



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

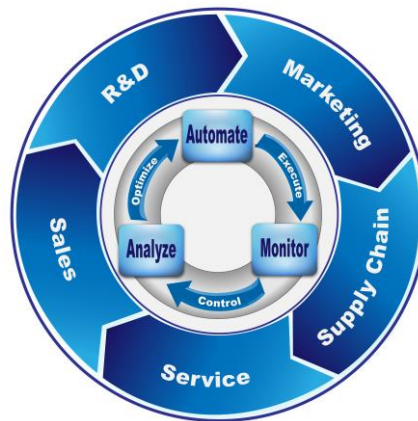
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**Υλοποίηση Εκπαιδευτικών Σεμιναρίων Ρομποτικής,
Προγραμματισμού και Μικροεπεξεργαστών για μαθητές 8-12 ετών –
Σχεδιασμός και Μελέτη Δωματίου Απόδρασης με χρήση ρομπότ και
αυτοματισμών**

ΜΑΡΙΝΟΥ ΕΙΡΗΝΗ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών:

Αυτοματισμός Παραγωγής και Υπηρεσιών



ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Πειραιάς, Μάιος 2018

**Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για την μερική
εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών
του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Αυτοματισμός Παραγωγής και
Υπηρεσιών» του Τμήματος Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής
του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.**

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Μαρίνου Ειρήνη του Αθανασίου, με αριθμό μητρώου 55 φοιτήτρια του Τμήματος **Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής** του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασης της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού δμήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλούσα



Ημερομηνία

18/4/2018

ΣΕΛΙΔΑ ΑΦΙΕΡΩΣΗΣ

«Αφιερωμένο στην μητέρα μου που σταμάτησα για πάντα να βλέπω τα μάτια της και να απολαμβάνω την τυφλή εμπιστοσύνη της σε ότι ονειρευόμουν να κατακτήσω, κατά την διάρκεια συγγραφής αυτής της διπλωματικής. Καλό παράδεισο μαμά»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις μέρες μας η Ρομποτική αποτελεί τεχνολογία αιχμής ως μια διεπιστημονική περιοχή στενά εξαρτημένη και αλληλένδετη με την Πληροφορική, τις Επικοινωνίες, την Ηλεκτρονική, την Τεχνητή Νοημοσύνη κ.ά. Αυτή η νέα παγκόσμια πραγματικότητα επέβαλε την ανάγκη προσαρμογής των υπαρχόντων εκπαιδευτικών συστημάτων κυρίως στο εξωτερικό, ώστε να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν τόσο στις σύγχρονες απαιτήσεις μόρφωσης και κατάρτισης όσο και στις ραγδαίες εξελίξεις της αγοράς εργασίας υιοθετώντας το μοντέλο εκπαίδευσης STEM. Σε χώρες όπως η Αμερική που σηματοδοτούν τις παγκόσμιες εξελίξεις αναγνωρίστηκε ευρέως με διάφορες δράσεις όπως «Every Child Succeeds Act (ESSA)», President Obama's «Computer Science for All initiative», το ανταγωνιστικό πλεονεκτήματα της εκπαίδευσης STEM και σύμφωνα με αυτό χαρακτήρηκε η πολιτική τους για τα επόμενα χρόνια (STEM 2026 Vision).

Η παρούσα εργασία χρησιμοποιώντας ένα σεμινάριο εκπαιδευτικής ρομποτικής, προγραμματισμού και εφαρμογών μικροεπεξεργαστών με προσανατολισμό STEM για μαθητές 8-12 ετών επιδιώκει να τους οδηγήσει σε ένα όμορφο ταξίδι ανακάλυψης και εξερεύνησης του κόσμου που τα περιβάλλει αναπτύσσοντας τις γνωστικές, κινητικές και κοινωνικές τους επιδεξιότητες αλλά και βελτιώνοντας τον ψηφιακό εγγραμμτισμό τους. Επιπροσθέτως θα σχεδιαστούν και θα παρουσιαστούν αναλυτικά αυθεντικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες ενταγμένες σε διαδικασίες επίλυσης ανοιχτών προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο, ενθαρρύνοντας την έκφραση και την προσωπική εμπλοκή των μικρών μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία με βασικό άξονα την εναρμονισμένη κοινωνική τους αλληλεπίδραση.

Στην συνέχεια θα σχεδιαστεί ένα δωμάτιο απόδρασης για εκπαιδευτικούς σκοπούς, αξιοποιώντας την γνώση που αποκτήθηκε από το σεμινάριο, βάζοντας κατ' αυτόν τον τρόπο τα θεμέλια για τους νέους μικρούς «Επιστήμονες εν Δράση», που έχουν ανάγκη να κατανοήσουν τον φυσικό κόσμο γύρω τους διαισθητικά και με παιγνιώδη τρόπο αλλά το σχολικό πλαίσιο δεν τους το επιτρέπει.

Η σχεδίαση, η οργάνωση και η υλοποίηση του εκπαιδευτικού εργαστηρίου γίνεται λαμβάνοντας υπόψιν τα θεωρητικά εκπαιδευτικά μοντέλα επικοδομισμού και η

προσέγγιση για τη διδασκαλία εκπαίδευσης STEM είναι ολοκληρωτική (integrated). Ακόμη για τον σχεδιασμό του εκπαιδευτικού δωματίου απόδρασης σύμφωνα με την διεθνή πρακτική ακολουθήθηκε το μοντέλο Breakout Edu όπως και το μοντέλο «πυραμίδα εμπειριών»

Ως πιθανά αποτελέσματα της εν λόγω μελέτης, αναμένεται να αναδειχθούν το κατά πόσο η εκπαιδευτική ρομποτική υποστηρίζει τους εκπαιδευτικούς στόχους της εκπαίδευσης STEM, διευρύνει τις δεξιότητες των μαθητών και καλλιεργεί κίνητρα για μάθηση και προετοιμάζει τους problem solvers του μέλλοντος.

Λέξεις-Κλειδιά: Εκπαίδευση STEM, , εργαστήριο εκπαιδευτικής ρομποτικής, δωμάτιο απόδρασης, Lego, Arduino

ABSTRACT

Nowadays Robotics, is a cutting-edge technology as an interdisciplinary area closely dependent and interactive with computing, communications, electronics, artificial intelligence etc. This new global reality imposed the need of adjustment on the existing education systems - mainly abroad- in order to enable them to cope with both the modern educational and training requirements and the rapid advancement of labor market training model adapting STEM principles. In countries such as America that signalizes widely recognized global developments with various actions like "Every Child Succeeds Act (ESSA)», «Computer Science President Obama's for All initiative", the competitive advantages of STEM education are fully recognized. According to this, their policy for the coming years (STEM Vision 2026) is enforced.

This study using educational robotics, programming and microprocessor applications in STEM orientation for students 8-12 years aims to leading them in a beautiful journey of discovery and exploration of the world around them, developing cognitive, kinetic and social skills as well as improving their digital literacy. In addition, original educational activities will be designed and presented in every detail while integrated in processes of solving open problems from the real world, encouraging expression and personal involvement of young students in learning procedure having as main axis the harmonious social interaction.

Subsequently an escape room for educational purposes, will be designed utilizing the knowledge gained from the seminar, laying thereby the foundation of new young "Scientists in action", who need to understand the natural world around them intuitively in a playful manner, but the school framework does not allow them to.

The designing, organization and implementation of an educational workshop is done taking into account the theoretical educational models of constructivism and the approach to teaching STEM education is complete (integrated). Moreover, the design of the educational escape room, in accordance with the international practice, followed the Breakout Edu model and the Experience Pyramid model.

The possible results of this study, are expected to reveal how much the educational Robotics supports the goals of STEM education, broadens students ' skills, cultivates motivation for learning and prepares the problem solvers of tomorrow.

Keywords: Education, STEM, educational Robotics Laboratory, room escape, Lego, Arduino

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	1
Abstract	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	13
1.1 Στόχοι εργασίας	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	18
2.1 Παιδαγωγικά Θεμέλια.....	18
2.1.1 Γνωστικισμός.....	19
2.1.2 Κονστρακτιβισμός.....	21
2.1.3 Εποικοδομισμός (Constructionism).....	24
2.2 Εκπαίδευση STEM και STEAM.....	26
2.2.1 Ορισμοί.....	26
2.2.2 Ιστορική αναδρομή.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΑΘΗΣΗΣ ΤΠΕ, ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ, ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ....	47
3.1 ΤΠΕ στην εκπαίδευση μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης	47
3.2 Εκπαιδευτική ρομποτική και STEM.....	51
3.3 Εκμάθηση προγραμματισμού με χρήση μικροεπεξεργαστών.....	58
LEGO ή ARDUINO;	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟΥ “STEM4KIDS”	67
4.1 Θεματικές ενότητες σεμιναρίου.....	67
4.2 Εκπαιδευτικοί στόχοι.....	69
4.3 Σχέδια μαθημάτων	74
ΕΝΟΤΗΤΑ 1 «Ρομποτική μέσω STEM στην κάθε μέρα ενός μικρού μηχανικού»	78
ΕΝΟΤΗΤΑ 2 «Scratch Προγραμματιστές εν δράσει»	80
ΕΝΟΤΗΤΑ 3 «Ρομποτικές κατασκευές με “LEGO WEDO2”»	84
ΕΝΟΤΗΤΑ 4 :«Μικροεπεξεργαστές: Arduino + Scratch»	89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΧΕΔΙΑΣΗ «ΔΩΜΑΤΙΟΥ ΑΠΟΔΡΑΣΗΣ».....	93
5.1 Τι είναι τα «Δωμάτια Απόδρασης».....	93
5.2 Αρχές σχεδιασμού δωματίου απόδρασης	96
5.3 Παιχνίδι ή μάθηση;	101
5.4 Τα «Δωμάτια Απόδρασης» στην διεθνή εκπαιδευτική πρακτική	103
5.5 Υποδειγματικό σενάριο υλοποίησης «Δωματίου Απόδρασης» για μαθητές Δημοτικού. - «ΤΟ ΤΑΞΙΔΙ ΤΟΥ ΘΗΣΕΑ ΩΣ ΤΗΝ ΚΡΗΤΗ»	105
5.5.1 Οδηγίες υλοποίησης Δωματίου διαφυγής «Ο δρόμος του Θησέα» προς τους εκπαιδευτικούς	116
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	121
6.1 Συμπεράσματα	121
6.2 Πεδία προς περαιτέρω διερεύνηση	123
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	130
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 Συλλογή σχεδίων μαθημάτων	130
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 Proposal	131
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 Paper	133

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Σύγκριση παραδοσιακής σχολικής τάξης με μια κονστρουκτιβιστική τάξη	23
Πίνακας 2 Κατανομή ωρών διδασκαλίας ΤΠΕ ανά ενότητα και τάξη (2016).....	50
Πίνακας 3. Εισαγωγή – Σχέδια μαθημάτων.....	74
Πίνακας 4. Σχέδια μαθημάτων Scratch.....	75
Πίνακας 5. Σχέδια μαθημάτων Wedo2	76
Πίνακας 6. Σχέδια μαθημάτων Arduino.....	77
Πίνακας 7 Είδη παζλ και συχνότητα εμφάνισής τους σε δωμάτια απόδρασης (Nicholson 2015, 19-20) [62]	99
Πίνακας 8.Πίνακας αποτελεσμάτων ικανοποίησης μαθητών της έρευνας «Ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για το STEM μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής».....	122

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.Stem connector	30
Εικόνα 2. Δορυφόρος Sputnik 1	32
Εικόνα 3 Σύγκριση ανά χώρα μαθηματικών επιδόσεων μαθητών 15 ετών	36
Εικόνα 4 Σύγκριση επιδόσεων ανά χώρα στις Επιστήμες μαθητών 15 ετών	37
Εικόνα 5.ΟΟΣΑ Απασχόληση στην Ελλάδα.....	40
Εικόνα 6 Επιδόσεις Ελλήνων μαθητών σε Μαθηματικά, Επιστήμες και Γλώσσα σε σχέση με μέσο όρο (ΟΟΣΑ).....	42
Εικόνα 7. Σύγκριση επιδόσεων STEM σε Ελλάδα και Φιλανδία	43
Εικόνα 8. Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών Πληροφορικής στην Ελλάδα.....	49
Εικόνα 9. Διαγωνισμός Lego Mindstorms EV3.....	57
Εικόνα 10: Lego Mindstorms EV3	59
Εικόνα 11 Lego Wedo 2	60
Εικόνα 12. Αρχική οθόνη Scratch https://scratch.mit.edu/	64
Εικόνα 13 Αρχική οθόνη S4A.....	66
Εικόνα 14 Εντολές Scratch 4 Arduino	66
Εικόνα 15. Ολοκληρωτική προσέγγιση STEM (Integration approach).....	72
Εικόνα 16. Υπόδειγμα συνοδευτικού φύλλου εργασίας Arduino.....	73
Εικόνα 17. Αναπαράσταση δωματίου απόδρασης.....	95
Εικόνα 18. Τρόποι οικοδόμησης σεναρίου δωματίου απόδρασης.....	100
Εικόνα 19. Συνιστώσες Breakout Edu διδακτικής πρακτικής	105
Εικόνα 20 "Μοντέλο της πυραμίδας εμπειριών" (Tarssanen 2009b,11).....	107
Εικόνα 21. Διαδραστικός χάρτης περιπετειών δωματίου απόδρασης "Θησέα" (https://www.thinglink.com/scene/1042676336792961026).....	109
Εικόνα 22 Αποστολές Θησέα για απόδραση από το δωμάτιο διαφυγής.....	110
Εικόνα 23. Άθλοι Θησέα.....	112
Εικόνα 24 Δεξιότητες 21ου αιώνα.....	123
Εικόνα 25 Όραμα STEM 2026 (American Institutes for Research - Office of Innovation and Improvement).....	124

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τη μακρόχρονη ιστορία της ύπαρξής του, ο άνθρωπος καταβάλλει μια διαρκή προσπάθεια που έχει ως αποτέλεσμα διάφορα επιτεύγματα που χαρακτηρίζονται ως τεχνολογικά. Στα πλαίσια αυτών κατορθώνει να παράγει και να ελέγχει δυνάμεις, να αξιοποιεί τις κινήσεις και τις αλληλομετατροπές των διαφόρων μορφών της ύλης και των πεδίων της, να επεξεργάζεται ή να συνθέτει υλικά από τα οποία εφευρίσκει και δημιουργεί διάφορα κατασκευάσματα. Το τεράστιο πλήθος των υλικών και των κατασκευασμάτων που έχουν παραχθεί και χρησιμοποιηθεί συνδέεται άμεσα με την εξέλιξη των γνώσεων και των κοινωνικών δομών και συστημάτων[1]. Ο ρόλος όμως της εκπαίδευσης μέσα στο παραπάνω πλαίσιο είναι να αναπροσαρμόζεται και να εφοδιάζει τους νέους με όλα εκείνα τα όπλα που χρειάζονται κάθε φορά να επιστρατεύσουν από την φαρέτρα τους για να επιβιώσουν και να ευημερήσουν στην αρένα της επαγγελματικής τους σταδιοδρομίας.

Οι επαγγελματικές δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα είναι το μονοπάτι για την απασχόληση και την ευημερία. Με τις κατάλληλες δεξιότητες, οι άνθρωποι είναι εξοπλισμένοι για θέσεις καλής ποιότητας και εκπληρώνουν τις δυνατότητές τους με αυτοπεποίθηση ως ενεργοί πολίτες. Σε μια ταχέως μεταβαλλόμενη παγκόσμια οικονομία, οι δεξιότητες καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ανταγωνιστικότητα και την ικανότητα προώθησης της καινοτομίας. Αποτελούν παράγοντα προσέλκυσης επενδύσεων και καταλύτη στον κύκλο δημιουργίας θέσεων εργασίας και ανάπτυξης. Είναι κλειδί για την κοινωνική συνοχή. Όμως η κατάσταση στην Ευρώπη απαιτεί δράση. 70 εκατομμύρια Ευρωπαίοι στερούνται δεξιοτήτων επαρκούς ανάγνωσης και γραφής, και ακόμη περισσότερα έχουν ελλιπή γνώση αριθμητικής και ψηφιακών δεξιοτήτων, κάτι που τους θέτει σε κίνδυνο ανεργίας, φτώχειας και κοινωνικού αποκλεισμού. Περισσότερο από το ήμισυ των 12 εκατομμυρίων μακροχρόνια ανέργων θεωρούνται ως χαμηλής ειδίκευσης.[2]

Στο Πανεπιστήμιο της Columbia αναφέρεται ότι το βασικό ερώτημα είναι: “Πώς μπορούμε να κάνουμε τη μάθηση να αποκτήσει τέτοιο νόημα για τους μαθητές ώστε να παραμένουν στο σχολείο, να επιτυγχάνουν υψηλές επιδόσεις, και με επιτυχία να

αποφοιτούν από το λύκειο προς την τριτοβάθμια εκπαίδευση ή προς μια δουλειά της επιλογής τους;”

Η απάντηση που δίνουν είναι ... “απλή”: Οι μαθητές θα πρέπει να εκπαιδευτούν ώστε να αντιληφθούν ότι η δική τους ευημερία εξαρτάται από την ποιότητα του πλανήτη και η όποια εκπαίδευσή τους θα πρέπει να περιλαμβάνει την εκπαίδευση σε θέματα όπως: την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, τη διατήρηση της εναπομένουσας βιοποικιλότητας, την προστασία και την πρόσβαση σε πηγές νερού κλπ., ώστε οι μαθητές να μπορούν να αντιμετωπίζουν τέτοια θέματα-προκλήσεις τα οποία όμως έχουν περιβαλλοντικές, κοινωνικοοικονομικές και πολιτικές επιδράσεις. Ένα έθνος με βαθιές γνώσεις όχι μόνο διαβάζει, αλλά υπολογίζει, εξετάζει και καινοτομεί.[3]

Η απόκτηση και ανάπτυξη δεξιοτήτων είναι απαραίτητη για την απόδοση και τον εκσυγχρονισμό των αγορών εργασίας, προκειμένου να παρέχουν εξίσου νέες μορφές ευελιξίας και ασφάλειας, για άτομα που αναζητούν εργασία, εργαζόμενους και εργοδότες. Σύμφωνα με την ατζέντα δεξιοτήτων του 2016 της Ε.Ε. υπάρχουν πολλά προβλήματα προς επίλυση όπως :

-Αναντιστοιχία δεξιοτήτων που εμποδίζουν την παραγωγικότητα και την ανάπτυξη και επηρεάζουν την ανθεκτικότητα των κρατών μελών στους οικονομικούς κλυδωνισμούς.

- Η ψηφιακή μεταμόρφωση της οικονομίας επαναπροσδιορίζει τον τρόπο εργασίας και επιχειρηματικής δραστηριοποίησης. Νέοι τρόποι εργασίας επηρεάζουν τους τύπους δεξιοτήτων που απαιτούνται, συμπεριλαμβανομένης της καινοτομίας και της επιχειρηματικότητας. Υψηλές δεξιότητες επιτρέπουν στα άτομα να προσαρμοστούν στις απρόβλεπτες αλλαγές. Ομοίως, η μετάβαση σε μια χαμηλών εκπομπών άνθρακα, κυκλική οικονομία σημαίνει τη δημιουργία και την προσαρμογή σε νέα επιχειρηματικά μοντέλα και προφίλ επαγγελματών.

-Το εργατικό δυναμικό της ΕΕ είναι γερασμένο και συρρικνώνεται, οδηγώντας σε έλλειψη δεξιοτήτων σε ορισμένες περιπτώσεις.

- Η ποιότητα και συνάφεια της διαθέσιμης εκπαίδευσης και κατάρτισης, συμπεριλαμβανομένων πρότυπων διδασκαλίας, ποικίλλουν ευρέως. Αυτό συμβάλλει σε αύξηση ανισοτήτων ως προς τις οικονομικές και κοινωνικές επιδόσεις των κρατών μελών της Ε.Ε. Ενώ οι ισχυρότερες πολιτικές εκπαίδευσης και δεξιοτήτων είναι το κλειδί προς την καινοτομία που θα μπορούσε να διευκολύνει την σύγκλιση προς τις χώρες με καλύτερη απόδοση.

-Η συνειδητοποίηση για τα αποτελέσματα της επιτυχούς απασχόλησης της επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης (ΕΕΚ) μπορεί να καταστήσει μια πραγματική πρώτη επιλογή για τους περισσότερους ανθρώπους. Ομοίως, η αύξηση της ελκυστικότητας του επαγγέλματος του δασκάλου θα εμπνεύσει ταλαντούχους νέους ανθρώπους να ακολουθήσουν την σταδιοδρομία του αυτή.

-Οι άνθρωποι μαθαίνουν όλο και περισσότερο σε δομές εκτός της επίσημης εκπαίδευσης – online, στην εργασία, μέσω επαγγελματικών μαθημάτων, κοινωνικών δραστηριοτήτων ή εθελοντισμού.

Μέσα στην παραπάνω παγκόσμια πραγματικότητα η εκπαίδευση STEM αποτελεί μια επιτακτική ανάγκη. STEM είναι η σύγχρονη και καινοτόμος διδακτική προσέγγιση που αξιοποιεί 4 κλάδους: Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά. Τη σημερινή εποχή στις Η.Π.Α. έχουν δημιουργηθεί κέντρα STEM σε όλα σχεδόν τα Πανεπιστήμια. Επίσης, υπάρχουν STEM μαθήματα σε σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και σε ειδικά σχολεία με κατεύθυνση STEM εκπαίδευσης.

Δεν είναι τυχαίο στα αποτελέσματα του PISA που ανακοινώνει το ΙΕΠ κάθε τρία χρόνια, ότι προηγούνται οι χώρες που έχουν εντάξει προγράμματα STEM στην εκπαιδευτική πολιτική τους. Οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι πρωτοπόρες στον τομέα αυτό της εκπαιδευτικής καινοτομίας. Στην ιστοσελίδα του Λευκού Οίκου, ο πρώην Πρόεδρος Barack Obama επισημαίνει ότι απαιτείται να εκπαιδευτεί πλήθος καθηγητών ειδικευμένων στο STEM :

«One of the things that I've been focused on, as President, is how we create an all-hands-on-deck approach to science, technology, engineering, and math... We need to make this a priority to train an army of new teachers in these subject areas, and to make sure that all of us as a country are lifting up these subjects for the respect that they deserve». President Barack Obama

Η ανάγκη βελτίωσης της εκπαίδευσης STEM στις επιστήμες, τα μαθηματικά, την μηχανική και τεχνολογία είναι πολιτιστικά επιτεύγματα που αντανακλούν στον ανθρωπισμό της κοινωνίας και στην δύναμη της οικονομίας, και αποτελούν θεμελιώδεις πτυχές της ζωής μας ως πολίτες, εργαζόμενους, καταναλωτές και γονείς.[4] Σύμφωνα με τα ευρήματα της Επιτροπής NRC :

Η κύρια κινητήρια δύναμη της μελλοντικής οικονομίας και η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας σε μεγάλο βαθμό θα είναι η καινοτομία που προέρχεται από την πρόοδο της επιστήμης και της μηχανικής ... 4 τοις εκατό του εργατικού δυναμικού του έθνους αποτελείται από επιστήμονες και μηχανικούς. Αυτή η ομάδα δυσανάλογα δημιουργεί θέσεις εργασίας για τα άλλα 96 τοις εκατό . [5]

Επιπλέον, ατομικές και κοινωνικές αποφάσεις απαιτούν κάποια κατανόηση του STEM, σε διάφορες πτυχές από την επεξήγηση ιατρικών διαγνώσεων ως την αξιολόγηση των ανταγωνιστικών ισχυρισμών σχετικά με το περιβάλλον ή για τη διαχείριση των καθημερινών δραστηριοτήτων με μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών που βασίζονται σε υπολογιστή.

Ποιά είναι όμως εκείνα τα κριτήρια που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό επιτυχημένου μοντέλου STEM εκπαίδευσης στα σχολεία;

Είναι σαφώς κριτήρια που σχετίζονται με αποτελέσματα, κριτήρια που σχετίζονται με τύπους σχολείου και κριτήρια που σχετίζονται με οδηγίες και πρακτικές σε επίπεδο σχολείου.

Η αποτελεσματική διδασκαλία STEM αξιοποιεί από νωρίς το ενδιαφέρον μαθητών και τις εμπειρίες τους, προσδιορίζει και βασίζεται σε ό, τι γνωρίζουν, εμπλέκει στις

πρακτικές STEM, και τους παρέχει τις εμπειρίες για να διατηρήσουν το ενδιαφέρον τους.

Βασικά στοιχεία που συμβάλλουν στην αποτελεσματική διδασκαλία STEM περιλαμβάνουν ένα σύνολο συνεκτικών προτύπων και προγραμμάτων σπουδών, καθηγητές με υψηλή ικανότητα, ένα υποστηρικτικό σύστημα αξιολόγησης και απολογισμού, επαρκή χρόνο διδασκαλίας και ίση πρόσβαση σε ποιοτικές εκπαιδευτικές ευκαιρίες STEM.

Η έρευνα δείχνει επίσης ότι τα αποτελεσματικά δημοτικά σχολεία μοιράζονται κοινά στοιχεία, δηλαδή, ισχυρή ηγεσία, επαγγελματική ικανότητα μεταξύ των δασκάλων, ισχυρούς δεσμούς με τους γονείς και την τοπική κοινότητα, κλίμα μαθητοκεντρικής μάθησης και διδακτική καθοδήγηση για τους εκπαιδευτικούς. Αυτά τα στοιχεία έχουν αποδειχθεί να παρέχουν εκπαιδευτικά οφέλη ακόμα και σε σχολεία περιοχών με ακραία φτώχεια και παραβατικότητα.[4] Πιο αναλυτικά :

1. Σχολική ηγεσία με οδηγό για την αλλαγή. Οι διευθυντές είχαν στρατηγικό ρόλο, επικεντρωμένοι στην διδασκαλία, συμπεριλαμβάνοντας και όλους τους υπόλοιπους στον εργασιακό χώρο.
2. Επαγγελματική ικανότητα και ποιότητα του προσωπικού που θα προσληφθεί στο σχολείο, οι πεποιθήσεις τους και οι αξίες τους σχετικά με την αλλαγή, η ποιότητα της συνεχούς επαγγελματικής ανάπτυξης και η ικανότητα του προσωπικού να εργαστούν από κοινού.
3. Οι δεσμοί της κοινότητας των γονέων που περιλαμβάνουν ενεργή συμμετοχή ώστε να ξαναγίνει το σχολείο ένα φιλόξενο μέρος για αυτούς, τους δεσμεύει στην στήριξη των παιδιών τους για ακαδημαϊκή επιτυχία, και ενισχύει την σύνδεση με άλλους τοπικούς φορείς.
4. Κλίμα μαθητοκεντρικής εκπαίδευσης . Ένα τέτοιο κλίμα είναι ασφαλές, φιλόξενο και ενθαρρυντικό καλλιεργώντας περιβάλλον που επικεντρώνεται στην μάθηση για όλους τους μαθητές.

5. Διδακτική καθοδήγηση που είναι εστιασμένη στην οργάνωση του προγράμματος σπουδών, τη φύση των ακαδημαϊκών ζητούμενων ή προκλήσεων που τίθενται, και τα εκπαιδευτικά εργαλεία που έχουν για την προώθηση της μάθησης (όπως εκπαιδευτικά υλικά).

Με γνώμονα τα παραπάνω στοιχεία διερευνήθηκε και αναλύθηκε το κατάλληλα διαμορφωμένο πρόγραμμα σεμιναρίων ρομποτικής και μικροεπεξεργαστών για παιδιά δημοτικού που οδηγεί στην κατανόηση εννοιών STEM με βιωματικό τρόπο. Επίσης προκειμένου να εμπεδωθεί η παραπάνω γνώση σχεδιάστηκε ένα δωμάτιο διαφυγής με γρίφους και αποστολές προσαρμοσμένες τόσο στην ηλικία όσο και στις γνώσεις που τα παιδιά κατέκτησαν από το σεμινάριο ώστε να επιτευχθεί η εμπέδωση της γνώσης του σεμιναρίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Οι σύγχρονες απαιτήσεις μόρφωσης και κατάρτισης όσο και στις ραγδαίες εξελίξεις της αγοράς εργασίας απαιτούν την προσαρμογή του εκπαιδευτικού συστήματος. Η διδακτέα ύλη όμως των μικρών σχολικών τάξεων στην Ελλάδα επικεντρώνεται στην διδασκαλία της γλώσσας, της αριθμητικής, και δυστυχώς ελάχιστα στην μηχανική και την πληροφορική που θα τους βοηθούσε να ανακαλύψουν βιωματικά την πληθώρα ηλεκτρονικών και μηχανικών δομών που τα περιβάλλει. Πιο συγκεκριμένα, η ρομποτική διευκολύνει την εξέλιξη γνωστικών, κινητικών και κοινωνικών επιδεξιοτήτων, ένα στάδιο πολύ σημαντικό για την ανάπτυξη των παιδιών, ενώ μέσα από το παιχνίδι μπορεί να γεφυρώσει με ευχάριστο τρόπο τις ενδιαφέρουσες και διασκεδαστικές εργασίες με το ακαδημαϊκό περιεχόμενο. Αυτή την ανάγκη κατανόησης του φυσικού κόσμου γύρω τους διαισθητικά και με παιγνιώδη τρόπο έρχονται να καλύψουν τα εκπαιδευτικά σεμινάρια ρομποτικής, προγραμματισμού και εφαρμογών μικροεπεξεργαστών με χρήση STEM, η δημιουργία των οποίων περιγράφεται αναλυτικά και εμπεριστατωμένα στην παρούσα εργασία.

1.1| Στόχοι εργασίας

Στην παρούσα εργασία σχεδιάστηκαν και παρουσιάζονται αναλυτικά αυθεντικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες ενταγμένες σε διαδικασίες επίλυσης ανοιχτών προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο, ενθαρρύνοντας την έκφραση και την προσωπική εμπλοκή των μικρών μαθητών (8-12 ετών) στη μαθησιακή διαδικασία με βασικό άξονα την εναρμονισμένη κοινωνική τους αλληλεπίδραση.

Το σεμινάριο “STEM4KIDS” αποτελείται από 14 ξεχωριστές δραστηριότητες διαβαθμισμένης δυσκολίας όπως παρουσιάζεται στον συνοπτικό πίνακα σχεδίων μαθημάτων της ενότητας 4.3. που αποσκοπούν στην εισαγωγή των μικρών μαθητών σε βασικές έννοιες προγραμματισμού, ρομποτικής και μικροεπεξεργαστών ως εποικοδομητικό-διερευνητικό εργαλείο μάθησης στο πνεύμα της εκπαίδευσης STEM.

Στην 1^η θεματική ενότητα γίνεται η απαραίτητη εισαγωγή στους μαθητές σε βασικές έννοιες ενώ στην 2^η θεματική του προγραμματισμού με Scratch δίνονται τα απαραίτητα εφόδια ψηφιακού εγγραμματισμού ώστε οι μαθητές να προγραμματίσουν τα ρομποτάκια τους στην συνέχεια.

Η εκπαιδευτική Ρομποτική στην 3^η και 4^η θεματική ενότητα με Lego Wedo 2 και Arduino έχει θετικές επιπτώσεις εκτός από το γνωστικό τομέα και στο συναισθηματικό (αυτοεκτίμηση, αυτοπεποίθηση) και κοινωνικό (κοινωνικοποίηση, απομυθοποίηση). Επιπλέον, με τη βοήθεια της ο εκπαιδευτικός μπορεί να επικεντρωθεί στην ανάπτυξη και άλλων κρίσιμων δεξιοτήτων του 21ου αιώνα: όπως ομαδική εργασία, επίλυση προβλημάτων (ανάλυση, σχεδίαση, υλοποίηση, δοκιμή και πειραματισμός, αξιολόγηση), καινοτομία, διαχείριση, προγραμματισμός, δεξιότητες επικοινωνίας, πολύτιμες νοητικές δεξιότητες (αναλυτική και συνθετική σκέψη, δημιουργικότητα, κριτική σκέψη κ.α).

Τέλος ο σχεδιασμός του Δωματίου Απόδρασης στηρίζεται στις πληροφορίες που αποκτήθηκαν από το εκπαιδευτικό σεμινάριο ρομποτικής και προγραμματισμού για να διασφαλιστεί η εμπέδωση της γνώσης αυτής βιωματικά. Το δωμάτιο απόδρασης αναβιώνει τις περιπέτειες ενός ήρωα της μυθολογίας, του Θησέα. Ο ζωντανός αυτός θρύλος επιλέχθηκε ώστε τα παιδιά να γνωρίζουν ήδη από το μάθημα της ιστορίας Γ' Δημοτικού τον δρόμο που ακολούθησε και τις περιπέτειές του. Έτσι και αλλιώς η ηλικιακή ομάδα των μαθητών στους οποίους απευθύνεται τόσο το σεμινάριο όσο και το δωμάτιο απόδρασης είναι από 8-12 ετών.

Οι στόχοι του δωματίου διαφυγής είναι η προώθηση της διαθεματικής προσέγγισης των STEM συνδέοντας την ρομποτική με την ιστορία και την μυθολογία και βασίζεται στις αρχές του εποικοδομισμού όπου η ενεργή συνδρομή των μαθητευόμενων οδηγεί στην οικοδόμηση της επικείμενης γνώσης με τον διδάσκοντα σε ρόλο διευκολυντή (Sanders,2009). Σε κάθε μια δραστηριότητα οι μαθησιακοί στόχοι είναι διαφορετικοί αλλά ο βασικός άξονας είναι όπως η Morrison (2006) περιέγραψε εύστοχα τα άτομα που θα ολοκληρώσουν μια εκπαίδευση τύπου STEM, να είναι:

- **Ικανοί λύτες προβλημάτων-Problem-solvers** – είναι σε θέση να καθορίσουν τις ερωτήσεις και τα προβλήματα, να σχεδιάσουν έρευνες για τη συλλογή και οργάνωση δεδομένων, την εξαγωγή συμπερασμάτων, και στη συνέχεια να εφαρμόζουν τα συμπεράσματα σε νέες καταστάσεις.
- **Καινοτόμοι-Innovators** – χρησιμοποιούν δημιουργικά τις έννοιες και αρχές της Επιστήμης των Μαθηματικών και της Τεχνολογίας εφαρμόζοντάς τες στο μηχανικό σχεδιασμό.
- **Αυτοδύναμοι-Self-reliant** – είναι σε θέση να παίρνουν πρωτοβουλίες και να θέτουν εσωτερικά κίνητρα για να προσδιορίζουν μια ατζέντα δράσης μέσα σε καθορισμένα χρονικά πλαίσια.
- **Λογικοί στοχαστές-Logical thinkers** – είναι σε θέση να εφαρμόζουν λογικές διαδικασίες σκέψης των Επιστημών, των Μαθηματικών, και του Τεχνολογικού σχεδιασμού για την καινοτομία και την εφεύρεση[6].

Το όραμα της ρομποτικής είναι όλοι οι μαθητές να αναπτύξουν αυτές τις δεξιότητες, οι οποίες στα πλαίσια της παγκοσμιοποίησης αποτελούν επιτακτική ανάγκη για την προετοιμασία πολιτών του κόσμου που θα μπορούν να συνεισφέρουν θετικά σε παγκόσμια κλίμακα.

1.2| Δομή εργασίας

Το αντικείμενο της μελέτης, εμπίπτει με το Π.Μ.Σ, δεδομένου ότι πραγματεύεται και υλοποιεί διαθεματικές δραστηριότητες για την κατανόηση σύγχρονων εφαρμογών ρομποτικής και αυτοματισμού στην καθημερινή ζωή, μέσα από την χρήση εργαλείων και εξοπλισμού κατάλληλα προσαρμοσμένων για παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Το ευρύτερο αντικείμενο που πραγματεύεται η παρούσα διατριβή, αποτελείται από τη λεπτομερή και αναλυτική μελέτη δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής, η οποία δεν καλύπτεται επαρκώς από το ΑΠΣ του δημοτικού σχολείου στην χώρα μας. Η σχεδίαση, η οργάνωση και η υλοποίηση του εκπαιδευτικού εργαστηρίου γίνεται λαμβάνοντας υπόψιν τα θεωρητικά εκπαιδευτικά μοντέλα και μελετώντας την ρομποτική για παιδιά δημοτικού ως επικοινωνιακό-διερευνητικό εργαλείο μάθησης, εναρμονίζοντας το πνεύμα της εκπαίδευσης STEM.

Στο κυρίως μέρος της μελέτης θα επεξηγούνται τα κριτήρια σχεδιασμού των επιμέρους μαθημάτων του σεμιναρίου, ο απαραίτητος εξοπλισμός, τα περιφερειακά εξαρτήματα, τα αισθητήρια και οι κατάλληλοι ενεργοποιητές.

Επιπροσθέτως περιγράφεται αναλυτικά η υλικοτεχνική υποδομή και το σύνολο των αυτοματισμών που είναι απαραίτητοι για την κατασκευή ενός «δωματίου απόδρασης» αξιοποιώντας την γνώση που αποκτήθηκε από το σεμινάριο, βάζοντας κατ' αυτόν τον τρόπο τα θεμέλια για τους νέους μικρούς «Επιστήμονες εν Δράση» .

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία χωρίζεται σε 6 κεφάλαια:

Το Κεφάλαιο 1, περιλαμβάνει την εισαγωγή, όπου περιγράφεται σύντομα το ζητούμενο της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και αναφέρονται τα βασικά θέματα, τα οποία θα διερευνηθούν στην παρούσα διπλωματική, τους στόχους και τη δομή της εργασίας.

Στο Κεφάλαιο 2, παρουσιάζονται και αναλύονται οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης, βάσει των οποίων στηρίζεται η σχεδίαση και η υλοποίηση του σεμιναρίου ρομποτικής και μικροεπεξεργαστών «STEM4KIDS» Στη συνέχεια, περιγράφεται και αναλύεται το κίνημα της εκπαίδευσης STEM και STEAM τόσο στην Ελλάδα αλλά και στο εξωτερικό, το οποίο αποτελεί τον κεντρικό άξονα της διεξαγωγής των εργαστηρίων.

Στο Κεφάλαιο 3, παρουσιάζεται τα εργαλεία μάθησης ΤΠΕ, ρομποτικής και μικροεπεξεργαστών στην εκπαιδευτική διαδικασία για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση και η ανερχόμενη παρουσία της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην χώρα μας

Το Κεφάλαιο 4, αφορά την λεπτομερή σχεδίαση του σεμιναρίου STEM4KIDS που περιλαμβάνει 14 σχέδια μαθημάτων. Παρουσιάζεται το πλαίσιο σχεδίασης, αιτιολογούνται οι σχεδιαστικές επιλογές, και περιγράφεται η δομή και οι επιδιωκόμενοι μαθησιακοί στόχοι κάθε μαθήματος. Επιπροσθέτως δίνονται αναλυτικά φύλλα εργασίας για τους μαθητές και οδηγίες για τους εκπαιδευτικούς καθώς επίσης και όλο το απαραίτητο συνοδευτικό υλικό βιντεοπαρουσιάσεων και βοηθητικών πηγών όπου είναι απαραίτητο.

Το Κεφάλαιο 5, αφορά την μελέτη και τον σχεδιασμό του δωματίου απόδρασης « Το ταξίδι του Θησέα ως την Κρήτη», για τα παιδιά που ολοκλήρωσαν το σεμινάριο STEM4KIDS. Η μελέτη και ανάπτυξη του δωματίου διαφυγής στηρίχθηκε στα πρότυπα των Nicholson και Clare. Περιγράφονται 5 από τους άθλους του Θησέα και αναλύονται όλες οι λεπτομέρειες σε σενάριο, σκηνικά, ήχους, γρίφους, παζλ καθώς και η εξέλιξη του παιχνιδιού από το ένα επίπεδο στο επόμενο με συνοδευτικές οδηγίες για τους εκπαιδευτικούς.

Στο Κεφάλαιο 6, παρουσιάζονται τα αναμενόμενα οφέλη που θα προκύψουν από την διεξαγωγή του σεμιναρίου STEM4KIDS όπως και την απόδραση από το δωμάτιο διαφυγής « Το ταξίδι του Θησέα ως την Κρήτη», και γίνονται προτάσεις για περαιτέρω έρευνα και εξέλιξη.

Στο Παράρτημα 1 δίνονται τα 14 συνοδευτικά φύλλα εργασίας για κάθε ένα σχέδιο μαθήματος του σεμιναρίου STEM4KIDS. Τέλος, παρουσιάζεται οι απαραίτητες βιβλιογραφικές αναφορές που έχουν συλλεχθεί από επιστημονικά άρθρα, βιβλία αλλά και από διάφορους αξιολογούς δικτυακούς τόπους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1| Παιδαγωγικά Θεμέλια

Οι θεωρίες Μάθησης αξιοποιούνται για την δημιουργία των κατάλληλων υπολογιστικών περιβαλλόντων. Οι κύριες ψυχολογικές θεωρίες στην ανάπτυξη αυτών είναι:

- Συμπεριφοριστικές θεωρίες (behaviorism)
- Γνωστικές θεωρίες
 - οικοδομισμός ή δομητισμός (constructivism) με τις διάφορες εκδοχές του (κλασικός οικοδομισμός και κονστρακτιονισμός (constructionism))
 - θεωρία επεξεργασίας της πληροφορίας
- Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης
 - Κοινωνιογνωστικές θεωρίες (κοινωνική αλληλεπίδραση, διερευνητική μάθηση)
 - Θεωρία της δραστηριότητας (activity theory)
 - Κατανεμημένη γνώση (distributed cognition)
 - Εγκαθιδρυμένη γνώση (situated cognition).[7] Οι βασικοί πρεσβευτές



αυτών είναι:

Στην παρούσα εργασία θα διερευνήσουμε τις θεωρίες εκείνες που μας βοηθούν στη διαμόρφωση κατάλληλου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος εργασίας για την υλοποίηση εφαρμογών STEM.

2.1.1| Γνωστικισμός

«Τα παιδιά κατανοούν μόνο αυτά που επινοούν τα ίδια, γι' αυτό κάθε φορά που προσπαθούμε να τα διδάξουμε κάτι υπερβολικά γρήγορα, τα εμποδίζουμε να επανεφεύρουν τον εαυτό τους». Piaget

Γνωστικισμός ονομάζεται ο τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι μαθαίνουν, σκέπτονται, θυμούνται, λύνουν προβλήματα και κατευθύνουν την προσοχή τους σε συγκεκριμένα ερεθίσματα. «Οι γνωστικοί θεωρητικοί αναγνωρίζουν ότι η μάθηση περιλαμβάνει συσχετισμούς που εγκαθίστανται μέσω γειννίας και επανάληψης. Αναγνωρίζουν, επίσης, τη σημασία της ενθάρρυνσης, παρόλο που υπογραμμίζουν το ρόλο της στην παροχή ανάδρασης σχετικά με την ορθότητα των απαντήσεων πέρα από το ρόλο της ως ένα κίνητρο. Ωστόσο, ακόμη και δεχόμενοι τέτοιες συμπεριφοριστικές έννοιες, οι γνωστικοί θεωρητικοί βλέπουν την μάθηση ως απόκτηση ή αναδιοργάνωση γνωστικών δομών μέσω της οποίας διαδικασίας οι άνθρωποι αναγνωρίζουν και αποθηκεύουν πληροφορίες»

Όπως και με τον Συμπεριφορισμό, η γνωστική ψυχολογία εντοπίζεται πίσω στους αρχαίους Έλληνες, τον Πλάτων και τον Αριστοτέλη. Η γνωστική επανάσταση έγινε εμφανής στην αμερικανική ψυχολογία κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1950 (Saettler, 1990)[8] [9].

Η θεωρία αυτή αναπτύχθηκε από τον Jean Piaget νωρίς ως τη δεκαετία του 1920 ως αντίποδα στο κίνημα του Συμπεριφορισμού (Behaviorism), ο οποίος έτσι εκθρονίστηκε από την κυρίαρχη εκπαιδευτική κατεύθυνση των σχολικών και πανεπιστημιακών ιδρυμάτων. Οι ιδέες του Piaget δεν είχαν απήχηση στην Βόρεια Αμερική μέχρι το 1960 όπου οι Miller και Bruner ίδρυσαν το κέντρο του Χάρβαρντ γνωστικιστικών σπουδών.[9]

Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές στις τάξεις επαναλαμβάνουν με διάφορους τρόπους την γνώση που επιθυμούν να αποκτήσουν ώστε να την αυτοματοποιήσουν. Η αξιολόγηση τους γίνεται με τη χρήση ποσοτικών μεθόδων. Για παράδειγμα, στην εκπαίδευση, οι πίνακες του πολλαπλασιασμού επαναλαμβάνονται προφορικά από

τους μαθητές του δημοτικού, μέχρι να τους έρχονται αυτόματα οι απαντήσεις. Οι μαθητές κατακτούν το επιθυμητό αποτέλεσμα, ως επί το πλείστον, με μηχανικές διαδικασίες χωρίς απαραίτητα να κατανοούν τι ακριβώς κάνουν και γιατί το κάνουν. Η συγκεκριμένη μαθησιακή θεωρία, ίσως να προάγει άμεσα αποτελέσματα, αλλά όσο η πηγή γνώσης απομακρύνεται ξεθωριάζει [9]

Αντίθετα, οι γνωστικές θεωρίες επικεντρώνονται στις εσωτερικές νοητικές διαδικασίες, πέραν της παρατήρησης της συμπεριφοράς[10] (Piaget, 1983). Οι γνωστικές θεωρίες κοιτούν πέρα από τη συμπεριφορά για να εξετάσουν πώς δουλεύει η ανθρώπινη μνήμη για να προάγει τη μάθηση. Για τους εκπαιδευτικούς είναι σημαντική η επιρροή από τη γνωστική θεωρία για την κατανόηση της βραχυχρόνιας και της μακροχρόνιας μνήμης [11].

Η αντιληπτική ικανότητα των μαθητών σύμφωνα με το ηλικιακό τους στάδιο, όπως για παράδειγμα, η ταξινόμηση αντικειμένων σε ομάδες καθώς και η λογική σειρά γεγονότων, θα επηρεάσει τον σχεδιασμό και την εφαρμογή του εργαστηρίου, στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Για την ομάδα των παιδιών του δημοτικού οφείλουμε να γνωρίζουμε σύμφωνα με τον Piaget ότι μιλάμε για την περίοδο «Συγκεκριμένων λογικών ενεργειών (7 έως 12 ετών) . Τότε το παιδί:

- Μπορεί να σκέφτεται λογικά για τα αντικείμενα και τα γεγονότα.
- Επιτυγχάνει τη διατήρηση του αριθμού (6 ετών), της μάζας (7 ετών) και του βάρους (9 ετών).
- Κατηγοριοποιεί τα αντικείμενα με βάση περισσότερα του ενός χαρακτηριστικά και μπορεί να τα σειροθετεί με βάση μόνο μια διάσταση όπως π.χ. το μέγεθος[12]

Τα κύρια ελλείμματα που εμφανίζονται αφορούν την αφηρημένη σκέψη.

2.1.2 | Κονστρακτιβισμός

«Η μόνη πραγματικότητα που έχει σημασία είναι αυτή που κάποιος χτίζει μέσα του.»

Η γνωστική ψυχολογία συνδέεται άμεσα με την εποικοδομητική μάθηση, αν θεωρήσουμε ότι τονίζει τον ρόλο που παίζουν οι μαθητευόμενοι στη δημιουργία της νέας γνώσης και στη ρύθμιση της μάθησής τους και έτσι μας εισάγει στον κονστρουκτιβισμό. Ο Κονστρουκτιβισμός, αποτελεί μία από τις δύο κυρίαρχες εκπαιδευτικές σχολές πέρα από φιλοσοφικό ρεύμα, και ξεκίνησε από τους Piaget, Vygotsky Dewey, και Bruner. Οικειοποιείται κάποιες από τις ιδέες του γνωστικισμού, με βασικότερη την αντίληψη ότι το μυαλό είναι κάτι περισσότερο από ένας “άγραφος πίνακας” που ανταποκρίνεται σε ερεθίσματα. [13]

Η κονστρουκτιβιστική θεωρία υποστηρίζει ότι το άτομο δρα στα αντικείμενα και στα γεγονότα και κατανοεί βασισμένο στη δική του βιωματική εμπειρία του κόσμου, βασιζόμενο στις αισθήσεις του. Ωστόσο, όλες οι εμπειρίες δεν έχουν την ίδια αξία και όλα τα άτομα δεν τις μεταφράζουν σε ερμηνείες που έχουν την ίδια σημασία. Μέσα από την σχέση της γνώσης και της εμπειρίας μαθαίνουμε και καταλήγουμε σε μια συγκεκριμένη απάντηση χρησιμοποιώντας φυσικά τις αισθήσεις μας, μέσω των οποίων κτίζουμε την εικόνα του κόσμου .

Μπορούν να υπάρξουν λοιπόν διάφορα νοήματα για κάθε γεγονός άρα και πολλοί διαφορετικοί τρόποι να δομήσουμε την εικόνα της πραγματικότητας. Αυτός ο διαλεκτικός τρόπος οδηγεί στην σχετικότητα της γνώσης, η οποία συνδέεται με τις αισθήσεις, τις εμπειρίες και την πολιτισμική παράδοση του ατόμου ή της κοινωνίας.

Σύμφωνα με τους Bruning, Schraw, Ronning, Το να έχεις γνώση είναι μόνο μέρος της αποτελεσματικής μάθησης. Είναι επίσης σημαντικό να χρησιμοποιείς τις γνώσεις κάποιου στρατηγικά και να κατανοήσεις τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς των γνώσεων ενός ατόμου.[14]

Οι θεωρίες μάθησης των Τζον Ντιούι, Μαρία Μοντεσόρι και David Kolb χρησιμεύουν ως η βάση της θεωρίας της οικοδομιστικής μάθησης. [15]

Ο οικοδομισμός έχει πολλές παραλλαγές: ενεργή μάθηση, ανακαλυπτική μάθηση και οικοδόμηση γνώσης είναι τρεις από αυτές, αλλά όλες οι παραλλαγές προάγουν μια ελεύθερη εξερεύνηση του μαθητή μέσα στο δεδομένο πλαίσιο ή δομή[16]. Ο δάσκαλος δρα ως διευκολυντής που ενθαρρύνει τους σπουδαστές να ανακαλύψουν τις αρχές μόνοι τους και να δημιουργήσουν γνώση, δουλεύοντας στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων.

Σύμφωνα με τους Jonassen, Marra και Palmer (2004)[17] και τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που ενστερνίζονται τις αρχές του, οφείλουν :

1. Προσπαθώντας να αποφύγουν την υπεραπλούστευση της πολυπλοκότητας του πραγματικού κόσμου να δίνουν διαφορετικές αναπαραστάσεις της πραγματικότητας.
2. Να εστιάζουν στην δόμηση της γνώσης από τους μαθητές
3. Να δώσουν έμφαση σε πρωτότυπες δραστηριότητες με στοχευμένη καθοδήγηση
4. Να παρέχουν παραδείγματα που απορρέουν από τον πραγματικό κόσμο και όχι μόνο την προκαθορισμένη ύλη διδασκαλίας
5. Να ενθαρρύνουν τους μαθητές να συσχετίζουν και να συγκρίνουν τις διδακτέες έννοιες με τις εμπειρίες τους
6. Να επιτρέπουν στους μαθητές να εστιάζουν στη διαδικασία της σκέψης και όχι μόνο στα αποτελέσματα της
7. Να προωθούν την δόμηση της γνώσης μέσω ανταλλαγής και αντιπαράθεσης πληροφοριών με συνομήλικους και όχι μέσω του ανταγωνισμού τους για προβολή και αναγνώριση.

Στον πίνακα 1 που συνέθεσαν οι Brooks και Brooks (1993),[18] συγκρίνεται μια παραδοσιακή με μια κονστρουκτιβιστική σχολική τάξη. Είναι λοιπόν φανερό ότι η κονστρουκτιβιστική μεθοδολογία εκπαίδευσης είναι ιδανικότερη για την εκπαίδευση με τη χρήση τεχνολογίας. Εκεί ο δάσκαλος αναλαμβάνει τον βασικό ρόλο του συντονιστή (Nanjappa & Grant, 2003)[19].

Κονστρουκτιβιστική τάξη	Παραδοσιακή τάξη
Οι μαθητές συνεργάζονται για την ολοκλήρωση εργασιών	Οι μαθητές εργάζονται ατομικά
Η συμμετοχή των μαθητών είναι πολύτιμη κατά την διαδικασία της διδασκαλίας - μάθησης	Η προσκόλληση στην επίσημη διδακτέα ύλη είναι σημαντική
Οι μαθητές αντιμετωπίζονται ως στοχαστές με την ικανότητα δόμησης καινούριας γνώσης	Οι μαθητές αντιμετωπίζονται ως κενά δοχεία στα οποία οι δάσκαλοι μεταβιβάζουν γνώση
Οι δάσκαλοι συνεργάζονται με τους μαθητές μέσα στην τάξη	Οι δάσκαλοι έχουν το ρόλο του ειδήμονα, προωθώντας τις πληροφορίες στα παιδιά
Οι δάσκαλοι αναζητούν ανατροφοδότηση (feedback) από τους μαθητές, με σκοπό να διαπιστώσουν το γνωστικό τους επίπεδο	Οι δάσκαλοι αναζητούν “σωστές” απαντήσεις για την αξιολόγηση του γνωστικού επιπέδου των μαθητών
Η αξιολόγηση της γνώσης των μαθητών είναι ενσωματωμένη στην διαδικασία της διδασκαλίας - μάθησης	Η αξιολόγηση της γνώσης των μαθητών λαμβάνει τόπο ξεχωριστά της διδασκαλίας

Πίνακας 1. Σύγκριση παραδοσιακής σχολικής τάξης με μια κονστουκτιβιστική τάξη

2.1.3 | Εποικοδομισμός (Constructionism)

«Η μάθηση ως διαδικασία είναι κοινωνική, ενεργητική, αδιάκοπη και συγκείμενη.» (Hein)

Ο εποικοδομητισμός (ή κονστρουκτιβισμός – constructivism) είναι μια σχετικά νέα παιδαγωγική θεωρία με ευρεία αποδοχή, που προέρχεται από τη διερευνητική (interpretivist) θεωρία της μάθησης κατά την οποία οι μαθητευόμενοι βοηθούνται να ερμηνεύσουν και να οικοδομήσουν τις δικές τους σημαντικές παραστάσεις και κατανοήσεις του εξωτερικού κόσμου. Οικοδομούν τη γνώση ερμηνεύοντας την πραγματικότητα βασιζόμενοι στον δικό τους πολιτισμό και εμπειρία και αποκτούν τη γνώση μέσα από την επικοινωνία και συναλλαγή με τους άλλους[20]

Ο Εποικοδομισμός αναπτύχθηκε από τον Seymour Papert .Η αντίληψη του Papert για τον εποικοδομισμό συσχετίζεται άμεσα με τη φιλοσοφία του Piaget περί κονστρουκτιβισμού (constructionism) και επαυξάνει, προσθέτοντας πως η απόκτηση νέας γνώσης γίνεται πιο αποτελεσματικά όταν οι μαθητευόμενοι ασχολούνται με τη σύνθεση κατασκευών που έχουν προσωπικό νόημα γι' αυτούς, ώστε να δημιουργήσουν την “δική τους”, εξατομικευμένη γνώση [21]

Η διερευνητική μέθοδος απόκτησης γνώσης αναγνωρίζεται ως νοητική λειτουργία της καθημερινότητας, όπως αναφέρουν οι Brooks & Brooks (1999): «Συχνά αντιμετωπίζουμε ένα αντικείμενο, μια ιδέα, μια σχέση, ή ένα φαινόμενο που δεν το κατανοούμε με τη λογική. Όταν αντιμετωπίζουμε τέτοια δεδομένα ή αντιλήψεις που αρχικά είναι ασύμβατα, είτε ερμηνεύουμε αυτό που βλέπουμε σύμφωνα με τους τωρινούς κανόνες που διαθέτουμε για να ερμηνεύουμε και να βάζουμε σε τάξη τον κόσμο, ή δημιουργούμε νέους κανόνες που περιγράφουν αυτό που πιστεύουμε ότι συμβαίνει. Με οποιονδήποτε τρόπο οι αντιλήψεις μας και οι κανόνες μας βρίσκονται σε συνεχή διαδικασία κατανόησης» (Brooks & Brooks, 1999, σ. 4).[22]

Στην ουσία, τονίζεται την κατασκευαστική - χειρωνακτική (hands - on) πλευρά στην οποία οι μαθητές λειτουργούν σε ένα δημιουργικό περιβάλλον και τελειοποιούν μια

κατασκευή μόνοι τους, κάτι που μπορούν να αγγίξουν, που θεωρούν ουσιαστικό για αυτούς ή μπορούν να μάθουν από αυτό.

Σε ένα περιβάλλον εποικοδομισμού, οι μαθητές ασχολούνται με την διαδικασία σχεδιασμού και κατασκευής και προάγεται η άμεση και συνεχής ανατροφοδότηση, καθώς και η ενθάρρυνση της συλλογικότητας και του διαμοιρασμού ([23]). Για παράδειγμα, σύμφωνα με τους Oakley και McDougall (1997),[24] για την επίτευξη των παραπάνω εννοιών, η μάθηση στο προγραμματιστικό περιβάλλον της LOGO είναι ιδανική (Η LOGO είναι μια γλώσσα προγραμματισμού, η οποία αναπτύχθηκε το 1967 από την ομάδα του Seymour Papert για καθαρά εκπαιδευτικούς σκοπούς. Αποτελεί πρόδρομο του προγραμματιστικού περιβάλλοντος LEGO Mindstorms). Η Logo βασίζεται σε δύο κύρια επιχειρήματα σύμφωνα με τον Papert, πρώτον ότι η εμπειρία στο προγραμματιστικό περιβάλλον της Logo οδηγεί στην απόκτηση γνωστικών δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, δεξιότητες οι οποίες μπορούν να μεταφερθούν και σε άλλα μαθησιακά περιβάλλοντα. Δεύτερον η Logo συνιστά έναν ιδανικό χώρο για τη μάθηση βασικών μαθηματικών εννοιών όπως οι γωνίες, οι μεταβλητές, η αναδρομικότητα κ.α..

Κατά συνέπεια η χρήση της προσφέρει ένα νέο τύπο μαθησιακού περιβάλλοντος, μέσα στο οποίο το άτομο μπορεί να οδηγηθεί στην οικοδόμηση σκέψεων πάνω στις ίδιες του τις πράξεις. Συμπερασματικά όχι μόνο επιτρέπεται στους μαθητές να εφαρμόσουν άμεσα αυτό που έχουν μόλις μάθει, σε αντίθεση με τις ατομικές εργασίες που γίνονται στο σπίτι, αλλά βοηθάει τα παιδιά να εμπεδώσουν καλύτερα το μάθημα εφόσον ενδέχεται να το εξηγήσουν σε κάποιο συμμαθητή τους. Σύμφωνα με τον Hein (1991)[25], η μάθηση δεν είναι εξατομικευμένη, αλλά αποτελεί κοινωνικοποιημένη δραστηριότητα και λαμβάνει τόπο σε ένα κοινωνικό περίγυρο.

Τέλος, προωθεί ένα μαθησιακό περιβάλλον, ώστε οι μαθητές να αποκτήσουν όχι μόνο δεξιότητες του 21ου αιώνα, αλλά και να έχουν την ευκαιρία να δημιουργήσουν νέες δεξιότητες στο μέλλον (Narum, 2008).[26]

2.2| Εκπαίδευση STEM και STEAM

2.2.1 | Ορισμοί

«STEM είναι ένα μαθησιακό περιβάλλον όπου οι μαθητές εξερευνούν, εφευρίσκουν, ανακαλύπτουν με τη χρήση πραγματικών προβλημάτων και καταστάσεων οι οποίες σχετίζονται με τις βιοματικές τους εμπειρίες» (PCAST, 2010).

Ο όρος STEM αποτελεί ακρωνύμιο για τις λέξεις Science, Technology, Engineering και Mathematics, και η ματιά του προς την εκπαίδευση είναι βασισμένη στην ιδέα της επιμόρφωσης των μαθητών πάνω στους τέσσερις συγκεκριμένους κλάδους που τον απαρτίζουν : τα μαθηματικά, τις επιστήμες, την τεχνολογία και τη μηχανική, μέσω μίας διεπιστημονικής και εφαρμοσμένης προσέγγισης.

Αν περιγράψουμε ξεχωριστά τον κάθε τομέα που απαρτίζει το ακρωνύμιο STEM τότε:

Επιστήμη ονομάζεται η διαδικασία έρευνας με απώτερο στόχο την πρόβλεψη, την διερεύνηση, την συγκέντρωση στοιχείων και οργάνωση δεδομένων, την υπόθεση, δοκιμή και την επαλήθευση που θα μας οδηγήσει στην επεξήγηση ενός φαινομένου από τον εμπειρικό κόσμο γύρω μας.

Τεχνολογία ονομάζεται ο κλάδος που ασχολείται με την περιγραφή των εργαλείων που αναπτύσσονται από τους ανθρώπους με σκοπό να δημιουργήσουν υπηρεσίες ή προϊόντα προς εξυπηρέτηση των αναγκών τους, εφαρμόζοντας γνώση, πόρους, εμπειρία και πολλαπλές τεχνικές.

Η **μηχανική** (engineering) αναφέρεται στην εφαρμογή επιστημονικών αρχών και στη χρήση τεχνολογικών δυνατοτήτων, με σκοπό την μετατροπή φυσικών πόρων σε δομές, μηχανές, προϊόντα, συστήματα και διαδικασίες προς όφελος της κοινωνίας.

Τα **μαθηματικά** είναι η επιστήμη που μελετά τις ιδιότητες των μεγεθών και των αριθμών, καθώς και τις μεταξύ τους σχέσεις. Αποτελούν ένα τρόπο ερμηνείας του

κόσμου, διακρίνοντας μέσα σε αυτόν μοτίβα, σειρές και έννοιες όπως γενικότητα και αβεβαιότητα.[27]

Σύμφωνα με τον Rodger W Bybee υπάρχει ένα παράδοξο που αφορά τον ορισμό STEM εκπαίδευσης «Ενώ πολλοί αναζητούν τον σαφή ορισμό της STEM εκπαίδευσης λίγοι τελικά συμφωνούν σε κάτι κοινά αποδεκτό». Σε πολλές περιπτώσεις ενώ γίνεται αναφορά και στις τέσσερις συναφείς επιστήμες δίνεται έμφαση μόνο σε μια από αυτές. Σε άλλες περιπτώσεις δεν θεωρούνται ως τέσσερις διαφορετικές επιστήμες αλλά ως μια που ολοκληρώνεται μέσα από τις διαφορετικές συνιστώσες . Σημαντικότερο λοιπόν από τον ορισμό είναι να καθορίσουμε τους στόχους της STEM εκπαίδευσης οι οποίοι είναι:[28]

1. Δημιουργία κοινωνίας εγγραμματισμένης σε STEM
2. Εργατικό δυναμικό με ικανότητες 21^{ου} αιώνα
3. Εξελιγμένη έρευνα και ανάπτυξη με εστίαση στην καινοτομία

STEM + Art = STEAM

Αν τα παραπάνω προστεθεί και ο όρος ART δηλαδή τέχνη τότε το ακρωνύμιο STEM μετασχηματίζεται σε STEAM. Αποτελεί την ολοκλήρωση της εκπαίδευσης STEM μέσω των τεχνών, της χρήσης προτύπων και της δημιουργικότητας που εμπεριέχει ο σχεδιασμός προϊόντος. Σχετίζεται με το λεγόμενο design thinking των μαθητών ως μια νέα μέθοδο επίλυσης προβλήματος με παιδαγωγικές αρχές απελευθερώνοντας την φαντασία του και προωθώντας την καινοτομία . Το κίνημα STEAM ξεκίνησε από το Rhode Island School of Design (RISD) και ευρέως υιοθετήθηκε από οργανισμούς, εταιρείες και ιδιώτες.



Η μεθοδολογία που ακολουθεί το STEM είναι η διεπιστημονικότητα (transdisciplinary) ή «εγκάρσια διεπιστημονικότητα», ενώ εστιάζει στην επίλυση αυθεντικών-πραγματικών προβλημάτων με την επιλογή εννοιών, μεθοδολογιών και εργαλείων από διάφορες επιστήμες ώστε να λυθεί ένα πρόβλημα ή να δημιουργηθεί μια κατασκευή.

Η Κορέα έχει αναπτύξει ένα πρόγραμμα σπουδών ως απάντηση σε μια αντίληψη ότι όλοι οι μαθητές δεν έχουν την ικανότητα εμπλοκής σε σπουδές STEM, και ότι το πρόγραμμα σπουδών δεν αντιμετωπίζει τον στόχο της δημιουργικότητας. Εκεί ανησυχούν για τις διδακτικές στρατηγικές και προσεγγίσεις, και είναι αποφασισμένοι να βελτιώσουν την δημιουργικότητα, την καλλιτεχνική και καινοτομική έφεση των μαθητών σε απασχόληση STEM. Προς το σκοπό αυτό η χώρα έχει αναπτύξει ένα πρόγραμμα σπουδών «STEAM» με τις δημιουργικές «τέχνες» ενσωματωμένο στο STEM για να ενισχύσουν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών και να ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα. Αυτό προορίζεται να μιμηθεί τη φιλοσοφία του πρώην CEO της Apple Steve Jobs, «Η απεριόριστη φαντασία και αποκλίνουσα σκέψη, περισσότερο από τεχνολογικές προόδους ή βιομηχανικές δομές, θα καθορίζουν την επιτυχία της τεχνολογίας, συμπεριλαμβανομένου του μηχανικού σχεδιασμού, και της καινοτομίας στην επιστήμη. [39]

Δεν αρκεί όμως να αναλυθεί στις επιμέρους συνιστώσες του ακρωνυμίου για να δοθεί ο ορισμός του. Αυτή η προσέγγιση είναι ανεπαρκής σύμφωνα με τους Bybee, 2010 και Salinger & Zuga, 2009. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για μια προσπάθεια να καταργηθούν τα σύνορα μεταξύ των ιδιαίτερων αντικειμένων και επιστημών και να θεωρούν ως ένα “όλον”, κάτω από το σκεπτικό ότι τα σύγχρονα προβλήματα είναι αρκετά σύνθετα και πολυδιάστατα για να αντιμετωπισθούν από μία μόνο επιστήμη (Morrison & Bartlett, 2009)[29].

Ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά της αποτελεί το γεγονός πως επιχειρείται ο μετασχηματισμός από το επίπεδο της παραδοσιακής δασκαλοκεντρικής διδασκαλίας, στη διδασκαλία όπου κυρίαρχο ρόλο στο αναλυτικό πρόγραμμα θα διαδραματίζει η ολοκλήρωση ενός έργου (project based learning), η ανακαλυπτική - διερευνητική

μάθηση (inquiry-based learning), ενώ απαιτείται η δημιουργική εμπλοκή των εκπαιδευόμενων στην επίλυση του (active learning) .

Έτσι, η εκπαίδευση STEM είναι ένα μαθησιακό περιβάλλον όπου οι μαθητές εξερευνούν, εφευρίσκουν, ανακαλύπτουν με τη χρήση πραγματικών προβλημάτων και καταστάσεων οι οποίες σχετίζονται με τις βιοματικές τους εμπειρίες (PCAST, 2010). Επιπλέον, ενθαρρύνεται την καινοτομία συνδυάζοντας τις επιστημονικές περιοχές, βοηθώντας τους μαθητές και μελλοντικούς εργαζόμενους να συγκεράσουν επιστημονικούς κλάδους και μερικές φορές βοηθά και στη δημιουργία εντελώς νέων (Council on Competitiveness, 2005).

Στόχος της εκπαίδευσης STEM είναι να διαμορφώσει τεχνολογικά εγγράμματους έφηβους που να είναι δίνονται να αντιληφθούν τον σχεδιασμένο από τον άνθρωπο κόσμο, τα εργαλεία του, καθώς και τα συστήματα και τις υποδομές για να την διατήρηση του. Να είναι ικανοί να διαχειρίζονται διάφορα εργαλεία σύμφωνα με τις ανάγκες τους και είναι σε θέση να λάβουν αποφάσεις που αφορούν την χρήση και ανάπτυξη της τεχνολογίας σε περιβαλλοντικά και κοινωνικά πλαίσια καθώς κατανοούν τον βαθμό αλληλεξάρτησης τους.

Υπάρχουν όμως και πολλοί φορείς και οργανώσεις που εστιάζουν τον γυναικείο πληθυσμό και σε ευαίσθητες κοινωνικές ομάδες που κρατούν μια απόσταση από τον κλάδο των STEM.

Ο φορέας STEMconnector συνεργάζεται στενά με επιχειρήσεις και άλλους οργανισμούς για να τους παρέχει ένα σύνολο εργαλείων και πόρων που υποστηρίζουν τους εταιρική ανάπτυξη, εταιρική δομή και έξυπνες επενδύσεις STEM. Δραστηριοποιείται επίσης σε πρωτοβουλίες και προγράμματα τα οποία συνδέουν τους εργοδότες με άτομα που αναζητούν εργασία, καθώς και τα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, προκειμένου να βοηθήσει στην προώθηση της πολυμορφίας στους τομείς STEM. Αυτές οι πρωτοβουλίες κυμαίνονται από εκδόσεις, ενημερωτικά δελτία, και άλλες εκδηλώσεις για να βοηθήσει να εκπαιδεύσει τον κόσμο σχετικά με τα θέματα STEM και του εργατικού δυναμικού.[30]



Εικόνα 1. Stem connector

2.2.2| Ιστορική αναδρομή

Η χρήση εννοιών STEM (ιστορικά) υλοποιήθηκε σε πολλές πτυχές του επιχειρηματικού κόσμου, π.χ. βιομηχανική επανάσταση, Τόμας Έντισον και άλλοι εφευρέτες, αλλά δεν χρησιμοποιήθηκε σε παραδοσιακά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Οι εταιρίες κατασκευών αξιοποίησαν τα STEM για να παράγουν επαναστατικές τεχνολογίες όπως το λαμπτήρα, αυτοκίνητα, εργαλεία και μηχανήματα, κλπ. Πολλοί από τους ανθρώπους που είναι υπεύθυνοι για αυτές τις καινοτομίες ήταν μόνο

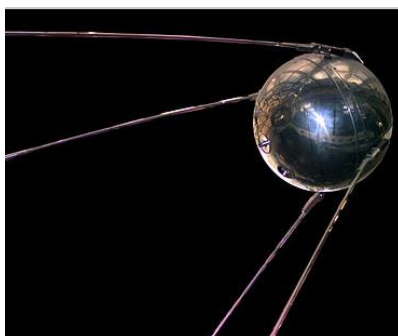
ελαφρώς μορφωμένοι ή ήταν σε κάποιο είδος μαθητείας. Για παράδειγμα, ο Τόμας Έντισον δεν παρακολούθησε κολέγιο ούτε ο Henry Ford παρά το γεγονός ότι ο Ford δούλεψε για τον Τόμας Έντισον για πολλά χρόνια. Αυτοί οι «γίγαντες» της καινοτομίας χρησιμοποίησαν αρχές STEM για την παραγωγή μερικών από τα πιο σημαντικές τεχνολογίες στην ιστορία. Ωστόσο, τα STEM στην εκπαίδευση ήταν σχεδόν ανύπαρκτα Προέκυψαν όμως ως αποτέλεσμα κάποιων ιστορικών γεγονότων.

Πιο αξιοσημείωτη ήταν η πράξη Morrill του 1862.[31] Αυτή η πράξη ήταν υπεύθυνη για την ίδρυση πανεπιστημίων σε μεγάλες εκτάσεις. Αρχικά δόθηκε βάρος σε προγράμματα αγροτικής εκπαίδευσης αλλά σύντομα προχώρησαν και σε προγράμματα τεχνικής κατάρτισης. Παράδειγμα ήταν το Κρατικό Πανεπιστήμιο του Οχάιο που ιδρύθηκε το 1870. Καθώς όλο και περισσότερα ιδρύματα συστήνονταν, όλο και περισσότεροι διδάσκονταν εκπαίδευση STEM και τελικά αφομοιώθηκαν στο εργατικό δυναμικό.

Επίσης κάποια ιστορικά γεγονότα βοήθησαν την εκπαίδευση STEM να αναπτυχθεί και να ευδοκιμήσει. Δύο τέτοια γεγονότα ήταν:

Ο Β' Παγκόσμιος Πόλεμος, και η εκτόξευση του δορυφόρου Sputnik. Οι τεχνολογικές κατασκευές που εφευρέθηκαν και υλοποιήθηκαν κατά την διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου είναι σχεδόν ανυπολόγιστες. Από την ατομική βόμβα (και παρόμοιου είδους οπλισμό) ως το συνθετικό καουτσούκ και πολλούς τύπους οχημάτων μεταφοράς (σε ξηρά και θάλασσα), έδειξε ξεκάθαρα πόσο ανθηρή ήταν η αμερικανική καινοτομία. Επιστήμονες, μαθηματικοί και μηχανικοί (πολλοί από τον ακαδημαϊκό χώρο) εργάστηκαν χέρι-χέρι με τον στρατό για να παράγουν καινοτόμα προϊόντα που βοήθησαν να κερδίσει τον πόλεμο και να θεμελιώσει την εκπαίδευση STEM (Judy, 2011). Ο οργανισμός National Science Foundation ιδρύθηκε στα τέλη του Β' παγκοσμίου πολέμου ως μια προσπάθεια να αναγνωριστεί η συνεισφορά των μηχανικών στην κατασκευή προχωρημένων νέων προϊόντων όπως επίσης και να προαχθεί η έρευνα και την τεκμηρίωση αυτών.

Ο **Σπούτνικ 1** [32] ήταν ο πρώτος τεχνητός δορυφόρος στην ιστορία. Εκτοξεύτηκε στις 4 Οκτωβρίου 1957 από τη Σοβιετική Ένωση και αποτελεί το πρώτο αποφασιστικό βήμα της ανθρωπότητας στην εξερεύνηση του διαστήματος. Η 4η Οκτωβρίου 1957 ήταν εκτός από την απαρχή της διαστημικής εποχής και η απαρχή της Κούρσας του Διαστήματος ανάμεσα στις τότε (περίοδος ψυχρού πολέμου) δυο υπερδυνάμεις και συνέτεινε στην τεχνολογική πρόοδο για στην εξερεύνηση του διαστήματος.



Εικόνα 2 Δορυφόρος Sputnik 1

Στην Αμερική λοιπόν κάτω από την καθοδήγηση των προέδρων Dwight D. Eisenhower και John F. Kennedy, οι Αμερικανοί μπόρεσαν στην πρόκληση να εντείνουν τις προσπάθειές τους και να γίνουν ηγέτες σε επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και τα μαθηματικά.

NASA

Το 1958, ο πρόεδρος Eisenhower πρότεινε τη δημιουργία της Εθνικής Υπηρεσίας Αεροναυτικής και Διαστήματος, η NASA. Υπογράφηκε η νομοθεσία για να δημιουργηθεί η νέα κυβερνητική υπηρεσία, και έτσι ένα διαστημικό πρόγραμμα γεννήθηκε. Όταν ο Αϊζενχάουερ έφυγε το 1961, ο Πρόεδρος Kennedy συνέχισε να ωθεί την καινοτομία στους τομείς STEM – στέλνοντας τον πρώτο Αμερικανό στο φεγγάρι, μεταξύ άλλων επιτευγμάτων.

1970s/1980s

Τη δεκαετία του 1970 και 80s συνέχισε παρατηρήθηκε μια ώθηση που ενθάρρυνε

την εκπαίδευση στις επιστήμες και πολλά εθνικά προγράμματα επιστημών, εγκαινιάστηκαν για την περαιτέρω πρόοδο στο θέμα αυτό. Η δεκαετία του 1980 επίσης επιφέρει μεγάλα επιτεύγματα στην επιστήμη και την τεχνολογία – το πρώτο κινητό τηλέφωνο, η πρώτη μόνιμη τεχνητή καρδιά, η πρώτη εκτόξευση διαστημικού λεωφορείου και ο πρώτος προσωπικός υπολογιστής

1990s

Στη δεκαετία του 1990, πολλά Συμβούλια εκπαίδευσης, όπως το National Science Education Standards και το Εθνικό Συμβούλιο Καθηγητών Μαθηματικών, βοήθησε στις ΗΠΑ τις τάξεις δίνοντας στους εκπαιδευτικούς τα πρότυπα και τις κατευθυντήριες γραμμές που διαμόρφωσαν το πρόγραμμα σπουδών τους για την καλύτερη προετοιμασία K-12 μαθητών σε STEM. Και τη δεκαετία του 1990 ήταν επίσης μία από τις πρώτες φορές που ένα αρκτικόλεξο χρησιμοποιήθηκε για να καθορίσει το θέμα του STEM Το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών αρχικά ονόμασαν SMET, αλλά αργότερα άλλαξε σε STEM το 2001.

2000s

Πολλές δημοσιευμένες εκθέσεις στις αρχές του 2000 υπερτόνισαν την απόλυτη ανάγκη οι φοιτητές από τις ΗΠΑ να αυξήσουν τις γνώσεις τους σε STEM κλάδους. Έκθεση του 2005 των U.S. National Academies of Science, Engineering and Medicine, ονομαζόμενη «Rise Above the Gathering Storm», διαπίστωνε ότι οι Αμερικανοί φοιτητές με επάρκεια σε γνώσεις STEM υπολείπονται σε σχέση με άλλες χώρες. Κατέληγε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι για να επιτύχει η Αμερική ως παγκόσμιος ηγέτης, θα πρέπει το μελλοντικό εργατικό δυναμικό της να είναι καλύτερα προετοιμασμένοι σε STEM κλάδους.

Το 2009, ο Πρόεδρος Ομπάμα ανακοίνωσε την πρωτοβουλία “Educate to Innovate”. Ο στόχος της πρωτοβουλίας είναι να ωθήσει τους φοιτητές από τις ΗΠΑ στην κορυφή σε επιστημονικά και μαθηματικά επιτεύγματα στα επόμενα 10 χρόνια. Κάποια από τα μέτρα που εφάρμοσε ήταν η αύξηση ομοσπονδιακής επένδυσης σε STEM και η προετοιμασία 100.000 νέων καθηγητών έως το 2021. Η πρωτοβουλία του Προέδρου Obama συνδυάστηκε και με την ανάδειξη με εμφατικό τρόπο της

λεγόμενης «Υπολογιστικής Επιστήμης», η οποία αποτελεί μια νέα γνωστική περιοχή που αξιοποιεί τις επιστήμες του STEM με ένα ολιστικό τρόπο για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων .

Την 13η Απριλίου το δελτίο τύπου του Λευκού Οίκου σχετικά με το White House Science Fair και άλλες πρωτοβουλίες STEM της διοίκησης Ομπάμα δήλωσε ότι οι ΗΠΑ έχουν καταφέρει να φτάσουν στο μέσο του στόχου τους για τους 100.000 STEM καθηγητές.

Το National Science Foundation της Αμερικής θέλησε να δώσει ιδιαίτερη σημασία σε καθεμιά από τις τέσσερις συνιστώσες του (Science, Technology, Engineering, Mathematics) με δύο κύριους στόχους – έναν στο μικροεπίπεδο και έναν στο μακροεπίπεδο. Σε εθνικό επίπεδο (μακροεπίπεδο) θέλησε να ενισχύσει τις απαραίτητες τεχνολογικές και μηχανικές αλλαγές ώστε η χώρα να παραμείνει ανταγωνιστική σε παγκόσμιο επίπεδο. Στο μικροεπίπεδο, κάθε μαθητής ξεχωριστά θα έπρεπε να γνωρίζει και να καταλαβαίνει τις βασικές αρχές και μεθόδους των μαθημάτων STEM και τη μεταξύ τους σύνδεση, ώστε να αποτελέσει εγγράμματο πολίτη, εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο μια αξιοπρεπή θέση εργασίας στην ενήλικη ζωή του.

Τον Σεπτέμβριο του 2017 ο πρόεδρος Donald J. Trump υπέγραψε προεδρικό μνημόνιο προκειμένου να επεκτείνει την πρόσβαση σε εκπαίδευση υψηλής ποιότητας STEM (Science, Technology, Engineering and Math) και της επιστήμης υπολογιστών για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια, με στόχο να προσφέρει στους Αμερικανούς την ευκαιρία να αποκτήσουν την απαραίτητη εκπαίδευση και τα εφόδια που θα τους οδηγήσουν σε καλές και σταθερές δουλειές

Από το 2002 η Ευρωπαϊκή Ένωση διακυρρήσει ότι οι εκπαιδευτικές πολιτικές των χωρών, μέσω των καινοτομιών, στοχεύουν στην ανάπτυξη και καλλιέργεια της κριτικής σκέψης, της ομαδικής εργασίας, στην κατασκευή της γνώσης, του τεχνολογικού αλφαριθμητισμού, των βασικών δεξιοτήτων που πρέπει να διαθέτουν οι μαθητές, ώστε να θωρακιστούν απέναντι στις σύγχρονες προκλήσεις.

2.2.3| Παγκόσμια παρουσία κινήματος STEM

Η βιολόγος Ramaley Judith το 2001 καθιέρωσε στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής μια ενοποιημένη διδασκαλία συμπεριλαμβάνοντας κλάδους των φυσικών επιστημών, της τεχνολογίας, της επιστήμης των μηχανικών και των μαθηματικών. Η εκπαιδευτική αυτή προσέγγιση αναφέρεται σήμερα με το ακρωνύμιο STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics).

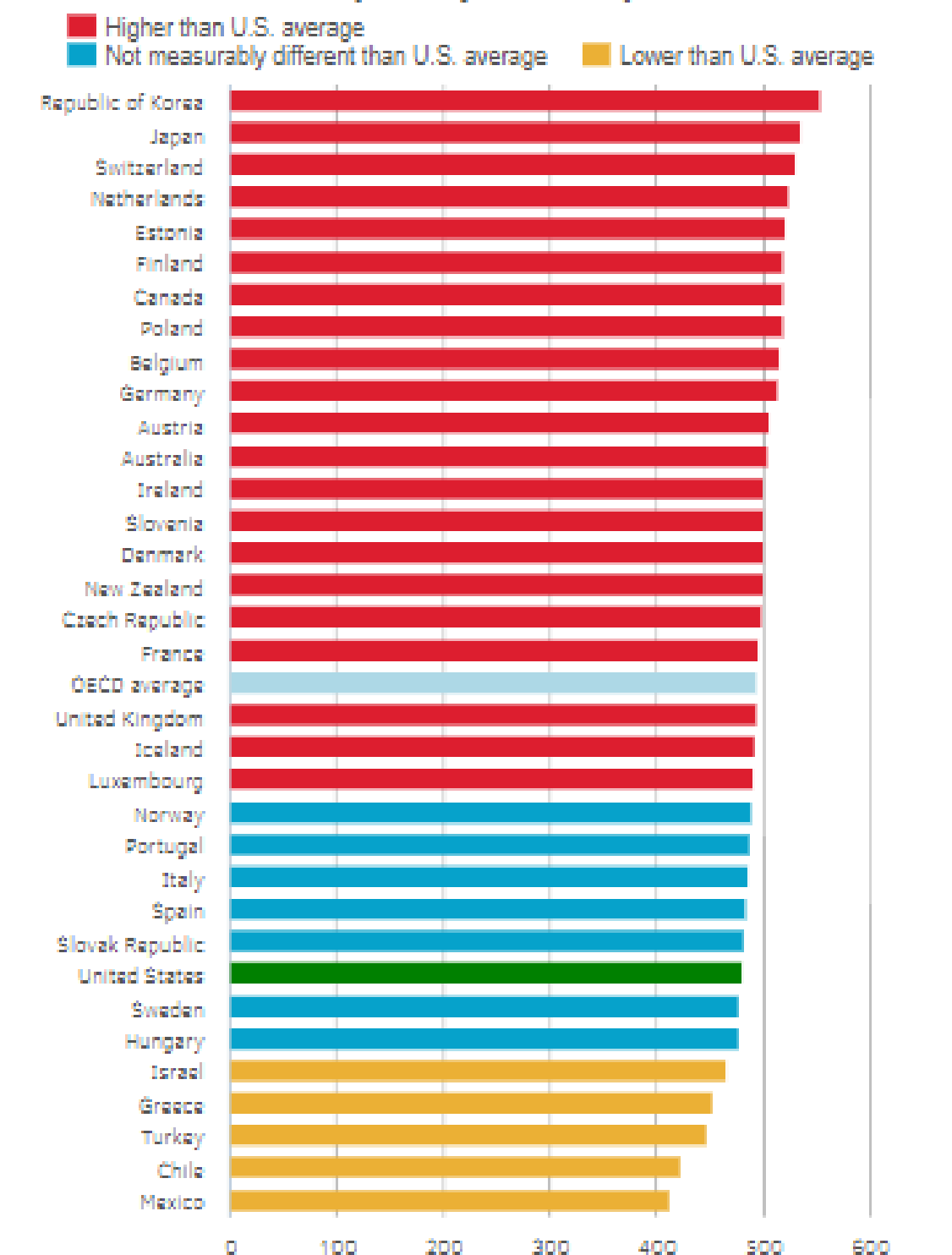
Το κίνημα STEM προέκυψε από την ανάγκη εφαρμογής του λεγόμενου «υπολογιστικού τρόπου σκέψης» - computational thinking- όπου οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να επιλύσουν προβλήματα που θα συνδυάζουν γνώσεις από τις παραπάνω γνωστικές περιοχές.

Η υλοποίηση του STEM στην διδακτική και την εκπαίδευση μπορεί να ενσωματωθεί στα αναλυτικά προγράμματα των σχολείων ή των ΑΕΙ μέσω της σε συνδυασμό με την διερευνητική μάθηση μέσω καινοτόμων παιδαγωγικών μεθόδων. Μια τέτοια μέθοδος είναι για παράδειγμα η χρήση αλγορίθμων για την επίλυση για επίλυση προβλημάτων σχετικών με τη καθημερινότητα που σχετίζονται με τις βιοματικές εμπειρίες των μαθητών-φοιτητών.

Η πρωτοβουλία που ξεκίνησε από τις ΗΠΑ με την επωνυμία “one-hour code” μύησε τους μαθητές στην χρήση «κώδικα» και στην αλγοριθμική σκέψη από πολύ μικρή ηλικία για την επίλυση «υπαρκτών» προβλημάτων (ο ίδιος ο Πρόεδρος Obama προγραμμάτισε!)

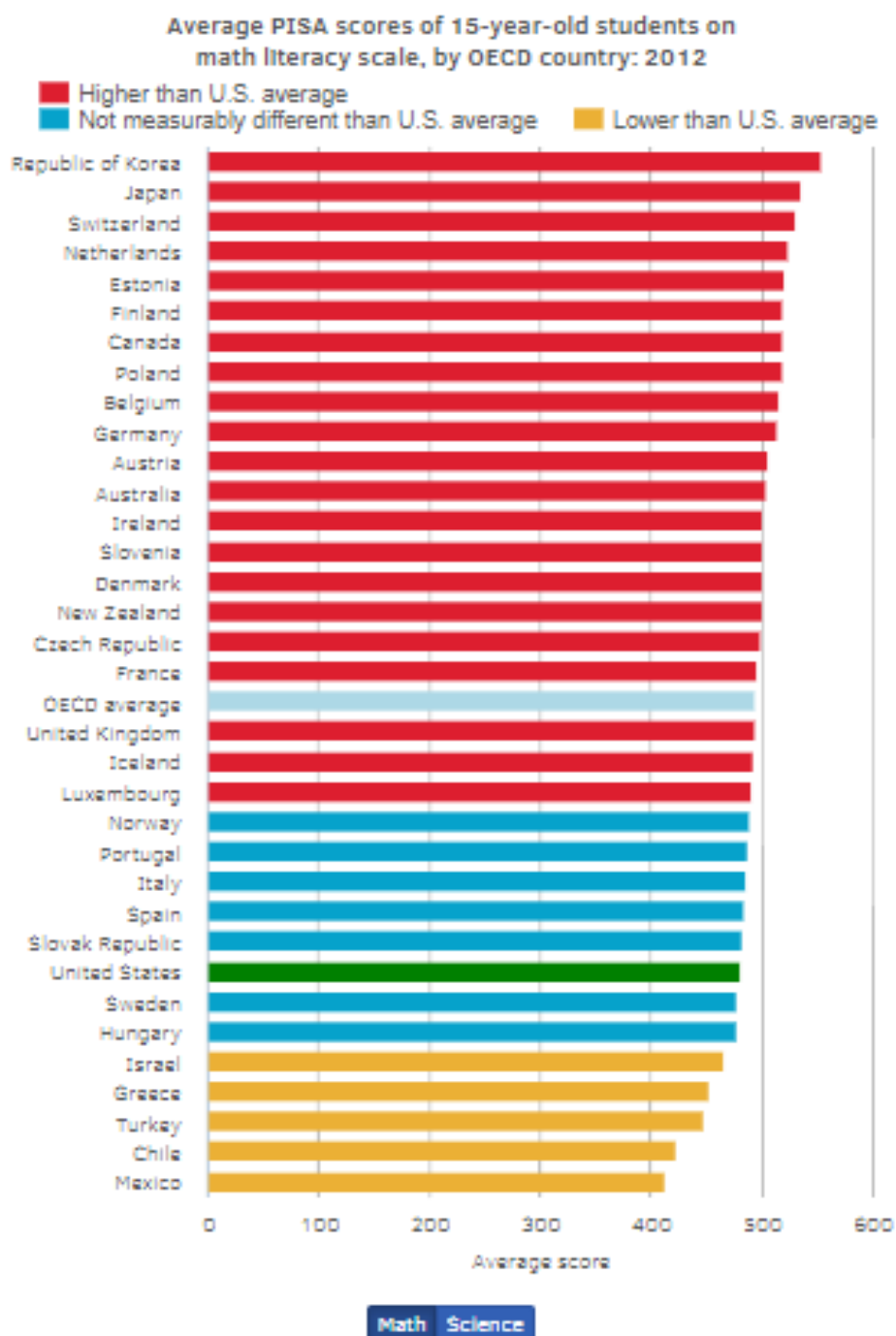
Σύμφωνα με την τελευταία συγκριτική έκθεση του National Science Foundation όπως φαίνεται παρακάτω η Κορέα αποτελεί την πρωτοπόρα χώρα ενώ η Ελλάδα εμφανίζεται στις τελευταίες θέσεις σε ότι αφορά τα Μαθηματικά.[33]

Average PISA scores of 15-year-old students on math literacy scale, by OECD country: 2012



Εικόνα 3 Σύγκριση ανά χώρα μαθηματικών επιδόσεων μαθητών 15 ετών

Δυστυχώς παρόμοια είναι η εικόνα της χώρας μας σε σχέση με το αντικείμενο των Επιστημών.



Εικόνα 4 Σύγκριση επιδόσεων ανά χώρα στις Επιστήμες μαθητών 15 ετών

Ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) κατέγραψε τα πτυχία που αποκτούν οι νέοι σε 40 από τις πιο προηγμένες χώρες του κόσμου και δημοσίευσε την έκθεση «Επιστήμης, Τεχνολογίας και Βιομηχανίας 2015», η οποία περιλαμβάνει στοιχεία μέχρι το 2012.

Η κατάταξη γίνεται με κριτήριο το ποσοστό των πτυχίων στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανολογία και τα μαθηματικά (οι κλάδοι αυτοί είναι γνωστοί με το ακρόνυμο STEM), που απονέμονται κατά κεφαλήν, έτσι ώστε να είναι δίκαιη μια σύγκριση μεταξύ χωρών με διαφορετικούς πληθυσμούς.

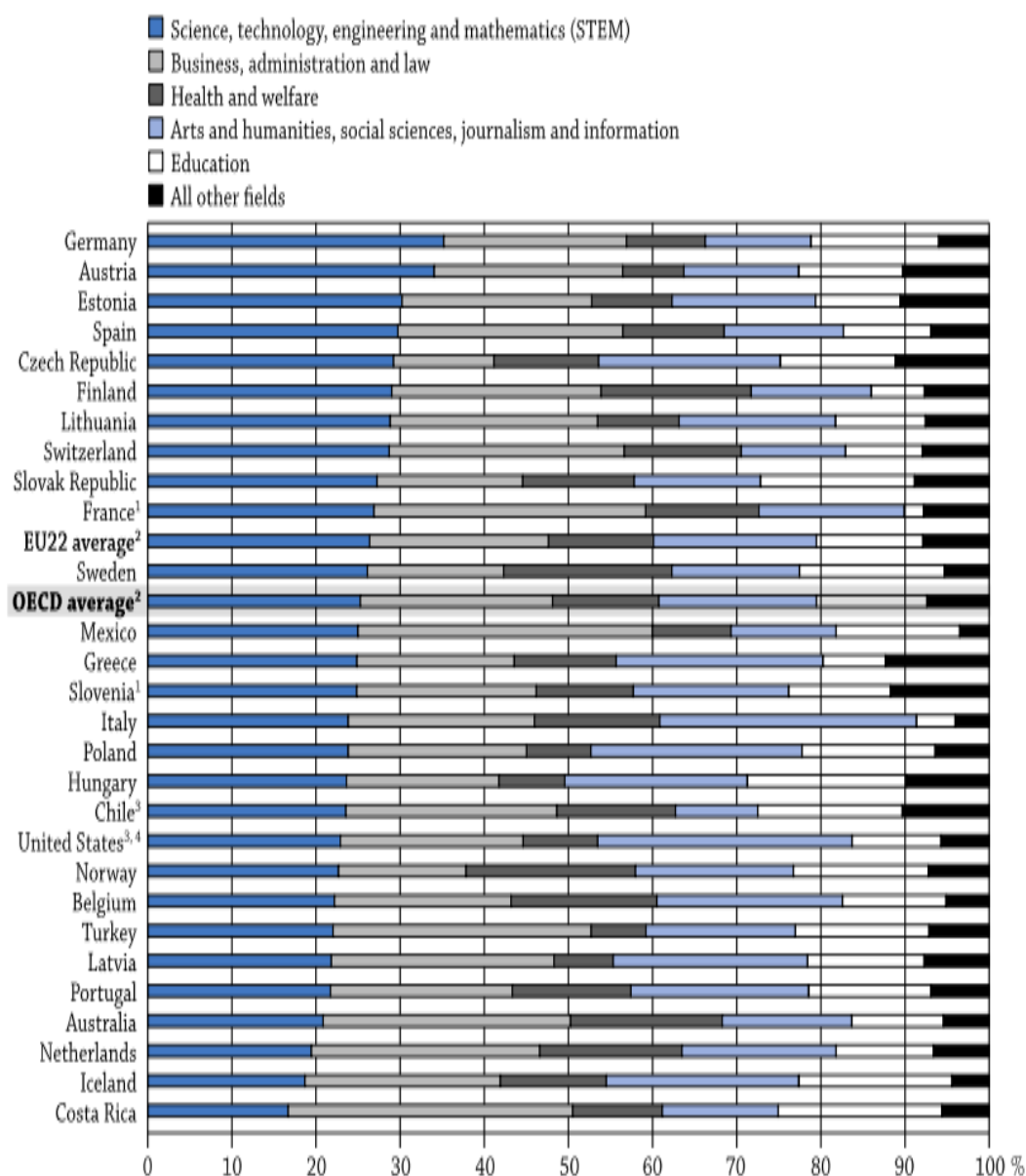
1. **ΝΟΤΙΑ ΚΟΡΕΑ** Η Νότια Κορέα είχε τη μεγαλύτερη πτώση από το 39% το 2002 στο 32%. Παρ' όλα αυτά, η χώρα διατήρησε τη θέση της στην κορυφή της λίστας του ΟΟΣΑ.
2. **ΓΕΡΜΑΝΙΑ** Η Γερμανία (31%) έχει την τρίτη υψηλότερη ετήσια αποφοίτηση πτυχιούχων STEM, με περίπου 10.000 άτομα να αποκτούν τον τίτλο. Αυτό την κατατάσσει ακριβώς πίσω από τις ΗΠΑ και την Κίνα παρά τον μεγαλύτερο πληθυσμό των χωρών αυτών.
3. **ΣΟΥΗΔΙΑ** Η Σουηδία (28%) βρίσκεται ακριβώς πίσω από τη Νορβηγία όσον αφορά στη χρήση υπολογιστή στον χώρο εργασίας. Πάνω από τα 3/4 των εργαζομένων χρησιμοποιούν υπολογιστές στη δουλειά τους.
4. **ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ** Η Φινλανδία (28%) δημοσιεύει περισσότερες έρευνες σχετικά με τα φάρμακα από ότι σε οποιονδήποτε άλλο τομέα.
5. **ΓΑΛΛΙΑ** Στη Γαλλία (27%), οι περισσότεροι ερευνητές απασχολούνται από τον κλάδο της βιομηχανίας και όχι από την κυβέρνηση ή τα πανεπιστήμια.
6. **ΕΛΛΑΔΑ** Η Ελλάδα επένδυσε μόνο το 0,08% του ΑΕΠ της στην έρευνα το 2013, το οποίο είναι ένα από τα χαμηλότερα ποσοστά που σημειώθηκαν

ανάμεσα στις ανεπτυγμένες χώρες – κάτι που εξηγεί γιατί το ποσοστό των πτυχιών STEM μειώθηκε από 28% το 2002 σε 26% το 2012.

7. **ΕΣΘΟΝΙΑ** Η Εσθονία (26%) έχει ένα από τα υψηλότερα ποσοστά γυναικών που αποφοιτούν με πτυχίο STEM, ένα ποσοστό που έφτασε το 41% το 2012.
8. **ΜΕΞΙΚΟ** Το Μεξικό ανέβηκε από το 24% το 2002 στο 25% το 2012, παρά την κατάργηση των φοροαπαλλαγών για επιχειρηματικές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη που καθιέρωσε η κυβέρνηση.
9. **ΑΥΣΤΡΙΑ** Η Αυστρία έχει το δεύτερο μεγαλύτερο αριθμό διδακτορικών σε εργαζομένους (25%), με τις γυναίκες να κατέχουν το 6,7 και οι άνδρες το 9,1 των διδακτορικών ανά 1.000 άτομα.
10. **ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ** Το 25% των μαθητών στη Πορτογαλία αποφοιτούν με ένα πτυχίο STEM. Η χώρα έχει το υψηλότερο ποσοστό κατόχων διδακτορικού, ποσοστό που φτάνει περίπου το 72%, που εργάζονται στον τομέα της εκπαίδευσης συγκριτικά με τις 40 χώρες που συμμετείχαν στην έρευνα.

Η αντίστοιχη εικόνα στην έκθεση ΟΟΣΑ του 2017 δείχνει πως το ενδιαφέρον για τομείς STEM αυξάνεται καθώς αυξάνει και το επίπεδο εκπαίδευσης. Αυτοί οι τομείς παρουσιάζουν τα υψηλότερα ποσοστά απασχόλησης αντικατοπτρίζοντας τις απαιτήσεις της κοινωνίας που βασίζεται όλο και περισσότερο στην καινοτομία. Τα ποσοστά απασχόλησης αποφοίτων ΤΠΕ και μηχανικών είναι υψηλότερα κατά 7 εκατοστιαίες μονάδες από αυτό των αποφοίτων από σχολές καλών τεχνών και ανθρωπιστικών επιστημών ή από σχολές κοινωνικών επιστημών, δημοσιογραφίας και ενημέρωσης. [34]

Figure 1. Fields of study among tertiary-educated 25-64 year-olds (2016)



Εικόνα 5. ΟΟΣΑ Απασχόληση στην Ελλάδα

- Η Τουρκική εκπαιδευτική ομάδα STEM Task Force (ή FeTeMM — Bilimleri Fen, από το Τεχνολογικό Ινστιτούτο βιολογίας, Mühendislik) είναι ένας συνασπισμός από ακαδημαϊκούς και εκπαιδευτικούς, οι οποίοι προσπαθούν

να αυξηθεί η ποιότητα της εκπαίδευσης σε τομείς STEM, αντί να εστιάζουν στην αύξηση του αριθμού των απόφοιτων [35]

- Στο Κατάρ, το AL-Bairaq είναι ένα πρόγραμμα προβολής για μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με ένα πρόγραμμα σπουδών που εστιάζει σε STEM, διεξάγεται από το κέντρο για προηγμένα υλικά (CAM) στο Πανεπιστήμιο του Κατάρ. Κάθε χρόνο περίπου 946 μαθητές, από περίπου 40 γυμνάσια, συμμετέχουν σε διαγωνισμούς AL-Bairaq. [36]
- Επίσης σε χώρες , π.χ. Μεγάλη Βρετανία, υπάρχουν προγράμματα STEM όχι μόνο στα ΑΕΙ αλλά για παιδιά υποβαθμισμένων περιοχών σε διάφορες πόλεις. Ο σκοπός είναι να εκπαιδευθούν αυτά τα παιδιά στο STEM ώστε να τους δοθούν δυνατότητες να αποκτήσουν δεξιότητες και να έχουν ίσες ευκαιρίες με τα άλλα παιδιά.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, η Royal Academy of Engineering αναφέρει ότι στην Βρετανία θα πρέπει να αποφοιτήσουν 100.000 STEM experts κάθε έτος έως το 2020, ακριβώς για να καλύψουν τη ζήτηση. Σύμφωνα με την έκθεση, η Γερμανία έχει μια έλλειψη 210.000 εργαζομένων στους κλάδους μαθηματικών, πληροφορικής, φυσικών επιστημών και τεχνολογίας.[37]

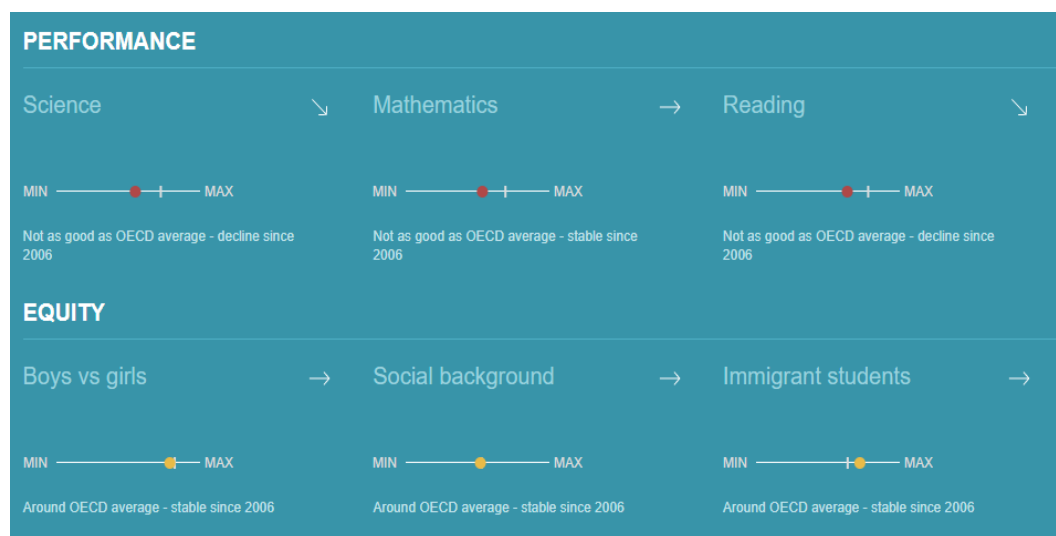
- Στην Αυστραλία το 2013 μια συγκριτική μελέτη παγκόσμιων πρακτικών STEM [38] από το Australian Council of Learned Academies οδήγησε σε στόχους που αφορούσαν τόσο την εκπαιδευτική πολιτική όσο και την εξίσωση μεταξύ ανδρών και γυναικών σε σχέση με τις STEM καριέρες. Επίσης υπέδειξε την ανάγκη σύνδεσης της εκπαιδευτικής κοινότητας με την κοινωνία και την βιομηχανία ακόμα και από τις μικρές ηλικίες των μαθητών του δημοτικού.

2.2.4| Το κίνημα STEM στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια έχουν αρχίσει να δημιουργούνται δράσεις και μεταπτυχιακά προγράμματα στο STEM με μεγάλη επιτυχία, ενώ θα πρέπει να ανοίξει μια συζήτηση για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στο STEM και την ένταξή του σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης

Η έκτη Έρευνα PISA, με εστίαση στον εγγραμματισμό στις Φυσικές Επιστήμες, διεξήχθη την άνοιξη του 2015. Στο PISA 2015 διερευνήθηκαν, επίσης, αλλά με συνοπτικότερο τρόπο, το γνωστικό επίπεδο και οι δεξιότητες των μαθητών στην Κατανόηση Κειμένου, στα Μαθηματικά, καθώς και, για πρώτη φορά, στη Συνεργατική Επίλυση Προβλήματος. Η διεξαγωγή της Έρευνας έγινε, για πρώτη φορά στη χώρα μας, μόνο ηλεκτρονικά. Συμμετείχαν σε αυτήν 72 χώρες/οικονομίες (οι μισές, περίπου, από τις οποίες είναι χώρες-μέλη του ΟΟΣΑ). Από την Ελλάδα πήραν μέρος 212 σχολεία και περίπου 5500 μαθητές. Φορέας υλοποίησης του PISA 2015 στην Ελλάδα ήταν το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ).[39]

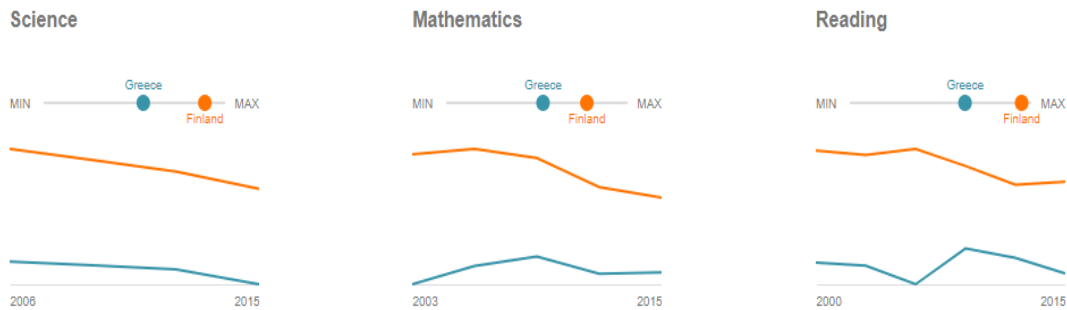
Παρακάτω παρουσιάζονται οι επιδόσεις της χώρας μας σε σύγκριση με τις μέσες και μεσοπρόθεσμες τάσεις του ΟΟΣΑ. Καλύπτει όλες τις κύριες περιοχές θεμάτων PISA και δείχνει ότι η χώρα μας υστερεί τόσο στα Μαθηματικά, τις Επιστήμες αλλά και στην αναγνωστική ικανότητα σε σχέση με τον μέσο όρο.



Εικόνα 6 Επιδόσεις Ελλήνων μαθητών σε Μαθηματικά, Επιστήμες και Γλώσσα σε σχέση με μέσο όρο (ΟΟΣΑ)

Συγκρίνοντας την Ελλάδα με την Φιλανδία προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα. Επικεντρώνοντας στις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά που είναι άμεσα αλληλένδετα με την εκτεταμένη χρήση STEM στην εκπαίδευση γίνεται ολοφάνερη

η πρόοδος που έχουν επιτύχει χώρες που έχουν εντάξει προγράμματα STEM στην εκπαιδευτική πολιτική τους.



Εικόνα 7. Σύγκριση επιδόσεων STEM σε Ελλάδα και Φιλανδία

Πέρα από πολλούς ιδιώτες που επενδύουν επιχειρηματικά σε κέντρα εκμάθησης ρομποτικής και STEM υπάρχουν και πολλά πανεπιστημιακά ιδρύματα που διεκδικούν δυναμική παρουσία στον χώρο της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των STEM. Παραδείγματα τέτοιων ιδρυμάτων είναι :

- Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής (<https://robot-academy.gr/>)
- Πανεπιστήμιο Μακεδονίας –Θράκης (<https://www.robotics.uom.gr/>)
- Κολλέγιο Ανατόλια
(<http://www.anatolia.edu.gr/cms.jsp?CMCCode=0101020211&extLang=>)
- ΤΕΙ Θεσσαλίας (<http://wrothessalias.teilar.gr/>)

Ενας άλλος τρόπος που κάποια Ελληνικά σχολεία όπως το 1ο Δημοτικό Διαβατών [40] έχουν επιλέξει για την ανάδειξη των STEM στα δημοτικά είναι μέσα από Ευρωπαϊκά προγράμματα Erasmus+. Ένα τέτοιο πρόγραμμα είναι το “STEM by ARTS = STE MART”[41] Επίσης ο διαγωνισμός FIRST LEGO League Jr έχει σχεδιαστεί για να εισαγάγει τις έννοιες του STEM σε παιδιά 6 έως 10 ετών ενώ παράλληλα τους συναρπάζει μέσω ενός εργαλείου που όλοι γνωρίζουν και αγαπούν- τα LEGO® .

Καθοδηγούμενοι από δύο ή και περισσότερους ενήλικες προπονητές οι ομάδες (έως 6 μέλη, Α΄-Δ΄ Δημοτικού) ερευνούν ένα επιστημονικό πρόβλημα του πραγματικού κόσμου όπως είναι η ασφάλεια των τροφίμων, η ανακύκλωση, η ενέργεια κ.α.. Στη

συνέχεια δημιουργούν μια αφίσα Παρουσίασης η οποία απεικονίζει το ταξίδι της ανακάλυψης τους και συστήνει την ομάδα τους. Επίσης κατασκευάζουν ένα μηχανοκίνητο μοντέλο σχετικά με το τι έμαθαν χρησιμοποιώντας στοιχεία της LEGO. Κατά τη διαδικασία αυτή οι ομάδες μαθαίνουν για την ομαδική δουλειά, τα θαύματα της επιστήμης και της τεχνολογίας και τις αξίες της ομάδας με βάση το FIRST LEGO League Jr., τα Core Values. Αυτά περιλαμβάνουν το σεβασμό, την συνεργασία, την επικοινωνία και την κριτική σκέψη. Στο τέλος κάθε σεζόν, οι ομάδες έρχονται μαζί σε μια για να μοιραστούν τις αφίσες Παρουσίασής τους, το μοντέλο της κατασκευής τους, να γιορτάσουν και να διασκεδάσουν.[42]

Πέρα όμως από τα παραπάνω υπάρχουν και Πανευρωπαϊκές δράσεις στις οποίες η χώρα μας μπορεί να συμμετέχει με μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης όπως η δράση SciChallenge, αναδεικνύοντας τις ικανότητές της σε καινοτόμες προσπάθειες. Ο διαγωνισμός SciChallenge στοχεύει στους νέους, οι οποίοι είναι είτε μεταξύ 10 έως 14 είτε 15 έως 20 (μόνο προ-πανεπιστημιακό).

Οι συμμετοχές στο διαγωνισμό μπορεί να είναι ατομικές ή ομαδικές μέχρι 3 άτομα.

ΓΕΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Οι θέσεις επιστήμης, τεχνολογίας, μηχανικής και μαθηματικών (STEM) - Έναρξη Τεχνολογίας Προηγμένης Μαθηματικής εκπαίδευσης, τεχνολογίας και μηχανικής, αποτελούν κλειδιά για να κατανοήσουμε τον κόσμο.

Ο σκοπός της δράσης είναι να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν τις δεξιότητες τους και να τους βοηθήσει να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις της ζωής.

Οι μαθητές που συμμετέχουν στην δράση θα έχουν την ευκαιρία να εργαστούν σε ομάδες και να ανταλλάξουν ιδέες με άλλους μαθητές.

ΠΩΣ ΘΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΕΤΕ ΤΙΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΑΥΤΕΣ;

ΑΥΤΕΣ ΟΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΓΚΑΙΟΝ ΤΟΣΟ ΣΕ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ, ΟΣΟ ΚΑΙ ΣΕ ΕΘΝΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ. ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΗΤΕΡΩΝ ΠΡΟΚΛΗΣΕΩΝ ΑΝΟΜΙΑ ΑΝΟΜΩΝ ΣΤΑΤΕΙΩΝ ΚΑΙ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΤΕ ΤΙΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΑΥΤΕΣ ΜΑΖΙΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΘΑΛΑΣΣΟΝ ΤΟΥΝ STEM.

ΠΟΤΕΣ ΑΛΛΕΣ ΔΥΣΚΟΛΕΣ ΜΕΤΟΡΕΣ ΝΑ ΒΝΤΩΠΙΣΕΙΣ ΣΤΟ ΘΕΛΜΑ ΑΥΤΟ.

ΠΟΤΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΠΩ ΟΣΤΕΙΤΕ ΜΕ ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

ΠΩ ΘΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΕΤΕ ΤΙΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΑΥΤΕΣ ΜΑΖΙΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΘΑΛΑΣΣΟΝ ΤΟΥΝ STEM.

ΠΩΣ ΜΠΟΡΩ ΝΑ ΣΥΜΜΕΤΕΧΩ;

- ΕΠΙΣΤΗΜΗ
- ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
- ΜΗΧΑΝΙΚΗ
- ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

ΓΙΑ ΝΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΕΤΕ ΤΙΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΤΟ ΕΛΕΓΧΟ.

- Φυσικές επιστήμες
- Μηχανική
- Τεχνολογία
- Μαθηματικά

ΓΙΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ WWW.SCICHALLENGE.EU

Η συμμετοχή είναι ανοικτή σε άτομα που είναι κάτοικοι κρατών της Ευρωπαϊκής Ένωσης & Associated Countries. Το θέμα της εργασίας πρέπει να εμπίπτει σε ένα από τα ακόλουθα θέματα: Φυσικές επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική και μαθηματικά (STEM). Τα θέματα για τους διαγωνιζόμενους μπορούν να βασιστούν σε ένα από τα 50 Θεματικά Φύλλα του SciChallenge. Εναλλακτικά, οι διαγωνιζόμενοι μπορούν να επιλέξουν δικό τους θέμα, το οποίο εμπίπτει σε μια από τις κατηγορίες του STEM. Οι εργασίες μπορούν να έχουν διάφορες μορφές (Poster, παρουσίαση ή βίντεο)[43]

Τέλος η eTwinning δράση [44] για STEM ξεκίνησε στις αρχές του 2018 και επιλέχθηκαν 110 δημόσια σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και πιο συγκεκριμένα: 30 νηπιαγωγεία, 30 δημοτικά, 25 γυμνάσια και 25 λύκεια της ελληνικής επικράτειας. Τα επιλεγμένα σχολεία θα λειτουργήσουν προσανατολισμένα στη STEM μεθοδολογία για τους εκπαιδευτικούς των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, των Μαθηματικών και της Πληροφορικής για την υλοποίηση ανάλογων σχεδίων eTwinning. Τα ωφελούμενα σχολεία έλαβαν ανάλογο εξοπλισμό με σκοπό την αξιοποίησή του για τη δημιουργία ανάλογων projects, προσανατολισμένα στη μέθοδο STEM. Η διάδοση της δράσης θα γίνει στο τέλος του σχολικού έτους σε συνεργασία με σχολικούς συμβούλους και άλλους εμπειρογνώμονες ή ειδικούς στην παιδαγωγική καινοτομία και STEM. Θα παραδοθεί ηλεκτρονικά αναφορά στο τέλος της χρονιάς στην ΕΥΥ και παρουσίαση των αποτελεσμάτων του έργου μαζί με τις επιπτώσεις στους εκπαιδευτικούς, τους μαθητές και την ευρύτερη σχολική κοινότητα. Ο εξοπλισμός που παρελήφθη είναι:

- 30 BeeBot (Νηπιαγωγείο)

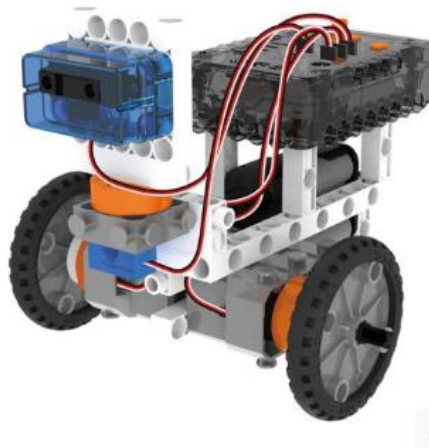


- 30 WeDo (Δημοτικό)



- 50 Gigo S4A (25 Γυμνάσια 25 Λύκεια)

Gigo S4A[44], [45]



Μόλις στο τέλος του 2017 ιδρύθηκε η Ελληνική Εκπαιδευτική Ένωση STEM, ένα μη κερδοσκοπικό επιστημονικό σωματείο του οποίου η ίδρυση, η δομή, και διαδικασίες λειτουργίας διέπονται από τις κείμενες διατάξεις των Ειδικών Νόμων και του Αστικού Κώδικα, καθώς και από τα άρθρα του Καταστατικού του και έχει εγκριθεί από το Πρωτοδικείο Αθηνών(5848/2017,20-12-2017)



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΑΘΗΣΗΣ ΤΠΕ, ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ, ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

«Δεν μπορείς να διδάξεις έναν άνθρωπο κάτι.

Μπορείς να τον βοηθήσεις να το ανακαλύψει ο ίδιος.»

Galileo

3.1 ΤΠΕ στην εκπαίδευση μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο σχεδίασε το 1997 ένα “Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής” [ΕΠΠΣΠ] με σκοπό να εντάξει τις Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Το ΕΠΠΣΠ θεωρεί ότι οι απόφοιτοι του δημοτικού σχολείου πρέπει να μπορούν “να περιγράφουν τα βασικά στοιχεία της αρχιτεκτονικής των υπολογιστών (μνήμη, επεξεργασία, περιφερειακά), να αναγνωρίζουν την κεντρική μονάδα και τις βασικές περιφερειακές συσκευές (πληκτρολόγιο, οθόνη, ποντίκι, εκτυπωτής) του υπολογιστή, να μπορούν να εξηγούν με απλά λόγια τη χρησιμότητά τους, να τις θέτουν σε λειτουργία και να τις χρησιμοποιούν, να εργάζονται με σχετική αυτονομία σε ένα γραφικό περιβάλλον εργασίας, να χρησιμοποιούν λογισμικό γενικής χρήσης για να εκφράζουν τις ιδέες τους με πολλούς τρόπους και μέσα (χρησιμοποιώντας εικόνες, ήχους, κείμενα κτλ.), να χρησιμοποιούν εφαρμογές πολυμέσων εκπαιδευτικού περιεχομένου και να έχουν κατακτήσει τις έννοιες της πλοήγησης σε ένα δίκτυο πληροφοριών και της αλληλεπίδρασης με ένα πληροφορικό σύστημα, να αναζητούν πληροφορίες από απλές βάσεις δεδομένων, να επικοινωνούν και να αναζητούν πληροφορίες χρησιμοποιώντας τον παγκόσμιο ιστό πληροφοριών, να αναφέρουν εφαρμογές της πληροφορικής στο σύγχρονο κόσμο, να αντιλαμβάνονται τον υπολογιστή, τις περιφερειακές συσκευές και το χρησιμοποιούμενο λογισμικό ως ενιαίο σύστημα.”

Το Νοέμβριο του 2003 παρουσίασε το “Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών Πληροφορικής” [46] [ΔΕΠΠΣΠ] που τροποποίησε και διεύρυνε το ΕΠΠΣΠ. Σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣΠ, “σκοπός της εισαγωγής της Πληροφορικής στο Νηπιαγωγείο και στο Δημοτικό Σχολείο είναι να εξοικειωθούν οι μαθητές και οι μαθήτριες με τις βασικές λειτουργίες του υπολογιστή και να έλθουν σε μια πρώτη

επαφή με διάφορες χρήσεις του ως εποπτικού μέσου διδασκαλίας, ως γνωστικού – διερευνητικού εργαλείου και ως εργαλείου επικοινωνίας και αναζήτησης πληροφοριών στο πλαίσιο των καθημερινών σχολικών τους δραστηριοτήτων με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού και ιδιαίτερα ανοικτού λογισμικού διερευνητικής μάθησης.”

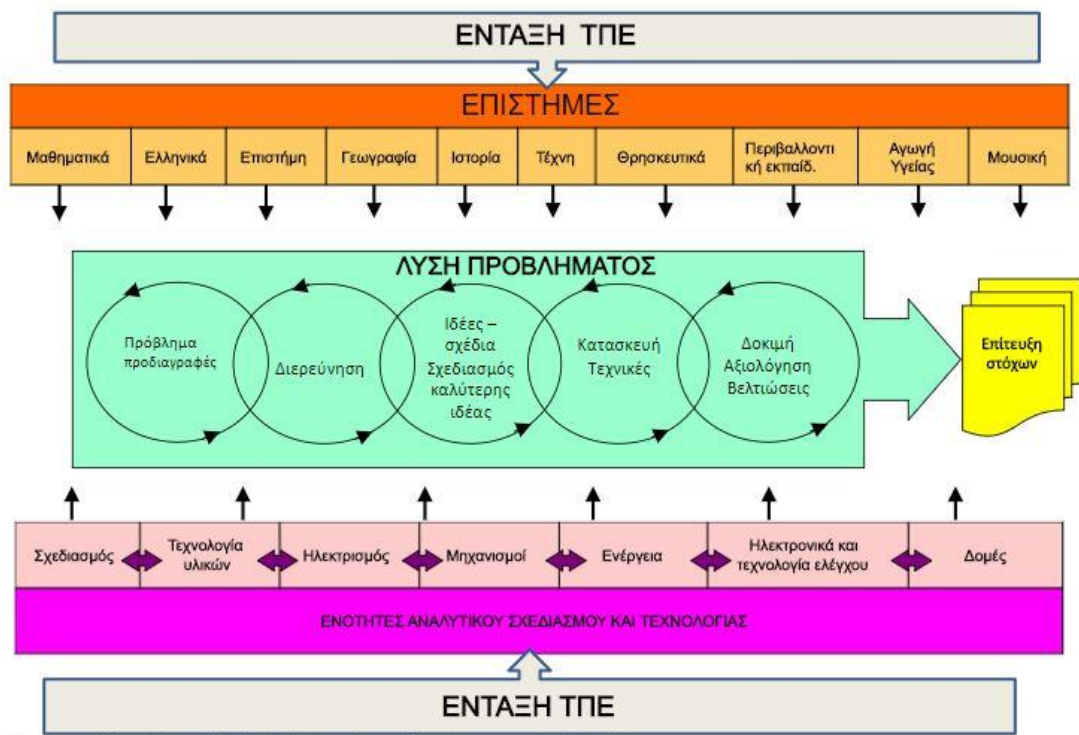
Η χρήση του υπολογιστή, στο παραπάνω πλαίσιο, μπορεί να στραφεί γύρω από τέσσερις κεντρικούς άξονες:

Γνωστικό - διερευνητικό εργαλείο: Μέσα από λογισμικά προσομοίωσης, αλληλεπιδραστικών πολυμέσων, μοντελοποίησης, εκπαιδευτικού παιχνιδιού, κλπ. προσφέρεται στους μαθητές η δυνατότητα διερεύνησης φανταστικών ή πραγματικών καταστάσεων, ανάλογα με την ηλικία και την ωριμότητά τους, προωθώντας την ανάπτυξη της ανακαλυπτικής και δημιουργικής μάθησης. Ο υπολογιστής γίνεται εργαλείο για την οργάνωση γνώσεων και δεξιοτήτων και την ανάπτυξη δραστηριοτήτων.

Εποπτικό μέσο διδασκαλίας σε λογισμικά ευρείας χρήσης: Εργαλεία όπως ζωγραφική, επεξεργασία κειμένου, λογισμικά φύλλα εντάσσονται στα πλαίσια της διδασκαλίας βασικών μαθημάτων: μαθηματικά, γλώσσα, εικαστικές και ομαδικές δραστηριότητες.

Εργαλείο αναζήτησης πληροφοριών: χρήση ψηφιακών εγκυκλοπαιδειών , βάσεων δεδομένων για αναζήτηση στοιχείων και πληροφοριών, χρήση των δικτύων για επικοινωνία με άλλους μαθητές.

Πληροφορικός αλφαριθμητισμός: αναγνώριση των δυνατοτήτων της τεχνολογίας των πληροφοριών και κατανόηση των βασικών λειτουργιών του υπολογιστή: μνήμη, επεξεργασία της πληροφορίας, επικοινωνία, με στόχο τον τεχνολογικό αλφαριθμητισμό



Εικόνα 8. Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών Πληροφορικής στην Ελλάδα

Σύμφωνα με το ΕΠΠΣΠ, η διδασκαλία της πληροφορικής ως αυτόνομου γνωστικού αντικειμένου θεωρείται αναγκαία στο ελληνικό σχολείο, γιατί

“α) ο σύγχρονος ορισμός της γνώσης πρέπει να περιλαμβάνει και την ικανότητα να κατανοούμε και να χρησιμοποιούμε την τεχνολογία,

β) η αξιοποίηση των εφαρμογών της πληροφορικής συνδέεται με ένα σύνολο δεξιοτήτων που θα είναι απαραίτητες στο σημερινό μαθητή - αυριανό πολίτη για να εξελιχθεί επαγγελματικά και να επιβιώσει σε έναν κόσμο συνεχώς μεταβαλλόμενο.”

Μετά από σχετική εισήγηση του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (Πράξη 46/24-11-2016) οι ώρες διδασκαλίας του μαθήματος ΤΠΕ περιορίστηκαν για όλες τις τάξεις του δημοτικού σε 1 ώρα την εβδομάδα και δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στον «πληροφορικός γραμματισμός» (ICT literacy), την ικανότητα δηλαδή των μαθητών να χρησιμοποιούν τις σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες, τα εργαλεία επικοινωνίας και τις δικτυακές υπηρεσίες για την προσπέλαση, διαχείριση, ενσωμάτωση, αξιολόγηση, δημιουργία και επικοινωνία πληροφοριών, με στόχο την επίλυση

προβλημάτων και, τελικά, τη μάθηση και τη συνεχή τους ανάπτυξη όπως αναφέρεται στις οδηγίες διδασκαλίας του μαθήματος ΤΠΕ του ΙΕΠ για το 2016 (Φ20/1835/222136/Δ1).

Αναλυτικά η κατανομή των ωρών ανά τάξη και ενότητα παρουσιάζεται παρακάτω

Αξονες μαθησιακών στόχων	Προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας					
	Α'	Β'	Γ'	Δ'	Ε'	Στ'
Γνωρίζω, δημιουργώ και εκφράζομαι με ΤΠΕ	12	12	10	10	6	6
• Γνωρίζω και χειρίζομαι τον υπολογιστή	4	4	2	2		
• Δημιουργώ και εκφράζομαι με τη ζωγραφική, τα πολυμέσα και τις παρουσιάσεις	4	4	4	4	3	3
• Δημιουργώ με τον κειμενογράφο	4	4	4	4	3	3
Επικοινωνώ και συνεργάζομαι με ΤΠΕ	6	6	6	6	6	6
• Γνωρίζω το Διαδίκτυο	3	3	3	3	3	3
• Επικοινωνώ και συνεργάζομαι	3	3	3	3	3	3
Διερευνώ, ανακαλύπτω και λύνω προβλήματα με ΤΠΕ	10	10	12	12	16	16
• Μοντελοποιώ με εννοιολογικούς χάρτες	4	4	4	4		
• Λύνω προβλήματα με Υπολογιστικά Φύλλα					4	4
• Προγραμματίζω τον υπολογιστή					4	4
• Υλοποιώ σχέδια εργασίας/έρευνας (project)	6	6	8	8	8	8
Οι ΤΠΕ ως κοινωνικό φαινόμενο	2	2	2	2	2	2
• Οικοδομώ ψηφιακή παιδεία και γραμματισμό	2	2	2	2	2	2
Σύνολο διδακτικών ωρών	30	30	30	30	30	30

Πίνακας 2 Κατανομή ωρών διδασκαλίας ΤΠΕ ανά ενότητα και τάξη (2016)

3.2| Εκπαιδευτική ρομποτική και STEM

Σε πράξη του ΙΕΠ (2015) [47], [48] παρατηρούμε την προτροπή για το σχεδιασμό αναλυτικών προγραμμάτων με βάση το STEM:

«Η ένταξη (STEM) προτείνεται από όσους σχεδιάζουν αναλυτικά προγράμματα, τόσο γιατί εξυπηρετεί καλύτερα τη μάθηση μέσα από την ολιστική αντιμετώπιση προβλημάτων, όσο και γιατί γεφυρώνει το χάσμα ανάμεσα στην επιστήμη και τις εφαρμογές της. Ως εκ τούτου ένα πλαίσιο διδασκαλίας των επιστημών αυτών μέσα από ένα μοντέλο ένταξης μπορεί να θεωρηθεί αποτελεσματικότερο για την προετοιμασία των εργαζομένων στο χώρο της τεχνολογίας και της επιστήμης του 21ου αιώνα».

Στον ελληνικό χώρο, για τις Φυσικές Επιστήμες μετά την παραδοσιακή αντίληψη στο σχεδιασμό των αναλυτικών προγραμμάτων, η καινοτομική προσέγγιση χαρακτηρίστηκε από τη διαμόρφωση ευρέων θεματικών - εννοιολογικών ενοτήτων, από την «εις βάθος» πραγμάτευση ενός εννοιολογικού πλαισίου, υπό την επίδραση της «υποθετικό παραγωγικής» μεθοδολογικής προσέγγισης και την οργανική ένταξη της πολιτισμικής διάστασης των Φυσικών Επιστημών στις διάφορες θεματικές ενότητες σύμφωνα με τον Κολλιόπουλο (2007). Η τάση που επικράτησε τα νεότερα χρόνια ήταν αυτή της «εποικοδομητικής» προσέγγισης, στην οποία προτείνεται η παράλληλη ανάπτυξη της δηλωτικής, διαδικαστικής και εξαρτημένης κοινωνικής μάθησης με ποικιλία διδακτικών τεχνικών, καθώς και αναδιοργάνωση του περιεχομένου. Το τελευταίο οργανώνεται σε «κεντρικές έννοιες-ιδέες» (εννοιοκεντρικό μοντέλο) και η επεξεργασία του γίνεται, είτε ενδοκλαδικά (στο ίδιο γνωστικό αντικείμενο), είτε διακλαδικά.

Εκπαιδευτική ρομποτική

Αντικείμενο της «Εκπαιδευτικής Ρομποτικής» αποτελεί η ανάπτυξη εφαρμογών στην προετοιμασία των παιδιών για τις νέες τεχνολογίες. Η εκπαιδευτική δυναμική της ρομποτικής οδηγεί τους μαθητές στο να συνθέσουν μια μηχανική οντότητα (π.χ. ένα μοντέλο αυτοκινήτου) και να την κατευθύνουν με τη βοήθεια ενός απλού και εύχρηστου προγραμματιστικού περιβάλλοντος

Η εκπαιδευτική ρομποτική προσφέρεται για την καλλιέργεια πνεύματος ομαδικής συνεργασίας στους μαθητές, ενώ τους ενθαρρύνει να πειραματιστούν και να εφαρμόσουν αυτά που έχουν διδαχθεί από από τα γνωστικά πεδία των Μαθηματικών, της Φυσικής, της Τεχνολογίας και της Πληροφορικής. Επιπλέον, έρχονται σε επαφή με τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού και ανακαλύπτουν τις υποσυνείδητες χρήσεις των οργάνων του ανθρώπινου σώματος και το πώς αυτές εφαρμόζονται στην τεχνολογία (π.χ. κίνηση με εμπόδια, χρώμα)[47]

Η χρήση του ρομπότ ως εκπαιδευτικό εργαλείο ξεκίνησε πριν μια δεκαετία. Οι στόχοι της ήταν

- Να βοηθήσουν τα παιδιά να ενδιαφερθούν για τον κόσμο της τεχνολογίας δημιουργώντας δραστηριότητες ώστε να μάθουν για την λειτουργία των ρομπότ. (Hendler 2000)
- Να δημιουργήσουν νέα projects χρησιμοποιώντας τα ρομπότ σαν εκπαιδευτικά εργαλεία ώστε να εμπλέξουν τα παιδιά σε δραστηριότητες για να διδάξουν έννοιες δύσκολες να κατανοηθούν με παραδοσιακές προσεγγίσεις.

Η Υπολογιστική Επιστήμη (Computational Science) θεωρείται ότι αποτελεί από μόνη της ένα γνωστικό αντικείμενο (President's Information Technology Advisory Committee, 2005, PITAC και θεωρείται να είναι “Ένα από τα πέντε μαθήματα κολλεγίου σε ανάπτυξη” (Fischer and Gleen, “5 College Majors on the Rise”, The Chronicle of Higher Education, 2009).

Παράλληλα, η νέα τάση διεθνώς είναι η ολοκλήρωση της γνωστικής περιοχής «Υπολογιστική Επιστήμη» με τις επιστήμες και η χρήση του «υπολογιστικού πειράματος» ως μια τρίτης συνιστώσας της επιστήμης, μαζί με την θεωρία και το φυσικό πείραμα. Επιπλέον, η τάση για την ολοκλήρωση του STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) με την διδακτική, προτρέπει να αναπτυχθεί ο λεγόμενος «Υπολογιστικός» τρόπος σκέψης (Υ.Σ.) μέσω του υπολογιστικού πειράματος.

Η επιτροπή ΡΙΤΑC προχώρησε στον ορισμό της Υπολογιστικής Επιστήμης (www.nitrd.gov/pitac/reports/).

Σύμφωνα με την επιτροπή αυτή, η Υπολογιστική Επιστήμη είναι ένα γρήγορα αναπτυσσόμενο γνωστικό πεδίο που χρησιμοποιεί προηγμένες υπολογιστικές δυνατότητες για να κατανοήσει και να επιλύσει σύνθετα προβλήματα και αποτελείται από τις παρακάτω διαστάσεις (Ψυχάρης ,2009;Ψυχάρης,2010;Ψυχάρης & Καλοβρέκτης,2017, Landau κ.α. 2008; Landay & Yasar,2003)):

- Την Αριθμητική Ανάλυση από τα Μαθηματικά για να καταλήξουν οι εξισώσεις του μοντέλου σε αλγόριθμο που θα υλοποιηθεί σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού στον ΗΥ.
- Την Επιστήμη των Υπολογιστών(Computer Science), ώστε να αναπτύξει και να βελτιώσει συστήματα hardware, software, συστήματα διαδικτύου και συστήματα διαχείρισης δεδομένων
- Την εκάστοτε Επιστήμη που θα παρέχει τις εξισώσεις, τους νόμους και τα μοντέλα, ώστε να προσομοιωθεί το μοντέλο/φαινόμενο με κατάλληλες μεθόδους προσομοίωσης[48]

Η Wing (2006) περιγράφει την **υπολογιστική σκέψη** ως μια διαδικασία που εμπλέκει επίλυση προβλήματος, σχεδιασμό συστημάτων και κατανόηση ανθρώπινης συμπεριφοράς σχεδιασμένα μέσα από πρωταρχικές έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών. Προτείνει την υπολογιστική σκέψη ως ένα πρωταρχικό προσόν όχι μόνο για επιστήμονες πληροφορικής αλλά και για τον καθένα από εμάς.

Οι Barr, Harrison and Coney (2011) θεωρούν ότι η υπολογιστική σκέψη περιλαμβάνει: [49]

- Διατύπωση προβλημάτων ώστε να χρησιμοποιήσουμε υπολογιστή για να το επιλύσουμε
- Λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων
- Αναπαράσταση δεδομένων μέσω μοντέλων και προσομοιώσεων
- Αυτοματοποίηση λύσεων μέσω αλγοριθμικού τρόπου σκέψης

- Εντοπισμό, ανάλυση και υλοποίηση πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη του πιο αποτελεσματικού συνδυασμού βημάτων και πηγών
- Γενίκευση και μεταφορά της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε μια ευρεία ποικιλία θεμάτων

Παρόλαυτα οι δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα ιδιαίτερα σε ότι αφορά την «Μάθηση και Καινοτομία » επιτυγχάνονται μέσω υπολογιστικής σκέψης περιλαμβάνοντας:

1. Κριτική σκέψη
2. Επικοινωνία
3. Συνεργασία
4. Δημιουργικότητα και Καινοτομία

Η εκπαιδευτική ρομποτική δημιουργεί κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον όπου οι μαθητές αποκτούν ένα ολοκληρωμένο πακέτο χρήσιμων για το μέλλον τους δεξιοτήτων καθώς ζωντανεύουν τις αφηρημένες ιδέες τους χρησιμοποιώντας απτά υλικά. [50]

Οι διαγωνισμοί ρομποτικής λειτουργούν καταλυτικά και ενισχύουν τα εσωτερικά κίνητρα μάθησης των μαθητών, ιδιαίτερα σε ηλικιακές ομάδες άνω των 12 ετών. Εκτός όμως από τους διαγωνισμούς ρομποτικής εμφανίστηκαν πολλά προγράμματα που εξυπηρετούσαν τις ανάγκες των μικρών μαθητών , τις ευαισθησίες και τα ταλέντα τους μέσω της τέχνης (STEAM). Τέτοιες προσπάθειες είναι :

- Robot- Diaries, Arts and Bots (CreateLab at Carnegie Mellon University) ως εργαλείο έκφρασης και επικοινωνίας [51]
- Artbotics (University of Massachusetts Lowell, Martin, Kim, Silka&Yanco) technological Art Projects
- Tangiblek Robotics Program (Tufts University) για παιδιά νηπιαγωγείο ως Δευτέρα δημοτικού.

Οι διαγωνισμοί ρομποτικής έχουν συγκεκριμένες επιδιώξεις ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα στην οποία απευθύνονται κάθε φορά.

Ο διαγωνισμός δίνει τη δυνατότητα σε μαθητές από 8 – 18 ετών να κατανοήσουν τη Φυσική, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά (Science Technology Engineering Mathematics – STEM), επιτρέποντάς τους να εμπλακούν σε μία διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος με την αξιοποίηση όλων των σύγχρονων τεχνολογιών ρομποτικής που είναι διαθέσιμες σήμερα.

Ο διαγωνισμός της WRO [52] στην Ελλάδα:

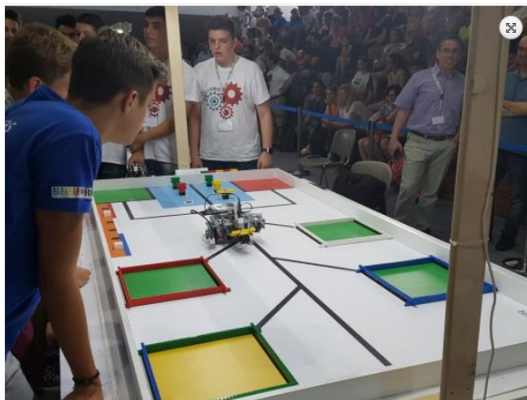
- Διευκολύνει τους μαθητές να επεκτείνουν τους ορίζοντες της γνώσης τους, εξερευνώντας τα ρομπότ και τα ρομποτικά συστήματα στο σχολείο τους και στις καθημερινές τους δραστηριότητες
- Εισάγει την έννοια της σύγχρονης επιστήμης στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες των μαθητών στις φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά και την τεχνολογία τόσο μέσα στο σχολείο, όσο και έξω από αυτό.
- Προωθεί τη δημιουργική σκέψη, να αναπτύξει τις δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας, να ενδυναμώσει τις δυνατότητες των παιδιών για απόκτηση νέων δεξιοτήτων, απαραίτητων σε ένα σύστημα σύγχρονης εκπαίδευσης.
- Διευκολύνει τις συναντήσεις παιδιών και νέων από όλο τον κόσμο με στόχο την ανάπτυξη της δημιουργικότητας, της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων, της ικανότητας για καινοτομικές προσεγγίσεις στην επίλυση καθημερινών και ανθρώπινων αναγκών, αξιοποιώντας τις ευκαιρίες συμμετοχής σε ιδιαίτερα απαιτητικούς διαγωνισμούς εκπαιδευτικής ρομποτικής.
- Διευρύνει την κατανόηση των παιδιών και των νέων για τις δυνατότητες αξιοποίησης εφαρμογών της επιστήμης και της τεχνολογίας. Σκοπός η αναβάθμιση της ποιότητας της καθημερινής ζωής των πολιτών.
- Δημιουργεί κατάλληλες συνθήκες για την αυτομόρφωση και τη δια βίου μάθηση, αξιοποιώντας ελκυστικά μαθησιακά περιβάλλοντα και ευχάριστες ενασχολήσεις.

- Ενθαρρύνει την έρευνα και την καινοτομία και να υποβοηθήσει τη δημιουργία ή την αύξηση της παραγωγικής βάσης μιας χώρας, αξιοποιώντας τεχνολογίες αιχμής μικρότερης κλίμακας, ώστε να είναι οικονομικά βιώσιμες και υποσχόμενες.
- Αναπτύσσει τις ψηφιακές δεξιότητες των μελλοντικών πολιτών, βοηθώντας στην αύξηση της οικονομικής εμβέλειας μιας χώρας, στο σημερινό παγκόσμιο ανταγωνιστικό γίγνεσθαι.

Πανελλήνιος Διαγωνισμός Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

Ο Πανελλήνιος Διαγωνισμός Εκπαιδευτικής Ρομποτικής για μαθητές Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου διοργανώνεται τα τελευταία 3 χρόνια από τον WRO Hellas. Ο διαγωνισμός αποτελεί για την εκπαιδευτική κοινότητα όλης της χώρας ένα έντονο ταξίδι διάρκειας 6 μηνών, από την ανακοίνωση των θεμάτων τον Οκτώβριο έως τη διεξαγωγή του τελικού τον Μάρτιο. Ο Πανελλήνιος Διαγωνισμός έχει τρεις κατηγορίες για μαθητές Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου. Για κάθε βαθμίδα τίθενται διαφορετικοί εκπαιδευτικοί στόχοι, και ως εκ τούτου διαφορετικά διαγωνιστικά κριτήρια. Πληροφορίες για το πανελλήνιο διαγωνισμό 2017-2018 στον WRO Hellas.[52]

Οι μαθητές του δημοτικού χρησιμοποιούν το πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO Education WeDo και λογισμικό το Scratch. Οι μαθητές του Γυμνασίου χρησιμοποιούν το LEGO Mindstorms EV3 και καλούνται να εκτελέσουν δοκιμασία σε πίστα. Η πίστα είναι κάθε χρόνο σε σημαντικά γεγονότα της ελληνικής ιστορίας.



Εικόνα 9. Διαγωνισμός Lego Mindstorms EV3

Οι μαθητές Λυκείου χρησιμοποιούν το LEGO Mindstorms EV3 και καλούνται να υλοποιήσουν ένα project το οποίο θα συνδυάζει την αειφόρο ανάπτυξη με την επιχειρηματικότητα.

- **FIRST(R) LEGO(R) League** [42] ή αλλιώς FLL είναι μια παγκόσμια διοργάνωση ρομποτικής, με τη μορφή διαγωνισμού, για παιδιά ηλικίας 9 έως 16 ετών. Έχει σχεδιαστεί για να βοηθήσει τα παιδιά να ανακαλύψουν και να αγαπήσουν την επιστήμη και την τεχνολογία με τον πλέον διασκεδαστικό τρόπο αποκτώντας εμπιστοσύνη στις δυνατότητές τους και πιστεύοντας στον εαυτό τους, διδάσκοντάς τους παράλληλα πολύτιμες δεξιότητες για τη ζωή. Είναι μια συνεργασία της Μη Κερδοσκοπικής Οργάνωσης FIRST(R) (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) και του εκπαιδευτικού τομέα της LEGO(R) και διοργανώνεται κάθε χρόνο, από το 1998, σε περισσότερες από 80 χώρες παγκοσμίως.

- **Ολυμπιάδα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής**

Ο Παγκόσμιος Διαγωνισμός Ρομποτικής (World Robot Olympiad) είναι ένα εξόχως σημαντικό, παγκόσμιο γεγονός για την επιστήμη, την τεχνολογία και την εκπαίδευση.

Ρομπότ για τη βιώσιμη ανάπτυξη- WRO2017

Τα Sustainabot (Ρομπότ για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη) σχεδιάζονται ώστε να ενδιαφέρονται για τον πλανήτη, τους ανθρώπους και τους εαυτούς τους! Το Sustainabot δημιουργείται για να αλλάξει τον κόσμο μας, χωρίς να τον επηρεάζει,

αναβαθμίζοντας τους τρεις πυλώνες της αειφόρου ανάπτυξης: το Περιβάλλον, την Κοινωνία και την Οικονομία.

Η δημιουργία των Ρομπότ για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη μπορεί να βοηθήσει την ανθρωπότητα να διαμορφώσει ζώνες αειφορίας σε ολόκληρο τον κόσμο και να επιτύχει κατ' αυτόν τον τρόπο τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης που έχουν τεθεί σε παγκόσμιο επίπεδο. Βοηθήστε να διατηρήσουμε και να βελτιώσουμε τον πλανήτη μας! Είναι το σπίτι όλων μας!

Κατηγορίες / επίπεδα του διαγωνισμού:

Η Ολυμπιάδα εκπαιδευτικής ρομποτικής έχει 4 κατηγορίες/επίπεδα.

1. Κανονική (Regular) κατηγορία
2. Ανοικτή (Open) κατηγορία
3. Ποδόσφαιρο WRO (WRO Football)
4. Advanced Robotics Challenge

Ο παγκόσμιος διαγωνισμός ρομποτικής (WRO) πραγματοποιείται χωριστά για τρία ηλικιακά επίπεδα (δημοτικό, γυμνάσιο, λύκειο) στις κατηγορίες Regular & Open. Η κάθε κατηγορία/ηλικιακό επίπεδο διαγωνίζεται σε δικό της πρόβλημα και πίστα διαγωνισμού με διαφορετικό επίπεδο δυσκολίας ανάλογα με την ηλικία.

3.3| Εκμάθηση προγραμματισμού με χρήση μικροεπεξεργαστών

Στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση οι μαθητές δραστηριοποιούνται στην χρήση LEGO MINDSTORMS EV3 αλλά και σε κατασκευές με μικροεπεξεργαστές ARDUINO.

LEGO ή ARDUINO;

Τα Lego Mindstorms είναι μια γραμμή παραγωγής της Lego που συνδυάζει προγραμματιζόμενα τούβλα με ηλεκτρικές μηχανές, αισθητήρες, τούβλα Lego, και τεχνικά κομμάτια Lego (όπως εργαλεία, άξονες, ακτίνες, και υδραυλικά μέρη) κατάλληλα για να χτίσει ο χρήστης ρομπότ και άλλα αυτοματοποιημένα ή αλληλεπιδραστικά συστήματα.



Εικόνα 10: Lego Mindstorms EV3

Η πρώτη λιανική έκδοση των Lego Mindstorms κυκλοφόρησε το 1998 και πωλήθηκε εμπορικά με την επωνυμία Robotics Invention System (RIS). Η τρέχουσα έκδοση κυκλοφόρησε το 2006 ως Lego Mindstorms NXT. Η αρχική έκδοση Mindstorms Robotics Invention System περιείχε δύο μηχανές, δύο αισθητήρες αφής και έναν αισθητήρα φωτός. Η έκδοση NXT έχει τρεις σερβομηχανές και τέσσερις αισθητήρες για την αφή, το φως, τον ήχο, και την απόσταση. Τα Lego Mindstorms μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να κατασκευαστεί ένα μοντέλο ενσωματωμένου συστήματος με ηλεκτρομηχανικά μέρη ελεγχόμενα από υπολογιστή. Πολλά είδη πραγματικών ενσωματωμένων συστημάτων, από ελεγκτές ανελκυστήρων έως βιομηχανικά ρομπότ, μπορούν να διαμορφωθούν χρησιμοποιώντας τα Mindstorms.

Για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση η LEGO® Education προτείνει WeDo 2.0 Core Set. Αυτό το σετ αποτελεί την πιο πρόσφατη εκπαιδευτική πρόταση της LEGO Education, η οποία βασίζεται στα πιο σύγχρονα επιστημονικά πρότυπα και δημιουργήθηκε με σκοπό να ενισχύσει τη δημιουργικότητα τη φαντασία και την περιέργεια των μαθητών. Το σετ παραδίδεται σε ένα κουτί αποθήκευσης και συνοδεύεται από ένα δίσκο διαλογής, αυτοκόλλητα για διευκόλυνση της ταξινόμησης, 1 Smarthub (Εγκέφαλος), 1 κινητήρα (Medium Motor), 1 αισθητήρα

κίνησης (Motion Sensor), 1 αισθητήρα κλίσης (Tilt Sensor), και αρκετά δομικά υλικά.



Εικόνα 11 Lego Wedo 2

Το λογισμικό, που υποστηρίζεται από Laptops, σταθερούς Η/Υ, αλλά και Tablet, παρέχει ένα φιλικό και εύχρηστο προς τους μαθητές περιβάλλον προγραμματισμού, καθώς επίσης και το πρόγραμμα σπουδών το οποίο δομείται από μαθήματα με θέματα φυσικής, επιστημών γης και διαστήματος, μηχανικής και πολλών άλλων. Παρέχεται επίσης το πρόγραμμα E-learning με βιντεο-μαθήματα ώστε η διευκολυνθεί η διαδικασία εκμάθησης των εκπαιδευτικών. (Ηλικία 7+)

Το πακέτο LEGO Education WeDo 2.0 περιλαμβάνει:

Υλικό: 280 δομικά υλικά για τη δημιουργία κατασκευών και μοντέλων

- ο **Smarthub:** Το Smarthub (Εγκέφαλος) είναι ένα ηλεκτρονικό σύστημα που αποτελεί μέρος της σειράς LEGO Power Functions (LPF) 2.0, μια νέα τεχνολογική πλατφόρμα της LEGO Education.

Έχει ενσωματωμένο Bluetooth τεχνολογίας Low Energy, που εξυπηρετεί τη σύνδεση με το λογισμικό. Τροφοδοτείται με 2 μπαταρίες AA, ή με την επαναφορτιζόμενη μπαταρία. Έχει δύο θύρες εισόδου / Εξόδου για τη σύνδεση κινητήρων ή αισθητήρων καθώς και ένα λαμπάκι LED το οποίο μπορεί να αναπαράγει 10 διαφορετικά χρώματα.

- ο **Κινητήρας (Medium Motor)**: Ο κινητήρας προγραμματίζεται ώστε να περιστρέφεται δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα με ισχύ που επιλέγει ο χρήστης
- ο **Αισθητήρας κίνησης (Motion Sensor)**: Ο αισθητήρας κίνησης μπορεί να ανιχνεύσει αντικείμενα εντός εύρους 15 εκατοστών ανάλογα με το σχέδιο του αντικειμένου. Ο αισθητήρας κίνησης μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως ανιχνευτής εμβέλειας και μπορεί να ανιχνεύσει αν ένα αντικείμενο είναι κοντά ή μακριά (μέχρι 15 εκατ.).
- ο **Αισθητήρας Κλίσης (Tilt Sensor)**: Ο αισθητήρας κλίσης ανιχνεύει αλλαγές μέσα σε έξι διαφορετικές θέσεις: κλίση προς τα δεξιά, κλίση προς τα αριστερά, κλίση προς τα πάνω, κλίση προς τα κάτω, χωρίς κλίση, οποιαδήποτε κλίση (κούνημα).
- ο **Αυτοκόλλητα**: Αυτοκόλλητα – ετικέτες που διευκολύνουν την ταξινόμηση.

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα που παρέχεται ΔΩΡΕΑΝ, βασίζεται στα πιο πρόσφατα πρότυπα τεχνολογίας και επιστήμης και απευθύνεται κυρίως σε μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης από την πρώτη έως τη τέταρτη δημοτικού. Το πρόγραμμα αποτελεί ένα «εκπαιδευτικό ταξίδι» με θέματα όπως: η ζωή, η φυσική, το διάστημα η μηχανική κ.α. Περιλαμβάνονται πάνω από 40 ώρες εκπαιδευτικού περιεχομένου.

- **Λογισμικό:** Το WeDo 2.0 Software παρέχει μια εξαιρετική πλατφόρμα εκπαίδευσης, με ένα φιλικό περιβάλλον προς τους μαθητές, επιτρέποντάς τους διεξάγουν έρευνες, να προγραμματίσουν τις κατασκευές τους κ.α. Ο προγραμματισμός αποτελεί αυτή τη στιγμή απαραίτητο χαρακτηριστικό στην εκπαίδευση του 21ου αιώνα. Το πρόγραμμα του WeDo 2.0 βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες στον προγραμματισμό με έναν διαισθητικό τρόπο, αφήνοντάς τους να φέρουν τις δημιουργίες τους στη ζωή, ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν τις ικανότητες υπολογιστικής σκέψης. Οι εντολές αποτελούνται από χρωματιστά πλακίδια (Blocks) τα οποία τοποθετούνται στο προγραμματισμό περιβάλλον με ένα απλό Drag & Drop
- Η σύνδεση του WeDo 2.0 με την συσκευή σας πραγματοποιείται ασύρματα αξιοποιώντας την τεχνολογία Bluetooth 4.0 Low Energy. Για σταθερούς υπολογιστές ή Laptop, όπου δεν υπάρχει Bluetooth, για τη σύνδεση απαιτείται το USB Bluetooth Dongle BLED 112. Για υπολογιστές με λειτουργικό σύστημα Windows 7 το BLED 112 αποτελεί το μόνο συμβατό USB Dongle για να επιτευχθεί η σύνδεση όπως αναφέρει και η LEGO Education. Μέσω του λογισμικού ο χρήστης:
 1. Έχει πρόσβαση σε όλα τα Project
 2. Μπορεί να προγραμματίσει και δώσει ζωή στις κατασκευές
 3. Έχει πρόσβαση σε οδηγίες κατασκευής διάφορων μοντέλων
 4. Έχει πρόσβαση στο εργαλείο καταγραφής πρόοδο

Τα εκπαιδευτικά οφέλη της χρήσης WeDo είναι:

- Διερεύνηση, σχεδιασμός και κατασκευή λύσεων
- Εκμάθηση βασικών δεξιοτήτων προγραμματισμού
- Χτίσιμο συνεργασίας και παρουσίαση των δεξιοτήτων
- Ανάπτυξη κριτικής σκέψης και επίλυση προβλημάτων

SCRATCH

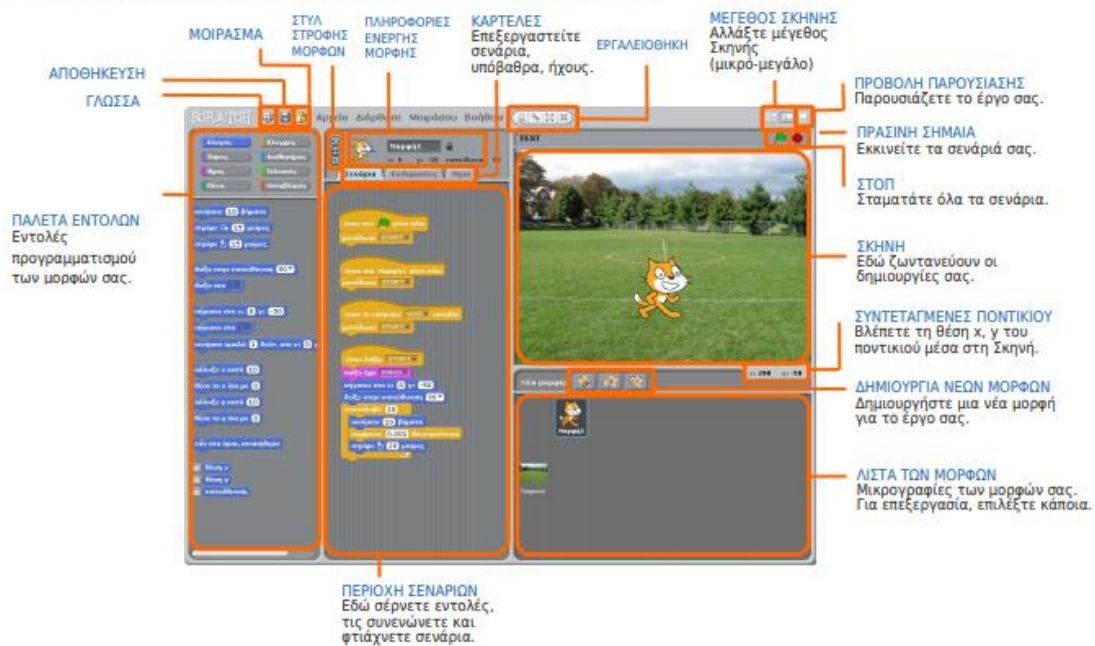
Το Scratch συνιστά ένα γραφικό περιβάλλον που σχεδιάστηκε για να αναπτύξει την τεχνολογική ευχέρεια. Σχεδιάστηκε για να βοηθήσει τους νέους ηλικίας οκτώ και άνω να αναπτύξουν δεξιότητες μάθησης του εικοστού πρώτου αιώνα. Καθώς οι νέοι δημιουργούν εργασίες στο Scratch, μαθαίνουν σημαντικές μαθηματικές και υπολογιστικές έννοιες και ιδέες ενώ παράλληλα αποκτούν βαθύτερη κατανόηση της διαδικασίας της μάθησης

Το Scratch [53] (http://www.scratchplay.gr/scratchguide_el.pdf) είναι μια νέα γλώσσα προγραμματισμού που σας δίνει τη δυνατότητα να δημιουργήσετε διαδραστικές ιστορίες, παιχνίδια και κινούμενα σχέδια, καθώς και να τις μοιραστείτε με άλλους στο διαδίκτυο. Το Scratch αναπτύσσεται από το Lifelong Kindergarten Group στο MIT Media Lab, με την οικονομική υποστήριξη των National Science Foundation, Microsoft, Intel Foundation, Nokia και MIT Media Lab.

Τα βασικά μέρη ενός έργου στο Scratch

Τα έργα (project) στο Scratch οικοδομούνται από αντικείμενα που λέγονται μορφές (sprite). Μπορείτε να αλλάξετε την εμφάνιση μιας μορφής δίνοντάς της μια διαφορετική ενδυμασία (costume). Μπορείτε να την κάνετε να μοιάζει με άνθρωπο, με τρένο, με πεταλούδα ή με οτιδήποτε άλλο. Για ενδυμασία μπορείτε να χρησιμοποιήσετε οποιαδήποτε εικόνα: μπορείτε να δημιουργήσετε μια εικόνα στον Επεξεργαστή Ζωγραφικής, να εισάγετε μια από τον σκληρό σας δίσκο ή μια από το διαδίκτυο. Μπορείτε να δώσετε οδηγίες σε μια μορφή ώστε να κινηθεί, να παίξει μουσική ή να αλληλοεπιδράσει με άλλες μορφές. Για να πείτε στη μορφή τι να κάνει, συνενώνετε εικονικές εντολές (που μοιάζουν με τουβλάκια – block) μεταξύ τους σε στήλες που ονομάζονται σενάρια ενεργειών (κώδικες, script). Όταν κάνετε κλικ σε ένα σενάριο, το Scratch «τρέχει» τις εντολές από την κορυφή του σεναρίου έως το τέλος.

2. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ SCRATCH



Εικόνα 12. Αρχική οθόνη Scratch <https://scratch.mit.edu/>

Οι λόγοι που κάνουν το Scratch να διαφέρει από τις παραδοσιακές γλώσσες προγραμματισμού είναι ότι:

- Επιτρέπει την ανάπτυξη έργων από ένα ευρύ φάσμα
- Υποστηρίζει προγραμματισμό με ένωση μπλοκ
- Χειρίζεται διάφορα ειδών μέσα
- Παρέχει σύνδεση με τον φυσικό κόσμο
- Δίνει στα παιδιά τη δυνατότητα να διαμοιράζουν εύκολα τις δημιουργίες τους
- Υποστηρίζει τον πειραματισμό με τα προγράμματα σε στυλ παιχνιδιού
- Μετατρέπει τις δύσκολες έννοιες σε εύκολα αντιληπτές και διαχειρίσιμες

Προγραμματισμός με ένωση μπλοκ

Για να δημιουργηθούν τα προγράμματα στο Scratch πρέπει απλά να ενωθούν γραφικά μπλοκ κώδικα μεταξύ τους σε στοιβές. Τα μπλοκς αυτά έχουν σχεδιαστεί ώστε να ταιριάζουν μεταξύ τους μόνο σε περιπτώσεις που έχουν νόημα συντακτικά και έτσι εξασφαλίζεται ότι δεν θα υπάρχουν συντακτικά λάθη. Διαφορετικοί τύποι δεδομένων έχουν διαφορετικά σχήματα εξαλείφοντας τα λάθος ταιριάσματα.

Υπάρχει η δυνατότητα να γίνουν αλλαγές στις στοίβες ακόμη και όταν τα προγράμματα εκτελούνται και έτσι είναι εύκολος ο πειραματισμός με νέες ιδέες.[51]

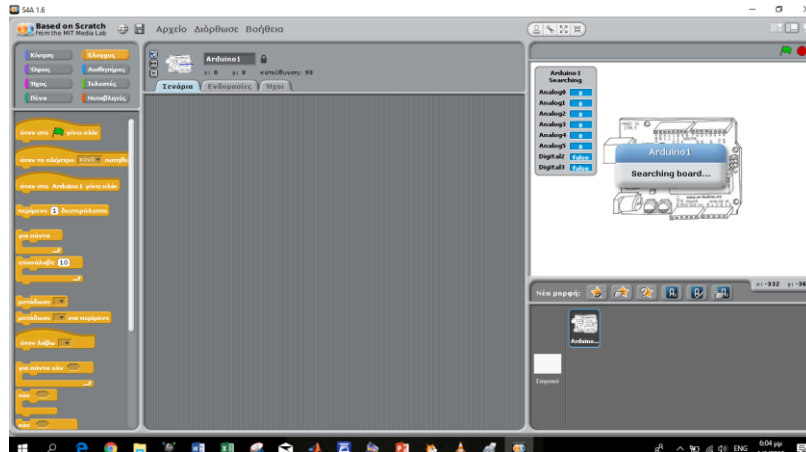
ATDUINO

Το Arduino (<http://www.arduino.cc>) είναι μια ανοικτού-κώδικα υπολογιστική πλατφόρμα, βασισμένη σε εύχρηστο υλικό και λογισμικό και προορίζεται για τη δημιουργία διαδραστικών εργασιών. Βασίζεται σε μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, όπως αυτή της εικόνας 1, με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους. Η πλακέτα μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring, η οποία είναι στην ουσία η γλώσσα C++ μαζί με ένα σύνολο βιβλιοθηκών, επίσης υλοποιημένες στη C++ (Arduino, 2014). Το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) υποστηρίζει και τα 3 δημοφιλή λειτουργικά συστήματα (Windows, GNU/Linux και MAC OS X). Στην αγορά υπάρχουν διαθέσιμα διάφορα ήδη πλακετών Arduino, τα τεχνικά χαρακτηριστικά των οποίων φαίνονται στον πίνακα που βρίσκεται στο σύνδεσμο <http://arduino.cc/en/Products.Compare>. Επίσης, υπάρχουν διαθέσιμα διάφορα είδη αισθητήρων (π.χ. φωτός, πίεσης κ.α.) μέσω των οποίων η πλατφόρμα Arduino μπορεί να ανιχνεύσει το περιβάλλον και να επηρεάσει το γύρω χώρο, ελέγχοντας για παράδειγμα φώτα, μηχανές κ.α. Σε γενικές γραμμές, η λογική της λειτουργίας της πλατφόρμας Arduino είναι η λήψη σημάτων μέσω αισθητήρων, διακοπών κλπ. και η επέμβαση στο περιβάλλον, μέσω σημάτων εξόδου, μετά την επεξεργασία των σημάτων εισόδου (Μπελεσιώτης & Κόκκινος, 2012).

Scratch για Arduino

Το Scratch για Arduino (S4A) (<http://s4a.cat/>) είναι μια παραλλαγή του Scratch προσαρμοσμένο για να μπορεί να επικοινωνεί με τις πλακέτες Arduino. Το S4A είναι απολύτως συμβατό με το Scratch, ως εκ τούτου ο οποιοσδήποτε επιθυμεί μπορεί να ανοίξει και να επεξεργαστεί έργα δημιουργημένα στο Scratch. Η επικοινωνία των δυο περιβαλλόντων δεν είναι αμφίδρομη. Το Scratch δε μπορεί να επεξεργαστεί ένα έργο που έχει δημιουργηθεί με το S4A. Επιπλέον, δεν υπάρχει η δυνατότητα διαμοιρασμού έργων, δημιουργημένων στο S4A, στην πλατφόρμα του Scratch όχι λόγω κάποιας ασυμβατότητας αλλά διότι δεν επιτρέπεται από τους όρους χρήσης (terms of use) του Scratch.

Προκειμένου να γίνει εφικτή η επικοινωνία ανάμεσα στο περιβάλλον του S4A και στην πλακέτα, θα πρέπει να φορτωθεί στην πλακέτα μέσω του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος (IDE), η ειδική έκδοση του firmware S4AFirmware. Το S4A αναπτύχθηκε από την ομάδα Citilab και Smalltalk με σκοπό να εκμεταλλευτεί την ευχρηστία του Scratch για την αλληλεπίδραση με τον εξωτερικό κόσμο και είναι διαθέσιμο για εγκατάσταση και στα τρία δημοφιλέστερα λειτουργικά συστήματα Windows, GNU/Linux, MAC OS X. ((<http://citilab.eu>) (<http://www.world.st>))[54]



Εικόνα 13 Αρχική οθόνη S4A

Όπως φαίνεται στην εικόνα, το περιβάλλον του S4A είναι παρεμφερές του Scratch. Η μόνη διαφοροποίηση συναντάται στην παλέτα εντολών «Κίνηση» στην οποία έχουν προστεθεί επιπλέον εντολές οι οποίες αφορούν στην επικοινωνία με την πλακέτα του Arduino μέσω των ψηφιακών και αναλογικών εισόδων. Πιο συγκεκριμένα, τα αντικείμενα Arduino προσφέρουν στοιχεία για τις λειτουργίες του βασικού μικροελεγκτή, αναλογικά και ψηφιακά σήματα γραφής και ανάγνωσης. Μπορούμε επίσης να βρούμε εντολές (blocks) για τη διαχείριση και περιστροφή σερβοκινητήρων αλλά και για μικροελεγκτές υψηλότερου επιπέδου όπως φαίνεται στην εικόνα. Στο S4A, μια πλακέτα Arduino αντιπροσωπεύεται από ένα ιδιαίτερο είδος ενδυμασίας



Εικόνα 14 Εντολές Scratch 4 Arduino

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟΥ “STEM4KIDS”

4.1| Θεματικές ενότητες σεμιναρίου

Ο κύκλος σεμιναρίων «STEM4KIDS» απευθύνεται σε παιδιά δημοτικού 9-12 χρονών χωρίς προγενέστερες γνώσεις επιστημών, μηχανικής, μαθηματικών ή πληροφορικής. Τα σεμινάρια είναι εστιασμένα κυρίως στην εκπαιδευτική ρομποτική με χρήση STEM ώστε η γνώση να φτάνει στους μαθητές με παιγνιώδη και βιωματικό τρόπο μέσα από μεθοδολογίες επίλυσης προβλημάτων που εμφανίζονται στον φυσικό κόσμο . Η προετοιμασία και η συλλογή του υλικού στηρίχθηκε σε πολλές πηγές όπως:

- Sample PBL-STEM lessons and problems developed and shared by the participants. (Appendix B SOLAR CELLS) Asghar, A. , Ellington, R. , Rice, E. , Johnson, F. , & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2). Available at:<https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349>
- Το Arduino ως παιδαγωγικό εργαλείο για την εκπαίδευση STEM σε μαθητές με προβλήματα ακοής Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ενταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» ,Τσιαστούδης Δημήτριος, Πολάτογλου Μ. Χαρίτων
- Σειρά σεμιναρίων προπονητών διαγωνισμού ρομποτικής wedo 2.0 scratch 2.0 (WROHELLAS 2016-17)- Φώτης Φωτεινάκης
- <https://www.eie.org/eie-curriculum> (Museum of Science, Boston)
- Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects (Linda Katehi, Greg Pearson, and Michael Feder, Editors; Committee on K-12 Engineering Education; National Academy of Engineering and National Research Council)
- Integrative Learning in K-12 STEM Education: How to Prepare the First Step? Gary K. W. Wong Faculty of Education The University of Hong Kong
- <http://courseweb.stthomas.edu/apthomas/SquishyCircuits/PDFs/Squishy%20Circuits%20Classroom%20Guide.pdf> (University of St. Thomas)

- Robotics in Education Research and Practices for Robotics in STEM (Education, How to Teach with LEGO WeDo at Primary School , Karolína Mayerové and Michaela Veselovská) κ.α.[Robotics in Education] [55]
- ASEE 2012 – K-12 & Pre-College Engineering Division – Paper# 3021 1 Design, Development, and Implementation of Educational Robotics Activities for K-12 Students (Can Saygin , Timothy Yuen , Heather Shipley , HungDa Wan , and David Akopian) The University of Texas at San Antonio (UTSA) Interactive Technology Experience Center (iTEC) San Antonio, Texas 78249-0670
- NGSS Front Matter (Next Generation Science Standards) "Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future."
- <https://www.spacecamp.com/> (US Space and Rocket Center)
- <https://www.stem.org.uk/community/groups/37017/robotics-resources/39270>
- <https://community.computingschool.org.uk/resources/3042/single>

Το εκπαιδευτικό υλικό χωρίζεται σε 4 ενότητες αυξανόμενου βαθμού δυσκολίας:

1. Εισαγωγή μέσω STEM στην ρομποτική και τους μικροεπεξεργαστές.
2. Προγραμματισμός με Scratch
3. Ρομποτικές κατασκευές με Lego Wedo2
4. Αυτοματισμοί ελεγχόμενοι από μικροεπεξεργαστές: Arduino + Scratch

Οι θεματικές ενότητες έχουν την απαραίτητη αλληλουχία και γι αυτό το λόγο πρώτα οι μαθητές μαθαίνουν βασικές λειτουργίες προγραμματισμού στο Scratch και έπειτα οδηγούν τις ρομποτικές τους κατασκευές - οχήματα. Επίσης τα μαθήματα μηχανικής είναι απαραίτητα ώστε ο μαθητής να ανακαλύψει τον τρόπο μετάδοσης κίνησης με γρανάζια, τροχαλίες και οδοντωτούς τροχούς. Τέλος οι μαθητές στην τελευταία ενότητα εμβαθύνουν σε ηλεκτρονικά εξαρτήματα και μικροεπεξεργαστές ώστε να υλοποιήσουν αυτοματισμούς και να χτίσουν έτσι με την φαντασία τους τον κόσμο

στον οποίο θα ήθελαν να ανήκουν, το σύμπαν με το οποίο θα αλληλοεπιδράσουν στο μέλλον . Οι δεξιότητες που αποκτούν τα παιδιά μέσω της ρομποτικής είναι :

- Αξιοποίηση τεχνικών επίλυσης προβλήματος, διατύπωση και έλεγχος υποθέσεων
- σχεδίαση και κατασκευή μηχανών – χειριστικές δεξιότητες
- χρήση λογισμικού & δομών προγραμματισμού (εφαρμογή και δοκιμή),
- υπολογισμός φυσικών ποσοτήτων που επιδρούν στη σχεδίαση και τη λειτουργία των κατασκευών (π.χ. απόσταση, γωνία βολής και το μήκος του άξονα)
- Καλλιέργεια μαθηματικών και επιστημονικών δεξιοτήτων
- Αυτο-οργάνωση και έλεγχο τη πορείας της εργασίας τους - οργανωτικές δεξιότητες
- Ανάπτυξη οργανωτικών δεξιοτήτων και συνεργατικής μάθησης
- Προώθηση τεχνολογικού αλφαριθμητισμού
- Κίνητρα για μάθηση σε άλλους τομείς θετικών επιστημών (και όχι μόνο) λόγω διαθεματικού χαρακτήρα [56]

4.2 | Εκπαιδευτικοί στόχοι

Σύμφωνα με το Marc Prensky, (Prensky, 2003) τα παιδιά, όπως και όλοι οι άνθρωποι αγαπούν τη μάθηση όταν αυτή δεν είναι καταναγκαστική. Το ζήτημα της παιδείας και με άξονα το ερώτημα «γιατί το σχολείο αποδυναμώνει τη διάθεση των παιδιών για μάθηση» έχει απασχολήσει σημαντικές προσωπικότητες της ανθρώπινης ιστορίας ιδιαίτερα αν αναλογιστούμε την ρήση του Αριστοτέλη «όλοι οι άνθρωποι από τη φύση τους έχουν την επιθυμία της μάθησης».

Ο Francisco Ferrer έδωσε πολύ παραστατικά την απάντηση ορίζοντας πως «η αξία της εκπαίδευσης συνοψίζεται στο σεβασμό της φυσικής, πνευματικής και ηθικής βούλησης του παιδιού». Ο Jean-Jacques Rousseau, απόλυτα σύμφωνος είπε πως: «η παιδική ηλικία έχει τον ιδιαίτερο τρόπο της να βλέπει, να σκέφτεται, να αισθάνεται,

που της είναι δικός της. Τίποτα δεν είναι λιγότερο συνετό από το να θέλουμε να τον αντικαταστήσουμε με τους δικούς μας τρόπους».

Σε αντίθεση με αυτούς το σημερινό σχολείο προσπαθεί να «επιβάλλει» τη γνώση με ένα τρόπο που είναι απολύτως ξένος προς τις φυσικές διαδικασίες μάθησης των παιδιών, οι οποίες όπως έχει υποστηρίξει τόσο ο Piaget όσο και ο Vygotsky σχετίζονται με το παιχνίδι. Ο Πλάτωνας είχε ισχυριστεί πως «η γνώση που αποκτιέται με καταναγκασμό, δε συγκρατείται στη μνήμη» και ίσως αυτός ο χαρακτήρας εξαναγκασμού που έχει το σχολείο ευθύνεται για τα χαμηλής ποιότητας μαθησιακά αποτελέσματά του. Η ίδια η έννοια της εκπαίδευσης – ειδικότερα της θεσμοθετημένης (institutional) εκπαίδευσης και της διδασκαλίας φέρει χαρακτήρα μεταφοράς «έτοιμων» γνώσεων, επιβολής και καθοδήγησης (instruction), σε αντίθεση με την έννοια της μάθησης που σχετίζεται με την αυτόβουλη προσέγγιση του μαθησιακού αντικειμένου από τον μαθητευόμενο, την οικοδόμηση (construction) και τη δημιουργικότητα (creativity). Ο Albert Einstein είχε δηλώσει πως ποτέ δεν προσπαθούσε να διδάξει οτιδήποτε στους μαθητές του, παρά μόνο να δημιουργήσει ένα περιβάλλον στο οποίο αυτοί θα μπορούσαν να μάθουν. Παρομοίως, ο Seymour Papert ισχυρίζεται πως «το καλύτερο που μπορεί κάποιος να κάνει είναι να τους τοποθετήσει [τους ανθρώπους] εκεί όπου θα μπορούν να βρουν όσα χρειάζονται να ξέρουν όποτε χρειάζονται να τα ξέρουν». Τέλος, σχετικά με τη μάθηση μέσα από το παιχνίδι, ο Πλάτων προτείνει : «Παίζοντας κι όχι με τη βία να διδάσκεις τα παιδιά».[57]

Οι εκπαιδευτικοί στόχοι που επιδιώκονται μέσα από την σειρά των μαθημάτων του συγκεκριμένου σεμιναρίου «Stem4kids» είναι πολλαπλοί και διαφοροποιούνται ανάλογα με τον βαθμό εξοικείωσης των μαθητών με τις ρομποτικές κατασκευές ,την ηλικία τους αλλά και ανάλογα με τις προγενέστερες γνώσεις τους στον προγραμματισμό. Όσες όμως και να είναι οι διαφορές τους ο κοινός άξονάς τους είναι τα λόγια του Anatole France: «Δε μορφωνόμαστε παρά διασκεδάζοντας. Η τέχνη του να διδάσκεις δεν είναι παρά η τέχνη του να ξυπνάς την περιέργεια των νεαρών ψυχών, για να την ικανοποιήσεις στη συνέχεια και η περιέργεια δεν είναι

ζωηρή και υγιής παρά μέσα στα ευτυχισμένα πνεύματα. Οι γνώσεις που διοχετεύει κανείς βίαια μέσα στις ψυχές, τις θολώνουν και τις πνίγουν.»

Φυσικά τα κοινά βασικά χαρακτηριστικά όλων των σεναρίων είναι η ενεργητική συμμετοχή, η ομαδική εργασία και η πρακτική άσκηση μέσω επίλυσης προβλημάτων. Ευτυχώς το αντικείμενο της ρομποτικής αλλά και των STEM εν γένει, πυροδοτεί την παιδική περιέργεια και φαντασία μέσω της επίλυσης προβλημάτων του φυσικού κόσμου που τα περιβάλλει. Αυτή η συνθήκη λειτουργεί και ως κινητήρια δύναμη για τους μικρούς μαθητές.

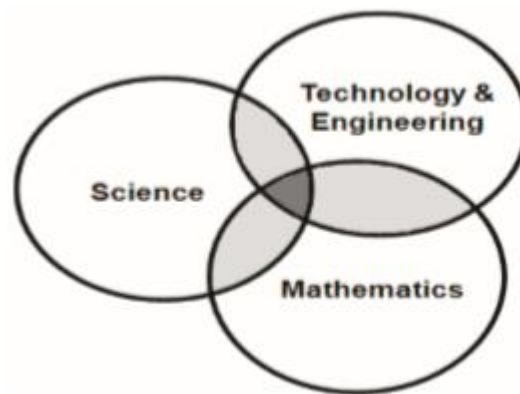
Η ρομποτική μπορεί να ενταχθεί με παιγνιώδη τρόπο ως συμπληρωματική δραστηριότητα στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής και ειδικότερα στο μάθημα του προγραμματισμού. Τα παιδιά εκτελώντας το πρόγραμμα και παρατηρώντας την ανταπόκριση του ρομπότ, μπορούν να συνδέσουν τις εντολές του προγράμματος με τις ενέργειες ενός φυσικού μοντέλου, με αποτέλεσμα να κατανοούν ευκολότερα τις διάφορες προγραμματιστικές έννοιες και δομές (Καγκάνη κ.α, 2005). Επιπρόσθετα, μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να μεταφέρουν γνώσεις προγραμματισμού από το ρομποτικό περιβάλλον σε περισσότερο τυπικά περιβάλλοντα προγραμματισμού (π.χ. Visual Basic). Η πτυχή του παιχνιδιού, ένα ακόμη σημαντικό χαρακτηριστικό, που εμπεριέχουν τα προγραμματιζόμενα ρομποτικά μοντέλα προτρέπει τους μαθητές να είναι περισσότερο δημιουργικοί αντιμετωπίζοντας τον προγραμματισμό του ρομπότ ως μια ψυχαγωγική και ευχάριστη ενασχόληση, ενισχύοντας σημαντικά τη διάθεσή τους για ενασχόληση με τον προγραμματισμό (Ατματζίδου κ.α, 2008).[56]

Επίσης με την εφαρμογή του STEM μέσω projects, οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν να αναστοχάζονται στη διαδικασία της επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων και αποκτούν δεξιότητες που είναι σχετικές με την παγκοσμιοποίηση στην εκπαίδευση, καθώς εστιάζει στην κριτική σκέψη και στην εργασία σε ομάδες.

Επί του παρόντος χρησιμοποιούνται τρεις προσεγγίσεις για τη διδασκαλία εκπαίδευσης STEM. Η διάκριση μεταξύ των μεθόδων αυτών έγκειται στο βαθμό του αλληλεπίδρασης του περιεχόμενου της κάθε επιστήμης που χρησιμοποιείται.

Αυτές είναι silo, embedded (ενσωματωμένες) και integrated (ολοκληρωμένες) προσεγγίσεις [57].

Οι υποστηρικτές της εκπαίδευσης STEM υποδηλώνουν ότι η καλύτερη προσέγγιση για διδασκαλία STEM είναι η ολοκληρωτική [58], [59] (Laboy-Rush, 2011; Wang et al., 2011).[60] , [61] Οι περιοχές περιεχομένου STEM διδάσκονται σαν να ήταν ένα θέμα. Ολοκλήρωση μπορεί να γίνει κατά ελάχιστο με δυο κλάδους αλλά δεν περιορίζεται αυτούς. Οι γραμμές υποδηλώνουν τις διάφορες επιλογές που θα μπορούσε να επιτευχθεί η ενοποίηση.



Εικόνα 15. Ολοκληρωτική προσέγγιση STEM (Integration approach)

Κάθε ενότητα αποτελείται από φύλλα εργασίας για τον μαθητή, οδηγίες για τον εκπαιδευτικό, αναλυτικές παρουσιάσεις βημάτων υλοποίησης ρομποτικής κατασκευής, συνοδευτικό υλικό και βιντεοπαρουσιάσεις.

A1

STEM 4 KIDS

ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ, ΜΙΚΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ | ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ Α1 - ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

ΣΤΟΧΟΙ

Κατανόηση εννοιών ηλεκτρισμού, αγωγιμότητας

ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

STEM εργασιολογίας, αγωγικά εργατήρια

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1 : ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

1. Χρησιμοποιήστε το εικονικό εργατήρια για να δημιουργήσετε το δικό σας κύκλωμα
https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_en.html
2. Αναγνωρίστε τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα
3. Ποια χρήση έχει το καθένα;.....
.....
4. Τι είναι κύκλωμα;.....
5. Παρατήρησε τα παρακάτω κυκλώματα.....
6. Τι είναι ηλεκτρικό ρεύμα;.....
7. Είναι επικίνδυνο να πιάνα καλώδια;



ΜΑΡΙΝΟΥ ΕΙΡΗΝΗ -Α1

Εικόνα 16. Υπόδειγμα συνοδευτικού φύλλου εργασίας Arduino




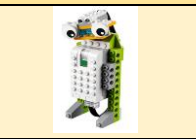
4.3| Σχέδια μαθήματων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Γενικές έννοιες ρομποτικής, μικροεπεξεργαστών, αυτοματισμών						
Κωδικός	Τίτλος	Βαθμός δυσκολίας	Διάρκεια (διδασκτικές ώρες)	Σχέδιο μαθήματος	Video παρουσιάσεις	Βοηθητικές πηγές
M1	«Ρομποτική μέσω STEM στην κάθε μέρα ενός μικρού μηχανικού»	1	2	M1.pdf	MIT Videos https://www.k12video.s.mit.edu/videos https://www.youtube.com/watch?v=WdEac7IfQb8 https://www.youtube.com/watch?v=6VqS8c_eC0U	EURobotics https://www.eu-robotics.net/ http://images.studica.com/resources/Robots_and_Machines_in_our_Surroundings.pdf

Πίνακας 3. Εισαγωγή – Σχέδια μαθήματων

Scratch						
Κωδικός	Τίτλος	Βαθμός δυσκολίας	Διάρκεια (διδασκτικές ώρες)	Σχέδιο μαθήματος	Video παρουσιάσεις	Βοηθητικές πηγές
S1	Εισαγωγή στο Scratch ΟΨΕΙΣ -ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΕΝΑΣ- ΥΠΟΒΑΘΡΑ	1	1	S1.pdf	https://scratch.mit.edu/help/videos/	https://www.youtube.com/watch?v=GzuLqOrNzig
S2	ΚΙΝΗΣΗ - ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ SPRITE	1	1	S2.pdf	https://www.youtube.com/watch?v=dYy-z3KSR5M	https://www.youtube.com/watch?v=Z9DKmMykZ2c
S3	Το πρώτο μου ηλεκτρονικό παιχνίδι. «Ποιός θα φάει σήμερα η γάτα ή η νυχτερίδα»	2	2	S3.pdf	https://scratch.mit.edu/explore/projects/all	
S4	Ηλεκτρονικό παιχνίδι με το ρομπότ μου	3	3	S4.pdf	https://scratch.mit.edu/explore/projects/all	

Πίνακας 4. Σχέδια μαθημάτων Scratch

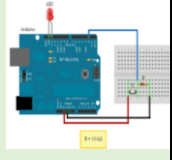


Lego Wedo2						
Κωδικός	Τίτλος	Εικόνα	Διάρκεια (διδασκτικές ώρες)	Σχέδιο μαθήματος	Video -παρουσιάσεις	Βοηθητικές πηγές
W1	Αναγνωρίζω τα μέρη του Lego Starter Kit και κατασκευάζω απλές κατασκευές		1	W1.pdf	https://www.youtube.com/watch?v=Q1ehFXbg5Do	Starter Kit
W2	Mini jeep		2	W2.pdf		Mini jeep
W3	Οχημα λαβύρινθου		2	W3.pdf		Οχημα λαβύρινθου
W4	Οχημα με αισθητήρα κλίσης		2	W4.pdf		Οχημα με αισθητήρα κλίσης
W5	Φύλακας Ρομπότ		2	W5.pdf		Φύλακας Ρομποτ

Πίνακας 5. Σχέδια μαθημάτων Wedo2

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Π.ΡΑΛΛΗ & ΘΗΒΩΝ 250, 122 44, ΑΙΓΑΛΕΩ, ΑΘΗΝΑ, ΕΛΛΑΔΑ

ΤΗΛ.: +30-210-5381311, MSCAUTO1@TEIPIR.GR

Μικροεπεξεργαστές: Arduino + Scratch						
Κωδικός	Τίτλος	Εικόνα	Διάρκεια (διδασκτικές ώρες)	Σχέδιο μαθήματος	Video -παρουσιάσεις	Βοηθητικές πηγές
A1	Χορός ηλεκτρονίων		3	A1.pdf	https://www.youtube.com/watch?v=KR25BdHwU9I	http://ekfe-ko.dod.sch.gr/eggrafa/agogimh_plastelini.pdf
A2	Παιχνιδίσματα με Arduino		2	A2.pdf	https://www.youtube.com/watch?v=gJgYVQproAU	A2_button_led.sb
A3	Σπίτι με Arduino		2	A3.pdf	http://s4a.cat/	https://github.com/LetsCodeBlacksburg/arduino-recipes/blob/master/LCBB_Arduino_Cookbook.pdf
A4	Οχημα		2	A4.pdf	http://s4a.cat/	https://github.com/LetsCodeBlacksburg/arduino-recipes/blob/master/LCBB_Arduino_Cookbook.pdf

Πίνακας 6. Σχέδια μαθημάτων Arduino

ΕΝΟΤΗΤΑ 1 «Ρομποτική μέσω STEM στην κάθε μέρα ενός μικρού μηχανικού»

M1 – «Ρομποτική μέσω STEM στην κάθε μέρα ενός μικρού μηχανικού»	
Θεματική :	Ψηφιακός αλφαριθμητισμός. Βασικές έννοιες αυτόματων συστημάτων και χρήση ρομποτικής στην καθημερινότητα
Διδακτικός στόχος:	Οι συμμετέχοντες διερευνούν την χρήση ρομπότ γύρω τους και ευαισθητοποιούνται για την ηθική στην σχέση ανθρώπου-μηχανής. Έπειτα χτίζουν με ανακυκλώσιμα υλικά το δικό τους ρομπότ με φαντασία. Τέλος οραματίζονται το μέλλον τους σε ένα τεχνολογικά προηγμένο κόσμο.
Διάρκεια:	2 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	1
Μέσα διδασκαλίας:	<ul style="list-style-type: none">• Ηλεκτρονικός υπολογιστής , σύνδεση στο διαδίκτυο• Προβολέας• Υλικά ανακυκλώσιμα (για STEM κατασκευή)• Φύλλο εργασίας “M1.pdf” για κάθε ομάδα μαθητών• Καρτέλες πλαστικοποιημένες στα χρώματα της κάθε ομάδας.
Προετοιμασία:	<ol style="list-style-type: none">1. Δημιουργήστε ένα χρωματιστό κουτί για κάθε ομάδα (3-4 μέλη) με ανακυκλώσιμα υλικά διαφορετικής μορφής (π.χ. ξυλάκια , πλαστελίνες, κουτάκια, μανταλάκια, ρολά κ.α.)2. Τυπώστε τον λαβύρινθο από το φύλλο εργασία M1.pdf σε ένα μεγάλο μουςαμά ώστε τα παιδιά να μπορούν να περπατούν μέσα σε αυτό.

Οδηγίες για την υλοποίηση του μαθήματος M1:

1. Αρχικά οι μαθητές αναζητούν τον ορισμό του αυτόματου συστήματος - ρομπότ.
2. Με καταιγισμό ιδεών καταγράφουμε σε ένα σύννεφο λέξεων τις λέξεις κλειδιά (<http://www.tagxedo.com/>) για να διερευνήσουμε στο τέλος ποιες από αυτές είναι πιο σημαντικές.
3. Γίνεται προβολή από τις βοηθητικές πηγές και τις βιντεοπαρουσιάσεις που παρουσιάζονται στον «**Συνοπτικός πίνακας σχεδίων μαθημάτων**» για εκτενέστερη κατανόηση των εννοιών.
4. Μοιράζουμε τα φύλλα εργασίας και εξηγούμε στους μαθητές την ροή του μαθήματος που θα ακολουθήσει .
5. Μοιράζουμε τα πακέτα διαθετικού χρώματος σε κάθε ομάδα και αφήνουμε τους μαθητές να «μεγαλουργήσουν» μέσω της φαντασίας τους κατασκευάζοντας με ανακυκλώσιμα υλικά το δικό τους ρομπότ.
6. Προχωρώντας στις υπόλοιπες δραστηριότητες καταγράφουν τις οδηγίες – εντολές που δίνουν στο ρομποτάνθρωπο της ομάδας τους . Μέσω της τεχνικής “trial and error” που αποτελεί θεμελιώδη αρχή της μεθόδου επίλυσης προβλήματος οι μαθητές διορθώνουν την πορεία του ρομποτάνθρωπού τους
7. Τέλος μπορούν να κάνουν αγώνες ταχύτητας με τους ρομποτάνθρωπούς τους στον λαβύρινθο με την βοήθεια ενός απλού χρονομέτρου.

ΕΝΟΤΗΤΑ 2 «Scratch Προγραμματιστές εν δράσει»

S1 – « Γνωριμία με το SCATCH»	
Θεματική :	Δημιουργία animation με avatars σε διάφορους ρόλους
Διδακτικός στόχος:	Εισαγωγή στον γραφικό περιβάλλον Scratch Όψεις, σχεδιασμός πένας, σχεδιασμός σκηνικού
Διάρκεια:	2 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	1
Μέσα διδασκαλίας:	<ul style="list-style-type: none">• Ηλεκτρονικός υπολογιστής• Προβολέας• Φύλλο εργασίας “S1.pdf” για κάθε ομάδα μαθητών• Πρόγραμμα Scratch
Προετοιμασία	<ol style="list-style-type: none">1. Εγκατάσταση σε κάθε ομάδα το πρόγραμμα Scratch2. Ετοίμασε το υπόβαθρο της δραστηριότητας 2

Οδηγίες για την υλοποίηση του μαθήματος S1:

1. Ξεκινήστε με μια εισαγωγή στο πρόγραμμα Scratch συνδέοντας το μάθημα με την προηγούμενη ενότητα μέσω της Δραστηριότητας 1.
2. Ετοιμάστε εσείς το υπόβαθρο της δραστηριότητας 2 αν οι μαθητές δεν έχουν ξαναχρησιμοποιήσει το πρόγραμμα και δώστε τους οδηγίες να ανοίξουν το έτοιμο αρχείο.

S2 – « Σχεδιάζω και Κινώ – Story telling»	
Θεματική :	Δημιουργία animation με avatars σε διάφορους ρόλους
Διδακτικός στόχος:	Εισαγωγή στον γραφικό περιβάλλον Scratch. Βασικές εντολές προγραμματισμού. (κίνηση, προσανατολισμός). Σχεδιασμός αντικειμένων, εντολές κίνησης , διάλογοι
Διάρκεια:	2 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	1
Μέσα διδασκαλίας:	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρονικός υπολογιστής • Προβολέας • Φύλλο εργασίας “S2.pdf” για κάθε ομάδα μαθητών • Πρόγραμμα Scratch

Οδηγίες για την υλοποίηση του μαθήματος S3:

Μετά από την εξήγηση κάθε εντολής ελέγχου και επανάληψης παρουσιάστε το παιχνίδι «**Ποιός θα φάει σήμερα η γάτα ή η νυχτερίδα;**» Λειτουργεί ως ισχυρό κίνητρο και ενεργοποιεί όλα τα παιδιά. Καλό θα ήταν στον προτζέκτορα να υλοποιήσετε το πρόγραμμα βήμα – βήμα για να δώσετε όλες τις επεξηγήσεις.

S3 – « Το πρώτο μου ηλεκτρονικό παιχνίδι» «Ποιός θα φάει σήμερα η γάτα ή η νυχτερίδα»	
Θεματική :	Κατασκευή ηλεκτρονικού παιχνιδιού με πλήρη καθοδήγηση
Διδακτικός στόχος:	Εντολές προγραμματισμού και ελέγχου (Συμβάντα , έλεγχος , επαναλήψεις)
Διάρκεια:	3 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	2
Μέσα διδασκαλίας:	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρονικός υπολογιστής • Προβολέας • Φύλλο εργασίας “S3.pdf” για κάθε ομάδα μαθητών • Πρόγραμμα Scratch
Προετοιμασία	Ετοιμάστε το παιχνίδι της δραστηριότητας 3 για επίδειξη.


S4 – « Ηλεκτρονικό παιχνίδι με το ρομπότ μου »	
Θεματική :	Βελτίωση προγραμματιστικού εγγραμματισμού με αλλαγές ανάμεσα σε υπόβαθρα ή μετάδοση μηνυμάτων.
Διδακτικός στόχος:	Αλλαγή υπόβαθρου , μηνύματα για μεταφορά σε νέες πίστες
Διάρκεια:	2 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	3
Μέσα διδασκαλίας:	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρονικός υπολογιστής • Προβολέας • Φύλλο εργασίας “S4.pdf” για κάθε ομάδα μαθητών • Πρόγραμμα Scratch
Προετοιμασία	Εγκατάσταση σε κάθε ομάδα των απαραίτητων υπόβαθρων στο πρόγραμμα Scratch που εμφανίζονται στην δραστηριότητα 1


Οδηγίες για την υλοποίηση του μαθήματος S4:


Το συγκεκριμένο σενάριο έχει αυξημένο βαθμό δυσκολίας γι’ αυτό καλό θα ήταν ανάλογα με τις ικανότητες και την ηλικία των μαθητών να προχωρήσετε σε όσα επίπεδα κρίνετε απαραίτητα. Αυτό διευκολύνει την οργάνωση της τάξης.


ΕΝΟΤΗΤΑ 3 «Ρομποτικές κατασκευές με “LEGO WEDO2”»

W1 – « Αναγνωρίζω τα μέρη του Lego Starter Kit και κατασκευάζω απλές κατασκευές»	
Θεματική :	Εξοικείωση με βασικά μέρη starter kit Lego Wedo2
Διδακτικός στόχος:	Αναγνώριση αισθητήρων , μοτέρ και κατανόηση λειτουργίας γραναζιών
Διάρκεια:	2 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	1
Μέσα διδασκαλίας:	<ul style="list-style-type: none">• Ηλεκτρονικός υπολογιστής• Προβολέας• Φύλλο εργασίας “W1.pdf” για κάθε ομάδα μαθητών• Lego Starter Kit, ένα πακέτο ανά ομάδα
Προετοιμασία	Εκτύπωση φύλλου εργασίας «W1.pdf» ανά ομάδα

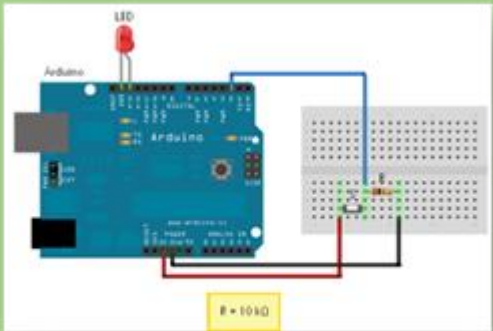
W2 – « Mini Jeep ρομπότ»	
Θεματική :	Μοντάρω και ζωντανεύω το πρώτο μου ρομπωτικό όχημα με Lego Wedo2
Διδακτικός στόχος:	Χρήση προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch για να κινήσω το πρώτο μου ρομπωτικό όχημα.
Διάρκεια:	2 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	1
Μέσα διδασκαλίας:	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρονικός υπολογιστής • Προβολέας • Φύλλο εργασίας “W2.pdf” για κάθε ομάδα μαθητών • Lego Starter Kit, ένα πακέτο ανά ομάδα
Προετοιμασία	<ol style="list-style-type: none"> 1. Εκτύπωση φύλλου εργασίας “W2.pdf” ανά ομάδα 2. Αντιγραφή αρχείων οδηγιών «W2_MINI JEEP» για το μοντάρισμα του τζιπ
	

W3 – « Οχημα λαβύρινθου »	
Θεματική :	Μοντάρω και ζωντανεύω ένα ρομποτικό όχημα λαβύρινθου με Lego Wedo2
Διδακτικός στόχος:	Χρήση προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch για να κινήσω ένα ρομποτικό όχημα σε ένα λαβύρινθο.
Διάρκεια:	2 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	2
Μέσα διδασκαλίας:	Ηλεκτρονικός υπολογιστής Προβολέας Φύλλο εργασίας “W3.pdf” για κάθε ομάδα μαθητών Lego Starter Kit, ένα πακέτο ανά ομάδα
Προετοιμασία	Εκτύπωση φύλλου εργασίας “W3.pdf” ανά ομάδα Αντιγραφή αρχείων οδηγιών «W3_PΟΜΠΟΤΙΚΟ ΟΧΗΜΑ ΛΑΒΥΡΙΝΘΟΥ» για το μοντάρισμα του οχήματος. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τον λαβύρινθο της άσκησης M1 για να οδηγήσετε το Οχημα στην έξοδο.
	


W4 – «Οχημα με αισθητήρα κλίσης»	
Θεματική :	Χτίζω ένα όχημα με αισθητήρα κλίσης με Lego Wedo2
Διδακτικός στόχος:	Χρήση προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch για να κινήσω ένα ρομποτικό όχημα με αισθητήρα κλίσης .
Διάρκεια:	2 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	2
Μέσα διδασκαλίας:	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρονικός υπολογιστής • Προβολέας • Φύλλο εργασίας “W4.pdf” για κάθε ομάδα μαθητών • Lego Starter Kit, ένα πακέτο ανά ομάδα
Προετοιμασία	<ol style="list-style-type: none"> 1. Εκτύπωση φύλλου εργασίας“W4.pdf” ανά ομάδα 2. Αντιγραφή αρχείων οδηγιών «W4_Οχημα με αισθητήρα κλίσης » για το μοντάρισμα του οχήματος. 3. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τον λαβύρινθο της άσκησης M1 για να οδηγήσετε το όχημα στην έξοδο.
	

W5 – « Φύλακας Ρομποτ»	
Θεματική :	Φτιάχνω έναν φύλακα - ρομπότ με Lego Wedo2
Διδακτικός στόχος:	Χρήση προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch για να προγραμματίσω ένα φύλακα – ρομπότ να εντοπίζει εμπόδια με αισθητήρα απόστασης και ενεργοποιεί ένα ηχογραφημένο μήνυμα.
Διάρκεια:	2 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	2
Μέσα διδασκαλίας:	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρονικός υπολογιστής • Προβολέας • Φύλλο εργασίας “W5pdf” για κάθε ομάδα μαθητών • Lego Starter Kit, ένα πακέτο ανά ομάδα
Προετοιμασία	<ol style="list-style-type: none"> 1. Εκτύπωση φύλλου εργασίας“W5.pdf” ανά ομάδα 2. Αντιγραφή αρχείων οδηγιών «W5_ρομποτ_φυλακας» για το μοντάρισμα του ρομπότ
	

ΕΝΟΤΗΤΑ 4 : «Μικροεπεξεργαστές: Arduino + Scratch»

A1 – «Χορός ηλεκτρονίων »	
Θεματική :	Εγγραμμτισμός σε STEM. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά κυκλώματα με απλά υλικά.
Διδακτικός στόχος:	Κατανόηση εννοιών ηλεκτρισμού, αγωγιμότητας , φορτίου. Επαφή με ηλεκτρονικά εξαρτήματα.
Διάρκεια:	3 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	1
Μέσα διδασκαλίας:	Ηλεκτρονικός υπολογιστής Προβολέας Φύλλο εργασίας “A1.pdf” για κάθε ομάδα μαθητών Πλαστελίνη, πηλός, led, μπαταρίες (1 σετ ανά ομάδα) Υλικά για Παρασκευή αγωγίμης και μη αγωγίμης πλαστελίνης
Προετοιμασία	Σε κάθε ομάδα μοιράζουμε ένα πακέτο με ένα led , μια μπαταρία, χρωματιστή πλαστελίνη και άσπρο πηλό για την κατασκευή της δραστηριότητας 3
	

A2 – «Παιχνιδίσματα με Arduino »	
Θεματική :	Εισαγωγή στον μικροεπεξεργαστή Arduino Uno
Διδακτικός στόχος:	Κατανόηση των χαρακτηριστικών του μικροεπεξεργαστή Arduino Uno, ενεργοποίηση ακροδεκτών, εισόδων, εξόδων
Διάρκεια:	2 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	2
Μέσα διδασκαλίας:	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρονικός υπολογιστής • Προβολέας • Φύλλο εργασίας “A2.pdf” για κάθε ομάδα μαθητών • Breadboard , Arduino Uno , αντιστάσεις και leds
Προετοιμασία	Προετοιμασία breadboard , Arduino Uno , αντιστάσεων και leds (μερικώς συνδεδεμένα)

Α3 – «Σπίτι με Arduino »	
Θεματική :	Εξοικονόμηση ενέργειας και αυτοματισμοί σε σπίτι με Arduino
Διδακτικός στόχος:	Κατανόηση λειτουργίας αισθητηρίων και ελέγχου σε σπίτι με Arduino Uno.
Διάρκεια:	2 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	2
Μέσα διδασκαλίας:	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρονικός υπολογιστής • Προβολέας • Φύλλο εργασίας “Α3.pdf” για κάθε ομάδα μαθητών • Breadboard , Arduino Uno , αντιστάσεις και leds
Προετοιμασία	Προετοιμασία μακέτας σπιτιού ή έστω σκεπής σπιτιού με προσαρμοσμένου breadboard , Arduino Uno , αντιστάσεων και leds και αισθητήρες φωτός (μερικώς συνδεδεμένα)
	

Α4 – «Όχημα με Arduino»	
Θεματική :	Ρομποτικό όχημα με Arduino
Διδακτικός στόχος:	Κατανόηση λειτουργίας αισθητηρίων, σερβοκινητήρων σε όχημα με Arduino Uno.
Διάρκεια:	2 διδακτικές ώρες
Βαθμός δυσκολίας:	2
Μέσα διδασκαλίας:	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρονικός υπολογιστής • Προβολέας • Φύλλο εργασίας “Α4.pdf” για κάθε ομάδα μαθητών <p>1. Breadboard, Arduino Uno ,2 servo κινητήρες, 2 αισθητήρες απόστασης.</p>
Προετοιμασία	Προετοιμασία ρομποτικού οχήματος με προσαρμοσμένο breadboard , Arduino Uno και κινητήρων (μερικώς συνδεδεμένα ανάλογα με τις δεξιότητες των ομάδων)
	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΧΕΔΙΑΣΗ «ΔΩΜΑΤΙΟΥ ΑΠΟΔΡΑΣΗΣ»

«Μη βία, ώ άριστε, τους παίδας εν τοις μαθήμασιν,
αλλά παίζοντας τρέφε» Πλάτων, Πολιτεία

5.1 Τι είναι τα «Δωμάτια Απόδρασης»

Το δωμάτιο απόδρασης ή escape room είναι ένα θεματικό, περιπετειώδες παιχνίδι, στο οποίο ομάδες εισέρχονται σε ένα θεματικό δωμάτιο και κλειδώνονται μέσα σε αυτό. Στόχος είναι η ομάδα να αποδράσει μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα, επιλύοντας μία σειρά από γρίφους ή αποστολές. Το χρονικό διάστημα ποικίλλει συνήθως και κυμαίνεται από 60 λεπτά μέχρι και 3 ώρες. Τα δωμάτια απόδρασης μπορούν να ποικίλλουν και να διαδραματίζονται σε φανταστικές τοποθεσίες, όπως κελιά φυλακής, διαστημόπλοια, στοιχειωμένο σπίτι ή ακόμα και μαγεμένα δάση [62]

Διάφορα παζλ που κάνουν χρήση λογικής για την επίλυση τους, ενδείξεις και κωδικοί για να αποκαλυφθούν συνδυασμοί για λουκέτα, ηλεκτρονικά πληκτρολόγια ή άλλες καινοτομίες εισάγουν τους νέους στον κόσμο των δωματίων απόδρασης . Κάποια από τα δωμάτια είναι προσανατολισμένα στην τεχνολογία, ενώ άλλα απλώς χρησιμοποιούν λουκέτα. Άλλοι δημιουργούν μια συναρπαστική εμπειρία με τη μουσική και τα ηχητικά εφέ. Μια περίτεχνη όμως ιστορία κρύβεται πίσω από κάθε τέτοια περιπέτεια. Υπάρχουν επίσης εξωτερικοί υπαίθριοι χώροι διαφυγής σε πολλές πόλεις κατάλληλοι για παιδιά ή οικογένειες .

Τα Δωμάτια απόδρασης (ή πραγματικά παιχνίδια διαφυγής) χρησιμοποιήθηκαν αρχικά στην Ιαπωνία το 2007 (Corkill, 2009), και αυξήθηκαν ραγδαία το 2012-13. Επεκτάθηκαν πρώτα στην Ασία (από την Σιγκαπούρη), κατόπιν στην Ευρώπη (που αρχίζει στην Ουγγαρία), και στη συνέχεια στην Αυστραλία και Βόρεια Αμερική. Δεν είναι σαφές ποιος ήταν ο πρόδρομος των δραστηριοτήτων αυτών, αλλά κατά πάσα πιθανότητα ήταν ένας συνδυασμός διαφόρων δραστηριοτήτων, με κοινά στοιχεία, όπως το κινήγι του θησαυρού, περιπέτεια point-and-click παιχνίδια ή ακόμα και ταινίες περιπέτειας (Nicholson, 2015)[62]

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Π.ΡΑΛΛΗ & ΘΗΒΩΝ 250, 122 44, ΑΙΓΑΛΕΩ, ΑΘΗΝΑ, ΕΛΛΑΔΑ

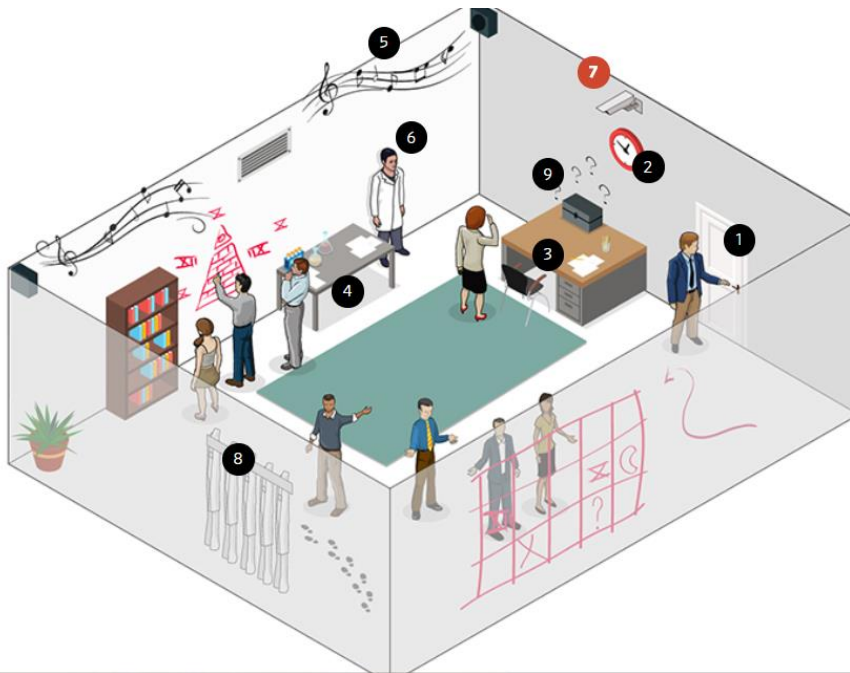
ΤΗΛ.: +30-210-5381311, MSCAUTO1@TEIPIR.GR

5.1.1 Τα δωμάτια απόδρασης, τελευταίας γενιάς

Η μεγάλη εξάπλωση του κλάδου τόσο στο εξωτερικό όσο και στην χώρα μας, είχαν σαν αποτέλεσμα την δημιουργία πολύ πιο εντυπωσιακών δωματίων. Τα Escape Rooms αυτά, είχαν πολύ περισσότερους χώρους και πολλούς αυτοματισμούς. Ο έντονος ανταγωνισμός μεταξύ των δεκάδων επιχειρήσεων που άνοιξαν στον κλάδο των Escape Rooms ήταν αναμενόμενος. Ως αποτέλεσμα, είχε την επένδυση μεγαλύτερων κεφαλαίων για την δημιουργία, καινούριων δωματίων απόδρασης. Η κάθε επιχείρηση προσπαθώντας να προσελκύσει όσο το δυνατόν μεγαλύτερο κοινό, προσπαθεί να εισάγει νεοτερισμούς που θα κάνουν την διαφορά.

Η μάχη του ανταγωνισμού μεταξύ των επιχειρήσεων, μόνο καλό κάνει στον κλάδο. Από δωμάτια που αποτελούνταν από μόνο έναν χώρο, σήμερα υπάρχουν δωμάτια που αποτελούνται από τρεις και τέσσερις χώρους. Μυστικά περάσματα και πολλοί αυτοματισμοί έχουν εμπλουτίσει επίσης το παιχνίδι. Άλλες πάλι εταιρίες έχουν εισάγει στο παιχνίδι την ύπαρξη ηθοποιών μέσα στο δωμάτιο ώστε να το κάνουν ακόμα πιο ρεαλιστικό. Η τελευταία τάση της εποχής είναι η δημιουργία δωματίων απόδρασης με μεγάλη διάρκεια. Ξεφεύγουμε πλέον από το 60λεπτο παιχνίδι, και πάμε σε παιχνίδι μεγαλύτερης διάρκειας.[63]

Τέλος πρόσφατα δημιουργήθηκαν στην χώρα μας δωμάτια απόδρασης για παιδιά. Εκεί οι μικροί αγωνιστές παίζουν, επιλύουν γρίφους, εκτελούν μυστικές αποστολές ή κάνουν ακόμα και τα παιδικά τους πάρτι . Ακόμα όμως δεν έχουν δημιουργηθεί δωμάτια διαφυγής για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Δεν υπάρχει δηλαδή κάποια δομημένη εκπαιδευτική δραστηριότητα που να συμβαδίζει με τους μαθησιακούς στόχους του αναλυτικού προγράμματος σπουδών δημοτικού, γυμνασίου ή λυκείου. Αυτή την έλλειψη έρχεται να καλύψει εν μέρει η παρούσα διπλωματική εργασία περιγράφοντας τις περιπέτειες του Θησέα μέσα από το δωμάτιο διαφυγής « Το ταξίδι του Θησέα ως την Κρήτη». Παρακάτω βλέπουμε μια αναπαράσταση ενός δωματίου διαφυγής.



Εικόνα 17. Αναπαράσταση δωματίου απόδρασης

Τα απαραίτητα στοιχεία που απαρτίζουν κάθε δωμάτιο διαφυγής είναι:

- 1 Η πόρτα εισόδου σφραγίζεται μετά την είσοδο της ομάδας
2. Ο χρόνος επίλυσης των γρίφων είναι από 1-3 ώρες
3. Τα παζλ και οι γρίφοι μπορεί να είναι ατομικά, ομαδικά ή ακόμα κρυμμένα μέσα σε αντικείμενα
4. Στα περισσότερα δωμάτια διαφυγής η αναζήτηση στοιχείων γίνεται σε διάφορα σημεία με σκοπό την επίλυση των γρίφων
5. Η μουσική επιλέγεται ώστε να δημιουργεί μια μυστηριακή ατμόσφαιρα
6. Ηθοποιοί μπορεί να αποτελούν μέρος του γρίφου και βρίσκονται μέσα στο δωμάτιο για να βοηθήσουν ή να τρομάξουν τους συμμετέχοντες.
7. Ο χώρος βιντεοσκοπείται και οι οργανωτές επεμβαίνουν για να διευκολύνουν τις ομάδες με συμβουλές. Επίσης το υλικό μπορεί ακόμα και να χρησιμοποιηθεί για να αναδειχθεί ο ηγέτης σε μια ομάδα (κάποιοι εργοδότες κάνουν επαγγελματικά meetings σε escape rooms και παρακολουθούν τις ικανότητες επίλυσης προβλήματος των εργαζομένων τους)

8. Κάποια από τα αντικείμενα κρύβουν ψευδή στοιχεία για να αποπροσανατολίσουν τους συμμετέχοντες.

5.2| Αρχές σχεδιασμού δωματίου απόδρασης

Οι βασικές αρχές σχεδιασμού ενός δωματίου διαφυγής αποτελούν το θέμα αυτής της ενότητας. Έχουν περιγραφεί στα έργα των Nicholson (2015) και Clare (2015), και λαμβάνονται υπόψη από οποιονδήποτε επιθυμεί τον επιτυχημένο σχεδιασμό ενός δωματίου διαφυγής.

Ο Adam Clare, είναι καθηγητής Game Design and Director of Interactive Education at George Brown College, καθώς και παράγωγος ιστοσελίδων escape room experience (Escape Room LA, SCRAP, InsideOut Escape Games, Claustrophilia). Clare (2015) υποστηρίζει ότι το πρώτο βήμα στο σχεδιασμό ενός δωματίου διαφυγής είναι η επιλογή ενός θέματος, το οποίο δημιουργεί το πλαίσιο και βοηθά «την μεταφορά της αφήγησης και δικαιολογεί τις προκλήσεις που οι παίκτες πρέπει να βιώσουν». Κατά τη γνώμη του, το θέμα δεν πρέπει να περιορίζεται στο φυσικό χώρο, όπου το παιχνίδι λαμβάνει χώρα, αλλά μπορεί, και πιθανώς θα πρέπει να εξαπλωθεί στο χώρο πριν το παιχνίδι ή ακόμα και σε ολόκληρο τον διαθέσιμο, επιτρεπόμενο χώρο κάθε φορά.

Σύμφωνα με την έρευνα του Scott Nicholson, (2015) , Professor of Game Design and Development at Wilfrid Laurier University στην οποία ρωτήθηκαν οι ιδιοκτήτες εγκαταστάσεων 124 δωματίων διαφυγής από διάφορα μέρη του κόσμου, δεν έχουν όλα τα δωμάτια διαφυγής εκεί έξω ένα συγκεκριμένο θέμα ή μια αφήγηση. Στην πραγματικότητα, το 13% των παιχνιδιών που αναλύθηκαν αποδείχθηκε ότι ανήκουν στην κατηγορία των δωματίων διαφυγής, τα οποία δεν είναι παρά μια συλλογή από παζλ και γρίφοι χωρίς κανενός είδους ιστορία ή θέμα πίσω τους. Επίσης η συντριπτική πλειοψηφία των δωματίων απόδρασης που αναλύονται στην εν λόγω έρευνα, είναι αφηγηματικού χαρακτήρα, όπου σπαζοκεφαλίες αποτελούν μέρος της αφήγησης και δεν μπορούν να διαχωριστούν από την αφήγηση του δωματίου. Ο Nicholson ισχυρίζεται ότι κανένα από αυτά τα μονοπάτια του σχεδιασμού δεν

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Π.ΡΑΛΛΗ & ΘΗΒΩΝ 250, 122 44, ΑΙΓΑΛΕΩ, ΑΘΗΝΑ, ΕΛΛΑΔΑ

ΤΗΛ.: +30-210-5381311, MSCAUTO1@TEIPIR.GR

μπορεί να θεωρηθεί σωστό ή λάθος και όλοι τους έχουν το δικαίωμα να συνυπάρχουν προσφέροντας απόλαυση στους παίκτες.

Σύμφωνα με το Clare (2015), [68] ωστόσο, το θέμα μπορεί να έχει αξία ακόμη σπουδαιότερη από τους γρίφους, και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι αρκετά ισχυρό ώστε να υπερκαλύψει λάθη ή αστοχίες των γρίφων και των παζλ ή άλλα ελλιπή στοιχεία του σχεδιασμού του δωματίου. Δεν έχει σημασία αν υπάρχει ένα κυρίαρχο θέμα ή μια αφήγηση, ένα δωμάτιο διαφυγής δεν μπορεί να δικαιολογήσει την ύπαρξή του χωρίς την παρουσία των παζλ, τα οποία είναι ουσιαστικά η ραχοκοκαλιά του παιχνιδιού.

Ο ορισμός ενός παζλ σε δωμάτιο διαφυγής είναι «οποιαδήποτε πρόκληση, που απαιτεί τη χρήση διανοητικής προσπάθειας για την λογική επίλυση ενός προβλήματος.» Κατά τη γνώμη του Clare, το ψάξιμο για κρυφές ενδείξεις και αντικείμενα δεν αποτελεί ένα παζλ αλλά πρόκειται περισσότερο για έναν τρόπο εξερεύνησης και συνδιαλλαγής με τον χώρο της δράσης.

Ωστόσο, ο Nicholson (2015), φαίνεται να διαφωνεί με αυτό, καθώς η αναζήτηση για αντικείμενα αναφέρεται ως παζλ στην έρευνά του. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η ποικιλία των παζλ που χρησιμοποιούνται στα δωμάτια απόδρασης είναι αρκετά μεγάλη και κυμαίνεται από γρίφους και παζλ με λέξεις ως αποστολές που απαιτούν οπτικό-κινητικό συντονισμό ή την ικανότητα μη συμβατικής σκέψης (think outside the box), συν πολλά άλλα πράγματα ταυτόχρονα.

Στο έργο του Nicholson (2015, 19-20) έχει συνταχθεί έναν κατάλογο των παζλ που χρησιμοποιείται ευρέως από τους σχεδιαστές δωματίων διαφυγής στα παιχνίδια τους και η διάταξη τους σύμφωνα με τη συχνότητα της χρήσης τους.[62]

Καλό είναι να μελετηθεί ο παρακάτω πίνακας προκειμένου οι αποστολές ενός επιτυχημένου δωματίου απόδρασης να έχουν την απαραίτητη απήχηση στους συμμετέχοντες και να αναγάγει αυτή την βιωματική εμπειρία σε ένα ξεχωριστό ταξίδι στο χρόνο.

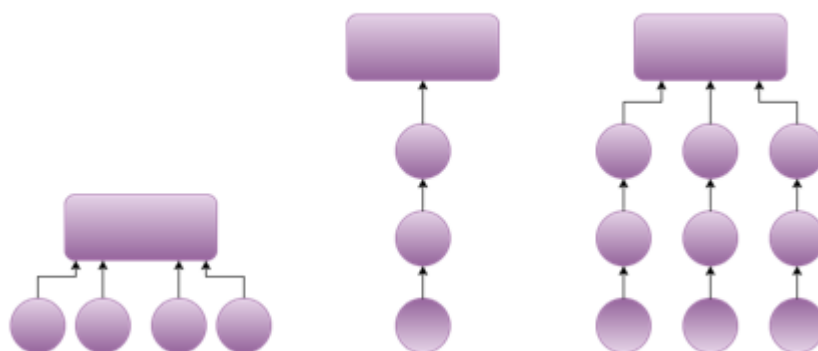
Σύμφωνα με την λίστα η συχνότητα αναζήτησης φυσικών αντικειμένων είναι 78% και ακολουθεί η συνεργασία και επικοινωνία της ομάδας με 58% όπου οι παίχτες ανταλλάσσουν πληροφορίες κάτι που υπερτονίζει την σημασία της κοινής προσπάθειας στην επίτευξη του στόχου. Έπειτα ακολουθούν τα κρυμμένα μηνύματα που αποκαλύπτονται με φακό UV , η καταμέτρηση αντικειμένων και η παρατήρηση κάποιας «προφανούς» λεπτομέρειας στο χώρο.

Ποια είδη γρίφων χρησιμοποιούνται;	Ποσοστά
Αναζήτηση φυσικών αντικειμένων στο δωμάτιο	78%
Επικοινωνία ομάδα	58%
Φως (UV φακός)	54%
Αρίθμηση	53%
Παρατήρηση κάποιου «προφανούς» στοιχείου στο χώρο	49%
Αντικατάσταση συμβόλων με ένα κλειδί (όπως αναζητώντας σύμβολα σε ένα βιβλίο)	47%
Χρήση αντικειμένων με ασυνήθιστο τρόπο (Out of-the-box thinking)	47%
Αναζήτηση αντικειμένων σε εικόνες	43%
Συναρμολόγηση αντικειμένων (όπως ένα παζλ)	40%
Άλγεβρα και άλλα Μαθηματικά	39%
Εντοπισμός μοτίβου (όπως οπτικοποίηση ενός σχήματος σε ένα σύνολο κουκίδων)	38%
Γρίφοι	37%
Κρυπτογράφηση χωρίς κλειδί (όπως αντικατάσταση κάποιου γράμματος)	35%
Ήχοι	26%
Καθρέφτες	26%
Αφηρημένη λογική (όπως Sudoku)	22%

Έρευνα χρησιμοποιώντας πηγές πληροφοριών	20%
Στρατηγική λογική (όπως σκάκι)	20%
Οπτικο-κινητικός συντονισμός (όπως πυροβολισμός στόχου)	17%
Σχοινί ή αλυσίδες	16%
Παραδοσιακά puzzles λέξεων (όπως σταυρόλεξα ή αναζήτηση λέξεων)	14%
Λαβύρινθοι	14%
Φυσική ευλυγισία (όπως laser maze)	13%
Αγγίγματα	12%
Γνώση των στοιχείων που δεν δίνονται από το δωμάτιο	11%
Διαχείριση σχημάτων (όπως ένα puzzle με σπίρτα)	11%
Υγρά	9%
Κοινωνική αλληλεπίδραση με ηθοποιούς	7%
Φυσική σχέση με ηθοποιούς	4%
Μυρωδιές	3%
Γεύση	1%

Πίνακας 7 Είδη παζλ και συχνότητα εμφάνισής τους σε δωμάτια απόδρασης (Nicholson 2015, 19-20) [62]

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι να οικοδομήσεις το σενάριο του δωματίου διαφυγής έτσι ώστε τα puzzles να οδηγούν σε metapuzzles αλλά η δομή που ακολουθείται συνοψίζεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 18. Τρόποι οικοδόμησης σεναρίου δωματίου απόδρασης

Μπορεί να είναι ανοιχτού τύπου, ακολουθιακή ή βασιζόμενη σε διαδρομές. Σύμφωνα με την έρευνα του Nicholson τα παζλ που βασίζονται στην μέθοδο διαδρομής, όπου στους παίκτες παρουσιάζονται μια σειρά από παζλ σε μονοπάτια την ίδια στιγμή, είναι το πιο κοινό. Αυτό δεν αποτελεί έκπληξη, αφού μια τέτοια μέθοδος επιτρέπει μια σταδιακή αύξηση των δύσκολων παζλ, που είναι συχνά αποφασιστικής σημασίας για την ομαλή ροή του παιχνιδιού. Επιπλέον, η οργάνωση παζλ που βασίζονται σε διαδρομή παρέχει τους παίκτες την ευκαιρία να εργαστούν σε πολλές εργασίες την ίδια στιγμή, η οποία είναι επωφελής για μεγαλύτερες ομάδες. Ένας άλλος κοινός τύπος οργάνωσης παζλ είναι διαδοχική (γραμμική): εδώ, οι παίκτες ξεκινούν με ένα παζλ, η λύση του οποίου θα αποκαλύψει το επόμενο, το οποίο με τη σειρά του θα παράσχει κάποια βοήθεια για την επιτυχή ολοκλήρωση του επόμενων παζλ, και ούτω καθεξής. Τόσο ο Clare (2015, 17) όσο και ο Nicholson (2015, 44) συμφωνούν στη γνώμη πως αυτή η μέθοδος οργάνωσης παζλ λειτουργεί καλύτερα για μικρότερα δωμάτια και μικρότερες ομάδες, όπως είναι το πιο εύκολο να ολοκληρωθεί. Μάλλον σπάνια χρησιμοποιείται η ανοικτή μέθοδος οργάνωσης παζλ (Clare 2015), διότι έτσι είναι δύσκολο να ελεγχθεί ο βαθμός δυσκολίας του παιχνιδιού όπως και η ροή του με αποτέλεσμα να καταστρέψει την απόλαυση της εμπειρίας των παιχτών . Τέλος χρησιμοποιούνται και πολλά συνδυαστικά μοντέλα ή

υβριδικά όπως λέγονται προκειμένου να εξυπηρετηθεί ο σκοπός του παιχνιδιού.[68]

5.3| Παιχνίδι ή μάθηση;

**«Το παιχνίδι είναι η καλύτερη μορφή έρευνας»
Einstein**

Ο Jean Piaget, πατέρας του οικοδομισμού, που θεωρείται σήμερα η βάση όλων των σύγχρονων θεωριών μάθησης, έλεγε χαρακτηριστικά ότι το παιχνίδι είναι η δουλειά των παιδιών και ο Einstein ότι το παιχνίδι είναι η καλύτερη μορφή έρευνας. Μέσα από αυτό το πρίσμα οφείλουμε να αντιμετωπίζουμε κάθε εκπαιδευτική δραστηριότητα για να επιτυγχάνουμε τους προσδοκώμενους μαθησιακούς στόχους

Το παιχνίδι ασκεί καθοριστική επιρροή στη διαδικασία της μάθησης, αφενός θέτοντας τις βάσεις για την άρτια ανάπτυξη του παιδιού και αφετέρου καλύπτοντας ένα μεγάλο εύρος δεξιοτήτων, αισθητικών, κινητικών, νοητικών και κοινωνικών. Αποτελεί μέσο βιωματικής μάθησης και συμβάλει στην ισορροπημένη ανάπτυξη και στην ψυχική υγεία του ατόμου. Επίσης συνδέεται με σημαντικά αναπτυξιακά οφέλη καθώς παρέχει στα παιδιά ευκαιρίες να αποκτήσουν τον έλεγχο όχι μόνο στο «τι κάνουν» αλλά και στο «τι και πως μαθαίνουν». Μέσα από αυτό, τα παιδιά διδάσκονται πως να μοιράζονται και να ανταλλάσσουν πληροφορίες, να καθοδηγούν ή να ακολουθούν και να νοιάζονται για τους άλλους, να εμπλέκονται στην επίλυση προβλημάτων σε ατομικό και ομαδικό επίπεδο καθώς επίσης να ανακαλύπτουν νέες ιδέες και γνώσεις, να διαχειρίζονται συγκρούσεις, να διαπραγματεύονται τις κοινωνικές τους σχέσεις αλλά και να αναπτύσσουν κοινωνικές δεξιότητες. Ο σύγχρονος τρόπος μάθησης, είναι η αυτενεργός μάθηση, η οποία βοηθάει στην ανάπτυξη της πρωτοβουλίας και δράσης του μαθητή (Μετοχιανάκη, 2008). Η αυτομόρφωση περιέχει τρία στάδια, σύμφωνα με τα οποία το παιδί ακολουθεί μια πορεία προς τη μάθηση. Στο πρώτο στάδιο, χρησιμοποιεί τις αισθήσεις του, στο δεύτερο γίνεται η επεξεργασία μέσω της διανόησης και στο τρίτο ακολουθεί η

αξιοποίηση και η χρήση όσων έχει μάθει στη ζωή. Το παιχνίδι ενεργοποιεί σφαιρικά την προσωπικότητα του παιδιού, την οργανώνει και την πλαισιώνει στην πορεία του προς την ωριμότητα, διαθέτοντας όλες τις ιδιότητες ενός εργαλείου μάθησης και λειτουργώντας ως «φυσικό παιδαγωγικό μέσο» [69]

Τα παιχνίδια του «αναλογικού» κόσμου αποτελούν για τα παιδιά το πιο οικείο και συνάμα το πιο αποτελεσματικό μέσο που διαθέτουν ώστε να γνωρίσουν το περιβάλλον τους, να αναπτυχθούν και να κοινωνικοποιηθούν. Το ερώτημα που τίθεται είναι αν οι θετικές αυτές επιδράσεις του παιχνιδιού διατηρούνται όταν αυτό μεταφέρεται στον «ψηφιακό» κόσμο και ειδικότερα αν το ψηφιακό παιχνίδι μπορεί να αποτελέσει ένα εποικοδομητικό εργαλείο μάθησης και να συνεισφέρει θετικά στην βελτίωση της προσωπικότητας του ατόμου. Αξιοσημείωτο είναι πάντως το γεγονός ότι οι μοναδικές διαδραστικές δυνατότητες των ηλεκτρονικών παιχνιδιών αυξάνουν τις πιθανότητες να καταστούν αυτά ικανότερα σε σχέση με τις πιο παραδοσιακές μορφές μέσων ως προς την επιρροή που μπορούν να ασκήσουν στις στάσεις, πεποιθήσεις και συμπεριφορές των παιδιών[70]

Η Βοσνιάδου (2006) αναφέρει ότι ήδη από την δεκαετία του 70, οι πρώτες έρευνες για την χρήση παιχνιδιών στην εκπαίδευση, δείχνουν πως οι χρήστες ωθούνται να δοκιμάσουν τις γνώσεις τους αλλά και να αποκτήσουν καινούργιες, διασκεδάζοντας ταυτόχρονα. [65]

Ο Ke (2008) συνοψίζοντας τα επιχειρήματα για τη χρήση ψηφιακών παιχνιδιών στην εκπαίδευση, αναφέρει ότι :

- Ενθαρρύνουν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών.
- Προωθούν την ενεργό μάθηση και την συνεργασία μεταξύ των μαθητών.
- Είναι αποτελεσματικά εργαλεία για την ενίσχυση της διαδικασίας μάθησης και της γνώσης, ιδίως σε πολύπλοκα ή δυσνόητα θέματα.

Επομένως, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια βοηθούν τους μαθητές να (Prensky, 2007):

- Χρησιμοποιήσουν τη δράση (και άρα την εμπειρία) αντί της ερμηνείας-επεξήγησης.
- Δημιουργήσουν προσωπικά κίνητρα για μάθηση.

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Π.ΡΑΛΛΗ & ΘΗΒΩΝ 250, 122 44, ΑΙΓΑΛΕΩ, ΑΘΗΝΑ, ΕΛΛΑΔΑ

ΤΗΛ.: +30-210-5381311, MSCAUTO1@TEIPIR.GR

- «Δεχτούν» πολλαπλά στυλ μάθησης και δεξιοτήτων.
- Ενισχύσουν τις δεξιότητες τους μέσω ενός διαδραστικού περιβάλλοντος λήψης αποφάσεων.

Παρά το γεγονός ότι η χρήση των ψηφιακών παιχνιδιών προκαλεί αντιδράσεις ως προς την καταλληλότητα τους και τα παιδαγωγικά αποτελέσματα που αυτή επιφέρει, οι περισσότερες μελέτες αποδεικνύουν ότι η ορθή χρήση τους τα καθιστά ένα νέο μαθησιακό εργαλείο στην εκπαιδευτική πρακτική, κινητοποιώντας τους χρήστες προκειμένου να ελέγξουν ή να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους, με έναν ευχάριστο και δημιουργικό τρόπο.[66]

5.4 |Τα «Δωμάτια Απόδρασης» στην διεθνή εκπαιδευτική πρακτική

Τα τελευταία έτη, έχει υπάρξει παγκόσμια αύξηση στις αίθουσες διαφυγής εκπαιδευτικού σκοπού, και πολλοί εκπαιδευτικοί προσαρμόζουν την δράσεις τους για να ταιριάζουν στις ανάγκες των μαθητών τους — τόσο σε βιωματικά όσο και ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης. Είναι ένας καινοτόμος τρόπο για να φέρει την τεχνολογία και την κριτική σκέψη στην τάξη, και τα οφέλη είναι πολλαπλά : μέσω των παιχνιδιών επιτυγχάνεται η δέσμευση σε ένα μαθησιακό περιβάλλον, και η αλληλεπίδραση μέσω της συνεργασίας βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν κοινωνικές δεξιότητες.

« Σε αντίθεση με άλλες μορφές παιχνιδιών όπου ο παίκτης ελέγχει ένα avatar [όπως Voki ή Minecraft], στα δωμάτια απόδρασης τοποθετείτε ο παίκτης απευθείας στο παιχνίδι,», είπε ο Scott Nicholson, καθηγητής σχεδιασμού και ανάπτυξης ηλεκτρονικών παιχνιδιών στο Wilfrid Laurier University στο Οντάριο του Καναδά. «Εξαιτίας αυτού, τα αποτελέσματα της βιωματικής μάθησης είναι πιο αποτελεσματικά, δεδομένου ότι υπάρχουν λιγότερα εμπόδια μεταξύ του παίκτη και της εμπειρίας.»

Τα δωμάτια απόδρασης χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές βαθμίδες εκπαίδευσης με κοινό σκοπό να βελτιώσουν τα κίνητρα των μαθητών για μάθηση.

Πολύ ενδιαφέρουσες προτάσεις παρουσιάστηκαν για την τριτοβάθμια εκπαίδευση μηχανικών (Bravo & Edna, 2011. Ολιβείρα & Oliveira, 2013. Φερνάντες, 2014. Tlhoaele, Suhre & Hofman, 2016), για ανάπτυξη νέων μεθοδολογιών ικανών να βελτιώσουν την απόδοση των φοιτητών χρησιμοποιώντας νέα εργαλεία όπως η προηγμένη τεχνολογία, ομαδοσυνεργατικά projects, εννοιολογικές χαρτογραφήσεις και νέες χρήσεις παραδοσιακών εργαλείων, όπως οπτικοακουστικό υλικό.

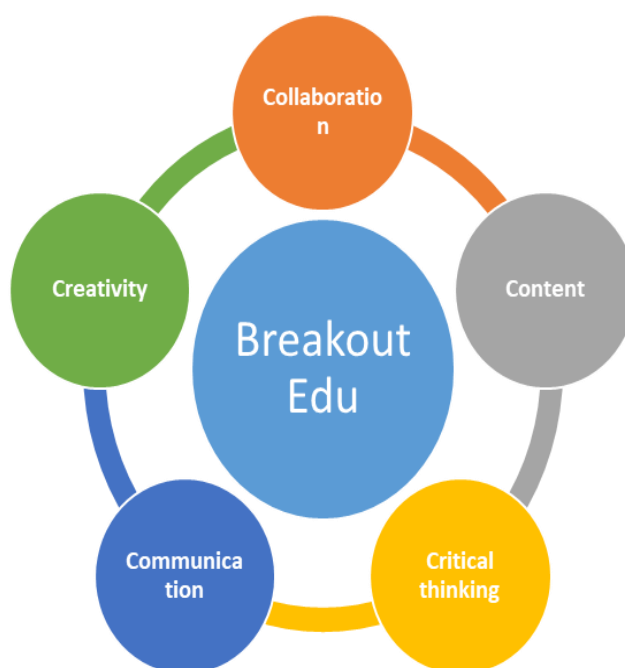
Ένα από τα εργαλεία διδασκαλίας για το οποίο έχει ενδιαφέρει πολύ η εκπαιδευτική κοινότητα είναι η χρήση παιχνιδιών ως παιδαγωγικά μέσα για προπτυχιακούς φοιτητές εφαρμοσμένης μηχανικής, όπως εξηγείται στο Díaz del, Belasco Collado, Monsalve Piqueras, García Tsagaris και Cortizo Pérez, Bodnar (2016) Dedo και Pérez Martín (2011). Το αποτέλεσμα αυτής της έρευνας είναι ότι υπάρχουν πολλές ενδιαφέρουσες προτάσεις για τη βελτίωση της διδασκαλίας σε σχολές μηχανικών.

Αυτές οι μέθοδοι διδασκαλίας που βασίζονται στο παιχνίδι έχουν εφαρμοστεί σε διαφορετικά θέματα εφαρμοσμένης μηχανικής όπως είναι ο προγραμματισμός, κατά τους Mladenović, Krpan and Mladenović (2016), όπου οι δημιουργοί αυτής της μεθόδου διδασκαλίας παρέχουν έναν τρόπο να κάνουν τους μαθητές να μάθουν κάτι σοβαρό και δύσκολό όπως ο προγραμματισμός ενώ κάνουν κάτι διασκεδαστικό, δηλαδή δημιουργώντας και παίζοντας παιχνίδια.[60]

Πώς υλοποιώ ένα δωμάτιο διαφυγής μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας;

Τα δωμάτια διαφυγής– μια κοινωνική δραστηριότητα που κλειδώνει μια ομάδα σε ένα χώρο, όπου να ολοκληρώσει κάποιες δοκιμασίες για να απελευθερωθεί – αρχίζει να λαμβάνει τη δική του μορφή σε αίθουσες διδασκαλίας. Όχι, οι μαθητές δεν προσπαθούν να ξεφύγουν από τάξεις . Μάλλον, οι μαθητές ενθαρρύνονται από τους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιούν την ευστροφία και τη συνεργασία για να «σπάσουν» ένα κώδικα κάποιου κλειδωμένου κουτιού. Αυτό ονομάζεται Breakout EDU, και είναι μέρος των στρατηγικών διδασκαλίας της παιχνιδιοποιημένης (gamification) μάθησης που αναδύεται στις σχολικές τάξεις παγκοσμίως. Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και αναλαμβάνουν ένα κουτί με μία ή περισσότερες

κλειδαριές σε αυτό. Μετά την επίλυση μιας σειράς από γρίφους και προκλήσεις, θα ανακαλύψουν κλειδιά και κώδικες που μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να ξεκλειδώσουν το κουτί[64]. Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα των παιχνιδιών Breakout EDU με πολλά οφέλη για τους μαθητές κάθε ηλικίας. Μια Breakout EDU εμπειρία με την τάξη είναι η τέλεια κιναισθητική συνεργατική δραστηριότητα, που ενισχύει τη μάθηση και την κριτική σκέψη, την συνεργασία, την δημιουργικότητα, την επικοινωνία αλλά φυσικά στοχευμένα ως προς το περιεχόμενο.



Εικόνα 19. Συνιστώσες Breakout Edu διδακτικής πρακτικής

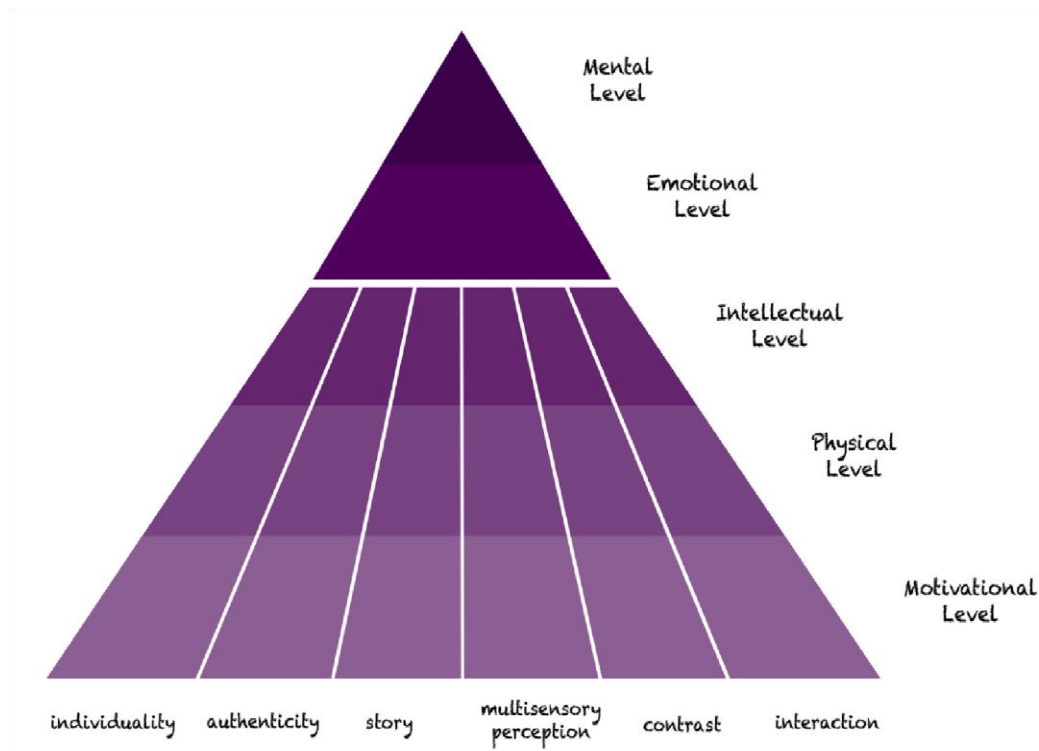
5.5| Υποδειγματικό σενάριο υλοποίησης «Δωματίου Απόδρασης» για μαθητές Δημοτικού. - «ΤΟ ΤΑΞΙΔΙ ΤΟΥ ΘΗΣΕΑ ΩΣ ΤΗΝ ΚΡΗΤΗ»

Το υποδειγματικό σενάριο δωματίου απόδρασης που επιλέχτηκε να υλοποιηθεί είναι «ΤΟ ΤΑΞΙΔΙ ΤΟΥ ΘΗΣΕΑ ΩΣ ΤΗΝ ΚΡΗΤΗ» για παιδιά δημοτικού . Λειτουργεί ως ένα εκπαιδευτικό εργαλείο για τους μαθητές δημοτικού που με παιγνιώδη και διαδραστικό τρόπο τους βοηθά να κατανοήσουν τις περιπέτειες του Θησέα, να εμπεδώσουν αυτό το κομμάτι της ιστορίας και παράλληλα να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις που απέκτησαν από το σεμινάριο STEM4KIDS για να επιλύσουν τους

γρίφους, να λύσουν τα ξόρκια και να φτάσουν στον Μινώταυρο οδηγώντας το ρομποτικό τους όχημα. Η δράση αυτή είναι αλληλένδετη με την Ιστορία της Γ' Δημοτικού και άμεσα προσαρμοσμένη στο αναλυτικό πρόγραμμα.

Προκειμένου να υλοποιηθεί το σενάριο αυτό όπως και οι αποστολές που το συνοδεύουν χρειάστηκε να μελετηθεί βιβλιογραφικά το κατάλληλο θεωρητικό υπόβαθρο και να επιλεγθεί ένα μοντέλο υλοποίησης βιωματικών εμπειριών ώστε να εξασφαλίσουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα για τους μικρούς, απαιτητικούς επισκέπτες. Το δωμάτιο απόδρασης «ΤΟ ΤΑΞΙΔΙ ΤΟΥ ΘΗΣΕΑ ΩΣ ΤΗΝ ΚΡΗΤΗ» στηρίχθηκε στο μοντέλο «πυραμίδα εμπειριών» [67]

Το μοντέλο «πυραμίδας εμπειριών» είναι ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο για κάθε σχεδιαστή εμπειριών, δεδομένου ότι βοηθά όχι μόνο να απαντήσει στο δύσκολο ερώτημα του τι ακριβώς αποτελεί μια σημαντική εμπειρία, αλλά παρέχει επίσης ένα είδος ελέγχου ώστε το αποτέλεσμα να χτιστεί επαγγελματικά και να είναι κάτι πραγματικά ξεχωριστό. Σύμφωνα με την Sanna Tarssanen, ο δημιουργός του δωματίου χρησιμοποιώντας το εν λόγω μοντέλο πυραμίδας οδηγείται σε ένα τέλειο προϊόν, στο οποία όλα τα στοιχεία και τα επίπεδα της εμπειρίας λαμβάνονται υπόψη. Το μοντέλο πυραμίδας εμπειριών (Tarssanen 2009b, 11)



Εικόνα 20 "Μοντέλο της πυραμίδας εμπειριών" (Tarssanen 2009b,11)

Τα στοιχεία του προϊόντος, που παρουσιάζονται στον οριζόντιο άξονα του μοντέλου, επηρεάζουν την εμπειρία των συμμετεχόντων και μπορεί να μετριάσει από τον πάροχο. Τα έξι στοιχεία είναι: ατομικότητα, αυθεντικότητα, σενάριο, πολυαισθητηριακή αντίληψη, αντίθεση και αλληλεπίδραση. Όλα αυτά πρέπει να εξεταστούν κατά τη δημιουργία και αξιολόγηση ενός προϊόντος, και στην ιδανική περίπτωση θα πρέπει να υπάρχουν σε κάθε επίπεδο του ταξιδιού. Η Tarssanen (2009α) ταξινομεί τα στοιχεία σε τρεις ομάδες: τον πυρήνα του προϊόντος (ατομικότητα, αυθεντικότητα και ιστορία), ομάδα στη οποία απευθύνεται (target group) (αντίθεση), και εμπειρία (πολυαισθητηριακή αντίληψη, αλληλεπίδραση). Ο κατακόρυφος άξονας του μοντέλου «πυραμίδας εμπειριών» αφορά τα επίπεδα της εμπειρίας, που με τη σειρά αντιπροσωπεύουν όλη τη διαδρομή του επισκέπτη από την πρώιμο στάδιο, στην μετα-εμπειρία, ή από την απλή περιέργεια προς την ψυχική μεταμόρφωση που θα υποστεί ο παίχτης ως αποτέλεσμα χρησιμοποιώντας ή βιώνοντας το ταξίδι της περιπέτειας. (Tarssanen 2009b). [71]

Φυσικά αναζητήθηκαν και συλλέχθηκαν οι απαραίτητες λεπτομέρειες της ιστορίας του μύθου του Θησέα όπως και εικόνες από διάφορες ελεύθερες πηγές. Οι πληροφορίες φυσικά που επιλέχθηκαν ήταν απόλυτα συμβατές με το σχολικό βιβλίο της Ιστορίας Γ' Δημοτικού μιας και ο παιδαγωγικός σκοπός ήταν πρωταρχικής σημασίας για το συγκεκριμένο δωμάτιο διαφυγής.

Αναλυτικά οι αποστολές είναι 5 διαφορετικές και εκτελούνται σε ξεχωριστούς κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους. Κάθε αποστολή περιγράφει κάποιο από τους σταθμούς από τους οποίους πέρασε ο Θησέας στην προσπάθειά του να φτάσει από την Τροιζίνα ως την Αθήνα και έπειτα στην Κρήτη όπου σκότωσε τον Μινώταυρο και πέρασε στην αιωνιότητα ως ήρωας. Οι αποστολές του δωματίου διαφυγής είναι:

1. Θησέας και Περιφήτης ο ληστής
2. Θησέας και Σίνης ο Πιτυοκάμπτης
3. Θησέας και Προκρούστης
4. Θησέας και Μήδεια στην Αθήνα
5. Θησέας και Μινώταυρος στην Κρήτη



Εικόνα 21. Διαδραστικός χάρτης περιπετειών δωματίου απόδρασης "Θησέα"
(<https://www.thinglink.com/scene/1042676336792961026>)

Αποστολές «Θησέα» για απόδραση απο το escape room



4^{οι} ΑΘΛΟΙ

ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ

Ο Θησέας εμφανίστηκε στον πατέρα του ως ξένος. Οπότε ο η **Μήδεια** κατάλαβε την ταυτότητά του και έφτιαξε ένα **δηλητήριο** με βάση το «εσκάντανο», θανατηφόρο βότανο που προέρχεται από τα σάλια του Κέρβερου για τον ξένο. Την ώρα του δείπνου ο Θησέας τράβηξε το σπαθί του για να κόψει το κρέας, οπότε ο πατέρας του αναγνώρισε το άκρο που είχε κρύψει στην Τρωάδα, κληρονομιά του παππού του, του Κίρανα. Τότε ο Αιγέας παρενέβη αρτίμως και γάτωσε τον για του από το δηλητηριασμένο φαγητό.

5^{οι} ΑΘΛΟΙ

ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ

Ο Θησέας πήγε στην Κρήτη και σκότωσε τον **Μινωταύρο** με την βοήθεια της κόρης του Μίνωα. Η Αριάδνη του έδωσε ένα κουβάρι για να μπορεί να βγει από τον λαβύρινθο, τον «ήμιτο της Αριάδνης»

1^{οι} ΑΘΛΟΙ

ΠΕΡΙΦΗΤΗΣ Ο ΑΗΣΤΗΣ

Ο πρώτος ληστής που αντιμετώπισε ήταν ο Περιφήτης, γιος του Ήφαιστου, που δρούσε στο βουνό Αραχναία, κοντά στην Επίδαυρο. Έστηνε καρτέρι στους παραστικούς και τους σκότωσε με ένα μεγάλο μεταλλικό ρόπαλο, γι' αυτό αναμαζήταν και Κορυνήτης, από την «κορούνη», που στα Αρχαία Ελληνικά σήμαινε «ρόπαλο». Ο Θησέας πάλεψε μαζί του, τον νίκησε, τον σκότωσε και κράτησε το ρόπαλο για τον εαυτό του.

2^{οι} ΑΘΛΟΙ

ΣΙΝΗΣ Ο ΠΥΥΟΚΑΜΠΤΗΣ

Ο Σίνης ο Πυυοκάμπτης (πυυο-τανώλιας), γιος του Πασειδύνα σκότωσε τους παραστικούς με τον εξής σκληρό τρόπο: Κατίβαζε κάτω δύο παράλληλους γειτονικούς πεύκους, στους οποίους έδενε τους παραστικούς. Μόλις τους έδενε σφιχτά, άφηγε τα πυυκόδεντρα να επιστρέψουν στην αρχική οριζόντιά τους θέση, με αποτέλεσμα να τεντώνουν βίαια και να διαμελίζουν το άτυχο θύμα από τη μέση. Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο ο Θησέας σκότωσε τον άκαρδο ληστή.

3^{οι} ΑΘΛΟΙ

ΠΡΟΚΡΟΥΣΤΗΣ

Ο ληστής **Προκρούστης**, προσφερόταν να παράσχει φιλοξενία στους παραστικούς, αλλά τους υποχρέωνε να ξεπλύνουν σε ειδικά κρεβάτια που είχε: τους ψηλούς τους έβαζε σε ένα μικρό κρεβάτι, ενώ τους κοντούς σε ένα μεγάλο. Από τους μεν ψηλούς έκοβε το ελάχιστο άκρο, τους δε κοντούς τους υπερέβαλλε στην πιο κάτω δοκιμασία: τους έδενε με λουριά και τους τέντωνε μέχρι να φτάσουν το απαιτούμενο μήκος. Ο Θησέας δεν υπέστη τη δοκιμασία και σκότωσε τον Προκρούστη με τον ίδιο τρόπο που σκότωσε τα θύματά του.

Εικόνα 22 Αποστολές Θησέα για απόδραση από το δωμάτιο διαφυγής

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Π.ΡΑΛΛΗ & ΘΗΒΩΝ 250, 122 44, ΑΙΓΑΛΕΩ, ΑΘΗΝΑ, ΕΛΛΑΔΑ

ΤΗΛ.: +30-210-5381311, MSCAUTO1@TEIPIR.GR

Εκτέλεση παιχνιδιού

Οι μαθητές εισέρχονται σε ένα χώρο με 5 δωμάτια, όσες δηλαδή είναι και οι αποστολές που πρέπει να εκτελέσουν. Για να μεταφερθούν από το ένα δωμάτιο στο άλλο πρέπει να λύσουν τους γρίφους ώστε να ξεκλειδώσουν την πόρτα που τους οδηγεί στην επόμενη αποστολή άρα και τον επόμενο άθλο του Θησέα.

Αν το πλήθος των συμμετεχόντων είναι μεγαλύτερο από 6 άτομα οι αποστολές είναι ευέλικτα σχεδιασμένες ώστε οι 4 πρώτες να μπορούν να εκτελούνται παράλληλα χωρίς να είναι απαραίτητη η σειριακή εκτέλεσή τους. Επίσης λόγω της μικρής ηλικίας των παιδιών υπάρχει περίπτωση να εμφανιστούν παιδιά με κλειστοφοβία. Σε αυτή την περίπτωση τα απαραίτητα σκηνικά μπορούν να στηθούν υπαίθρια και στο τέλος τα 5 κλειδιά (ένα από κάθε άθλο) να ξεκλειδώσουν ένα ξύλινο κουτί με 5 κλειδαριές.



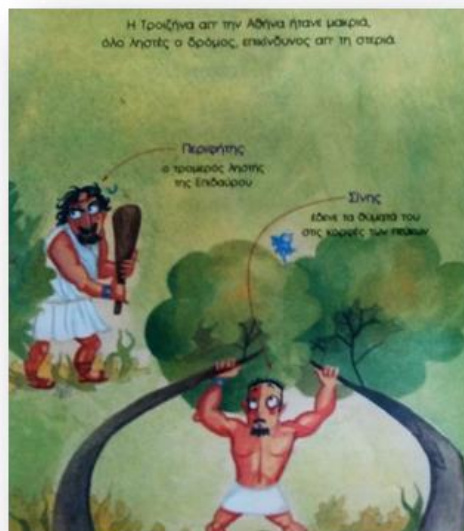
Αρχικά οι παίκτες ενημερώνονται σχετικά με το σενάριο και έπειτα φορώντας γυαλιά Virtual Reality ταξιδεύουν στο παρελθόν. Επειδή στα μικρά παιδιά αρέσουν οι μεταμφιέσεις θα μπορούσε στον αρχηγό της ομάδας να δοθεί ένας χιτώνας, το σπαθί και τα σανδάλια που άφησε ο Αιγέας στον γιο του Θησέα. Κάποια στοιχεία θα μπορούσαν να είναι κρυμμένα εκεί ώστε να βοηθήσουν στον πρώτο άθλο.



Εικόνα 23. Άθλοι Θησέα

Για τις εικόνες μπορείτε να ανατρέξετε στο παραμύθι «Θησέας», Μανδηλαράς Φίλιππος Εκδόσεις Παπαδόπουλος [72]

Οι μαθητές εισέρχονται στο πρώτο δωμάτιο που μοιάζει με το εσωτερικό σπηλιάς και ενημερώνονται από τα ηχεία του χώρου για τυχόν λεπτομέρειες της αποστολής. Είναι χρήσιμο τόσο η μουσική υπόκρουση όσο και ο χαμηλός φωτισμός της σπηλιάς να δημιουργήσουν μια ατμόσφαιρα μυστηρίου. Τα κομμάτια του χάρτη που



αναζητούν θα τους οδηγήσουν στο μεταλλικό ρόπαλο, στου οποίου το εσωτερικό θα βρουν έναν αριθμητικό συνδυασμό για να ανοίξουν το λουκέτο της πόρτας του επόμενου άθλου.

Στο 2^ο δωμάτιο ψάχνουν 2 κλειδιά , που πρέπει να τα εντοπίσουν με την βοήθεια ενός μαγνήτη προσαρμοσμένου σε ένα ρομποτικό όχημα. Τα κλαδιά εμποδίζουν την είσοδο στον επόμενο άθλο. Το όχημα είναι μισοτελειωμένο και τα παιδιά πρέπει να το ολοκληρώσουν. Οι οδηγίες , όπως και τα κομμάτια LEGO που λείπουν είναι κρυμμένα στον χώρο (κάτω από κλαδιά, μέσα σε ποτήρια με νερό, σε δοχεία με αλεύρι κ.α.)



Στο 3^ο δωμάτιο σέρνονται πρώτα σε ένα τούνελ και εισέρχονται σε ένα χώρο με το κρεβάτι του Προκρούστη . Σκοπός τους είναι να μοντάρουν το κρεβάτι σύμφωνα με τις οδηγίες που βρίσκουν σε ένα κάδρο στον τοίχο. Με την βοήθεια ενός μέτρου συναρμολογούν , βιδώνοντας τα κομμάτια σωλήνα PVC ώστε ο επισκέπτης «Θησέας» να χωρά ακριβώς . Όταν τελειώνουν εισέρχεται στο χώρο ένας ηθοποιός υποδύομενος τον Προκρούστη και ζητά από τον συμμετέχοντα Θησέα να ξαπλώσει στο κρεβάτι για να μετρήσει αν χωρά ακριβώς. Αν η αποστολή είναι επιτυχημένη τότε τους ανοίγει την πόρτα για τον επόμενο άθλο.



Στο 4^ο δωμάτιο τα παιδιά μπαίνουν στο εργαστήριο της μάγισσας Μήδειας (γυναίκας του Αιγαία) που παρασκευάζει κώνειο για να δηλητηριάσει τον Θησέα. Σύμφωνα με το σενάριο εξαντλημένη κοιμάται και πρέπει να φτιάξουν το αντίδοτο πριν ξυπνήσει. Εδώ θα πρέπει να υπάρχει μια κλεψύδρα για να γνωρίζουν πόσο χρόνο έχουν. Όταν ολοκληρώσουν το μισοτελειωμένο πρόγραμμα στο Scratch τότε ένα όχημα θα οδηγηθεί προς το μπαλόνι και θα το σκάσει με αποτέλεσμα το νερό που περιέχει να πέσει μέσα στο δυσκοπότερο και να ενεργοποιήσει τον ξηρό πάγο.



ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
Π.ΡΑΛΛΗ & ΘΗΒΩΝ 250, 122 44, ΑΙΓΑΛΕΩ, ΑΘΗΝΑ, ΕΛΛΑΔΑ
ΤΗΛ.: +30-210-5381311, MSCAUTO1@TEIPIR.GR



Στο 5^ο δωμάτιο ο Θησέας φτάνει στην Κρήτη για να αντιμετωπίσει τον Μινώταυρο στον λαβύρινθο. Στην είσοδο του δωματίου υπάρχει μια κρύπτη με ένα κρυμμένο μήνυμα που αποτελεί τον κωδικό του λουκέτου για το ένα από τα 4 μπαούλα. Το σωστό μπαούλο είναι αυτό με την ετικέτα «Αριάδνη» φυσικά. Ανοίγοντάς το υπάρχει ένα κουβάρι με τυλιγμένο μέσα ένα μικρό χαρτί με τον κωδικό (password) του υπολογιστή που περιέχει ένα πρόγραμμα του Scratch. Ολοκληρώνοντας το πρόγραμμα αυτό μπορείτε να οδηγήσετε το όχημα στο κέντρο του λαβύρινθου για να εξοντώσετε τον Μινώταυρο.

5.5.1|Οδηγίες υλοποίησης Δωματίου διαφυγής «Ο δρόμος του Θησέα» προς τους εκπαιδευτικούς

ΑΘΛΟΣ 1 - ΕΞΟΝΤΩΣΗ ΠΕΡΙΦΗΤΗ

Είμαι ο Θησέας, ήρωας της Αθήνας ξακουστός. Θέλησα να γίνω σ' όλο τον κόσμο γνωστός. Στη στεριά άθλους έκανα πολλούς, νίκησα ζώα, ληστές, κακοποιούς



<p>Στον 1^ο Άθλο τα παιδιά πρέπει να εξοντώσουν τον Περιφήτη κλέβοντας το σιδερένιο ρόπαλο του με το οποίο αιφνιδίαζε τους περαστικούς.</p>		
ΑΠΟΣΤΟΛΗ	ΚΛΟΠΗ ΡΟΠΑΛΟΥ ΠΕΡΙΦΗΤΗ	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ	<p>ΧΑΡΤΗΣ ΣΕ ΤΕΜΑΧΙΑ ΠΑΖΛ</p>	<p>Στο χάρτη θα εντοπίσουν το σιδερένιο ρόπαλο με την βοήθεια 2 διασταυρούμενων σχοινιών κοντά στην ΕΠΙΔΑΥΡΟ. Τα κομμάτια του παζλ θα είναι κρυμμένα μέσα σε αντικείμενα ή κρύπτες της σπηλιάς. Το ρόπαλο στο εσωτερικό του θα έχει τον συνδυασμό του λουκέτου που θα οδηγήσει στην επόμενη αίθουσα</p>
ΣΚΗΝΙΚΟ	ΔΩΜΑΤΙΟ ΣΑΝ ΣΠΗΛΙΑ	<p>Ποτήρι, πιάτο, πέτρες, υπολείμματα από αναμμένη φωτιά</p>
ΜΟΥΣΙΚΗ	ΗΧΟΙ ΑΓΡΙΩΝ ΖΩΩΝ	

ΑΘΛΟΣ 2 - ΕΞΟΝΤΩΣΗ ΣΙΝΗ

Εξόντωσα το Σίνη το ληστή, στο λημέρι του που ζούσε, και να περάσει κάποιος από 'κει όλο καρτερούσε. Στα κλαδιά ενός πεύκου αρκούσε να τον αιχμαλωτίσει κι αμέσως μετά με δύναμη να τ' αφήσει.



<p style="text-align: center;">Στον 2° Άθλο τα παιδιά πρέπει να εξοντώσουν τον Σίνη το ληστή καταστρέφοντας την παγίδα του. Τα κλαδιά του πεύκου είναι δεμένα με 2 λουκέτα, των οποίων τα κλειδιά πρέπει να ανακαλύψουν τα παιδιά.</p>		
ΑΠΟΣΤΟΛΗ	ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΝ ΕΝΑ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟ ΟΧΗΜΑ ΜΕ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΟ ΜΑΓΝΗΤΗ ΓΙΑ ΝΑ ΕΝΤΟΠΙΣΟΥΝ ΤΑ ΚΛΕΙΔΙΑ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΑ ΚΛΑΔΙΑ ΤΩΝ ΠΕΥΚΩΝ	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΚΟΜΜΑΤΙΑ LEGO ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑ ΑΠΛΟΥ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ (ΣΧΕΔΙΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ W2)	Πινακίδες που θα προειδοποιούν ότι υπάρχει κίνδυνος από τα δέντρα.
ΣΚΗΝΙΚΟ	ΔΩΜΑΤΙΟ ΓΕΜΑΤΟ ΚΛΑΔΙΑ ΚΑΙ ΚΟΡΜΟΥΣ ΠΕΥΚΟΥ	2 κλειδιά
ΜΟΥΣΙΚΗ	ΗΧΟΙ ΖΩΩΝ	ΦΩΝΕΣ ΤΟΥ ΛΗΣΤΗ

ΑΘΛΟΣ 3 - ΠΡΟΚΡΟΥΣΤΗΣ

«Υστερα τον τρομερό Προκρούστη νίκησα, με ένα τσεκούρι δυνατά τον χτύπησα. Να ξαπλώσουν οι διαβάτες στο κρεβάτι του αρκούσε, με δόλο τα πόδια τους τα έκοβε ή τα τραβούσε.», Θησέας



Στον 3° Άθλο τα παιδιά πρέπει να χαλάσουν το κρεβάτι του Προκρούστη πριν αυτός έρθει		
ΑΠΟΣΤΟΛΗ	ΝΑ ΣΥΡΘΟΥΝ ΣΕ ΕΝΑ ΤΟΥΝΕΛ ΚΑΙ ΝΑ ΦΤΑΣΟΥΝ ΣΤΟ ΔΩΜΑΤΙΟ ΜΕ ΤΟ ΚΡΕΒΒΑΤΙ ΤΟΥ ΠΡΟΚΡΟΥΣΤΗ. ΟΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΘΑ ΒΟΗΘΗΣΟΥΝ ΝΑ ΕΝΩΣΕΤΕ ΤΟΥΣ ΣΩΛΗΝΕΣ PVC ΩΣΤΕ ΤΟ ΚΡΕΒΒΑΤΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΤΑ ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ ΤΑΞΙΔΙΩΤΗ ΚΑΙ ΕΤΣΙ ΝΑ ΜΗΝ ΧΡΕΙΑΣΤΕΙ Ο ΠΡΟΚΡΟΥΣΤΗΣ ΝΑ ΤΟΥ ΚΟΨΕΙ ΤΑ ΠΟΔΙΑ.	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΡΥΜΜΕΝΕΣ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ ΤΟΥΝΕΛ ΜΕΣΑ ΣΕ ΕΝΑ ΚΑΔΡΟ ΣΤΟΝ ΤΟΙΧΟ. ΤΟ ΚΡΕΒΒΑΤΙ ΘΑ ΕΙΝΑΙ ΕΝΑ ΜΙΣΟΤΕΛΕΙΩΜΕΝΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΠΟ ΣΩΛΗΝΕΣ PVC	ΣΩΛΗΝΕΣ PVC ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΜΗΚΗ, ΓΩΝΙΕΣ ΓΙΑ ΝΑ ΕΝΩΣΕΙΣ
ΣΚΗΝΙΚΟ	ΔΩΜΑΤΙΟ ΜΕ ΚΡΕΒΒΑΤΙ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΕΝΟΣ ΤΑΞΙΔΙΩΤΗ ΜΕ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (ύψος, πλάτος) ΚΑΔΡΟ ΣΤΟΝ ΤΟΙΧΟ ΜΕ ΟΔΗΓΙΕΣ	
ΜΟΥΣΙΚΗ	ΗΧΟΙ ΖΩΩΝ	ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΜΕΤΡΗΣΗ







ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Π.ΡΑΛΛΗ & ΘΗΒΩΝ 250, 122 44, ΑΙΓΑΛΕΩ, ΑΘΗΝΑ, ΕΛΛΑΔΑ

ΤΗΛ.: +30-210-5381311, MSCAUTO1@TEIPIR.GR

ΑΘΛΟΣ 4 - ΘΗΣΕΑΣ ΚΑΙ ΜΗΔΕΙΑ

«Η μάντισσα, η Μήδεια πολύ θα επιθυμούσε το κώνειο να έπινα ποτέ να μη ξυπνούσα. Το σχέδιο αυτό το απάνθρωπο εσύ θα καταστρέψεις για να με σώσεις από αυτή την μοίρα μου να αλλάξεις.» Θησέας

Στον 4 ^ο Άθλο τα παιδιά πρέπει να χαλάσουν τα μοχθηρά σχέδια της Μήδειας που θέλει να αφανίσει τον Θησέα προσφέροντας του κώνειο			
ΑΠΟΣΤΟΛΗ	<p>ΝΑ ΒΡΟΥΝ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ ΜΕ ΤΑ ΜΑΓΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ ΤΗΣ ΜΗΔΕΙΑΣ ΠΡΙΝ ΞΥΠΝΗΣΕΙ Η ΜΑΓΙΣΣΑ . ΣΕ ΚΑΘΕ ΕΝΑ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΝΟΝΤΑΙ ΟΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΝΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΤΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΟ SCRATCH ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΜΙΣΟΤΕΛΕΙΩΜΕΝΟ.</p> <p>ΟΤΑΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΘΕΙ ΤΟΤΕ ΕΝΑ ΜΙΚΡΟ ΟΧΗΜΑ ΘΑ ΟΔΗΓΗΘΕΙ ΣΤΟ ΣΤΟΧΟ ΚΑΙ ΘΑ ΣΚΑΣΕΙ ΕΝΑ ΜΠΑΛΟΝΙ ΜΕ ΝΕΡΟ. ΤΟ ΝΕΡΟ ΑΥΤΟ ΠΕΦΤΟΝΤΑΣ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΔΙΣΚΟΠΟΤΗΡΟ ΣΥΝΑΝΤΑ ΞΗΡΟ ΠΑΓΟ ΚΑΙ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΝΕΙ ΤΟ ΚΩΝΕΙΟ ΕΝΤΥΠΩΣΙΑΚΑ.</p>		
ΣΤΟΙΧΕΙΑ			
			
ΣΚΗΝΙΚΟ	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΔΗΛΗΤΗΡΙΟΥ ΤΗΣ ΜΑΓΙΣΣΑΣ ΜΗΔΕΙΑΣ		
ΜΟΥΣΙΚΗ	ΜΟΥΣΙΚΗ ΜΥΣΤΗΡΙΟΥ, ΡΟΧΑΛΗΤΟ	ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΜΕΤΡΗΣΗ	

Το κώνειο παρασκευάζεται στο εργαστήρι μυστικά αλλά η μάγισσά Μήδεια είναι πολύ κουρασμένη. Όσο κοιμάται εσείς μπορείτε να ετοιμάσετε το αντίδοτο. Ψάξτε στα στοιχεία που έχετε για τα κατάλληλα υλικά. Τρέξτε πριν ξυπνήσει και σας ΚΑΤΑΛΑΒΕΙ.....

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

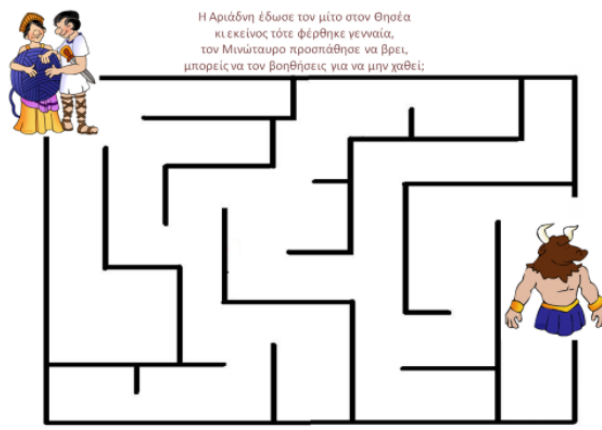
Π.ΡΑΛΛΗ & ΘΗΒΩΝ 250, 122 44, ΑΙΓΑΛΕΩ, ΑΘΗΝΑ, ΕΛΛΑΔΑ

ΤΗΛ.: +30-210-5381311, MSCAUTO1@TEIPIR.GR

ΑΘΛΟΣ 5- ΘΗΣΕΑΣ ΚΑΙ ΜΙΝΩΤΑΥΡΟΣ

Πήγα και στην Κρήτη, το Μινώταυρο να σκοτώσω, τους δύστυχους Αθηναίους από το φόρο να γλιτώσω. Με το 'να μου χέρι έξω τον έσυρα στο πι και φι, και στ' άλλο κρατούσα το γενναίο μου σπαθί

Στον 5 ^ο Άθλο τα παιδιά πρέπει να οδηγήσουν ένα ρομποτικό όχημα λαβύρινθου μέσα από τους δαιδαλώδεις διαδρόμους στον Μινώταυρο που βρίσκεται στο λαβύρινθο		
ΑΠΟΣΤΟΛΗ	ΤΟ ΟΧΗΜΑ ΜΕ LEGO ΘΑ ΛΑΒΕΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΠΟ ΤΟ SCRATCH ΩΣΤΕ ΝΑ ΟΔΗΓΗΘΕΙ ΣΤΟΝ ΜΙΝΩΤΑΥΡΟ	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΙΟΥ ΥΠΑΡΧΕΙ ΜΙΑ ΚΡΥΠΤΗ ΜΕ ΕΝΑ ΜΗΝΥΜΑ ΠΟΥ ΑΝΟΙΓΕΙ ΤΟ ΣΩΣΤΟ ΛΟΥΚΕΤΟ ΑΠΟ ΤΑ 4 ΜΠΑΟΥΛΑ. ΣΤΟ ΜΠΑΟΥΛΟ ΤΗΣ ΑΡΙΑΔΝΗΣ ΥΠΑΡΧΕΙ ΕΝΑ ΚΟΥΒΑΡΙ (ΜΙΤΟΣ ΤΗΣ ΑΡΙΑΔΝΗΣ) ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΤΟ PASSWORD ΤΟΥ ΥΠΟΛΟ-ΓΙΣΤΗ ΓΙΑ ΝΑ ΦΤΙΑΞΟΥΝ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΟ SCRATCH	ΤΕΣΣΕΡΑ ΚΟΥΤΙΑ ΘΗΣΑΥΡΟΥ ΜΕ ΛΟΥΚΕΤΟ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΥ 
ΣΚΗΝΙΚΟ	ΔΩΜΑΤΙΟ ΜΕ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΕΝΟ ΤΟ ΛΑΒΥΡΙΝΘΟ ΣΕ ΜΙΚΡΟΓΡΑΦΙΑ	
ΜΟΥΣΙΚΗ	ΗΧΟΙ ΤΑΥΡΟΥ	ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΜΕΤΡΗΣΗ



ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Π.ΡΑΛΛΗ & ΘΗΒΩΝ 250, 122 44, ΑΙΓΑΛΕΩ, ΑΘΗΝΑ, ΕΛΛΑΔΑ

ΤΗΛ.: +30-210-5381311, MSCAUTO1@TEIPIR.GR

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1| Συμπεράσματα

Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένας καινοτόμος τρόπος για την αύξηση της ελκυστικότητας της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες και την επιστημονική σταδιοδρομία στα μάτια των νέων. Η ρομποτική αγκαλιάζει πολλούς διαφορετικούς τομείς μέσω της καινοτομίας όπως φυσική, μαθηματικά, πληροφορική, βιομηχανικό σχεδιασμό, καθώς και τέχνες ή κοινωνικές επιστήμες. Ως ένα διεπιστημονικό πεδίο, προωθεί την ανάπτυξη συστημάτων σκέψης και επίλυσης προβλημάτων. Επιπλέον, καλλιεργεί σε διάφορους τομείς εφαρμογής την ομαδικότητα, δημιουργικότητα και τα επιχειρηματικά προσόντα που απαιτούνται για το σχεδιασμό, προγραμματισμό και την αξιοποίηση των ρομπότ και των ρομποτικών υπηρεσιών. Η ρομποτική φέρνει αντιμέτωπους τους μαθητές με τις τέσσερις περιοχές της επιστήμης, τεχνολογίας, μηχανικής και μαθηματικών (STEM) μέσα από το σχεδιασμό, την δημιουργία και τον προγραμματισμό σε απτά αντικείμενα για τη δημιουργία προσωπικών αντικειμένων αντιμετωπίζοντας πραγματικές κοινωνικές ανάγκες

Η μελέτη και ο σχεδιασμός του σεμιναρίου STEM4KIDS έγινε με κριτήριο την επίτευξη των μαθησιακών στόχων της εκπαίδευσης STEM μέσω ρομποτικής που αντιστοιχούν στην ηλικιακή ομάδα των 8-12 ετών, χωρίς προγενέστερη γνώση μηχανικής ή ηλεκτρονικών, όπως αναφέρεται στα παραπάνω κεφάλαια.

Το πρόγραμμα σπουδών του σεμιναρίου STEM4KIDS δίνει κυρίως έμφαση στην διαδικασία σχεδιασμού εφαρμοσμένης μηχανικής στην ενότητα της ρομποτικής (1. σχέδιο εργασίας 2. καταιγισμός ιδεών 3. Σχεδιασμός 4. κατασκευή 5. δοκιμή 6. επανασχεδιασμός και 7. κοινή χρήση). Έτσι ενισχύεται η εκμάθηση δεξιοτήτων αλγοριθμικής σκέψης όπως ορίζεται από ISTE και CSTA [73] συμπεριλαμβανομένων όμως και επιπλέον δεξιοτήτων όπως εμπιστοσύνη στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας, επιμονή όταν εργάζονται με δύσκολα προβλήματα, ικανότητα να ασχοληθούν με ανοικτά προβλήματα, να επικοινωνούν και να συνεργάζονται με άλλους για την επίτευξη ενός κοινού στόχου.

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Π.ΡΑΛΛΗ & ΘΗΒΩΝ 250, 122 44, ΑΙΓΑΛΕΩ, ΑΘΗΝΑ, ΕΛΛΑΔΑ

ΤΗΛ.: +30-210-5381311, MSCAUTO1@TEIPIR.GR

Επιπλέον η επίλυση των γρίφων και των αποστολών του δωματίου διαφυγής αναδεικνύουν με βιωματικό και παιγνιώδη τρόπο την αξιοποίηση των γνώσεων που αποκτήθηκαν κατά την διεξαγωγή του σεμιναρίου. Μέσω αυτής της πρωτότυπης διαδρομής μάθησης διευρύνονται οι δεξιότητες των μαθητών, υποστηρίζονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι αλλά επιπλέον καλλιεργούνται κίνητρα για μάθηση και επιπλέον εμπάθυνση στο πεδίο της ρομποτικής και των STEM.

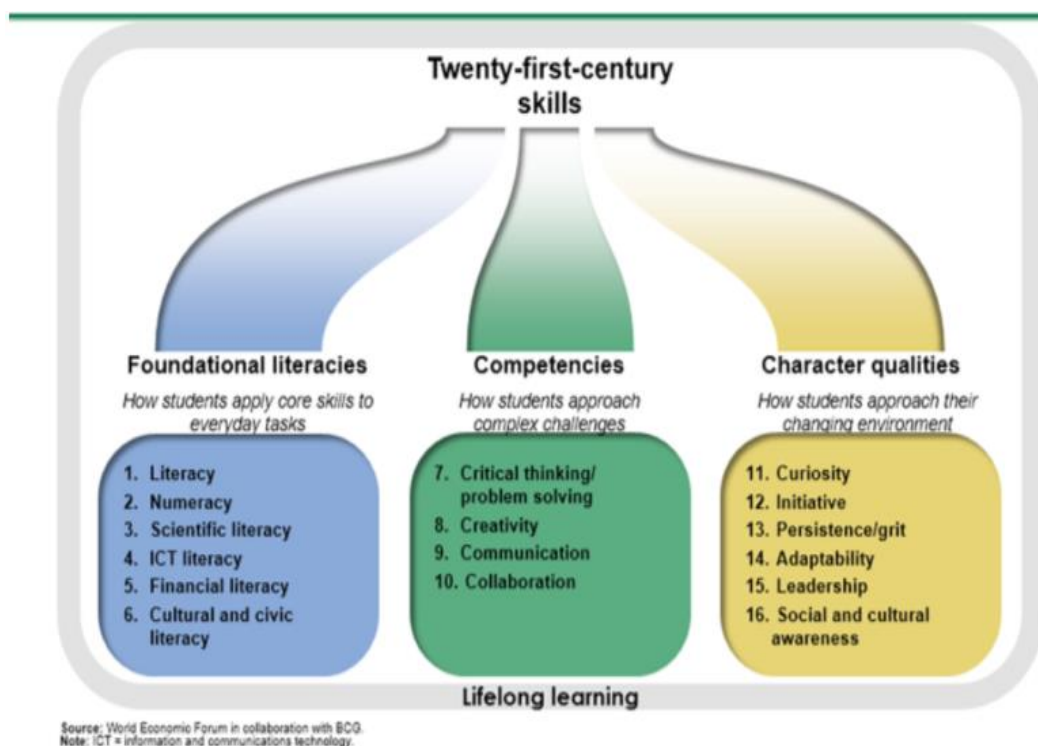
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας «Ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για το STEM μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής» [74] που διεξαχθεί σε 7 ελληνικά σχολεία το σχολικό έτος 2015-2016 προκύπτουν σημαντικές ενδείξεις ότι η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να λειτουργήσει ως μέσο για την ενδυνάμωση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τις επιστήμες του STEM αλλά και για την προσέλκυση περισσότερων μαθητών στα επαγγέλματα STEM όπως εμφανίζει και ο τελικός πίνακας συμπερασμάτων.

Ερώτηση: Όταν δούλεψα με τα ρομπότ χρησιμοποίησα τις γνώσεις μου σχετικά με..	Σύνολο μαθητών: 178
Την τεχνολογία	105 (59%)
Τα μαθηματικά	73 (41%)
Τη φυσική	24 (17%)
Ερώτηση: Η ενασχόληση μου με τα ρομπότ με βοήθησε να μάθω περισσότερα σχετικά με..	Σύνολο μαθητών: 178
Την τεχνολογία	121 (68%)
Το πώς λειτουργούν τα πράγματα	116 (66%)
Τα μαθηματικά	36 (21%)
Τη φυσική	24 (14%)

Πίνακας 8. Πίνακας αποτελεσμάτων ικανοποίησης μαθητών της έρευνας «Ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για το STEM μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής»

6.2 | Πεδία προς περαιτέρω διερεύνηση

Στην Αμερική αναγνωρίστηκε ευρέως με διάφορες δράσεις όπως «Every Child Succeeds Act (ESSA)», President Obama’s «Computer Science for All initiative», και τις οδηγίες του υπουργείου παιδείας που εστιάζουν στις προτεραιότητες του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος της εκπαίδευσης STEM [72] ότι το κρίσιμο συστατικό μιας ολοκληρωμένης εκπαίδευσης για όλους τους μαθητές, που παρέχει πρόσβαση σε επιστήμη, κοινωνικές μελέτες, λογοτεχνία, τέχνες, φυσική αγωγή και υγεία και γλώσσα είναι η εκπαίδευση STEM.

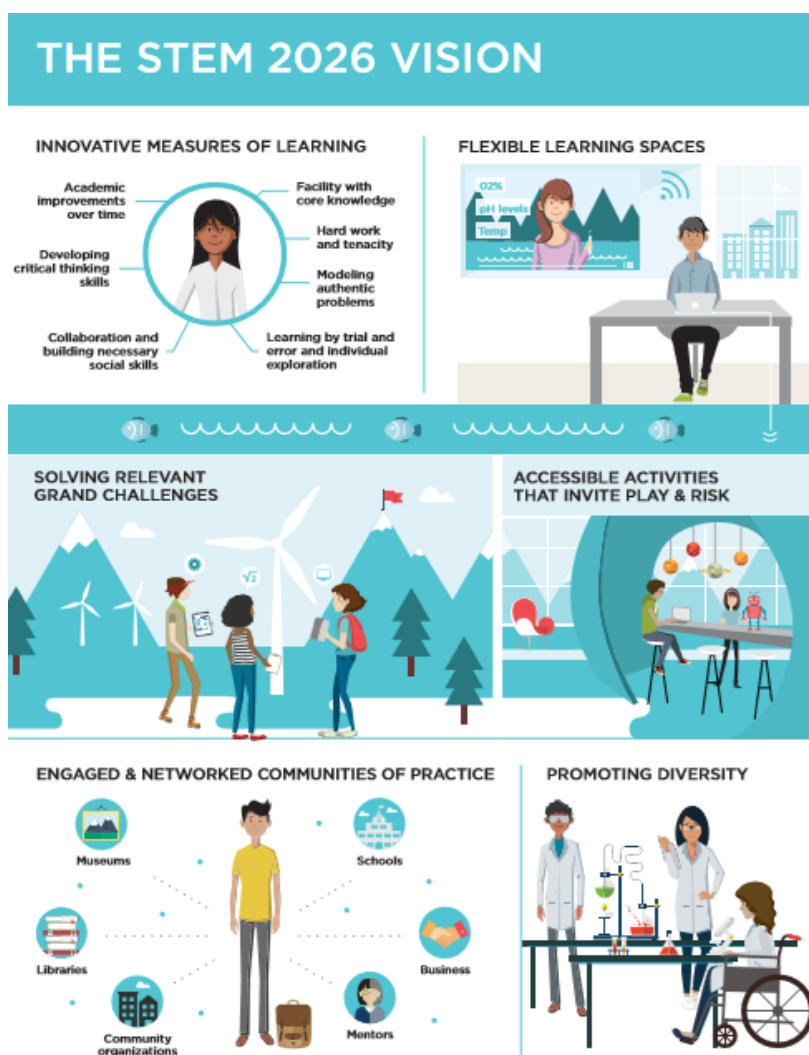


Εικόνα 24 Δεξιότητες 21ου αιώνα

Η διαδικασία της μάθησης και εξάσκησης σε κλάδους STEM μπορεί να ενσταλάξει στους μαθητές ένα πάθος για την έρευνα και την ανακάλυψη και να καλλιεργήσει δεξιότητες όπως η επιμονή, η ομαδική εργασία και η εφαρμογή της γνώσης που

αποκτήθηκε σε νέες καταστάσεις [73], [76]. Όλες αυτές αποτελούν απαραίτητες δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα.

Ο σχεδιασμός STEM 2026 (American Institutes for Research (AIR), U.S. Department of Education) οραματίζεται υψηλής ποιότητας, πολιτιστικά προσανατολισμένες STEM εμπειρίες μάθησης για κάθε παιδί και νεαρό άτομο και περιλαμβάνει έξι αλληλένδετες συνιστώσες: [77]



Εικόνα 25 Όραμα STEM 2026 (American Institutes for Research - Office of Innovation and Improvement)

- Εμπλεκόμενες και δικτυωμένες κοινότητες πρακτικής

- Προσβάσιμες μαθησιακές δραστηριότητες στο πνεύμα «παίζω και ρισκάρω» εκ προθέσεως
- Εκπαιδευτικές εμπειρίες που περιλαμβάνουν διεπιστημονικές προσεγγίσεις για την επίλυση των «μεγάλων προκλήσεων»
- Ευέλικτοι και χωρίς αποκλεισμούς χώροι μάθησης που υποστηρίζονται από καινοτόμες τεχνολογίες
- Καινοτόμα και προσβάσιμα μέτρα μάθησης
- Κοινωνικές και πολιτιστικές εικόνες και περιβάλλοντα που προάγουν την πολυμορφία και την ευκαιρία στο STEM

Με βάση τα παραπάνω διεθνή ευρήματα και γνωρίζοντας πως τα Ελληνικά δημοτικά σχολεία υστερούν σε εκπαίδευση με προσανατολισμό STEM η παρούσα εργασία θα μπορούσε να γίνει η απαρχή ενός όμορφου , δημιουργικού ταξιδιού για μικρούς μηχανικούς ή εξερευνητές.

Μπορεί να επεκταθεί σε πολλά διαφορετικά πεδία προς περαιτέρω διερεύνηση, όπως προσαρμογή του υλικού στην νοηματική ώστε να είναι προσβάσιμο από μαθητές με κώφωση ή άλλες ειδικές δεξιότητες.

Επίσης θα μπορούσαν να εμπλουτιστούν τα σενάρια μαθημάτων και να γίνουν θεματικά project-based, δηλαδή να αφορούν ένα διεπιστημονικό τρόπο προσέγγισης για την επίλυση μιας «μεγάλης πρόκλησης» όπως π.χ. αξιοποίηση ηλιακής ενέργειας η οποία θα επανεξετάζεται όσο αλλάζει η ηλικία των μαθητών. Έτσι θα επιτυγχάνεται εμπάθυνση και καλύτερη εμπέδωση .

Επιπροσθέτως η εμπειρία από το δωμάτιο απόδρασης θα μπορούσε να αποτελέσει την απαρχή μιας σειράς από projects, προς υλοποίηση με ευρεία θεματολογία, για διαφορετικές ηλικίες, μιας και ο συγκεκριμένος κλάδος των εκπαιδευτικών δωματίων διαφυγής δεν έχει αξιοποιηθεί καθόλου στην χώρα μας

Ακόμη θα μπορούσε να δημιουργηθεί μια ηλεκτρονική πλατφόρμα διαμοιρασμού ψηφιακού υλικού που αφορά STEM με διεθνώς βραβευμένα σενάρια μαθημάτων ώστε οι εκπαιδευτικοί να αξιοποιούν την γνώση προς όφελος των παιδαγωγικών τους στόχων κάθε φορά και στην Ελλάδα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]Καρακώστας Θ., Γ. Δημητρακόπουλος, Δρ., Ι. Κιοσέογλου, Δρ. Τεχνολογία – Υλικά και οικονομικό περιβάλλον
- [2] EUROPEAN COMMISSION Brussels, 10.6.2016 COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS – «A NEW SKILLS AGENDA FOR EUROPE» (Working together to strengthen human capital, employability and competitiveness)
- [3]Οικονόμου Βασίλης <https://economu.wordpress.com/εκπαιδευτικό-υλικό/stem>
- [4] National Research Council-Committee on Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education Board on Science Education and Board on Testing and Assessment Division of Behavioral and Social Sciences and Education http://www.stemreports.com/wp-content/uploads/2011/06/NRC_STEM_2.pdf
- [5] National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, and Institute of Medicine. (2011a). “Rising above the gathering storm revisited: Rapidly approaching category 5. Condensed version. Washington, DC: The National Academies Press. The quote was taken from page 4.
- [6]ΕΚΠΑ και Πανεπιστήμιο Πατρών <http://stemeducation.upatras.gr/το-μεταπτυχιακό/stem-εκπαίδευση/>
- [7] Smith, M. K.. «Learning Theory, the encyclopedia of informal education.». the encyclopedia of informal education. Ανακτήθηκε στις June 2011
- [8] The evolution of American educational technology Saettler, 1990
- [9] Brenda Mergel Instructional Design & Learning Theory (Graduate Student, Educational Communications and Technology University of Saskatchewan, May, 1998) [https://etad.usask.ca/802papers/mergel/brenda.htm#The Basics of Cognitivism](https://etad.usask.ca/802papers/mergel/brenda.htm#The%20Basics%20of%20Cognitivism)
- [10] Piaget, J. (1983). Piaget's theory. In W. Kessen (Ed.), & P. H. Mussen (Series E Handbook of child psychology: Vol. 1. History, theory, and methods (pp. 103-126). New York: Wiley
- [11] Lilienfeld, Scott; Lynn, Steven J.; Namy, Laura L.; Woolf, Nancy J. (2010). «A Framework for Everyday Thinking». Psychology 1: 24–8
- [12] Βοσνιάδου, Σ Πανεπιστήμιο Αθηνών <https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PHS122/Διαλέξεις/Piaget%202010.10.pdf>
- [13] [http://users.sch.gr/ikomninou/dio1%20\(2\)/__3.html](http://users.sch.gr/ikomninou/dio1%20(2)/__3.html)
- [14] Bruning, Schraw, Ronning, 1999, Cognitive Psychology and Instruction, 4th Edition p. 102
- [15] Lombardi, S.M. (2011). Internet Activities for a Preschool Technology Education Program Guided by Caregivers. Doctoral dissertation, North Carolina State University, σελ. 139–40
- [16] Devries, B.; Zan, B. (2003). «When children make rules». Educational Leadership 61 (1): 64–7
- [17] David Jonassen Rose Marra University of Missouri Betsy Palmer Montana State University «Epistemological Development: An Implicit Entailment of Constructivist Learning Environments”, p 83
- [18] Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). In search of understanding: The case for constructivist classrooms. Alexandria, VA: Association of Supervision and Curriculum Development
- [19] Nanjappa, A., Grant, M.M. (2003) ‘Constructing on constructivism: the role of technology’, Electronic Journal of Integrating Technology in Education

- [20]Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα
https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/2704/1/02_chapter_4.pdf
- [21] Papert, S & Harel I. (1991) Preface, Situating Constructionism, in Harel & S. Papert (Eds), Constructionism, Research reports and essays, 1985-1990 (p. 1), Norwood NJ
- [22] Brooks, J.G. & Brooks, M.G. (1999). In search of understanding: the case for constructivist classrooms. Upper Saddle River, NJ.: Merrill Prentice Hall.
- [23] Chambers, J., Carbonaro, M., & Rex, M. (2007). Scaffolding knowledge construction through robotic technology: A middle school case study. Electronic Journal for the Integration of Technology in Education, 6, 55-70
- [24] Oakley, J. & McDougall, A. (1997) 'Census Data as Educational Resources, Education and Information Technologies 2: 91-103
- [25] Hein, G. (1991). Constructivist learning theory. Web: <http://www.exploratorium.edu/IFI/resources/constructivistlearning.htm>
- [26] Narum J. (2008). Promising Practices in Undergraduate STEM Education; Commissioned paper presented at NRC workshop on Evidence on Selected Promising Practices in Undergraduate Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education; Washington, DC.
- [27] Γεωργοπούλου Σαπφώ - Μαρία «Σχεδίαση και υλοποίηση εργαστηρίου εκπαιδευτικής ρομποτικής για μαθητές 9 – 12 χρονών στο πνεύμα της εκπαίδευσης STEM. σελ 18» ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
- [28] Rodger W Bybee. The case of STEM education. Challenges and Opportunities, NTA press,
- [29] Morrison, J., & Bartlett, R. (2009). STEM as curriculum. Education Week, 23, 28–31
- [30] <https://www.stemconnector.com/>
- [31] The Library of Congress <http://www.loc.gov/rr/program/bib/ourdocs/Morrill.html>
- [32] Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Sputnik_\(news_agency\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Sputnik_(news_agency))
- [33] IEP -PISA <http://www.iep.edu.gr/pisa/-pisa/pisa-2015>
- [34] Greece - Country Note - Education at a Glance 2017: OECD Indicators-
http://www.alfavita.gr/sites/default/files/attachments/oosa_ellada_2017.pdf
- [35] Tstem.com "FeTeMM Çalışma Grubu". Retrieved 3 September 2014. Και "STEM Education Task Force". . Retrieved 3 September 2014.
- [36] AlBairaq World - "Welcome to Al-Bairaq World". Web.archive.org. 19 April 2014. Archived from the original on 19 April 2014. Retrieved 20 August 2017.
- [37] Elaine J. Hom, LiveScience Contributor -<https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>
- [38] Marginson, Simon, Tytler, Russell, Freeman, Brigid and Roberts, Kelly 2013, STEM: country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. Final report. Australian Council of Learned Academies, Melbourne, Vic
- [39] <http://www.compareyourcountry.org/pisa/country/GRC?lg=en>
- [40] 1st Primary School of Diavata Thessaloniki <http://stem.lupacovka.cz/about-greek-partner/>
- [41] Erasmus <http://stem.lupacovka.cz/full-content-of-project-stem/>
- [42] Firstlegoleague <http://firstlegoleague.gr/>
- [43] Scichallenge <https://www.scichallenge.eu/el/guidelines-el>
- [44] Etwinning.net <http://www.etwinning.gr/news/2016-02-29-10-13-24/827-stem>
- [45] Gigo Learning Lab <https://www.why.gr/wp-content/uploads/2017/11/941247-Learning-Lab-Book.pdf>
- [46] Παιδαγωγικό Ινστιτούτο http://www.pi-schools.gr/content/index.php?lesson_id=1&ep=60
- [47] ΕΝΩΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ – 2006 (Κεφάλαιο 3) <https://www.epe.org.gr/meleth/final/MEP2006-3.pdf>
- [48] Πλατφόρμα «Αίσωπος» http://aesop.iep.edu.gr/sites/default/files/fysiki_02.pdf

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Π.ΡΑΛΛΗ & ΘΗΒΩΝ 250, 122 44, ΑΙΓΑΛΕΩ, ΑΘΗΝΑ, ΕΛΛΑΔΑ

ΤΗΛ.: +30-210-5381311, MSCAUTO1@TEIPIR.GR

- [48] Ψυχάρης Σαράντος
<http://sarantospsycharis.weebly.com/epsilonkappapialphaiotaepsilonupsilonupsiloniotaupsilonkappa972-epsilonupsilonlambdaiotakappa972-sigmataualpha-epsilonupsilonlambdalambdaetanuiotakappa940.html>
- [49] Bradley S Barker, Gwen Nugeut , Neal Gradgenett & Viecheaslav I. Adamchut, Robots in K-12 Education. A new technology for learning IGI, Global, 2012 (p3)
- [50] Wikipedia - Εκπαιδευτική Ρομποτική https://el.wikipedia.org/wiki/Εκπαιδευτική_ρομποτική
- [51] Jennifer Cross, Carnegie Mellon University, Emily Hamner, Carnegie Mellon University Identifying and Cultivating Diverse STEM Talent through Creative Robotics, (121 ASEE Annual Conference and Exposition Paper ID #10169, 15-18 June 2014)
- [52] WROHELLAS <http://wrohellas.gr/>
- [53] SCRATCH GUIDE http://www.scratchplay.gr/scratchguide_el.pdf
- [54] CITILAB <http://citilab.eu>, <http://www.world.st>
- [55] Munir Merdan Wilfried Lepuschitz Gottfried Koppensteiner Richard Balogh Robotics in Education Research and Practices for Robotics in STEM , Springer p.64-68
- [56] Νίκη Ετεοκλέους-Γρηγορίου Δρ. «Εκπαιδευτική Ρομποτική και η Σημασία της στη μαθησιακή διαδικασία – Παραδείγματα διδασκαλίας» Τμήμα Εκπαίδευσης Σχολή Εκπαίδευσης Πανεπιστήμιο Frederick)
- [57] Γαβριηλίδου Μαρία Ελένη ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ “Αρχές Σχεδίασης Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών (Design Principles for Educational Games)” ΑΠΘ Τμήμα Πληροφορικής
- [58] Επιμόρφωση Καθηγητών Πληροφορικής σε Θέματα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής -6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής» <http://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe1843.pdf>
- [59] Amanda Roberts Diana Cantu Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum
- [60] Laboy-Rush, D. (2011). Integrated STEM education through problem-based learning. [White paper]. Retrieved from <http://www.slideshare.net/dlaboyrush/integrating-stem-educationthrough-project-based-learning>
- [61] Wang, H., Moore, T., Roehrig, G., & Park, M. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. Journal of Pre-College Engineering Education Research, 1(2), 1-13.
- [62] Nicholson, Simon (2015). Peking behind the Locked Door: A survey of Escape Room Facilities. Canada: Wilfrid Laurier University, <http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>
- [63] <https://greatescape.gr/domatia-apodrasis-me-megali-diarkeia/>
- [64] Carlos Borrego , Cristina Fernández , Ian Blanes , Sergi Robles Journal of Technology and Science Education JOTSE, 2017 – 7(2): 162-171 – Online ISSN: 2013-6374 – Print ISSN: 2014-5349 <https://doi.org/10.3926/jotse.247> ROOM ESCAPE AT CLASS: ESCAPE GAMES ACTIVITIES TO FACILITATE THE clareMOTIVATION AND LEARNING IN COMPUTER SCIENCE Department of Information and Communications Engineering, Universitat Autònoma de Barcelona
- [65] Βοσνιάδου, Σ. (2006). Παιδιά, Σχολεία και Υπολογιστές. Αθήνα: Gutenberg [66] Ke, F. (2008). A case study of computer gaming for math: Engaged learning fro gameplay? Computers & Education, 51(4), 1609-1620.
- [67] Outi Heikkinen ,Julia Shumeyko Designing an escape room with the Experience Pyramid model (Degree programme Experience and Wellness Management
- [68] Clare, A. 2015. Escape The Game: How to make puzzles and escape rooms. Wero Creative Press.
- [69] Ψαθά Φωτεινή <http://eprl.korinthos.uop.gr/BlogsPortal/meps2017/2017/04/23/το-παιχνίδι-ως-παιδαγωγικό-εργαλείο-μ/>
- [70] K-12 Teachers Alliance - <http://www.teachhub.com/breakout-edu-gamified-learning-teaching-strategies>
- [71] Tarssanen, S. 2009b. Handbook for Experience Stagers. 5th Edition. LEO, Lapland Center of Expertise for the Experience Industry. Rovaniemi.
- [72] Μανδηλαράς Φίλιππος «Ο Θησέας» Ελληνική Μυθολογία-, Εκδόσεις Παπαδόπουλος
- [73] International Society for Technology in Education (ISTE) and Computer Science Teachers Association (CSTA). Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education. 2012 [cited 2014 February 15]

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Π.ΡΑΛΛΗ & ΘΗΒΩΝ 250, 122 44, ΑΙΓΑΛΕΩ, ΑΘΗΝΑ, ΕΛΛΑΔΑ

ΤΗΛ.: +30-210-5381311, MSAUTO1@TEIPIR.GR



- [74] Γριζιώτη Μαριάνθη , Ξένος Μάριος , Κινηγός Χρόνης «Ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για το STEM μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής» http://stemeducation.upatras.gr/histem2016/assets/files/histem2016_submissions/histem2016_paper_28.pdf
- [75] Office of the Federal Agent <https://www.federalregister.gov/documents/2014/12/10/2014-28911/secretarys-final-supplemental-priorities-and-definitions-for-discretionary-grant-programs>
- [76] Bailey, A., Kaufman, E., & Subotic, S. (2015). Education, technology, and the 21st century skills gap. Retrieved from https://www.bcgperspectives.com/content/articles/public_sector_education_technology_twenty_first_century_skills_gap_wef/
- [77] Betrus, A. (2015). Through STEM education our future is bright. Retrieved from <http://www.fourthcoastentertainment.com/story/2015/08/01/entertainment/through-stem-education-ourfuture-is-bright/242.html>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 – Συλλογή σχεδίων μαθημάτων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ Σχέδιο μαθήματος 1 «Ρομποτική μέσω STEM στην κάθε μέρα ενός μικρού μηχανικού»			
SCRATCH	Σχέδιο μαθήματος 2	«Εισαγωγή στο Scratch» ΟΨΕΙΣ -ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΕΝΑΣ- ΥΠΟΒΑΘΡΑ	S1.pdf
	Σχέδιο μαθήματος 3	«ΚΙΝΗΣΗ - ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ SPRITE»	S2.pdf
	Σχέδιο μαθήματος 4	Το πρώτο μου ηλεκτρονικό παιχνίδι.«Ποιος θα φάει σήμερα η γάτα ή η νυχτερίδα»	S3.pdf
	Σχέδιο μαθήματος 5	Ηλεκτρονικό παιχνίδι με το ρομπότ μου	S4.pdf
WEDO2	Σχέδιο μαθήματος 6	Αναγνωρίζω τα μέρη του Lego Starter Kit και κατασκευάζω απλές κατασκευές	W1.pdf
	Σχέδιο μαθήματος 7	Mini jeep	W2.pdf
	Σχέδιο μαθήματος 8	Οχημα λαβύρινθου	W3.pdf
	Σχέδιο μαθήματος 9	Οχημα με αισθητήρα κλίσης	W4.pdf
	Σχέδιο μαθήματος 10	Φύλακας Ρομποτ	W5.pdf
ARDUINO	Σχέδιο μαθήματος 11	Χορός ηλεκτρονίων	A1.pdf
	Σχέδιο μαθήματος 12	Παιχνιδίσματα με Arduino	A2.pdf
	Σχέδιο μαθήματος 13	Σπίτι με Arduino	A3.pdf
	Σχέδιο μαθήματος 14	Οχημα	A4.pdf

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 Proposal

	<p>ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ Τ.Ε</p> <p>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ</p>	
<h3>Πρόταση Μεταπτυχιακής Διατριβής</h3>		
1. Όνομα Φοιτήτριας: Μαρίνου Ειρήνη		
2. Όνομα Επιβλέποντα Καθηγήτριας: Πακουταδόου Μαχίλης		
3. Τίτλος Διατριβής:		
Υλοποίηση Σχεδιασμών Προγραμματισμού και Εφαρμογών Μικροελεγκτών για μαθητές 8-12 ετών - Σχεδιασμός «Escape Room» με χρήση ρομπότ και αυτοματισμών.		
Implementation of a Robotics, Programming and Microprocessors Applications Workshop for 8-12 Years Old Students - Design of an "Escape Room" using Automation and Robots		
4. Περίληψη Διατριβής:		
<p>Σας μένει μας η Εργασιακή αποτελεί τεχνολογία αργής ως μια διαπονημένη περιοχή είναι εξαιρετική και αλληλεπιδρά με την Πληροφορική, τις Επικοινωνίες, την Ηλεκτρονική, την Τεχνητή Νοημοσύνη κ.ά. Αυτή η νέα παγκόσμια πραγματικότητα επιβάλλει την ανάγκη προσαρμογής των υπαρχόντων εκπαιδευτικών συστημάτων κυρίως στα εξωτερικά (μοντέλο εκπαίδευσης STEM), ώστε να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν τόσο στις σύγχρονες απαιτήσεις μόρφωσης και κατάρτισης όσο και στις ραγδαίες εξελίξεις της αγοράς εργασίας. Η διδασκία όλη όμως των μερών σχολικών τάξεων στην Ελλάδα επικεντρώνεται στην διδασκαλία της γλώσσας, της αλγεβρας, και διασταλώς ελάχιστα στην μηχανική και την πληροφορική που θα τους βοηθήσει να ανταλλάξουν βιωμάτιο την πηγή των ηλεκτρονικών και μηχανικών δομών που τα περιβάλλει. Για συγκεκριμένα, η ρομπωτική διασκέδαση την εξέλιξη γεωμετρικών, κλησιακών και κοινωνικών επιδεξιότητες, ένα απόδο τόσο σημαντικό για την ανάπτυξη των παιδιών, εντάσσεται από τα παλαιά μπορεί να γαφαιώσει με ταχιστα πρόπο τις ενδιαφέροντες και διασκεδαστικές εργαλίες με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Αυτή την ανάγκη κατανόησης του φυσικού κόσμου γύρω τους διασπύηται και με πύληναιτη πρόπο έργων να εκλέξουν τα εκπαιδευτικά υμενάρω ρομπωτικές, προγραμματισμού και εφαρμογών μικροελεγκτών, η δημιουργία των οποίων αποτελεί τον σκοπό της παρούσας εργασίας. Επιπροσθέτως θα σχεδιαστούν και θα παρουσιαστούν ανάλυτα αυθεντικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες ενταγμένες σε διαδραστικές επίλυσης αναγκών προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο, ενδιαφέροντας την έκφραση και την προσωπική εμπλοκή των μερών μαθητών (8-12 ετών) στη μαθησιακή διαδικασία με βασικό άξονα την ενάρμονωμένη κοινωνική τους αλληλεπίδραση.</p> <p>Το αντικείμενο της μελέτης εμπνέεται με το Π.Μ.Σ. διαδομένα ότι πραγματοποιείται και υλοποιεί διαθεματικές δραστηριότητες για την κατανόηση σύγχρονων εφαρμογών ρομπωτικής και αυτοματισμού στην καθημερινή ζωή, μέσα από την χρήση εργαλείων και εξοπλισμού κατάλληλο προσαρμοσμένων για παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Τα ευρήματα αποκείμενα που πραγματοποιείται η παρούσα διατριβή, αποκείμενα από τη λεπτομερή και αναλυτική μελέτη δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομπωτικής, η οποία δεν εκλέπεται από το ΑΠΣ του δημοτικού σχολείου στην χώρα μας.</p> <p>Η σχεδίαση, η εργασία και η υλοποίηση του εκπαιδευτικού εργατηρίου γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τα θεωρητικά εκπαιδευτικά μαθήματα και μελέτωνας την ρομπωτική για παιδιά δημοτικού ως εκπαιδευτικού-διδασκαλικού εργαλίου μάθησης, ενάρμονωζοντας το πνύμα της εκπαίδευσης STEM. Στο κυρίως μέρος της μελέτης θα επιζητούνται τα κριτήρια σχεδιασμού των επιμέρους μαθημάτων του υμενάρω, η απαραίτητος εξοπλισμός, τα περιφερειακά εξαρτήματα, τα</p>		

ασθητήρια και οι κατάλληλοι ενεργοποιητές. Επιπροσθέτως θα περιγραφεί αναλυτικά η υλικοτεχνική υποδομή και το σύνολο των αυτοματισμών που είναι απαραίτητοι για την κατασκευή ενός δωμάτιου απόδρασης αξιοποιώντας την γνώση που αποκτήθηκε από το σεμινάριο, βάζοντας κατ' αυτόν τον τρόπο τα θεμέλια για τους νέους μικρούς «Επιστήμονες εν Δράση».

Ως πιθανά αποτελέσματα της εν λόγω μελέτης, αναμένεται να αναδειχθούν το κατά πόσο η εκπαιδευτική ρομποτική υποστηρίζει τους εκπαιδευτικούς στόχους της εκπαίδευσης STEM, διευρύνει τις δεξιότητες των μαθητών και καλλιεργεί κίνητρα για μάθηση.

Υπολογίζεται ότι η εργασία θα ολοκληρωθεί εντός 4 μηνών δεδομένου ότι η συλλογή βιβλιογραφίας από το διαδίκτυο θα συνοδεύεται από έρευνα αγοράς τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό για εκπαιδευτικά προγράμματα με μεθόδους υλοποίησης STEM στην ρομποτική για παιδιά δημοτικού. Συμπληρωματικά, θα διερευνηθεί η συσχέτιση των διδακτικών στόχων του ΑΠΣ του Δημοτικού σχολείου σε σχέση με τις διαθεματικές δραστηριότητες που θα σχεδιαστούν. Επιπλέον ο σχεδιασμός του Δωματίου Απόδρασης θα στηρίζεται στην γνώση που αποκτήθηκε από το εκπαιδευτικό σεμινάριο ρομποτικής καταγραμματισμού για να διασφαλιστεί η εμπέδωση της γνώσης αυτής βιωματικά. Κατά τον τελευταίο (τέταρτο) μήνα θα πραγματοποιηθεί η συγγραφή της διατριβής και οι διορθώσεις αυτής σε συνεργασία με τον επιβλέποντα καθηγητή.

5. Σχέδιο Βαθμολόγησης

• Εισαγωγή	5%
• Συλλογή σχετικής βιβλιογραφίας	10%
• Μελέτη καταλληλότητας εξοπλισμού	20%
• Μεθοδολογία Ανάπτυξης Διδακτικής ύλης Σεμιναρίων	20%
• Σχεδίαση Δωματίου Απόδρασης	15%
• Παρουσίαση αποτελεσμάτων	15%
• Συμπεράσματα	5%
• Αυτοαξιολόγηση	5%
• Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	5%

6. Επιτροπή Έγκρισης & Βαθμολόγησης

Δρ.Δ.Τσελές
Καθηγητής
Διευθυντής Π.Μ.Σ

Δρ.Κ.Αλαφοδήμος
Καθηγητής
Πρόεδρος Τμ.Μηχ.
Αυτοματισμού

Δρ.Μ.Παπουτσιδάκης
Επιβλέπων-Εισηγητής

Implementation of a Robotics, Programming and Microprocessors Applications Workshop for 8-12 Years Old Students - Design of an “Escape Room” using Automation and Robots

MARINOU IRENE

Department of Industrial Design and Production

Piraeus University of Applied Sciences

P.Ralli & Thivon 250, Athens, 12244

GREECE

i.marino1@yahoo.gr

Abstract: This paper using a workshop of educational robotics, programming and microprocessor applications in S.T.E.M orientation for students 8-12 years seeks to lead them to a beautiful journey of discovery and exploration of the world that surrounds them, developing cognitive, kinetics and social skills as well as improving their digital literacy. Furthermore, the design and analytical description of an educational escape room "the journey of Theseus to Crete" aimed at consolidating the knowledge gained from the seminar S.T.E.M4KIDS with a playful and interactive way.

Key-Words: - elementary school, S.T.E.M education, educational Robotics Laboratory, room escape, Lego, Arduino

1 Introduction

Digital transformation of the economy redefines the business activity. New ways to work affect the types of skills required, including innovation and entrepreneurship. This new global reality imposed the need on adapting the existing training systems, in order to enable them to cope with both modern training requirements and the rapid progress of training models on the market working with the adoption of the principles S.T.E.M.

Nowadays Robotics is a cutting-edge technology as an interdisciplinary area closely dependent and interactive with computing, communications, electronics, artificial intelligence etc. Curiosity and talent of creative problem-solving are critical attributes that lead to innovation through engineering processes. Unfortunately, teachers in Greek primary schools find it difficult to recognize these qualifications, so as to provide effective support and boosting.

The aim of this paper is to present the educational Robotics Laboratory STEM4KIDS, which includes 14 activities with increasing difficulty for children 8-12 years of age, without prior knowledge of engineering or technology, using Scratch, Lego Wedo2 and Arduino. The seminar

focuses on learning educational Robotics and electronics with the help of educational standard S. T. E. M and is divided into 4 sections. Finally, an escape room for educational purposes is designed and presented thoroughly, utilizing the knowledge gained from the workshop, laying thereby the foundation for new young “Scientists in action”, who need to explore the natural world around them instinctively and in a playful manner, but the school framework does not allow them to.

The theme of the educational escape room that is presented in this study is “Theseus adventures till Crete” and comes to complete and help kids to learn and play at the same time.

2 Professional skills of 21st century and STEM principles

Professional skills of 21st century are the path of employment and prosperity. Through the right skills, people are equipped for good quality jobs and fulfill their abilities with self- confidence as active citizens.

In a rapidly changing global economy, skills greatly determine competitiveness and the capacity to promote innovation. These are the factors of

investment attraction and catalyst in the working places and development. They are the key to social cohesion. But the situation in Europe requires action. 70 million Europeans are deprived from adequate reading and writing skills and still have insufficient knowledge of arithmetic and digital skills, something that puts them at risk of unemployment and social exclusion. More than half of the 12 million long-term unemployed are considered as low- skilled [1].

Greece is in an even worse situation because its educational policy is far from the one of the corresponding countries of the world that promote educational innovation. Within the world reality S.T.E.M. education is an imperative need. S.T.E.M. is the modern and innovative teaching approach, utilizing 4 branches: science, technology, engineering and mathematics. Nowadays, in the U.S.A. S.T.E.M. centers have been created in almost all universities. Moreover, there are S.T.E.M. courses in schools of secondary education and in special schools with the S.T.E.M. directions. It is not a coincidence, that the PISA results which are published every 3 years, the countries which are ahead from the others are the ones which have integrated STEM courses in their educational policy.

The United States is leading the way in this educational innovation. On the website of the White House, the former President Barack Obama points out that it is necessary to train a number of professors, specialized in the field of S.T.E.M:

«One of the things that I've been focused on, as President, is how we create an all-hands-on-deck approach to science, technology, engineering, and math... We need to make this a priority to train an army of new teachers in these subject areas, and to make sure that all of us as a country are lifting up these subjects for the respect that they deserve". President Barack Obama. [2]

On 13th of April, the White House Press Release about the White House Science Fair and other educational initiations by the Obama administration, reported that the USA has managed to reach the half of its target of 100.000 S.T.E.M teachers.

The National Science Foundation of America wanted to give particular importance to each of the four components (Science, Technology, Engineering, Mathematics) with two main objectives – one at the micro level and one at the macro level. At a national level (macro level) they wanted to reinforce the necessary technological and

mechanical changes so that the country remains competitive on a global level. At the micro level every student should be aware of and understand the basic principles and methods of the S.T.E.M courses and the interaction between them in order to be a literate citizen thus ensuring a decent job in his adulthood.

In September of 2017, the American President Donald Trump signed a presidential memorandum to extent across to high quality S.T.E.M education (Science, Technology, Engineering and Mathematics) and the Computer Science of Primary and Secondary Education with the aim of giving Americans the opportunity to acquire the necessary education and supplies that will lead them to good and stable jobs. The question which arises is that how it is possible to design and implement the appropriate educational material in order to meet the goals of S.T.E.M education which are below:

- To develop technology programs for adolescents who are able to grasp the planned world by humans, its tools as well as the systems and the infrastructures that are essential to preserve it
- To be able to manage different tools according to their needs
- To be able to take decisions on the use and development of technology in an environmental and social framework as they should understand the degree of their interdependence.

In our country, by an IEP [3] (Institute of Educational Policy) act we notice the suggestions for the design of analytical programs based on S.T.E.M. "The S.T.E.M integrations are proposed by stakeholder consultations and expert reports, because it serves better through holistic problem-solving and because it bridges the gap between science and its implications. Therefore, a framework of the teaching of these sciences through an integration model can be considered more effective for the preparation of the workforce in the field of technology and science of the 21st century."

However, there is no change in analytical programs to this direction in primary school until now. The Greek STEM Education Union was founded in December of 2017. The main purpose of the Union is the dissemination of the epistemology, the methodology and the reformation of STEM teaching and the formulation of valid proposals for the implementation of STEM teaching models at the level of seminars and workshops for the teaching of cognitive subjects which one related or are included

in the STEM epistemology at all levels of education with the principle of the scientific validity of the proposals and their credibility.

According the research of Columbia University: Students should be trained to understand that their own well-being depends on the quality of the planet and any training should include education on issues such as adaptation to climate change, preservation of the remaining biodiversity, protection and access to water sources so that they can face such issues.

Challenges that have environmental, social – economic and political impacts. A nation with deep knowledge not only reads but also calculates, inquires and innovates. [4]

While the time requires cultivation of high skills that allows people to adapt on unforeseen changes and solve problems, there is no matched curriculum that supports it in Greece. It would be advisable then, to orient our educational plans by exploiting the knowledge and the experience of countries such as America’s that have invested in the STEM Vision as we see above (The S.T.E.M 2026 Vision) and to reclaim the international experience and the records of good practice that exist in almost every developed county in the world [5].

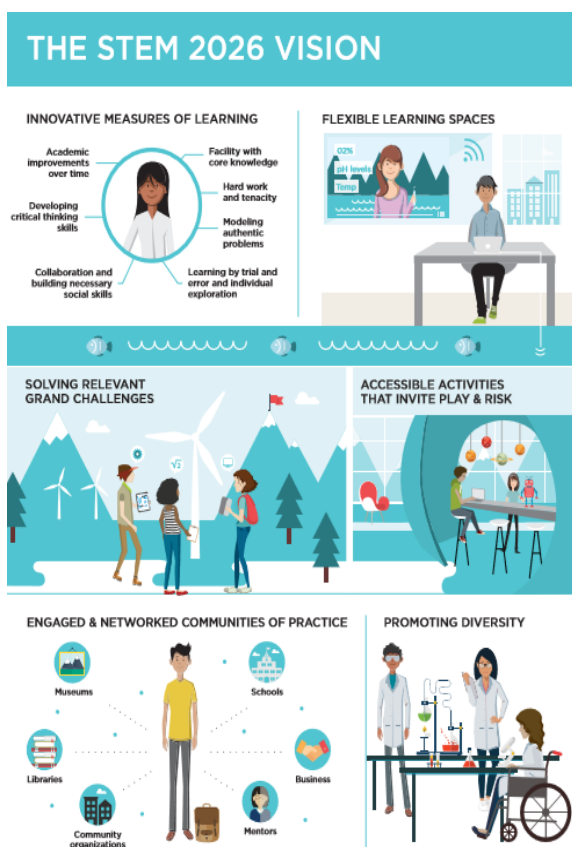


Fig. 1: The S.T.E.M 2026 Vision

Also European Schoolnet is at the forefront of the debate on how to attract more people to science and technology to address the future skills gap that Europe is facing. STEM is one of European Schoolnet's major thematic domains. It has been involved in more than 30 STEM education initiatives, financed through European Schoolnet's Ministry of Education members, industry partners, or by the European Union's funding programs. The portfolio of European Schoolnet STEM projects ranges from teacher training (Amgen Teach) to technology-enhanced learning (Next-Lab), and science awareness for schools (Space Awareness). It is also leading the work of two strategic initiatives in science and mathematics education in Europe: STEM Alliance and Scientix.[6]

2.1 Educational Robotics and S.T.E.M

The STEM oriented educational policy should use the subject of “Robotic Education” by developing and preparing children for new technologies. The dynamic of educational robotics leads young students to construct a mechanical model (for example a car model) and direct it with the help of a simple and useful programming environment. Its positive effects are recognized in both the cognitive domain, emotional domain (self – esteem, self – confidence) and social domain (socialization, demystification). Moreover, through this educator can focus on the development of more crucial skills of 21st century such as teamwork, problem – solving, (analysis, design, implementation, testing, experimentation and assessment), innovation, management, programming, communication skills, valuable intellectual skills (analytical and complex thinking, creativity, critical thinking e.t.c.)

Educational Robotics creates an appropriate learning environment where learners acquire an integrated package of skills useful for their future by using tangible materials [7]. The request for this project is to combine educational robotics programming and microprocessor applications with S.T.E.M orientation curriculum for students 8-12 years with the best possible way.

3 What makes a S.T.E.M Robotic educational lesson successful?

This paper attempts to answer the difficult question: “How to plan and carry out effective

S.T.E.M activities to engage and inspire young people?”

Its purpose is to explore: diversity, communicating with young people using feedback to improve their activity and performance. Ultimately, these courses aim to equip kids with the skills and confidence to delve deeply into S.T.E.M subjects and careers According to Marc Prensky, (Prensky, 2003) kids, as everyone else love learning whenever it is not obligatory. The education issues with the question of “why school weakens the mood of children for learning has preoccupied important personalities of history especial if we consider the view of Aristoteles that all the people of their nature have the desire of learning” [8]. Jean-Jacques Rousseau, was totally agreed and said that “childhood has a particular way of seeing, thinking and feeling which is unique. Nothing is the least possible that want to replace it with our own ways”.

So the design, organization and implementation of the educational laboratory was done taking into account the theoretical educational model of constructionism, (Piaget, 1972) and in particular the model of constructivism (Papert, 1993). The constructivistic perception of the phenomenon of learning supports the fact that the learning environment should provide authentic activities embedded in open – ended resolution processes from the real world in order to encourage expression and personal involvement in the learning process and support social interaction. Also, constructivism advocates that trainees build more effectively when they are actively involved in the design and construction (manual and digital) of real objects that have a meaning for the same ones either they are sandcastles or LEGO constructions and computer programs (Papert , 1991).

In this paper it is proposed that the training of “young engineers in action” is to be a continuous and sequential process. All the knowledge gained by the workshop should become the property of children through the game in the escape room and solving the puzzles that will lead them out as capable problem solvers.

The educational objectives pursued through the courses of this” STEM4KIDS” seminar are multiple and differentiate according to the degree of familiarization of the students with the robotic constructions, their age, but also according to their previous knowledge in programming.

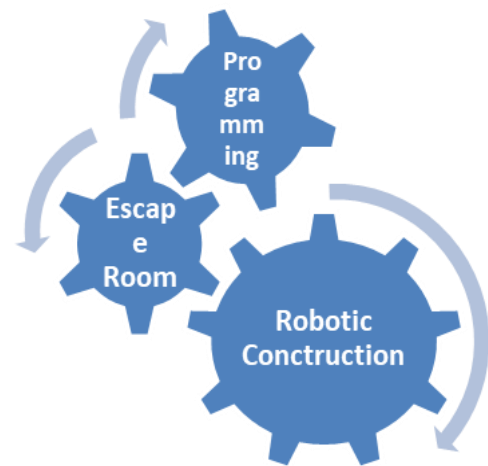


Fig. 2: Structure of project ”S.T.E.M4KIDS” and THESEUS ESCAPE ROOM

No matter how many their differences may be, their common cause is the words of Anatole France: “We can’t be educated if we don’t have fun. The art of teaching is nothing but awakening the curiosity of young souls and to satisfy it in the years to come, as curiosity is not lively and healthy but only in happy spirits The knowledge, which is driven violently, can blur and drown their souls.”

Basically the common features of all seminars are the active participation, team working and practicing through problem solving. Fortunately, the subject of both robotics and STEM seminars trigger the child curiosity and imagination by solving the problems of natural world which surrounds them. This condition acts as a driving force for young students

3.1 Robotics workshop using S.T.E.M principles

S.T.E.M4KIDS is a S.T.E.M Robotic Education workshop designed to create an inspirational atmosphere for students to be change-makers, by placing right tools in their hands, tinkering with robotic kits and S.T.E.M Learning Models, foster collaboration, enhance learning and engender their creative curiosity.

Several resources have been used so as the educational curriculum to be designed such as :

- Sample PBL-S.T.E.M lessons and problems developed and shared by the participants. (Appendix B SOLAR CELLS) Asghar, A., Ellington, R. , Rice, E. , Johnson, F. , & Prime, G. M. (2012). Supporting S.T.E.M Education in Secondary Science Contexts. Interdisciplinary Journal of Problem-Based

Learning, 6 (2). Available at: <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349>

- “Arduino as a S.T.E.M educational tool for students with hearing impairment” Practical Tasks 5th Panhellenic Conference "Integration and Use of ICT in educational process», Tsiastoydis Dimitrios, Polatoglou Hariton M. • Workshop for coaching Educational Robotics Competition Wedo2 (WROHELLAS 2016-17)- Fotis Fotinakis
- <https://www.eie.org/eie-curriculum> (Museum of Science, Boston)
- Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects (Linda Katehi, Greg Pearson, and Michael Feder, Editors; Committee on K-12 Engineering Education; National Academy of Engineering and National Research Council)
- Integrative Learning in K-12 S.T.E.M Education: How to Prepare the First Step? Gary K. W. Wong Faculty of Education the University of Hong Kong
- <http://courseweb.stthomas.edu/apthomas/SquishyCircuits/PDFs/Squishy%20Circuits%20Classroom%20Guide.pdf> (University of St. Thomas)
- Robotics in Education Research and Practices for Robotics in S.T.E.M (Education, How to Teach with LEGO WeDo at Primary School, Karolína Mayerová and Michaela Veselovská) κ.α.[Robotics in Education][53]
- ASEE 2012 – K-12 & Pre-College Engineering Division – Paper 3021 1 «Design, Development, and Implementation of Educational Robotics Activities for K-12 Students (Can Saygin , Timothy Yuen , Heather Shipley , HungDa Wan , and David Akopian) The University of Texas at San Antonio (UTSA) Interactive Technology Experience Center (iTEC) San Antonio, Texas 78249-0670
- NGSS Front Matter (Next Generation Science Standards) "Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (S.T.E.M) for America’s future."
- <https://www.spacecamp.com/> (US Space and Rocket Center)
- <https://www.S.T.E.M.org.uk/community/group/37017/robotics-resources/39270>
- <https://community.computingschool.org.uk/resources/3042/single>

The workshop consists of 4 different sections:

1. Introduction,
2. Scratch programming,
3. Lego Wedo2,

4. Arduino +S4A.

Section 1: Introduction

STEM4KIDS						
Introduction: General principles of robotics. Microprocessor and automation						
Code	Title	Difficulty	Duration (hours)	Lesson Plan	Videopresentations Webinars	Extra Resources
M1	«Robotics through STEM in every day issues of a young mechanic»	1	2	M1.pdf	https://www.k12videos.mit.edu/videos https://www.youtube.com/watch?v=WdEac7IfQb8 https://www.youtube.com/watch?v=6VqS8ceC0U	https://www.eu-robotics.net/ http://images.studica.com/resources/Robots and Machines in our Surroundings.pdf

Fig. 3: Lesson Plan – Introduction

At the first section “Robotics through STEM principles in every day issues of a young mechanic” is presented an introduction to robotics and S.T.E.M principles. Also webinars and additional resources are available for the kids and the educators.

Section 2: Scratch programming

At the second section “Young Mechanics” realize that programming ability is necessary in order to give specific orders and directions to an avatar. Scratch is the program that is selected for 8-12 years old kids. Scratch is designed and maintained by the Lifelong Kindergarten group at the MIT Media Lab. By Scratch, students can program their own interactive stories, games, and animations — and share their creations with others in the online community. Scratch helps young people learn to think creatively, reason systematically, and work collaboratively — essential skills for life in the 21st century. [12] While Scratch is primarily designed for 8 to 16 year olds, it is also used by people of all ages, including younger children with their parents. The workshop starts with four lessons on Scratch programming providing a fun way to learn more and more. At this first level students learn designing scenes and sprites as well as basic commands like controls (if, repeat, for, wait), events (when key pressed) , sensing (touching, counting distance). At the next level the difficulty can increase so as to keep the kids engaged and fully involved with the projects.

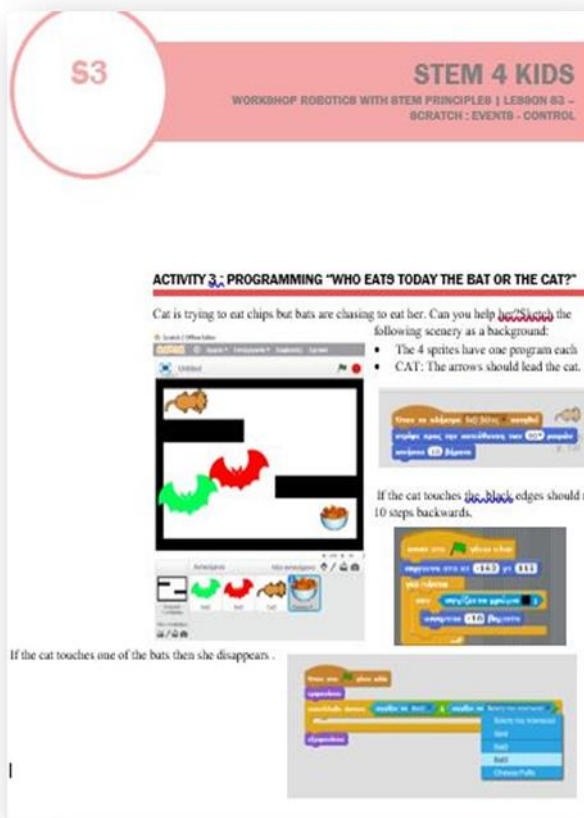


Fig. 4 : Student Worksheet S3- Section: Scratch

Section 3: Lego Wedo2

At the third section Lego bricks bring abstract concepts to life with a fun, hands-on approach that really engages students. LEGO bricks turn ideas into real models that can be touched, described, and innovated upon. Then they combine applied engineering and integrated technology in order to implement their project. The suggested kit for this part is Lego Wedo2 Core Set . The set is delivered in a storage bin along with sorting trays, labels, a Smarthub, a Medium Motor, Motion Sensor, a Tilt Sensor, and enough building elements for a group of maximum 4 students. The Smarthub is an electronic system based building brick that has built-in Bluetooth low energy to wireless connect to the control software/App. It is powered from a battery source, 2 AA batteries or a rechargeable battery pack. It has two I/O ports to connect to external motors, sensors or any new component belonging to the LPF 2.0 system. It has a built-in RGB light surface that can show up to 10 different colors that be controlled by the software/App. Lego bricks and Wedo2 helps make abstract S.T.E.M

concepts tangible by taking teaching out of the textbooks and putting it into the hands of your students. Create a better understanding of S.T.E.M subjects while building 21st-century skills. [13]

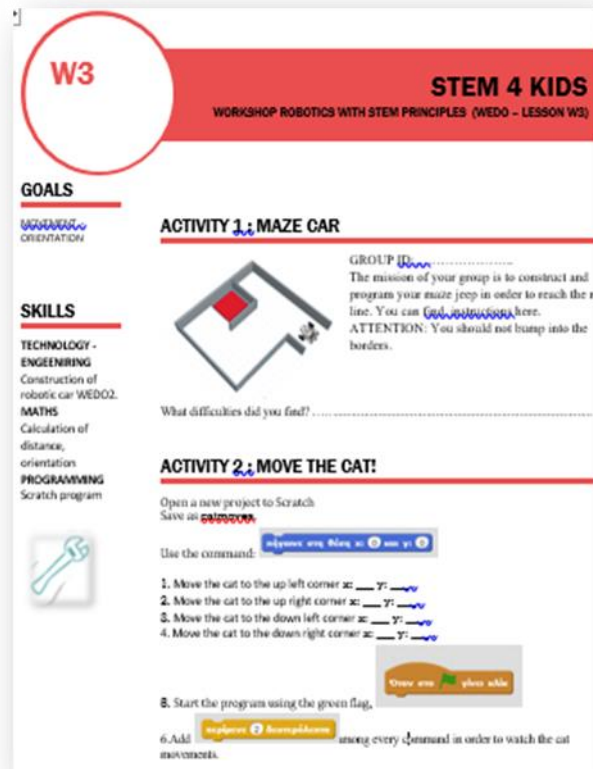


Fig. 5: Student Worksheet W3- Section: Wedo2

Section 4: Arduino +S4A

At the last section programming Arduino microprocessor is difficult for 8-12 years old kids but S4A (Scratch for Arduino) can transform this hard task into an engaging and inspiring learning procedure. S4A is a Scratch modification that allows for simple programming of the Arduino open source hardware platform. It provides new blocks for managing sensors and actuators connected to Arduino. Arduino objects offer blocks for the basic microcontroller functionalities, analog and digital writes and reads, and also for higher level one such as manage standard and continuous rotation servomotors. In S4A, an Arduino board is represented by a special kind of sprite. The Arduino sprite will automatically find the usb port where the board is connected. It is possible to connect to multiple boards at the same time by just adding a new Arduino sprite. [14]

Arduino is an open-source electronics platform based on easy-to-use hardware and

software. Arduino boards are able to read inputs - light on a sensor, a finger on a button, or a Twitter message - and turn it into an output - activating a motor, turning on an LED, publishing something online. [15] Arduino was born at the Ivrea Interaction Design Institute as an easy tool for fast prototyping, aimed at students without a background in electronics and programming. As soon as it reached a wider community, the Arduino board started changing to adapt to new needs and challenges, differentiating its offer from simple 8-bit boards to products for IoT applications, wearable, 3D printing, and embedded environments. All Arduino boards are completely open-source, empowering users to build them independently and eventually adapt them to their particular needs. The software, too, is open-source, and it is growing through the contributions of users worldwide. The Arduino software is easy-to-use for beginners, yet flexible enough for advanced users. That is the reason that is selected for the needs of STEM4KIDS workshop.

management tips and tricks make getting started easy.

From the above description it is obvious that the whole workshop structure is designed so that “Young Mechanics” can move step by step deeply into the digital world of educational robotics, programming and microprocessor applications. S.T.E.M4KIDS workshop is making the subjects tangible, collaboration is fostered and self-guided learning is encouraged by creating enthusiasm and giving students the tools they need to overcome challenges.

The designing, organization and implementation of an educational workshop is done taking into account the theoretical educational models of constructivism and the approach to teaching S.T.E.M education is integrated, which is the most successful model according to world – wide researchers. [9], [10] (Laboy-Rush, 2011; Wang et al., 2011). [11] , [8]

3.2 Design and description of educational escape room

At the end of the seminar students have to face a new challenge, taking part into an interesting and innovative escape game. An escape room game is being played in a uniquely themed game room where the team of young participants works together, solving puzzles, finding clues, opening locks and secret doors in order to complete the mission and escape the room in less than 60 minutes. The theme is chosen from mythology so the kids are familiar with it. This is set to an appropriate place with stage effects and theatrical scenery and sounds.

Adam Clare, is Professor of Game Design and Director of Interactive Education at George Brown College, and Web producer of experience escape rooms (LA, SCRAP Room Escape, Escape Games, Inside Out Claustrophobia) argues that the first step in designing a room escape is the choice of a topic, which creates the proper framework and helps "the metaphor of narration and justifies the challenges that players should experience". In his view, the topic should not be limited to physical space, where the game takes place, but it can, and probably should be spread in the field before the game or even in the entire available space that is allowed at a time. [16]

An escape room for educational purposes, is designed utilizing the knowledge gained from the seminar STE4MKIDS, laying thereby the foundation of new young “Scientists in action”, who need to understand the natural world around



Fig. 6 : Student Worksheet A1- Section: Arduino
Built-in assessment resources, students’ worksheets, and digital documentation tools are also implemented. Teacher guides with classroom

them intuitively, in a playful manner, but the school framework does not allow them to.

The Escape room is called: "Theseus' adventures till Crete". Escaping of these challenging rooms requires all the elements of good teamwork. Keen observation, problem-solving skills, and proper communication are essential in order to beat the clock following the steps of Theseus. It is the perfect activity for corporate groups to come together for one unique and engaging purpose. Build up the young team's ability to problem solve together and at the same time be entertained in the process. It contains 5 missions that have to be accomplished using the knowledge gained of the STE4KIDS seminar

Five different rooms are designed using automatic constructions, secret codes, vaults, padlocks, hidden clues and a series of challenges and interactive puzzles in order to move through the rooms and escape. The whole concept provides safe, challenging and an incredibly fun experience for groups of children 8-12 years old, or even older.

Initially the players informed about the scenario and then wearing Virtual Reality goggles travel into the past. Because young children like disguises group leader could be given a cloak, sword and sandals left to Theseus by his father Aegeus. Some items could be hidden there in order to help the first mission. Theseus started his trip from Troezen with only one great dream: to meet his father Aegeus, king of Athens. On the journey he encountered many adventures like Perifitis the mugger. At the Isthmus of Corinth, he killed Sinis, called the Pine Bender because he killed his victims by tearing them apart between two pine trees. Later he slew Procrustes, who fitted all comers to his iron bed by hacking or racking them to the right length. On his arrival in Athens, Theseus found his father married to the sorceress Medea, who recognized Theseus before his father did and tried to persuade Aegeus to poison him. Aegeus, however, finally recognized Theseus and declared him heir to the throne. In the end, using Ariadne's help Theseus killed the Cretan Minotaur, half man and half bull, shut up in the legendary Cretan Labyrinth full of complex corridors and returned as a hero to Athens

1st MISSION: Perifitis the mugger

The group of kids entering the first room that looks like the inside of the cave are informed by the speakers of the area for any details of the first mission. It is useful for both the background music and dim lighting in the cave to create an atmosphere

of mystery. The pieces of the map that will lead them to seek out Perifitis' metal bat, in whose interior they will find a numeric combination to the lock that opens the door to the next room. The pieces of the puzzle are hidden around the room space.

2nd MISSION: Sinis, the Pine Bender

In the 2nd room the team is looking for 2 keys, that can be traced with the help of a custom magnet into a robotic vehicle. Branches are blocking the entrance to the next room. The vehicle is half-finished and the kids must complete its construction, as they learned at the S.T.E.M4KIDS seminar. The instructions as well as LEGO pieces that are missing are hidden in the field (covered by branches, into glasses of water or cook wares with flour etc.

3rd MISSION: Procrustes

In the 3rd room kids are driven into a tunnel and enter into a space with Procrustes' bed. Their purpose is to mount the bed in accordance with the instructions that will find out in a frame on the wall. With the help of a measure they assemble the PVC pipe pieces they found on the floor so the visitor Theseus to fit exactly. When they finish an actor is entering the space impersonating Procrustes and requests one of the kids to lie in bed so as to measure if it fits exactly. If the mission is successful, then he opens the door for the next room.

4rd MISSION: Sorceress Medea in Athens

In the 4th room children are placed in the workshop of the sorceress Medea (wife of Aegeas) that manufactures hemlock to poison Theseus. According to the scenario she is so exhausted that she falls asleep Kids mission is to prepare the antidote without waking her up. In the space there should be an hourglass in order to know how much time is left until Medea wakes up. Other useful elements are a ring with a hidden message on it , a compass, an old book with magic spells that misses a ripped page, a bottle with colored water (conium). These clues can lead the team to a half-finished project in Scratch. When it is completed then one vehicle will be driven towards a balloon full of water and will burst it resulting in water contain dropping inside the Grail and activating the dry ice. Then the antidote is ready and the sorceress Medea has lost her chance to poison Theseus. The key is


hidden under the dry ice and reveals when the ice is evaporated.

5th MISSION: Theseus and Minotaur

During the 5th mission children must lead a robotic maze vehicle through the labyrinthine corridors in Minotaur location. But firstly they have to unlock the computer in order to complete scratch commands. They only have 4 trunks with a name written on them. They should decide which one to use according to their history knowledge. This is the last mission that kids have to accomplish. The detailed instructions given to the team are below:

Mission 5- Theseus and Minotaur

I went to Crete, to kill Minotaur, poor Athenians for the taxation to save. By one hand I barged him immediately out of the maze while one the other I carried my brave sword
 At the 5th mission children must lead a robotic maze vehicle through the labyrinthine corridors in Minotaur location

MISSION	THE VEHICLE WITH LEGO WILL RECEIVE DIRECTIONS FROM THE SCRATCH TO REACH MINOTAUR	
CLUES	<p>At the entrance of the room there is a vault with an encrypted message that opens the right padlock of trunk- the one with Ariadne's name on it- In there you will find a ball of thread (Ariadne's mitsa) containing the password of the computer in there. Open and complete the Scratch program, Minotaur, that you will find in order to complete the mission.</p>	<p>ΤΕΛΕΡΑ ΚΟΥΤΙΑ ΘΗΛΑΥΡΟΥ ΜΕ ΛΟΥΚΕΤΟ ΕΥΝΑΥΑΙΜΟΥ</p> 
SCENE	In the room there is a micrograph of Minotaur Labyrinth on the floor	
MUSIC	Bull noise	Countdown




Fig. 7: 5th Mission of Theseus in the escape room. The design of the educational escape room, in accordance with the international practice, followed the Breakout Edu model and the Experience Pyramid model. [17],[18]

4 Conclusion

The educational Robotics is an innovative way to increase the attractiveness of science

education and scientific careers in the eyes of young people. The robotic embraces many different sectors through innovation such as physics, mathematics, computer science, industrial design, as well as arts or social sciences. As an interdisciplinary field, promotes the development of systems thinking and problem solving. In addition, it cultivates various areas of application such as teamwork, creativity and entrepreneurial skills required for designing, programming and using of robots and robotic services. Robotics confronts students in the four areas of science, technology, engineering and mathematics (S.T.E.M) through the design, creation and programming in tangible objects for creating personal items facing real social needs.

The study and design of the S.T.E.M4KIDS workshop was based on the achievement of learning objectives through S.T.E.M robotics education corresponding to the age group 8-12 years, without prior knowledge of mechanical or electronic, as mentioned in the above chapters. The curriculum of the course S.T.E.M4KIDS gives mainly emphasis on the engineering design process in the section of Robotics (1. Work plan 2. Brainstorm 3. Design 4. Construction 5. Test 6. Redesigning and 7. Sharing). Thus enhancing learning skills algorithmic thinking as defined by ISTE and CSTA [19] including additional skill though as confidence in dealing with complexity, perseverance when working with difficult problems, capacity to deal with open problems, to communicate and to cooperate with others in order to achieve a common goal.

In addition to the ability of solving puzzles and missions of escape room highlights in an experiential and playful way the exploiting of the knowledge acquired during the conduct of the seminar. Through this challenging trip learning expands students' skills, supports the educational objectives and stimulates curiosity on learning and deepening in the field of Robotics and S.T.E.M

In conclusion this study reveals that an educational robotic course following S.T.E.M principles can support the goals of S.T.E.M education, broadens 21st century students ' skills, cultivates motivation for learning and prepares the problem solvers of tomorrow.

All of this can really engage kids through the stimulating, inspiring escape room game that converts the whole educational procedure to an exciting trip to adventure.

5 Acknowledgements

References:

- [1] European Commission, Brussels, 10.6.2016 COM(2016) 381 final .Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and social committee of the regions. A new skills agenda for Europe.
“Working together to strengthen human capital, employability and competitiveness. {SWD(2016) 195 final}.”
- [2] <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2013/04/22/remarks-president-2013-white-house-science-fair>
- [3] http://aesop.iep.edu.gr/sites/default/files/fysiki_02.pdf
- [4] Οικονόμου Βασίλης
<https://economu.wordpress.com/εκπαιδευτικό-υλικό/S.T.E.M/>
- [5] American Institutes for Research (AIR), U.S. Department of Education- The S.T.E.M 2026 VISION
- [6] European Schoolnet <http://www.eun.org/el/focus-areas/stem>
- [7] Bradley S Barker, Gwen Nugent , Neal Gradgenett & Viecheaslav I. Adamchut, Robots in K-12 Education. A new technology for learning IGI, Global ,2012 (p3)
- [8] Γαβριηλίδου Μαρία Ελένη ΑΠΘ, Τμήμα Πληροφορικής, Πτυχιακή Εργασία Α.Ε.Μ 259 Αρχές Σχεδίασης Εκπαιδευτικών Παιχνιδιών (Design Principles for Educational Games)
- [9] Laboy-Rush, D. (2011). Integrated S.T.E.M education through problem-based learning. [White paper]. Retrieved from <http://www.slideshare.net/dlaboyrush/integrating-S.T.E.M-educationthrough-project-based-learning>
- [10] Wang, H., Moore, T., Roehrig, G., & Park, M. (2011). S.T.E.M integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- [11] The Library of Congress
<http://www.loc.gov/rr/program/bib/ourdocs/Morrill.html>
- [12] SCRATCH GUIDE
http://www.scratchplay.gr/scratchguide_el.pdf
- [13] LEGO EDUCATION
<https://education.lego.com/en-us/elementary/intro/S.T.E.M>
- [14] Scratch for Arduino <http://s4a.cat/>
- [15] <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- [16] Clare, A. 2015. *Escape The Game: How to make puzzles and escape rooms*. Wero Creative Press.
- [17] Outi Heikkinen ,Julia Shumeyko Designing an escape room with the Experience Pyramid model (Degree programme Experience and Wellness Management
- [18] Tarssanen, S. 2009b. *Handbook for Experience Stagers*. 5th Edition. LEO, Lapland Center of Expertise for the Experience Industry. Rovaniemi.
- [19] International Society for Technology in Education (ISTE) and Computer Science Teachers Association (CSTA). *Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education*. 2012 [cited 2014 February 15