



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ**

**Εκπαιδευτική Ρομποτική:**

**Η αξιοποίησή της στην ανάπτυξη δια-θεματικών εργασιών  
στο Γυμνάσιο**

**Ιουλία Ζάχου**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Επιβλέπων**

**Γεώργιος Δημητρίου**

**Λαμία, 2020**



**UNIVERSITY OF THESSALY**

**SCHOOL OF SCIENCE**

**INFORMATICS AND COMPUTATIONAL BIOMEDICINE**

**Educational Robotics: utilization in developing  
Interdisciplinary projects in high school.**

**Ioulia Zachou**

**Master thesis**

**Georgios Dimitriou**

**Lamia**

**2020**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ**

**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ**

**«ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ,  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΕΓΑΛΟΥ ΟΓΚΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ  
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ»**

**Εκπαιδευτική Ρομποτική:**

**Η αξιοποίησή της στην ανάπτυξη δια-θεματικών εργασιών  
στο Γυμνάσιο**

**Ιουλία Ζάχου**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Επιβλέπων**

**Γεώργιος Δημητρίου**

**Λαμία, 2020**

## «Υπεύθυνη Δήλωση μη λογοκλοπής και ανάληψης προσωπικής ευθύνης»

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, και γνωρίζοντας τις συνέπειες της λογοκλοπής, δηλώνω υπεύθυνα και ενυπογράφως ότι η παρούσα εργασία με τίτλο «*Εκπαιδευτική Ρομποτική: Η αξιοποίησή της στην ανάπτυξη δια-θεματικών εργασιών στο Γυμνάσιο*» αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας και όλες οι πηγές από τις οποίες χρησιμοποίησα δεδομένα, ιδέες, φράσεις, προτάσεις ή λέξεις, είτε επακριβώς (όπως υπάρχουν στο πρωτότυπο ή μεταφρασμένες) είτε με παράφραση, έχουν δηλωθεί κατάλληλα και ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής.

## Η ΔΗΛΟΥΣΑ

Ιουλία Ζάχου

Ημερομηνία

Υπογραφή

Εκπαιδευτική Ρομποτική:

Η αξιοποίησή της στην ανάπτυξη δια-θεματικών εργασιών στο Γυμνάσιο

**Ιουλία Ζάχου**

**Τριμελής Επιτροπή:**

Δρ. Δημητρίου Γεώργιος

(Επίκουρος καθηγητής του Τμήματος Πληροφορικής και  
Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας)

Δρ. Ζυγούρης Νικόλαος

(Επίκουρος καθηγητής του Τμήματος Πληροφορικής και  
Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας)

Δρ. Κοζύρη Μαρία

(Επίκουρη καθηγήτρια του Τμήματος Πληροφορικής και  
Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας)

**Επιστημονικός Σύμβουλος:**

Δρ. Δημητρίου Γεώργιος

## Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί δυναμική είσοδος της Επιστήμης των Υπολογιστών στην εκπαίδευση. Πρόκειται για μια γνωστική περιοχή, που ολοκληρώνεται μέσω της Υπολογιστικής Επιστήμης και του Υπολογιστικού Τρόπου Σκέψης, αξιοποιεί τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης, είναι κατάλληλη να ενταχθεί σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες και ανήκει στα γνωστικά αντικείμενα του STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών διαφόρων χωρών, έχουν αναθεωρηθεί προκειμένου να συμπεριλάβουν εφαρμογές STEM στα πλαίσια των μαθημάτων. Οι εφαρμογές STEM είναι κατάλληλες για την επίλυση και κατανόηση σύνθετων προβλημάτων με ολιστικό τρόπο, μοντελοποιώντας πραγματικές καταστάσεις και χρησιμοποιώντας μεθόδους πολλών επιστημονικών πεδίων στα πλαίσια της διαθεματικότητας. Αυτό επιτυγχάνεται σε μεγάλο βαθμό αξιοποιώντας την ρομποτική στην εκπαίδευση. Η εκπαιδευτική ρομποτική, με το τεράστιο εύρος εφαρμογών STEM που υποστηρίζει, μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο στην εκπόνηση διαθεματικών εργασιών σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες. Η παρατήρηση αυτή οδήγησε στην σύλληψη της ιδέας, της μελέτης και της ολοκλήρωσης, της παρούσης διπλωματικής εργασίας. Σκοπός είναι να αναδειχθεί η χρησιμότητα της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκπόνηση διαθεματικών εργασιών στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Αυτό θα γίνει αντιληπτό μέσα από την παρουσίαση και υλοποίηση ενός Διδακτικού Σεναρίου, σχεδιασμένου για τάξεις του Γυμνασίου στα πλαίσια της διαθεματικότητας και το οποίο εκτείνεται σε τρεις επιστημονικούς άξονες: Πληροφορική, Μαθηματικά και Τεχνολογία.

### Λέξεις – κλειδιά:

Θεωρίες Μάθησης, Επιστήμη Υπολογιστών, STEM, Εκπαιδευτική Ρομποτική, Διδακτικό Σενάριο, Lego Mindstorms Education EV3.

## Abstract

In recent years, there has been a dynamic entry of Computer Science into education. It is a cognitive area, which is completed through Computer Science and Computational Thinking, utilizes modern learning theories, is suitable to be included in all educational levels and belongs to the cognitive subjects of STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). The Curricula of various countries have been revised to include STEM applications in the course. STEM applications are suitable for solving and understanding complex problems in a holistic way, modeling real situations and using methods of many scientific fields in the context of interdisciplinarity. This is largely achieved by exploiting robotics in education. Educational robotics, with the huge range of STEM applications it supports, can be a useful tool in doing cross-curricular work at all levels of education. This observation led to the conception, study and completion of this dissertation. The aim is to highlight the usefulness of educational robotics in the development of interdisciplinary work in the educational process. This will be understood through the presentation and implementation of a Teaching Scenario, designed for high school classes in the context of interdisciplinarity and which extends to three scientific areas: Informatics, Mathematics and Technology.

### **Keywords:**

Learning Theories, Computer Science, STEM, Educational Robotics, Teaching Scenario, Lego Mindstorms Education EV3.

## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας, κλείνει ένας ακόμη ακαδημαϊκός κύκλος σπουδών επίμονης και συνεχούς προσπάθειας για γνώση και κατάρτιση. Στην προσπάθεια αυτή, συνοδοιπόρος και άψογος συνεργάτης ήταν η φίλη και συνάδελφος Πολυξένη Ζέρβα, την οποία ευχαριστώ θερμά για την συμπαράσταση, στήριξη και βοήθεια καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μας.

Παρόλο που δεν παρακολούθησα μαθήματα του κ. Δημητρίου, ωστόσο είχα την τύχη να συνεργαστώ μαζί του κατά την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας. Ευχαριστώ, λοιπόν, θερμά τον κ. Γεώργιο Δημητρίου, επίκουρο καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε ως προς την επιλογή του θέματος της εργασίας, της μελέτης και ολοκλήρωσής της, την υπομονή και κατανόησή του ως προς το χρονοδιάγραμμα ολοκλήρωσής της, καθώς, και για την άψογη συνεργασία μας.

Ιδιαίτερα, ευχαριστώ τον ανιψιό μου, Κωνσταντίνο Ζάχο, όπου στα πλαίσια μιας συζήτησης, ο αυθορμητισμός του και η έμπνευση της στιγμής, υπήρξαν καθοριστικά για το θέμα του διδακτικού σεναρίου. Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου και τους φίλους μου, για την κατανόηση που έδειξαν σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου, ιδίως όταν οι ακαδημαϊκές υποχρεώσεις και απαιτήσεις με κρατούσαν μακριά από σημαντικές στιγμές τους.

Με την ανάμνηση των όμορφων στιγμών αλλά και των δυσκολιών και αντιξοοτήτων από την έναρξη των σπουδών μέχρι και σήμερα, την εργασία αυτή, την αφιερώνω τόσο σε μένα, όσο και σε όλους όσους συνετέλεσαν με τον τρόπο τους για την ολοκλήρωσή της και την απόκτηση του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών μου, με την υπόσχεση για καλύτερες στιγμές γεμάτες σύνεση, δημιουργικότητα και ποιότητα.

Με εκτίμηση,

Ζάχου Ιουλία



## Περιεχόμενα

Σελίδα

Περίληψη .....	vi
Abstract .....	vii
Ευχαριστίες .....	viii
Περιεχόμενα .....	ix
Πίνακας Εικόνων .....	xi
Εισαγωγή .....	1
Μέρος Α΄ .....	3
A.1. Μάθηση .....	3
A.2. Διδασκαλία .....	3
A.3. Θεωρίες Μάθησης .....	4
A.3.1. Συμπεριφοριστικές Θεωρίες .....	4
A.3.2. Γνωστικές Θεωρίες .....	5
A.3.3. Εποικοδομητικές Θεωρίες .....	6
A.3.4. Κοινωνικοπολιτισμικές Θεωρίες .....	7
A.4. Διδακτική .....	8
A.4.1. Διδακτικό μοντέλο .....	9
A.5. Η Επιστήμη των Υπολογιστών στην εκπαίδευση .....	10
A.5.1. Υπολογιστική Σκέψη .....	11
A.5.2. Υπολογιστική Επιστήμη .....	11
A.6. STEM .....	12
A.7. Διδακτικό Σενάριο .....	14
Μέρος Β .....	16
B.1. Ρομπότ .....	16
B.2. Ρομποτική .....	17
B.3. Ιστορία: από τη μυθολογία στην πραγματικότητα .....	18
B.4. Η ρομποτική στην εκπαιδευτική διαδικασία .....	20
B.5. Διδακτικές μεθοδολογίες στην εκπαιδευτική ρομποτική .....	22
B.5.1. Το μοντέλο των Denis & Hubert .....	23
B.5.2. Το μοντέλο των Carbonaro, Rex & Chambers .....	24
B.6. Ρομποτικοί μηχανισμοί .....	24
B.7. LEGO Mindstorms Education EV3 Core Set .....	26

B.7.1.	EV3 Brick (Τουβλάκι EV3)	27
B.7.2.	EV3 Motors (Κινητήρες EV3)	28
B.7.3.	EV3 Sensors (Αισθητήρες EV3)	29
B.8.	Το λογισμικό LEGO Mindstorms Education EV3	31
B.8.1.	Μπλοκ και Παλέτες προγραμματισμού	34
B.8.2.	Πλαίσιο Υλικού (Hardware Page)	36
B.8.3.	Σύνδεση EV3 Brick με Ηλεκτρονικό Υπολογιστή	38
	Μέρος Γ	39
Γ.1.	Διδακτικό Σενάριο: Σύγχρονος Αγρότης	39
Γ.2.	Ενδεικτική λύση του Διδακτικού Σεναρίου	57
Γ.2.1.	Περιγραφή κατά βήματα	57
Γ.2.2.	Διάγραμμα Ροής	59
Γ.2.3.	Ο Μένιος	59
Γ.2.4.	Ανάλυση κώδικα	61
Γ.2.4.1.	Program	62
Γ.2.4.2.	Plowing	65
Γ.2.4.3.	WidthDistance	67
Γ.2.4.4.	MoveF_TurnL	67
Γ.2.4.5.	WidthDecrease	68
Γ.3.	Επεκτάσεις – παραλλαγές του διδακτικού σεναρίου	68
	Επίλογος	70
	Βιβλιογραφικές Αναφορές	71
	Ελληνική Βιβλιογραφία	71
	Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	73

## Πίνακας Εικόνων

Σελίδα

Εικόνα 1. Διδακτικό τρίγωνο.....	14
Εικόνα 2. Ρομποτική πάπια.....	19
Εικόνα 3. Lego Mindstorms Education EV3 Core Set.....	26
Εικόνα 4. EV3 Brick.....	27
Εικόνα 5. Large Motor.....	29
Εικόνα 6. Medium Motor.....	29
Εικόνα 7. Color Sensor.....	30
Εικόνα 8. Touch Sensor.....	30
Εικόνα 9. Infrared Sensor.....	30
Εικόνα 10. Ultrasonic Sensor.....	31
Εικόνα 11. Gyro Sensor.....	31
Εικόνα 12. Lobby.....	32
Εικόνα 13. New Project.....	32
Εικόνα 14. Project Properties.....	33
Εικόνα 15. Περιβάλλον προγραμματισμού.....	34
Εικόνα 16. Action palette.....	34
Εικόνα 17. Flow Control palette.....	34
Εικόνα 18. Sensor palette.....	35
Εικόνα 19. Data Operations palette.....	35
Εικόνα 20. Advanced palette.....	36
Εικόνα 21. My Block palette (empty).....	36
Εικόνα 22. My Block palette (full).....	36
Εικόνα 23. Hardware Page Controller (non connected brick).....	37
Εικόνα 24. Hardware Page Controller (with connected brick).....	37
Εικόνα 25. Brick information.....	37
Εικόνα 26. Memory Browser.....	37
Εικόνα 27. Port view.....	38
Εικόνα 28. Available Bricks.....	38
Εικόνα 29. Κάτοψη χωραφιού.....	58
Εικόνα 30. Μένιος 1.....	60
Εικόνα 31. Μένιος 2.....	60
Εικόνα 32. Μένιος 3.....	60
Εικόνα 33. Μένιος 4.....	60
Εικόνα 34. Project Menios.....	61
Εικόνα 35. Program.....	62
Εικόνα 36. My Block Plowing.....	65
Εικόνα 37. My Block WidthDistance.....	67
Εικόνα 38. My Block MoveF_TurnL.....	67
Εικόνα 39. My Block WidthDecrease.....	68

## Εισαγωγή

Οι τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων ετών έχουν γίνει αισθητές σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Ένας από τους σημαντικότερους αυτούς τομείς, είναι η εκπαίδευση, η οποία δεν έχει μείνει ανεπηρέαστη από την τεχνολογική επανάσταση. Ευρεία είσοδος της Επιστήμης των Υπολογιστών σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες, εξελιγμένα εργαστήρια, εξ αποστάσεως εκπαίδευση, διαδικτυακές εκπαιδευτικές εφαρμογές, διαδραστικοί πίνακες, ρομποτικά εργαλεία και εφαρμογές, είναι μερικά μόνο από τα στοιχεία που συνθέτουν το σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Ένα περιβάλλον που δύναται να δημιουργήσει επιστήμονες με ευρεία και πολύπλευρη γνώση, καινοτόμες ιδέες, δημιουργική και κριτική σκέψη, ικανούς να αντιμετωπίσουν απλά και σύνθετα προβλήματα.

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με έναν σημαντικό τομέα της νέας αυτής εκπαιδευτικής πραγματικότητας, την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Όπως αναφέρεται και στον τίτλο, σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιαστεί η σημαντικότητα της εκπαιδευτικής ρομποτικής ως ένα αξιόλογο εκπαιδευτικό εργαλείο και να τονιστεί ο ρόλος της, στην ανάπτυξη διαθεματικών εργασιών (Project) σε τάξεις του Γυμνασίου.

Η εργασία χωρίζεται σε 3 μέρη. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει το θεωρητικό πλαίσιο και εκτείνεται σε 7 ενότητες. Ξεκινά με την παρουσίαση των εννοιών Μάθηση και Διδασκαλία (ενότητες 1 και 2), συνεχίζεται στην ενότητα 3 με μια σύντομη αναφορά στις Θεωρίες Μάθησης (Συμπεριφορισμός, Γνωστικές Θεωρίες, Εποικοδομητισμός και Κοινωνικοπολιτισμικές Θεωρίες), ενώ στην ενότητα 4, αναλύεται η έννοια της Διδακτικής και του Διδακτικού Μοντέλου. Στην ενότητα 5 παρουσιάζεται η Επιστήμη των Υπολογιστών και επισημαίνεται η είσοδός της στην εκπαίδευση, ενώ παράλληλα γίνεται ο διαχωρισμός της από τις έννοιες Υπολογιστική Σκέψη και Υπολογιστική Επιστήμη. Στην ενότητα 6 αναλύεται η θεωρία κατά STEM και ο τρόπος που συνδέεται με την Επιστήμη των Υπολογιστών και την εκπαιδευτική ρομποτική. Το πρώτο μέρος κλείνει με την έννοια του Διδακτικού Σεναρίου, όπου επισημαίνεται η σημασία του στην ανάπτυξη δραστηριοτήτων STEM.

Το δεύτερο μέρος ασχολείται με την ρομποτική γενικά και την εκπαιδευτική ρομποτική ειδικά και αποτελείται από 8 ενότητες. Οι ενότητες 1 και 2 περιέχουν ορισμούς για τις έννοιες ρομπότ και ρομποτική και στην ενότητα 3 γίνεται μια ιστορική αναδρομή της έννοιας ρομποτική. Στην ενότητα 4 αναλύεται η σημασία της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία και στην ενότητα 5 παρουσιάζονται διδακτικές μεθοδολογίες που χρησιμοποιεί, όπως τα μοντέλα των Carbonaro, Rex & Chambers, ή των Denis & Hubert. Στην 6<sup>η</sup> ενότητα γίνεται αναφορά στους διαφορετικούς ρομποτικούς μηχανισμούς που υπάρχουν διαθέσιμοι και απευθύνονται σε κάθε εκπαιδευτική βαθμίδα, ενώ στις ενότητες 7 και 8, γίνεται εκτενής παρουσίαση του ρομποτικού μηχανισμού Lego Mindstorms Education EV3

και του αντίστοιχου λογισμικού, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια για την υλοποίηση του διδακτικού σεναρίου της εργασίας.

Το τρίτο και τελευταίο μέρος περιλαμβάνει το πρακτικό κομμάτι της εργασίας και χωρίζεται σε 3 ενότητες. Στην πρώτη ενότητα παρουσιάζεται πλήρης πρόταση Διδακτικού Σεναρίου διάρκειας 8 διδακτικών ωρών, το οποίο, στα πλαίσια της διαθεματικότητας, εκτείνεται σε 3 επιστημονικά πεδία: Πληροφορική, Μαθηματικά και Τεχνολογία και προσφέρεται να υλοποιηθεί στις τάξεις Α΄ ή Β΄ Γυμνασίου. Με το σενάριο αυτό, ανατίθεται ένα πρόβλημα προς επίλυση στους μαθητές, οι οποίοι εργαζόμενοι σε ομάδες, ακολουθώντας συγκεκριμένα βήματα και κάνοντας χρήση του πακέτου εκπαιδευτικής ρομποτικής Lego Mindstorms Education EV3, καταλήγουν στην επίλυσή του. Το συγκεκριμένο σενάριο προοριζόταν να υλοποιηθεί στην Α΄ τάξη του Γυμνασίου Αλοννήσου, στο οποίο υπηρετώ ως αναπληρώτρια κατά το τρέχον διδακτικό έτος, 2019 – 2020 και να παρουσιαστούν τα αντίστοιχα αποτελέσματα. Όμως η πανδημία, το κλείσιμο των σχολείων και η καραντίνα ακύρωσαν το αρχικό πλάνο. Έτσι, με προσαρμογή στα νέα δεδομένα, στην δεύτερη ενότητα του τρίτου μέρους, αντί των αποτελεσμάτων, παρουσιάζεται ενδεικτική επίλυση του προβλήματος του Διδακτικού Σεναρίου. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται η διαδικασία επίλυσης κατά βήματα, το αντίστοιχο διάγραμμα ροής και ο ρομποτικός μηχανισμός που κατασκευάστηκε για το συγκεκριμένο πρόβλημα, ενώ τέλος, γίνεται αναλυτική και εκτενής παρουσίαση του κώδικα υλοποίησης. Στο τέλος του τρίτου μέρους (ενότητα 3) προτείνονται επεκτάσεις και παραλλαγές του συγκεκριμένου διδακτικού σεναρίου.

Η διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται με τον επίλογο – συμπεράσματα, όπου τονίζεται τόσο η σημασία ένταξης της Επιστήμης των Υπολογιστών και της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην εκπαίδευση, όσο και η ανάγκη προσαρμογής στην νέα εκπαιδευτική πραγματικότητα αξιοποιώντας όλα τα διαθέσιμα εργαλεία που παρέχονται.

# Μέρος Α΄

---

## A.1. Μάθηση

Στο πεδίο της ψυχολογίας αλλά και σε πολλούς διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους, η μάθηση, αποτελεί σημαντικό κεφάλαιο και για την διερεύνησή της έχουν γίνει εκατοντάδες πειραματικές μελέτες ανά τον κόσμο. Όμως παρά την πληθώρα αποτελεσμάτων των διαφόρων μελετών, η μάθηση εξακολουθεί να είναι μια διαδικασία που χρήζει ερμηνείας και κατανόησης (Κασσωτάκης & Φλουρής, 2003). Ενώ σαφής και ικανοποιητικός ορισμός δεν έχει αποδοθεί, ωστόσο πολλοί μελετητές στο πέρασμα των χρόνων έχουν περιγράψει την μάθηση σαν ένα σύνολο γνώσεων που συσσωρεύονται αθροιστικά και περιγράφουν το αποτέλεσμα της αντίδρασης σε ένα ερέθισμα, ενώ ταυτόχρονα αποτελούν μια διαδικασία εμφάνισης, απόκτησης και καλλιέργειας νέων ικανοτήτων και γνώσεων, μετά από προσπάθεια αναδιαμόρφωσης προηγούμενων καταστάσεων, δεξιοτήτων, συμπεριφορών και τρόπων σκέψης που αποσκοπούν στην αποδοτική και ουσιαστική αξιοποίησή τους μεταγενέστερα. Η μάθηση αποτελεί χαρακτηριστικό των ζωντανών οργανισμών, τα αποτελέσματά της δεν είναι άμεσα ορατά και εξαρτώνται από τις συνθήκες κάτω από τις οποίες συντελείται, επηρεάζεται από τα κίνητρα των ατόμων που συμμετέχουν στη μαθησιακή διαδικασία, καθώς και από το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο που την περιβάλλει (Κασιμάτη, 2008). Τον τρόπο με τον οποίο κάποιος μαθαίνει, καθώς και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες προκαλείται και συντελείται η μάθηση, μελετούν οι διάφορες θεωρίες μάθησης (Ζαφείρη & Στριφτού, 2016).

## A.2. Διδασκαλία

Ενώ η μάθηση συντελείται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής ενός ατόμου, ωστόσο εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις μεθόδους διδασκαλίας που ακολουθούνται κατά την σχολική και ενήλικη ζωή του ως εκπαιδευόμενου. Σύμφωνα με τον Gagne (1970), ένα σύνολο ενεργειών που πραγματοποιεί ο εκπαιδευτικός στοχεύοντας να προκαλέσει, να προωθήσει και να ενισχύσει την μάθηση, ονομάζεται διδασκαλία.

Για την Κοσσυβάκη (2003), η διδασκαλία είναι μια διαδικασία κατά την οποία υποστηρίζονται εσωτερικές διεργασίες μάθησης, με τη βοήθεια εξωτερικών παραγόντων που έχουν σαν στόχο τη διαμόρφωση και υποστήριξη κατάλληλων συνθηκών μάθησης. Η δυναμικότητα της διδασκαλίας εξαρτάται από ένα σύνολο

παραγόντων που σχετίζονται με τις σχέσεις εκπαιδευτικού και μαθητών καθώς και των μαθητών μεταξύ τους, με την προσωπικότητα και το ύφος του εκπαιδευτικού και των εκπαιδευτικών μεθόδων που χρησιμοποιεί, το περιβάλλον στο οποίο συντελείται, τα διαθέσιμα μέσα κλπ. (Κασιμάτη, 2008).

Το 1960, ο Smith, ορίζει την διδασκαλία ως ένα σύνολο ενεργειών που στόχο έχουν να δημιουργήσουν κατάλληλες συνθήκες ώστε να προκληθεί η μάθηση.

Τέλος, οι Κασσωτάκης & Φλουρής (2003), υποστηρίζουν πως ο όρος διδασκαλία, περιλαμβάνει όλες τις προγραμματισμένες και μεθοδικές ενέργειες που πραγματοποιεί ο εκπαιδευτικός και που στοχεύουν στην απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων από την πλευρά των εκπαιδευομένων.

### **A.3. Θεωρίες Μάθησης**

Βασικά ερωτήματα που σχετίζονται με τον τρόπο που υλοποιείται η μάθηση, την παροχή, εμφάνιση και εξήγηση των κινήτρων, τις αιτίες ανάπτυξης γνωστικών λειτουργιών των μαθητών και άλλα, βρίσκουν απαντήσεις στις Θεωρίες της Μάθησης. Μια θεωρία μάθησης, είναι μία ιδέα συνεκτική που εξηγεί ένα σύνολο σχέσεων, που πολλές από αυτές έχουν ελεγχθεί με επιστημονικές διαδικασίες και συνδέονται με τη διαδικασία της μάθησης. Επιπλέον, είναι ένα σύνολο από ισχυρισμούς και αξιώματα που επιχειρεί να περιγράψει, να ερμηνεύσει και να εξηγήσει τους μηχανισμούς της μάθησης με ένα συνεπή και συνεκτικό τρόπο, συμβατό με την βιωματική εμπειρία και τις σύγχρονες απόψεις της νευροεπιστήμης και της επιστήμης των υπολογιστών. Από τις πολλές θεωρίες μάθησης που έχουν αναπτυχθεί κατά καιρούς, δεν υπάρχει κάποια που να επιλύει το πρόβλημα της μάθησης, έτσι ώστε να αναδειχθεί επικρατέστερη των άλλων (Αποστολοπούλου, 2012).

#### **A.3.1. Συμπεριφοριστικές Θεωρίες**

Η θεωρία του συμπεριφορισμού θεωρεί ότι οι εσωτερικές διεργασίες που συντελούνται στα πλαίσια της μάθησης δεν έχουν τόση βαρύτητα όση οι αλλαγές που επέρχονται στην συμπεριφορά του ατόμου ως αποτέλεσμα της μαθησιακής διαδικασίας. Κατανοώντας την πραγματική φύση των αντικειμένων που περιβάλλουν το άτομο κατακτάται σταδιακά η γνώση. Σύμφωνα με την οντολογική αυτή θεώρηση, η μάθηση επέρχεται μέσα από ενίσχυση επιθυμητών συμπεριφορών και προσπάθεια τροποποίησης της συμπεριφοράς του ατόμου. Οι βασικότεροι εκπρόσωποι της σχολής αυτής είναι οι Watson, Pavlov, Thorndike και Skinner.

Στην θεωρία μάθησης του συμπεριφορισμού εγκαθιδρύεται ένα περιβάλλον μέσα στο οποίο συσχετίζονται ερεθίσματα και χαρακτηριστικά που δέχεται το άτομο και στην ανάδρασή του, δηλαδή στο αποτέλεσμα που έχουν τα ερεθίσματα αυτά στην

συμπεριφορά του. Όμως, αγνοούνται ή θεωρούνται «παγωμένες» έννοιες του υποκειμένου που σχετίζονται με τη συνείδηση, τον εσωτερικό μηχανισμό μάθησης, τη βιωματική εμπειρία, τα συναισθήματα κ.ά.

Επιπλέον, οι θεωρίες της συμπεριφοράς αναζητούν και μελετούν το συσχετισμό μεταξύ εξωτερικών ερεθισμάτων που δέχεται το άτομο και της παρατηρούμενης συμπεριφοράς που εκδηλώνει. Τα πιο βασικά χαρακτηριστικά της θεωρίας του συμπεριφορισμού είναι τα εξής:

- εξαρτημένα ανακλαστικά: σύμφωνα με τα οποία δύο ανεξάρτητα μεταξύ τους ερεθίσματα προκαλούν την ίδια εκδήλωση συμπεριφοράς στο άτομο.
- απλουστευτικές γενικεύσεις: μέσα από την πρόκληση αρνητικών βιωμάτων ή με ενίσχυση επιθυμητών συμπεριφορών, σχηματίζονται συγκεκριμένα πρότυπα συμπεριφοράς για τα άτομα.
- απόσβεση συμπεριφορών: κατά την οποία όταν μια συγκεκριμένη συμπεριφορά που εκδηλώνεται δεν ενισχύεται, τότε εξαλείφεται σταδιακά.

(Καλοβρέκτης & Ψυχάρης, 2018, σελ. 4 - 5)

Η θεωρία του συμπεριφορισμού γνώρισε άνθηση μέχρι και τα μισά του 20ού αιώνα, δίνοντας εξηγήσεις για διάφορα φαινόμενα μάθησης. Όμως, το μειονέκτημα της προσήλωσης σε εξωτερικές συμπεριφορές και της ενίσχυσης επιθυμητών συμπεριφορών των ατόμων, στάθηκε αρκετό ώστε να δεχτεί κριτική για παραμέληση των εσωτερικών νοητικών διεργασιών και της έμφυτης ανάγκης για αυτοβελτίωση (Ματσαγγούρας, 1997).

### A.3.2. Γνωστικές Θεωρίες

Η κριτική στις συμπεριφοριστικές θεωρίες οδήγησε στην ανάπτυξη των γνωστικών θεωριών σχετικά με τη μάθηση, οι οποίες εστιάζουν στις εσωτερικές γνωστικές διεργασίες μάθησης του ατόμου. Γίνεται πλέον λόγος για την επιστήμη της γνώσης (cognitive science) η οποία, μελετά και ερευνά διεργασίες του νου, εστιάζοντας στην αντίληψη, την προσοχή, τη νόηση, τη μάθηση και τη γνωστική ανάπτυξη, τη δράση, τη γλώσσα και τη μνήμη (Βικιπαίδεια: Γνωσιακή Επιστήμη, 2020).

Στην γνωσιακή επιστήμη στηρίζονται οι γνωστικές θεωρίες μάθησης, που ερμηνεύουν και εξηγούν το ρόλο των εσωτερικών νοητικών διεργασιών του ατόμου, οι οποίες μεταβάλλονται καθώς το άτομο εξελίσσεται ηλικιακά, ωριμάζει και αλληλεπιδρά με τους γύρω του, αποκτώντας εμπειρίες και δεχόμενο ερεθίσματα που οξύνουν την ανθρώπινη νόηση και αντίληψη των πραγμάτων. Επιπλέον μελετούν γνωστικές λειτουργίες, όπως αντίληψη, κριτική σκέψη, νόηση, επίλυση προβλημάτων και ανάπτυξη στρατηγικών, μνήμη, γλώσσα, λήψη αποφάσεων κ.ά, που αναπτύσσονται όταν ο ανθρώπινος νους δέχεται διάφορα ερεθίσματα και αντιδρά σε αυτά. Η διαδικασία της μάθησης δεν είναι σειριακή, αλλά συνίσταται στον μετασχηματισμό των γνώσεων μέσω της αξιοποίησης των γνώσεων που προϋπάρχουν



και αποτελεί μία ενεργή και εξελικτική ατομική διαδικασία δόμησης εννοιών μέσω βιωμάτων (Κόμης, 2005).

Μία πολύ σημαντική έννοια για τις γνωστικές θεωρίες είναι αυτή του σχήματος μιας και συνδέεται με τις γνωστικές λειτουργίες. Το σχήμα, σύμφωνα με τον Marshall (1995), αποτελεί οργανωμένη δομή και μηχανισμό της ανθρώπινης μνήμης που βοηθά στην απομνημόνευση, σύνθεση, ανάκτηση και γενίκευση παρόμοιων εμπειριών ενός ατόμου. Ο μετασχηματισμός των σχημάτων προκαλεί τη μάθηση μέσω της δημιουργίας νέων σχημάτων (Καλοβρέκτης & Ψυχάρης, 2018, σελ. 7).

Εκτός της θεωρίας του σχήματος, στα χαρακτηριστικά των γνωστικών θεωριών συγκαταλέγονται η κωδικοποίηση, οργάνωση και χαρτογράφηση πληροφοριών στη μνήμη, η δημιουργία εσωτερικών διανοητικών προτύπων, η ανάπτυξη εμπειριών, ο χειρισμός συμβόλων και η οικοδόμηση γνώσης. Από τους ερευνητές που ασχολήθηκαν με τις Γνωστικές Θεωρίες Μάθησης, οι σημαντικότεροι είναι οι: R. Gagne , W. Wagner, C.M. Reigeluth, R. C. Shank, M. D. Merrill, L. Briggs, και R. E. Mayer (Παναγιωτακόπουλος, Πιερρακέας & Πιντέλας, 2003).

### A.3.3. Εποικοδομητικές Θεωρίες

Οι εποικοδομητικές θεωρίες μάθησης προέκυψαν με εμπλουτισμό, αναθεώρηση και τροποποίηση των γνωστικών θεωριών. Στις εποικοδομητικές θεωρίες, η μάθηση δεν μεταδίδεται αλλά κατασκευάζεται αθροιστικά. Πρόκειται για διαδικασία προσωπικής κατασκευής και δόμησης της γνώσης, που στηρίζεται σε εμπειρίες προϋπάρχουσες και προγενέστερες γνώσεις, νοητικές κατασκευές, πεποιθήσεις και θεωρίες που κάθε άτομο χρησιμοποιεί, προκειμένου να ερμηνεύσει τον κόσμο γύρω του και οι οποίες συγκρούονται και υφίστανται μετασχηματισμούς ώστε να συνδεθούν με τη νέα γνώση (Ράπτης & Ράπτη, 2001). Η μάθηση δεν μεταδίδεται αλλά επιτυγχάνεται όταν οι εκπαιδευόμενοι επεξεργάζονται τις πληροφορίες στηριζόμενοι σε εσωτερικές νοητικές διεργασίες και δομούν τις δικές τους νοητικές αναπαραστάσεις και σχήματα, τα οποία αντιστοιχούν στο συγκεκριμένο υποκείμενο της μάθησης. Έτσι, η γνώση οικοδομείται από το ίδιο το άτομο με βάση τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις του, εξυπηρετώντας την προσωπική του ανάγκη να οργανώσει τις δικές του εμπειρίες και είναι υποκειμενική, προσωπική και προϊόν ατομικών γνωστικών διεργασιών.

Στις θεωρίες του εποικοδομητισμού, ο ρόλος του εκπαιδευτικού αναβαθμίζεται και από απλός μεταδότης της πληροφορίας γίνεται οργανωτής δραστηριοτήτων που ευνοούν την οικοδόμηση νέας γνώσης. Η οικοδόμηση νέας γνώσης γίνεται μέσω της αφομοίωσης των νέων εμπειριών σε σχήματα γνώσης που οι μαθητές ήδη διαθέτουν και μέσω της συμμόρφωσης, όπου οι μαθητές τροποποιούν τα σχήματα γνώσης που διαθέτουν προκειμένου να ερμηνεύσουν τις νέες εμπειρίες. (Αμπατζίδης, 2019, κεφ. 3, σελ. 25 - 31)

Κυριότεροι εκπρόσωποι του εποικοδομητισμού είναι οι: Piaget, Papert, Bruner, Bandura.

#### A.3.4. Κοινωνικοπολιτισμικές Θεωρίες

Σαν επέκταση των εποικοδομητικών θεωριών μάθησης, οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες, εντάσσουν τη μαθησιακή διαδικασία μέσα στο κοινωνικό, ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο, υποστηρίζοντας πως η γνώση οικοδομείται σε κοινωνικό επίπεδο (Κόμης, 2004). Κατά την κοινωνικοπολιτισμική θεωρία, κύριος εκπρόσωπος και υποστηρικτής της οποίας υπήρξε ο ρώσος Vygotsky, η ανάπτυξη σύνθετων κοινωνικών λειτουργιών, όπως η κριτική σκέψη και η επιχειρηματολογία, προκύπτουν από την μαθησιακή διαδικασία κατά την κοινωνική αλληλεπίδραση του ατόμου.

Η μάθηση και κατ' επέκταση η οικοδόμηση γνώσεων, συντελείται σε περιβάλλοντα συνεργασίας όπου το άτομο αλληλεπιδρά με συνομήλικα και ομότιμα άτομα και μέσω εποικοδομητικής συζήτησης αναγεννιούνται εσωτερικές νοητικές διεργασίες ανάπτυξης. Από μόνη της η μάθηση δεν αποτελεί ανάπτυξη, όμως στα πλαίσια μιας σωστά οργανωμένης μαθησιακής διαδικασίας, το άτομο θα οδηγηθεί σε νοητική ανάπτυξη και θα τεθεί σε κίνηση μια ποικιλία διεργασιών ανάπτυξης.

Κατά την κοινωνικοπολιτισμική θεωρία, η μάθηση του παιδιού εξαρτάται από την Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξής του, η οποία λαμβάνει υπόψη δύο διαφορετικά επίπεδα ανάπτυξης του ατόμου:

- το τρέχον επίπεδο ανάπτυξης, που σχετίζεται με γνώσεις και δεξιότητες που το άτομο ήδη κατέχει και δύναται να χρησιμοποιήσει για την επίλυση προβλημάτων,
- το επικείμενο επίπεδο ανάπτυξης, που αφορά σε ικανότητες ή δεξιότητες που το άτομο μπορεί να ασκήσει με καθοδήγηση και συνεργασία κάποιου πιο έμπειρου (εκπαιδευτικός ή πιο ικανός ομότιμος συνεργάτης).

Η πετυχημένη διδασκαλία έχει σαν αποτέλεσμα το άτομο να βρεθεί μέσα στη Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης όπου μπορεί να μαθαίνει με την υποστήριξη του εκπαιδευτικού, του οποίου ο ρόλος είναι διττός. Αρχικά πρέπει να ανιχνεύει το επίπεδο των ικανοτήτων του ατόμου - μαθητή και στη συνέχεια να εντοπίζει το επίπεδο των γνωστικών ικανοτήτων που μπορεί το άτομο αυτό να αναπτύξει μέσα από ερωτήσεις, δραστηριότητες και προτροπές από τη μεριά του εκπαιδευτικού (Ματσαγγούρας, 1997). Με τον τρόπο αυτό, ο μαθητής εσωτερικεύει σταδιακά νέες γνώσεις και δεξιότητες. Είναι σαφές πως η διδασκαλία σε επίπεδο χαμηλότερο εκείνου της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης δεν προφέρει κάτι καινούριο στον εκπαιδευόμενο, ενώ η διδασκαλία σε επίπεδο υψηλότερο της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης δεν προσφέρει επίσης τίποτα στον μαθητή καθώς δεν μπορεί ούτε με την υποστήριξη του δασκάλου να κατακτήσει εκείνο το υψηλό επίπεδο (Αμπατζίδης, 2019, κεφ. 4, σελ. 9 - 15).

## A.4. Διδακτική

Ως κλάδος της Παιδαγωγικής επιστήμης και των επιστημών Αγωγής, η Διδακτική, είναι άρρηκτα δεμένη με την μάθηση και τη διδασκαλία. Χωρίζεται στην Γενική Διδακτική, που ασχολείται με γενικά θέματα διδασκαλίας όπως οι σχέσεις μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητών, οι σχέσεις μεταξύ των μαθητών, η ανάπτυξη κλίματος συνεργασίας, η ανακάλυψη μεθόδων απόκτησης νέας γνώσης κλπ. και την Ειδική Διδακτική, που επικεντρώνεται στην διδασκαλία κάθε γνωστικού αντικείμενου ξεχωριστά και με όσο το δυνατόν αποδοτικότερο τρόπο (Smith, 1960). Προσομοιάζεται με ισόπλευρο διδακτικό τρίγωνο, όπου στις ομότιμες κορυφές του βρίσκονται ο εκπαιδευτικός, ο μαθητής και η διδακτέα ύλη, και ως πλευρές του υπάρχουν αντίρροπες δυνάμεις που δείχνουν την αλληλεξάρτηση των τριών αυτών συνιστωσών. Ενώ δεν παρέχει στον εκπαιδευτικό την πλέον κατάλληλη μέθοδο που θα εξασφαλίσει την επιτυχία στην διδακτική διαδικασία, ωστόσο του αφήνει περιθώρια ελευθερίας έτσι ώστε να επιστρατεύσει την προσωπική του ικανότητα, δημιουργικότητα και φαντασία προκειμένου να φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα και να στεφθεί με επιτυχία το διδακτικό του έργο.

Ο Βόλφανγκ Ράτκε (W. Ratichius, 1571 - 1635) ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τον όρο "διδακτική" και στη συνέχεια τον ακολούθησε ο Ιωάννης Άμος Κομένιος (J. Comenius, 1591-1670), όταν έγραψε το πρώτο βιβλίο Διδακτικής με τίτλο "Didactica Magna" ("Μεγάλη Διδακτική"). Στον Ευρωπαϊκό χώρο εμφανίστηκε τον 17<sup>ο</sup> αιώνα, συνεχίζοντας μια εξελικτική πορεία χωρίς ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις μέχρι τον 20<sup>ο</sup> αιώνα, όπου εμφανίζεται και η μέθοδος Project. Ενώ επίσημα αποδεκτός ορισμός της Διδακτικής δεν υπάρχει, ωστόσο πρόκειται για ένα επιστημονικό πεδίο, που υποβοηθά το εκπαιδευτικό έργο, εξοπλίζει τους εκπαιδευτικούς με κατάλληλα εκπαιδευτικά εργαλεία και μεθόδους, συμβάλλει στον εκσυγχρονισμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας και συνεισφέρει στην ακαδημαϊκή μόρφωση και την επαγγελματική κατάρτιση των εκπαιδευομένων.

Η ετυμολογία της έννοιας Διδακτική προέρχεται από το ρήμα διδάσκω, που σημαίνει την μετάδοση γνώσεων και μάθησης με συστηματικό τρόπο σε κάποιον. Επεκτείνοντας τον ορισμό και με βασικό γνώμονα την ανάπτυξη κριτικής σκέψης στο σύγχρονο μαθησιακό περιβάλλον, η Διδακτική έρχεται να αναβαθμίσει το σχολείο υιοθετώντας νέες μεθόδους, σύγχρονα μέσα, πρωτοποριακές προσεγγίσεις και αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών στο μαθησιακό περιβάλλον (Κασιμάτη, 2008). Ενδελεχής μελέτη πηγών έχει αποδείξει την απουσία απόλυτα συνώνυμων εννοιών, κάνοντας λόγο μόνο για παρεμφερείς έννοιες όπως μάθηση, μόρφωση, διδασκαλία και πληροφορία (Βικιπαίδεια: Διδακτική, 2019).

#### A.4.1. Διδακτικό μοντέλο

Η Διδακτική, λαμβάνοντας υπόψη το ερευνητικό πεδίο που πρέπει να καλύψει, το εκπαιδευτικό αντικείμενο, τις ατομικές διαφορές και την διαφοροποιημένη μάθηση, υλοποιείται με χρήση από τους εκπαιδευτικούς, κατάλληλων διδακτικών μοντέλων και διδακτικών σχεδίασης, που προκύπτουν από τις θεωρίες μάθησης που παρουσιάστηκαν παραπάνω. Ένα διδακτικό μοντέλο περιλαμβάνει τις διδακτικές ενέργειες του εκπαιδευτικού που προγραμματίζει να υλοποιήσει στα πλαίσια της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας, τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που σχετίζονται με τη μορφή και το περιεχόμενο της διδασκαλίας καθώς και διάφορες πληροφορίες που άπτονται του περιεχομένου του μαθήματος.

Κατά τη διδασκαλία ο εκπαιδευτικός επιλέγει και ακολουθεί μία ή περισσότερες θεωρίες μάθησης, ολοκληρώνοντας έτσι το διδακτικό μοντέλο που αντιστοιχεί σε αυτές και το οποίο συμπεριλαμβάνει επίσης εκπαιδευτικές μεθόδους και διαδικασίες που σχεδιάζει και επιλέγει να χρησιμοποιήσει κατά την πορεία της διδασκαλίας, διάφορες μαθησιακές δραστηριότητες που θα συντελέσουν στην εμπέδωση της νέας γνώσης, και τέλος τα στάδια και τη μορφή αξιολόγησης (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης, 2018, σελ. 22).

Συνεπώς, ένα διδακτικό μοντέλο αποτελεί ένα σύστημα με ενέργειες που σχεδιάζει ο εκπαιδευτικός προκειμένου να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών του και να προκαλέσει την αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ τους, καθώς και να δημιουργήσει κατάλληλες συνθήκες στοχεύοντας στη βελτιστοποίηση της γνωστικής επίδοσης των μαθητών στις έννοιες που πρόκειται να διδαχθούν.

Τα διδακτικά μοντέλα σχεδιάζονται προσανατολισμένα σε συγκεκριμένους και όχι γενικούς διδακτικούς στόχους, έχουν προκύψει λαμβάνοντας υπόψη τις θεωρίες μάθησης και αναφέρονται σε μαθησιακά αποτελέσματα που προκύπτουν με βάση τους στόχους για τους οποίους έχουν σχεδιαστεί.

Με τον όρο μοντέλο αναφερόμαστε στο σύστημα εννοιών που περιγράφει διαφορετικές παιδαγωγικές καταστάσεις και των σχέσεων που τις διέπουν στο επίπεδο εκπαίδευσης, της σχολικής τάξης ή ωριαίας διδασκαλίας. Πρόκειται για εργαλείο οργάνωσης, καθοδήγησης και αξιολόγησης της διδακτικής διαδικασίας, που σχηματοποιούν και οργανώνουν μια οποιαδήποτε εκπαιδευτική παρέμβαση. Επομένως με ένα μοντέλο διδασκαλίας περιγράφεται μια παιδαγωγική πρόταση που στηρίζεται στις παιδαγωγικές θεωρίες μάθησης, στην διδακτική έρευνα και την ψυχολογία, ρυθμίζει κατάλληλα τις εκπαιδευτικές προτεραιότητες και προσδιορίζει το ρόλο και τις αρμοδιότητες του εκπαιδευτικού, των μαθητών και της μεταξύ τους σχέσης (Ματσαγγούρας, 2007).

Κατά καιρούς έχουν αναπτυχθεί διάφορα διδακτικά μοντέλα και ταξινομούνται σύμφωνα με το αντικείμενο και το σκοπό της διδασκαλίας, το χρονικό διάστημα που καλύπτει η διδασκαλία, το υλικό που χρησιμοποιούν, τη συμπεριφορά

που αναπτύσσουν εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενοι κατά τη διδασκαλία, τη θεωρία μάθησης στην οποία στηρίζονται κ.ά.

## A.5. Η Επιστήμη των Υπολογιστών στην εκπαίδευση

Από το 1999, ξεκίνησε μεγάλη συζήτηση σχετικά με την οριοθέτηση της Επιστήμης των Υπολογιστών και της σχέσης της με άλλες επιστήμες. Συγκεκριμένα, το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας των Ηνωμένων Πολιτειών (National Research Council, 2010), υποστήριξε ότι είναι πρωτεύουσας σημασίας να οριστεί η Επιστήμη των Υπολογιστών ως ένα γνωστικό πεδίο με ακαδημαϊκές και επαγγελματικές προεκτάσεις, αναδεικνύοντας τις διαφορές από άλλες επιστήμες. Η Επιστήμη των Υπολογιστών, επικαλύπτοντας το πρακτικό και υλικό κομμάτι των υπολογιστών, δίνει έμφαση σε μαθηματικά κι επιστημονικά δεδομένα, ενώ ταυτόχρονα, διδάσκει τον εκπαιδευόμενο πως θα είναι ένας αποτελεσματικός προγραμματιστής λογισμικού ή συγγραφέας υπολογιστικών εφαρμογών ή εφαρμογών λογισμικού γενικότερα. Αυτή η γνωστική περιοχή στοχεύει στην κατανόηση και αντίληψη τόσο του φυσικού όσο και του τεχνητού κόσμου χρησιμοποιώντας υπολογιστικούς όρους και διεργασίες και παράλληλα μελετά, σχεδιάζει, αναλύει και υλοποιεί τα συστήματα των υπολογιστών καθώς και τις αρχές που τα διέπουν. Μερικά στοιχεία της επιστήμης των υπολογιστών που μπορούν να αξιοποιηθούν πιο εύκολα στη σχολική εκπαίδευση και στη διδακτική γενικότερα είναι:

- η διαχείριση της πληροφορίας και η ανάλυση και αξιοποίηση των αλγορίθμων,
- η επίλυση προβλημάτων με προγραμματισμό,
- η διεπαφή ανθρώπου – μηχανής και τα ευφυή συστήματα,
- η δόμηση γραφικών περιβαλλόντων εργασίας,
- κοινωνικά και επαγγελματικά θέματα.

Το 2012, πολλές συζητήσεις σε διάφορες χώρες οδήγησαν στην εισαγωγή της Επιστήμης των Υπολογιστών στην εκπαίδευση. Το αποτέλεσμα ήταν να αλλάξουν τα αναλυτικά προγράμματα των σχολείων ώστε να συμπεριλάβουν και την Επιστήμη των Υπολογιστών σε αυτά, λαμβάνοντας υπόψη πως πρόκειται για μία γνωστική περιοχή πολύ σημαντική για τη διδακτική και την παιδαγωγική, η οποία διαθέτει αυτόνομο γνωστικό αντικείμενο και τεχνικές υλοποίησης και είναι κατάλληλη να ενταχθεί σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες.

Η ένταξη της Επιστήμης των Υπολογιστών στην εκπαίδευση, ολοκληρώνεται με τις υπολογιστικές μεθόδους. Αυτές περιλαμβάνουν τη μοντελοποίηση, κατά την οποία διάφορα αντικείμενα (οντότητες) της καθημερινότητας που προσομοιώνουν αληθινές καταστάσεις αναπαρίστανται σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, την ανάλυση, που σχετίζεται με την διάσπαση του αρχικού προβλήματος σε επιμέρους

μικρότερα προβλήματα προκειμένου να επιλυθούν πιο εύκολα, γρήγορα και αποτελεσματικά και τέλος, τη γενίκευση, κατά την οποία γενικεύεται ένας αλγόριθμος ή πρότυπο δεδομένων και σε άλλα προβλήματα γενικότερης φύσης που ωστόσο παρουσιάζουν παρόμοια χαρακτηριστικά.

Συμπερασματικά, η Επιστήμη των Υπολογιστών ανήκει στα γνωστικά πεδία του STEM και διαμοιράζεται στοιχεία με αυτά, ενώ ολοκληρώνεται με την βοήθεια της Υπολογιστικής Επιστήμης και του Υπολογιστικού Τρόπου Σκέψης. (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης, 2018, σελ. 55 - 57)

### A.5.1. Υπολογιστική Σκέψη

Σύμφωνα με τη Wing (2006), οι εκπαιδευόμενοι συνδυαστικά με τις βασικές δεξιότητες ανάγνωσης, γραφής και αριθμητικής, θα ήταν επιθυμητό, συμπληρωματικά, να έχουν και την ικανότητα της Υπολογιστικής Σκέψης, η οποία στηρίζεται σε βασικές έννοιες της Επιστήμης των Υπολογιστών και μεταξύ άλλων ασχολείται με την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό υπολογιστικών συστημάτων αλλά και την προσπάθεια κατανόησης της ανθρώπινης συμπεριφοράς.

Αργότερα οι Gazdial (2012) και Cuny (National Research Council, 2010) θέλοντας να επεκτείνουν εννοιολογικά τον προσδιορισμό της Υπολογιστικής Σκέψης, καταλήγουν ότι οι τρεις βασικές διαστάσεις που περιέχονται σε αυτήν είναι:

- η νοητική διαδικασία και η σύλληψη εννοιών, που σχετίζονται με τον τρόπο που οι μαθητές ή εκπαιδευόμενοι σκέφτονται την επίλυση ενός προβλήματος και τα στάδια που θα ακολουθήσουν ώστε να οδηγηθούν στην λύση του.
- η αφαιρετική σκέψη, σύμφωνα με την οποία οι εκπαιδευόμενοι χωρίζουν το πρόβλημα σε περιοχές που χρειάζονται προσοχή και ενδιαφέρον και σε άλλες που μπορούν να αγνοηθούν ή η μελέτη των οποίων δεν προσφέρει κάτι κατά την επίλυση.
- η τμηματοποίηση κατά την οποία το αρχικό πρόβλημα αναλύεται σε απλούστερα προβλήματα των οποίων η επίλυση είναι ευκολότερη και πιο γρήγορη.

Σταδιακά προκειμένου να περιγραφεί και να ολοκληρωθεί η έννοια της Υπολογιστικής Σκέψης, έχουν προστεθεί επιπλέον στοιχεία όπως η αποσφαλμάτωση, ο εντοπισμός προτύπων και μοτίβων, η γενίκευση κ. ά..

### A.5.2. Υπολογιστική Επιστήμη

Η Υπολογιστική Επιστήμη είναι εξαιρετικά σημαντική για την επίλυση πολύπλοκων και σύνθετων προβλημάτων. Πιο συγκεκριμένα, βοηθάει τους εκπαιδευόμενους στη διερεύνηση της λύσης των προβλημάτων, παρέχοντάς τους

εφόδια ώστε μέσα από τον πειραματισμό να ασχοληθούν πιο αποτελεσματικά με τη σύγχρονη έρευνα.

Για την αποτελεσματική αξιοποίηση της Υπολογιστικής Επιστήμης στην εκπαίδευση, ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει να είναι εξοικειωμένος με την έννοια την οποία καλείται να επεξεργαστεί, να μπορεί να χρησιμοποιήσει την έννοια αυτή με συγκεκριμένο τρόπο σε διάφορα προβλήματα και επιπλέον να είναι σε θέση να αιτιολογήσει και να αξιολογήσει την χρησιμοποίηση της έννοιας αυτής στην προσέγγιση της επίλυσης ενός προβλήματος (Ψυχάρης, 2009, Ψυχάρης, 2010).

Συνθέτοντας τα παραπάνω, η Υπολογιστική Επιστήμη είναι μια γνωστική περιοχή που χρησιμοποιώντας προηγμένες υπολογιστικές δυνατότητες, κατανοεί και επιλύει σύνθετα προβλήματα στηριζόμενη σε τρεις συνιστώσες: την Αριθμητική Ανάλυση από τα Εφαρμοσμένα Μαθηματικά, την Επιστήμη των Υπολογιστών και τους νόμους που διέπουν την εκάστοτε επιστήμη που άπτεται του προβλήματος που μελετάται (Yasar et al, 2006).

## A.6. STEM

Τα τελευταία χρόνια ολοένα και περισσότερες χώρες έχουν εντάξει το STEM στα εκπαιδευτικά συστήματα και στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών τους, θεωρώντας την εκπαίδευση STEM προτεραιότητα στην εκπαιδευτική διαδικασία γενικότερα.

Το STEM αποτελεί αρκτικόλεξο των εννοιών Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά (Science, Technology, Engineering and Mathematics) και είναι μία μεταγνωστική περιοχή που βασίζεται και συνδυάζει και άλλες γνωστικές περιοχές σε ένα ενιαίο σύνολο, ενώ συχνά περιλαμβάνει έννοιες που ενδέχεται να συγκρούονται μεταξύ τους (Morrison, 2006). Η θεωρία του STEM βασίζεται στην διαπιστημονικότητα ή εγκάρσια διεπιστημονικότητα και κυρίως προσανατολίζεται στην επίλυση σύνθετων προβλημάτων που αντιστοιχούν ή παραπέμπουν σε πραγματικές καταστάσεις, αξιοποιώντας μεθόδους άλλων επιστημονικών πεδίων, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να αποκτήσουν με ολιστικό τρόπο, καλύτερη και σαφέστερη αίσθηση των φαινομένων και του κόσμου που τους περιβάλλει.

Συνθέτοντας όσα έχουμε αναφέρει παραπάνω για την Επιστήμη των Υπολογιστών και την διάκρισή της από την Υπολογιστική Επιστήμη και την Υπολογιστική Σκέψη, καθώς και την σημαντικότητα των δύο τελευταίων στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία και ειδικότερα στην αξιοποίηση διδακτικών μοντέλων στα πλαίσια της διερευνητικής και ανακαλυπτικής μάθησης, καταλήγουμε σε ένα πρότυπο ένταξης του STEM στην εκπαίδευση. Θα πρέπει επομένως, η επιστημολογία του STEM, να χρησιμοποιεί την διερευνητική και ανακαλυπτική μέθοδο για την επίλυση προβλημάτων, λαμβάνοντας υπόψη την μεθοδολογία

υπολογιστικού πειράματος και την διαεπιστημονική προσέγγιση και κάνοντας χρήση συγκεκριμένων διδακτικών μοντέλων. Ταυτόχρονα, ο εκπαιδευτικός προκειμένου να εφαρμόσει την επιστημολογία του STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία, οφείλει να γνωρίζει επαρκώς το επιστημονικό αντικείμενο που πραγματεύεται και να μπορεί να το προσεγγίσει παιδαγωγικά ώστε να το εντάξει σ' αυτή (Καλοβρέκτης & Ψυχάρης, 2018, σελ. 88 - 95).

Ο ρόλος των εκπαιδευτικών διαφοροποιείται κι ενώ μέχρι τώρα απλώς διδάσκουν το κάθε γνωστικό αντικείμενο, αναμένουν απόκτηση δεξιοτήτων από τους μαθητές και προσδοκούν αυτοί από μόνοι τους να πραγματοποιήσουν τη σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο, πλέον εμπλέκονται ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία, γίνονται καθοδηγητικοί και όχι απλοί μεταδότες γνώσης και επιδιώκουν να εφαρμόσουν τις αρχές της Μηχανικής, των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας και των Μαθηματικών σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου (Kelley & Knowles, 2016).

Για τη σχεδίαση μαθημάτων STEM και την ενσωμάτωσή τους στην εκπαίδευση, σύμφωνα με τους Vasquez et al (2013) πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τις παρακάτω βασικές αρχές:

1. Εστίαση στην ολοκλήρωση: πρόκειται για την σημασία που έχει η δια-επιστημονική προσέγγιση για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων. Δηλαδή, επιχειρείται να συνδυάσουν οι μαθητές περισσότερα επιστημονικά και γνωστικά πεδία προκειμένου να κατανοήσουν και να επιλύσουν σύνθετα προβλήματα.
2. Δημιουργία συνδέσεων: οι μαθητές δεν κατανοούν ούτε αποδέχονται εύκολα το πως η νεοαποκτηθείσα γνώση εφαρμόζεται σε πραγματικές καταστάσεις. Ο ρόλος των εκπαιδευτικών είναι να δημιουργήσουν κατάλληλες συνδέσεις ανάμεσα στη νέα γνώση και σε διάφορες καταστάσεις του πραγματικού κόσμου που χρήζουν επίλυσης.
3. Επίκεντρο οι δεξιότητες του 21ου αιώνα: στη σημερινή κοινωνία της πληροφορίας και της ολοένα και εξελισσόμενης τεχνολογίας είναι πολύ βασικό οι μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες εφάμιλλες της τεχνολογικής προόδου. Θα πρέπει επομένως οι εκπαιδευτικοί να μαθαίνουν τους εκπαιδευόμενους πως θα χρησιμοποιούν σωστά την τεχνολογία που τους παρέχεται, πως θα έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες και πως θα αξιοποιούν κατάλληλα τη νέα γνώση για να επιλύουν σύγχρονα προβλήματα.
4. Πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών: στόχος των εκπαιδευτικών που εφαρμόζουν διδασκαλία STEM, θα πρέπει να είναι επίσης η χρήση κατάλληλων δραστηριοτήτων και ερωτήσεων που θα προκαλούν, θα κεντρίζουν και θα διατηρούν ζωντανό το ενδιαφέρον των μαθητών, έχοντας υπόψη τη ζώνη επικείμενης ανάπτυξής τους (ZEA).
5. Ποικιλία δραστηριοτήτων και προσεγγίσεων: κατά τη σχεδίαση δραστηριοτήτων STEM, ο εκπαιδευτικός φροντίζει ώστε να υπάρχει ποικιλία μαθησιακών στόχων, προκειμένου οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις που απέκτησαν με πολλούς τρόπους, να μοιραστούν εμπειρίες και απόψεις και να

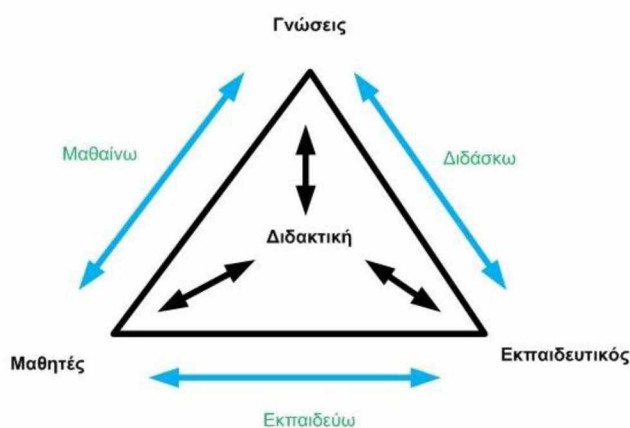


επεκτείνουν τις δυνατότητες και τις δεξιότητές τους. Επιπλέον, κρίνεται χρήσιμη η υιοθέτηση προσεγγίσεων μάθησης βασισμένων στο πρόβλημα ή στην μάθηση μέσω project, όπου οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά, προτείνουν εναλλακτικές προσεγγίσεις και δίνουν δημιουργικές λύσεις σε αληθινά προβλήματα και γεγονότα.

## A.7. Διδακτικό Σενάριο

Η υλοποίηση δραστηριοτήτων STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία επιτυγχάνεται μέσα από τη δημιουργία διδακτικών σεναρίων. Ένα διδακτικό σενάριο είναι μια δομημένη περιγραφή της διδασκαλίας ενός συνόλου διδακτικών ωρών, που προσδιορίζει τα γνωστικά αντικείμενα στα οποία αναφέρεται η διδασκαλία, καθώς και τους στόχους (εκπαιδευτικούς, γνωστικούς και μεταγνωστικούς, στάσεων και δεξιοτήτων) που επιδιώκει να επιτύχει, κάνοντας χρήση δραστηριοτήτων, πρακτικών και κατάλληλων φύλλων εργασίας. Επιπλέον, ένα διδακτικό σενάριο βασίζεται σε μια παιδαγωγική θεωρία και λαμβάνοντας υπόψη τις αντιλήψεις, τα ενδιαφέροντα και τις πρότερες γνώσεις των εκπαιδευομένων, επιδιώκει να ξεπεράσει τα διδακτικά εμπόδια και να φτάσει στην κατάκτηση της γνώσης.

Η σχεδίαση διδακτικών σεναρίων STEM βασίζεται στη θεωρία του διδακτικού τριγώνου, κατά το οποίο η Διδακτική αναπαρίσταται σαν ένα τρίγωνο με κορυφές τους Μαθητές, τον Εκπαιδευτικό και τις Γνώσεις και πλευρές τα ρήματα εκπαιδεύω, μαθαίνω και διδάσκω, ενώ δυνάμεις αλληλεπίδρασης συνδέουν κορυφές και πλευρές μεταξύ τους (Κόμης, 2005).



Εικόνα 1. Διδακτικό τρίγωνο

Η σχεδίαση διδακτικών σεναρίων STEM δεν είναι απλή υπόθεση, αλλά αποτελείται από μια σειρά φάσεων σχεδίασης από την πλευρά του εκπαιδευτικού που αποσκοπούν στην επίτευξη των στόχων του σεναρίου (EAITY, 2011). Οι φάσεις αυτές περιλαμβάνουν:

1. Προσδιορισμό διδακτικού αντικειμένου: σχετίζεται με λεπτομέρειες που αφορούν στον τίτλο του διδακτικού σεναρίου, την τάξη στην οποία θα εφαρμοστεί, το ΑΠΣ και το ΔΕΠΠΣ στο οποίο θα εφαρμοστεί και τις προαπαιτούμενες και τις πρότερες γνώσεις των μαθητών.
2. Ανίχνευση πρότερων γνώσεων και αναπαραστάσεων: Οι μαθητές έχουν στο νου τους ένα σύνολο από προϋπάρχουσες ιδέες αντιλήψεις οι αναπαραστάσεις για το προς Μελέτη αντικείμενο οι οποίες αποτελούν τα γνωστικά εμπόδια και θα πρέπει να αξιολογηθούν και να ξεπεραστούν.
3. Καθορισμό στόχων σεναρίου: Οι στόχοι θα πρέπει να καθοριστούν σε επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων σύμφωνα με την στοχοταξινόμια του Bloom.
4. Δημιουργία διδακτικού υλικού: έχει να κάνει με την προετοιμασία οποιασδήποτε υλικοτεχνικής υποδομής που χρειάζεται για την υλοποίηση του σεναρίου, όπως βιβλία, εννοιολογικούς χάρτες, υλικό και λογισμικό, φύλλα εργασίας και αξιολόγησης, κατασκευές κ. ά.
5. Δημιουργία δραστηριοτήτων σεναρίου: αφορά στην οργάνωση της διδασκαλίας με χρήση κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων, στρατηγικών και τεχνικών, καθώς και προετοιμασία φύλλων εργασίας για τους μαθητές.
6. Αξιολόγηση: στη φάση αυτή γίνεται η αξιολόγηση των μαθητών του σεναρίου και πιθανών επεκτάσεων του σεναρίου αυτού.
7. Παρατηρήσεις: η τελευταία αυτή φάση περιλαμβάνει παρατηρήσεις και οδηγίες για τους εκπαιδευτικούς, καθώς επίσης την βιβλιογραφία, παραπομπές και πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για τη διεξαγωγή του διδακτικού σεναρίου.

# Μέρος Β

---

## B.1. Ρομπότ

Ένα ρομπότ είναι μια μηχανή, προγραμματιζόμενη από έναν υπολογιστή, έτσι ώστε να είναι ικανή να εκτελεί μια σύνθετη σειρά ενεργειών αυτόματα. Τα ρομπότ μπορούν να καθοδηγούνται είτε από μια εξωτερική συσκευή ελέγχου, ή ο έλεγχος μπορεί να ενσωματωθεί μέσα τους. Επίσης, μπορεί να κατασκευαστούν προσομοιώνοντας ανθρώπινη μορφή, αλλά τα περισσότερα ρομπότ είναι μηχανήματα που έχουν σχεδιαστεί για να εκτελούν ένα έργο χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το πώς φαίνονται. (Wikipedia: Robot, 2019)

Τέτοιου είδους τεχνολογίες και μηχανές μπορούν να λειτουργήσουν σαν υποκατάστατα τους ανθρώπων και να αντιγράψουν τις ανθρώπινες ενέργειες. Τα ρομπότ μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές περιπτώσεις και για πολλούς σκοπούς, αλλά κυρίως χρησιμοποιούνται σε επικίνδυνα περιβάλλοντα (συμπεριλαμβανομένης της ανίχνευσης και απενεργοποίησης βόμβας), στις διεργασίες κατασκευής ή όπου οι άνθρωποι δεν μπορούν να επιβιώσουν (π.χ. στο διάστημα).

Πλήρως αυτόνομα εμφανίστηκαν από τα μισά του 20ου αιώνα και μετά. Το πρώτο ψηφιακά λειτουργούμενο και προγραμματιζόμενο ρομπότ, το Unimate, εγκαταστάθηκε το 1961 για να σηκώνει καυτά κομμάτια μετάλλου από μια μηχανή χύτευσης και να τα στοιβάξει σε σειρά. Τα εμπορικά και βιομηχανικά ρομπότ είναι ευρέως διαδεδομένα σήμερα και χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση εργασιών πιο φθηνά, και με περισσότερη ακρίβεια και αξιοπιστία σε σχέση με τον άνθρωπο ή σε ορισμένες εργασίες που είναι πολύ βρώμικες, επικίνδυνες και ακατάλληλες για τον άνθρωπο. Επίσης, τα ρομπότ χρησιμοποιούνται ευρέως στα μεταλλεία και τις κατασκευές, στη συναρμολόγηση, τη συσκευασία, τις μεταφορές, τη διερεύνηση της γης και του διαστήματος, στην ιατρική, στην κατασκευή όπλων, στην εργαστηριακή έρευνα, στην ασφάλεια, στη μαζική παραγωγή καταναλωτικών και βιομηχανικών αγαθών και σε άλλους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Στα ρομπότ μπορεί να δοθεί οποιαδήποτε μορφή, αλλά κάποια έχουν κατασκευαστεί έτσι ώστε να μοιάζουν με τους ανθρώπους στην εμφάνιση, κι αυτό γιατί θεωρείται ότι βοηθά στην αποδοχή ενός ρομπότ σε ορισμένες επαναληπτικές συμπεριφορές που συνήθως εκτελούνται από ανθρώπους. Τέτοια ρομπότ προσπαθούν να αναπαράγουν το περπάτημα, την ομιλία, τη γνώση και ουσιαστικά οτιδήποτε μπορεί να κάνει ένας άνθρωπος. Πολλά από τα σημερινά ρομπότ είναι εμπνευσμένα από τη φύση, συμβάλλοντας στον τομέα της βιο-εμπνευσμένης ρομποτικής.

## B.2. Ρομποτική

Η ρομποτική είναι ένας διεπιστημονικός κλάδος της σύγχρονης τεχνολογίας και της επιστήμης που περιλαμβάνει τη μηχανική, την ηλεκτρονική μηχανική, τη μηχανική πληροφορικής, την επιστήμη υπολογιστών και άλλα. Κύριος στόχος είναι ο σχεδιασμός, η κατασκευή, η λειτουργία και η χρήση ρομποτικών μηχανισμών, σε συνάρτηση με συστήματα πληροφορικής για τον έλεγχό τους, την ανάδραση μέσω αισθητήρων, την επεξεργασία πληροφοριών και την απόδοση αποτελεσμάτων.

Η έννοια ρομποτική προέρχεται από τη λέξη ρομπότ ή *robot* που σημαίνει εργασία στα σλάβικα. Πρωτοεμφανίστηκε από τον συγγραφέα Karel Čapek, Τσέχος στην καταγωγή, στο έργο του Παγκόσμια Ρομποτική του Ρόσουμ, (R.U.R. - Rossum's Universal Robots), που δημοσιεύθηκε το 1920. Το έργο διαδραματίζεται σε ένα εργοστάσιο που κάνει τεχνητούς ανθρώπους που λέγονται ρομπότ, πλάσματα που μοιάζουν και μπορούν να περαστούν ως άνθρωποι - πολύ παρόμοια με τις σύγχρονες ιδέες των ανδροειδών. Ο ίδιος ο Karel Čapek δεν οικειοποιήθηκε τη λέξη, αλλά έγραψε μια σύντομη επιστολή αναφορικά με μια ετυμολογία στο λεξικό της Οξφόρδης, στην οποία ονόμασε τον αδελφό του Josef Čapek ως τον πραγματικό της δημιουργό. (Zunt, 2013)

Η εκδοχή του Αγγλικού Λεξικού της Οξφόρδης υποστηρίζει πως η λέξη ρομποτική πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκε στον Τύπο από τον Isaac Asimov, στην επιστημονικής φαντασίας ιστορία του, "Liar!", που δημοσιεύτηκε τον Μάιο του 1941 στο *Astounding Science Fiction*. Ο Ασίμοφ δεν γνώριζε ότι έφτιαχνε τον όρο. Υπέθεσε ότι, αφού η επιστήμη και η τεχνολογία των ηλεκτρικών συσκευών αναφέρεται ως ηλεκτρονική, η ρομποτική θα αναφέρεται αντίστοιχα, ως η επιστήμη και η τεχνολογία των ρομπότ. Σε μερικά από τα άλλα έργα του, ο Asimov, δηλώνει ότι η πρώτη χρήση της λέξης ρομποτική ήταν στη σύντομη ιστορία *Runaround*, όπου εισήγαγε και την ιδέα του για τους τρεις νόμους της ρομποτικής:

- Νόμος 1: Ένα ρομπότ ποτέ δεν πρέπει να βλάψει έναν άνθρωπο ή μένοντας αδρανές να επιτρέψει να πάθει ένας άνθρωπος κακό.
- Νόμος 2: Ένα ρομπότ πρέπει πάντα να υπακούει τις εντολές που δίνονται από τους ανθρώπους, εκτός και αν αυτές έρχονται σε σύγκρουση με τον νόμο 1.
- Νόμος 3: Ένα ρομπότ πρέπει να προστατεύει την ύπαρξή του, εκτός και αν αυτό συγκρούεται με κάποιον από τους παραπάνω νόμους.

Αργότερα οι παραπάνω νόμοι συμπληρώθηκαν και πλέον αναφέρονται στο σύνολο της ανθρωπότητας και όχι μόνο σε έναν άνθρωπο ή μια μόνο οντότητα.

(Wikipedia: Laws of robotics, 2018)

Ωστόσο, η αρχική έκδοση του "Liar!" προέχει αυτής του "Runaround" κατά δέκα μήνες, κι έτσι καθιερώνεται η πρώτη εμφάνιση της λέξης στο "Liar!". (Wikipedia: Robotics, 2019)

### B.3. Ιστορία: από τη μυθολογία στην πραγματικότητα

Αιώνες πριν το πρώτο ρομπότ σχεδιαστεί, κατασκευαστεί, προγραμματιστεί και τεθεί σε λειτουργία, οι αρχαίοι έλληνες είχαν οραματιστεί τα Αυτόματα. Πρόκειται για κατασκευές στη σφαίρα της μυθολογίας με την μορφή ανθρώπου ή ζώου, οι οποίες είχαν κατά κύριο λόγο κατασκευαστεί από τον θεό Ήφαιστο ή τον Δαίδαλο και οι οποίες λειτουργούσαν αυτόνομα και σύμφωνα με το λόγο για τον οποίο κατασκευάστηκαν. Μερικές από αυτές τις μορφές είναι:

- **Καβειρικοί Ίπποι:** πρόκειται για ένα ζευγάρι χάλκινων αλόγων, κατασκευασμένων από τον θεό Ήφαιστο, με αποστολή τους να σύρουν το άρμα δύο δίδυμων θεών – δαιμόνων, των Καβείρων. Οι Κάβειροι, ήταν θεοί της θάλασσας, γιοι του θεού Ήφαιστου και φημισμένοι μεταλλουργοί και οι ίδιοι, τον βοηθούσαν στο εργαστήριο μεταλλουργίας που διατηρούσε στην Λήμνο.
- **Καυκάσιος Αετός:** πρόκειται για κατασκεύασμα του θεού Ήφαιστου, με σκοπό να τρώει το συκώτι του Τιτάνα Προμηθέα, το οποίο αναπαράγονταν καθημερινά. Τον Προμηθέα είχε αλυσοδέσει ο Δίας στον Καύκασο, σαν τιμωρία γιατί είχε παραδώσει την φωτιά στους ανθρώπους.
- **Χρυσές Κηλίδωνες:** πρόκειται για χρυσά αγάλματα με μορφή γυναικεία – αντίστοιχη των Σειρήνων – τα οποία ήταν κατασκευασμένα από τον Ήφαιστο. Τα αγάλματα κοσμούσαν τον ναό του Απόλλωνα στους Δελφούς και αποστολή τους ήταν να τραγουδούν.
- **Χρυσές Κόρες:** πρόκειται για δύο γυναικείες μορφές από χρυσό, δημιουργήματα του θεού Ήφαιστου, με αποστολή τους να τον μεταφέρουν μέσα στο εργαστήριό του στον Όλυμπο. Συγκεκριμένα αναφέρεται στην Ιλιάδα: «...και τρέχαν δίπλα του ν' ανεβαστούν το ρήγα χρυσές δυο βάγιες, απaráλλαχτες με ζωντανές κοπέλες: ζυπνάδα και μιλιά και δύναμη, τα 'χουν κι αυτές, κι ακόμα οι αθάνατοι θεοί τους έμαθαν πάσα γυναικεία τέχνη...». (Καζαντζάκης & Κακριδής, χ.η.)
- **Τάλως:** ακόμη μια κατασκευή του θεού Ήφαιστου είναι ο μυθικός χάλκινος γίγαντας, Τάλως. Δημιουργήθηκε κατά παραγγελία του Δία, για να το χαρίσει στην ερωμένη του Ευρώπη, όταν αυτή εγκαταστάθηκε στην Κρήτη. Αποστολή του ήταν να φυλάει το νησί από επίδοξους εισβολείς. Η λειτουργία του γιγάντιου κατασκευάσματος στηριζόταν σε μια φλέβα στην οποία έρρεε το ιχώρ, το αίμα των θεών. Η Μήδεια, εκμεταλλευόμενη με δόλιο τρόπο την αδυναμία της φλέβας του Τάλω, τον εξαπάτησε υποσχόμενη πως θα τον μετατρέψει σε έμβιο ον και τελικά τον σκότωσε, προκειμένου να μπορέσουν οι Αργοναύτες να αποβιβάσουν στην Κρήτη.

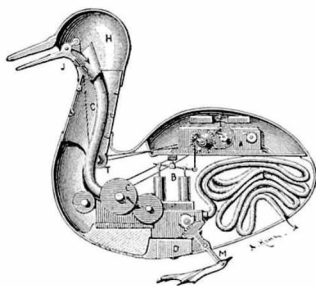
(«Αυτομάτονες», 2013)

Τα παραπάνω είναι μερικά μόνο παραδείγματα από την ελληνική μυθολογία. Αντίστοιχες κατασκευές και παρόμοιοι μύθοι συναντώνται και σε άλλους λαούς.

Αφήνοντας την μυθολογία και περνώντας στην πραγματικότητα, συναντάμε την πρώτη προσπάθεια για δημιουργία ρομποτικής μηχανής, χωρίς ακόμη να έχει εισαχθεί ο όρος ρομπότ στα λεξικά, τον 5ο προς 4ο π.Χ. αιώνα. Πιο συγκεκριμένα, ο

μαθηματικός Αρχύτας ο Ταραντίνος (428 – 347 π.Χ.) είχε κατασκευάσει μία μηχανή ιπτάμενη, την λεγόμενη «περιστερά» ή «πετομηχανή». Κινητήρια δύναμη της μηχανής αυτής ήταν ο ατμός και η απόσταση που μπορούσε να διανύσει ήταν 200 περίπου μέτρα. Τον 2ο π.Χ. αιώνα κατασκευάζεται ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων (150 – 100 π.Χ.). Πρόκειται για έναν αυτοματισμό που μπορούσε να προβλέπει και να εντοπίζει τις θέσεις των πλανητών και είναι ο αρχαιότερος μηχανισμός που σώζεται μέχρι σήμερα και βρίσκεται στο Μουσείο Αρχαιοτήτων στην Αθήνα. Τον 1ο μ.Χ. αιώνα, ο Έρων ο Αλεξανδρεύς, κατασκευάζει ένα αυτοκινούμενο τρίκυκλο, που αποτελεί το πρώτο προγραμματιζόμενο αυτόματο, ενώ παράλληλα το σύγγραμμά του «Αυτοματοποιητική» που αναφέρεται στην αρχαία μηχανική, θέτει τις βάσεις στη θεωρία του αυτοματισμού. Τον 6ο μ.Χ. αιώνα κατασκευάζεται το υδραυλικό ρολόι της Γάζας στο οποίο υπάρχει μια μηχανική μορφή του Ηρακλή, η οποία είναι προγραμματισμένη να σημαίνει τις ώρες με το ρόπαλο. Τον 9ο μ.Χ. αιώνα συναντάμε τον χρυσό μηχανικό θρόνο του αυτοκράτορα Θεόφιλου, τον οποίο είχε κατασκευάσει ο μαθηματικός Λέων. Στη βάση του θρόνου υπήρχαν μηχανικά λιοντάρια που βρυχούνταν και πουλιά επίσης μηχανικά, που κελαηδούσαν, ενώ το κάθισμα του θρόνου ανυψώνονταν μηχανικά, πάνω από τα λιοντάρια και τα πουλιά. (Δρακάκη, 2017)

Το πρώτο ρομπότ με ανθρώπινη μορφή κατασκευάστηκε από τον άραβα Al Jazari (1136 – 1206 μ.Χ.) και ήταν ένας προγραμματιζόμενος τυμπανιστής. Το 1495 μ.Χ., ο ιταλός Leonardo Da Vinci, σχεδιάζει και κατασκευάζει ένα ανθρωποειδές ρομπότ, το οποίο σώζεται μέχρι σήμερα. Πρόκειται για έναν πολεμιστή με πανοπλία που έχει τη δυνατότητα να ανασηκώνεται και να κινεί τα χέρια και το κεφάλι. Το 1738, ο Jacques de Vaucanson, γάλλος εφευρέτης και καλλιτέχνης, άρχισε να κατασκευάζει ρομπότ. Η πρώτη απόπειρα ήταν ένας ανθρωπόμορφος μηχανισμός που παίζει φλάουτο και είχε τη δυνατότητα να παίζει δώδεκα διαφορετικά τραγούδια. Εξελίσσοντας το συγκεκριμένο αυτόματο, κατασκεύασε ένα νέο μηχανισμό που μπορούσε να παίζει και τύμπανο, εκτός από φλάουτο. Από τις πιο γνωστές κατασκευές του, ωστόσο, είναι η ρομποτική πάπια. Πρόκειται για ένα αυτόματο με μορφή πάπιας που μπορούσε να περπατάει, να κουνάει τις φτερούγες της και να τρώει σπόρους. Ο ρομποτικός μηχανισμός της πάπιας αποτελεί παράδειγμα «κινούμενης ανατομίας», μιας και η μελέτη, σχεδίαση και κατασκευή της προσομοίωσε την ανατομία ανθρώπων και ζώων. Τον 19ο αιώνα μ.Χ. ο ιάπωνας Hisashige Tanaka κατασκευάζει αυτόματα – κούκλες που έχουν τη δυνατότητα να σερβίρουν τσάι ή να γράφουν ιδεογράμματα (Wikipedia: Tanaka Hisashige, 2019).



Εικόνα 2. Ρομποτική πάπια

Στα τέλη του ίδιου αιώνα, ο σέρβος Nicola Tesla, μηχανολόγος, ηλεκτρολόγος μηχανικός και εφευρέτης, παρουσίασε το πρώτο τηλεχειριζόμενο πλοίο. Το 1930, η αμερικανική εταιρεία Westinghouse Electric Corporation, κατασκευάζει τον Electro, ένα ρομπότ με ανθρώπινη μορφή που μπορεί να περπατάει, να μιλάει και να... καπνίζει! Λίγα χρόνια μετά, το 1948, στο Bristol University της Μεγάλης Βρετανίας, κατασκευάζεται το ρομπότ Elsie το οποίο κινούνταν με βάση ερεθίσματα που λάμβανε από αισθητήρες φωτός. Το 1954 κατασκευάζεται ο πρώτος σύγχρονος, ψηφιακά προγραμματιζόμενος ρομποτικός βραχίονας Unimate, από τον αμερικανό George Devol.

Το 1966 κάνει την εμφάνισή του ο πρώτος κινούμενος ρομποτικός μηχανισμός με δυνατότητες Τεχνητής Νοημοσύνης. Ο Shakey, όπως ονομάστηκε, κατασκευάστηκε από το Ινστιτούτο Έρευνας του πανεπιστημίου του Stanford και μπορούσε να αναγνωρίσει οπτικά αντικείμενα, να κατευθυνθεί προς αυτά, και να αλληλεπιδράσει μαζί τους, δηλαδή να τα αγγίζει ή να τα σπρώξει. Το 1980 ο Seymour Papert, από τη Νότιο Αφρική, πληροφορικός, μαθηματικός, ερευνητής και πρωτοπόρος της τεχνητής νοημοσύνης, εισάγει την έννοια της εκπαιδευτικής ρομποτικής και αναφέρεται στην δυνατότητα εκμάθησης μέσα από κατασκευές και πειράματα. Στο βιβλίο του, "Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas", προτείνει για πρώτη φορά τη χρήση εκπαιδευτικών ρομπότ για το σκοπό αυτό. Το 1986 η εταιρεία LEGO συνεργάζεται με το πανεπιστήμιο MIT και το αποτέλεσμα είναι η κυκλοφορία του LEGO tc Logo, που αποτελεί το πρώτο προϊόν εκπαιδευτικής ρομποτικής που βασίζεται σε τουβλάκια Lego. Ο προγραμματισμός γινόταν σε γλώσσα Logo και χρησιμοποιήθηκε ευρέως στην εκπαιδευτική διαδικασία και με μεγάλη αποδοχή από την εκπαιδευτική κοινότητα και ειδικά σε εφαρμογές που αφορούσαν στην διδασκαλία εννοιών της επιστήμης των υπολογιστών.

(Βλάσσης, 2007)

Από τα μέσα του 20ού αιώνα μέχρι σήμερα, η ρομποτική αρχίζει και αναπτύσσεται ολοένα και περισσότερο καταλαμβάνοντας διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας όπως επιστήμη, βιομηχανία, ιατρική, εργασία, ψυχαγωγία ενώ τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται και για εκπαιδευτικούς σκοπούς στα σχολεία και στα ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα, με μεγάλη επιτυχία και αξιοσημείωτη αποδοχή από εκπαιδευόμενους, μαθητές και εκπαιδευτικούς.

#### **B.4. Η ρομποτική στην εκπαιδευτική διαδικασία**

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας επιβάλλει την προσαρμογή, εξέλιξη και ανανέωση των εκπαιδευτικών μεθόδων και τεχνικών που χρησιμοποιούνται σήμερα προκειμένου να ανταποκριθούν στα νέα δεδομένα των τεχνολογικών και θετικών επιστημών. Λαμβάνοντας υπόψη το ενδιαφέρον των μαθητών και των εκπαιδευτικών

για οτιδήποτε έχει να κάνει με ηλεκτρονικά συστήματα και νέες τεχνολογίες, γίνεται προσπάθεια να υιοθετηθούν νέα στοιχεία στις εκπαιδευτικές διαδικασίες ώστε να προσαρμόζονται στις απαιτήσεις της εποχής.

Η μελέτη της επιστήμης της ρομποτικής μπορεί να αποτελέσει μια ισχυρή εκπαιδευτική μέθοδο. Δεν αποσκοπεί μόνο στην εκμάθηση ενός συγκεκριμένου αντικείμενου, αλλά επηρεάζει, συνδυάζει και χρησιμοποιεί πολλά διαφορετικά αντικείμενα στα πλαίσια της διαθεματικότητας. Έτσι ο εκπαιδευόμενος αποκτά μια πλήρη γκάμα γνωστικών, μεταγνωστικών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί μια εξελισσόμενη τεχνολογία με τεράστιο εύρος εφαρμογών STEM (φυσικής, μηχανικής, μαθηματικών και πληροφορικής). Οι επιστήμες αυτές αποτελούν τα δομικά στοιχεία της ρομποτικής παρέχοντας το θεωρητικό πλαίσιο – κανόνες και αξιώματα – το οποίο εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενοι πρέπει να μελετήσουν και να κατανοήσουν, προκειμένου να δημιουργήσουν ρομποτικές κατασκευές.

Επιπλέον, η διαδικασία αυτή μπορεί να λειτουργήσει αμφίδρομα, δηλαδή, να χρησιμοποιηθούν διάφοροι ρομποτικοί μηχανισμοί σαν μοντέλα και να δοθούν στους εκπαιδευόμενους ως αντικείμενο μελέτης. Μέσα από την παρατήρηση και ανάλυση των λειτουργιών των ρομποτικών μηχανισμών, οι εκπαιδευόμενοι θα κατανοήσουν το φαινόμενο, το αξίωμα ή την οποιαδήποτε έννοια επιδιώκεται να κατακτηθεί.

Σαν εκπαιδευτική μέθοδος, η ρομποτική μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα με την συνεργατική μάθηση, αξιοποιώντας όλα τα οφέλη που αυτή προσφέρει. Μέσα από ομαδικές εργασίες οι εκπαιδευόμενοι συνεργάζονται μεταξύ τους, ανταλλάσσουν απόψεις και ιδέες, κατασκευάζουν, αναπτύσσουν την κριτική τους σκέψη και βελτιώνουν την ποιότητα της επικοινωνίας τους.

Θέτοντας σαν βασικό σκοπό των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων STEM την επίτευξη των διδακτικών στόχων στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ο εκπαιδευτικός αναπτύσσει και εφαρμόζει διάφορες στρατηγικές για να πετύχει ακριβώς αυτό. Έτσι, δημιουργεί διάφορα project (εργασίες) προσανατολισμένα στην θεματολογία του μαθήματος που διδάσκει και τα οποία αποσκοπούν σε ένα τελικό προϊόν ή σε κάποιο συμπέρασμα. Τα project αυτά, ανατίθενται στους μαθητές ή σε ομάδες μαθητών και ζητείται να επιστρατεύσουν τις γνώσεις, τις ιδέες και την εφευρετικότητά τους για την επίτευξη των στόχων.

Μέσα από αυτή την διαδικασία ο εκπαιδευτικός γνωρίζει καλύτερα τους μαθητές – εκπαιδευόμενους και διακρίνει τις δυνατότητες του καθενός, τις ιδιαίτερες κλίσεις και τα ενδιαφέροντά τους. Μπορεί να επιλέξει με περισσότερη σιγουριά και βεβαιότητα το είδος των εργασιών που θα αναθέσει σε κάθε περίπτωση και είναι σε θέση να αξιοποιήσει τα talenta του καθενός και να βοηθήσει στην περαιτέρω εξέλιξή τους. Επομένως, με συντονιστικό και καθοδηγητικό τρόπο, αναλαμβάνει τη σύνθεση των ομάδων των μαθητών και την ανάθεση διαθεματικών εργασιών σε αυτές. Οι εργασίες αυτές αποτελούν τμήματα ενός ευρύτερου project και κατά συνέπεια, είναι απαραίτητη η επικοινωνία τόσο των μελών μιας ομάδας που



αναλαμβάνει μια εργασία, όσο και των ομάδων μεταξύ τους, αφού η εξέλιξη της δουλειάς που υλοποιεί μια ομάδα, επηρεάζει το συνολικό αποτέλεσμα. Είναι σαφές επομένως, πως ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να ρυθμίζει τη σωστή λειτουργία των ομάδων, να είναι σε θέση να αντιμετωπίσει συγκρούσεις και διαφωνίες και να διασφαλίσει την ομαλή διεξαγωγή όλης της εκπαιδευτικής διαδικασίας, καλλιεργώντας την συνεργασία και τον υγιή ανταγωνισμό.

Από την πλευρά τους οι μαθητές, αισθάνονται υπεύθυνοι για ότι τους ανατίθεται, ασχολούνται με κάτι πρωτόγνωρο, ανακαλύπτουν νέα ενδιαφέροντα, εντάσσουν το προσωπικό τους στοιχείο στις εργασίες που αναλαμβάνουν, γίνονται πιο εφευρετικοί και κοινωνικοί, αισθάνονται πιο δημιουργικοί, εξοικειώνονται με την τεχνολογία, κατακτούν νέες έννοιες, εντείνουν την κριτική τους σκέψη.

(Καλοβρέκτης & Ψυχάρης, 2018, σελ. 388 - 390)

Επιπλέον, αυτό που κάνει την εκπαιδευτική ρομποτική πιο δημοφιλή κι ευχάριστη σε μαθητές και εκπαιδευόμενους είναι ότι συνδυάζει παιχνίδι και μάθηση. Σύμφωνα με μελέτες, όταν η εκπαιδευτική διαδικασία συνδυάζεται με το παιχνίδι, τότε μετατρέπεται σε μία ευχάριστη και διασκεδαστική δραστηριότητα, ενώ ταυτόχρονα η μάθηση επιτυγχάνεται με πιο γρήγορο, εύκολο, ουσιαστικό και αποδοτικό τρόπο. Τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στις πρώτες τάξεις της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οι μαθητές αναζητούν ακόμη το παιχνίδι κι όταν αυτό συνδυάζεται με τεχνολογία και προγραμματιζόμενα ρομπότ τότε γίνεται πιο ελκυστικό κι ενδιαφέρον. Τα παιδιά βλέπουν τους εαυτούς τους σαν προγραμματιστές, επιστήμονες ή εφευρέτες, και προσπαθούν να παίξουν αυτό το ρόλο. Αποκτούν κίνητρο για να συνεχίσουν, εκφράζονται ελεύθερα και δημιουργικά, αναπτύσσουν το διερευνητικό ενδιαφέρον τους και ανακαλύπτουν καινοτόμες ιδέες και λύσεις καθώς εμπλέκονται ενεργά στην μαθησιακή διαδικασία με την επίλυση αυθεντικών – πραγματικών προβλημάτων (Αλιμήσης, 2019).

## **B.5. Διδακτικές μεθοδολογίες στην εκπαιδευτική ρομποτική**

Η ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε μία διδακτική διαδικασία μπορεί να υλοποιηθεί μέσα από την ανάπτυξη διδακτικών σεναρίων. Μία τέτοια διδακτική παρέμβαση εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως, την ηλικία των μαθητών, το γνωστικό υπόβαθρό τους, τους διαθέσιμους ρομποτικούς μηχανισμούς, την κατάρτιση του εκπαιδευτικού κ.ά. και - συνήθως - αναλύεται στα ακόλουθα έξι στάδια (Καλοβρέκτης & Ψυχάρης, 2018, σελ. 411):

1. **Εννοιολογική προετοιμασία:** είναι η φάση κατά την οποία ο εκπαιδευτικός, μέσα από πολυμεσικές δραστηριότητες και τεχνικές διδασκαλίας, παρουσιάζει το πρόβλημα που θέτει στην ομάδα των μαθητών.

2. Εισαγωγή στο αντικείμενο της δράσης: αυτό ο εκπαιδευτικός συζητά με τους μαθητές τις πιθανές μεθόδους επίλυσης του προβλήματος.
3. Κατασκευή: οι μαθητές προχωρούν στην κατασκευή της ρομποτικής μηχανής με την υποστήριξη του εκπαιδευτικού ή κάποιου βίντεο, είτε χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες οδηγίες, είτε εμπειρικά.
4. Προγραμματισμός: σύμφωνα με ότι συζητήθηκε στην φάση της εισαγωγής στο αντικείμενο δράσης και με την βοήθεια του εκπαιδευτικού, γίνεται στο σημείο αυτό ο προγραμματισμός της ρομποτικής μηχανής.
5. Δοκιμές για δράση: στη φάση αυτή γίνονται δοκιμές και αξιολογείται η πρόοδος που έχει σημειωθεί μέχρι το συγκεκριμένο σημείο.
6. Αναστοχασμός: ο εκπαιδευτικός αξιολογεί το βαθμό επίτευξης των στόχων και των δεξιοτήτων που προσδιορίζει το διδακτικό σενάριο στο οποίο εφάρμοσε την εκπαιδευτική διαδικασία, κάνοντας χρήση φύλλων εργασίας, ερωταπαντήσεων και συζητήσεων.

Για την ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην διδακτική διαδικασία έχουν αναπτυχθεί, στην διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία, συγκεκριμένα ερευνητικά μοντέλα ανάπτυξης διδακτικών σεναρίων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα κυριότερα δύο από αυτά τα μοντέλα.

### **B.5.1. Το μοντέλο των Denis & Hubert**

Το συγκεκριμένο μοντέλο που αναπτύχθηκε το 2001, ορίζει 6 φάσεις για την ανάπτυξη ενός του διδακτικού σεναρίου στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Κατά την εκπαιδευτική διαδικασία οι μαθητές μπορούν να είναι οργανωμένοι σε ομάδες έτσι ώστε να γίνεται καλύτερος καταμερισμός των εργασιών και να αξιοποιούνται τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης διδακτικής τεχνικής. Οι φάσεις που περιγράφονται στο συγκεκριμένο μοντέλο είναι:

1. Μίμηση: Στο στάδιο αυτό, ο μαθητής, μιμείται είτε τον εκπαιδευτικό, είτε μία σειρά από εγχειρίδια με στόχο την δημιουργία ή την υλοποίηση ενός τμήματος μιας ρομποτικής μηχανής.
2. Λήψη πληροφορίας: ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί τον μαθητή, απαντά στις ερωτήσεις του, του δίνει συγκεκριμένες πληροφορίες και λύνει τις απορίες του που αφορούν στη χρήση κάποιων υλικών ή σχετίζονται με συγκεκριμένες εργασίες.
3. Πρακτική άσκηση: στο στάδιο αυτό ο μαθητής εκτελεί τη δραστηριότητα με βάση τις οδηγίες που του έχει δώσει ο εκπαιδευτικός. Η δραστηριότητα μπορεί να περιλαμβάνει δημιουργία των δομικών στοιχείων της ρομποτικής εφαρμογής ή και δραστηριότητα λογισμικού.
4. Πειραματισμός: Με την ανάθεση του προβλήματος από τον εκπαιδευτικό οι μαθητές αρχίζουν και διατυπώνουν υποθέσεις για την επίλυσή του. Στο συγκεκριμένο στάδιο, μέσω πειραμάτων με τον ρομποτικό τους μηχανισμό, οι

μαθητές δίνουν πιθανές λύσεις σύμφωνα με τις υποθέσεις που είχαν διατυπώσει αρχικά.

5. Εξερεύνηση: Στο στάδιο της εξερεύνησης, οι μαθητές, σύμφωνα με όσα έχουν ορίσει στις προηγούμενες φάσεις και με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, ερευνούν μέσω πηγών τη μεθοδολογία που θα ακολουθήσουν έτσι ώστε, να φτάσουν στην επίλυση του προβλήματος.
6. Δημιουργία: πρόκειται για το τελικό στάδιο κατά το οποίο οι μαθητές, παράγουν και παρουσιάζουν το αντικείμενο της λύσης του προβλήματος.

(Φράγκου, 2009)

### B.5.2. Το μοντέλο των Carbonaro, Rex & Chambers

Το μοντέλο αυτό αναπτύχθηκε το 2004 από τους Carbonaro, Rex και Chambers και ορίζει πέντε φάσεις για την ανάπτυξη ενός διδακτικού σεναρίου στα πλαίσια της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Όπως και στο προηγούμενο μοντέλο, έτσι κι εδώ, οι μαθητές μπορούν να δουλεύουν σε ομάδες για την μελέτη και επίλυση του προβλήματος. Τα στάδια του μοντέλου αναλύονται στη συνέχεια (Φράγκου, 2009):

1. Ενεργοποίηση: σε αυτό το στάδιο δίνεται στους μαθητές το πρόβλημα το οποίο θέλουμε να επιλύσουμε κάνοντας χρήση ενός ρομποτικού μηχανισμού και τους παροτρύνουμε για την επίλυσή του.
2. Εξερεύνηση: οι μαθητές συλλέγουν όλες τις πληροφορίες που διαθέτουν σε μία λίστα προκειμένου να κατανοήσουν το πρόβλημα.
3. Διερεύνηση: στο στάδιο αυτό οι μαθητές διερευνούν όλα τα δεδομένα που συνέλεξαν στο προηγούμενο στάδιο και αξιολογούν τα γνωστικά εργαλεία που έχουν στη διάθεσή τους προκειμένου να επιλέξουν την κατεύθυνση που θα ακολουθήσουν για την εύρεση λύσης στο πρόβλημα.
4. Δημιουργία: στο στάδιο της δημιουργίας οι μαθητές, δίνουν τη λύση του προβλήματος με χρήση δομικών στοιχείων και υπολογιστικών μεθόδων μέσα από μία ρομποτική διάταξη.
5. Παρουσίαση: είναι το τελικό στάδιο κατά το οποίο οι μαθητές παρουσιάζουν την λύση του προβλήματος στον εκπαιδευτικό και στην ολομέλεια και αξιολογείται το αποτέλεσμά τους.

### B.6. Ρομποτικοί μηχανισμοί

Για την ενσωμάτωση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία υπάρχουν διαθέσιμοι διάφοροι ρομποτικοί μηχανισμοί. Η επιλογή του κατάλληλου μηχανισμού εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την ηλικία των μαθητών, την εκπαιδευτική βαθμίδα στην οποία αναφερόμαστε, την κατάρτιση του

εκπαιδευτικού, καθώς κι από ένα σύνολο κριτηρίων που αναφέρονται παρακάτω και έχουν να κάνουν με:

- τα διαθέσιμα σενάρια: η έννοια του διδακτικού σεναρίου θα αναλυθεί παρακάτω. Στο σημείο αυτό θα αναφέρουμε μόνο πως ένα σενάριο περιέχει τον διδακτικό σχεδιασμό και την καταγραφή των στόχων μιας ή περισσότερων διδακτικών ωρών που αφορούν σε ένα ή περισσότερα διδακτικά αντικείμενα (διαθεματικότητα) και είναι σύμφωνο με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Η στοχοθεσία του σεναρίου γίνεται με προσοχή από τον εκπαιδευτικό και πρέπει να ακολουθεί την στοχοταξινόμια του Bloom, δηλαδή να εξετάζει την επίτευξη των στόχων σε επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων, καθώς επίσης και να ελέγχει κατά πόσο είναι εφικτή η επίτευξή τους μέσα στο σύνολο των διδακτικών ωρών που έχει προσδιοριστεί στο σενάριο.
- το μέγεθος των εξαρτημάτων του ρομποτικού μηχανισμού: είναι βασικό κριτήριο για την επιλογή κάποιου μηχανισμού αφού θα πρέπει να είναι κατάλληλο ώστε να χρησιμοποιηθεί από μαθητές διαφόρων ηλικιών.
- το πλήθος των συναρμολογούμενων μερών του μηχανισμού και η δυσκολία συναρμολόγησης: ο αριθμός των εξαρτημάτων προς συναρμολόγηση μπορεί να αποτελέσει μειονέκτημα για την εκπαιδευτική διαδικασία αν είναι μεγάλος, καθώς το ενδιαφέρον των μαθητών ενδέχεται να μειωθεί ή να αυξηθεί ο διδακτικός θόρυβος, σε περίπτωση που οι μαθητές αδυνατούν να ανταποκριθούν στη συναρμολόγησή του.
- η μέθοδος προγραμματισμού: ο ρομποτικός μηχανισμός που επιλέγουμε και η μέθοδος προγραμματισμού που απαιτεί θα πρέπει να ανταποκρίνεται στην εκπαιδευτική βαθμίδα στην οποία απευθυνόμαστε και επιπλέον να συμβαδίζει με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.
- η διαθεματικότητα των διδακτικών σεναρίων: ο ρομποτικός μηχανισμός που θα επιλεγεί θα πρέπει να καλύπτει και να είναι σύμφωνος με τις ανάγκες του αναλυτικού προγράμματος σπουδών της τάξης στην οποία απευθύνεται.
- οι τύποι των αισθητήρων: οι τύποι και το πλήθος των αισθητήρων που υπάρχουν σε έναν ρομποτικό μηχανισμό θα πρέπει να σχετίζονται με τα διδακτικά σενάρια που έχουμε δημιουργήσει.
- οι τύποι των ενεργοποιητών: όπως και παραπάνω οι τύποι και το πλήθος των ενεργοποιητών που υπάρχουν σε έναν ρομποτικό μηχανισμό, θα πρέπει να σχετίζονται με το πλήθος και τη θεματολογία των διδακτικών σεναρίων στα οποία θέλουμε να τα αξιοποιήσουμε.

Ενδεικτικά παρακάτω αναφέρουμε κάποια παραδείγματα ρομποτικών μηχανισμών για κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης. Στη συνέχεια θα ακολουθήσει περεταίρω ανάλυση για τον ρομποτικό μηχανισμό Lego Mindstorms EV3 που αναφέρεται στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση και ο οποίος προτείνεται να χρησιμοποιηθεί στο παράδειγμα Διδακτικού Σεναρίου της παρούσας εργασίας.

- προσχολική ηλικία:
  - η έξυπνη μέλισσα (Bee-hot)

- Carreta
- Πρωτοβάθμια εκπαίδευση
  - Lego WeDo
  - Thymio
  - Edison
- Δευτεροβάθμια εκπαίδευση
  - Codie
  - mBot
  - Sparky
  - Lego Mindstorms EV3

(Καλοβρέκτης & Ψυχάρης, 2018, σελ. 393 – 400)

## B.7. LEGO Mindstorms Education EV3 Core Set

Το Lego Mindstorms Education EV3 Core Set αποτελεί ένα από τα πιο σύγχρονα και δημοφιλή πακέτα ρομποτικής για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Το πακέτο περιλαμβάνει 601 μικρά και μεγάλα κομμάτια, που μπορούν να συναρμολογηθούν από τον οποιονδήποτε, σε πολλούς συνδυασμούς, ακολουθώντας οδηγίες και επιστρατεύοντας φαντασία. Επιπλέον μπορεί κάποιος να προμηθευτεί επιπλέον εξαρτήματα στο εμπόριο.



Εικόνα 3. Lego Mindstorms Education EV3 Core Set

Τα ρομπότ που δημιουργούνται από τη συναρμολόγηση των εξαρτημάτων (τουβλάκια, δοκοί, άξονες, πλακίδια, πυράκια, ρόδες, γρανάζια κλπ), δεν είναι απλά συναρμολογούμενα παιχνίδια από τουβλάκια Lego, αλλά διαθέτουν κέντρο ελέγχου,

κινητήρες και αισθητήρες και μπορούν να προγραμματιστούν με τη βοήθεια Ηλεκτρονικού Υπολογιστή και της αντίστοιχης εφαρμογής που συνοδεύει το υλικό. (Παπαγεωργίου, 2020)

Στη συνέχεια περιγράφονται τα σημαντικότερα εξαρτήματα ενός τέτοιου πακέτου (Οδηγός Χρήσης Lego Mindstorms Education EV3, χ. η.).

### B.7.1. EV3 Brick (Τουβλάκι EV3)



Εικόνα 4. EV3 Brick

Το Τουβλάκι EV3, είναι το πιο βασικό εξάρτημα του ρομπότ και αποτελεί το κέντρο ελέγχου και τροφοδοσίας του. Για τη λειτουργία του χρειάζονται 6 μπαταρίες AA/LR6 και συνιστώνται αλκαλικές ή επαναφορτιζόμενες τύπου Lithium Ion AA. Περιλαμβάνει:

- 4 θύρες εξόδου: οι χαρακτήρες A, B, C, D αντιστοιχούν σε καθεμία από τις εξόδους, οι οποίες χρησιμεύουν για τη σύνδεση κινητήρων με το τουβλάκι.
- 4 θύρες εισόδου: είναι αριθμημένες (1, 2, 3, 4) και χρησιμεύουν για να επιτευχθεί η σύνδεση αισθητήρων με το τουβλάκι.
- Θύρα PC: πρόκειται για θύρα mini USB που χρησιμεύει για τη σύνδεση του EV3 Brick με Ηλεκτρονικό Υπολογιστή.
- Θύρα Host USB: χρησιμεύει για σύνδεση με ένα ασύρματο δίκτυο μέσω ενός dongle USB Wi-Fi ή για αλυσιδωτή σύνδεση μέχρι τεσσάρων EV3 Bricks ταυτόχρονα.
- Θύρα Κάρτας SD: δίνει τη δυνατότητα αύξησης της διαθέσιμης μνήμης για το EV3 Brick με μια κάρτα SD.
- Ηχείο: χρησιμεύει στην περίπτωση που θέλουμε να συμπεριλάβουμε ηχητικά εφέ στον προγραμματισμό του ρομπότ που φτιάχνουμε. Όταν η ποιότητα του ήχου είναι σημαντική, θα πρέπει να αφήνουμε ακάλυπτο το ηχείο κατά τον σχεδιασμό του ρομπότ. Υπάρχουν πολλά διαθέσιμα αρχεία ήχου που μπορούν να προγραμματιστούν με το λογισμικό EV3.
- Οθόνη (Display): μέσω αυτής βλέπουμε το εσωτερικό του EV3 Brick και έχουμε τη δυνατότητα να περιηγηθούμε και να χρησιμοποιήσουμε το Περιβάλλον Χρήσης του. Επιπλέον, μέσω της οθόνης μπορούμε να αλληλεπιδράσουμε με το ρομπότ, να προσθέσουμε κείμενο, φατσούλες και

αριθμητικές ή γραφικές παραστάσεις στον προγραμματισμό και τα έργα μας. Η περιήγηση στο μενού της οθόνης γίνεται μέσα από τα πλήκτρα που διαθέτει το τουβλάκι.

- Πλήκτρα (Brick Buttons): όπως αναφέραμε και παραπάνω, τα πλήκτρα χρησιμοποιούν ώστε να περιηγηθούμε στο Περιβάλλον Χρήσης του EV3 Brick, ή σαν προγραμματιζόμενοι ενεργοποιητές. Τα διαθέσιμα πλήκτρα είναι τα εξής:
  - Πίσω (Back): με το πλήκτρο αυτό αντιστρέφουμε ενέργειες, ακυρώνουμε ένα πρόγραμμα που εκτελείται και απενεργοποιούμε το EV3 Brick.
  - Κεντρικό (Center): αποτελεί την επιβεβαίωση (OK) σε ερωτήσεις, όπως την απενεργοποίηση, την επιλογή διάφορων ρυθμίσεων ή την επιλογή μπλοκ στην Εφαρμογή Brick Program. Για παράδειγμα, πιέζοντας αυτό το πλήκτρο επιλέγεις ένα πλαίσιο επιλογής.
  - Αριστερά, Δεξιά, Πάνω, Κάτω (Left, Right, Up, Down): τα πλήκτρα αυτά χρησιμοποιούν για να περιηγηθούμε στα περιεχόμενα του EV3 Brick.

### B.7.2. EV3 Motors (Κινητήρες EV3)

Με τη χρήση κινητήρων τα ρομπότ αποκτούν τη δυνατότητα να κινηθούν τα ίδια ή να αλληλεπιδράσουν με αντικείμενα (π.χ. να τα μετακινήσουν). Το πακέτο LEGO Mindstorms EV3 περιλαμβάνει 2 μεγάλους κινητήρες και ένα μεσαίο. Τα χαρακτηριστικά τους περιγράφονται παρακάτω:

- Large Motor (Μεγάλος Κινητήρας): πρόκειται για έναν πανίσχυρο και «έξυπνο» κινητήρα που έχει ενσωματωμένο αισθητήρα περιστροφής (Rotation Sensor) με ανάλυση 1 μοίρας προκειμένου να υπάρχει ακριβής έλεγχος. Ο κινητήρας αυτός έχει σχεδιαστεί με προσοχή και βλετιστοποιήθηκε κατά το δυνατό μιας και αποτελεί την κινητήρια δύναμη των ρομπότ που δημιουργούμε. Στο λογισμικό EV3, υπάρχουν συγκεκριμένα μπλοκ προγραμματισμού, όπως ο Ενιαίος Έλεγχος Πορείας (Move Steering) ή ο Μεταβλητός Έλεγχος Πορείας (Move Tank) με τα οποία μπορούμε να συντονίσουμε τις ενέργειες των Large Motors.
- Medium Motor (Μεσαίος Κινητήρας): ως προς την δυνατότητα περιστροφής, διαθέτει και αυτός αισθητήρα (Rotation Sensor) με ανάλυση επίσης 1 μοίρας, αλλά είναι μικρότερου μεγέθους και πιο ελαφρύς συγκριτικά με τον μεγάλο κινητήρα Large Motor, κάτι που τον καθιστά ταχύτερο στην απόκριση. Επιπλέον, ο Medium Motor μπορεί να προγραμματιστεί για ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση, για έλεγχο του επιπέδου της ισχύος του ή για λειτουργία για κάποιο συγκεκριμένο χρόνο ή αριθμό περιστροφών.

Συγκρίνοντας τους δύο κινητήρες, παρατηρούμε πως ο Large Motor λειτουργεί στις 160 –170 σαλ, με ροπή λειτουργίας 20 Ncm και ροπή ακινησίας 40 Ncm κάτι που τον κάνει βραδύτερο, αλλά πιο ισχυρό, ενώ ο Medium Motor

λειτουργεί στις 240 - 250 σαλ, με ροπή λειτουργίας 8 Ncm και ροπή ακινησίας 12 Ncm και είναι ταχύτερος, αλλά λιγότερο ισχυρός. Τέλος, και οι δύο κινητήρες διαθέτουν Auto ID.



Εικόνα 5. Large Motor



Εικόνα 6. Medium Motor

### B.7.3. EV3 Sensors (Αισθητήρες EV3)

Στον απαραίτητο εξοπλισμό για κάθε ρομποτικό σύστημα συγκαταλέγονται και οι αισθητήρες. Για το πακέτο EV3 διατίθενται οι αισθητήρες που σχετίζονται με την αναγνώριση χρωμάτων, την αφή, τους υπέρηχους, τις περιστροφικές κινήσεις (γυροσκόπιο) και τις υπέρυθρες. Στη συνέχεια περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών των αισθητήρων.

- Αισθητήρας χρώματος (Color Sensor): πρόκειται για ψηφιακό αισθητήρα που ανιχνεύει το χρώμα ή την ένταση του φωτός που λαμβάνει στην πρόσοψή του. Ο ρυθμός δειγματοληψίας του είναι 1 kHz και έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί για τις εξής διαφορετικές λειτουργίες:
  - Λειτουργία Χρώματος (Color Mode): στη λειτουργία αυτή αναγνωρίζει επτά διαφορετικά χρώματα (μαύρο, πράσινο, μπλε, κόκκινο, κίτρινο, λευκό και καφέ) καθώς και την απουσία χρώματος, κάτι που εξυπηρετεί πολύ στο προγραμματιστικό κομμάτι του ρομπότ μας, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση ταξινόμησης σφαιριδίων διαφορετικού χρώματος.
  - Λειτουργία Έντασης Ανακλώμενου Φωτός (Reflected Light Intensity Mode): στη συγκεκριμένη λειτουργία ο αισθητήρας, χρησιμοποιώντας μια κόκκινη λυχνία, μετρά την ένταση του φωτός που ανακλάται, βάσει μιας κλίμακας από το 0, που αναπαριστά το πολύ σκοτεινό, μέχρι το 100 που είναι το πολύ φωτεινό. Κάνοντας χρήση αυτής της λειτουργίας θα μπορούσαμε, για παράδειγμα, να προγραμματίσουμε το ρομπότ να κινείται πάνω σε μια οριοθετημένη λευκή επιφάνεια μέχρι να ανιχνεύσει το όριο που είναι μια μαύρη γραμμή ή να αναγνωρίζει χρωματιστές κάρτες.
  - Λειτουργία Έντασης Φωτός Περιβάλλοντος (Ambient Light Intensity Mode): εδώ ο αισθητήρας χρώματος μετρά την ισχύ του φωτός που δέχεται από το περιβάλλον και το οποίο μπορεί να είναι φυσικό, όπως το φως του ήλιου ή τεχνητό όπως το φως από ένα φακό. Η κλίμακα που χρησιμοποιεί είναι πάλι από 0 μέχρι 100 (πολύ σκοτεινό και πολύ φωτεινό). Παράδειγμα προγραμματισμού θα μπορούσε να είναι η



ενεργοποίηση ενός συναγερμού με την ανατολή του ηλίου το πρωί ή απενεργοποίηση κάποιας ενέργειας όταν τα φώτα σβήνουν.



Εικόνα 7. Color Sensor

- Αισθητήρας Αφής (Touch Sensor): πρόκειται για αναλογικό αισθητήρα που διαθέτει ένα κόκκινο κουμπί και μπορεί να ανιχνεύει πότε αυτό πιέζεται και πότε απελευθερώνεται. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα προγραμματισμού του με βάση τρεις συνθήκες:
  - pressed (πιεσμένο),
  - released (μη πιεσμένο),
  - bumped (σε σύγκρουση, δηλαδή πιάστηκε και απελευθερώθηκε).



Εικόνα 8. Touch Sensor

- Αισθητήρας Υπερύθρων (Infrared Sensor) και Πομπός Τηλεχειρισμού Υπέρυθρων (Remote Infrared Beacon): πρόκειται για ψηφιακό αισθητήρα που ανιχνεύει το υπέρυθρο φως που ανακλάται από συμπαγή αντικείμενα καθώς και σήματα υπέρυθρων ακτίνων που αποστέλλονται από τον πομπό τηλεχειρισμού υπέρυθρων. Ο συγκεκριμένος αισθητήρας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τρεις διαφορετικές λειτουργίες:
  - Λειτουργία Εγγύτητας (Proximity Mode),
  - Λειτουργία Πομπού (Beacon Mode),
  - Λειτουργία Τηλεχειρισμού (Remote Mode).



Εικόνα 9. Infrared Sensor

- Αισθητήρας Υπερήχων (Ultrasonic Sensor): είναι κι αυτός ένας ψηφιακός αισθητήρας ο οποίος εκπέμπει ηχητικά κύματα και διαβάζει την ηχώ τους

προκειμένου να εντοπίσει αντικείμενα ή να μετρήσει την απόστασή του από αυτά. Επιπλέον μπορεί να λειτουργήσει ως σόναρ στέλνοντας ηχητικά κύματα ή για να εντοπίσει ένα ηχητικό κύμα που θα προκαλέσει την έναρξη του προγράμματος.



Εικόνα 10. Ultrasonic Sensor

- Αισθητήρας Γυροσκόπιο (Gyro Sensor): ο αισθητήρας αυτός μετράει περιστροφικές κινήσεις του ρομπότ, γωνίες καθώς και αλλαγές στον προσανατολισμό του.



Εικόνα 11. Gyro Sensor

(Φιλίππου & Μαυρόπουλος, 2017)

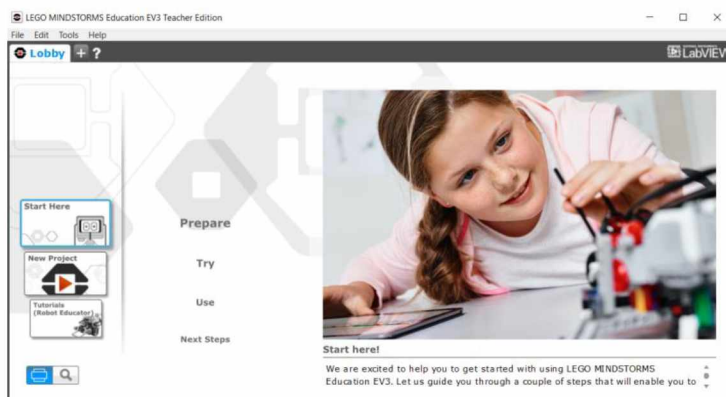
## B.8. Το λογισμικό LEGO Mindstorms Education EV3

Το προγραμματιστικό περιβάλλον LEGO Mindstorms Education EV3, είναι ένα προγραμματιστικό περιβάλλον βασισμένο σε εικονίδια που αναπτύχθηκε, κυρίως, για εκπαιδευτικούς σκοπούς με στόχο να καταστήσει εφικτό, εύκολο και διασκεδαστικό τον προγραμματισμό των ρομποτικών μηχανισμών LEGO Mindstorms EV3. Πρόκειται για δωρεάν λογισμικό, η εγκατάστασή του είναι εύκολη και γρήγορη, ενώ οι απαιτήσεις σε υπολογιστικούς πόρους περιορίζονται στις παρακάτω (Οδηγός Χρήσης Lego Mindstorms Education EV3, χ. η.):

- Συμβατά Λειτουργικά Συστήματα:
  - Windows: Windows XP (32 bit), Windows Vista (32/64 bit), Windows 7 (32/64 bit) και Windows 8 σε λειτουργία επιφάνειας εργασίας. Από τα παραπάνω λειτουργικά αποκλείονται οι εκδόσεις Starter Edition και θα πρέπει να είναι ενημερωμένα με τα πιο πρόσφατα service pack.
  - Macintosh: MacOS X v.10.6, 10.7 και 10.8 μόνο της Intel και ενημερωμένα με τα πρόσφατα service pack.
- Απαιτήσεις Συστήματος:

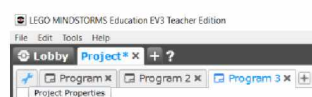
- Επεξεργαστής 2 GHz ή καλύτερος
- RAM 2 GB ή περισσότερο
- 2 GB διαθέσιμου χώρου στο σκληρό δίσκο
- Οθόνη XGA (1024\*768)
- 1 διαθέσιμη θύρα USB

Με την εκκίνηση του LEGO Mindstorms Education EV3, το πρόγραμμα ανοίγει στην καρτέλα Lobby. Πρόκειται για την αρχική οθόνη από όπου μπορούμε να έχουμε πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες και δυνατότητες που παρέχει το συγκεκριμένο προγραμματιστικό περιβάλλον.



Εικόνα 12. Lobby

Από την επιλογή Add Project ή New Project μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα νέο έργο προγραμματίζοντας τον ρομποτικό μηχανισμό (τουβλάκι). Με την επιλογή της δημιουργίας ενός νέου Project, δημιουργείται ένας φάκελος για το έργο αυτό, στον οποίο αποθηκεύονται αυτόματα τα πολυμεσικά στοιχεία που αφορούν στο συγκεκριμένο project, όπως ήχοι, εικόνες, βίντεο, προγράμματα, οδηγίες κλπ. Ένα έργο μπορεί να περιέχει περισσότερα από ένα προγράμματα, όπως φαίνεται στην εικόνα.

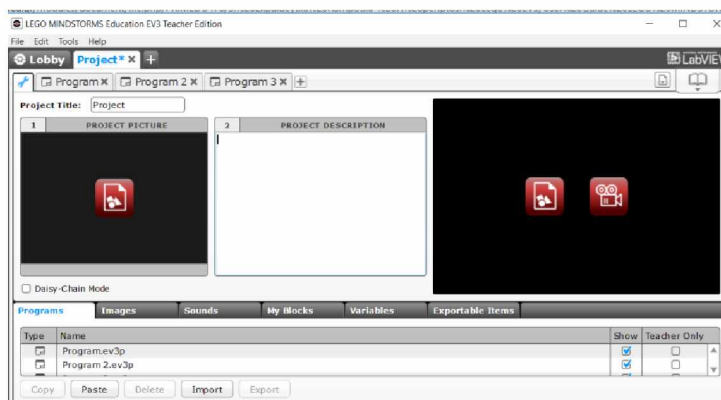


Εικόνα 13. New Project

Από την καρτέλα Project Properties έχουμε πρόσβαση στις ιδιότητες ενός έργου. Πιο συγκεκριμένα μπορούμε να δούμε τα εξής:

- στην περιοχή Περιγραφής Έργου (Project Description) μπορούμε να δώσουμε ένα τίτλο και μια περιγραφή για το έργο που δημιουργούμε ή να προσθέσουμε εικόνες και βίντεο που θα θέλαμε να εμφανίζονται στο Lobby, όταν κάνουμε προεπισκόπηση του έργου.
- στην περιοχή Ανασκόπηση Περιεχομένου (Project Content Overview) βρίσκουμε όλους τους πόρους που περιέχονται στο έργο, όπως, προγράμματα (programs), εικόνες (images), ήχοι (sounds) και διάφορα μπλοκ που δημιουργούμε εμείς (My Blocks).

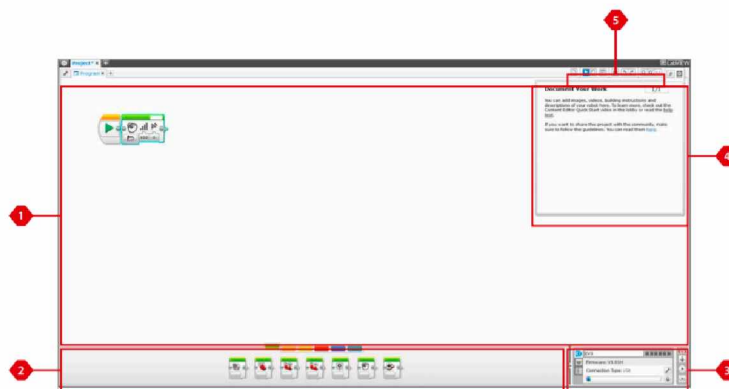
- το πλαίσιο ελέγχου Λειτουργία Αλυσιδωτής Σύνδεσης (Daisy Chain Mode), χρησιμεύει στην ενεργοποίηση της λειτουργίας αλυσιδωτής αντίδρασης δίνοντάς μας τη δυνατότητα να προγραμματίσουμε μέχρι και τέσσερα, συνδεδεμένα μεταξύ τους, τουβλάκια.



Εικόνα 14. Project Properties

Ο προγραμματισμός στο περιβάλλον LEGO Mindstorms Education EV3, είναι εύκολος και στηρίζεται στη σύνδεση διάφορων block και την εναπόθεσή τους στην περιοχή προγραμματισμού με τη λειτουργία drag and drop. Όπως φαίνεται στην εικόνα, το περιβάλλον προγραμματισμού αποτελείται από:

1. την περιοχή Προγραμματισμού (Programming Canvas), όπου σχεδιάζουμε το πρόγραμμά μας προσθέτοντας τα απαραίτητα μπλοκ.
2. την περιοχή με τις Παλέτες Προγραμματισμού (Programming Palettes), όπου με τη λειτουργία drag and drop, παίρνουμε τα κατάλληλα μπλοκ κατασκευής για το πρόγραμμά μας.
3. τη σελίδα Hardware (Hardware Page) από την οποία πραγματοποιείται η επικοινωνία και η διαχείριση με το τουβλάκι και παράλληλα βλέπουμε τους κινητήρες και τους αισθητήρες που έχουν συνδεθεί και σε ποιο σημείο. Επίσης από εδώ γίνεται το πέρασμα των προγραμμάτων στο τουβλάκι EV3 Brick.
4. τον επεξεργαστή περιεχομένου (Content Editor), ο οποίος είναι ένα ψηφιακό σημειωματάριο ενσωματωμένο στο συγκεκριμένο λογισμικό, από το οποίο μπορούμε να πάρουμε οδηγίες ή να τεκμηριώσουμε το έργο μας χρησιμοποιώντας κείμενο, εικόνες, ήχο και βίντεο.
5. τη γραμμή Εργαλείων Προγραμματισμού (Programming Toolbar), όπου υπάρχουν τα βασικά εργαλεία για να δουλέψουμε το πρόγραμμά μας (αναίρεση και επανάληψη, σχολιασμός, επιλογή, αποθήκευση κλπ.).

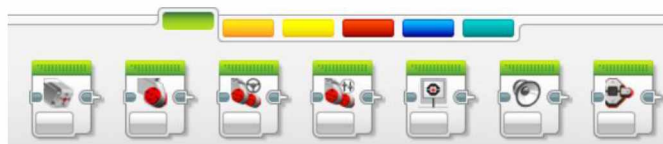


Εικόνα 15. Περιβάλλον προγραμματισμού

### B.8.1. Μπλοκ και Παλέτες προγραμματισμού

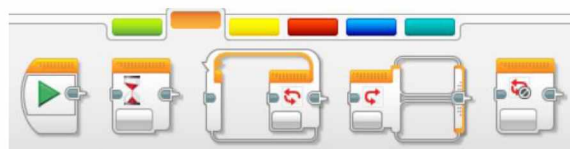
Στο κάτω μέρος του προγραμματιστικού περιβάλλοντος LEGO Mindstorms Education EV3, βρίσκονται οι χρωματικές παλέτες με τα μπλοκ προγραμματισμού ταξινομημένα ανά τύπο και κατηγορία, κάνοντας έτσι πιο εύκολη την αναζήτηση και την χρησιμοποίησή τους. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν οι παρακάτω κατηγορίες:

- Μπλοκ ενεργειών (Action): πρόκειται για τα μπλοκ της πράσινης παλέτας τα οποία, από αριστερά προς τα δεξιά, αναφέρονται στις εξής ενέργειες:



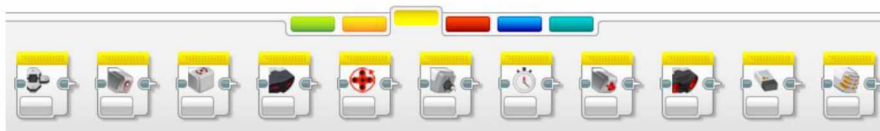
Εικόνα 16. Action palette

- λειτουργίες μεσαίου κινητήρα (Medium Motor)
- λειτουργίες μεγάλου κινητήρα (Large Motor)
- ενιαίο έλεγχο πορείας ρομπότ (Move Steering)
- μεταβλητό έλεγχο πορείας ρομπότ (MoveTank)
- λειτουργίες οθόνης (Display)
- επιλογές ήχου (Sound)
- λειτουργία φωτός κατάστασης στο τουβλάκι (Brick Status Light)
- Μπλοκ ελέγχου ροής (Flow Control): είναι τα μπλοκ της πορτοκαλί παλέτας και σχετίζονται με τις λειτουργίες ελέγχου ροής του προγράμματος που δημιουργούμε. Από αριστερά προς τα δεξιά έχουμε τις εξής επιλογές:



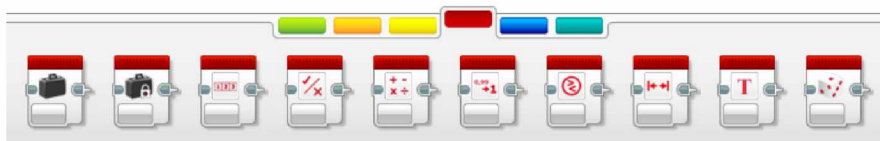
Εικόνα 17. Flow Control palette

- εκκίνηση (Start)
- αναμονή (Wait)
- επανάληψη βρόχου (Loop)
- εναλλαγή λειτουργίας (Switch)
- διακοπή βρόχου που εκτελείται (Loop Interrupt)
- Μπλοκ αισθητήρων (Sensors): η κίτρινη χρωματική παλέτα έχει να κάνει με τα μπλοκ που αφορούν στις λειτουργίες των αισθητήρων που συνδέουμε στο τουβλάκι. Πιο συγκεκριμένα αφορούν:
  - σε πλήκτρα του Brick (Brick Buttons)
  - στον αισθητήρα χρωμάτων (Color Sensor)
  - στο γυροσκόπιο (Gyro Sensor)
  - στον αισθητήρα Υπέρυθρων (Infrared Sensor)
  - στην περιστροφή ενός κινητήρα (Motor Rotation)
  - στον αισθητήρα θερμοκρασίας (Temperature Sensor)
  - στο χρονόμετρο (Timer)
  - στον αισθητήρα αφής (Touch Sensor)
  - στον αισθητήρα υπερήχων (Ultrasonic Sensor)
  - στον παροχή ενέργειας (Energy Meter)
  - στον αισθητήρα ήχου (NXT Sound Sensor)



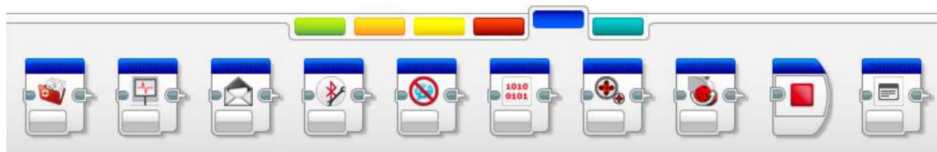
Εικόνα 18. Sensor palette

- Μπλοκ λειτουργιών δεδομένων (Data Operations): στην κόκκινη χρωματική παλέτα βρίσκονται τα μπλοκ που σχετίζονται με τις λειτουργίες επί των δεδομένων των προγραμμάτων μας. Από αριστερά προς τα δεξιά έχουμε λειτουργίες:
  - μεταβλητών (Variable)
  - σταθερών (Constant)
  - πινάκων (Array Operations)
  - λογικών τιμών (Logic Operations)
  - που σχετίζονται με Μαθηματικά (Math)
  - που σχετίζονται με στρογγυλοποίηση (Round)
  - σύγκρισης (Compare)
  - που αφορούν σε πεδία τιμών (Range)
  - κειμένου (Text)
  - για τυχαίες τιμές (Random)



Εικόνα 19. Data Operations palette

- Μπλοκ προχωρημένων λειτουργιών (Advanced): η μπλε χρωματική παλέτα περιέχει τα μπλοκ που σχετίζονται με αναπτυγμένες λειτουργίες προγραμματισμού. Αυτές αφορούν στα εξής:

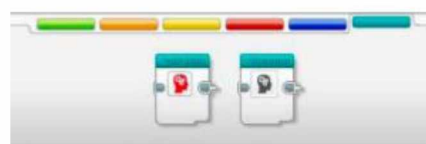


Εικόνα 20. Advanced palette

- Πρόσβαση σε Αρχεία (File Access)
  - Καταγραφή Δεδομένων (Data Logging)
  - Μηνύματα (Messaging)
  - Συνδέσεις Bluetooth (Bluetooth Connection)
  - Κατάσταση Εγρήγορσης (Keep Awake)
  - Τιμή Αισθητήρα μη Επεξεργασμένη (Raw Sensor Value)
  - Κινητήρας μη Ρυθμισμένος (Unregulated Motor)
  - Αναστροφή Κινητήρα (Invert Motor)
  - Παύση Προγράμματος (Stop Program)
  - Σχολιασμός (Comment)
- Τα μπλοκ μου (My Blocks): η γαλάζια καρτέλα αρχικά είναι κενή. Η χρησιμότητά της έγκειται στην αποθήκευση των δικών μας μπλοκ. Πρόκειται για αποθήκευση τμημάτων προγράμματος που χρησιμοποιούμε πολλές φορές σε διαφορετικά σημεία στο ίδιο ή και σε διαφορετικά έργα. Επομένως, προκειμένου να τα δημιουργούμε κάθε φορά από την αρχή, μπορούμε να τα αποθηκεύουμε και να τα χρησιμοποιούμε όποτε και όπου τα χρειαζόμαστε.



Εικόνα 21. My Block palette (empty)



Εικόνα 22. My Block palette (full)

### B.8.2. Πλαίσιο Υλικού (Hardware Page)

Στην κάτω δεξιά γωνία του προγραμματιστικού περιβάλλοντος LEGO Mindstorms Education EV3, βρίσκεται το πλαίσιο υλικού που παρέχει διάφορες λειτουργίες για το τουβλάκι. Όταν δεν υπάρχει κανένα συνδεδεμένο τουβλάκι τότε οι λειτουργίες φαίνονται αχνά, και προβάλλεται το μήνυμα “No Brick Connected”, που μας πληροφορεί ότι δεν έχει συνδεθεί τουβλάκι. Όταν συνδέσουμε κάποιο τουβλάκι τότε οι λειτουργίες ενεργοποιούνται και είναι οι εξής:

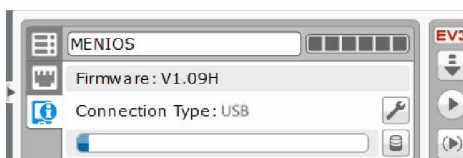


Εικόνα 23. Hardware Page Controller (non connected brick)



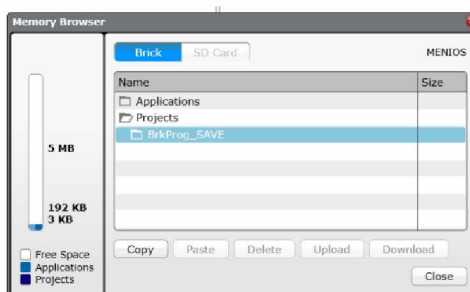
Εικόνα 24. Hardware Page Controller (with connected brick)

- Hardware Page Controller (Ελεγκτής Σελίδας Υλικού): περιέχει τις ακόλουθες λειτουργίες που σχετίζονται με το πέρασμα και εκτέλεση προγραμμάτων στο τουβλάκι:
  - Download: αποθηκεύει το project στο συνδεδεμένο τουβλάκι.
  - Download and Run: αποθηκεύει και εκτελεί άμεσα ένα πρόγραμμα στο τουβλάκι.
  - Download and Run Selected: αποθηκεύει και εκτελεί μόνο τα επιλεγμένα μπλοκ του προγράμματος, στο τουβλάκι EV3.
- Brick Information: η καρτέλα Πληροφορίες εμφανίζει στοιχεία που σχετίζονται με το τουβλάκι EV3 που είναι τη τρέχουσα στιγμή συνδεδεμένο. Αναφέρεται το όνομά του, η έκδοση λογισμικού που είναι εγκατεστημένη σε αυτό, η διαθέσιμη στάθμη μπαταρίας (battery level), ο τύπος σύνδεσης (connection type) και η γραμμή μνήμης που δείχνει τον ελεύθερο και το δεσμευμένο χώρο στη μνήμη του EV3 Brick.



Εικόνα 25. Brick information

Πατώντας πάνω στο κουμπί Open Memory Browser, ανοίγει το παράθυρο Διαχείρισης Μνήμης, όπου μπορούμε να έχουμε μια επισκόπηση του τι υπάρχει αποθηκευμένο στη μνήμη του συνδεδεμένου EV3 Brick ή στην κάρτα SD – αν υπάρχει, να προσθέσουμε ή να διαγράψουμε κάποιο πρόγραμμα και γενικά να διαχειριστούμε οτιδήποτε σχετίζεται με τη μνήμη.

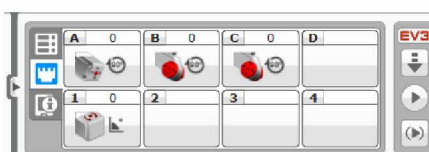


Εικόνα 26. Memory Browser

- Port View: η Προβολή Θυρών, είναι μια καρτέλα που δείχνει ποιαι αισθητήρες και κινητήρες έχουν προσαρτηθεί στο συνδεδεμένο τουβλάκι, σε



ποια θύρα συνδέθηκαν και ποιες τιμές έχουν. Αν δεν υπάρχουν συνδεδεμένοι αισθητήρες ή κινητήρες, τότε κάποιες ρυθμίσεις της καρτέλας αυτής μπορούν να ρυθμιστούν χειροκίνητα.



Εικόνα 27. Port view

- Available Bricks: εδώ παρουσιάζονται τα Διαθέσιμα Τουβλάκια που είναι συνδεδεμένα την τρέχουσα στιγμή, καθώς και ο τύπος της σύνδεσής τους. Από το σημείο αυτό μπορούμε να αλλάξουμε τον τρόπο σύνδεσης σε κάποιο τουβλάκι ή και να το αποσυνδέσουμε.



Εικόνα 28. Available Bricks

(Οδηγός Χρήσης Lego Mindstorms Education EV3, χ. η.)

### B.8.3. Σύνδεση EV3 Brick με Ηλεκτρονικό Υπολογιστή

Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τρόποι σύνδεσης ενός ρομποτικού μηχανισμού LEGO Mindstorms EV3 με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και συγκεκριμένα με την πλατφόρμα εκμάθησης LEGO Mindstorms Education EV3, οι εξής:

- με USB: πρόκειται για εύκολο και γρήγορο τρόπο σύνδεσης χρησιμοποιώντας καλώδιο και έχει την μικρότερη κατανάλωση ισχύος για το τουβλάκι.
- με Bluetooth: η σύνδεση πραγματοποιείται ασύρματα, με δυνατότητα απόστασης έως 10 μέτρα μεταξύ υπολογιστή και EV3 Brick. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να υποστηριχτεί ταυτόχρονη επικοινωνία με άλλα τουβλάκια ή συσκευές Bluetooth, όπως π.χ. ένα tablet. Το μειονέκτημα είναι η μεγαλύτερη κατανάλωση μπαταρίας για το τουβλάκι.
- μέσω ασύρματης σύνδεσης (WiFi): με τη σύνδεση αυτή, η απόσταση μεταξύ υπολογιστή και EV3 Brick μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη των 10 μέτρων, κάτι που μας δίνει ευελιξία στην εκτέλεση των προγραμμάτων που πραγματοποιούμε. Στα μειονεκτήματα αναφέρεται ο επιπλέον εξοπλισμός που χρειάζεται για την ασύρματη σύνδεση, καθώς και η κατανάλωση μπαταρίας που είναι μεγαλύτερη κι από αυτή της σύνδεσης με Bluetooth.

(Οδηγός Χρήσης Lego Mindstorms Education EV3, χ. η.)

# Μέρος Γ

Το τρίτο και τελευταίο μέρος της παρούσας εργασίας χωρίζεται σε δύο ενότητες. Η πρώτη, περιλαμβάνει αναλυτική και ολοκληρωμένη πρόταση διαθεματικού διδακτικού σεναρίου, βασισμένο σε όσα αναπτύχθηκαν στο πρώτο και δεύτερο μέρος της εργασίας σχετικά με τις θεωρίες μάθησης, τα διδακτικά μοντέλα και τον ρόλο της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία και προσανατολισμένο στην εκπαίδευση κατά STEM. Η δεύτερη ενότητα περιλαμβάνει ενδεικτική λύση του προβλήματος του διδακτικού σεναρίου και προτείνεται να παρουσιαστεί στους μαθητές κατά την ολοκλήρωση του σεναρίου.

## Γ.1. Διδακτικό Σενάριο: Σύγχρονος Αγρότης

Το διδακτικό σενάριο προτείνεται να υλοποιηθεί στα πλαίσια του μαθήματος της Πληροφορικής, χρησιμοποιώντας έννοιες κι από τις επιστήμες της Τεχνολογίας και των Μαθηματικών. Εκτείνεται σε 8 διδακτικές ώρες και είναι προσαρμοσμένο ώστε να εφαρμοστεί στην Α τάξη Γυμνασίου, κατά το Β' τετράμηνο του σχολικού έτους, μιας και απαιτεί έννοιες που διδάσκονται κατά το Α' τετράμηνο. Ωστόσο, με ελάχιστες τροποποιήσεις μπορεί να υλοποιηθεί και στις άλλες τάξεις του Γυμνασίου.

Το σενάριο που έχει τίτλο «Σύγχρονος Αγρότης» καλεί τους μαθητές να χωριστούν σε ομάδες και να επιλύσουν ένα πρόβλημα. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές πρέπει να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν ένα ρομπότ που θα προσομοιώνει το όργωμα ενός χωραφιού, που έχει σχήμα ορθογωνίου παραλληλογράμμου. Για να φτάσουν στο τελικό αποτέλεσμα, οι μαθητές θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν ήδη υπάρχουσες γνώσεις Μαθηματικών, Πληροφορικής και Τεχνολογίας, καθώς και να ανακαλύψουν καινούργιες έννοιες και να κατακτήσουν νέα γνώση μέσα από τις δραστηριότητες του εκπαιδευτικού σεναρίου.

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

Τίτλος Μαθήματος: Πληροφορική

ΜΕΡΟΣ Α': Διδακτικό Σενάριο

#### 1. ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Σύγχρονος Αγρότης

#### 2. ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Ο εκτιμώμενος χρόνος είναι 8 διδακτικές ώρες. Ο χρόνος κρίνεται επαρκής για

την ολοκλήρωση του σεναρίου και των δραστηριοτήτων που περιέχονται σε αυτό.

### 3. ΕΝΤΑΞΗ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ / ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Το διδακτικό αντικείμενο που πραγματεύεται το διδακτικό σενάριο, μπορεί να ενταχθεί στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Α΄ Τάξης του Γυμνασίου κατά το Β΄ τετράμηνο της σχολικής χρονιάς (ώστε να έχουν διδαχθεί τις απαραίτητες έννοιες Άλγεβρας και Γεωμετρίας και να έχει προηγηθεί η εξοικειωσή τους με την εκπαιδευτική ρομποτική). Αποτελεί βασικό αντικείμενο εκπαίδευσης για τους μαθητές, στα πλαίσια της διαθεματικότητας, για τα μαθήματα της Πληροφορικής, των Μαθηματικών (Άλγεβρα και Γεωμετρία) και της Τεχνολογίας (ΦΕΚ Β΄ 2406/2014, «Δ.Ε.Π.Π.Σ. – Α.Π.Σ. Τεχνολογίας»). Για την υλοποίησή του χρειάζονται πρότερες γνώσεις ρομποτικής («Δ.Ε.Π.Π.Σ. – Α.Π.Σ. Πληροφορικής») και βασικές γνώσεις Άλγεβρας και Γεωμετρίας («Δ.Ε.Π.Π.Σ. – Α.Π.Σ. Μαθηματικών»).

ΜΑΘΗΜΑ	ΑΞΟΝΑΣ ΓΝΩΣΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ
Πληροφορική	Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα («Δ.Ε.Π.Π.Σ. – Α.Π.Σ. Πληροφορικής»).
Μαθηματικά - Γεωμετρία	Κεφάλαιο 1: Βασικές Γεωμετρικές Έννοιες (Βανδουλάκης, Καλλιγιάς, Μαρκάκης & Φερεντίνος, χ.η).
Μαθηματικά - Άλγεβρα	Κεφάλαιο 4: Εξισώσεις και Προβλήματα (Βανδουλάκης κ. ά., χ. η).
Τεχνολογία	Τα χαρακτηριστικά και ο σκοπός της Τεχνολογίας (Γλώσσας, χ. η. ).

Με τροποποιήσεις και επεκτάσεις μπορεί επίσης να ενταχθεί στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Β΄ Τάξης του Γυμνασίου, όπου τα παιδιά είναι πλέον περισσότερο εξοικειωμένα με τα παραπάνω αντικείμενα και έννοιες.

### 4. ΣΚΟΠΟΙ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Μετά το τέλος της διδακτικής ενότητας, οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση:

Ως προς τους γνωστικούς στόχους:

➤ Για την Πληροφορική:

- Να κατανοούν τη λειτουργία των εξαρτημάτων ενός ρομποτικού οχήματος (μεγάλος και μεσαίος κινητήρας, αισθητήρας γυροσκοπίο).
- Να αναγνωρίζουν και να ενσωματώνουν στα προγράμματά τους τις κατάλληλες εντολές που χρειάζονται για να διαγράψει ένα ρομποτικό όχημα συγκεκριμένη πορεία.
- Να κατανοούν και να ερμηνεύουν τη δομή επανάληψης: Loop.
- Να αναφέρουν την χρησιμότητα των υποπρογραμμάτων.
- Να εξηγούν τη χρησιμότητα ενός διαγράμματος ροής και να απαριθμούν και να περιγράφουν τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται.

➤ Για τα Μαθηματικά:

- Να ορίζουν την έννοια πρόβλημα και να περιγράφουν τη διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος.
- Να κατανοούν τις διαφορετικές μονάδες μέτρησης.
- Να κατονομάζουν τους τύπους υπολογισμού περιμέτρου κύκλου και ορθογωνίου.
- Να κατανοούν τη διαδικασία επίλυσης μιας εξίσωσης.
- Για την Τεχνολογία:
  - Να κατονομάζουν διαφορετικούς τρόπους οργώματος εκτάσεων.
  - Να αναφέρουν τις διαφορές στην διαδικασία οργώματος παλιότερα και σήμερα.

Ως προς τους στόχους δεξιοτήτων:

- Για την Πληροφορική:
  - Να σχεδιάζουν διαγράμματα ροής.
  - Να κατασκευάζουν ρομποτικά οχήματα με διαφορετικούς κινητήρες και αισθητήρες.
  - Να δημιουργούν δικά τους μπλοκ ενεργειών στο λογισμικό EV3.
  - Να χρησιμοποιούν τον αισθητήρα γυροσκόπιο στα ρομπότ τους.
- Για τα Μαθηματικά:
  - Να αναλύουν ένα πρόβλημα σε απλούστερα προβλήματα και να τα επιλύουν.
  - Να συσχετίζουν την περίμετρο ενός κύκλου με την απόσταση που διαγράφει ένας τροχός σε μια πλήρη περιστροφή.
  - Να μετατρέπουν τα εκατοστά σε μοίρες χρησιμοποιώντας τύπους.
- Για την Τεχνολογία:
  - Να εφαρμόζουν νέες μεθόδους οργώματος βασισμένες στην τεχνολογία.

Ως προς τις στάσεις / συμπεριφορές:

- Για την Πληροφορική:
  - Να είναι εξοικειωμένοι και δεκτικοί με τη χρήση ρομποτικών μηχανισμών.
  - Να αναπτύσσουν κριτική σκέψη απέναντι στην λειτουργία και τις δυνατότητες των ρομποτικών μηχανών.
- Για τα Μαθηματικά:
  - Να αντιμετωπίζουν με αυτοπεποίθηση τα προβλήματα που τους τίθενται.
- Για την Τεχνολογία:
  - Να εκσυγχρονίζουν παλαιωμένες μεθόδους και διαδικασίες.
- Γενικά:
  - Να εκφράζουν ελεύθερα και να αιτιολογούν τα συμπεράσματα και τις παρατηρήσεις τους.
  - Να συνεργάζονται μεταξύ τους, να ανταλλάσσουν απόψεις και να δουλεύουν σε ομάδες.
  - Να συμμετέχουν ενεργά στην μαθησιακή διαδικασία.

## 5. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Το διδακτικό σενάριο βασίζεται στο μοντέλο των Carbonaro, Rex και Chambers

(2004) και περιλαμβάνει τα παρακάτω 5 στάδια:

- **Ενεργοποίηση** (Διάρκεια 1 διδακτική ώρα): στο στάδιο αυτό προκαλούμε το ενδιαφέρον των μαθητών μέσα από μια σειρά βίντεο τα οποία αποτυπώνουν τη διαδικασία οργώματος ενός χωραφιού παλιότερα και σήμερα. Προτρέπουμε τους μαθητές να συζητήσουν στα πλαίσια ομάδων πως θα μπορούσε να εκσυγχρονιστεί η συγκεκριμένη αγροτική διαδικασία με τη συμβολή της ρομποτικής. Στη συνέχεια παρουσιάζουμε στους μαθητές το πρόβλημα προς επίλυση: Δημιουργία ενός ρομποτικού οχήματος που θα προσομοιώνει το όργωμα ενός χωραφιού. Τέλος, ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν σε φύλλο εργασίας τις απορίες και τις ιδέες τους.
- **Εξερεύνηση** (Διάρκεια 1 διδακτική ώρα): στο στάδιο αυτό γίνεται η κατανόηση και η ανάλυση της δομής του προβλήματος. Οι μαθητές, μετά από μελέτη των βίντεο και αναζήτηση πηγών στο Διαδίκτυο, έχουν αποσαφηνίσει πλήρως τα δεδομένα και τα ζητούμενα του προβλήματος και τα καταγράφουν σε φύλλο εργασίας. Στη συνέχεια κάνουν την ανάλυση του προβλήματος σε απλούστερα προβλήματα ώστε να προχωρήσουν στην επίλυσή του.
- **Διερεύνηση** (Διάρκεια 2 διδακτικές ώρες): στο στάδιο αυτό, οι μαθητές, διερευνούν όλα τα δεδομένα που έχουν συλλέξει και μελετούν καθένα από τα επιμέρους προβλήματα προκειμένου να σχεδιάσουν τη λύση του αρχικού προβλήματος. Αποτελέσματα της φάσης αυτής θα είναι:
  - η περιγραφική ανάλυση της επίλυσης του προβλήματος κατά βήματα,
  - ένα διάγραμμα ροής που θα περιγράφει την επίλυση του προβλήματος,
  - μια πρόχειρη κατασκευή του ρομποτικού μηχανισμού.
- **Δημιουργία** (Διάρκεια 3 διδακτικές ώρες): χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες των προηγούμενων σταδίων και με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού – όπου αυτό κρίνεται αναγκαίο – οι ομάδες των μαθητών, δίνουν τη λύση του προβλήματος ολοκληρώνοντας και προγραμματίζοντας τον ρομποτικό μηχανισμό. Σε φύλλο εργασίας καταγράφουν τα βήματα που τους οδήγησαν στην επίλυση και τα σημαντικότερα σημεία του κώδικα που υλοποίησαν.
- **Παρουσίαση** (Διάρκεια 1 διδακτική ώρα): στο τελικό στάδιο, οι ομάδες των μαθητών παρουσιάζουν στον εκπαιδευτικό και στην ολομέλεια την λύση του προβλήματος και αυτό-αξιολογούν και αξιολογούν τα αποτελέσματά τους (Φύλλο Αξιολόγησης). Ακολουθεί επίδειξη ενδεικτικής λύσης του προβλήματος από τον εκπαιδευτικό και συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων, προκειμένου όλοι μαζί να καταλήξουν στη βέλτιστη λύση του προβλήματος.

#### Περιγραφή Διδακτικού Σεναρίου

Στάδιο	Χρόνος (min)	Θεματική Ενότητα	Διδακτική Μέθοδος	Περιγραφή

Ενεργοποίηση	45'	Τεχνολογία: Τα χαρακτηριστικά και ο σκοπός της τεχνολογίας.	Επεξεργασία εννοιών	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Προετοιμασία των μαθητών για το σκοπό του μαθήματος και τους στόχους που πρέπει να επιτευχθούν και δημιουργία ομάδων (εισήγηση).</li> <li>2. Ενεργοποίηση μαθητών με επίδειξη κατάλληλων βίντεο (επίδειξη).</li> <li>3. Ανάθεση στους μαθητές προβλήματος προς επίλυση (συζήτηση, ερωτήσεις - απαντήσεις).</li> <li>4. Μελέτη προβλήματος και καταγραφή αρχικής ιδέας επίλυσης σε φύλλο εργασίας (εργασία σε ομάδες, συζήτηση).</li> </ol> <p>(H/Y, πίνακας, προτζέκτορας, Φύλλο Εργασίας 1, Φύλλο εργασίας 2)</p>
Εξερεύνηση	45'	<p>Πληροφορική: Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα.</p> <p>Τεχνολογία: Τα χαρακτηριστικά και ο σκοπός της τεχνολογίας.</p>	Ομαδοσυνεργατική	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Κατανόηση του προβλήματος, εύρεση δεδομένων – ζητούμενων (εργασία σε ομάδες).</li> <li>2. Αναζήτηση πηγών και πληροφοριών στο Διαδίκτυο (εργασία σε ομάδες).</li> <li>3. Ανάλυση του προβλήματος σε απλούστερα για διευκόλυνση επίλυσής του (εργασία σε ομάδες).</li> <li>4. Συζήτηση αποτελεσμάτων με την ολομέλεια και διεξαγωγή συμπερασμάτων για την επίλυση (συζήτηση, ερωτήσεις – απαντήσεις).</li> </ol> <p>(H/Y, πίνακας, Φύλλο Εργασίας 3)</p>
Διερεύνηση	90'	<p>Πληροφορική: Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα.</p> <p>Τεχνολογία: Τα χαρακτηριστικά και ο σκοπός της τεχνολογίας.</p>	Ομαδοσυνεργατική	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Διερεύνηση και ταξινόμηση δεδομένων (εργασία σε ομάδες).</li> <li>2. Σχεδιασμός λύσεων επιμέρους προβλημάτων του αρχικού προβλήματος (εργασία σε ομάδες).</li> <li>3. Σύνθεση επιμέρους λύσεων για επίλυση του αρχικού προβλήματος (εργασία σε ομάδες, συζήτηση).</li> <li>4. Σχεδιασμός διαγράμματος ροής που θα απεικονίζει την λύση του προβλήματος και αρχική κατασκευή ρομποτικού μηχανισμού (εργασία σε ομάδες).</li> <li>5. Συζήτηση αποτελεσμάτων στην ολομέλεια (συζήτηση, ερωτήσεις – απαντήσεις).</li> </ol> <p>(H/Y, πίνακας, ρομποτικά πακέτα Lego Mindstorms EV3, Φύλλο Εργασίας 4)</p>

Δημιουργία	135'	<p>Πληροφορική: Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα.</p> <p>Μαθηματικά: Γεωμετρία</p> <p>Μαθηματικά: Άλγεβρα</p>	Ομαδοσυνεργατική	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ολοκληρώνεται η κατασκευή του ρομποτικού μηχανισμού (εργασία σε ομάδες).</li> <li>2. Γίνεται σταδιακός προγραμματισμός του ρομποτικού μηχανισμού ακολουθώντας σπειροειδή μοντελοποίηση (προγραμματισμός – δοκιμή – βελτιώσεις – επαναπρογραμματισμός κ.ο.κ.) (εργασία σε ομάδες).</li> <li>3. Ολοκλήρωση της επίλυσης του προβλήματος και καταγραφή των βημάτων που ακολουθήθηκαν καθώς και των σημαντικότερων τμημάτων του κώδικα που υλοποιήθηκε (εργασία σε ομάδες).</li> <li>4. Συζήτηση διαφορετικών προσεγγίσεων επίλυσης με την ολομέλεια (συζήτηση, ερωτήσεις – απαντήσεις).</li> </ol> <p>(H/Y, ρομποτικά πακέτα Lego Mindstorms EV3, Φύλλο Εργασίας 5)</p>
Παρουσίαση	45'	<p>Πληροφορική: Προγραμματίζω υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα.</p> <p>Μαθηματικά: Γεωμετρία</p> <p>Μαθηματικά: Άλγεβρα</p>	Επεξεργασία Εννοιών	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Γίνεται σύνοψη της διαδικασίας που ακολουθήθηκε καθ' όλη τη διάρκεια του διδακτικού σεναρίου (εισήγηση).</li> <li>2. Η κάθε ομάδα παρουσιάζει στην ολομέλεια την λύση που υλοποίησε εστιάζοντας σε λεπτομέρειες σχεδίασης και προγραμματισμού, που οδήγησαν στο συγκεκριμένο αποτέλεσμα (εργασία σε ομάδες, επίδειξη).</li> <li>3. Γίνεται αξιολόγηση της εργασίας της κάθε ομάδας και με ψηφοφορία και συζήτηση αναδεικνύεται η καλύτερη υλοποίηση (ερωτήσεις – απαντήσεις, εισήγηση, συζήτηση).</li> <li>4. Γίνεται επίδειξη ενδεικτικής λύσης του προβλήματος από τον εκπαιδευτικό και ακολουθεί συζήτηση όπου προτείνονται βελτιώσεις στην υλοποίηση (εισήγηση, επίδειξη, ερωτήσεις – απαντήσεις, συζήτηση).</li> </ol> <p>(H/Y, πίνακας, ρομποτικά πακέτα Lego Mindstorms EV3, Φύλλο Αξιολόγησης)</p>
<p><b>5. ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ</b> Δεν παρατηρείται κάποια διαφοροποίηση εννοιών στο συγκεκριμένο διδακτικό σενάριο.</p> <p><b>6. ΧΡΗΣΗ Η/Υ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΕΣΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ</b></p>				

**ΣΕΝΑΡΙΟ**

Η χρήση των H/Y, των εκπαιδευτικών πακέτων ρομποτικής LEGO Mindstorms EV3 και της αντίστοιχης εκπαιδευτικής πλατφόρμας LEGO Mindstorms Education EV3 για την ανάπτυξη του κώδικα επίλυσης του προβλήματος, κρίνεται απαραίτητη και ιδιαίτερα σημαντική. Πρόκειται για εκπαιδευτικά εργαλεία με πολλαπλές δυνατότητες και εφαρμογές, που κινητοποιούν τους μαθητές, αναπτύσσουν την κριτική και δημιουργική τους σκέψη και είναι ιδιαίτερα φιλικά προς τον χρήστη.

**7. ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ / ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ Ή ΤΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ**

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα από τα πιο σύγχρονα πεδία της επιστήμης της Πληροφορικής και ο συνδυασμός της με άλλες επιστήμες οδηγεί στην ανάπτυξη πρωτοποριακών και καινοτόμων εφαρμογών. Στο συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σενάριο συνδυάζεται με αλληλένδετες επιστήμες όπως η Τεχνολογία και τα Μαθηματικά. Η σύνδεση μεταξύ τους κρίνεται απαραίτητη για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος και προϋποθέτει πρότερες βασικές γνώσεις και στα τρία διδακτικά αντικείμενα. Το αποτέλεσμα μπορεί να έχει εφαρμογή και επέκταση και σε άλλα διδακτικά σενάρια.

**8. ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ - ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ**

Για την οπτικοποίηση της πληροφορίας θα γίνει χρήση εκπαιδευτικών βίντεο (εικονική αναπαράσταση εννοιών) τα οποία θα παρακολουθήσουν οι μαθητές για να πάρουν ιδέες και να κινητοποιηθεί η φαντασία τους προκειμένου να φτάσουν στην επίλυση του προβλήματος.

**9. ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ ΣΤΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ**

Οι μαθητές δεν προβλέπεται ότι θα παρουσιάσουν ιδιαίτερες δυσκολίες στην κατανόηση των εννοιών του γνωστικού αντικείμενου, αφού είναι εξοικειωμένοι με τους ρομποτικούς μηχανισμούς και τον τρόπο λειτουργίας τους, καθώς και με τις αγροτικές εργασίες και έννοιες μιας και ζουν σε επαρχιακή περιοχή και ως επί το πλείστον αγροτική.

**10. ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟ**

Ο εκπαιδευτικός παρακολουθεί τις εργασίες των μαθητών, είναι καθοδηγητικός, διευκολυντικός και υποστηρικτικός, ενώ επεμβαίνει όταν κρίνεται απαραίτητο ή αναγκαίο.

**11. ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΣ ΘΟΡΥΒΟΣ**

Είναι πιθανόν να υπάρξει μικρός διδακτικός θόρυβος κατά την υλοποίηση του ρομποτικού μηχανισμού και της ανταλλαγής απόψεων μεταξύ των μελών των ομάδων, αλλά σε γενικές γραμμές δεν αναμένεται φασαρία από τους μαθητές, αφού θα είναι απορροφημένοι και απασχολημένοι με την επίλυση του προβλήματος.

**12. ΧΡΗΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΠΗΓΩΝ**

Μέσα από το Φωτόδεντρο παραθέτουμε το εκπαιδευτικό υλικό που θα χρειαστούμε για την υλοποίηση του διδακτικού σεναρίου.



**13. ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΗ ΘΕΩΡΙΑ ΜΑΘΗΣΗΣ**

Στο συγκεκριμένο διδακτικό σενάριο, η διδακτική μεθοδολογία που ακολουθείται είναι αυτή του μοντέλου των Carbonaro, Rex και Chambers (2004) σε συνδυασμό με την Ομαδοσυνεργατική εκπαιδευτική μέθοδο, στηριζόμενες στην Εποικοδομητική Θεωρία και στη Διερευνητική / Ανακαλυπτική μάθηση, αφού οι εκπαιδευόμενοι στηρίζονται σε πρότερες γνώσεις για να δομήσουν τη νέα γνώση, η οποία προκύπτει ως συμπέρασμα μιας πειραματικής διαδικασίας, ενώ δουλεύουν σε ομάδες.

**14. ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΜΙΚΡΟΜΕΤΑΒΟΛΩΝ**

Δε φαίνεται να υπάρχει κάτι σχετικό.

**15. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΤΑΞΗΣ – ΕΦΙΚΤΟΤΗΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ**

Το σενάριο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να υλοποιηθεί σε σχολικό εργαστήριο. Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες των 4 – 5 ατόμων και κάθε ομάδα χρησιμοποιεί έναν Η/Υ και ένα εκπαιδευτικό πακέτο LEGO Mindstorms EV3.

**16. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΥΛΛΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

- Φύλλο Εργασίας 1

Δίνεται στους μαθητές Φύλλο Εργασίας μεγέθους Α4 το οποίο περιέχει 2 δραστηριότητες. Στην πρώτη ζητείται να συζητήσουν σε επίπεδο ομάδων τι γνωρίζουν για τις γεωργικές εργασίες παλιότερα και σήμερα και να καταγράψουν τις σκέψεις τους. Στην δεύτερη ζητείται να καταγράψουν τεχνικές οργάνωτος που εντόπισαν σε εκπαιδευτικά βίντεο που προβλήθηκαν στη διάρκεια του μαθήματος.

- Φύλλο Εργασίας 2

Δίνεται στους μαθητές Φύλλο Εργασίας μεγέθους Α4 με το οποίο τους ανακοινώνεται το πρόβλημα. Ζητείται να μελετήσουν προσεκτικά το πρόβλημα, να το συζητήσουν σε επίπεδο ομάδων και να καταγράψουν απορίες και ιδέες που θα βοηθήσουν στην επίλυσή του.

- Φύλλο Εργασίας 3

Δίνεται στους μαθητές Φύλλο Εργασίας μεγέθους Α4 με δύο δραστηριότητες. Στην πρώτη, οι μαθητές προτρέπονται να αναζητήσουν στο Διαδίκτυο, πληροφορίες που θα τους βοηθήσουν στην επίλυση του προβλήματος και να τις καταγράψουν στο φύλλο εργασίας μαζί με αυτές που αποκόμισαν από την παρακολούθηση των βίντεο. Στην δεύτερη ζητείται από τους μαθητές να αναλύσουν το πρόβλημα σε υπό - προβλήματα και να κάνουν την διαγραμματική απεικόνιση στο φύλλο εργασίας.

- Φύλλο Εργασίας 4

Δίνεται στους μαθητές Φύλλο Εργασίας μεγέθους Α4 με δύο δραστηριότητες. Στην πρώτη τους ζητείται να σχεδιάσουν ένα διάγραμμα ροής που θα περιγράφει την επίλυση του προβλήματος και στη δεύτερη ζητείται να χρησιμοποιήσουν το πακέτο Lego Mindstorms Education EV3 Core Set, ώστε να ξεκινήσουν την κατασκευή του ρομπότ τους.

- Φύλλο Εργασίας 5

Δίνεται στους μαθητές Φύλλο Εργασίας μεγέθους Α4 το οποίο περιέχει 3 δραστηριότητες. Στην πρώτη ζητείται από τους μαθητές να ολοκληρώσουν το ρομποτικό μηχανισμό, στη δεύτερη ζητείται να χρησιμοποιήσουν το λογισμικό Lego Mindstorms Education EV3 και να προγραμματίσουν το ρομπότ και στην τρίτη ζητείται να καταγράψουν τα τμήματα του κώδικα που κρίνουν ως πιο

σημαντικά για την λύση του προβλήματος.

- Φύλλο Αξιολόγησης

Το Φύλλο Αξιολόγησης χωρίζεται σε 3 μέρη, τα οποία συμπληρώνονται από τους μαθητές, στα πλαίσια των ομάδων. Στο πρώτο μέρος υπάρχουν ερωτήσεις αυτό - αξιολόγησης που συμπληρώνει η κάθε ομάδα με βάση την υλοποίηση που έκανε, στο δεύτερο μέρος κάθε ομάδα αξιολογεί τις υλοποιήσεις των άλλων ομάδων και στο τρίτο και τελευταίο μέρος, γίνεται η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού σεναρίου.

## 17. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ – ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Προτείνεται στους μαθητές η επέκταση του διδακτικού σεναρίου, έτσι ώστε ο ρομποτικός μηχανισμός να οργώνει χωράφια με διαφορετικά γεωμετρικά σχήματα, όπως τετράγωνα, πολύγωνα κλπ. Παράλληλα, γίνεται συζήτηση για διάφορες παραλλαγές του σεναρίου ώστε το ρομπότ να κάνει διαφορετικές αγροτικές δουλειές.

## ΜΕΡΟΣ Β': ΑΝΑΣΤΟΧΑΣΜΟΣ

Πίνακας Αξιολόγησης Σεναρίου					
Άξονας Αξιολόγησης	Κριτήριο Αξιολόγησης	Κλίμακα Αξιολόγησης			
Ως προς τους γνωστικούς στόχους	Οι μαθητές κατανοούν τη λειτουργία του αισθητήρα γυροσκόπιο και των κινητήρων.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές διακρίνουν τις διαφορές των εντολών κάθε χρωματικής παλέτας.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές κατανοούν και ερμηνεύουν τη δομή επανάληψης: Loop.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές γνωρίζουν τη χρησιμότητα των διαγραμμάτων ροής και των υποπρογραμμάτων.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές ορίζουν και περιγράφουν τις έννοιες πρόβλημα και διαδικασία επίλυσης προβλήματος και εξισώσεων.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές κατανοούν τους τύπους υπολογισμού περιμέτρου κύκλου και ορθογωνίου.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές κατανοούν τις διαφορετικές μονάδες μέτρησης.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές κατονομάζουν διαφορετικούς τρόπους οργώματος εκτάσεων.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές αναφέρουν τις διαφορές στην διαδικασία οργώματος παλιότερα και σήμερα.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Ως προς τους στόχους δεξιοτήτων	Οι μαθητές σχεδιάζουν διαγράμματα ροής.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές χρησιμοποιούν τον αισθητήρα γυροσκόπιο στα	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ

	ρομποτικά τους συστήματα.				
	Οι μαθητές δημιουργούν δικά τους μπλοκ ενεργειών στο λογισμικό Lego Mindstorms Education EV3.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές αναλύουν ένα πρόβλημα σε απλούστερα προβλήματα και τα επιλύουν.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές συσχετίζουν την περίμετρο ενός κύκλου με την απόσταση που διαγράφει ένας τροχός σε μια πλήρη περιστροφή	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές εφαρμόζουν νέες μεθόδους οργάνωσης στα πειράματά τους.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Ως προς τις στάσεις / συμπεριφορές	Οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι και δεκτικοί με τη χρήση ρομποτικών μηχανισμών.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές αντιμετωπίζουν με αυτοπεποίθηση τα προβλήματα που τους ανατίθενται.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές εκσυγχρονίζουν παλαιωμένες μεθόδους και διαδικασίες.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές συνεργάστηκαν μεταξύ τους σε επίπεδο ομάδας.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές εκφράζονται ελεύθερα και συμμετέχουν ενεργά σε επίπεδο ομάδας.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές αναπτύσσουν κριτική σκέψη και εκφράζουν και αιτιολογούν τα συμπεράσματα και τις παρατηρήσεις τους.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Ως προς το Διδακτικό Σενάριο (ΔΣ)	Το ΔΣ υλοποιήθηκε σύμφωνα με το σχεδιασμό και τους στόχους του.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Το ΔΣ προκάλεσε και διατήρησε μέχρι τέλος το ενδιαφέρον των μαθητών.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Το ΔΣ έχει δυνατότητες επέκτασης σε άλλα αντικείμενα.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Ως προς τους μαθητές	Οι μαθητές συμμετείχαν ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Οι μαθητές κατέκτησαν τους στόχους του ΔΣ.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Ως προς τον εκπαιδευτικό	Ο εκπαιδευτικός ενθάρρυνε τους μαθητές να επισκεφτούν αποθετήρια.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Ο εκπαιδευτικός ήταν υποστηρικτικός και διευκολυντικός απέναντι στους μαθητές.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Ο εκπαιδευτικός συντόμιζε και διεύθυνε την εκπαιδευτική διαδικασία.	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1

### Δραστηριότητα 1

Συζητήστε σε ομάδες τι γνωρίζετε για τις γεωργικές εργασίες και συγκεκριμένα την διεργασία του οργώματος χωραφιού, παλιότερα και σήμερα και καταγράψτε τα σημαντικότερα σημεία.

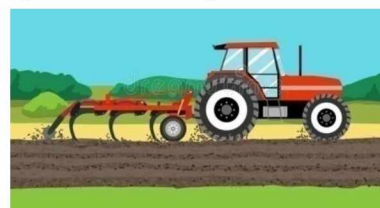


### Δραστηριότητα 2

Παρακολουθήστε με προσοχή τα αποσπάσματα των βίντεο που θα προβληθούν και καταγράψτε τις τεχνικές οργώματος που εντοπίζετε σε κάθε περίπτωση.

Βίντεο:

1. Όργωμα με μουλάρια:  
<https://www.youtube.com/watch?v=FyEOCHzmhLI>
2. Όργωμα με άλογα: <https://www.youtube.com/watch?v=8V-ObpF6I70>, <https://www.youtube.com/watch?v=gqt7UUxsPKE>
3. Μέθοδος οργώματος με τρακτέρ:  
<https://www.youtube.com/watch?v=BA5ogjtsj7o>,  
<https://www.youtube.com/watch?v=leSjlp8hwmQ>
4. Όργωμα μεγάλων εκτάσεων:  
<https://www.youtube.com/watch?v=6Qy9BqB8EeU>



Καλή επιτυχία!

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2

### Ανάθεση προβλήματος

Σε επίπεδο ομάδων ζητείται:

- να χρησιμοποιήσετε το εκπαιδευτικό πακέτο LEGO Mindstorms Education EV3 Core Set και το λογισμικό Lego Mindstorms Education EV3 και
- να δημιουργήσετε ρομποτικό μηχανισμό που θα προσομοιώνει το όργανο ενός χωραφιού το οποίο έχει σχήμα ορθογωνίου παραλληλογράμμου διαστάσεων 100cm x 50cm.

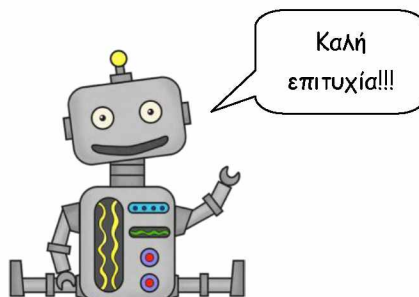


Προϋποθέσεις:

- Ο ρομποτικός μηχανισμός πρέπει να διαθέτει:
  - τουλάχιστον έναν μεγάλο κι έναν μεσαίο κινητήρα
  - έναν αισθητήρα γυροσκόπιο
- Όπου χρειάζονται μετρήσεις αποστάσεων, αυτές να γίνονται σε μίρες

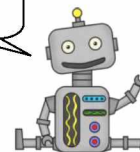
Υποδείξεις:

- μελετήστε και συζητήστε το πρόβλημα,
- σχεδιάστε εναλλακτικούς τρόπους επίλυσης, με βάση τα στοιχεία που συλλέξατε από τις δραστηριότητες του Φύλλου Εργασίας 1,
- καταγράψτε απορίες καθώς και την αρχική ιδέα επίλυσης που προτείνετε.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3

Ώρα για δουλειά!!!



### Δραστηριότητα 1

Εργαστείτε σε ομάδες και μελετήστε ξανά το πρόβλημα του Φύλλου Εργασίας 2. Εντοπίστε τα δεδομένα και τα ζητούμενα και καταγράψτε τα στον παρακάτω πίνακα.

Υποδείξεις:

- αναζητήστε πηγές στο Διαδίκτυο που θα σας βοηθήσουν στην επίλυση του προβλήματος,
- αν χρειαστεί, δείτε ξανά τα βίντεο που προβλήθηκαν στο προηγούμενο μάθημα.

Δεδομένα	Ζητούμενα

### Δραστηριότητα 2

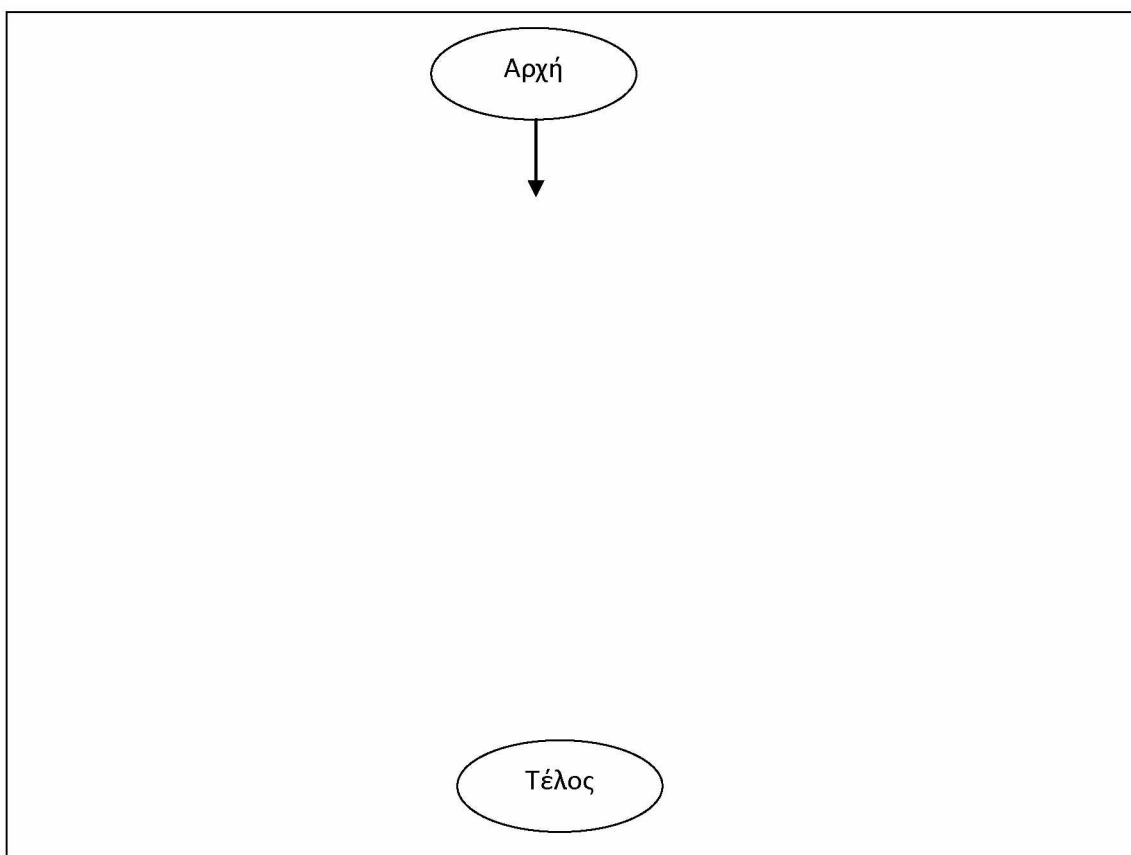
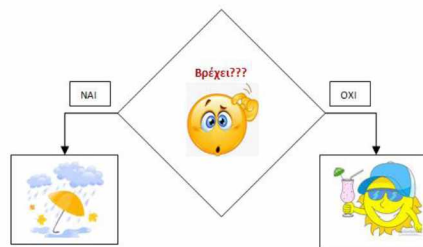
Σε επίπεδο ομάδας αναλύστε το αρχικό πρόβλημα σε απλούστερα προβλήματα, προκειμένου να διευκολυνθείτε στην επίλυσή του και καταγράψτε την διαγραμματική αναπαράσταση του προβλήματος και των υπό - προβλημάτων του στο παρακάτω πλαίσιο.

Καλή επιτυχία!

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4

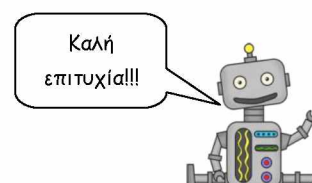
### Δραστηριότητα 1

Με βάση το διάγραμμα που δημιουργήσατε στο Φύλλο Εργασίας 3, εργαστείτε σε ομάδες και σχεδιάστε την επίλυση κάθε επιμέρους προβλήματος. Στη συνέχεια συνθέστε τις επιμέρους λύσεις σε ένα διάγραμμα ροής που θα απεικονίζει την επίλυση του αρχικού προβλήματος και σχεδιάστε το παρακάτω.

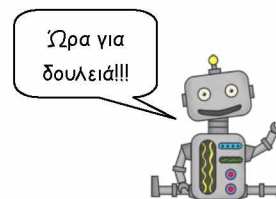


### Δραστηριότητα 2

Εργαστείτε σε ομάδες και χρησιμοποιώντας τα εξαρτήματα του εκπαιδευτικού πακέτου LEGO Mindstorms Education EV3 Core Set, αρχίστε να δημιουργείτε το ρομποτικό μηχανισμό που θα χρειαστείτε για το συγκεκριμένο πρόβλημα, λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα του Φυλλαδίου 2 και όσες πληροφορίες έχετε συλλέξει μέχρι τώρα.



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5



### Δραστηριότητα 1

Εργαστείτε σε ομάδες και ολοκληρώστε την κατασκευή του ρομποτικού μηχανισμού που ξεκινήσατε στην Δραστηριότητα 2 του Φύλλου Εργασίας 4 και το οποίο θα χρειαστείτε για την επίλυση του προβλήματος. Μόλις ολοκληρώσετε την κατασκευή, δώστε όνομα στο ρομποτάκι σας!

### Δραστηριότητα 2



Έφτασε η ώρα να προγραμματίσουμε το ρομπότ μας!

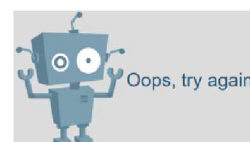
Εργαστείτε σε ομάδες και λαμβάνοντας υπόψη:

- τις πληροφορίες που συλλέξατε στα προηγούμενα μαθήματα,
- όσα καταγράψατε στις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας,
- την επίλυση που σχεδιάσατε,
- το διάγραμμα ροής που δημιουργήσατε και
- όλα όσα έχουμε συζητήσει στην τάξη,

χρησιμοποιήστε το εκπαιδευτικό λογισμικό Lego Mindstorms Education EV3 και προγραμματίστε το ρομποτάκι σας!

Υπόδειξη:

1. Χρησιμοποιήστε επαναληπτική σπειροειδή διαδικασία προγραμματισμού (προγραμματισμό - δοκιμή - διορθώσεις - επαναπρογραμματισμό κ.ο.κ.).
2. Δημιουργήστε τα δικά σας μπλοκ εντολών (My Blocks) όπου κρίνετε ότι χρειάζεται.



### Δραστηριότητα 3

Αφού ολοκληρώσετε τον προγραμματισμό του ρομπότ,

1. καταγράψτε επιγραμματικά τα βήματα που ακολουθήσατε για την επίλυση του προβλήματος που σας ανατέθηκε,
2. καταγράψτε και εξηγήστε τα μπλοκ εντολών που δημιουργήσατε,
3. καταγράψτε τα σημαντικότερα τμήματα του κώδικα που υλοποιήσατε.

Καλή επιτυχία!



## ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

### Μέρος Α'

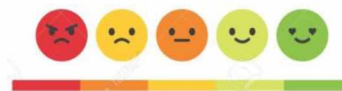


Αυτό - αξιολόγησι!

Συζητήστε με την ομάδα σας και αξιολογήστε την προσπάθειά σας συμπληρώνοντας με προσοχή και ειλικρίνεια τον παρακάτω πίνακα.

Άξονας Αξιολόγησης	Κριτήριο Αξιολόγησης	Κλίμακα Αξιολόγησης					
<b>Πριν την παρουσίαση των ομάδων</b>							
Σχεδίαση λύσης	Πόσο σας δυσκόλεψε η συλλογή των δεδομένων	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ		
	Πόσο σας δυσκόλεψε η ανάλυση του προβλήματος σε απλούστερα	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ		
	Πόσο σας δυσκόλεψε η σχεδίαση του διαγράμματος ροής	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ		
Ρομποτικός μηχανισμός	Ανταποκρίνεται στις προϋποθέσεις - απαιτήσεις του προβλήματος;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ		
	Περιλαμβάνει όλα τα εξαρτήματα που αναφέρονται στα ζητούμενα του προβλήματος;	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>Ναι</td> <td>Όχι</td> </tr> </table>				Ναι	Όχι
	Ναι	Όχι					
Η κατασκευή του ήταν εύκολη;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ			
Προγραμματισμός	Το ρομπότ κάνει αυτό για το οποίο σχεδιάστηκε;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ		
	Δημιουργήσατε δικά σας μπλοκ εντολών;	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>Ναι</td> <td>Όχι</td> </tr> </table>				Ναι	Όχι
	Ναι	Όχι					
	Είναι πιο εύκολος ο προγραμματισμός με χρήση δικών σαν μπλοκ εντολών;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ		
Η χρήση του αισθητήρα γυροσκόπιο βοηθάει στον προγραμματισμό του ρομπότ για να στρίβει;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ			
<b>Μετά την παρουσίαση των ομάδων</b>							
Αποτίμηση προσπάθειας	Είστε ικανοποιημένοι με την επίλυση που παρουσιάσατε;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ		
	Είστε ικανοποιημένοι με την κατασκευή του ρομπότ σας;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ		
	Είστε ικανοποιημένοι με τον προγραμματισμό του ρομπότ σας;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ		
	Αν ξεκινούσαμε από την αρχή θα πραγματοποιούσατε διαφορετική υλοποίηση;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ		



**Μέρος Β'**

Έτερο - αξιολόγηση!

Εργαστείτε σε ομάδες και αφού παρακολουθήσετε την παρουσίαση των εργασιών κάθε ομάδας, συμπληρώστε τον πίνακα αξιολόγησης για καθεμία από τις άλλες ομάδες.

Ομάδα: .....									
Άξονας Αξιολόγησης	Κριτήριο Αξιολόγησης	Κλίμακα Αξιολόγησης							
Ρομποτικός μηχανισμός	Ανταποκρίνεται στις προϋποθέσεις - απαιτήσεις του προβλήματος;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ				
	Περιλαμβάνει όλα τα εξαρτήματα που αναφέρονται στα ζητούμενα του προβλήματος;	<table border="1"> <tr> <td>Ναι</td> <td>Όχι</td> </tr> </table>		Ναι	Όχι				
Ναι	Όχι								
Προγραμματισμός	Το ρομπότ κάνει αυτό που ζητάει το πρόβλημα;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ				
	Χρησιμοποιούν δικά τους μπλοκ εντολών στον προγραμματισμό;	<table border="1"> <tr> <td>Ναι</td> <td>Όχι</td> </tr> </table>		Ναι	Όχι				
	Ναι	Όχι							
Χρησιμοποιείται σωστά ο αισθητήρας γυροσκόπιο;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ					
Προσπάθεια	Βαθμολογήστε την υλοποίηση της ομάδας με κλίμακα από το 1 (καθόλου καλή) μέχρι το 5 (Άψογη) ως προς την κατασκευή του ρομπότ.	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5				
Βαθμολογήστε την υλοποίηση της ομάδας με κλίμακα από το 1 (καθόλου καλή) μέχρι το 5 (Άψογη) ως προς τον προγραμματισμό του ρομπότ.	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5					



**Evaluated!**

## Μέρος Γ'

Αξιολόγηση εκπαιδευτικού σεναρίου!



Άξονας Αξιολόγησης	Κριτήριο Αξιολόγησης	Κλίμακα Αξιολόγησης			
Πρόβλημα	Η διατύπωση του προβλήματος ήταν κατανοητή;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Η διάκριση δεδομένων και ζητούμενων ήταν εύκολη;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Το πρόβλημα ανταποκρινόταν στο επίπεδο των γνώσεων που έχετε;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Το πρόβλημα και η διαδικασία επίλυσής του είχαν ενδιαφέρον;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Εκπαιδευτικό πακέτο	Το εκπαιδευτικό πακέτο που επιλέχθηκε για την επίλυση του προβλήματος ήταν κατάλληλο για το συγκεκριμένο πρόβλημα;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Το εκπαιδευτικό πακέτο που χρησιμοποιήθηκε για την επίλυση του προβλήματος ήταν εύχρηστο;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Το περιβάλλον του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε για τον προγραμματισμό του ρομπότ ήταν φιλικό προς το χρήστη;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Αίθουσα υλοποίησης	Η αίθουσα που χρησιμοποιήθηκε ήταν κατάλληλη για την διεξαγωγή του εκπαιδευτικού σεναρίου από άποψη εργονομίας (φωτισμός, διαστάσεις κ.ά);	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Η αίθουσα που χρησιμοποιήθηκε ήταν κατάλληλη για την διεξαγωγή του εκπαιδευτικού σεναρίου από άποψη υλικοτεχνικής υποδομής (πάγκοι εργασίας, Η/Υ κ.ά);	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
Εκπαιδευτικός	Ο καθηγητής εξήγησε καλά και κατανοητά το πρόβλημα και τις απαιτήσεις του;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Ο καθηγητής ήταν υποστηρικτικός μαζί σας;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Ο καθηγητής παρακολουθούσε και ενθάρρυνε τις προσπάθειές σας;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	Ο καθηγητής απαντούσε σε απορίες και ερωτήσεις σχετικές με την εκπαιδευτική διαδικασία;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ



## Γ.2. Ενδεικτική λύση του Διδακτικού Σεναρίου

Η λύση που ακολουθεί, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, αποτελεί ενδεικτική υλοποίηση του προβλήματος που ανατίθεται στους μαθητές με το διδακτικό σενάριο «Σύγχρονος Αγρότης», κι αυτό σημαίνει πως δεν είναι η μοναδική σωστή επίλυση του. Επίσης, η λύση αυτή περιλαμβάνει το κατασκευαστικό και προγραμματιστικό κομμάτι της επίλυσης του προβλήματος χωρίς να αναφέρει το πιο θεωρητικό κομμάτι που περιλαμβάνει την κατανόηση του προβλήματος, τον διαχωρισμό δεδομένων και ζητούμενων, τη διάσπαση του προβλήματος σε απλούστερα και την διαγραμματική αναπαράστασή τους. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα εξής:

- Περιγραφή της επίλυσης του προβλήματος κατά βήματα: πρόκειται για την διαδικασία που ακολουθεί την ανάλυση του προβλήματος σε απλούστερα υπό – προβλήματα.
- Διάγραμμα ροής: πρόκειται για διαγραμματική απεικόνιση της επίλυσης του προβλήματος που περιγράφηκε με βήματα. Το διάγραμμα ροής κάνει χρήση συγκεκριμένων γεωμετρικών σχημάτων που αντιστοιχούν σε ενέργειες – εντολές και βοηθάει τον προγραμματιστή στον προγραμματισμό του ρομπότ.
- Παρουσίαση ρομποτικού μηχανισμού: στην υποενότητα αυτή παρουσιάζεται ο Μένιος, το ρομπότ που μοιάζει με τρακτέρ και το οποίο κατασκευάστηκε για να δώσει λύση στο πρόβλημα, να οργώσει δηλαδή το χωράφι.
- Παρουσίαση και ανάλυση του προγράμματος: σ' αυτή την υποενότητα παρουσιάζεται το πρόγραμμα που υλοποιήθηκε στο οπτικό εκπαιδευτικό περιβάλλον Lego Mindstorms Education EV3, για τον προγραμματισμό του Μένιου.

### Γ.2.1. Περιγραφή κατά βήματα

Ξεκινάμε την περιγραφή της επίλυσης του προβλήματος κατά βήματα με τις εξής υποθέσεις:

1. Το χωράφι που θέλουμε να οργώσουμε έχει σχήμα ορθογωνίου παραλληλογράμμου.
2. Τις διαστάσεις του χωραφιού μπορεί να τις δίνει ο χρήστης και να τις ορίζουμε στην αρχή του προγράμματος, όμως για το συγκεκριμένο παράδειγμα θεωρούμε πως το μήκος του χωραφιού είναι 100cm και το πλάτος 50cm.
3. Το όργωμα του χωραφιού γίνεται επαναληπτικά ως εξής: ξεκινώντας από το εξωτερικό του χωραφιού, οργώνει τις δύο μεγάλες πλευρές του ορθογωνίου και περπατάει τις δύο μικρές πλευρές, μέχρις ότου να φτάσει στο κέντρο και έχοντας οργώσει όλο το χωράφι, να σταματήσει.
4. Οι διαστάσεις του τρακτέρ είναι σταθερές.
5. Το χωράφι στις δύο μικρότερες πλευρές του συνορεύει:

- a. είτε με αγροτικό δρόμο,
- b. είτε με άλλα χωράφια, όπου όμως δεν υπάρχει πρόβλημα σε περίπτωση που το τρακτέρ πατήσει πάνω τους, αφού έχει ζητηθεί και παραχωρηθεί άδεια.

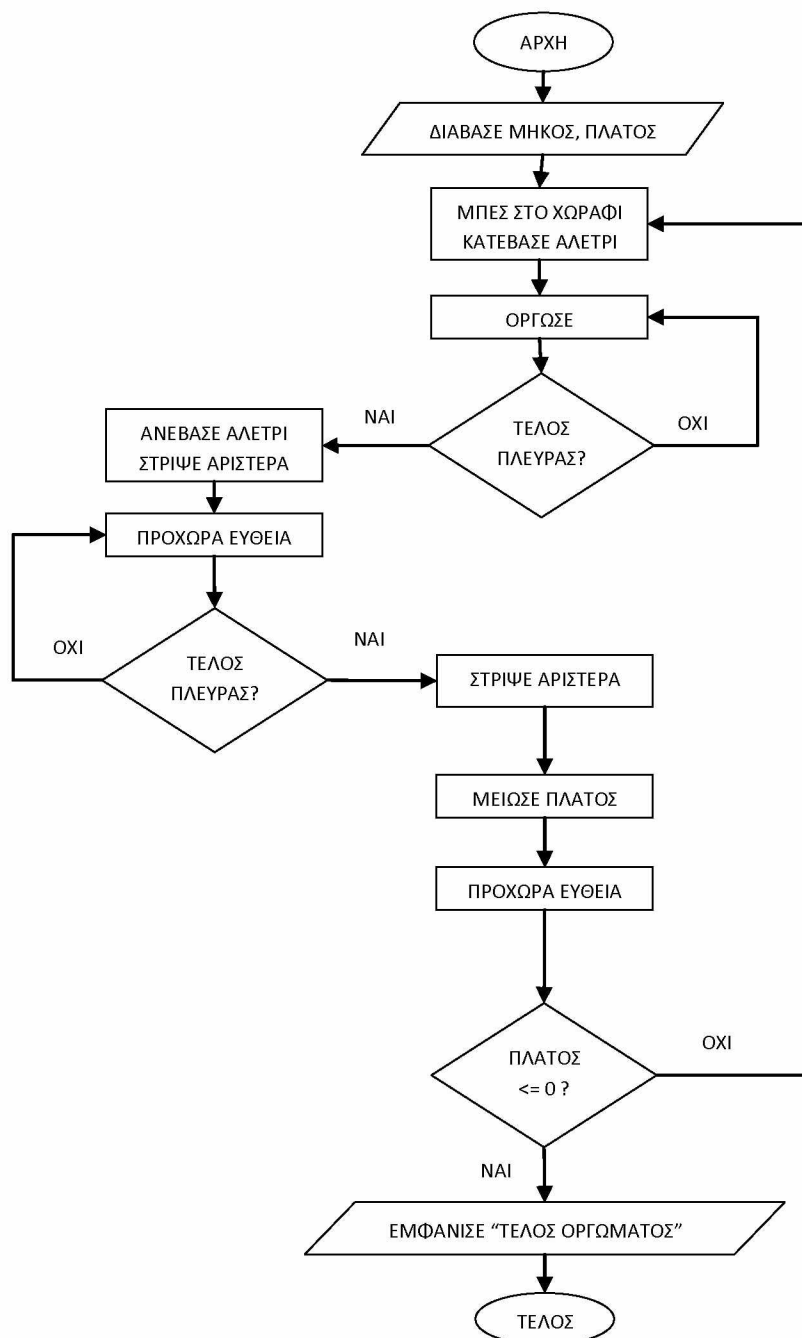
Με βάση τα παραπάνω, η περιγραφή του οργώματος περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

1. Ο ιδιοκτήτης του χωραφιού δίνει τις διαστάσεις του χωραφιού στο τρακτέρ (100cm x 50cm), το οποίο βρίσκεται στο σημείο Α, βάζει μπρος και στρώνεται στη δουλειά.
2. Μπαίνει στο χωράφι και κατεβάζει το αλέτρι (για την πρώτη φορά που μπαίνει στο χωράφι, το τρακτέρ βρίσκεται στο σημείο Β και το αλέτρι στο σημείο Α).
3. Οργώνει την μεγάλη πλευρά του χωραφιού (ΑΓ), σηκώνει το αλέτρι και στρίβει αριστερά. Βρίσκεται στο σημείο Δ.
4. Προχωράει κατά μήκος την πλευρά ΓΕ και στρίβει αριστερά.
5. Μειώνει την απόσταση του πλάτους του χωραφιού κατά το πλάτος του αλετριού, δηλαδή για απόσταση ΑΑ' (για τη δεξιά πλευρά που όργωσε).
6. Ελέγχει αν έχει τελειώσει το όργωμα:
  - a. αν τέλειωσε, σταματάει,
  - b. αλλιώς πηγαίνει στο βήμα 2 και επαναλαμβάνει τη διαδικασία.



Εικόνα 29. Κάτοψη χωραφιού

## Γ.2.2. Διάγραμμα Ροής



## Γ.2.3. Ο Μένιος

Ο Μένιος είναι ο πρωταγωνιστής του Διδακτικού Σεναρίου και πρόκειται για το τρακτέρ που θα αναλάβει να οργώσει το χωράφι. Δημιουργήθηκε συνθέτοντας διάφορα εξαρτήματα του Lego Mindstorms Education EV3 Core Set και

προγραμματίστηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό Lego Mindstorms Education EV3.

Τα κυριότερα εξαρτήματα που συνθέτουν τον Μένιο είναι:

- Το τουβλάκι (Brick): που αποτελεί τον εγκέφαλο του Μένιου. Αποθηκεύει το πρόγραμμα, δίνει εντολές, επικοινωνεί (μιλάει και κάνει μορφασμούς), ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τον Μένιο.
- Δύο μεγάλοι κινητήρες (Large Motors): απαραίτητοι για να κινείται ο Μένιος (προχωράει μπρος ή πίσω και στρίβει).
- Ένας μεσαίος κινητήρας (Medium Motor): χρησιμεύει για να κινείται το αλέτρι (ανέβασμα και κατέβασμα).
- Ένας αισθητήρας γυροσκόπιο (Gyro Sensor): χρησιμοποιείται για να στρίβει ο Μένιος συγκεκριμένο αριθμό μοιρών.
- Διάφορα εξαρτήματα, όπως σύνδεσμοι, πύροι, ρόδες, άξονες κλπ.

Οι διαστάσεις του Μένιου με κατεβασμένο το αλέτρι και θεωρώντας τον σαν ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο κουτί, είναι 31cm x 15cm x 17cm (μήκος x πλάτος x ύψος). Το πλάτος του αλετριού, δηλαδή το πλάτος που οργώνει κάθε φορά, είναι 9cm, η απόσταση μεταξύ των δύο τροχών του είναι 11cm, η απόσταση από τους τροχούς μέχρι το τέλος του αλετριού είναι 24cm.



Εικόνα 30. Μένιος 1



Εικόνα 31. Μένιος 2



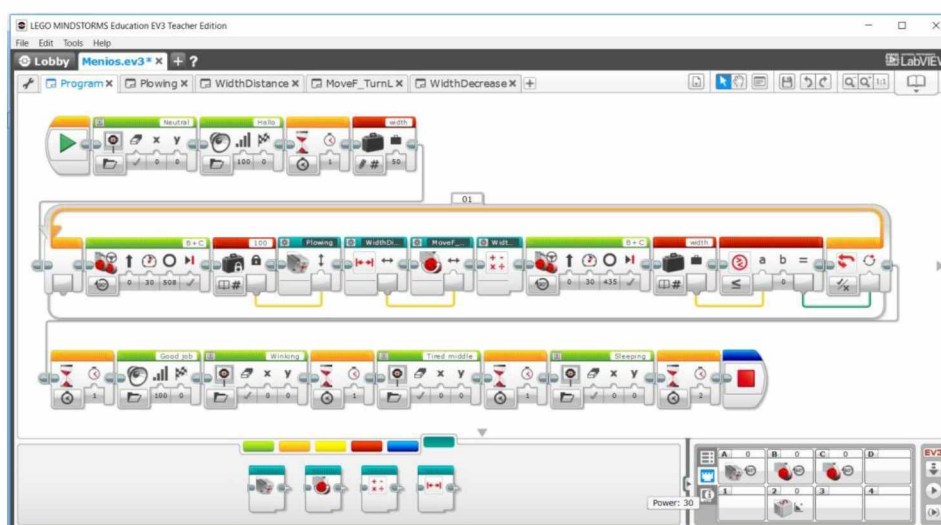
Εικόνα 32. Μένιος 3



Εικόνα 33. Μένιος 4

## Γ.2.4. Ανάλυση κώδικα

Στην ενότητα αυτή αναλύεται μια ενδεικτική προγραμματιστική επίλυση του προβλήματος του διδακτικού σεναρίου, που στηρίζεται στον Μένιο, το ρομποτάκι – τρακτέρ που παρουσιάστηκε παραπάνω. Ο προγραμματισμός του Μένιου γίνεται στο λογισμικό Lego Mindstorms Education EV3 Teacher Edition, που διατίθεται ελεύθερα από την ιστοσελίδα της LEGO και το οποίο έχει περιγραφεί σε προηγούμενη ενότητα.



Εικόνα 34. Project Menios

Το project Menios.ev3, φαίνεται στην εικόνα και υλοποιεί την επίλυση του προβλήματος όπως αυτή περιγράφεται στο διάγραμμα ροής. Αποτελείται από το κυρίως πρόγραμμα (Program) και τα βοηθητικά προγράμματα (My Blocks) Ploving, WidthDistance, MoveF\_TurnL και WidthDecrease, τα οποία σχεδιάστηκαν για να επιτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες. Στο κυρίως πρόγραμμα και στα βοηθητικά προγράμματα χρησιμοποιούνται κατάλληλα blocks από όλες τις χρωματικές παλέτες, ανάλογα με τις λειτουργίες που θέλουμε να κάνουμε.

Στο σημείο αυτό, πρέπει να αναφέρουμε ότι ο Μένιος δεν τα πάει καλά με τα χιλιόμετρα και τις υποδιαίρέσεις τους (km, m, cm, mm) αλλά προτιμάει άλλους τρόπους μέτρησης της απόστασης που χρειάζεται να διανύσει, όπως με αριθμό περιστροφών των τροχών του ή με μοίρες που διαγράφει ένας τροχός του σε κάθε κίνηση. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, οι μετρήσεις που αφορούν στην κίνησή του γίνονται σε μοίρες (Degrees). Εδώ είναι που χρειαζόμαστε τα Μαθηματικά (Αλγεβρα και Γεωμετρία), αφού για την μετατροπή των cm μιας απόστασης - που χρειάζεται να διανύσει ο Μένιος - σε μοίρες, κάνουμε αρκετούς υπολογισμούς. Για παράδειγμα, για να υπολογίσουμε σε μοίρες (Y) μια απόσταση X cm, λύνουμε την εξίσωση:

$$Y = \frac{360 * X}{17} + \alpha$$



Όπου:

Υ: οι μοίρες που θέλω να υπολογίσω,

360: οι μοίρες που κάνει ο τροχός σε μια πλήρη περιστροφή,

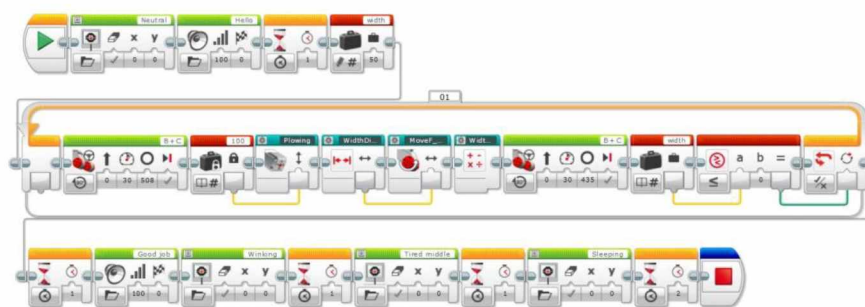
X: η απόσταση που θέλω να διανύσω σε cm

α: η απόκλιση σε μοίρες που μπορεί να έχω για διάφορους λόγους όπως, καθυστέρηση σταματήματος τροχού, γλίστρημα τροχού, ανισόπεδο έδαφος, κ. ά.

Αντίστοιχος είναι και ο τρόπος με τον οποίο στρίβει ο Μένιος, όπου επίσης χρειάζεται να υπολογίσουμε μοίρες που θα σηματοδοτούν την γωνία που πρέπει να διαγράψει. Όμως την πραγματοποίηση των στροφών μας βοηθάει ο αισθητήρας γυροσκόπιο (gyro sensor), ο οποίος μετράει τις μοίρες και επιστρέφει την τιμή. Σε κάθε περίπτωση, οι μαθητές θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με επίλυση εξισώσεων, υπολογισμό περιμέτρου κύκλου, υποδιαίρεσεις μονάδων μέτρησης απόστασης, μετατροπές μονάδων μέτρησης και γενικά με πρακτικά θέματα Άλγεβρας και Γεωμετρίας. Σε όλες τις περιπτώσεις που χρειάζονται υπολογισμοί στο πρόγραμμά μας, θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη την απόκλιση που ενδεχομένως να έχουμε μεταξύ αναμενόμενων τιμών με βάση τις μετρήσεις και πραγματικών τιμών. Αυτό σημαίνει πως εκτός από τα Μαθηματικά, χρειάζονται αρκετές δοκιμές και επαναλήψεις μέχρις ότου να φτάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Οι λειτουργίες του κυρίως προγράμματος και των My Blocks περιγράφονται στη συνέχεια.

#### Γ.2.4.1. Program



Εικόνα 35. Program

Το πρόγραμμα ξεκινάει με το Start Block, που βρίσκεται στην πορτοκαλί χρωματική καρτέλα, Flow Control και τερματίζει με το Stop Program Block, που βρίσκεται στην μπλε χρωματική καρτέλα, Advanced. Η έναρξη γίνεται με τον Μένιο να ανοίγει τα μάτια (Display Block, File Name: Neutral) και να μας χαιρετάει (Sound Block, File Name: Hello) πριν ξεκινήσει το όργωμα του χωραφιού. Το επόμενο μπλοκ που βλέπουμε είναι ένα Wait Block. Τα Wait Blocks υπάρχουν σε διάφορα σημεία του προγράμματος και η λειτουργία τους είναι να δημιουργούν μια παύση στο

πρόγραμμα, για όσο χρονικό διάστημα ορίσει ο προγραμματιστής. Στο συγκεκριμένο σημείο γίνεται μια παύση για 1 δευτερόλεπτο.

Σημαντικό ρόλο στο πρόγραμμα παίζουν τα δύο μπλοκ της κόκκινης χρωματικής παλέτας, που αφορά στις λειτουργίες δεδομένων (Data Operations). Πρόκειται για ένα μπλοκ σταθεράς και για ένα μπλοκ μεταβλητής που περιέχουν τις τιμές που αντιστοιχούν στις διαστάσεις του χωραφιού. Τα μπλοκ σταθεράς τα χαρακτηρίζει η τιμή που λαμβάνουν, η οποία είναι σταθερή και αμετάβλητη κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος και δεν έχουν όνομα, απλώς επιστρέφουν την τιμή αυτή, όπου κρίνεται απαραίτητο μέσα στο πρόγραμμα. Στο πρόγραμμά μας, το μπλοκ της σταθεράς βρίσκεται μέσα στο μπλοκ της επανάληψης (που αναλύεται παρακάτω) και περιέχει την τιμή του μήκους του χωραφιού, δηλαδή, της πλευράς που οργώνει κάθε φορά ο Μένιος και είναι πάντα σταθερή και ίση με 100cm.

Τα μπλοκ μεταβλητών έχουν το όνομα που τους δίνει ο προγραμματιστής και με αυτό επιστρέφουν την τιμή που έχουν τη δεδομένη χρονική στιγμή στο σημείο όπου καλούνται. Επιπλέον, τα μπλοκ μεταβλητών έχουν δύο καταστάσεις (modes):

- Write: όπου αποδίδεται μια τιμή στη μεταβλητή (γράφουμε σε αυτήν) και
- Read: όπου η μεταβλητή επιστρέφει την τιμή που έχει στο σημείο που καλείται (διαβάζουμε την τιμή).

Στο πρόγραμμά μας, το μπλοκ της μεταβλητής είναι το πέμπτο κατά σειρά, έχει το όνομα width (πλάτος) και αρχικά βρίσκεται σε κατάσταση Write, για να γράψουμε την τιμή που δίνει ο χρήστης, δηλαδή, 50cm. Το πλάτος είναι μεταβλητό, αφού κάθε φορά που ο Μένιος οργώνει μια πλευρά, το μήκος μειώνεται κατά το πλάτος του αλετριού, δηλαδή κατά 9cm. Η χρήση μεταβλητών και σταθερών κάνει τα προγράμματα πιο εύχρηστα, ευανάγνωστα και λειτουργικά, ενώ διευκολύνει πολύ την διόρθωση και την αλλαγή τιμών σε διαφορετικά σημεία μέσα στο ίδιο πρόγραμμα. Κατά συνέπεια, είναι πολύ σημαντικό οι μαθητές να είναι εξοικειωμένοι με την χρήση τους και να την εφαρμόζουν όπου μπορούν και κρίνουν ότι χρειάζεται.

Το επόμενο πολύ σημαντικό στοιχείο στο κυρίως πρόγραμμα είναι το μπλοκ Loop (επαναληπτική δομή, βρόχος) από την πορτοκαλί χρωματική παλέτα που αφορά στον έλεγχο ροής του προγράμματος (Flow Control). Ένας βρόχος επανάληψης περιέχει εντολές που εκτελούνται για όσο οριστεί από τον προγραμματιστή. Για παράδειγμα, οι εντολές μπορεί να εκτελούνται για συγκεκριμένο αριθμό επαναλήψεων, για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ή για όσο μια συνθήκη είναι αληθής.

Στο πρόγραμμά μας, οι εντολές του Loop εκτελούνται όσο η τιμή της μεταβλητής width είναι μεγαλύτερη από το μηδέν. Αυτό σημαίνει πως η αρχικοποίηση της μεταβλητής γίνεται έξω από την επανάληψη και μέσα στις εντολές της επανάληψης υπάρχει εντολή ή σύνολο εντολών που μεταβάλλουν την τιμή της (την μειώνουν). Πράγματι, η τιμή της width μειώνεται κατά 9cm μέσα στην επανάληψη, όση δηλαδή είναι η απόσταση του αλετριού και επομένως, το τμήμα του χωραφιού που οργώνει ο Μένιος. Ο έλεγχος της τιμής της μεταβλητής γίνεται στο

τέλος των εντολών του Loop. Με το πλάτος να είναι 50cm και την μείωση της απόστασης 9cm για μια επανάληψη, το συγκεκριμένο Loop εντολών θα εκτελεστεί 6 φορές κι αυτό επειδή στον έλεγχο της συνθήκης έχουμε βάλει μέχρις ότου η τιμή της width να είναι μικρότερη ή ίση με το μηδέν, έτσι ώστε να μη μείνει κομμάτι του χωραφιού που να μην έχει οργωθεί:

1η επανάληψη:  $width = 50 - 9 = 41\text{cm}$  ( $41 > 0$ , συνεχίζει)

2η επανάληψη:  $width = 41 - 9 = 32\text{cm}$  ( $32 > 0$ , συνεχίζει)

3η επανάληψη:  $width = 32 - 9 = 23\text{cm}$  ( $23 > 0$ , συνεχίζει)

4η επανάληψη:  $width = 23 - 9 = 14\text{cm}$  ( $14 > 0$ , συνεχίζει)

5η επανάληψη:  $width = 14 - 9 = 5\text{cm}$  ( $5 > 0$ , συνεχίζει)

6η επανάληψη:  $width = 5 - 9 = -4\text{cm}$  ( $-4 \leq 0$ , σταματάει)

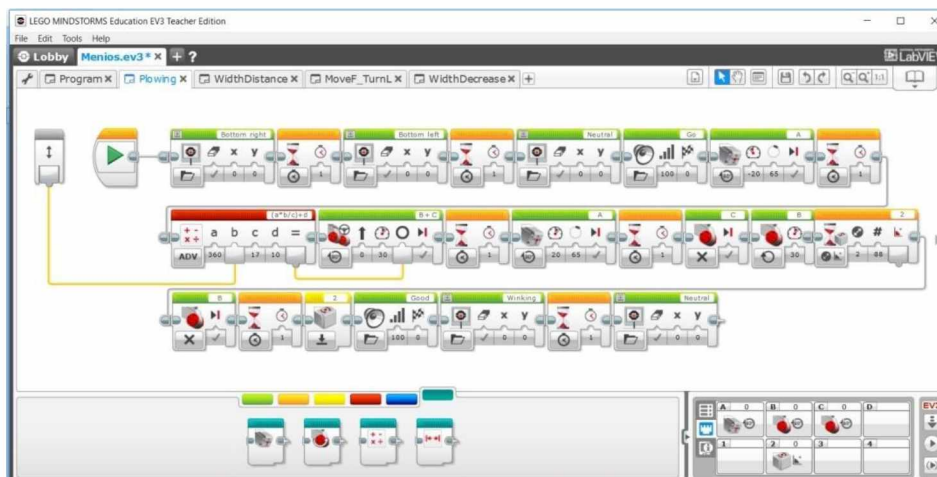
Ας δούμε τα blocks του Loop και τις λειτουργίες που κάνει ο Μένιος για καθένα από αυτά:

- Move Steering: μπαίνει στο χωράφι μέχρι το αλέτρι να φτάσει στην αρχή της πλευράς ΑΓ, πρέπει να διανύσει δηλαδή 24cm που αντιστοιχούν στο μήκος του.
- Block Σταθεράς: δέχεται το μήκος της πλευράς του χωραφιού που πρέπει να οργώσει (100cm).
- Plowing (My Blocks): οργώνει (εξηγείται παρακάτω).
- WidthDistance (My Blocks): υπολογίζει την απόσταση που πρέπει να διανύσει κατά πλάτος (εξηγείται παρακάτω).
- MoveF\_TurnL (My Blocks): προχωρά ευθεία και στρίβει αριστερά (εξηγείται παρακάτω).
- Move Steering: προχωρά ευθεία για περίπου 20cm, μέχρι να φτάσει στα όρια του χωραφιού.
- Block μεταβλητής width (Read mode) και Compare Block: με τα δύο αυτά μπλοκ γίνεται ο έλεγχος της συνθήκης του Loop. Το αποτέλεσμα τους είναι μια λογική τιμή (Αληθής ή Ψευδής) η οποία μεταβιβάζεται στο Loop. Πιο συγκεκριμένα, το Compare Block διαβάζει την τιμή της μεταβλητής width και ελέγχει αν είναι μικρότερη ή ίση του μηδενός. Αν είναι μικρότερη ή ίση, επιστρέφει την τιμή Αληθής και τερματίζει την επανάληψη του Loop, διαφορετικά επιστρέφει την τιμή Ψευδής και η επανάληψη συνεχίζεται μέχρι τον επόμενο έλεγχο.

Με τον τερματισμό του Loop, έχει τελειώσει και η δουλειά του Μένιου δηλαδή, το χωράφι είναι πλέον οργωμένο. Τα επόμενα 8 μπλοκ που βρίσκονται μεταξύ του Loop και του Stop Program Block, υπάρχουν απλά για να κάνουν το πρόγραμμα πιο ευχάριστο, άμεσο και επικοινωνιακό. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει ένα Sound Block με το οποίο ο Μένιος παραδέχεται ότι έκανε «καλή δουλειά!» (File Name: Good Job) και ακολουθούν 3 Display Blocks, όπου ο Μένιος στο πρώτο κλείνει το μάτι (File Name: Winking), στη συνέχεια δείχνει κουρασμένος (File Name:

Tired Middle) και τελικά κοιμάται (File Name: Sleeping). Μεταξύ αυτών υπάρχουν Wait Blocks έτσι ώστε να γίνεται ορατή η κάθε έκφραση του Μένιου, για 1 ή 2 δευτερόλεπτα.

#### Γ.2.4.2. Plowing



Εικόνα 36. My Block Plowing

Από τα σημαντικότερα My Blocks του προγράμματος είναι το Plowing, το οποίο πήρε το όνομά του από την λειτουργία που επιτελεί, δηλαδή το όργωμα. Το Plowing δέχεται μια παράμετρο εισόδου (input), η οποία είναι η τιμή της σταθεράς που αντιστοιχεί στο μήκος του χωραφιού και που στο παράδειγμά μας ισούται με 100cm.

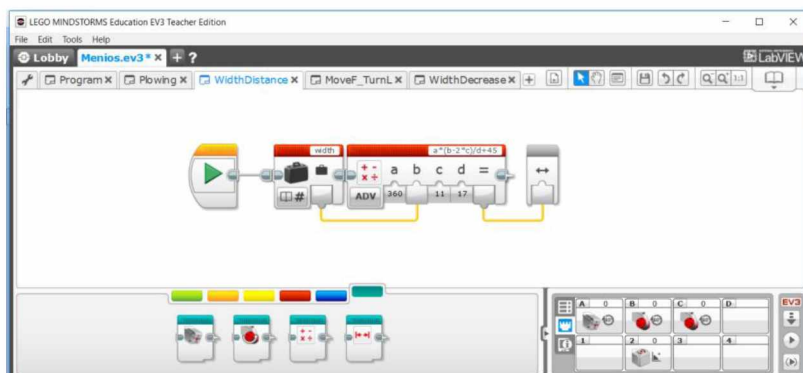
Επίσης, στο μπλοκ αυτό γίνεται χρήση του Medium Motor (Μεσαίος Κινητήρας), ο οποίος χρησιμοποιείται για να κατέβει και να σηκωθεί το αλέτρι που φέρει ο Μένιος, καθώς και του αισθητήρα γυροσκόπιο (Gyro Sensor) που χρησιμεύει για να στρίβει. Ανάμεσα στα blocks λειτουργιών, χρησιμοποιούνται και Wait blocks, για να δώσουν την απαραίτητη καθυστέρηση μεταξύ των κινήσεων, σε σημεία που κρίνεται χρήσιμο. Κάθε φορά που καλείται το Plowing, δηλαδή κάθε φορά που ο Μένιος πρέπει να οργώσει, κάνει τα εξής:

- Κοιτάζει δεξιά και αριστερά για να ελέγξει ότι είναι στη σωστή θέση και όλα είναι καλά. Αυτό γίνεται με τα Display Blocks (File Name: Bottom right / Bottom left).
- Στη συνέχεια κοιτάζει ευθεία μπροστά (Display Block, File Name: Neutral) και λέει «Πάμε!» (Sound Block, File Name: Go).
- Κατεβάζει το αλέτρι: για να γίνει αυτό χρειαζόμαστε το μπλοκ του Medium Motor από την πράσινη χρωματική καρτέλα, Action, το οποίο ορίστηκε να μετράει απόσταση σε μοίρες, όπως και οι άλλοι κινητήρες. Μετά από δοκιμές υπολογίστηκε ότι ο κινητήρας θα διαγράψει περιστροφή 65 μοιρών, είτε για να κατέβει το αλέτρι σε θέση οργώματος, είτε για να ανέβει στην αρχική του

θέση. Αυτό που αλλάζει στις δύο περιπτώσεις, είναι η ισχύς (power) που χρησιμοποιεί όπου για το κατέβασμα ορίστηκε -20 και για το ανέβασμα 20.

- Υπολογίζει την απόσταση που πρέπει να οργώσει, σε μοίρες: αυτό γίνεται με χρήση ενός Math Block από την κόκκινη χρωματική παλέτα, βάσει του τύπου που αναφέρθηκε παραπάνω για την μετατροπή cm σε μοίρες. Το Math Block δέχεται σαν παράμετρο εισόδου στη θέση b, την τιμή της σταθεράς που αντιστοιχεί στο μήκος της πλευράς του χωραφιού και το αποτέλεσμα του υπολογισμού περνάει σαν παράμετρος εισόδου στο επόμενο μπλοκ.
- Προχωράει ευθεία και οργώνει για όση απόσταση (σε μοίρες) υπολογίστηκε στο προηγούμενο μπλοκ και σταματάει στο τέλος της απόστασης αυτής, ακινητοποιώντας τους δύο κινητήρες. Αυτό γίνεται με το μπλοκ Move Steering.
- Ανεβάζει το αλέτρι.
- Στρίβει αριστερά. Για να γίνει αυτό χρειαζόμαστε τα επόμενα 4 μπλοκ, τα οποία λειτουργούν σε συνδυασμό. Το πρώτο σε σειρά μπλοκ ακινητοποιεί (θέτει Off) τον αριστερό κινητήρα (Large Motor) και το επόμενο μπλοκ θέτει σε κίνηση (On) τον δεξιό κινητήρα (Large Motor). Με τα δύο αυτά μπλοκ ενεργοποιημένα, ο Μένιος κάνει επιτόπου ρινοί στροφές (διαγράφει κύκλους με κέντρο τον σταθερό τροχό). Όμως, στο πρόγραμμα θέλουμε απλά να στρίψει αριστερά κατά 90 μοίρες. Για να γίνει αυτό χρησιμοποιούμε ένα Wait Block με παράμετρο Gyro Sensor: Change: Angle = 90o. Κι επειδή πάντα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μια χρονοκαθυστέρηση ή απόκλιση στις μετρήσεις των κινητήρων και αισθητήρων, μετά από δοκιμές διαπιστώνουμε πως πρέπει να θέσουμε τις μοίρες σε 88 και όχι 90 προκειμένου ο Μένιος να στρίψει σωστά. Το τέταρτο μπλοκ ακινητοποιεί τον δεξιό κινητήρα. Συνοψίζοντας, το αποτέλεσμα του συνδυασμού των 4 blocks είναι, ο Μένιος να στρίβει αριστερά μέχρις ότου το γυροσκόπιο να μετρήσει 88 μοίρες γωνία και να σταματάει.
- Μηδενίζει το γυροσκόπιο. Χρησιμοποιούμε ένα Gyro Sensor Block από την κίτρινη χρωματική παλέτα των αισθητήρων (Sensor) με παράμετρο Reset, έτσι ώστε να μηδενίζονται οι μετρήσεις του αισθητήρα και να μην επηρεαστεί το αποτέλεσμα της μέτρησης στην επόμενη στροφή που θα χρειαστεί να κάνει ο Μένιος.
- Λέει «Ωραία» (Sound Block, File Name: Good) κλείνει το μάτι (Display Block, File Name: Winking) και είναι έτοιμος να συνεχίσει τη δουλειά (Display Block, File Name: Neutral)!

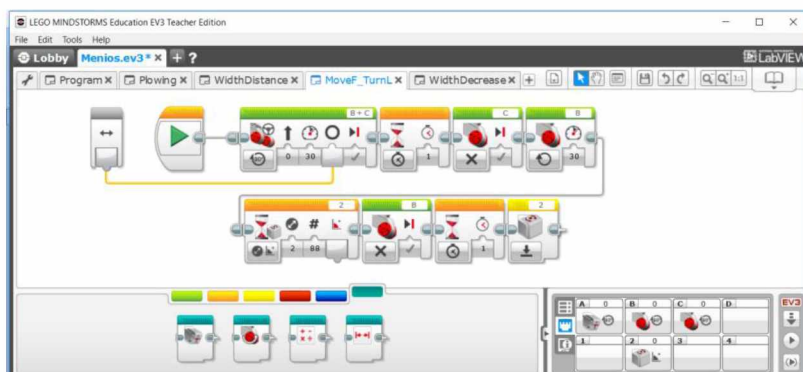
### Γ.2.4.3. WidthDistance



Εικόνα 37. My Block WidthDistance

Το My Block WidthDistance περιέχει το μπλοκ της μεταβλητής width σε Read mode και ένα Math Block από την κόκκινη καρτέλα, Λειτουργίες Δεδομένων (Data Operations). Η λειτουργία του είναι να διαβάζει την τιμή της μεταβλητής width σε εκατοστά και να μετατρέπει την απόσταση σε μοίρες με βάση τον τύπο που περιγράφηκε παραπάνω και λαμβάνοντας υπόψη τις αποκλίσεις των μετρήσεων καθώς και την απόσταση που καλύπτει ο Μένιος στρίβοντας. Το αποτέλεσμα περνάει σαν παράμετρο εξόδου (output) στο κυρίως πρόγραμμα και πιο συγκεκριμένα στο επόμενο My Block (MoveF\_TurnL).

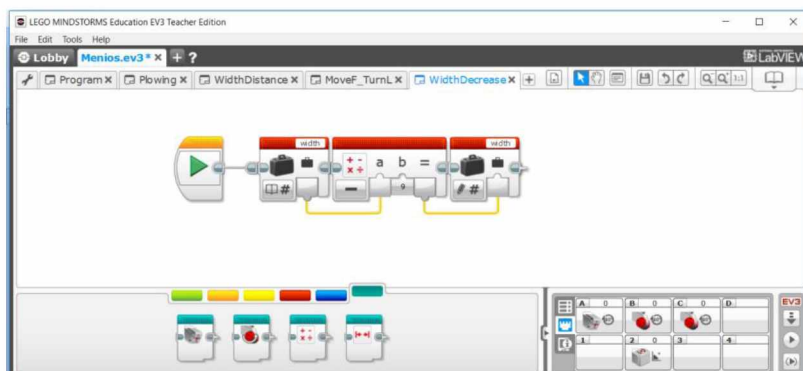
### Γ.2.4.4. MoveF\_TurnL



Εικόνα 38. My Block MoveF\_TurnL

Το My Block MoveF\_TurnL κάνει αυτό που λέει το όνομά του, δηλαδή κινεί τον Μένιο ευθεία μπροστά (Move Forward) και τον στρίβει αριστερά (Turn Left). Δέχεται σαν παράμετρο εισόδου (input) το αποτέλεσμα του WidthDistance το οποίο εκφράζει σε μοίρες την απόσταση που πρέπει να διανύσει ο Μένιος κατά πλάτος του χωραφιού και με βάση αυτό κινείται μπροστά και μόλις φτάσει στο τέρμα στρίβει αριστερά με τον ίδιο τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω στο My Block Plowing.

### Γ.2.4.5. WidthDecrease



Εικόνα 39. My Block WidthDecrease

Στο My Block WidthDecrease, γίνεται η αλλαγή της τιμής της μεταβλητής width. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, κάθε φορά που ο Μένιος οργώνει τη μεγάλη πλευρά του χωραφιού, στη συνέχεια μειώνει την μικρή πλευρά κατά το μήκος του αλετριού. Στο πρόγραμμα η μικρή πλευρά εκφράζεται με την μεταβλητή width και το μέγεθος του αλετριού είναι 9 εκατοστά, επομένως κάθε φορά που καλείται το My Block WidthDecrease, η width μειώνεται κατά 9cm. Για να γίνει αυτό χρειάζονται δύο μπλοκ της μεταβλητής width, το ένα σε Read mode, για να διαβαστεί η τιμή που ήδη υπάρχει στην μεταβλητή και το άλλο σε Write mode, για να καταχωρηθεί η νέα τιμή. Μεταξύ των δύο αυτών μπλοκ περιέχεται ένα Math Block που πραγματοποιεί την αφαίρεση.

## Γ.3. Επεκτάσεις – παραλλαγές του διδακτικού σεναρίου

Το παραπάνω διδακτικό σενάριο προτείνεται να υλοποιηθεί αυτούσιο ή με παραλλαγές στις τάξεις του Γυμνασίου. Στη συνέχεια προτείνονται επεκτάσεις – παραλλαγές του σεναρίου, προκειμένου να προσαρμοστεί σε διαφορετικές απαιτήσεις μιας εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Ως προς το μάθημα της Τεχνολογίας, το διδακτικό σενάριο μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να καλύπτει άλλες ή και άλλες αγροτικές λειτουργίες. Έτσι, εκτός από όργωμα ενός χωραφιού, τροποποιώντας ανάλογα κάθε φορά το σενάριο, το ρομποτικό μηχανισμό και τον κώδικα, μπορούμε να έχουμε τα εξής:

- Σπορά μια καλλιέργειας: υπάρχουν πολλά ήδη καλλιέργειας που έχουν συγκεκριμένη διαδικασία με την οποία γίνεται η σπορά. Μπορούμε να προσαρμόσουμε το σενάριο, την σχεδίαση του ρομπότ και την κωδικοποίηση σε κάποια συγκεκριμένη καλλιέργεια.

- Συγκομιδή μιας καλλιέργειας: αντίστοιχα με τη σπορά, έτσι και η συγκομιδή κάποιων προϊόντων, ακολουθεί συγκεκριμένη διαδικασία και απαιτεί τη χρήση συγκεκριμένων αγροτικών μηχανημάτων.
- Αγροτικές εργασίες σε μεγάλες εκτάσεις: πρόκειται για μια πρόταση επέκτασης του σεναρίου ώστε να καλύπτει αγροτικές διαδικασίες σε μεγάλες εκτάσεις που είτε γίνονται ταυτόχρονα – παράλληλα, είτε σε αλληλουχία. Για να πετύχουμε κάτι τέτοιο, μπορούμε να συνδέσουμε δύο ή και περισσότερα EV3 Brick μαζί, τα οποία είτε θα κάνουν την ίδια λειτουργία, είτε διαφορετικές λειτουργίες σε σειρά, το ένα πίσω από το άλλο. Για παράδειγμα, στην πρώτη περίπτωση, μπορούν να οργώνουν 3 τρακτέρ μαζί, το ένα δίπλα στο άλλο προκειμένου να τελειώσει πιο γρήγορα το όργωμα του μεγάλου χωραφιού. Στη δεύτερη περίπτωση, μπορούμε να έχουμε 3 τρακτέρ στη σειρά, όπου το πρώτο θα οργώνει, το δεύτερο θα φρεζάρει και το τρίτο θα κάνει την σπορά του χωραφιού.

Επίσης, ανάλογα με το αντικείμενο που θέλουμε να διδάξουμε, μπορούμε να προσαρμόσουμε το σενάριο σε:

- συγκεκριμένο προϊόν και να ανακαλύψουμε μέσα από όλη αυτή τη διαδικασία, πληροφορίες για την καλλιέργεια του προϊόντος αυτού, ή
- συγκεκριμένη διαδικασία και να εξαντλήσουμε τους τρόπους υλοποίησης της ίδιας διαδικασίας, ανακαλύπτοντας και καταλήγοντας στον πιο αποτελεσματικό από αυτούς.

Ως προς το μάθημα των Μαθηματικών, μπορούμε να τροποποιήσουμε το σενάριο, ώστε το όργωμα να γίνεται και σε χωράφια που έχουν διαφορετικό γεωμετρικό σχήμα. Έτσι μπορούμε να οργώσουμε τετράγωνα, τραπέζια, τρίγωνα ή πολύγωνα χωράφια, ή ακόμη, να προσομοιώσουμε τον αλωνισμό με άλογα και να βάλουμε το ρομποτάκι σε κυκλικό αλώνι σε ρόλο αλόγου. Με τον τρόπο αυτό, έχουμε ένα πιο διασκεδαστικό τρόπο να διδάξουμε γεωμετρικές έννοιες στα παιδιά σε συνάρτηση με άλλα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου.

Ως προς την Πληροφορική, καθεμία από τις παραπάνω παραλλαγές του σεναρίου, συνεπάγεται και αλλαγές στον κώδικα ή στον ρομποτικό μηχανισμό. Ενδεχομένως να απαιτούνται περισσότεροι ή λιγότεροι κινητήρες και αισθητήρες και συνεπώς τροποποίηση του προγράμματος.

Μια άλλη επέκταση του σεναρίου που θα μπορούσαμε να σκεφτούμε είναι η περίπτωση του «παράξενου γείτονα». Στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να τροποποιήσουμε τον κώδικα του προγράμματός μας έτσι, ώστε το τρακτέρ να μην πατάει τα γειτονικά χωράφια και εξοργίζει τον γείτονα!

Επίσης, μια παραλλαγή του σεναρίου για ποδοσφαιρόφιλους μαθητές θα μπορούσε να είναι το «κόψιμο γκαζόν του γηπέδου της ομάδας τους», κατά το οποίο αλλάζει το θεματικό ενδιαφέρον, χωρίς όμως σημαντικές αλλαγές στην υλοποίηση του σεναρίου και στα επιδιωκόμενα αποτελέσματα.



Συμπερασματικά, επιστρατεύοντας φαντασία, μπορούμε να καταλήξουμε σε πολλές διαφορετικές υλοποιήσεις του παραπάνω σεναρίου και σε κάθε περίπτωση να το προσαρμόσουμε έτσι, ώστε να καλύπτει τα εκπαιδευτικά αντικείμενα που θέλουμε να διδάξουμε, καθώς και το επίπεδο των μαθητών μας και να κρατά αμείωτο το ενδιαφέρον τους.

## Επίλογος

Φτάνοντας πλέον στο κλείσιμο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, δύο είναι τα κύρια σημεία στα οποία πρέπει να σταθούμε. Το πρώτο αφορά στην χρησιμότητα της Επιστήμης των Υπολογιστών στην Εκπαίδευση. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η Επιστήμη των Υπολογιστών δεν σχετίζεται απλά με τη διαχείριση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και των υπολογιστικών συστημάτων και την εξοικείωση μαζί τους, αλλά αποτελεί έναν ολόκληρο επιστημονικό κλάδο με ποικίλες εφαρμογές και επεκτάσεις σε άλλα επιστημονικά πεδία. Στην νέα πραγματικότητα της σύγχρονης εποχής, ο επιστημονικός αυτός κλάδος εξέχουσας σημασίας, οφείλει να εδραιώσει τη θέση του και πρέπει να αξιοποιηθεί στο μέγιστο δυνατό βαθμό και με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, προκειμένου να διευκολύνει, να εμπλουτίσει και να εκσυγχρονίσει την εκπαιδευτική διαδικασία, προετοιμάζοντας σύγχρονους επιστήμονες.

Το δεύτερο σημαντικό στοιχείο που προκύπτει από την παραπάνω μελέτη, είναι ο ρόλος της εκπαιδευτικής ρομποτικής στη σύγχρονη εκπαιδευτική πραγματικότητα. Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα πρωτοποριακό εκπαιδευτικό εργαλείο, κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες, με πληθώρα εφαρμογών και εξοπλισμού, που αναβαθμίζει τόσο την εκπαιδευτική διαδικασία, όσο και το ρόλο του εκπαιδευτικού. Συστήνεται για την επίλυση απλών και σύνθετων προβλημάτων, προσομοίωση πραγματικών καταστάσεων και μοντελοποίηση κατασκευών, με τρόπο έξυπνο και παιγνιώδη, διατηρώντας αμείωτο το ενδιαφέρον του εκπαιδευόμενου, καλλιεργώντας την κριτική και δημιουργική του σκέψη.

Συνοψίζοντας, η Επιστήμη των Υπολογιστών και η Εκπαιδευτική Ρομποτική είναι δύο έννοιες με σαφή και συγκεκριμένο ρόλο στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον και μεγάλη απήχηση στο έμφυχο δυναμικό του, εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους, εκπαιδευτικούς και μαθητές.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

### Ελληνική Βιβλιογραφία

- Αλιμήσης, Δ. (χ. ή). *Γιατί η ρομποτική στην εκπαίδευση;*. Ανακτήθηκε Μάρτιο 28, 2020 από:  
<http://edurobotics.weebly.com/epsilonkapparialphaiotadeltaepsilonupsilontaiotakappa942-rhoomicronmupiomicrontaiotakappa942.html>
- Αμπατζίδης, Γ. (2019). *Διδακτική Μαθημάτων Ειδικότητας*. Λιβαδειά: ΑΣΠΑΙΤΕ.
- Αποστολοπούλου, Δ. (2012). *Οι Θεωρίες Μάθησης και η Ενσωμάτωσή τους στο Εκπαιδευτικό Λογισμικό* (Διπλωματική εργασία). Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.
- Αυτομάτονες. (2013, Μάιος 12). Ανακτήθηκε Μάρτιο 27, 2020 από:  
<https://chilonas.com/2013/05/12/httpwp-mep1orby-tz/>.
- Βανδουλάκης, Ι., Καλλιγιάς, Χ., Μαρκάκης, Ν. & Φερεντίνος, Σπ. (χ. η.). *Μαθηματικά Α' Γυμνασίου*. Αθήνα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος».
- Βικιπαίδεια. (2020). *Γνωσιακή επιστήμη*. Ανακτήθηκε 10 Μαρτίου 2020 από:  
[https://el.wikipedia.org/wiki/Γνωσιακή\\_επιστήμη](https://el.wikipedia.org/wiki/Γνωσιακή_επιστήμη)
- Βικιπαίδεια. (2016). *Διδακτική*. Ανακτήθηκε 12 Μαρτίου 2020 από:  
<https://el.wikipedia.org/wiki/Διδακτική>
- Βλάσσης, Ν. (2007). *Εισαγωγή στη ρομποτική*. Ανακτήθηκε Μάρτιο 27, 2020 από:  
<https://docplayer.gr/6019380-Eisagogi-sti-roupotiki.html>.
- Γλώσσας, Ν. (χ. η). *Τεχνολογία Α' Γυμνασίου*. Αθήνα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος».
- Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία. (χ. η.). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών – Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μαθηματικών*. Ανακτήθηκε 22 Δεκεμβρίου 2019 από: [http://ebooks.edu.gr/info/cps/11deppsaps\\_math.pdf](http://ebooks.edu.gr/info/cps/11deppsaps_math.pdf)
- Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία. (χ. η.). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών – Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής*. Ανακτήθηκε 22 Δεκεμβρίου 2019 από:  
[http://ebooks.edu.gr/info/cps/18deppsaps\\_Pliroforikis.pdf](http://ebooks.edu.gr/info/cps/18deppsaps_Pliroforikis.pdf)
- Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία. (χ. η.). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών – Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Τεχνολογίας*. Ανακτήθηκε 28 Δεκεμβρίου 2019 από:  
[http://ebooks.edu.gr/info/cps/20deppsaps\\_Texnologias.pdf](http://ebooks.edu.gr/info/cps/20deppsaps_Texnologias.pdf)
- Δρακάκη, Σ. (2017). *Η ιστορία των ρομπότ. Η εξέλιξή τους*. Ανακτήθηκε Μάρτιο 27, 2020 από: <http://athinodromio.gr/%CE%B7-%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1->

%CF%84%CF%89%CE%BD-  
%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84-%CE%B7-  
%CE%B5%CE%BE%CE%AD%CE%BB%CE%B9%CE%BE%CE%AE-  
%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%82/#.XciWdVwzZPY

- ΕΑΙΤΥ. (2011). *Επιμορφωτικό υλικό για την εκπαίδευση των επιμορφωτών στα Πανεπιστημιακά Κέντρα Επιμόρφωσης. Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη*. Τεύχος 6, Πάτρα: ΙΤΥΕ Διόφαντος.
- Ζαφείρη, Γ. & Στριφτού, Α. (2016). *Σχεδιασμός, εφαρμογή και αξιολόγηση διδακτικών δραστηριοτήτων μαθηματικών εννοιών της Α' βάθμιας εκπαίδευσης, με τη χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής και προγραμματιστικών μεθόδων* (Μεταπτυχιακή εργασία). Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λαμία.
- Καζαντζάκης, Ν. & Κακριδής, Ι. Θ., (χ. η.). *Ομήρου Ιλιάδα* (μτφ), Ραψωδία Σ, 417 – 420. Ανακτήθηκε Μάρτιο 27, 2020 από:  
<http://users.sch.gr/ipap/Ellinikos%20Politismos/Yliko/OMHROS-ILIADA/KAZANTZAKIS/18.htm>
- Κασιμάτη, Α. (2008). *Εισαγωγή στη Διδακτική Μεθοδολογία-Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Αθήνα: Ε.Κ.Π.Α – Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε. Ανακτήθηκε 10 Μαρτίου 2020 από: <http://edulll.ekt.gr/edulll/handle/10795/1095>
- Κασσωτάκης, Μ. & Φλουρής, Γ. (2003). *Μάθηση και διδασκαλία*. Αθήνα: Ιδιωτική Έκδοση.
- Κόμης, Ι. Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Κοσσυβάκη, Φ. (2003). *Εναλλακτική διδακτική: προτάσεις για μετάβαση από τη διδακτική του αντικειμένου στη διδακτική του ενεργού υποκειμένου* (ISBN: 960-01-0972-9 ed.). Αθήνα: Gutenberg.
- Ματσαγγούρας, Η. (1997). *Στρατηγικές διδασκαλίας. Από την πληροφόρηση στην κριτική σκέψη*. Αθήνα: Gutenberg.
- Ματσαγγούρας, Η. (2007). *Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας. Τόμος Β: Στρατηγικές Διδασκαλίας: Η Κριτική Σκέψη Στη Διδακτική Πράξη*, 5η έκδοση, Αθήνα: Gutenberg.
- Οδηγός Χρήσης Lego Mindstorms Education EV3*. (χ. η.). Ανακτήθηκε Μάρτιο 25, 2020 από:  
[https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PRIMEDU478/3.%20Ekpaideytiki%20Rompotiki\\_%20H%20periptosi%20Lego%20EV3/User%20Guide%20LEGO%20MINDSTORMS%20EV3%2010%20All%20EL.pdf](https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PRIMEDU478/3.%20Ekpaideytiki%20Rompotiki_%20H%20periptosi%20Lego%20EV3/User%20Guide%20LEGO%20MINDSTORMS%20EV3%2010%20All%20EL.pdf)
- Παναγιωτακόπουλος, Χ. & Πιερρακέας, Χ. & Πιντέλας, Π. (2003). *Το εκπαιδευτικό λογισμικό και η αξιολόγηση του*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

- Παπαγεωργίου, Ν. (2020). *Lego Mindstorms EV3 – Παρουσίαση*. Ανακτήθηκε Μάρτιο 27, 2020 από: <http://users.sch.gr/nickparag/2015/10/18/lego-ev3-overview/>
- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2001-2006). *Μάθηση και διδασκαλία στην Εποχή της Πληροφορίας. Συνολική Προσέγγιση. Α΄ Τόμος*. Αθήνα: Έκδοση Συγγραφέων.
- ΦΕΚ Β΄ 2406/2014. (2014). *Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος «Τεχνολογία» για τις Α΄, Β΄, Γ΄ τάξεις Γυμνασίου*, Υ.Α.: 137437/Γ2/02-09-2014. Αθήνα: Εθνικό Τυπογραφείο.
- Φιλίππου, Σ. & Μαυρόπουλος, Ν. (2017). *Δημιουργία εκπαιδευτικού site ρομποτικής στα ελληνικά για Lego* (Μεταπτυχιακή εργασία). Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σάμος.
- Φράγκου, Σ., (2009). «Εκπαιδευτική ρομποτική: παιδαγωγικό πλαίσιο και μεθοδολογία ανάπτυξης διαθεματικών συνθετικών εργασιών», στο Γρηγοριάδου, Μ. κ.ά., (επιμ.), *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Ψυχάρης, Σ. & Καλοβρέκτης, Κ. (2018). *Διδακτική και Σχεδιασμός Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων STEM και ΤΠΕ*. Αθήνα: Τζιόλα.
- Ψυχάρης, Σ. (2009). *Εισαγωγή των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην Εκπαίδευση - Παιδαγωγικές Εφαρμογές των ΤΠΕ*. ΤΟΜΟΣ ΠΡΩΤΟΣ. Αθήνα: Εκδοτικός Οίκος Παπαζήση. ISBN: 978-960-02-2318-7.
- Ψυχάρης, Σ. (2010). *Εισαγωγή των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην Εκπαίδευση - Παιδαγωγικές Εφαρμογές των ΤΠΕ*. ΤΟΜΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΣ. Αθήνα: Εκδοτικός Οίκος Παπαζήση. ISBN: 978-960-02-2434-4.

## Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Carbonaro, M., Rex, M. & Chambers, J., (2004). *Using LEGO Robotics in a Project-Based Learning Environment*, vol 6, no 1. Wake Forest University: The Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer - Enhanced Learning. Ανακτήθηκε 21 Μαρτίου 2020 από: <http://www.imej.wfu.edu/articles/2004/1/02/printver.asp>
- Gagne, R. M. (1970). *Learning Theory, Educational Media, and Individualized Instruction*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Guzdial, M. (2012, April 6). *Re: A Nice Definition of Computational Thinking, Including Risks and Cyber-Security*. [Web log message]. Ανακτήθηκε 20 Μαρτίου 2019 από: <http://computinged.wordpress.com/2012/04/06/a-nice-definition-of-computationalthinking-including-risks-and-cyber-security/>

- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). *A conceptual framework for integrated STEM education*. International Journal of STEM Education, 3, Article 11.  
doi:10.1186/s40594-016-0046-z
- Marshall, S. P. (1995). *Schemas in problem solving*. New York: Cambridge University Press.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, Attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.
- National Research Council. 2010. *Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking*. Washington, DC: The National Academies Press.  
<https://doi.org/10.17226/12840>.
- Smith, B. O. (1960). A concept of teaching. *The Teachers College Record*, vol 61 no 5, p. 229 - 241. New York: Teachers College Record, Columbia University.  
Ανακτήθηκε 10 Μαρτίου 2020 από: <https://www.tcrecord.org>
- Vasquez, J., Sneider, C. & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3 – 8: integrating science, technology, engineering and mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Wikipedia. (2020). *Laws of robotics*. Retrieved on March 26, 2020 from:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Laws\\_of\\_robotics](https://en.wikipedia.org/wiki/Laws_of_robotics).
- Wikipedia. (2020). *Robot*. Retrieved on March 10, 2020 from:  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Robot>.
- Wikipedia. (2020). *Robotics*. Retrieved on March 26, 2020 from:  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Robotics>.
- Wikipedia. (2019). *Tanaka Hisashige*. Retrieved on March 27, 2020 from:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Tanaka\\_Hisashige](https://en.wikipedia.org/wiki/Tanaka_Hisashige).
- Wing, J.M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*. 49, 33-35.
- Yasar, O., Mallekal, J., Little, L. and Jones, D. (2006). A Computational Technology Approach to Education. *Computing in Science & Engineering*. vol. 8, no. 3, pp. 76 -81.
- Zunt, Dominik. *"Who did actually invent the word "robot" and what does it mean?"*. The Karel Čapek website. Archived from the original on 2013-01-23. Retrieved on February 05, 2017.