μπορεί να προσφέρει τόσο σε εκπαιδευτικούς όσο και στους νέους μαθητές, που θα τους παρουσιαστεί μια διαφορετική εκπαιδευτική προσέγγιση για το μέλλον τους.

## **Περιορισμοί**

Ο αρχικός σχεδιασμός της εργασίας περιλάμβανε την οργάνωση ενός Workshop έξι ωρών όπου θα παρουσιάζεται το LEGO SPIKE Prime και θα αναλύονται τρία εκπαιδευτικά σενάρια, δύο με χρήση Word Blocks, ένα απλό και ένα σύνθετο, και ένα με χρήση Python. Το Workshop είχε σχεδιαστεί για να παρουσιαστεί σε εκπαιδευτικούς, αλλά υπήρξαν αναπάντεχες δυσκολίες στη συγκέντρωσή τους. Ο αρχικός υπεύθυνος για τη συγκέντρωση των εκπαιδευτικών δεν μπορούσε να συνδράμει στη διπλωματική εργασία. Για το λόγο αυτό διευρύνθηκε το δείγμα και σε

προπτυχιακούς φοιτητές των τμημάτων Μαθηματικών και Πληροφορικής και μειώσαμε τα εκπαιδευτικά σενάρια σε 2, ένα με Word Blocks και ένα με Python.

Το μικρό δείγμα των συμμετεχόντων στην αξιολόγηση περιορίζει την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Επίσης οι εκπαιδευτικοί ήταν σημαντικά λιγότεροι από τους προπτυχιακούς φοιτητές, γεγονός που δεν επηρέασε τα αποτελέσματα της έρευνας, αλλά απείχε από την αρχική προσέγγιση.

### **Προτάσεις μελλοντικής επέκτασης**

Η διοργάνωση ευρύτερης κλίμακας Workshop που απευθύνονται στοχευμένα σε εκπαιδευτικούς μπορεί να προσφέρει αναλυτικότερα και ασφαλέστερα επιστημονικά συμπεράσματα. Αν γίνει καταγραφή σημαντικού αριθμού απόψεων θα εξαχθούν εγκυρότερα αποτελέσματα σχετικά με την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής με την πλατφόρμα LEGO SPIKE Prime. Σε ένα μελλοντικό Workshop θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον αν οι συμμετέχοντες διαχωρίζονταν σε ομάδες ανάλογα με το εκπαιδευτικό τους αντικείμενο. Έτσι θα διαμορφωνόταν κατάλληλα το επίπεδο δυσκολίας των εκπαιδευτικών σεναρίων μάθησης ώστε να ληφθούν ακόμη πιο αντιπροσωπευτικές αξιολογήσεις.

## Αναφορές

---

- [1] Ε. Α. Κολιάδης, Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη Γ', Αθήνα, 1997.
- [2] D. Bergen, «Psychological Approaches to the Study of Play,» *American Journal of Play* , pp. 101-128, 2015.
- [3] B. Hassinger-Dasa, T. S. Touba, J. M. Zoshb, J. Michnick, R. Golinkoff και K. Hirsh-Pasek, «More than just fun: a place for games in playful learning,» *Journal for the Study of Education and Development*, 2017.
- [4] J. Piaget, Η ψυχολογία της νοημοσύνης, Αθήνα: Καστανιώτης, 1988.
- [5] Δ. Γ. Ζάχαρης, Από την ψυχολογία στη διδακτική μεθοδολογία, Αθήνα: Ατραπός, 2002.
- [6] J. Piaget, Ψυχολογία και Παιδαγωγική, Αθήνα: Λαβάνης, 1999.
- [7] Έ. Ντολιοπούλου, Σύγχρονες Τάσεις της Προσχολικής Αγωγής, Αθήνα: Τυπωθήτω, 2006.
- [8] D. S. Weisberg, K. Hirsh-Pasek και R. M. Golinkoff, «Guided play: Where Curricular Goals Meet a Playful Pedagogy,» *Mind Brain and Education*, June 2013.
- [9] E. Claparède, Λειτουργική παιδαγωγική, Αθήνα: Κέντρο Ευρωπαϊκών Εκδόσεων «Χάρη Τζο Πάτση», 2010.
- [10] J. M. Zosh, D. Neale, E. J. Hopkins, K. Hirsh-Pasek, H. Jensen, S. L. Solis, C. Liu και D. Whitebread, «Learning through play: a review of the evidence,» November 2017.
- [11] R. M. Hodapp, Αναπτυξιακές θεωρίες και αναπηρία, ΜΕΤΑΙΧΜΙΟ, 2003.
- [12] J. M. Zosh, B. Hassinger-Das και M. Laurie, «Learning Through Play and the Development of Holistic Skills Across Childhood,» 2022.
- [13] U. D. o. Education., « Science, Technology, Engineering, and Math, including Computer Science,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.ed.gov/stem>.
- [14] D. Aguilera και J. Ortiz-Revilla, «STEM vs STEAM Educaion and Student Creativity: A Systematic Literature Review,» *Education Sciences*, 2021.
- [15] J. M. Breiner, C. C. Johnson, S. S. Harkness και C. M. Koehler, «What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships,» *School Science and Mathematics*, January 2012.
- [16] E. Østergaard, «Composing Einstein: exploring the kinship of art and science,» *Interdisciplinary Science Reviews*, 2006.
- [17] «Imagineering,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Imagineering>.
- [18] «STEM to STEAM,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.risd.edu/steam>.
- [19] A. D. Watson και G. H. Watson, «Transitioning STEM to STEAM: Reformation of Engineering Education,» *The Journal for Quaiity & Participation*, October 2013.

- [20] T. Mikulski, «"Sesame Street" Moves Full STEAM Ahead,» 2012. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://blog.americansforthearts.org/2019/05/15/sesame-street-moves-full-steam-ahead>.
- [21] «Partnership for 21st Century Learning. P21 Framework Definitions.,» 2015. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>.
- [22] R. W. Bybee, J. A. Taylor, A. Gardner, P. V. Scotter, J. C. Powell, A. Westbrook και N. Landes, «The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness A Report Prepared for the Office of Science Education National Institutes of Health,» 2006.
- [23] L. B. Duran και E. Duran, «The The 5E Instructional Model: A Learning Cycle Approach for Inquiry-Based Science Teaching,» *The Science Education Review* , 2004.
- [24] «The 5E Instructional Model - NASA,» [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/the\\_5e\\_instructional\\_model.pdf](https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/the_5e_instructional_model.pdf).
- [25] «Blended Learning with LEGO® Education,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt9c67bc99b003bf3b/5fbf5e6b09ed4c6f277f0803/5-ideas-and-examples-for-blended-learning-using-the-5e-model-4cc00874c373199ee063acc129a1ca46.pdf>.
- [26] I. Theodoropoulou, K. Lavidas και V. Komis, «Results and prospects from the utilization of Educational Robotics in Greek Schools,» *Techology, Knowledge and Learning* , 07 2021.
- [27] A. Eguchi, «Bringing Robotics in Classrooms,» σε *Robotics in STEM education*, Myint Swe Khine, 2017.
- [28] S. Chatzichristofis, «Recent Advances in Educational Robotics,» *Electronics*, February 2023.
- [29] Σ. Ατματζίδου, Η. Μαρκέλης και Σ. Δημητριάδης, «Χρήση των LEGO Mindstorms στο Δημοτικό και Λύκειο: Το παιχνίδι ως έναυσμα μάθησης,» σε *Πρακτικά 4ου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*, Πάτρα, 2008.
- [30] E. Chaidi, C. Kefalis, Y. Papagerasimou και A. Drigas, «Educational robotics in Primany Education. A case in Greece». *Research, Society and Development*,.
- [31] S. Karypi, «Educational robotics application in primary and secondary education: A challenge for the Greek teachers society,» *Journal of Contemporary Education Theory & Research*, 2018.
- [32] C. Angelia και N. Valanidesb, «Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy,» *Computers in Human Behavior*, 2020.
- [33] C. Ververi, T. Koufou, A. Moutzouris και L.-V. Andreou, «Introducing Robotics to an English for Academic Purposes Curriculum in Higher Education: The Student Experience,» σε *2020 IEEE Global Engineering Education Conference*, Porto, Portugal, 2020.
- [34] A. Team, «Arduino Cloud embraces Python and JavaScript for new IoT projects,» June 2023. [Ηλεκτρονικό]. Available:

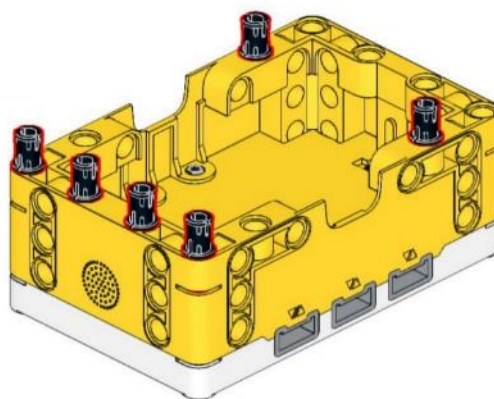
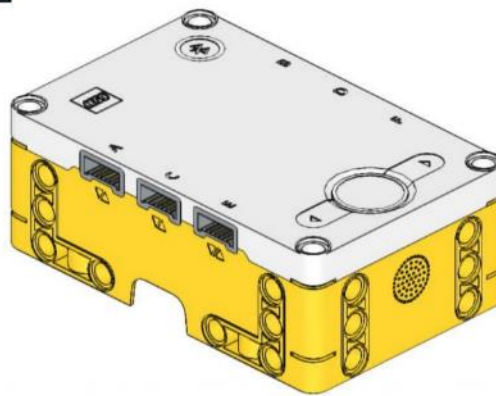
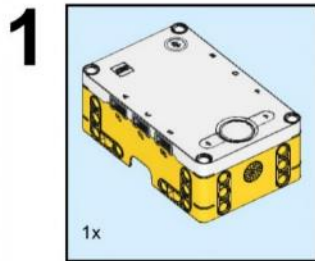
- <https://blog.arduino.cc/2023/06/07/arduino-cloud-embraces-python-and-javascript-for-new-iot-projects/>.
- [35] J. Sáez-López, M. Sevillano-García και E. Vazquez-Cano, «The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: educational use of mBot,» *Education Tech Research Dev*, 2019.
- [36] M. Chevalier, F. Riedo και F. Mondada, «Pedagogical Uses of Thymio II,» *IEEE Robotics & Automation Magazine* 23, June 2016.
- [37] F. Riedo, M. Chevalier, S. Magnenat και F. Mondada, «Thymio II, a robot that grows wiser with children\*,» σε *2013 IEEE Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO)*, Tokyo, JAPAN, 2013.
- [38] «The LEGO Group History,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.lego.com/en-us/aboutus/lego-group/the-lego-group-history>.
- [39] «LEGO® Education,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.lego.com/de-de/history/articles/g-lego-education/>.
- [40] K. Fisher, K. Hirsh-Pasek, R. Golinkoff, D. G. Singer και L. Berk, «Playing around in School: Implications for learning and Educational Policy,» *Oxford University Press*, pp. 341-363, 2010.
- [41] «LEGO Mindstorms EV3 Review: Comparing Home and Education,» 2018. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.robocamp.eu/en/blog/lego-mindstorms-ev3-review/>.
- [42] M. Rollins, *Beginning LEGO MINDSTORMS EV3*, 2014.
- [43] «LEGO® MINDSTORMS® Education EV3,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://education.lego.com/en-us/product-resources/mindstorms-ev3/teacher-resources/classroom-materials>.
- [44] «LEGO Education: SPIKE App FAQs,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://education.lego.com/en-us/teacher-resources/lego-education-spike-prime/support-technical-info/lego-education-spike-prime-support-technical-info-product-info#SPIKE%20App%20FAQs>. [Πρόσβαση 04 2023].
- [45] «SPIKE Prime Review: Better Than the Best?,» 12 08 2022. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.robocamp.eu/en/blog/lego-spike-prime-review/#spike-app>. [Πρόσβαση 2023].
- [46] L. Education, «Introduction to Python Programming Using LEGO® Education SPIKE™ Prime Set,» 2020.
- [47] D. Skrzypek και O. Syrocka, «SPIKE Essential Review: A Box of Contradictions,» 2021.
- [48] L. Education, «WeDo 2.0 has been retired. Based on customer insights and learnings, we have launched SPIKE™ Essential.».
- [49] L. Cesaretti, M. Storti, M. Elisa, L. Screpanti, A. Paesani και D. Scaradozzi, «An innovative approach to School-Work turnover programme with Educational Robotics,» *Mondo Digitale*. 16, 2017.
- [50] <https://creatoracademy.com.au/>, «10 Reasons to upgrade from EV3 to SPIKE PRIME for FLL,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=JTsxwQfqTrY>.
- [51] M. Kalaitzidou και T. P. Pachidis, «Recent Robots in STEAM Education,» *Education sciences*, 2023.

[52] Κ. Ζαφειρόπουλος, Πώς γίνεται μια επιστημονική εργασία, 2η έκδοση, Εκδόσεις Κριτική, 2015.

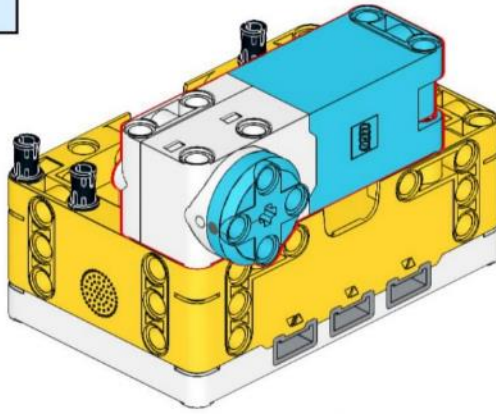
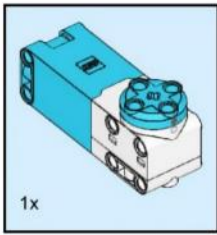
## Παράρτημα Κώδικα

---

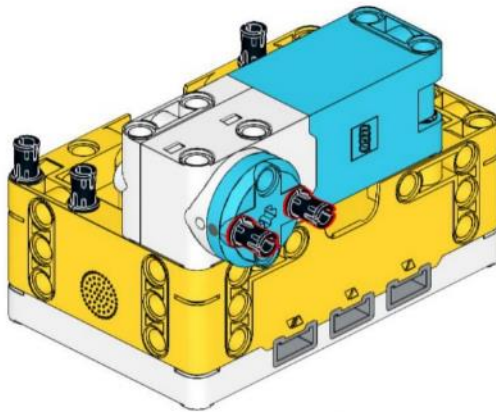
Οδηγίες κατασκευής για τα σενάρια μάθησης



**3**

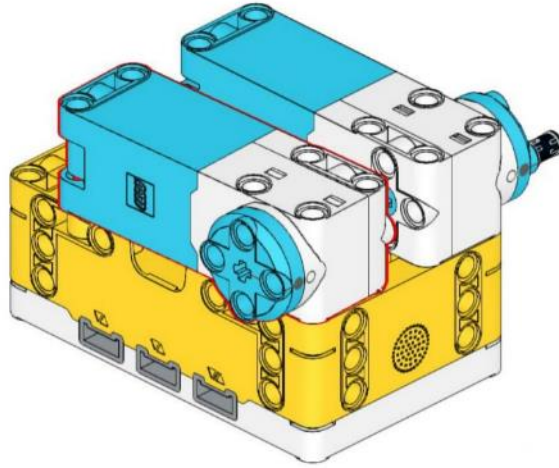
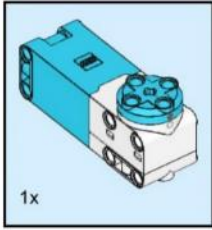


**4**

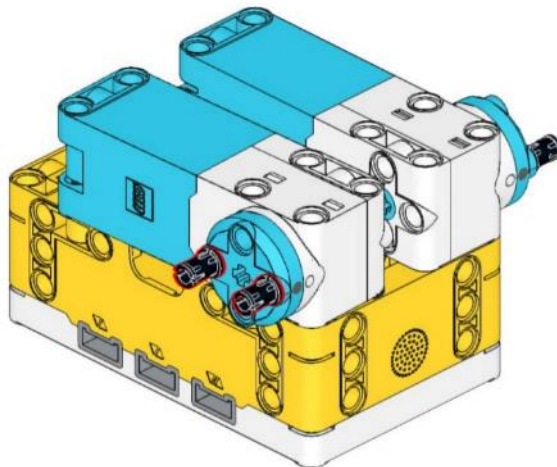




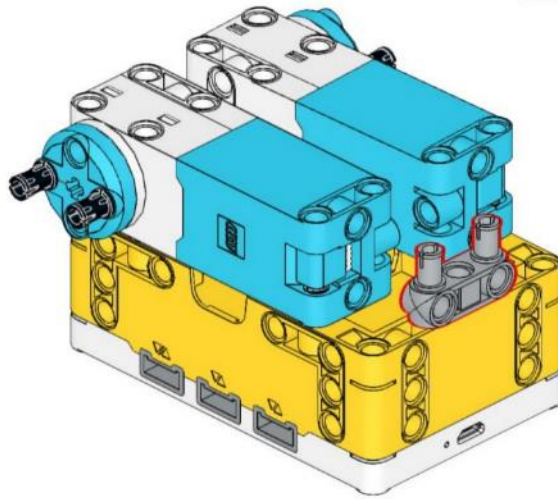
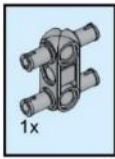
5



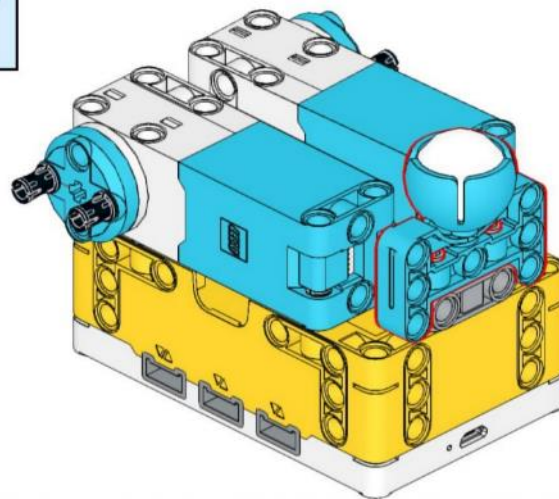
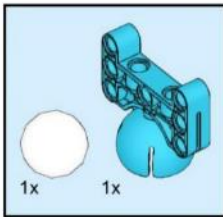
6



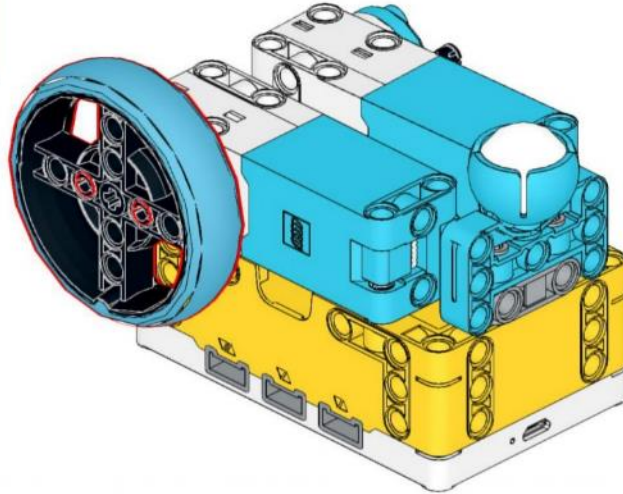
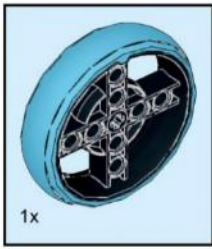
7



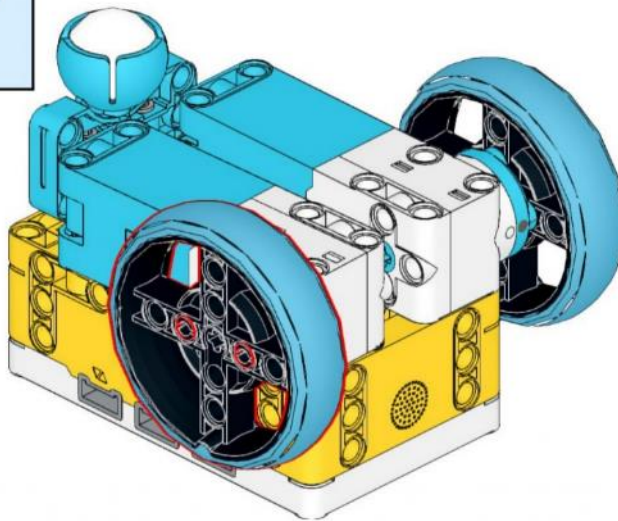
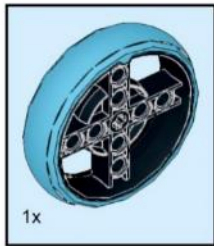
8



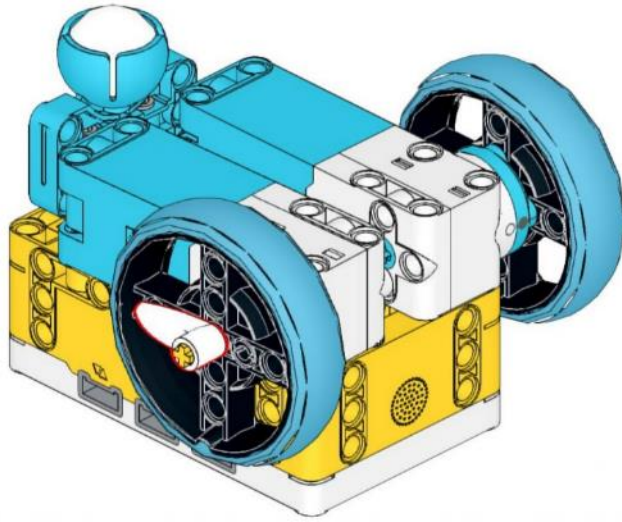
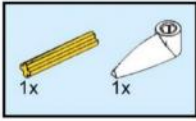
9



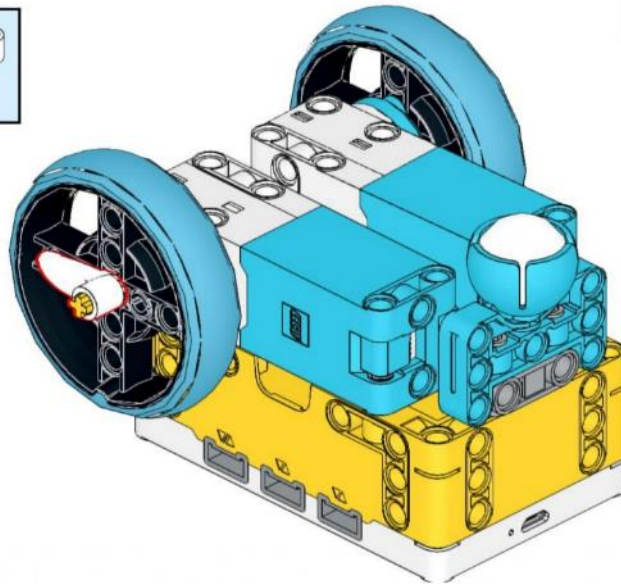
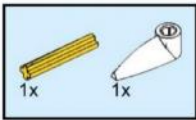
10



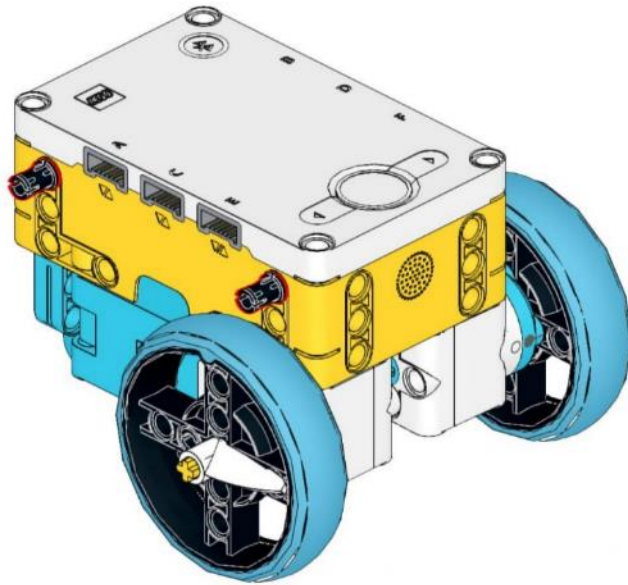
# 11



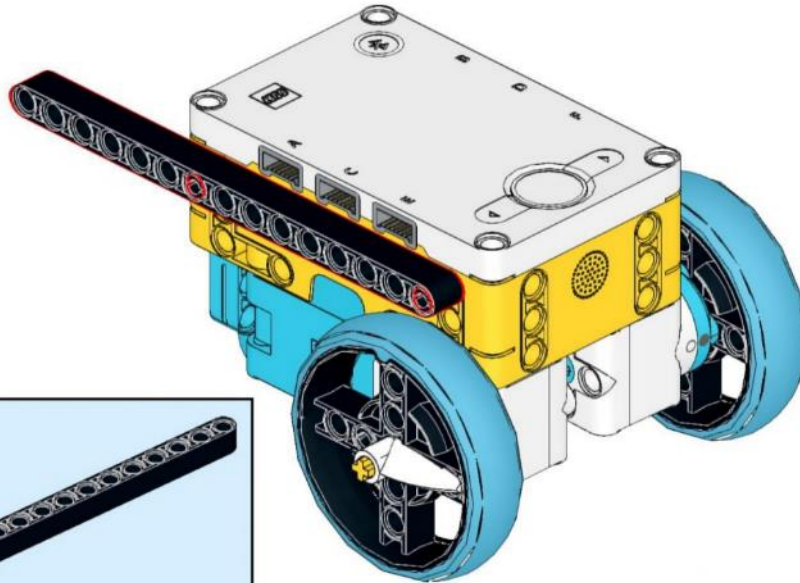
# 12



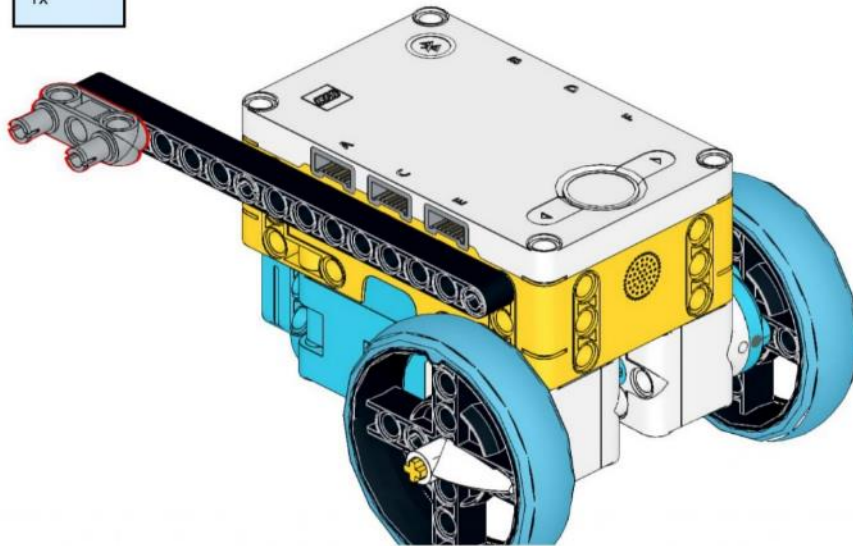
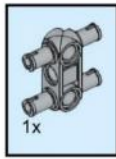
13



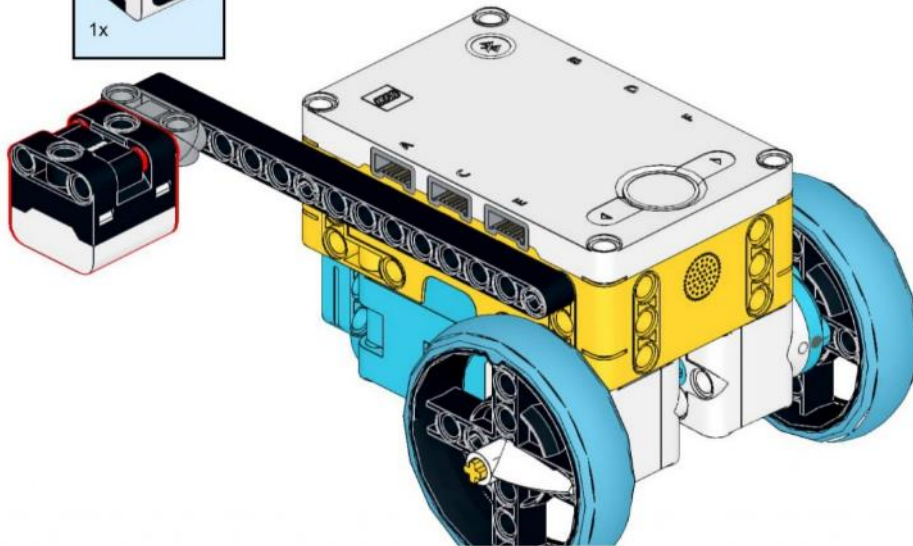
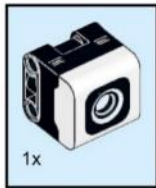
14



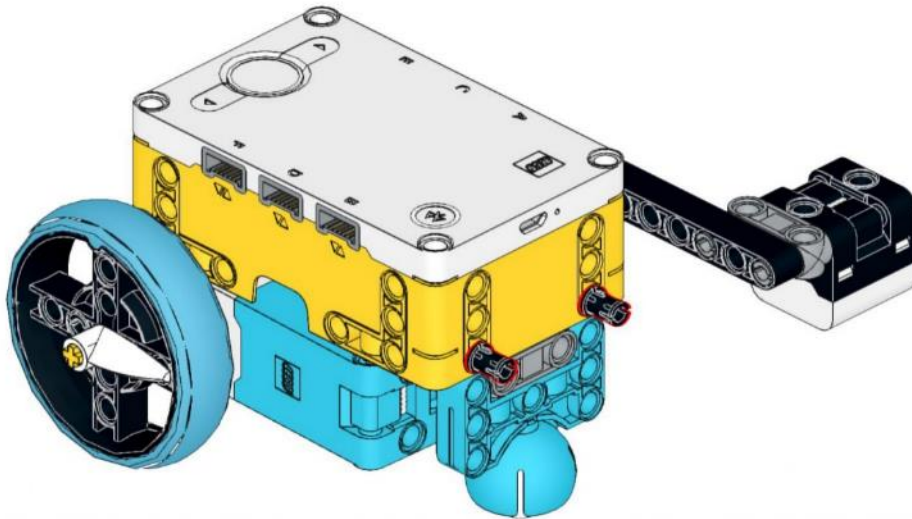
15

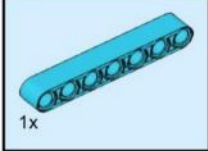


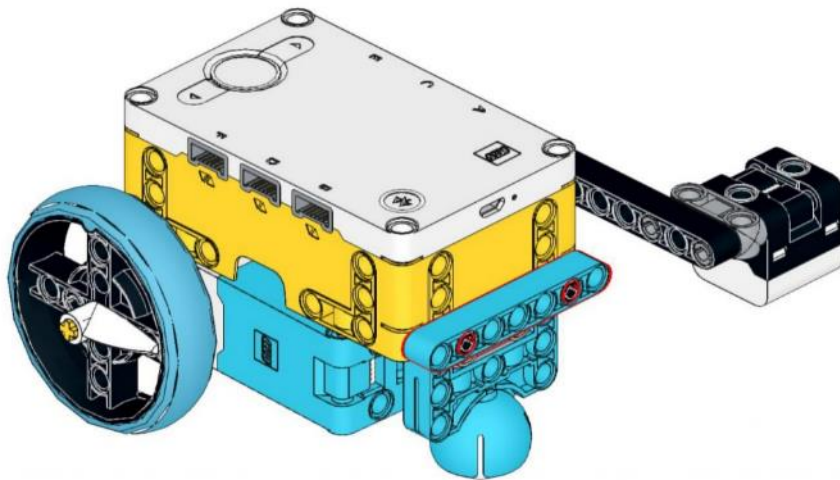
16



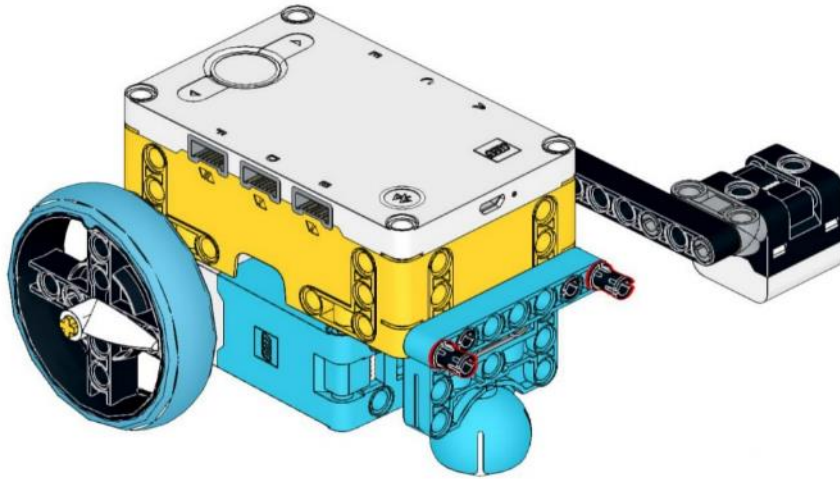
17  2x



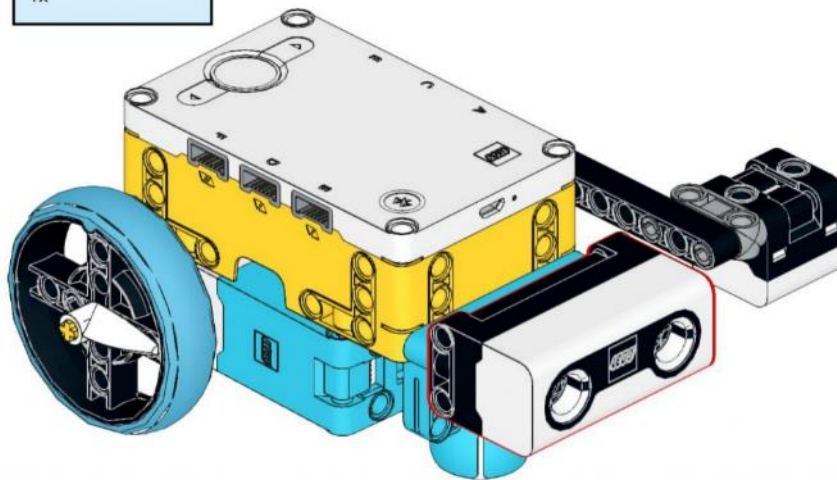
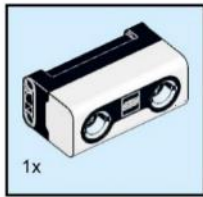
18  1x



19

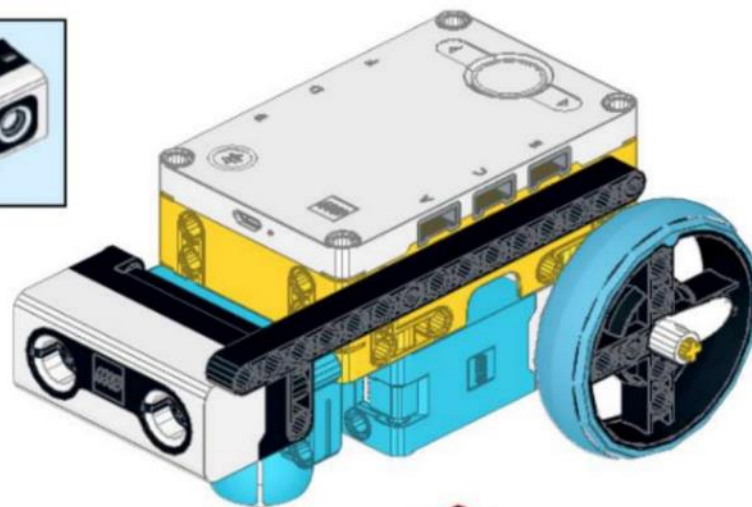
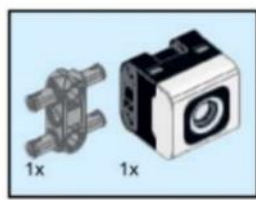


20

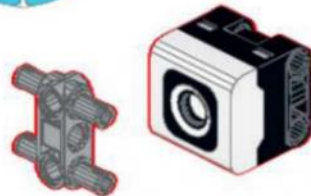




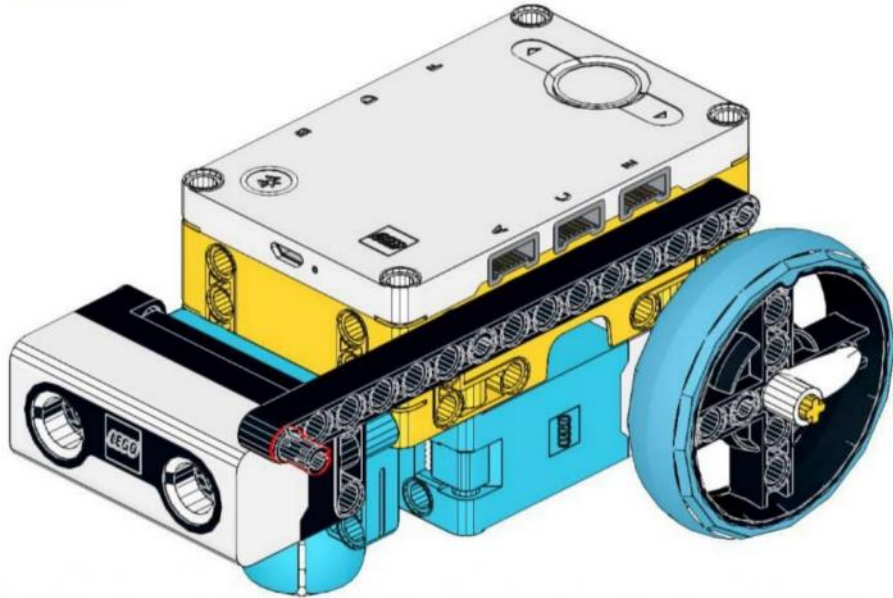
Εκπαιδευτικό σενάριο 2 (διαφοροποίηση της κατασκευής στο τελευταίο στάδιο)



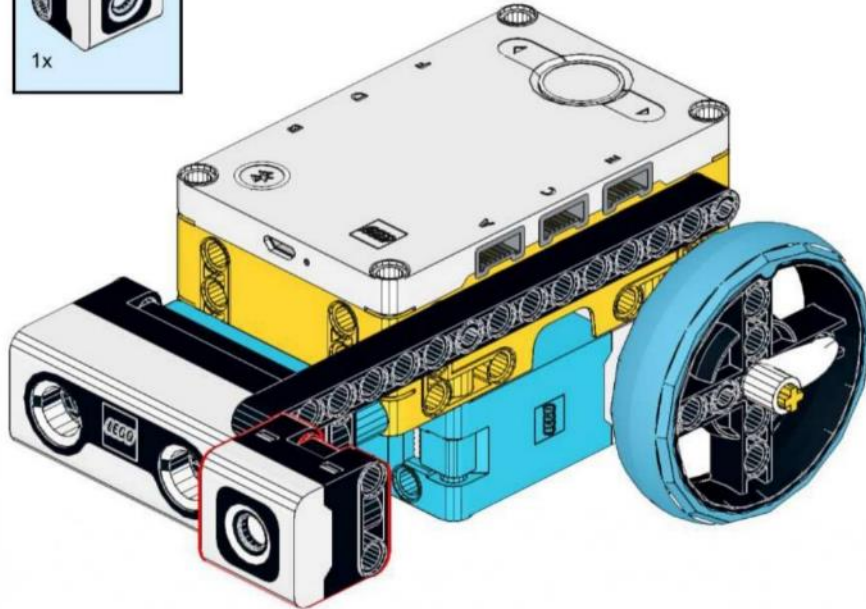
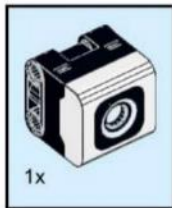
20



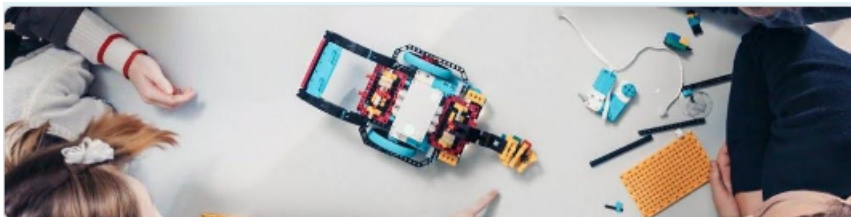
21



22



## Ερωτηματολόγιο



### Αξιολόγηση Lego Spike App στην εκπαιδευτική διαδικασία

Το παρόν ερωτηματολόγιο συντάχθηκε στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας της φοιτήτριας του ΔΠΜΣ "Προηγμένες Τεχνολογίες Πληροφορικής και Υπηρεσίες" Πεκρίδου Ελισάβετ υπό την επίβλεψη του καθηγητή κ. Αγγελου Μιχάλα.

Σκοπός του είναι να διερευνηθεί αν η εκπαιδευτική διαδικασία LEGO SPIKE Prime, μπορεί να ενταχθεί στο υπάρχον ελληνικό πρόγραμμα σπουδών.

*Το ερωτηματολόγιο είναι εμπιστευτικό και τα αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν αυστηρά για τις ανάγκες της διπλωματικής εργασίας. Συλλέγουμε το Ονοματεπώνυμο και το email σας για την αποστολή των Βεβαιώσεων συμμετοχής.*

\* Υποδεικνύει απαιτούμενη ερώτηση

Διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου \*

Δεν είναι δυνατή η προσυμπλήρωση της διεύθυνσης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

Είστε εκπαιδευτικός; \*

- Ναι
- Όχι

Υπόβαθρο γνώσεων των εκπαιδευτικών

Είχατε ενημερωθεί στο παρελθόν για τη ρομποτική; \*

- Ναι
- Όχι

Είχατε επαφή ως παιδιά ή ενήλικες με τις κατασκευές LEGO; \*

- Ναι
- Όχι

Γνωρίζατε για το εκπαιδευτικό πρόγραμμα της LEGO; \*

- Ναι
- Όχι

Έχετε προηγούμενη εμπειρία με τη ρομποτική; \*

- Ναι
- Όχι
- Σχετική

Θα επιθυμούσατε στο μέλλον να εκπαιδευτείτε στη ρομποτική; \*

- Ναι
- Όχι
- Ίσως

## Αξιολόγηση του LEGO SPIKE App από τους εκπαιδευτικούς

Με βάση το Workshop που συμμετείχατε και την εμπειρία σας παρακαλώ αξιολογήστε την εκπαιδευτική διαδικασία LEGO SPIKE Prime.

### Ευκολία στη χρήση της LEGO Spike App \*

	Διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Μάλλον συμφωνώ	Συμφωνώ
Θεωρώ απλές τις εντολές για τη δημιουργία word blocks	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θεωρώ εύκολη την drag-n-drop διαδικασία στα word blocks	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θεωρώ κατανοητές τις εντολές στην Python.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Η εφαρμογή είχε γρήγορη απόκριση (ταχύτητα)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Οι χρωματικοί συνδυασμοί εντός της εφαρμογής με διευκόλυναν	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Παρείχε ικανοποιητική βοήθεια σε όλα τα στάδια υλοποίησης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Παροχή υποστήριξης προς τον εκπαιδευτικό** \*

Θεωρείτε ότι η εφαρμογή δίνει επαρκές υλικό στον εκπαιδευτικό για να οργανώσει ένα μάθημα ρομποτικής; (lesson plans)

	Διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Μάλλον συμφωνώ	Συμφωνώ
Το πλήθος των lesson plans που παρέχει η εφαρμογή είναι ικανοποιητικό.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ο διαχωρισμός των lesson plans ανά ηλικία και βαθμίδα εκπαίδευσης διευκολύνει τον εκπαιδευτικό	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Το υλικό των lesson plans (teacher support και student material) υποστηρίζει τον εκπαιδευτικό.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Το υλικό στην ενότητα "Help" εντός της εφαρμογής είναι πλήρες.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Σε ένα μάθημα ρομποτικής πώς πιστεύετε ότι θα ανταποκρίνονταν οι μαθητές \*  
στη **φάση της κατασκευής** με το LEGO Spike;

	Διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Μάλλον συμφωνώ	Συμφωνώ
Θα είχαν εξοικείωση με την κατασκευή	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θα κατασκεύαζαν το ρομπότ με ενδιαφέρον	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θα χανόταν χρόνος στην κατασκευή	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Σε ένα μάθημα ρομποτικής πώς πιστεύετε ότι θα ανταποκρίνονταν οι μαθητές \*  
στη φάση του προγραμματισμού του ρομπότ με **Word Blocks**;

	Διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Μάλλον συμφωνώ	Συμφωνώ
Θα είχαν ευχέρεια στη χρήση της drag-n-drop διαδικασίας	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θα χρησιμοποιούσαν σωστά τις προγραμματιστικές μεθόδους.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θα ανταποκρίνονταν με ευχάριστη διάθεση στον προγραμματισμό του ρομπότ.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Σε ένα μάθημα ρομποτικής πώς πιστεύετε ότι θα ανταποκρίνονταν οι μαθητές \*  
στη φάση του προγραμματισμού του ρομπότ με **Python**;

	Διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Μάλλον συμφωνώ	Συμφωνώ
Θα αντιμετώπιζαν δυσκολία στη χρήση της εφαρμογής	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θα χρησιμοποιούσαν με ευκολία τη γλώσσα Python στη ρομποτική	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θα ανταποκρίνονταν με ευχάριστη διάθεση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



**Συνολική προσφορά του μαθήματος \***

	Διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Μάλλον συμφωνώ	Συμφωνώ
Οι μαθητές προετοιμάζονται για το Scratch που εντάσσεται στο πρόγραμμα σπουδών τους.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Οι μαθητές εξοικειώνονται περισσότερο με τις νέες τεχνολογίες.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Οι μαθητές αναπτύσσουν κοινωνικές δεξιότητες.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Οι μαθητές διευρύνουν τα γνωστικά τους πεδία βάσει του STEAM(Science, Technology, Engineering, Arts και Mathematics).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Οι μαθητές μαθαίνουν την συνεργασία και την ομαδικότητα.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Οι καθηγητές κατανοούν την ανάγκη για ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Προοπτική περαιτέρω ενασχόλησής σας με τη ρομποτική (εκπαιδευτικοί)

Με βάση το υπάρχον πρόγραμμα σπουδών πόσο πιθανό θεωρείτε να πραγματοποιήσετε μαθήματα ρομποτικής στην τάξη σας; \*

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

Αν το σχολείο που διδάσκετε συμμετείχε σε project ρομποτικής, θα επιθυμούσατε να είστε μέλος της ομάδας των καθηγητών; \*

- Ναι  
 Όχι

Πόσο θεωρείτε ότι θα μπορούσε να βοηθήσει το μάθημα της ρομποτικής στην κατανόηση εννοιών του δικού σας αντικειμένου από τους μαθητές; \*

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πολύ

Θεωρείτε ότι θα αν ιδανικότερο - να συμπεριληφθεί στο πρόγραμμα σπουδών ένα επιπλέον μάθημα ρομποτικής ή - να ενσωματωθεί η ρομποτική στα υπάρχοντα μαθήματα. \*

- Επιπλέον μάθημα Ρομποτικής  
 Ενσωμάτωση ρομποτικής στα υπάρχοντα μαθήματα

**Εμπόδια** στη διδασκαλία της ρομποτικής εντός του υπάρχοντος προγράμματος \* σπουδών

	Διαφωνώ	Μάλλον διαφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφω	Μάλλον συμφωνώ	Συμφωνώ
Δεν υπάρχει χρόνος για προετοιμασία του μαθήματος από τους εκπαιδευτικούς	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Δεν υπάρχει χρόνος για περισσότερες δραστηριότητες πέρα από την κάλυψη της ύλης.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Δεν υπάρχει ενδιαφέρον από τους καθηγητές.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Δεν υπάρχει ενδιαφέρον από τους μαθητές.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Οι τεχνολογικές υποδομές στα σχολεία είναι ελλιπείς.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θεωρώ ότι η ρομποτική είναι περισσότερη συναφής με την πληροφορική παρά με άλλα εκπαιδευτικά αντικείμενα.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Η επιμόρφωση των καθηγητών είναι ελλιπής	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Συμπληρώστε άλλες παρατηρήσεις αν το επιθυμείτε.

Η απάντησή σας \_\_\_\_\_

Δημογραφικά στοιχεία για τους εκπαιδευτικούς

Όνοματεπώνυμο \*

Η απάντησή σας \_\_\_\_\_

email \*

Η απάντησή σας \_\_\_\_\_

Ηλικία \*

- 18-24
- 25-30
- 31-40
- 41-50
- άνω των 51

Ευχαριστούμε θερμά!