



**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

---

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

«Προγραμματισμός στην Εκπαίδευση: μια βιβλιογραφική επισκόπηση  
και διδακτική πρόταση στο Γυμνάσιο με Arduino»

**Εκπνήτρια:** Σολαχίδου Μαρία

**Επιβλέπων Καθηγητής:** Βολογιαννίδης Σταύρος

ΣΕΡΡΕΣ, 2021

Αυτή η διπλωματική εργασία υποβάλλεται από την συγγραφέα της ως μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών στη Ρομποτική, του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, παράρτημα Σερρών.

Υπεύθυνα δηλώνεται ότι, η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχει συγγραφεί από την εκπονήτρια και δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει αξιολογηθεί στο πλαίσιο άλλου μεταπτυχιακού ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό.

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: Μαρία Σολαχίδου

ΑΕΜ: 50

## ***ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ***

Με την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή μου κ. Σταύρο Βολογιαννίδη και τον διευθύνων διδάσκοντα του Π.Μ.Σ, κ. Ιωάννη Καλόμοιρο για την ανάθεση, επίβλεψη και αρωγή κατά την διάρκεια της συγγραφής, καθώς και για την εμπιστοσύνη που μου επέδειξαν στην εκπόνηση της εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Γιώργο Καραλέκα για την συμβολή του.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά όλους τους καθηγητές μου για την κατανόηση και υποστήριξη κατά την διάρκεια του προγράμματος.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εισαγωγή του προγραμματισμού με κώδικα στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ειδικότερα, ο σχεδιασμός μιας διδασκαλίας με βάση βιβλιογραφικά και εμπειρικά δεδομένα. Κατά την διενέργεια της έρευνας, επιλέχθηκε η αξιοποίηση της πλακέτας Arduino Uno. Ακόμη, υποστηρίζεται και η εξ' αποστάσεως διεξαγωγή της διδασκαλίας, χάρη στα μέσα και εργαλεία που επιστρατεύονται. Αυτή σχεδιάστηκε με γνώμονα εκπαιδευτικές θεωρίες και παιδαγωγικές πρακτικές. Αναλυτικά, στην πρώτη ενότητα διακρίνεται η επιστήμη της πληροφορικής από την έννοια του προγραμματισμού, καθώς η ταύτισή τους αποτελεί κοινή παρανόηση. Στη συνέχεια, στην δεύτερη ενότητα διερευνάται η έννοια της υπολογιστικής σκέψης ως ένα καίριο εφόδιο, όχι μόνο για τον προγραμματισμό, αλλά και την καθημερινότητα. Η τρίτη ενότητα συγκεντρώνει τους όρους που χαρακτηρίζουν την νεότερη γενιά, το πως αυτή μαθαίνει μέσω της τεχνολογίας, καθώς και την συμβολή της πληροφορικής, ώστε να διαρθρωθούν οι κατάλληλες πρακτικές με βάση τους μαθητές του σήμερα. Προκειμένου να επιτευχθεί η εμπειριστατωμένη πλαισίωση του σχεδίου μαθήματος, στο τέταρτο και πέμπτο κεφάλαιο διερευνώνται σχετικές έρευνες, εφαρμογές και βιβλιογραφικές αναφορές για συμπερίληψη του προγραμματισμού στην εκπαίδευση, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Η έκτη ενότητα αφορά την σχεδίαση των μαθημάτων, λαμβάνοντας υπόψη την παρατιθέμενη βιβλιογραφία, παιδαγωγικές θεωρήσεις για οικοδόμηση αποτελεσματικού υλικού και για εξ' αποστάσεως διδασκαλίες, την συμβολή των Μέσων και των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν. Τέλος, παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό και παιδαγωγικό υπόβαθρο των μαθημάτων, προσφέρεται ενδεικτική διδακτική μεθοδολογία και τρόποι, μέσα αξιολόγησης.

*Λέξεις-Κλειδιά: Προγραμματισμός, Arduino Uno, E-learning, Θεωρίες μάθησης, Παιδαγωγικές πρακτικές*

## SUMMARY

The aim of this study is the introduction of text coding in secondary education. In particular, the achievement of such a goal is intended through the planning and design of an educational intervention based on relative literature and empirical data. The mean that was chosen is the microcontroller Arduino Uno. Distance learning is also supported in this intervention, with the use of selected tools. The basis of the plan lies in educational theories and pedagogical practices. In extense, the first chapter revises the notions of computer science and coding, terms that tend to be misconcepted. The second chapter discusses computational thinking not only as a valuable asset for programming, but for everyday life, as well. Information about terminology that characterizes the youngest generation and how it learns through technology is gathered in the third chapter, in order to choose the fitting practices for the learners of today. To achieve the thorough framing of the lessons, chapters four and five present researches, survey data and literature findings about programming regarding Greek and foreign education. The final chapter presents the design of the lessons, taking into consideration the already researched literature, pedagogical considerations on e-learning, the contribution of Media in education and useful tools. It concludes with the educational and pedagogical foundations, recommended didactical methodology and ways and tools of assessment.

*Keywords: Programming, Arduino Uno, E-learning, Learning theories, Pedagogical Practices*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
SUMMARY.....	4
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	5-6
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ.....	8
1.1. Πληροφορική και διδακτική της επιστήμης της.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ.....	10
2.1. Ορισμός.....	10
2.2. Δεξιότητες.....	11
2.3. Που εφαρμόζεται.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	13
3.1. Βασικοί όροι.....	13
3.2. Πληροφορική Κουλτούρα και Εκπαίδευση.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ.....	18
4.1. Etoys.....	18
4.2. Alice, Scratch, CS First.....	20
4.3. Code.org.....	22
4.4. Code & K-12 curriculum.....	23
4.5. Sparkfun: Προγραμματισμός και Arduino.....	24
4.6. Maker Education.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	27
5.1. Αναλυτικό Πρόγραμμα.....	27
5.2. Αίσωπος.....	28
5.3. Φωτόδεντρο.....	29
5.4. Ιστοσελίδα robotics-edu.gr.....	29
5.4.1. Τι είναι το Ardublock.....	30
5.5. Etoys στην Ελλάδα και εφαρμογές.....	30
5.6. Vodafone & Arduino.....	31

5.7. Διαγωνισμός Ανοιχτών Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση.....	31
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>32</b>
6.1. Έρευνες και εφαρμογές.....	32
6.2. Προβληματισμός.....	38
6.3. Μαθήματα.....	39
6.3.1. Arduino Uno.....	40
6.3.2. Sway.....	41
6.3.3. Tinkercad.....	42
6.3.4. Thinglink.....	43
6.4. Στόχοι.....	44
6.5. Παιδαγωγική πλαισίωση.....	44
6.5.1. Διαδικτυακή μάθηση και θεωρίες μάθησης.....	45
6.5.2. Τα Μέσα στην εκπαίδευση.....	50
6.6. Διδακτική μεθοδολογία.....	54
6.6.1. Ερωτηματολόγιο 1.....	58
6.6.2. Ερωτηματολόγιο 2.....	58
6.7. Αξιολόγηση.....	58
6.7.1. Google classroom.....	59
6.7.2. Twiducate.....	61
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>63</b>
<b>ΠΗΓΕΣ.....</b>	<b>65</b>

## ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Περιβάλλον Etoys.....	20
Εικόνα 2: Περιβάλλον Alice.....	21
Εικόνα 3: Περιβάλλον Scratch.....	22
Εικόνα 4: Πλατφόρμα «Αίσωπος».....	29
Εικόνα 5: Microworlds Pro – Logo.....	33
Εικόνα 6: Περιβάλλον BYOB.....	37
Εικόνα 7: Περιβάλλον Snap!.....	37
Εικόνα 8: Πλακέτα Arduino Uno.....	40
Εικόνα 9: Διαφάνεια Sway.....	41
Εικόνα 10: Περιβάλλον Tinkercad.....	42
Εικόνα 11: Παράδειγμα με το εργαλείο Thinglink και εικονίδια.....	43
Εικόνα 12: Google Classroom – Αρχική σελίδα για καθηγητή.....	59
Εικόνα 13: Google Classroom – Καρτέλα εργασιών.....	60
Εικόνα 14: Google Classroom – Αρχική για μαθητές.....	60
Εικόνα 15: Google Classroom – Καρτέλα εργασιών για μαθητές.....	61
Εικόνα 16: Twiducate – Εισαγωγή μαθητών κατά την εγγραφή.....	62
Εικόνα 17: Twiducate – Περιβάλλον επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης.....	62



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

## 1.1. Πληροφορική και διδακτική της επιστήμης της

Η πληροφορική συχνά συγχέεται με την καθημερινή, τυπική χρήση των υπολογιστών, όπως το να μαθαίνει κανείς να χρησιμοποιεί το διαδίκτυο και να δημιουργεί ψηφιακές παρουσιάσεις. Αυτή είναι μια κοινή παρανόηση που εντοπίζεται και εμπειρικά. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε, προέκυψε πως η πλειοψηφία των μαθητών (78%) πιστεύει ότι το να δημιουργεί αρχεία, παρουσιάσεις και να πλοηγείται στο διαδίκτυο (57%) αποτελούν δραστηριότητες που υπάγονται στην πληροφορική επιστήμη. Γονείς, καθηγητές και διευθυντές δεν είναι καλοί στο να αναγνωρίζουν την διαφορά ανάμεσα σε τυπικές δραστηριότητες ψηφιακού εγγραμματισμού (“traditional computer literacy”) και της πληροφορικής επιστήμης και περισσότεροι γονείς από μαθητές πιστεύουν ότι μια αναζήτηση στο διαδίκτυο είναι πληροφορική (Google & Gallup, 2015a στο K–12 Computer Science Framework, 2016).

Η πληροφορική, λοιπόν, είναι «η μελέτη των υπολογιστών και αλγοριθμικών διαδικασιών, συμπεριλαμβανομένων των αρχών τους, τα σχέδια των εξαρτημάτων υπολογιστή και λογισμικού, τις εφαρμογές τους και την επίδραση στην κοινωνία» (Tucker et. al, 2006 στο K–12 Computer Science Framework, 2016).

Μια αποσαφήνιση που πρέπει να πραγματοποιηθεί είναι η διάκριση ανάμεσα στους όρους πληροφορική (“computer science”) και προγραμματισμός (“coding”). Η πληροφορική αφορά την μελέτη των διαδικασιών που αλληλεπιδρούν με δεδομένα και μπορούν να αναπαρασταθούν ως αυτά, με την μορφή προγραμμάτων. Επιστρατεύει την χρήση αλγόριθμων προκειμένου να διαχειριστεί, αποθηκεύσει και επικοινωνήσει ψηφιακές πληροφορίες. Από την άλλη, ο προγραμματισμός είναι η διαδικασία της σχεδίασης και δημιουργίας ενός εκτελέσιμου προγράμματος για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου υπολογιστικού έργου. Έτσι, ο προγραμματισμός αποτελεί μια υποκατηγορία στην επιστήμη της πληροφορικής (Gordon, 2019).

Η πληροφορική στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση συμπεριλαμβάνει ψηφιακό εγγραμματισμό (“computer literacy”), εκπαιδευτική τεχνολογία (“educational technology”), ψηφιακή ιθαγένεια (“digital citizenship”), τεχνολογία της πληροφορίας (“information technology”) και πληροφορική επιστήμη. Οι διαφορές και σχέσεις τους με την πληροφορική περιγράφονται παρακάτω:

- Ο ψηφιακός εγγραμματισμός αναφέρεται στην γενικότερη χρήση υπολογιστών και προγραμμάτων, όπως χρήση λογισμικού για παραγωγή πληροφοριών (“productivity software”)
- Η εκπαιδευτική τεχνολογία εφαρμόζει τον ψηφιακό γραμματισμό σε σχολικά μαθήματα. Για παράδειγμα, να χρησιμοποιούν μαθητές στο μάθημα των Αγγλικών μια διαδικτυακή εφαρμογή για να δημιουργήσουν από κοινού, να επεξεργαστούν και αποθηκεύσουν μια έκθεση
- Η ψηφιακή ιθαγένεια αναφέρεται στην κατάλληλη και υπεύθυνη χρήση της τεχνολογίας, όπως η επιλογή ενός κωδικού ασφαλείας και η διατήρηση της ασφάλειάς τους
- Η τεχνολογία της πληροφορίας συχνά αλληλεπικαλύπτεται με την πληροφορική επιστήμη, αλλά επικεντρώνεται κυρίως σε βιομηχανικές εφαρμογές της πληροφορικής, όπως η εγκατάσταση λογισμικού, παρά η σύνθεσή του

Αυτές οι διαστάσεις διαφοροποιούνται από την πληροφορική επιστήμη γιατί έχουν ως επίκεντρο την χρήση των τεχνολογιών παρά την κατανόηση του γιατί λειτουργούν και πως δημιουργούνται αυτές. Η γνώση του γιατί και πως παρέχει την βάση για την βαθύτερη κατανόηση της χρήσης του υπολογιστή και των σχετικών δικαιωμάτων, υποχρεώσεων και εφαρμογών (K–12 Computer Science Framework, 2016).

Στην Ελλάδα, η διδακτική της πληροφορικής αναγνωρίζεται ως ανεξάρτητο επιστημονικό πεδίο στις θεματικές του υλικού και λογισμικού των υπολογιστών, με κύριο αντικείμενο την «μελέτη της οικοδόμησης της γνώσης, της ανάπτυξης πνευματικών και τεχνικών δεξιοτήτων, στάσεων και αξιών από το σύνολο των εκπαιδευτικών εταίρων που ασχολούνται με την επιστήμη της Πληροφορικής» (Κόμης, 2005 στο Θεοδώρου, Μπέλλου & Μικρόπουλος, 2014).

Επιπρόσθετα, η διδακτική της πληροφορικής μπορεί να διακριθεί στα παρακάτω αντικείμενα μελέτης (Κόμης, 2005 στο Θεοδώρου, Μπέλλου & Μικρόπουλος, 2014):

- Διδακτική εννοιών Πληροφορικής
- Διδακτική προγραμματισμού
- Διδακτική τεχνολογίας υλικού
- Διδακτική λογισμικών γενικής χρήσης

Οι βασικοί ερευνητικοί άξονες που προκύπτουν είναι (Κόμης (2005), Γρηγοριάδου κ.α. (2009) στο Θεοδώρου, Μπέλλου & Μικρόπουλος, 2014):

- Ανάπτυξη περιεχομένου: θέματα διδακτικού μετασχηματισμού προγραμμάτων σπουδών
- Στρατηγικές οικοδόμησης γνώσης και διαδικασίες μάθησης: μαθησιακή διαδικασία και τη διδακτική πρακτική
- Ανάπτυξη διδακτικών καταστάσεων (διδακτικό συμβόλαιο)
- Διδακτικές αλληλεπιδράσεις: διδακτική παρέμβαση και ρόλος των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ)
- Ανάπτυξη σύγχρονου προγράμματος σπουδών και εκπαιδευτικού υλικού (σύμφωνα με τα παραπάνω)
- Στάσεις και αντιλήψεις των εκπαιδευτικών

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ**

Αναζητώντας μια αναλυτική αναφορά για την πληροφορική σήμερα, ανάμεσα σε άλλα, η Διεθνής κοινότητα για την τεχνολογία στην εκπαίδευση (ISTE) αναφέρει: «Οι εξελίξεις στην πληροφορική έχουν διευρύνει την ικανότητά μας να λύνουμε προβλήματα σε μία κλίμακα που δεν είχαμε φανταστεί [...] οι μαθητές θα πρέπει να μαθαίνουν και να εξασκούν νέες δεξιότητες, δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης (“computational thinking (CT) skills”), ώστε να επωφεληθούν στο έπακρον τις ρηξικέλευθες αλλαγές που προέρχονται από τις ραγδαίες εξελίξεις στην τεχνολογία» (Oelrich, 2016). Η Wing (2006) αναφέρει χαρακτηριστικά πως «η Υπολογιστική Σκέψη είναι μια βασική ικανότητα που πρέπει να έχουν όλα τα παιδιά μαζί με την ανάγνωση, τη γραφή και την αριθμητική» (Παλιούρας, 2016).

### **2.1. Ορισμός**

Η υπολογιστική σκέψη αφορά τις διανοητικές διαδικασίες που συμπεριλαμβάνονται στην έκφραση λύσεων ως υπολογιστικά βήματα ή αλγόριθμους που μπορούν να υλοποιηθούν από έναν υπολογιστή. Αυτός ο ορισμός αντλείται από την ιδέα του μετασχηματισμού προβλημάτων και λύσεων σε μια μορφή που μπορεί να πραγματοποιηθεί από ένα μέσο επεξεργασίας πληροφοριών. Οι λύσεις θα πρέπει να λαμβάνουν την συγκεκριμένη μορφή των υπολογιστικών βημάτων και αλγόριθμων που θα μπορεί χρησιμοποιήσει ένας υπολογιστής. Η υπολογιστική σκέψη προϋποθέτει την

κατανόηση των δυνατοτήτων των υπολογιστών, την μορφοποίηση προβλημάτων με βάση αυτές, και τον σχεδιασμό αλγορίθμων που μπορεί να εκτελέσει ένας υπολογιστής. Απαιτούμενη, λοιπόν, θεωρείται η εκμάθηση την πληροφορικής, αφού είναι άμεσα συνυφασμένες (Cuny, Snyder, & Wing (2010), Aho (2011), Lee (2016) στο K–12 Computer Science Framework, 2016).

Είναι κατά βάση μια διαδικασία λύσης προβλημάτων η οποία συμπεριλαμβάνει την σχεδίαση επιλύσεων που αξιοποιούν τις δυνατότητες των υπολογιστών. Αυτή η διαδικασία όμως δεν συμπεριλαμβάνει την γραφή κώδικα. Οι υπολογιστές παρέχουν προνόμια από άποψη μνήμης, ταχύτητας και ακρίβειας εκτέλεσης. Ακόμη, απαιτείται η έκφραση των επιθυμιών και σκέψεων του ανθρώπου σε μια ‘επίσημη’ δομή, όπως μια γλώσσα προγραμματισμού, προκειμένου να διαχειριστεί ο υπολογιστής τις πληροφορίες που του δίνονται. Ο προγραμματισμός επιτρέπει στους μαθητές να αναστοχάζονται πάνω στην σκέψη τους, όπως σε μια διαδικασία αποσφαλμάτωσης και παράλληλα γίνεται το ίδιο στην δική τους σκέψη (Papert, 1980 στο K–12 Computer Science Framework, 2016). Παρά την φύση του ίδιου του όρου, η υπολογιστική σκέψη είναι μια εκ θεμελίων ανθρώπινη ικανότητα. Μπορεί να εμφανιστεί και σε εφαρμογές εκτός υπολογιστών, ξεπερνώντας τα όρια της πληροφορικής και βρίσκοντας νόημα σε επιστήμες όπως την φυσική, την τεχνολογία, την μηχανική και τα μαθηματικά (STEM) αλλά και στις τέχνες ή και κλασσικές σπουδές (Bundy, 2007 στο K–12 Computer Science Framework, 2016).

Ένα προϊόν που προκύπτει από υπολογιστική δραστηριότητα (“computational artifact”) θα πρέπει να οριστεί ως τέτοιο, μόνο μέσω της αξιολόγησης της διαδικασίας δημιουργίας, με υπολογιστική σκέψη, σε σχέση με τα χαρακτηριστικά του ίδιου του αποτελέσματος. Για παράδειγμα, μια ψηφιακή σχεδιοκίνηση μπορεί να είναι αποτέλεσμα ενός προσεκτικά δομημένου αλγόριθμου που ελέγχει το πως θα κινούνται και αλληλεπιδρούν οι χαρακτήρες ή απλά μια επιλογή χαρακτήρων, δράσεων και χρήση έτοιμων σεναρίων. Σε αυτό το παράδειγμα, είναι η διαδικασία που ορίζει το αν θα αξιολογηθεί και θεωρηθεί κάτι ως αποτέλεσμα υπολογιστικής διαδικασίας (Brennan & Resnick, 2012 στο K–12 Computer Science Framework, 2016).

## **2.2. Δεξιότητες**

Όσο αφορά τις δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης, αυτές χαρακτηρίζονται από μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων και εμπεριέχουν προσεγγίσεις όπως (Oelrich, 2016):

- Λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων
- Κατακερματισμός μεγάλων και περίπλοκων προβλημάτων σε τμήματα, που μπορούν να επιλυθούν ξεχωριστά
- Αυτοματοποιημένες λύσεις μέσα από μια σειρά προκαθορισμένων βημάτων
- Αναδιατύπωση και επαναπροσέγγιση των προβλημάτων με την χρήση υπολογιστή ή και άλλων μέσων που θα βοηθήσουν στην λύση

Μια εναλλακτική παράθεση των συστατικών στοιχείων - πυλώνων της υπολογιστικής σκέψης διατυπώνεται ως εξής (Hemmings, 2019):

- Αποδόμηση: κατακερματισμός ενός προβλήματος σε μικρότερα κομμάτια
- Αναγνώριση μοτίβων: αναζήτηση ομοιοτήτων μέσα σε ένα πρόβλημα
- Αφαίρεση (“abstraction”): παράλειψη ασήμαντων πληροφοριών και επικέντρωση στα σημαντικά
- Αλγόριθμοι: ανάπτυξη κανόνων βήμα - βήμα προς την επίλυση

Κάθε ένας από αυτούς τους πυλώνες διαδραματίζει καίριο ρόλο στην υπολογιστική σκέψη και η σωστή χρήση τους οδηγεί σε μια καλύτερη νόηση αυτής. (Hemmings, 2019). Η εκμάθηση αυτού του τρόπου σκέψης γενικότερα και της στρατηγικής επίλυσης προβλημάτων ειδικότερα, είναι σημαντική για τους εκπαιδευόμενους όχι μόνο στον τομέα του προγραμματισμού, αλλά και στην μετέπειτα ακαδημαϊκή πορεία τους. Συγκεκριμένα, θα έχουν αυτοπεποίθηση στην αντιμετώπιση πολύπλοκων και ασαφών καταστάσεων, επιμονή στην αντιμετώπιση δύσκολων προβλημάτων, δυνατότητα διαχείρισης ανοιχτών προβλημάτων και την ικανότητα να επικοινωνούν και να συνεργάζονται με άλλους, για να επιτύχουν έναν κοινό σκοπό ή και λύση (Oelrich, 2016).

Εμβαθύνοντας, σύμφωνα με την Wing, η υπολογιστική σκέψη αναπτύσσεται σε δύο άξονες. Από την μία αποτελεί «ένα σύνολο δεξιοτήτων, τεχνικών, μεθόδων και στάσεων που επιτρέπουν την προσέγγιση λύσεων σε μία ευρεία γκάμα προβλημάτων. Ιδιαίτερα, επισημαίνεται η σημασία της αφαίρεσης και της ανάλυσης στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας των προβλημάτων. Η υπολογιστή σκέψη μάς εξοπλίζει με μεθόδους και μοντέλα που δίνουν τη δυνατότητα σχεδιασμού και επίλυσης πολύπλοκων προβλημάτων που κανείς δε θα μπορούσε να διαχειριστεί διαφορετικά [...]». Από την άλλη, είναι πλέον έκδηλο πως οι πειραματικές και νέες εφαρμογές της πληροφορικής έχουν επιρροή και σε άλλα επιστημονικά πεδία (Οικονομικά, Στατιστική, Βιολογία κ.α), προωθώντας εξέλιξη. Κατά συνέπεια, όποιος θα διαθέτει

υπολογιστικές δεξιότητες, θα χαρακτηρίζεται από ευελιξία και περισσότερες ευκαιρίες σε ποικίλα πλαίσια και σενάρια (Μαυρουδή, Πέτρου & Φεσάκης, 2014).

### **2.3. Που εφαρμόζεται**

Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως αν και συχνά σχετίζεται με την πληροφορική, οι αρχές της υπολογιστικής σκέψης μπορούν να εντοπιστούν σε πολλά πεδία. Μερικά καθημερινά παραδείγματα σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον αναδεικνύουν την καθολικότητά της. Στη γυμναστική, οι μαθητές εκτελούν αλγόριθμους μέσα από μια σειρά επαναλαμβανόμενων χορευτικών βημάτων, κινήσεων. Στη γεωγραφία, μπορεί να επιστρατευτεί για να σχεδιαστεί μια διαδρομή από ένα σημείο σε ένα άλλο, ενώ στα μαθηματικά η αποδόμηση βοηθά τους μαθητές στη διαχείριση περίπλοκων προβλημάτων. Τέλος, στη λογοτεχνία, χρησιμοποιείται ο εντοπισμός μοτίβων στην μελέτη της ποίησης (Hemmings, 2019).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ**

### **3.1. Βασικοί όροι**

Αδιαμφισβήτητα, οι εξελίξεις της εποχής έχουν τροποποιήσει τα δεδομένα και ζητούμενα τόσο στην κοινωνία όσο και στην εκπαίδευση ειδικότερα. Η τεχνολογία και η ανάπτυξη της πληροφορικής έχουν διαμορφώσει μια νέα πραγματικότητα, προσφέροντας καινοτόμες δυνατότητες, αλλά απαιτώντας παράλληλα και την ανάπτυξη καινούργιων ικανοτήτων. Αυτό οδήγησε τον Prensky (2001) να εισάγει δύο νέους όρους για να ερμηνεύσει το πως αντιλαμβάνεται ο ίδιος ότι επηρέασαν αυτές οι αλλαγές τον άνθρωπο. Συγκεκριμένα, αναφέρεται σε ψηφιακούς μετανάστες και ψηφιακούς γηγενείς. Ως ψηφιακούς γηγενείς κατονομάζει την γενιά που μεγαλώνει μέσα σε αυτήν την νέα πραγματικότητα, ενώ μετανάστες τους ανθρώπους που συνάντησαν τα νέα δεδομένα στην πορεία της ζωής τους, καλούμενοι να τα γνωρίσουν και εξοικειωθούν μαζί τους (Prensky, 2001). Ακόμη και αν χρησιμοποιούν τα ίδια τεχνολογικά μέσα, τα διαχειρίζονται με διαφορετικό τρόπο, σκοπούς, και το πως αντιλαμβάνονται την τεχνολογία στο σύνολό της γενικότερα (Oblinger & Oblinger, 2005 στο Βρύζας & Τσιτουρίδου, 2014). Υποστηρίζει ότι οι ψηφιακοί γηγενείς έχουν

συνηθίσει να λαμβάνουν πληροφορίες πολύ γρήγορα, να τις διαχειρίζονται και να δρουν παράλληλα, και προτιμούν τα οπτικά ερεθίσματα πριν το συνοδευτικό κείμενο.

Ειδικότερα για την εκπαίδευση, σημειώνει πως οι μαθητές σκέφτονται και επεξεργάζονται πληροφορίες πολύ διαφορετικά από ότι οι καθηγητές τους. Παρατηρεί ότι το σύστημα δεν μπορεί να ανταποκριθεί στις εξελίξεις τόσο της καθημερινότητας όσο και των ανθρώπων που μεγαλώνουν σε αυτές. Ο συνδυασμός των εμπειριών που προσφέρονται σε ένα άτομο, οδηγούν σε διαφορετικές νοητικές δομές. Είναι, λοιπόν, αδιανόητο να μην αναδιαμορφωθεί η εκπαίδευση προκειμένου να υποστηρίξει το νέο σύνολο εμπειριών που μπορεί να επιστρατεύσει, για να οικοδομήσει γνώση ο ψηφιακός γηγενής. Στη συνέχεια, παρομοιάζει αυτή την ασυνεννοησία μεταξύ νέων μαθητών και εκπαιδευτικών ως την χρήση μιας ξένης προς τους εκπαιδευόμενους γλώσσα, την οποία δεν μπορούν και δεν επιθυμούν να κατανοήσουν. Βασιζόμενος σε αυτά τα επιχειρήματα, προτείνει συγκεκριμένες αλλαγές και αναδιαμορφώσεις στο εκπαιδευτικό σύστημα ως προς την μεθοδολογία και το περιεχόμενο (Prensky, 2001).

Άλλοι όροι που προέκυψαν για να περιγράψουν αυτή την νέα γενιά είναι «γενιά της νέας χιλιετίας» (“millennials”) (Howe & Strauss, 2000), «δικτυακή γενιά» (“netgeneration”) (Oblinger & Oblinger, 2005; Tapscott, 2008), «μαθητευόμενοι της νέας χιλιετίας» (“New Millenium Learners”) (Pedro, 2007) και «Homo zappiens» (Veen & Vrakking, 2004). Τα παιδιά της «δικτυακής γενιάς» όχι μόνο οικοδομούν την γνώση με συγκεκριμένο τρόπο, αλλά και την αντιλαμβάνονται, προσεγγίζουν θεμελιωδώς διαφορετικά από τις προηγούμενες γενιές (Bennett, Maton & Kervin (2008) στο Βρύζας & Τσιτουρίδου, 2014).

Αξίζει να σημειωθεί, πως μαζί με την εμφάνιση των όρων και κατηγοριοποιήσεων, δεν απουσίασαν οι αμφισβητήσεις και η κριτική. Ο όρος «ψηφιακή γενιά» χαρακτηρίστηκε μονοδιάστατος, καθώς νοείται χαρακτηριστικός ο ρόλος της τεχνολογίας για την ετικετοποίηση μιας γενιάς. Ειδικότερα, προσωποποιείται η τεχνολογία και αγνοούνται οι οικονομικές, πολιτικές και πολιτιστικές συνθήκες (Buckingham (2002), Buckingham & Willet (2006) στο Βρύζας & Τσιτουρίδου, 2014). Σε έρευνα των Gallard-Echenique et al. σημειώνονται δύο ευρήματα για τον όρο ψηφιακοί γηγενείς. Δεν υπάρχει ένας κοινώς αποδεκτός όρος για αυτούς, αφού ποικίλει σε ατομικό, κοινωνικό, γεωγραφικό και πολιτισμικό επίπεδο σε συνδυασμό με τον παράγοντα του χρόνου. Ακόμη, υπάρχουν πολλές παράμετροι πέραν της ηλικίας που μπορούν να λειτουργήσουν ως αρωγοί στην κατανόηση της φύσης της χρήσης των ψηφιακών

τεχνολογιών από τους μαθητές (Creighton, 2018). Μια τέτοια ομοιογένεια δεν είναι δυνατό να είναι καθολική, ούτε εφικτή. Άλλοι όροι που προτάθηκαν λόγω της έλλειψης εμπειρικών τεκμηρίων είναι «Digital Learner» και «Learners of Digital Era» (LoDE). Αναλυτικά, ο Rapetti είναι αυτός που εισάγει τον όρο “Learners of Digital Era” (LoDE) και αναφέρει ότι αυτή η οπτική διακρίνεται από τέσσερις όψεις (Rapetti & Cantoni, 2010b στο Creighton, 2018):

- Επίκεντρο είναι ο άνθρωπος, για αυτό η πρώτη λέξη αναφέρεται σε αυτόν (μαθητευόμενος)
- Η προοπτική είναι ανθρωποκεντρική-παιδαγωγική (“learners”)
- Δεν είναι μόνο οι νέοι μαθητές
- Δεν πρέπει να επιστρατεύεται το επίθετο «ψηφιακός» σε ανθρώπους και να υπονομεύει γενεακές διχοτομήσεις

Όμοια οι Gallardo-Echenique et al. (2015), αναφέρουν πως δεν υπάρχουν πολλές διαφορές ανάμεσα στους όρους LoDE του Rapetti και της δικής τους προσέγγισης, με τον όρο «ψηφιακός μαθητευόμενος» (“digital learner”) (Gallardo-Echenique et al., 2015 στο Creighton, 2018).

Οι ιδέες για επαυξημένη χρήση υπολογιστών στην εκπαίδευση, κοινών μαθησιακών περιβαλλόντων με βάση τους υπολογιστές και η ενσωμάτωση των αντικειμενοστραφών γλωσσών προγραμματισμού στην μαθησιακή διαδικασία, έχουν ως θεωρητική βάση τον κονστρουκτιβισμό. Σύμφωνα με την θεωρία του κονστρουκτιβισμού, τα παιδιά μαθαίνουν πράττοντας, εξερευνώντας και ανακαλύπτοντας, παρά λαμβάνοντας ένα σύνολο πληροφοριών. Επιπρόσθετα, είναι πιο πιθανό οι μαθητές να παράγουν νέες ιδέες όταν ενασχολούνται με την δημιουργία κάποιου υλικού προϊόντος, το οποίο μπορούν να επανεξετάσουν, αναστοχαστούν και να μοιραστούν με άλλους. (Harel & Papert (1991), Papert (1993) στο Bouras, Pouloupoulos & Tsogkas, 2011). Έτσι, προκύπτει πως ο κονστρουκτιβισμός αποτέλεσε για τον Papert (1980, 1986) τον ακρογωνιαίο λίθο για την έμπνευση και υλοποίηση του OLPC προγράμματος (“One Laptop Per Child”). Υποστήριξε ότι τα παιδιά πρέπει να έχουν την ευκαιρία να χρησιμοποιούν υπολογιστές τόσο για μαθησιακούς σκοπούς, όσο και για την όξυνση της δημιουργικότητας. Επιπλέον, μια από τις κύριες ιδέες στο θεωρητικό πλαίσιο του είναι ότι τα παιδιά μπορούν να μάθουν αποτελεσματικότερα σε μια συνεργατική διαδικασία, λαμβάνοντας ανατροφοδότηση από συνομήλικους (Bouras, Pouloupoulos



& Tsogkas, 2011). Αξίζει να σημειωθεί, πως για όποιες μελλοντικές, σχετικές εφαρμογές ο ρόλος του εκπαιδευτικού μέσα σε όλη αυτή την διαδικασία δεν εκμηδενίζεται, αλλά θα ενισχύεται με σύγχρονη εκπαιδευτική τεχνολογία και καινοτόμες καθοδηγητικές ιδέες. Το μέλλον της εκστρατείας για ενσωμάτωση του προγραμματισμού στο αναλυτικό πρόγραμμα συνοδεύεται με την παραδοχή της συνεργατικής φύσης της μάθησης και της ανάγκης για από κοινού προσπάθειες των μαθητών και εκπαιδευτικών στην υιοθέτηση και αποδοχή των νέων τεχνολογιών (Bouras, Pouloroulos & Tsogkas, 2011).

### **3.2. Πληροφορική Κουλτούρα και Εκπαίδευση**

Αυτό που φαίνεται να σκιαγραφείται παραπάνω θα μπορούσε να θεωρηθεί μια πρόωμη αναφορά στην «πληροφορική κουλτούρα». Όμως ο ορισμός είναι κυρίως περιγραφικός, μη απόλυτος, και στην βιβλιογραφία βρίσκει κανείς ότι «θα αφορούσε ένα σύνολο, τόσο σταθερό και προσαρμοσμένο όσο και πιθανό, γνώσεων και τεχνογνωσίας οι οποίες επιτρέπουν την εξοικείωση με τους Η/Υ και τα εργαλεία πληροφορικής, την κατανόηση και την κριτική αυτού που επιτρέπει η πληροφορική και αυτού που είναι πέρα από τα όριά της» (Duchateau, 1996α στο Βρύζας & Τσιτουρίδου, 2005). Πέρα από την ίδια την πληροφορική, δεν αφορά μόνο τις πληροφορίες και γνώσεις μέσα σε αυτήν, ούτε αποκλειστικά σε αλγοριθμικές δράσεις και εξοικείωση με γλώσσες προγραμματισμού. Αυτό που νοηματοδοτεί την πληροφορική κουλτούρα είναι η «εμπειρία, στρατηγικές, κανόνες, η προσπάθεια και η σταδιακή εξοικείωση με την χρήση των Η/Υ» (Βρύζας & Τσιτουρίδου, 2005).

Η πρόσβαση στην πληροφορία είναι άμεση και εύκολη, με την επεξεργασία αυτής να αποτελεί κύριο χαρακτηριστικό της πληροφορικής, όμως θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μια διασαφήνιση, υπό το πρίσμα της πληροφορικής κουλτούρας. Ο υπολογιστής δεν επεξεργάζεται τις πληροφορίες, αλλά τις παρουσιάζει και ακολουθεί προκαθορισμένες λειτουργίες και κανόνες, οπότε και δεν θα πρέπει να προσωποποιείται. Το βασικό είναι η «ανάπτυξη δεξιοτήτων διαφορετικής τάξης και οργάνωσης. [...] ο χρήστης του λογισμικού επεξεργάζεται νοητικά την πληροφορία, συμμετέχει στην πληροφορική» (Βρύζας & Τσιτουρίδου, 2005).

Όσο αφορά το πεδίο της εκπαίδευσης, θα ήταν θεμιτό οι στόχοι και οι εμπειρίες που θα τεθούν με τα εργαλεία της πληροφορικής να συμβαδίζουν και να στηρίζονται στις γνώσεις και βιώματα των μαθητών από αυτά που έχουν ήδη σπίτι. Αυτές οι τεχνικές δεξιότητες μπορούν να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία επιτρέποντας

διάφορες μορφές έκφρασης και δημιουργίας (Downes (1999), Facer et al. (2001), Selwyn (1997), Wellington (2001), White & Weight (2000), Baron (2000) στο Βρύζας & Τσιτουρίδου, 2005). Βέβαια, είναι έκδηλο πως η χρήση αυτών των εργαλείων δεν συνεπάγεται της κατανόησης εννοιών στην πληροφορική, «ούτε τα μαθήματα της πληροφορικής και της τεχνολογίας αρκούν για να διατυπώσει η εκπαίδευση τη δική της πρόταση για την πληροφορική κουλτούρα» (Κόμης, 2005 στο Βρύζας & Τσιτουρίδου, 2005). Η ενσωμάτωση της πληροφορικής κουλτούρας σε αυτήν του σχολείου προϋποθέτει την προσαρμογή των στόχων και των μέσων στις ανάγκες των παιδιών και των εκπαιδευτικών, αποφεύγοντας την εξιδανίκευση της στείρας χρήσης των εργαλείων πληροφορικής. Γενικότερα, το σχολείο να πραγματοποιήσει αυτές τις ρυθμίσεις με κριτική ματιά και γνώμονα την δόμηση γνώσεων. Εμβαθύνοντας, με την κατάλληλη εκπαίδευση οι καθηγητές μπορούν να επιστρατεύσουν τα εργαλεία της πληροφορικής, όχι μόνο για την εκμάθηση δεξιοτήτων, αλλά και της «ικανότητας μετασχηματισμού των πληροφοριών σε γνώσεις και των γνώσεων σε πράξη» (Dutton, 1999 στο Βρύζας & Τσιτουρίδου, 2005).

Έχοντας ανατρέξει στην βιβλιογραφία και εντοπίσει τους σχετικούς όρους, ακαδημαϊκούς διαλόγους και συμπεράσματα για την πληροφορική, τον άνθρωπο και την σχέση τους τα τελευταία χρόνια, κρίνεται σημαντική η έμπρακτη και συντονισμένη δράση που παρατηρείται στο εξωτερικό όσο και στην Ελλάδα στον κλάδο της εκπαίδευσης. Αρχικά, θα γίνει μνεία σε πρωτοβουλίες και βλέψεις για την πληροφορική και τον προγραμματισμό στο εξωτερικό. Στην συνέχεια, αντίστοιχες αναφορές στην Ελλάδα και μελέτη, παράθεση των βασικών κατευθυντήριων γραμμών στο αναλυτικό πρόγραμμα του σχολείου για την πληροφορική και προγραμματισμό, όπου και αν υπάρχει πρόβλεψη για τις τάξεις του γυμνασίου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ

### 4.1. Etoys

Το Squeak Etoys είναι ένα ελεύθερο λογισμικό με πλούσιο σε πολυμέσα σύστημα συγγραφής και φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον αλληλεπίδρασης. Έχει σχεδιαστεί ώστε να προσφέρει βοήθεια σε παιδιά ηλικίας από έξι ως δώδεκα ετών να μάθουν μέσω της αλληλεπίδρασης και συνεργασίας. Βρίσκεται προεγκατεστημένο στα OLPC XO. Είχε σημαντικό αντίκτυπο, καθώς αποτέλεσε όραμα για καιρό και έλαβε την τελική του μορφή με καθολική εφαρμογή μέσω της πρωτοβουλίας «One Laptop Per Child (OLPC)», ένα λάπτοπ για κάθε παιδί. Σκοπός αυτής της πρωτοβουλίας ήταν να δημιουργηθούν νέες εκπαιδευτικές ευκαιρίες για τα παιδιά του κόσμου μέσω ενός ελαφρύ, φορητού υπολογιστή σε μέγεθος βιβλίου για προσωπική χρήση στο σχολείο και το σπίτι. Η ομάδα ανάπτυξης είχε ως επικεφαλή τον Alan Kay (Bouras, Pouloroulos & Tsogkas, 2011). Το περιβάλλον Etoys έχει ως βάση την εκτέλεση ενεργειών σε οθόνη ενός υπολογιστή από εικονικά προγραμματιζόμενα αντικείμενα. Το περιβάλλον προσφέρει ποικιλία έτοιμων αντικειμένων – οντοτήτων δίνοντας όμως παράλληλα και την δυνατότητα για δημιουργία τέτοιων. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τις ιδιότητες του αντικειμένου όπως θέση, προσανατολισμό και τις ‘ικανότητές’ του (στροφή, μετακίνηση κ.α.). Ακόμη, μπορεί κανείς να κατασκευάσει σενάρια (“scripts”) και έτσι να δημιουργήσει προσομοιώσεις, παιχνίδια, παρουσιάσεις. Ο προγραμματισμός πραγματοποιείται οπτικά, σύροντας και τοποθετώντας μπλοκ, όπως συναντάται και στα σύγχρονα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού.

Το περιβάλλον Etoys διακρίνεται σε:

- Μενού εικονιδίων (ζωγραφική, προμήθειες, επιλογή γλώσσας, άνοιγμα και αποθήκευση κ.α.)
- Περιοχή σχεδίασης, εμφάνισης και διαχείρισης παλετών πλακιδίων ενεργειών και ιδιοτήτων επιλεγμένων αντικειμένων, προγραμματισμού και εκτέλεσης - παρατήρησης του δημιουργημένου έργου

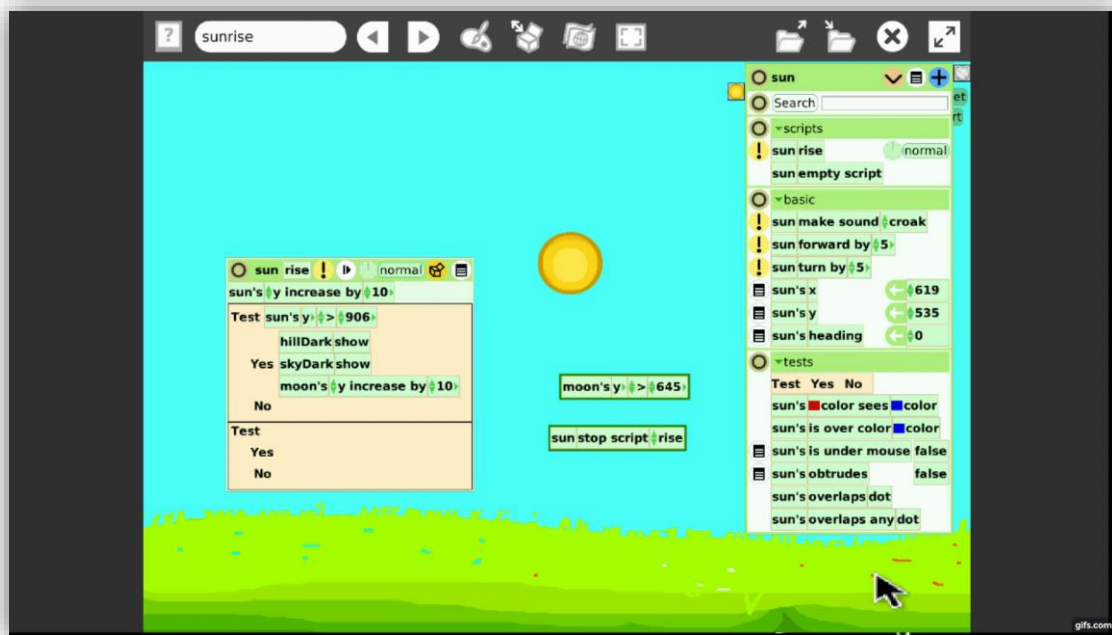
Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εισαγωγή σε έννοιες, όπως της ακολουθίας εκτέλεσης εντολών, δομής ελέγχου και επανάληψης, μεταβλητής, διαδικασίας όπως και γενικότερα του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού και οδηγούμενου από

γεγονότα προγραμματισμού. Προτείνεται για την εισαγωγή στον προγραμματισμό σε μαθητές του Δημοτικού και Γυμνασίου. Ακόμη, το περιβάλλον Etoys έχει επηρεάσει το νέο και δημοφιλές περιβάλλον προγραμματισμού με βάση το Squeak, το Scratch.

Το εγχείρημα «OLPC» αποτελεί ένα επαναστατικό σχέδιο ως προς την προσωπική χρήση υπολογιστών για παιδιά, προκειμένου να προσφερθεί ένα αποτελεσματικό και λειτουργικό εκπαιδευτικό εργαλείο για κάθε παιδί. Ξεκίνησε το 2005 και αποτελεί εγχείρημα του Nicholas Negroponte, καθηγητή του MIT. Το 1970, ο Seymour Papert διοργάνωσε την MIT Logo ομάδα, για να ερευνήσει την επίδραση των υπολογιστών στην μάθηση των παιδιών, ενσωματώνοντας τον προγραμματισμό ως κομμάτι της εκπαίδευσής τους. Στο βιβλίο του «Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas» (1980), θέλοντας να τονίσει το πόσο σημαντική είναι η εισαγωγή των παιδιών στον αναδυόμενο κόσμο των υπολογιστών και της πληροφορικής, αναφέρει: «Ο υπολογιστής είναι ο Πρωτέας των μηχανών. Η ουσία του βρίσκεται στην καθολικότητά του, στη δύναμη του να προσομοιώνει. Ακριβώς επειδή μπορεί να λάβει χιλιάδες μορφές και να εξυπηρετήσει πολλές εφαρμογές, μπορεί να αρέσει σε πολλούς (Bouras, Pouloupoulos & Tsogkas, 2011). Οι ιδέες του Papert προσιδίαζαν με του Alan Kay, «πατέρα των προσωπικών υπολογιστών» σύμφωνα με τον Negroponte, δημιουργού του Smalltalk, πρόδρομος της ανοιχτού κώδικα αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού και περιβάλλοντος ανάπτυξης Squeak. Ακούγοντας για το ερευνητικό πρόγραμμα του Papert με παιδιά, ο Kay δημιούργησε ένα μοντέλο μιας προσωπικής υπολογιστικής συσκευής για παιδιά, που έμοιαζε με αυτό που αποκαλείται σήμερα λάπτοπ ή τάμπλετ (Kay & Goldberg, 2003 στο Bouras, Pouloupoulos & Tsogkas, 2011).

Ο Kay σχεδίαζε να υλοποιήσει το όραμα του Papert: να χρησιμοποιούνται υπολογιστές προωθώντας την δημιουργική μάθηση των παιδιών σε ένα πλούσιο με υπολογιστές εκπαιδευτικό περιβάλλον. Στην ίδια κατεύθυνση τοποθετήθηκε και ο Negroponte (1995) στο βιβλίο του «Being Digital», όπου αναφέρει πως δεν θα πρέπει να στρέφεται το ενδιαφέρον σε «παιδιά που δυσκολεύονται στην μάθηση», (“learning-disabled children”) αλλά σε «αδύναμα περιβάλλοντα διδασκαλίας» (“teaching-disabled environments”). Υποστήριξε πως οι σύγχρονες υπολογιστικές τεχνικές προσομοίωσης επιτρέπουν την δημιουργία μικρόκοσμων στους οποίους τα παιδιά μπορούν με παιχνιδιόδη τρόπο να εξερευνήσουν πολύ εκλεπτυσμένες αρχές με την φράση «μαθαίνω κάνοντας» (“learning by doing”) να αποτελεί τον βασικό κανόνα (Bouras, Pouloupoulos & Tsogkas, 2011).

Το λογισμικό Squeak είναι μια ανοιχτού κώδικα εφαρμογή της γλώσσας προγραμματισμού Smalltalk (Kay, 2005 στο Bouras, Pouloupoulos & Tsogkas, 2011). Το προγραμματιστικό περιβάλλον του χάρη στην άμεση διαχείριση της αλληλεπίδρασης, παρέχει ένα απλό πλαίσιο για την ανάπτυξη και εντοπισμό σφαλμάτων σε εκπαιδευτικές εφαρμογές. Ακόμη, προσφέρει ένα ευέλικτο εργαλείο για ποικίλα εκπαιδευτικά προγραμματιστικά πρότζεκτ. Ανάμεσα στα πρακτικά χαρακτηριστικά του Squeak, εντοπίζεται το σύγχρονο περιβάλλον αλληλεπίδρασης με τον χρήστη, ο αντικειμενοστραφής, ανοιχτού κώδικα και επεκτατικού πυρήνα του Smalltalk, υποστήριξη Unicode και το Etoys (Guzdial (2000), Guzdial & Rose (2002) στο Bouras, Pouloupoulos & Tsogkas, 2011). Το πρόγραμμα Etoys σχεδιάστηκε αρχικά από τον Kay το 1997 και εξελίχθηκε συνεργατικά από μια προγραμματιστική ομάδα (Barr, 2008 στο Bouras, Pouloupoulos & Tsogkas, 2011).

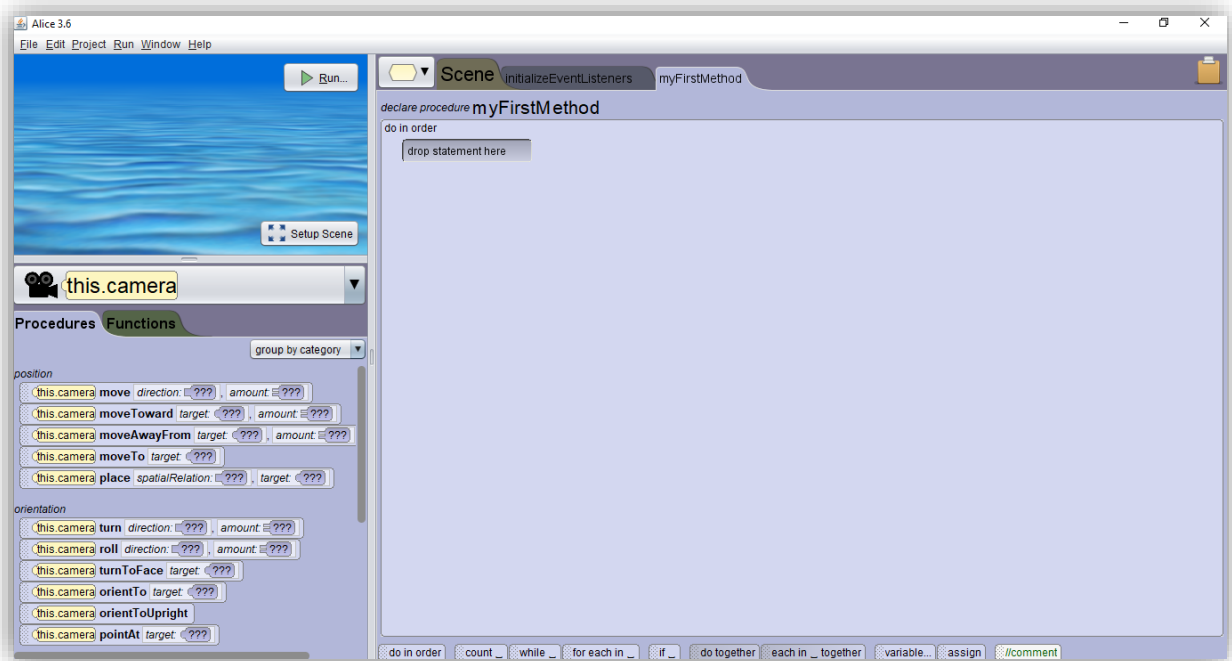


Εικόνα 1: Περιβάλλον Etoys

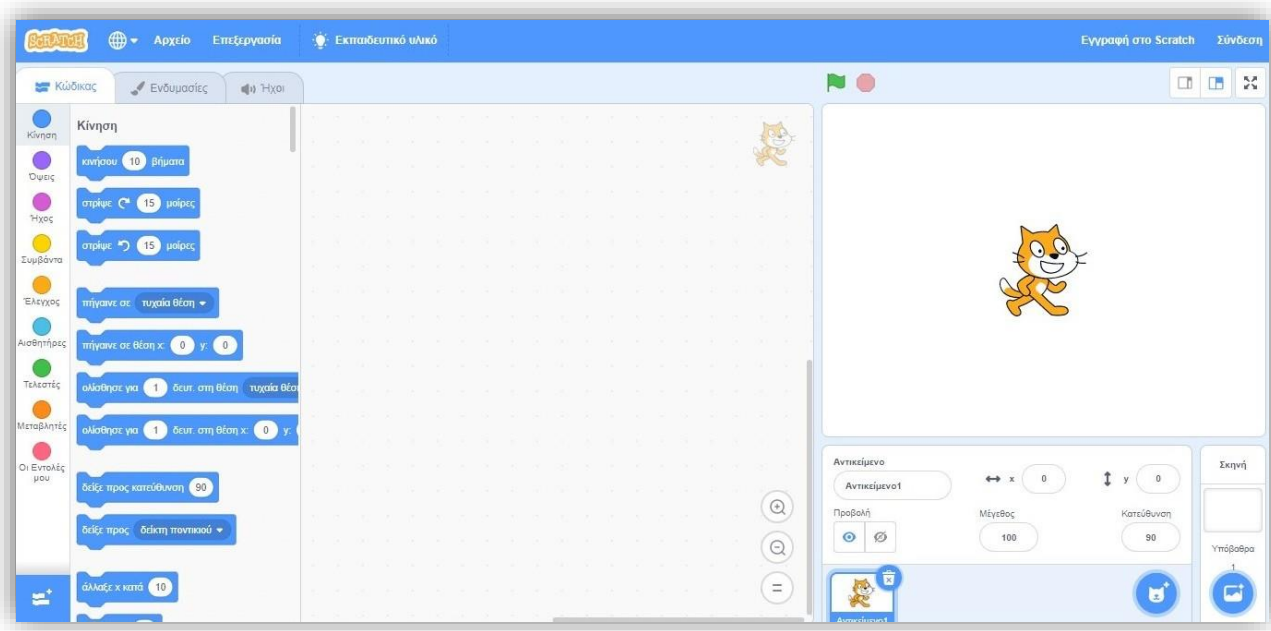
## 4.2. Alice, Scratch, CS First

Πλέον εντοπίζονται αρκετά παρόμοια λογισμικά με επίκεντρο τα παιδιά, έχοντας ως βάση τον προγραμματισμό με μπλοκ. Το περιβάλλον είναι δομημένο με τρόπο ώστε να είναι ευχάριστο για τα παιδιά, εύκολο στην χρήση και δίχως 'ωμό' κώδικα. Έτσι, δίνεται έμφαση στην εισαγωγή στον προγραμματισμό με «αντικείμενα», απλοποιώντας παράλληλα την μορφή του. Παραδείγματα αποτελούν το λογισμικό Alice και Scratch.

Αξίζει να γίνει αναφορά και στο CS First, δωρεάν αναλυτικό πρόγραμμα της Google, που αξιοποιεί το Scratch για να παρέχει μαθήματα προγραμματισμού. Ειδικότερα, προσφέρει μεγάλη ποικιλία μαθημάτων για δασκάλους και καθηγητές μέσω μιας εικονικής αίθουσας. Εκεί, ο εκπαιδευτικός μπορεί να οργανώσει μια σειρά μαθημάτων, στην οποία θα έχουν ελεύθερη πρόσβαση οι μαθητές και θα μπορεί να παρακολουθεί και καθοδηγεί την διδασκαλία. Τα έτοιμα πρότζεκτ, χάρη στην δομή τους, προσφέρουν νέα ερεθίσματα στους μαθητευόμενους, με την προοπτική να επιστρατεύσουν την δημιουργικότητά τους και να οξύνουν την φαντασία. Τα παιδιά καλούνται να επιλύσουν προβλήματα, να δημιουργήσουν ιστορίες και παιχνίδια, να συνεργαστούν και να ανακαλέσουν προϋπάρχουσες γνώσεις προκειμένου να οικοδομήσουν νέες. Βέβαια, η βασική γλώσσα και τα βίντεο οδηγιών είναι στα αγγλικά.



Εικόνα 2: Περιβάλλον Alice



Εικόνα 3: Περιβάλλον Scratch

### 4.3. Code.org

Ακόμη μια δημοφιλής επιλογή είναι το Code.org. Παρέχει πληθώρα μαθημάτων και εφαρμογών σε scratch μορφή (Blockly), με κομμάτια παζλ έτοιμων εκφράσεων κίνησης/οδηγίας να συνθέτουν τον κώδικα ανάλογα με τις επιθυμίες του εκάστοτε χρήστη. Μπορεί να εντοπίσει κανείς από πολύ απλές και ευχάριστες δραστηριότητες για μικρά παιδιά έως πιο πολύπλοκα και απαιτητικά σενάρια επίλυσης προβλημάτων, πάντα σε ένα παιγνιώδες πλαίσιο. Το γεγονός πως προσφέρει μαθήματα για παιδιά από τεσσάρων ως δεκαοκτώ και σε περισσότερες από πενήντα γλώσσες, του προσδίδει έναν καθολικό χαρακτήρα. Κατά την διεκπεραίωση της άσκησης, το περιβάλλον δίνει στον χρήστη την δυνατότητα να δοκιμάσει την εκτέλεση του κώδικά του και να αξιολογήσει το αποτέλεσμα. Δεν υπάρχει όριο δοκιμών και μέσα από την οπτική ανατροφοδότηση, το παιδί μπορεί να αντιληφθεί τι θα πρέπει να διορθώσει. Ακόμη, αν κάτι πάει λάθος, υπάρχει το πλαίσιο των οδηγιών, όπου εμφανίζεται ένα μικρό μήνυμα βοήθειας. Για παράδειγμα, «δοκίμασε να χρησιμοποιήσεις ένα μπλοκ που δεν συμπεριέλαβες». Ακόμη, μπορεί να προκαλεί να βελτιστοποιήσεις τον κώδικα επιστρατεύοντας λιγότερες πράξεις, δείχνοντας έτσι ότι δεν υπάρχει μόνο ένας τρόπος επίλυσης. Ορισμένες εφαρμογές – παιχνίδια διαρθρώνονται με κλιμακωτό τρόπο, προσδίδοντας ένα πλαίσιο εξέλιξης. Ειδικότερα, στην πλοήγηση ενός ήρωα από μία αφετηρία στον τερματισμό, το σενάριο παραμένει παρόμοιο και εμφανίζονται περισσότερα εμπόδια ή και περιπλοκότεροι χάρτες. Παράλληλα, εμφανίζονται νέα μπλοκ, απλοποιώντας τον

κώδικα και εισάγοντας νέες εντολές και όρους, όπως το μπλοκ της επανάληψης. Με την ολοκλήρωση του κάθε σταδίου ακούγεται ένας εύθυμος ήχος επιτυχίας και ένα παράθυρο που συνοψίζει το πόσες γραμμές κώδικα γράφτηκαν, επιλογή επανάληψης του σταδίου, συνέχεια αλλά και να δηλώσει κανείς αν του άρεσε ή όχι η δραστηριότητα. Κατά αυτόν τον τρόπο, δίνεται με πολλαπλά αισθητηριακά ερεθίσματα ένα είδος άμεσης αλληλεπίδρασης και επίτευξης.

#### **4.4. Code & K-12 curriculum**

Ως μια συντονισμένη προσπάθεια εισαγωγής της πληροφορικής και προγραμματισμού στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση των Ηνωμένων πολιτειών, δημιουργήθηκε το πλαίσιο αναλυτικού προγράμματος «K-12 Computer Science Framework» (νηπιαγωγείο έως και γυμνάσιο). Αναγνωρίζοντας την ολοένα και αυξανόμενη εισαγωγή νέων τεχνολογιών στην καθημερινότητα και τις προοπτικές που προσφέρει η διαχείρισή τους, θεωρήθηκε αναγκαίο να καλυφθεί το κενό που παρατηρήθηκε στο εκπαιδευτικό σύστημα όσο αφορά τις υποδομές αλλά κυρίως στην παρουσία και διδασκαλία της πληροφορικής και των υπολογιστικών ικανοτήτων. Έτσι, μια ομάδα πολιτειών, περιφερειών και της κοινότητας εκπαιδευτικών πληροφορικής επικαλέστηκε την βοήθεια γνωστών σχετιζόμενων οργανώσεων, προκειμένου να υλοποιήσει αυτή την πρωτοβουλία. Κεντρικός στόχος ήταν η δημιουργία ενός προγράμματος-σκελετού με κατευθυντήριες γραμμές, που θα υποστήριζαν τόσο θεωρητικά όσο και πρακτικά, μέσα από παραδείγματα, εκπαιδευτικούς που επιθυμούν την συνύφανση της πληροφορικής επιστήμης στην εκπαίδευση και εμβάθυνση σε αυτήν. Αυτή η δομή αποτελεί ένα όραμα όπου όλοι οι μαθητές θα συμμετέχουν ενεργά σε θέματα πληροφορικής, θα προσεγγίζουν προβλήματα με καινοτόμες μεθόδους και θα δημιουργούν, παράγουν αποτελέσματα για προσωπικούς, πρακτικούς ή κοινωνικούς σκοπούς. Ως επακόλουθο, θα εξελιχθούν σε πολίτες που θα δραστηριοποιούνται και τοποθετούνται κριτικά σε συζητήσεις για την πληροφορική, θα προοδεύουν ως μαθητευόμενοι, χρήστες, δημιουργοί πληροφορικής γνώσης, δεν θα είναι απλά καταναλωτές αυτής και θα αναγνωρίζουν τον ρόλο της πληροφορικής στον κόσμο.

Ειδικότερα, η δομή συνοψίζεται με γνώμονα τα παραπάνω σε πέντε κύριες έννοιες που αναπαριστούν πλευρές-κλειδιά στην πληροφορική και επτά πρακτικές, που αντιπροσωπεύουν τις δράσεις που θα χρησιμοποιούν οι μαθητές για να εμπλακούν με τις έννοιες με πλούσιους και με νόημα τρόπους.



### Έννοιες (“Concepts”)

1. Υπολογιστικά συστήματα
2. Δίκτυα και διαδίκτυο
3. Δεδομένα και ανάλυση
4. Αλγόριθμοι και προγραμματισμός
5. Επιρροές της πληροφορικής

Αν και οι πρακτικές εκ φύσεως συνδέονται μεταξύ τους, διατάσσονται με μια σειρά που υποδεικνύει την ανάπτυξη υπολογιστικών ικανοτήτων. Τέσσερις από αυτές αναγνωρίζονται και ως πτυχές της υπολογιστικής σκέψης.

### Πρακτικές (“Practices”)

1. Προαγωγή μιας υπολογιστικής κουλτούρας που δεν αποκλείει κανέναν
2. Συνεργασία
3. Αναγνώριση και καθορισμός υπολογιστικών προβλημάτων
4. Ανάπτυξη και χρήση αφηρημένων εννοιών
5. Δημιουργία προϊόντων από υπολογιστική διαδικασία (“computational artifacts”)
6. Έλεγχος και βελτιστοποίηση αυτών των προϊόντων
7. Επικοινωνία για την πληροφορική

## **4.5. Sparkfun: Προγραμματισμός και Arduino**

Ακόμα μια πηγή που αξίζει να αναφερθεί, είναι η Sparkfun. Πρόκειται για μια ιστοσελίδα που προσφέρει αναλυτικά προγράμματα, δομημένα μαθήματα και δραστηριότητες, έτοιμα κιτ με υλικά είτε για συγκεκριμένα πρότζεκτ που παρουσιάζονται ή και για γενικότερη αξιοποίηση και επιστημονικό υλικό με άρθρα, στατιστικά στοιχεία και έρευνες σχετικά με τις εφαρμογές του προγραμματισμού σε σχολεία αλλά και των εφαρμογών που προτείνονται στη σελίδα. Χαρακτηριστικό είναι το πρόγραμμα μαθημάτων διάρκειας δεκαέξι εβδομάδων για τον προγραμματισμό και το Arduino με στοιχεία του μαθήματος φυσικής. Διαρθρώνεται το περιεχόμενο, οι στόχοι και οι διδακτικές ώρες, εμπεριέχει σειρά μαθημάτων σε μορφή διαφανειών, συνοδευτικά κουίζ και μικρές αξιολογήσεις για κάθε κεφάλαιο και μπορεί να αξιοποιηθεί από όποιον επιθυμεί την διαχείρισή του, ελεύθερα. Επιπλέον, μπορεί κανείς να εντοπίσει σύντομα ενημερωτικά βίντεο για να ξεκινήσει με τον Arduino. Ενδεικτικά, η εγκατάσταση και προετοιμασία, η λογική πίσω από την ειδικότερη χρήση

του (ψευδο-κώδικες), ξενάγηση στο περιβάλλον του προγραμματισμού, η σύνταξη, βασικές λειτουργίες και γνωρίσματα της γλώσσας όπως, οι λογικοί και αριθμητικοί τελεστές, έννοια μιας μεταβλητής και της δομής επανάληψης. Το υλικό αυτό δεν απευθύνεται μόνο σε μαθητές, αλλά μπορεί να αποτελέσει και μια εναρκτήρια βάση για κάθε ενδιαφερόμενο και εκπαιδευτικό που αναζητά περαιτέρω επιμόρφωση στο κομμάτι του προγραμματισμού. Ο βασικός πυλώνας της σελίδας είναι να εισάγει στην εκπαίδευση, μέσα από τον προγραμματισμό και την πράξη, την ανάπτυξη και αξιοποίηση της υπολογιστικής σκέψης. Ειδικότερα, στηρίζεται σε αυτό που αναφέρει ως «maker education» και αξίζει να διερευνηθεί ως έννοια και η σημασία της.

#### **4.6. Maker Education**

Πρόκειται για μια μαθησιακή προσέγγιση που συναντάται συνήθως σε δραστηριότητες STEM. Βασιζόμενη στο έργο των εκπαιδευτικών θεωριών του Piaget και Papert (κονστрукτιβισμό), η δημιουργοκεντρική μάθηση αναπτύσσει μέσα από διαδραστικές, διαθεματικές, ανοιχτού τύπου και καθοδηγούμενες από τα παιδιά εμπειρίες: ποικίλες δεξιότητες, γνώση και τρόπους σκέψης. Σε αυτά τα περιβάλλοντα, οι μαθητές φαντάζονται, σχεδιάζουν και δημιουργούν πρότζεκτ που συνδυάζουν και εμπλέκουν το περιεχόμενο της μάθησης με την πρακτική εφαρμογή.

Κάτι ακόμα που βοηθά στον προσδιορισμό του όρου, είναι ο σκοπός, ο οποίος είναι η παρακίνηση και προτροπή των ανθρώπων για δημιουργία, πειραματισμό με παλιά τεχνολογία και η δημιουργία νέων αντικειμένων. Στηρίζεται στη θεώρηση «το κάνω μόνος». Οι καθηγητές εμπνέουν τα παιδιά να στοχαστούν δικές τους εφευρέσεις, να πειραματιστούν, να αποτύχουν και να επαναλάβουν έως ότου καταλήξουν σε ένα αποτέλεσμα που τα ικανοποιεί και έχει νόημα για τα ίδια. Ουσιαστικά αποτελεί ένα συνδυασμό της έμπρακτης μάθησης με την βασιζόμενη σε πρότζεκτ μάθηση. Όπως αναφέρει και ο Patrick Benfield, καθηγητής STEAM στο St. Gabriel's Catholic School του Όστιν στο Τέξας, «το να φτιάχνεις κάτι είναι η ιδιοποίηση του περιβάλλοντός σου και η αντίληψη του σχεδίου όλων όσων σε περιτριγυρίζουν. Είναι το να κάνεις κάτι δικό σου, να το αλλάζεις και τροποποιείς είτε για να το κάνεις καλύτερο ή να το εξατομικεύεις για να γίνει πιο προσωπικό. Ουσιαστικά, πρόκειται για την δύναμη να δημιουργείς και ορίζεις το κόσμο με τους δικούς σου όρους και παράλληλα να έχεις την τεχνολογία και νοοτροπία για να το κάνεις». Η Raechel French προσθέτει: «Το να μαθαίνουν τα παιδιά μέσα από την δημιουργία, είναι ένας διασκεδαστικός και γοητευτικός τρόπος για να κατακτήσουν οι μαθητές δεξιότητες που είναι απαραίτητες

για να επιτύχουν σήμερα: δημιουργική επίλυση προβλημάτων, συνεργασία στην διαδικασία δημιουργίας με άλλους, η ικανότητα να πρωτοτυπήσουν, να αποτύχουν και να συνεχίζουν την προσπάθεια. Με αυτήν την εκπαιδευτική διαδικασία, μπορεί η μάθηση να αποδειχτεί πως πρέπει και είναι διασκεδαστική (Levy L.A., 2017).

Μέσω της εκπαίδευσης του δημιουργού, είναι πιο εύκολο να γίνουν συνδέσεις γνώσεων από διαφορετικά πεδία με τρόπους που δεν θα ήταν εφικτοί σε παραδοσιακές αίθουσες διδασκαλίας. Με αυτές τις συνδέσεις, οι μαθητές ενθαρρύνονται να αναπτύξουν κριτική σκέψη και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων που θα τους επωφελήσουν τόσο σε ακαδημαϊκό επίπεδο όσο και μετέπειτα στην ζωή. Όταν τα παιδιά μαθαίνουν έμπρακτα και ως συνέπεια έχουν περισσότερη εμπλοκή, είναι περισσότερες οι πιθανότητες να θυμούνται ό,τι έχουν μάθει και να κατανοήσουν στην συνέχεια βαθύτερα πιο αφηρημένες έννοιες. Ένα επιπλέον γνώρισμα που χαρακτηρίζει αυτού του είδους εκπαίδευσης, είναι η προσαρμοστικότητα και ευελιξία που μπορεί να επιδείξει με την εφαρμογή της τόσο σε ατομικό επίπεδο για τις ανάγκες κάθε μαθητή, όσο και για το σύνολο της τάξης. Όπως αναφέρει και ο John Dewey, «Δώστε στους μαθητές κάτι να κάνουν, όχι κάτι να μάθουν, και η πράξη έχει τέτοια φύση που απαιτεί σκέψη, οπότε και η μάθηση προκύπτει φυσικά». Το κλειδί για την επιτυχή εφαρμογή της μεθόδου είναι η εύρεση πρότζεκτ που αβίαστα συμπεριλαμβάνουν την δημιουργία μέσα στα μαθήματα. Γενικότερα, όλα αφορούν την προσφορά συναρπαστικών εμπειριών για τους μαθητές οι οποίες θα προκαλούν τις ύψιστες δυνατότητες τους σε μορφή επίλυσης προβλημάτων (Levy, 2017).

Είναι σημαντικό να δίνεται στον εκπαιδευόμενο η ευκαιρία να βρίσκει πολλαπλές λύσεις, τι πρέπει να αλλάξει στις επιλογές που οδηγούν στην επίλυση και να αποφασίσει εν τέλει πως θα προχωρήσει. Σπάνια σε μια διερευνητική διαδικασία η πρώτη λύση θα αποτελεί και την βέλτιστη. Οι δοκιμές οξύνουν την ικανότητα του μαθητευόμενου να ρυθμίσει μια λύση και να αναπτύξει μέτρα αξιολόγησης για την εκάστοτε επίλυση. Η διαδικασία αυτή αναζήτησης και αξιολόγησης προσφέρει την ευκαιρία ανάπτυξης των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων με τρόπο που σε κλασσικές μεθόδους αξιολόγησης δεν θα ήταν δυνατό λόγω και του παράγοντα του χρόνου (Branson, 2017). Εν κατακλείδι, δεν αφορά μόνο τα υλικά πράγματα που μπορεί κανείς να δημιουργήσει, αλλά και την σύνδεση, την κοινότητα που δημιουργείται και το νόημα που παράγεται. Για αυτό, η εκπαίδευση του δημιουργού είναι ικανή να προσφέρει βαθιά γνώση και ανθεκτικότητα σε κοινότητες μάθησης για τους διαφορετικούς τρόπους νόησης και επικοινωνίας γνώσεων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Όσο αφορά τα δεδομένα στον Ελλαδικό χώρο, αρχικά θα παρατεθούν οι προβλέψεις και αναλυτικό πρόγραμμα όπως βρίσκεται σε ισχύ αυτή την περίοδο για την τρίτη γυμνασίου και στην συνέχεια μεμονωμένες δράσεις, πρωτοβουλίες και εφαρμογές που εντοπίστηκαν τόσο σε βιβλιογραφικό αλλά και πρακτικό επίπεδο.

### 5.1. Αναλυτικό Πρόγραμμα

#### Θεματικές ενότητες και περιεχόμενο

«Γνωρίζω τον υπολογιστή ως ενιαίο σύστημα»

- Γλώσσες προγραμματισμού
- Βασικά στάδια επίλυσης προβλήματος με τη χρήση υπολογιστή
- Περιγραφή και κατανόηση του προβλήματος
- Περιγραφή αλγορίθμου
- Κωδικοποίηση
- Δημιουργία και εκτέλεση προγράμματος

«Χρήση εργαλείων έκφρασης, επικοινωνίας, ανακάλυψης και δημιουργίας»

- Δημιουργία πολυμεσικής εφαρμογής
- Σχεδιασμός, συλλογή, επεξεργασία υλικού, σύνθεση και δημιουργία

«Ο υπολογιστής στην κοινωνία και τον πολιτισμό»

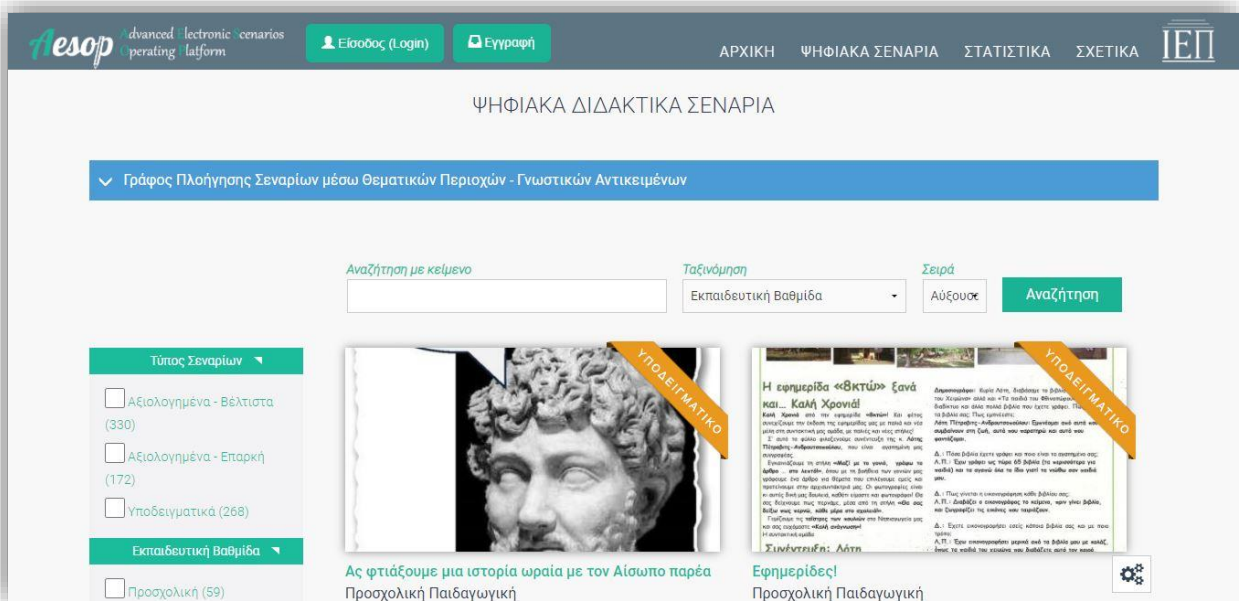
- Η επίδραση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην επιστήμη, την τέχνη, τον πολιτισμό, τη γλώσσα, το περιβάλλον

Αναλυτικότερα, το πρώτο κεφάλαιο ξεκινάει με τον ορισμό της έννοιας του προβλήματος, τι είναι ο αλγόριθμος, την επικοινωνία ενός προβλήματος σε έναν υπολογιστή, τον κώδικα που χρησιμοποιείται για αυτή την επικοινωνία, αναφορά σε γλώσσες προγραμματισμού και εισαγωγή, εξοικείωση με την γλώσσα προγραμματισμού Logo στο περιβάλλον Microworlds Pro. Στην επόμενη ενότητα προτείνονται δραστηριότητες που ενέχουν ως ένα βαθμό κάποιο μέσο, όπως για παράδειγμα τον υπολογιστή και τη κάμερα. Στο τρίτο και τελευταίο αναλύονται κάποιες έννοιες και θεωρήσεις για τον ρόλο της τεχνολογίας στην καθημερινότητα του ανθρώπου, την επιρροή και διαπραγματεύονται τόσο τα πλεονεκτήματα όσο και τα

μειονεκτήματα. Παράλληλα, μέσα από παραδείγματα και σενάρια, δίνεται η ευκαιρία για ανοιχτή συζήτηση στην τάξη με όλα τα παιδιά.

## **5.2. Αίσωπος**

Μια πλατφόρμα που ξεχωρίζει είναι αυτή του Αίσωπου (Aesop – Advanced Eletronic Scenarios Operating Platform). Δημιουργήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής ως ένα εργαλείο «Ανάπτυξης, Σχεδίασης, Συγγραφής, Αξιολόγησης και Παρουσίασης Ψηφιακών Διαδραστικών Διδακτικών Σεναρίων σε ένα σύγχρονο και λειτουργικό περιβάλλον». Ακόμη, προσφέρει την δυνατότητα αξιοποίησης και επεξεργασίας ψηφιακού υλικού με διαδραστικά εργαλεία. Διακρίνεται σε Υποδειγματικά, Βέλτιστα και Επαρκή σενάρια. Τα υποδειγματικά έχουν αναπτυχθεί από επιστημονικές επιτροπές, εξασφαλίζοντας την παιδαγωγική και επιστημονική επάρκεια. Οι άλλες δύο κατηγοριοποιήσεις ανήκουν σε ανεξάρτητους δημιουργούς της ευρύτερης επιστημονικής κοινότητας και έχουν αξιολογηθεί αντίστοιχα. Κάθε εκπαιδευτικός που το επιθυμεί μπορεί να χρησιμοποιήσει την πλατφόρμα και να σχεδιάσει έως δέκα σενάρια. Αυτά δεν είναι άμεσα διαθέσιμα μέσω της πλατφόρμας, καθώς θα εκκρεμεί αξιολόγηση, όμως ο εκπαιδευτικός έχει πρόσβαση σε αυτά προκειμένου να τα εντάσσει στο πρόγραμμα των μαθημάτων του. Με την δημιουργία ενός σεναρίου, ο εκάστοτε χρήστης ενεργεί με βάση τις επιθυμίες του και πραγματοποιεί συσχετίσεις και αναφορές σε θεματικές, διδακτικούς στόχους, ταξινομίες. Επιλέγοντας στην σελίδα τα ψηφιακά διδακτικά σενάρια, εμφανίζεται το πλαίσιο αναζήτησης και τα βοηθητικά φίλτρα της. Διακρίνονται φίλτρα κατηγοριοποίησης ανάλογα με την αξιολόγηση, οι «Τύποι Σεναρίων» (Υποδειγματικό - Βέλτιστο- Επαρκές), εκπαιδευτικής βαθμίδας, γνωστικού αντικειμένου και επιπέδου δυσκολίας. Με μια αναζήτηση στο κλάδο της Πληροφορικής και το κομμάτι του προγραμματισμού, εμφανίζονται αποτελέσματα για εισαγωγή στον προγραμματισμό και τους αλγορίθμους, παιχνίδια σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα, δραστηριότητες εξοικείωσης με έννοιες του προγραμματισμού κυρίως με μέσα όπως το Scratch & Logo. Η πλατφόρμα είναι συνδεδεμένη με το Φωτόδεντρο και τα μαθήματα μπορούν να ανακτηθούν και από το Ψηφιακό Σχολείο.



Εικόνα 4: Πλατφόρμα «Αίσωπος»

### 5.3. Φωτόδεντρο

Το φωτόδεντρο είναι το Πανελλήνιο Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Όπως και στον Αίσωπο, εντοπίζεται αξιοποιήσιμο ψηφιακό υλικό σε μορφή μαθημάτων, πειραμάτων, διαδραστικών προσομοιώσεων, διερευνήσεων, εικόνων, παιχνιδιών, τρισδιάστατων χαρτών και ασκήσεων. Διακρίνεται στις κατηγορίες «Μαθησιακά Αντικείμενα», «Εκπαιδευτικά Βίντεο», «Εκπαιδευτικά Λογισμικά», «e-Υλικό Χρηστών» και στο αποθετήριο «Ανοιχτών Εκπαιδευτικών Πρακτικών». Έτσι, οικοδομείται μια κοινότητα διάθεσης υλικού και λογισμικού που προσφέρεται για συζήτηση, αξιολόγηση, ανατροφοδότηση και ανταλλαγή απόψεων, σχετικά με τις εφαρμογές, μεταξύ εν ενεργεία εκπαιδευτικών μέσα από την καθημερινή πρακτική εφαρμογή και εμπειρία. Αναζητώντας «Προγραμματισμός» στη βαθμίδα του γυμνασίου, προκύπτουν κάποια κοινά αποτελέσματα με της πλατφόρμας Αίσωπος και νέα σεναρία, εφαρμογές και παιχνίδια, με προγραμματισμό Lego Mindstorm, Scratch, Logo, Snap και αντικειμενοστραφή προγραμματισμό. Με τα φίλτρα μπορεί να επιλέξει κανείς ανάμεσα σε διερεύνηση - προσομοίωση, μικροπείραμα, εικόνα και εκπαιδευτικό σενάριο – σχέδιο μαθήματος.

### 5.4. Ιστοσελίδα robotics-edu.gr

Αναζητώντας για δράσεις προγραμματισμού στην Ελλάδα, εμφανίζονται αποτελέσματα της ιστοσελίδας robotics-edu.gr, στην οποία εντοπίζονται ποικίλες

κατηγορίες στον τομέα της πληροφορικής, του προγραμματισμού και της τεχνολογίας. Ειδικότερα, άρθρα, σενάρια διδασκαλίας, κατασκευές, παιχνίδια και σύνδεσμοι για περαιτέρω μελέτη σε θέματα όπως την ρομποτική (πχ. LegoMindstorm), την STEM εκπαίδευση, το Arduino, το Micro:bit, το περιβάλλον Scratch, το RaspberryPi, την τεχνητή νοημοσύνη (AI) και την τρισδιάστατη εκτύπωση. Ακόμη, φιλοξενούνται ειδήσεις για την τεχνολογική επικαιρότητα στην Ελλάδα και σε σχολεία, με ενδεικτικό παράδειγμα διαγωνισμούς ομάδων μαθητών. Πέρα από το περιεχόμενο, υπάρχει ποικιλία και σε μέσα. Από γραπτά κείμενα και φύλλα εργασίας ως βίντεο και υλικό του ευρωπαϊκού οργανισμού διαστήματος και της NASA, ψηφιακά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και έτοιμα πρότζεκτ κατασκευών ρομπότ, κυρίως Lego, με αναλυτικές οδηγίες. Στην κατηγορία του Arduino, βρίσκονται πληροφορίες, μαθήματα – σενάρια διδασκαλίας, tutorials και δραστηριότητες. Επιπρόσθετα, κάποιες από αυτές συστήνουν τον προγραμματισμό του Arduino με Python, Scratch και Ardublock.

#### **5.4.1. Τι είναι το Ardublock**

Το Ardublock προορίζεται για τον Arduino και το περιβάλλον χαρακτηρίζεται αρκετά παρόμοιο με αυτό του Scratch. Ο προγραμματισμός γίνεται σε γραφικό περιβάλλον με την χρήση πλακιδίων αποκρύπτοντας την πολυπλοκότητα της γλώσσας Wiring C και απλοποιώντας την διαδικασία προγραμματισμού, αφού μειώνονται οι πιθανότητες συντακτικών λαθών. Επιπλέον προσφέρονται ειδικευμένα πλακίδια για χειρισμό συγκεκριμένων εξαρτημάτων, όπως οι αισθητήρες. Με την ολοκλήρωση, το πρόγραμμα μετατρέπεται στη γλώσσα του Arduino και στην συνέχεια μεταφέρεται. Έτσι, μπορεί κανείς να δει και το αντίστοιχο πρόγραμμα στο περιβάλλον του Arduino IDE.

#### **5.5. Etoys στην Ελλάδα και εφαρμογές**

Το ιδιαίτερα δημοφιλές περιβάλλον του Squeak Etoys αποτέλεσε αφορμή δημιουργίας και ενσωμάτωσης εφαρμογών στα ελληνικά δεδομένα με ερευνητική πρωτοβουλία καθηγητών και ακαδημαϊκών. Αναλυτικά, επιστρατεύεται από εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ως εργαλείο «διερευνητικού χαρακτήρα» στα πλαίσια του μαθήματος της φυσικής στην Β' γυμνασίου. Παρουσιάζεται το περιβάλλον και προτείνονται θεματικές, με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα (πχ. «Περιγραφή της κίνησης: ευθύγραμμη, ομαλή και ομαλά επιταχυνόμενη», «Αλλαγές κατάστασης»), οι οποίες είναι δυνατό να διδαχθούν μέσω αυτού (Κολτσάκης, Πιερράτος & Πολάτογλου,

2007). Επιπλέον, οι συγγραφείς του άρθρου «*Squeak Etoys: Interactive and Collaborative Learning Environments*», διερευνούν την εκπαιδευτική πλευρά του λάπτοπ XO τόσο σε επίπεδο hardware όσο και software. Ειδικότερα, πώς μπορούν να αξιοποιηθούν οι δυνατότητές του για την συνεργασία σε πρότζεκτ, την αλληλεπίδραση των παιδιών και συμμετοχή σε υπολογιστικές προσομοιώσεις και παιχνίδια ενώ μαθαίνουν μαθηματικά, φυσική, χημεία και γεωμετρία. Συνολικά παρουσιάζονται πέντε εφαρμογές με ένα αριθμητικό σταυρόλεξο και λύση εξίσωσης δευτέρου βαθμού για τα μαθηματικά, μέτρηση εμβαδού σχημάτων στην γεωμετρία, οπτική αναπαράσταση για την σχέση θερμοκρασίας και πίεσης στην φυσική και προσαρμογή της δομής του παιχνιδιού Tetris με διαχωρισμό στοιχείων ανάλογα με την κατάστασή τους (υγρό – αέριο) στην χημεία. Και στα δύο άρθρα, αναγνωρίζεται η σημασία του περιβάλλοντος και κατά επέκταση του λογισμικού χάρη στην διάδραση που προσφέρει, δημιουργία και παρουσίαση πρότζεκτ μαθητών και τις δυνατότητες για συνεργατική μάθηση και διδασκαλία, μέσα από ένα προσφιλές και απλό περιβάλλον (Bouras, Pouloupoulos & Tsogkas, 2011).

## **5.6. Vodafone & Arduino**

Η εταιρεία στα πλαίσια του εκπαιδευτικού προγράμματος ανάπτυξης δεξιοτήτων μέσω STEM, «Generation next» για εφήβους, έχει δημιουργήσει μια σειρά μαθημάτων με τίτλο «Arduino Basics». Πρόκειται για συνολικά επτά μαθήματα μικρής διάρκειας που προσφέρονται μέσω βίντεο. Σε κάθε ένα από αυτά υπάρχει αρχικά μια σύντομη επεξήγηση για την δράση, παρουσιάζεται η συνδεσμολογία και ακολουθεί ο κώδικας στο περιβάλλον Arduino με αναλυτικά σχόλια για κάθε γραμμή κώδικα. Χάρη στην σύντομη διάρκεια και την λεπτομερή παρουσίαση, μπορεί κανείς εύκολα να ακολουθήσει βήμα - βήμα τις οδηγίες. Συμπληρωματικά, διατίθεται και μια σειρά μαθημάτων που επικεντρώνεται αποκλειστικά στους αισθητήρες και τα περιφερειακά που συνδέονται με την πλακέτα του Arduino, σε επτά μαθήματα συνολικής διάρκειας σαράντα δύο λεπτών, με το κάθε ένα να διαρκεί από πέντε έως δέκα λεπτά, όπως και στα προαναφερθέντα μαθήματα.

## **5.7. Διαγωνισμός Ανοιχτών Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση**

Σε πανελλήνιο επίπεδο, αξίζει να γίνει μνεία και στους διαγωνισμούς στην εκπαίδευση. Συγκεκριμένα, ο Διαγωνισμός Ανοιχτών Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση αποτελεί μια πρωτοβουλία που ξεκίνησε το 2018-2019. Ο διαγωνισμός απευθύνεται σε μαθητές της



πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (νηπιαγωγεία, δημοτικά, γυμνάσια, λύκεια, ΕΠΑΛ και ΙΕΚ) και αφορά την δημιουργία έργων «με τη χρήση ανοιχτών τεχνολογιών υλικού και λογισμικού (Open Design, Open Software & Open Hardware), και την παραγωγή σχετικών ανοιχτών εκπαιδευτικών πόρων. Η θεματολογία μπορεί να περιλαμβάνει έργα αυτοματισμού, φωτισμού-ήχου, αισθητήρων-περιβάλλοντος, έξυπνα αντικείμενα, διατάξεις έγκαιρης ειδοποίησης, αυτόνομα οχήματα, κατασκευές που φοριούνται (“wearables”), εφαρμογές ψυχαγωγίας, υγείας-ευεξίας, εξοπλισμό εργαστηρίων, έργα εκπαιδευτικών χρήσεων και εκπαιδευτικών εφαρμογών και εφαρμογές IoT» (1<sup>ος</sup> Πανελλήνιος Διαγωνισμός Ρομποτικής Ανοιχτών Τεχνολογιών, 2018). Ανατρέχοντας στο αρχείο των έργων προηγούμενων ετών, παρατηρείται ποικιλία ως προς την θεματολογία αλλά και την χρήση διαφορετικών μέσων και εργαλείων. Για την τρέχουσα χρονιά, το 2021, αναζητούνται συμμετοχές που «ενσωματώνουν Τεχνητή Νοημοσύνη στις θεματικές που αφορούν την υγεία, την παιδεία, τον πολιτισμό, το περιβάλλον και την κοινωνία» (<https://openedtech.ellak.gr/>).

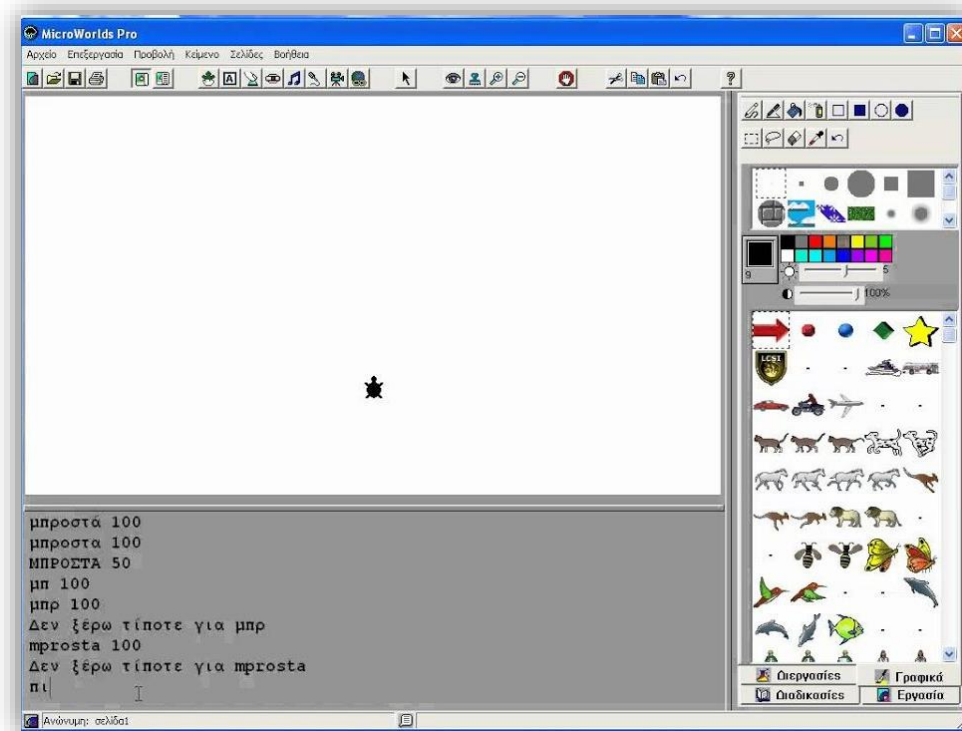
## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ**

Κατά την διαδικασία έρευνας και σύνθεσης μιας σειράς μαθημάτων προγραμματισμού, οφείλει να πραγματοποιηθεί μια βιβλιογραφική αναζήτηση και παράθεση σχετικών δεδομένων, όπως διατίθενται παραπάνω, τόσο για την Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό για το επίπεδο του γυμνασίου. Προχωρώντας στην διαδικασία αυτή, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη παράγοντες όπως περαιτέρω έρευνες και πρακτικές εφαρμογές, το θεωρητικό παιδαγωγικό υπόβαθρο και την διδακτική μεθοδολογία που θα πρέπει να διέπει μια τέτοια μαθησιακή διαδικασία, την επιλογή των κατάλληλων μέσων επικοινωνίας, χρηστικότητα, ευελιξία και παράλληλα να χαρακτηρίζεται ως ένα διασκεδαστικό μαθησιακό πλαίσιο.

### **6.1. Έρευνες και εφαρμογές**

Σε μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε στις πρώτες τάξεις του γυμνασίου, αναζητήθηκε το περιβάλλον προγραμματισμού που προτίμησαν οι μαθητές από τα τέσσερα που παρουσιάστηκαν. Αναλυτικά, κατά το νέο πρόγραμμα σπουδών στο γυμνάσιο, ενθαρρύνεται η εισαγωγή του προγραμματισμού σε όλες τις τάξεις και προτείνονται συγκεκριμένα εργαλεία από τα οποία μπορεί ο εκπαιδευτικός να επιλέξει. Ανάμεσα σε

αυτά, βρίσκονται και κάποια που απορρίφθηκαν από την ερευνητική διαδικασία λόγω μη διαθεσιμότητας χρόνου αλλά και για συγκεκριμένους λόγους ανά εργαλείο. Το Kodu και StarlogoTNG επειδή έχουν υψηλές απαιτήσεις υπολογιστικής ισχύος, τα GreenFoot, Etoys ως πιο παλιά, BYOB και Mama καθώς είναι εξειδικευμένου σκοπού, με το πρώτο να εμπεριέχει την δημιουργία νέων εντολών και εξειδικευμένων δομών με βάση τον λογισμό του Scratch και τέλος το Turtle art, αφού απαιτούνταν επικοινωνία με τους δημιουργούς για την διάθεσή του. Εκείνα που δοκιμάζονται στην έρευνα με πρακτική εφαρμογή είναι το MicroworldsPro, Scratch, Gamemaker και Storytelling Alice. Το πρώτο, με το διαθέσιμο σε Logo παράθυρο εντολών, ήδη εντοπίζεται στα σχολικά εγχειρίδια για την Γ' γυμνασίου με εφαρμογές προγραμματισμού της χαρακτηριστικής χελώνας. Ακόμη, όπως καταγράφεται σε έρευνες, το συγκεκριμένο περιβάλλον έχει προτιμηθεί συχνά σε διδακτικά σενάρια (Kasola, Panagiotakopoulos & Pintelas, 2007 στο Σταγάκης, 2012), χάρη στην δυνατότητα προγραμματισμού σειράς έργων με τρόπο που αναπαριστά μια παρουσίαση και την προσθήκη πολυμεσικών προσθέτων (Γλέζου & Γρηγοριάδου, 2008 στο Σταγάκης, 2012).



Εικόνα 5: MicroWorlds Pro – Logo

Το Scratch βασίζεται σε οπτικά μέσα με την εφαρμογή του αντικειμενοστραφή προγραμματισμού και την χρήση πλακιδίων - παζλ έτοιμων εντολών που διατίθενται προς σύνθεση. Το Gamemaker είναι ένα περιβάλλον που προσφέρεται για δημιουργία δισδιάστατων παιχνιδιών στην γνωστή μορφή του Pac Man. Ειδικότερα, «ο χρήστης δημιουργεί ένα χώρο παιχνιδιού και προσθέτει σε αυτόν αντικείμενα τα οποία προγραμματίζει ώστε να ανταποκρίνονται στις εντολές του ή να λειτουργούν αυτόνομα βασισμένα σε κάποιο προγραμματισμένο τρόπο συμπεριφοράς» (Σταγάκης, 2012). Τέλος, το Storytelling Alice είναι μια εκδοχή του Alice που περιγράφηκε παραπάνω. Η διαφορά έγκειται στο ότι επικεντρώνεται στην δυνατότητα δημιουργίας ιστοριών σε τρισδιάστατο περιβάλλον με χαρακτήρες και αντικείμενα της επιλογής του χρήστη και έτοιμες εντολές, δίνοντας βάση στο δημιουργικό και ψυχαγωγικό κομμάτι. Έτσι, μετουσιώνει την διαδικασία προγραμματισμού μέσα από ένα πιο προσφιλές για μικρότερες ηλικίες περιβάλλον (Kelleher & Pausch, 2007 στο Σταγάκης, 2012). Για την μεθοδολογία, αφιερώθηκε μια διδακτική ώρα για κάθε περιβάλλον και αρχικά ο καθηγητής ενθάρρυνε την εξοικείωση με αυτό μέσω της παράλληλης παρουσιάσής του. Στη συνέχεια, δόθηκε στα παιδιά χρόνος για διερεύνηση και πραγματοποίηση δικών τους ενεργειών, ενώ για την αξιολόγηση συμπληρώθηκε ένα ερωτηματολόγιο εντυπώσεων. Συμπερασματικά, γίνονται παρατηρήσεις ως προς την δυσκολία και το ενδιαφέρον των μαθητών. Ως πιο ενδιαφέρον και εύκολο για την Α' τάξη κατονομάστηκε το Storytelling Alice, ενώ για την Β', αν και βαθμολογήθηκε μεσαίας δυσκολίας, το Gamemaker ήταν το πιο ενδιαφέρον. Για το Scratch χρησιμοποιήθηκε το αγγλικό περιβάλλον για να προσιδιάζει με τα υπόλοιπα και ήταν αυτό που καταγράφηκε ως πιο δύσκολο από το Storytelling Alice αλλά ευκολότερο του Gamemaker. Σχετικά με το MicroworldsPro, υπήρξε μια δυσκολία στην πληκτρολόγηση των εντολών, όμως αυτό δεν αφείρεσε από το ενδιαφέρον στην κίνηση και δυνατότητες δημιουργίας με την χελώνα (Σταγάκης, 2012).

Σε έρευνα των Κυριακού και Φαχαντίδη (2012) για την διδασκαλία του προγραμματισμού σε νεαρούς μαθητές, σημειώνεται πως μια παραδοσιακή προσέγγιση χαρακτηρίζεται από:

- Την χρήση μιας γλώσσας γενικού σκοπού (πχ. C, Pascal κ.α.)
- Επαγγελματικό περιβάλλον προγραμματισμού
- Εφαρμογή προβλημάτων επεξεργασίας αριθμών και συμβόλων

(Ξυνόγαλος κ.α., 2000 στο Κυριακού & Φαχαντίδης, 2012).

Όμως δεν είναι λίγες οι φορές που έχουν ανακύψει προβληματισμοί λόγω των δυσκολιών που παρουσιάζουν οι μαθητές. Αυτό έγκειται και στο γεγονός ότι μια τέτοια προσέγγιση δεν ικανοποιεί τις ανάγκες και δεν αντιστοιχεί στα βιώματα των παιδιών και όσων έρχονται σε μια πρώτη επαφή με τον προγραμματισμό. (Δαγδιλέλης, 1986 στο Κυριακού & Φαχαντίδης, 2012, Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A., and Miller, P. 1997). Η εκμάθηση της γλώσσας καταλήγει αυτοσκοπός, παραμερίζοντας τις συλλογιστικές διεργασίες και μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων. Ακόμη, μειονέκτημα αποτελούν «Οι αναπαραστάσεις που απαιτείται να οικοδομήσουν οι μαθητές κατά την διάρκεια επίλυσης ενός προβλήματος προγραμματισμού» (Κόμης, 2005a στο Κυριακού & Φαχαντίδης, 2012), με τους μαθητές να δυσκολεύονται στην αποκωδικοποίηση χωρίς τα οπτικά μέσα (Κυριακού & Φαχαντίδης, 2012).

Κατά συνέπεια, σε αυτή την έρευνα, αναζητήθηκαν νέα μέσα στο πλαίσιο του προγραμματισμού και της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Παράδειγμα είναι τα φυσικά μηχανικά μοντέλα, όπως τα Lego. Στην μελέτη περίπτωσης των Καγκάνη, Δαγδιλέλη και συνεργατών (2005), συμπεραίνεται πως με αυτά:

[...] πετυχαίνεται υψηλός βαθμός αλληλεπίδρασης μεταξύ υπολογιστή και πραγματικού αντικειμένου, υπάρχει άμεση ανατροφοδότηση, υπάρχει πειραματισμός και ενεργός συμμετοχή από τους μαθητές. Επιπλέον, αναπτύσσεται η κριτική σκέψη, καλλιεργείται η δημιουργική σκέψη, η διορατικότητα και η πρωτοτυπία. Τέλος, υπάρχει άμεση εμπειρία και ο μαθητής απαλλάσσεται από την εκμάθηση και απομνημόνευση συντακτικών κανόνων μιας γλώσσας προγραμματισμού και υλοποιείται ένα είδος εξατομικευμένης μάθησης αφού ο εκπαιδευτικός διαθέτει περισσότερο χρόνο για κάθε μαθητή και ο κάθε μαθητής εργάζεται με το δικό του ρυθμό μάθησης. (Κυριακού & Φαχαντίδης, 2012)

Επιπρόσθετα, αντί μιας κλασικής διδασκαλίας προγραμματισμού, άρχισαν να παρουσιάζονται νέα και εναλλακτικά περιβάλλοντα, τα ονομαζόμενα μίνι - περιβάλλοντα (mini - environments) με βάση τις μίνι - γλώσσες (mini-languages) και μικρόκοσμους (microworlds) (Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J.,

Kouchnirenko, A., and Miller, P., 1997). Αυτά διατηρούν τις βάσεις του προγραμματισμού και επιστρατεύουν την οπτική αλληλεπίδραση (για παράδειγμα Logo). Παράλληλα, αποτελούν μέσο για την κατάκτηση εννοιών της πληροφορικής επιστήμης, καθώς ενεργοποιούν τον λογισμό και αφαιρετικό συλλογισμό. Τα παραπάνω τα καθιστούν ένα ισχυρό εργαλείο διδασκαλίας. Η γενική δομή τους διακρίνεται σε ένα πρωταγωνιστή και ένα σύνολο απλών εντολών, αλλά και την δυνατότητα δημιουργίας νέων, που τον καλούν να κινηθεί και αλληλεπιδράσει στο ψηφιακό περιβάλλον. Μια συχνή μορφή είναι αυτή της χελώνας (Logo), ενός ζώου (Scratch), μιας προσφιλούς μορφής (Snap) ή ενός ρομπότ (Karel, StageCreator). Ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες του συνόλου των μαθητών, οικοδομείται ένα πλαίσιο που παρακινεί τον μαθητευόμενο να συμμετέχει. Ένας εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει ένα σενάριο προβλήματος ή παιχνιδιού που θα λάβει οπτική αναπαράσταση μέσα από το μικρο-περιβάλλον. Αυτό μεταθέτει το μαθησιακό αποτέλεσμα στον μαθητή που καλείται να διεργαστεί και δώσει λύση. Πειραματίζεται, αλληλεπιδρά και αντιλαμβάνεται το αποτέλεσμα της πράξης κάθε εντολής. Δυνητικά, οι νοητικές διεργασίες και στρατηγικές που αναπτύσσονται από τέτοιου είδους πλαίσια, είναι δυνατό να μεταφερθούν και σε άλλα.

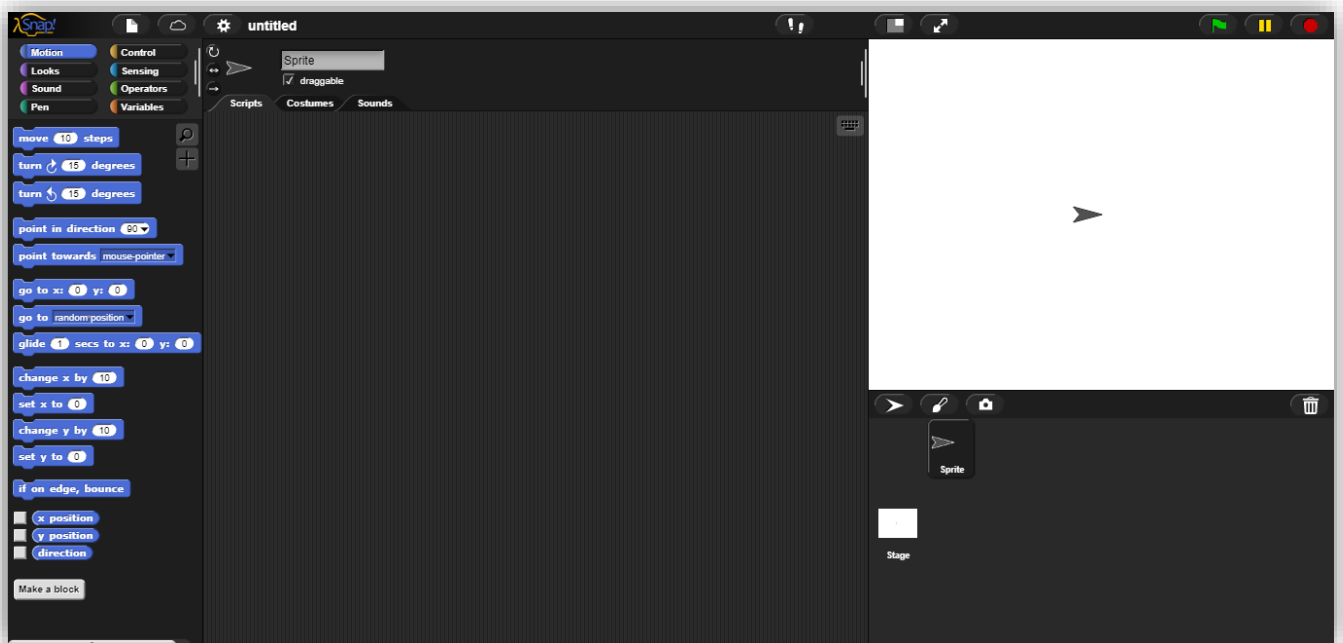
Ενδεικτικά, ένα μικρο-περιβάλλον για το οποίο εντοπίζονται και εφαρμογές για το γυμνάσιο είναι το Snap!

Το Snap! (Πρώην BYOB) είναι μια οπτική, drag-and-drop γλώσσα προγραμματισμού. Είναι μια γραφική γλώσσα προγραμματισμού για την εκμάθηση προγραμματισμού ακόμα και από την νηπιακή ηλικία. Το Snap! αποτελεί μια τροποποιημένη μορφή του Scratch σχεδιασμένη κυρίως από τους χρήστες Jens Mönig και Bharney Harvey [...] Το κυριότερο βάρος σε αυτή τη τροποποιημένη μορφή του Scratch δίνεται στα πρώτης τάξεως δεδομένα (first class data), λιστών και διαδικασιών και στην δυνατότητα για κατασκευή νέων εντολών (blocks).

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται αναλυτικά το περιβάλλον και οι δυνατότητες του Snap! και ακολουθούν δραστηριότητες με αναλυτικά βήματα και οδηγίες για την διεκπεραίωση (Μολέ, 2015).



Εικόνα 6: Περιβάλλον BYOB



Εικόνα 7: Περιβάλλον Snap!

## 6.2. Προβληματισμός

Προγραμματιστικά εργαλεία με βάση τα μπλοκ όπως το Scratch, Alice και σελίδες που στηρίζονται σε τέτοια (Code Academy, CodeHS), καθιστούν τον προγραμματισμό, χάρη στην πρακτική και λιτή μορφή τους, προσιτό στα παιδιά. Παράλληλα, μέσω μιας παιγνιώδους διάθεσης και απλών σεναρίων δίνουν την δυνατότητα σε οποιονδήποτε αρχάριο να δημιουργήσει ένα πρόγραμμα εύκολα. Από δεδομένα σε έρευνες στο δημοτικό και γυμνάσιο στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και της κοινότητας του Scratch, φαίνεται πως παιδιά εννέα και δέκα ετών παράγουν αποτελέσματα και οπτικοακουστικά γραφικά μόλις σε λίγα λεπτά αφού ξεκινήσουν.

Όμως, σύμφωνα με την Shuchi Grover (2013), δεκαετίες έρευνας με παιδιά δείχνουν ότι το γεγονός πως νεαροί μαθητές προγραμματίζουν, δεν εξασφαλίζει το ότι μαθαίνουν να επιλύουν προβλήματα. Αντιθέτως, δυσκολεύονται σε αλγοριθμικές έννοιες αν επιχειρούν να πειραματιστούν και προγραμματίσουν σε άλλο περιβάλλον ή αν η διδασκαλία δεν είναι υποστηριζόμενη και σχεδιασμένη ούτως ώστε να θέτει τα κατάλληλα προβλήματα και να εμπεριέχει στρατηγικές με παιδαγωγικό υπόβαθρο.

Είναι σημαντικό να παρατηρεί κανείς πέρα από τον προγραμματισμό. Σε παράδειγμα της Sheena Vaidyanathan (2015), το να διδάσκει κανείς πώς προγραμματίζουμε χωρίς να εισάγει τους μαθητές σε βασικές αρχές της πληροφορικής επιστήμης είναι σαν να πραγματοποιούνε ένα διασκεδαστικό πείραμα χημείας, παραλείποντας την επεξήγηση των αντιδράσεων πίσω από αυτό. Σε ένα πλαίσιο πληροφορικής προσφέρεται στα παιδιά η απαραίτητη βοήθεια για να λύνουν προβλήματα και να σχεδιάζουν λύσεις και στην συνέχεια αν ενδιαφέρονται, να οικοδομήσουν τον σχετικό κώδικα. Θα πρέπει να εντοπιστεί η ισορροπία ανάμεσα στην ελευθερία δημιουργικότητας των μαθητών και την ενσωμάτωση πληροφοριακών συστημάτων και αλγορίθμων προκειμένου να ενδυναμωθούν στις προγραμματιστικές τους δραστηριότητες.

Εμπειρικά στοιχεία από τάξεις και εκπαιδευτικούς που χρησιμοποιούν εργαλεία όπως το Scratch και Alice, αποκαλύπτουν ότι ενώ τα παιδιά διαχειρίζονται με ευχέρεια έτοιμα κομμάτια κώδικα, στην συνέχεια δυσκολεύονται στις διαδικασίες εντοπισμού λαθών, αποκωδικοποίησης καινούργιου κώδικα και να δημιουργήσουν δικούς τους αλγόριθμους. Δεν είναι εφικτό όλες οι εμπειρίες προγραμματισμού και δεξιότητες που θα αποκτήσουν τα παιδιά να είναι ίδιες. Αυτά εξαρτώνται από την ποιότητα αυτών των βιωμάτων και την επιστράτευση παιδαγωγικών θεωριών στο πρόγραμμα προκειμένου να ενεργοποιηθούν διανοητικές συνδέσεις που θα συμβάλλουν στην κατασκευή

συγκεκριμένων επιλύσεων ανάλογα με το πρόβλημα πριν πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε διαδικασία προγραμματισμού (Grover, 2013).

### **6.3. Μαθήματα**

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω δεδομένα, για την σχεδίαση των μαθημάτων επιλέχθηκε ο μικροελεγκτής Arduino Uno, σε μια προσπάθεια γνωριμίας και εξοικείωσης με τον προγραμματισμό συμπεριλαμβανομένου του κώδικα καθαυτού. Με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα, η διδασκαλία μπορεί να αξιοποιηθεί σε τάξη Γ' γυμνασίου και από Α' Λυκείου. Για μικρότερες τάξεις γυμνασίου, θα πρέπει να προηγηθεί επιπλέον διδασκαλία για ορισμένες θεματικές, όπως για παράδειγμα η επανάληψη δημιουργίας κυκλώματος, για την συνδεσμολογία. Τα μαθήματα διακρίνονται σε τρεις ενότητες. Αρχικά, γίνεται μια εισαγωγή σε βασικούς όρους και έννοιες, κανόνες και απαραίτητες εντολές. Παρουσιάζονται τα γνωρίσματα της γλώσσας Wiring C με απλό και λιτό τρόπο, δίχως να υποβαθμίζεται όμως η ορολογία σε μια προσπάθεια διευκόλυνσης. Ακολουθεί η παρουσίαση βασικών εξαρτημάτων και των δυνατοτήτων τους, μέσα από μαθήματα στην δεύτερη ενότητα, που καλούν τους μαθητές να ερμηνεύσουν και να χρησιμοποιήσουν κώδικα. Στην τρίτη ενότητα εντοπίζονται τα μαθήματα με βάση τις αναλογικές θύρες, σε αντίθεση με την προηγούμενη που αφορούσε τις ψηφιακές. Στο τέλος της ενότητας, προσφέρονται πληροφορίες και για κινητήρες ("DC motors"), ως μια πιο προχωρημένη πρόταση, καθώς σε αυτό το επίπεδο περιπλέκεται η συνδεσμολογία και ο κώδικας. Ο εκάστοτε εκπαιδευτικός μπορεί να κρίνει, ανάλογα με την πορεία της διδασκαλίας και την ανταπόκριση των παιδιών, πόσο θα μελετήσουν αυτό το κεφάλαιο. Στο τέλος των μαθημάτων παρατίθενται μικρά πρότζεκτ με βάση τις εμπειρίες που προηγήθηκαν και μπορούν να εκτελεστούν ομαδικά. Κάθε μάθημα συνοδεύεται από αρχείο κώδικα. Σε κάποιες περιπτώσεις, αυτός θα δίνεται έτοιμος και θα καλούνται τα παιδιά να ερμηνεύσουν τι θα γίνει, σε άλλες να τον τροποποιήσουν ή συμπληρώσουν κενά είτε να τον εμπλουτίσουν μέσα από τις προεκτάσεις. Συνολικά, η ενδεικτική διάρκεια για το σύνολο των μαθημάτων, ανάλογα με τη συχνότητα διδασκαλίας και επεκτάσεις που μπορεί να ακολουθήσει ο/η εκπαιδευτικός, μπορεί να οριστεί από 8 ως 10 εβδομάδες.

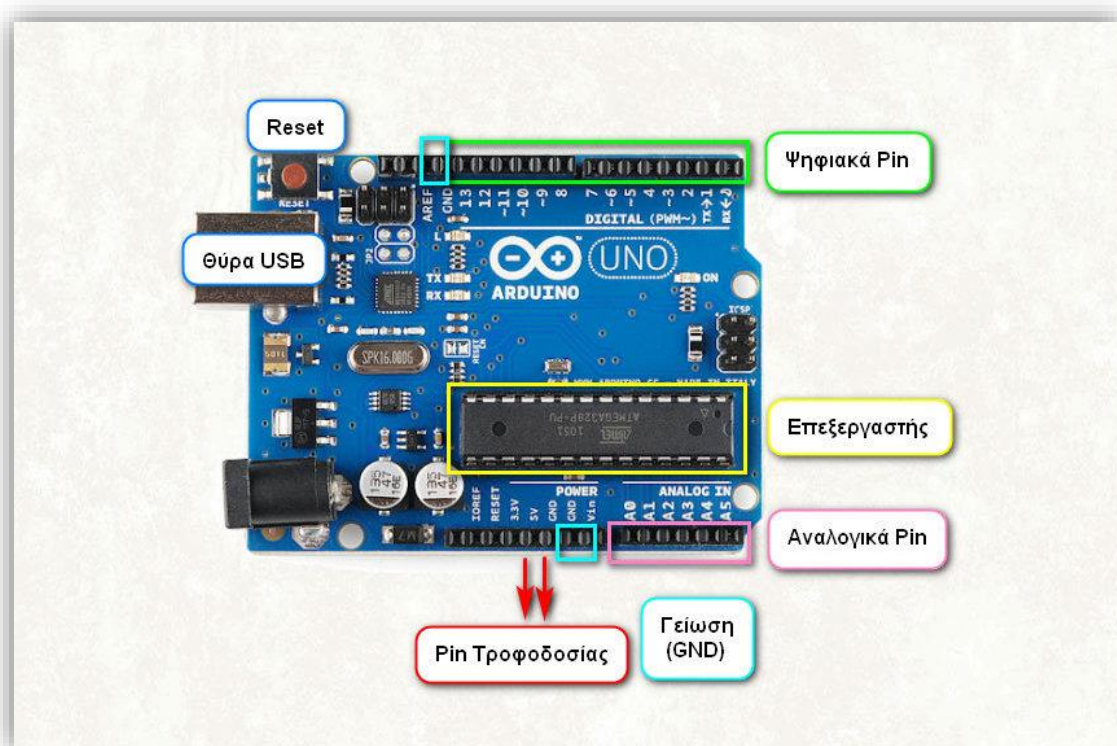
Αν και πρόκειται για μια ολοκληρωμένη και αυτοτελή πρόταση, δεν μπορεί να νοηθεί ως η μοναδική εμπειρία που θα οδηγήσει στην ανάπτυξη ικανοτήτων προγραμματισμού, ούτε να υποστηριχθεί πως συνεπάγεται της ανάπτυξης όλων των δεξιοτήτων της υπολογιστικής σκέψης και ικανοτήτων αλγοριθμικής φύσης και



αφαιρετικής σκέψης. Αυτές θα αναπτυχθούν μέσα από ολιστικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις σε άλλα μαθήματα και οφείλει να υπάρχει, αν όχι προϋπάρχουσα εμπειρία με την πληροφορική και τον προγραμματισμό, μελλοντική ενασχόληση με το αντικείμενο, προκειμένου να δημιουργηθεί συνοχή και ως επακόλουθο εξέλιξη.

### 6.3.1. Arduino Uno

Πρόκειται για μια μικρή σε μέγεθος πλακέτα που φιλοξενεί έναν μικροελεγκτή και ένα σύνολο υλικών (π.χ αντιστάσεις, ψηφιακές εισόδους) για τον προγραμματισμό και λειτουργία του. Είναι ανοιχτού κώδικα και ο προγραμματισμός πραγματοποιείται στο περιβάλλον Arduino IDE στην γλώσσα Wiring C. Η μεταφόρτωση του κώδικα από τον υπολογιστή εκτελείται με την βοήθεια USB. Στο σύνολό του αποτελεί ένα σύστημα ανάπτυξης εφαρμογών. Στην περίπτωση των μαθημάτων, αν χρησιμοποιηθεί χωρίς την φυσική ύπαρξη της πλακέτας, αξιοποιείται το Tinkercad και δίνεται βάση στο προγραμματιστικό κομμάτι.



Εικόνα 8: Πλακέτα Arduino Uno

### 6.3.2. Sway

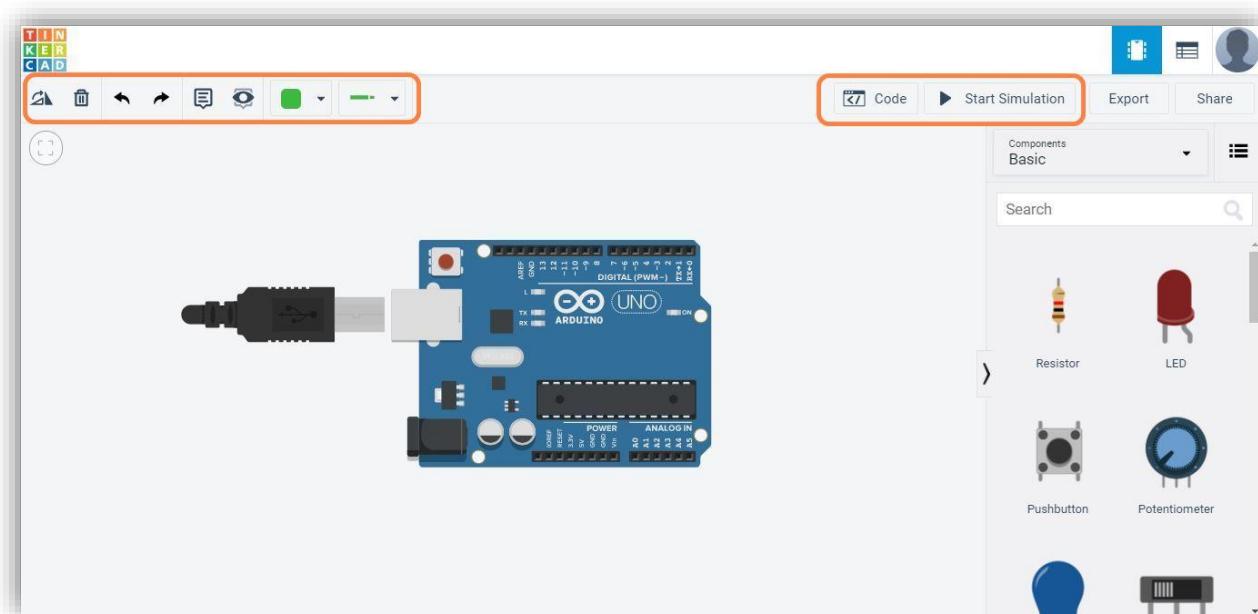
Τα μαθήματα παρουσιάζονται μέσω του Microsoft Sway, μιας νέας δωρεάν εφαρμογής της Microsoft Office, που επιτρέπει την δημιουργία υλικού στο διαδίκτυο σε μορφή παρουσιάσεων και κοινοποίησή του μέσω συνδέσμου. Η διαχείριση είναι αρκετά απλή και δίνεται πληθώρα επιλογών ως προς τον σχεδιασμό, την διάταξη, το στυλ, το είδος (κείμενο, εικόνα, βίντεο, σύνδεσμος) και την διάρθρωση του υλικού. Στον συγκεκριμένο σχεδιασμό, το περιβάλλον και η χρήση του μπορούν να χαρακτηριστούν εύκολα, σχεδόν σαν να ξεφυλλίζει κανείς ένα βιβλίο. Η μετάβαση από την μια σελίδα στην άλλη γίνεται με κουμπιά που απεικονίζουν βέλη δεξιά και προς τα αριστερά για επιστροφή στην προηγούμενη και υπάρχει κουμπί με λίστα που διακρίνει τα κεφάλαια. Οι πληροφορίες είναι συγκεκριμένες και περιεκτικές σε κάθε διαφάνεια, ενώ θα βρίσκονται και σύνδεσμοι για επιπρόσθετο υλικό, με την βοήθεια λογισμικού ή και εφαρμογής. Ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει να ορίσει την έμφαση που θα δοθεί σε κάθε διαφάνεια, είτε με προφορικές πληροφορίες ή την μετάβαση σε έναν εξωτερικό σύνδεσμο για περαιτέρω εμβάθυνση.



Εικόνα 9: Διαφάνεια Sway

### 6.3.3. Tinkercad

Το Tinkercad είναι ένα ελεύθερο διαδικτυακό πρόγραμμα τρισδιάστατης μοντελοποίησης της εταιρείας Autodesk. Απαιτείται μια εγγραφή με μείλ και δίνεται ελεύθερη διάθεση για χρήση. Στο περιβάλλον προσομοίωσης που χρησιμοποιείται για το Arduino υπάρχουν κυρίως δύο παράθυρα, ένα με τον χώρο εργασίας, όπου ο μαθητής τοποθετεί τα αντικείμενα για να εκτελέσει την συνδεσμολογία και ένα με την λίστα αναζήτησης των εξαρτημάτων/αισθητήρων. Το κουμπί για να αναδυθεί το παράθυρο για τον προγραμματισμό, είτε με μπλοκ, κείμενο ή και τον συνδυασμό τους εντοπίζεται πάνω δεξιά, δίπλα στο κουμπί εκκίνησης της προσομοίωσης. Πάνω αριστερά βρίσκεται μια γραμμή με εικονίδια, απλά εργαλεία στην διαχείριση της αναπαράστασης όπως περιστροφή των αντικειμένων ή αναίρεση. Στα μαθήματα, το tinkercad αξιοποιείται για την περίπτωση που η διδασκαλία θα πραγματοποιείται ασύγχρονα ή και εξ' αποστάσεως, χωρίς την ανάγκη για προμήθεια εξοπλισμού. Διαθέτει το Arduino και αρκετά βασικά εξαρτήματα και αισθητήρες που μπορούν να υποστηρίξουν την διαδικασία. Προσφέρει δυνατότητα διάδρασης, αλληλεπίδρασης και παρατήρησης του παραγόμενου αποτελέσματος, επιτρέποντας έτσι την διευκόλυνση της κατανόησης των δράσεων αλλά και την αυτο-αξιολόγηση.



Εικόνα 10: Περιβάλλον Tinkercad

### 6.3.4. Thinglink

Είναι ένα εργαλείο που επιτρέπει την μετάλλαξη οποιασδήποτε εικόνας ή βίντεο σε διαδραστικά με την επισύναψη λινκ εποπτικού υλικού ή ιστοσελίδων που παρουσιάζονται ως εικονίδια μέσα στην εικόνα. Αυτά μπορεί να είναι επιπρόσθετες πληροφορίες ή και σημειώσεις για κάτι που απεικονίζεται. Τα εικονίδια που μπορεί να προσθέσει ο δημιουργός παραπέμπουν συμβολικά και στο είδος του υλικού που επισυνάπτεται. Για παράδειγμα, μια κάμερα για τα βίντεο, ένα θαυμαστικό για κάτι που απαιτεί προσοχή ή είναι ενδιαφέρον. Σε κάθε εικονίδιο μπορούν να προστεθούν περισσότερα από ένα 'αντικείμενα'. Το σημειωτικό πλαίσιο επιλέγεται υποκειμενικά από τον δημιουργό αναλόγως το είδος των πηγών. Χάρη στις δυνατότητες που προσφέρει το thinglink, επιστρατεύτηκε κυρίως για την δημιουργία εικονικών βιβλιοθηκών και με εποπτικό υλικό για περαιτέρω μελέτη, ανάλογα με την αντίστοιχη φάση των μαθημάτων.



*Εικόνα 11: Παράδειγμα με το εργαλείο Thinglink και εικονίδια*

Κάθε Μέσο χαρακτηρίζεται από την διαφορετική προσέγγιση προς την γνώση και εκπροσωπεί συγκεκριμένο τύπο μάθησης. Ακόμη, διαφέρουν ως προς τα συμβολικά τους συστήματα. Ειδικότερα,

Οι συμβολικές μορφές αναπαράστασης των Μέσων δεν είναι ουδέτερες ούτε αδιαφοροποίητες αλλά επηρεάζουν ποικιλοτρόπως τις νοητικές ικανότητες. Τα Μέσα χρησιμοποιούν συμβολικά συστήματα τα οποία διαφέρουν το ένα από το άλλο καθώς απαιτούν διαφορετικούς τρόπους νοητικής δραστηριότητας στην

κατασκευή του μηνύματος και την απόκτηση της γνώσης. Έτσι, καλλιεργούν διαφορετικά είδη νοητικών δεξιοτήτων σε αλληλεπίδραση με τις ατομικές ιδιαιτερότητες του κάθε μαθητή-χρήστη και τα κοινωνικά πλαίσια χρήσης που είναι πολλά και ποικίλα. (Salomon, 1998 στο Βρύζας, 2012)

Η ποικιλία σε Μέσα είναι δυνατό να ενισχύσει διαφορετικούς τρόπους μάθησης. Ακόμη, τα σύγχρονα Μέσα ενέχουν την αλληλεπιδραστικότητα και ευνοούν την ενεργή συμμετοχή και την συνεργασία, αφού ο χρήστης δεν δέχεται απλώς μηνύματα, αλλά παράγει και δικά του.

#### **6.4. Στόχοι**

Ως κύριος σκοπός τίθεται η γνωριμία και εξοικείωση με τον προγραμματισμό του Arduino. Οι επιμέρους στόχοι διακρίνονται στους εξής:

- Αναγνώριση και χρήση βασικών εντολών
- Απλή συνδεσμολογία
- Ερμηνεία έτοιμου κώδικα
- Χρήση μεταβλητών
- Εφαρμογή των πληροφοριών σε νέες δραστηριότητες
- Ενεργή εμπλοκή στις κατασκευές
- Συνεργασία σε ομάδες

#### **6.5. Παιδαγωγική πλαισίωση**

Για τον διδακτικό σχεδιασμό, αξίζει να αξιοποιηθεί και η ταξινόμηση του Benjamin Bloom (1956), η οποία είχε ως στόχο να αποτελέσει βάση για τον σχεδιασμό αναλυτικού προγράμματος, να καταθέσει κάποιες βασικές συμπεριφορές-στόχους, να βοηθήσει στην οργάνωση και αξιολόγηση δραστηριοτήτων και να αποτελέσει εργαλείο «ανάλυσης εκπαιδευτικών διαδικασιών» (Elliot et al., 1996, σ. 286 στο Μπιρμπίλη, 2015). Αυτή συνοψίζεται στα στάδια «αξιολόγηση, σύνθεση, ανάλυση, εφαρμογή, κατανόηση, γνώση». Ως πιο προσφιλής στους εκπαιδευτικούς, θεωρήθηκε η παραλλαγή του Krathwohl (2002), καθώς αλλάζει τα ουσιαστικά σε ρήματα. «Δημιουργώ, αξιολογώ, αναλύω, εφαρμόζω, καταλαβαίνω, θυμάμαι» και τονίζει πως η ταξινόμηση «αναφέρεται σε διαφορετικά επίπεδα σκέψης και ότι η σκέψη είναι μια ενεργητική διαδικασία και όχι ένα προϊόν» (Μπιρμπίλη, 2015). Μια από τις διαδικασίες

επιβεβαιώνεται και σε κρίση των Brennan και Resnick (2012) σχετικά με την υπολογιστική σκέψη, όπου αναφέρουν πως η αξιολόγηση αυτής μπορεί να βελτιωθεί με το να επεξηγούν οι μαθητές τις επιλογές τους και την διαδικασία που ακολούθησαν (K–12 Computer Science Framework, 2016). Η φάση της αξιολόγησης θα αναπτυχθεί αναλυτικά στην συνέχεια με βάση τα μαθήματα.

Επίσης, αναζητώντας τις αρχές για τον σχεδιασμό των μαθημάτων, λαμβάνονται υπόψη κάποιες από το βιβλίο «Οι δέκα καλύτερες διδακτικές πρακτικές» σύμφωνα με την Walker Tileston (2000) για το τι διέπει μια επιτυχημένη και σύγχρονη διδακτική πρακτική για έναν εκπαιδευτικό:

- Να δημιουργεί ένα περιβάλλον που διευκολύνει την μάθηση.
- Να γίνεται χρήση πληθώρας «διδακτικών στρατηγικών» που απευθύνονται σε διαφορετικά μαθησιακά στυλ.
- Να χρησιμοποιούνται στρατηγικές που δίνουν την δυνατότητα στον μαθητή να πραγματοποιήσει συνδέσεις ανάμεσα σε αυτά που γνωρίζει και έχει βιώσει ήδη με νέα.
- Να ενθαρρύνεται η «πραγματική μάθηση» και όχι η μίμηση και απομνημόνευση.
- Να κατασκευάζει το παιδί γνώση μέσα από «διαδικασίες σκέψης ανώτερου επιπέδου».
- Να αξιολογεί με μια «ποικιλία αυθεντικών μέσων».
- Να ενσωματώνει την τεχνολογία και τα νέα μέσα επεξεργασίας και πληροφόρησης.

(Μπιρμπίλη, 2015)

### **6.5.1. Διαδικτυακή μάθηση και θεωρίες μάθησης**

Στο πεδίο των διαδικτυακών μαθημάτων, παρατηρούνται αντικρουόμενες απόψεις σχετικά με την ποιότητα που προσδίδουν οι τεχνολογίες. Ειδικότερα, παρουσιάζονται αμφιβολίες για το αν η τεχνολογία βελτιώνει την διαδικασία της μάθησης (Beynon, 2007; Clark, 2001; Kozma, 2001 στο Ally, 2008). Έχει αναγνωρισθεί ότι η χρήση συγκεκριμένων μέσων και εξειδικευμένων τεχνολογιών παρέχει αποτελεσματική και ασύγχρονη πρόσβαση σε μαθησιακό υλικό, ωστόσο έχουν σημειωθεί και ισχυρισμοί που αναγνωρίζουν τις τεχνολογίες ως μέσα μεταβίβασης οδηγιών και δεν επηρεάζουν καθυτά την επίδοση ενός μαθητή (Clark, 1983 στο Ally, 2008). Από την άλλη, έρευνες

μετα-ανάλυσης για τα μέσα, υποδεικνύουν πως οι μαθητές κατέκτησαν σημαντικά μαθησιακά οφέλη από οπτικο – ακουστικά ή υπολογιστικά μέσα, αλλά στην συνέχεια, στις ίδιες έρευνες, διευκρινίζεται ότι αυτό οφείλεται στις στρατηγικές που στελέχωσαν το μαθησιακό υλικό και όχι στο ίδιο το μέσο της επικοινωνίας. Όμοια, ο Schramm (1977) υποστηρίζει ότι η μάθηση επηρεάζεται περισσότερο από το περιεχόμενο και την στρατηγική παρά από τον τύπο της τεχνολογίας που επιστρατεύεται για την μετάδοση της οδηγίας – πληροφορίας (Ally, 2008).

Σύμφωνα με τους Bonk and Reynolds (1997), για την προώθηση «διαδικασιών σκέψης ανώτερου επιπέδου» (“higher-order thinking”) στο δίκτυο, η διαδικτυακή μάθηση πρέπει να δημιουργεί προκλητικές δραστηριότητες που θα καλούν τον εκάστοτε μαθητευόμενο να συνδέσει μια παλιά με μια νέα πληροφορία, να αποκτήσει γνώση με νόημα και να χρησιμοποιεί τις μεταγνωστικές του ικανότητες. Στον αντίποδα, ο Kozma (2001), επιχειρηματολογεί υπέρ των γνωρισμάτων ενός υπολογιστή, καθώς με τον σχεδιασμό του προσφέρονται ρεαλιστικές αναπαραστάσεις και προσομοιώσεις στον μαθητή, με τις οποίες μπορεί να αλληλεπιδρά, οπότε το μέσο επηρεάζει εντέλει την μάθηση (Ally, 2008).

Η διαδικτυακή μάθηση επιτρέπει στους συμμετέχοντες να ξεπεράσουν τα όρια του χώρου και χρόνου (Cole, 2000). Ωστόσο, το μαθησιακό περιεχόμενο θα πρέπει να σχεδιαστεί με τρόπο που θα εμπλέκει τους μαθητές και θα συμβάλλει στην οικοδόμηση μάθησης. Το μέσο επικοινωνίας επιτρέπει την ευελιξία με την πρόσβαση συνήθως από οπουδήποτε και οποιαδήποτε στιγμή, όμως θα ήταν θεμιτό η μαθησιακή διαδικασία να έχει σχεδιαστεί με δομές που υποστηρίζουν και ηχητικές οδηγίες. Όπως αναφέρει και ο Rossett (2002), είναι ένα πολλά υποσχόμενο είδος μάθησης, αλλά απαιτεί αφοσίωση, εφόδια και να εκτελείται ορθά. Συγκεκριμένα, οι συνθήκες που θα χαρακτηρίσουν αυτή την διαδικασία σωστή είναι ο κατάλληλος σχεδιασμός του υλικού, να προσφέρεται υποστήριξη και το επίκεντρο να αποτελούν οι μαθητές και η μάθηση. Ακόμη, οι Ring και Mathieux (2002) προτείνουν την αυθεντικότητα ως χαρακτηριστικό της διαδικτυακής εκπαίδευσης (για παράδειγμα οι μαθητές να μαθαίνουν στο πλαίσιο του ‘εργασιακού’ περιβάλλοντος), την υψηλή διαδραστικότητα και συνεργασία (Ally, 2008).

Κατά καιρούς έχουν αναδυθεί διάφορες ορολογίες για την διαδικτυακή μάθηση, κάτι που καθιστά δύσκολη την παράθεση ενός ακριβή ορισμού. Ενδεικτικά σχετικοί όροι είναι: «elearning», «Internet learning», «distributed learning», «networked learning»,

«tele – learning», «virtual learning», «computer – assisted learning», «web – based learning» και «distance learning». Γενικά, όλοι οι αναφερόμενοι όροι προϋποθέτουν την ύπαρξη απόστασης του καθηγητή από τον μαθητευόμενο, με τον δεύτερο να χρησιμοποιεί κάποιου είδους τεχνολογία, συνήθως υπολογιστή, για να έχει πρόσβαση στο υλικό, να επικοινωνεί και αλληλεπιδρά με τον καθηγητή και τους άλλους συμμαθητές. Πέρα από αυτό, βασικό στοιχείο πρέπει να θεωρείται η έμφαση στην μαθησιακή διαδικασία. Έτσι ο Ally (2008), ορίζει την διαδικτυακή μάθηση ως την χρήση του διαδικτύου για την πρόσβαση σε μαθησιακό υλικό, την αλληλεπίδραση με αυτό, τον καθοδηγητή και άλλους συμμετέχοντες. Επιπλέον να προσφέρεται υποστήριξη, κατά την διαδικασία της μάθησης, προκειμένου να κατακτήσει κανείς γνώση, να οικοδομήσει προσωπικό νόημα και να εξελιχθεί συνολικά μέσα από την διαδικασία.

Υπάρχουν αρκετές θεωρητικές σχολές ως προς την μάθηση, όμως καμία δεν χρησιμοποιείται αποκλειστικά για τον σχεδιασμό διαδικτυακού υλικού. Ως επακόλουθο, μπορούν να συνδυαστούν ή και τροποποιηθούν υπάρχουσες θεωρίες για την δημιουργία των μαθημάτων. Επιπρόσθετα, όσο εξελίσσεται η έρευνα, προκύπτουν και αναπτύσσονται νέες θεωρίες. Παράδειγμα αποτελεί η συνδετική θεωρία (“connectivist theory”). Ίσως να αμφισβητηθεί η ανάγκη για μια νέα προσέγγιση, αφού καθιερωμένες θεωρίες μάθησης έχουν εφαρμοστεί με επιτυχία για να εξυπηρετούν τα νέα και μεταβαλλόμενα μαθησιακά δεδομένα. Αλλά αυτές αναπτύχθηκαν πολύ πριν την εμφάνιση και εκτεταμένη χρήση των διαδικτυακών τεχνολογιών από εκπαιδευτικούς. Σύμφωνα με τον Siemens (2004), κρίνεται απαραίτητη η ύπαρξη μιας θεωρίας για την ψηφιακή εποχή και κουλτούρα, και προτείνεται η αξιοποίηση γνωστών θεωριών μάθησης από εκπαιδευτικούς με την παράλληλη χρήση αρχών από την συνδετική θεωρία ως αρωγούς στην ανάπτυξη αποτελεσματικού μαθησιακού υλικού. Συνεπώς, αναζητείται ένα μοντέλο που θα συνδυάζει τις διαφορετικές θεωρίες (Ally, 2008).

Σε αυτήν την κατεύθυνση κινείται και η άποψη της Kelly (2003), που μέσα από ένα τέτοιο παιδαγωγικό μοντέλο αναγνωρίζει την ευκαιρία για την δημιουργία ενός δυνατότερου δεσμού και συσχετισμού ανάμεσα στην ερευνητική διαδικασία και το περιβάλλον δράσης. Συγκεκριμένα, να προσδίδεται η έμφαση σε νέες παιδαγωγικές μεθόδους μάθησης και οργάνωσης που θα ενισχύονται με την συμπερίληψη διαδικτυακών μέσων και τεχνολογιών στο μαθησιακό περιβάλλον (Teo, Chang, Leng, 2006).



Τα στοιχεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη σε κάθε σχεδιασμό συστήματος διδασκαλίας και μάθησης είναι δύο: οι ανάγκες των μαθητών και τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του προγράμματος, όπως η γνώση, οι ικανότητες και τα χαρακτηριστικά που θα διέπουν τους μαθητευόμενους. Ένα ιδανικό διαδικτυακό μαθησιακό σύστημα θα πρέπει να βασιστεί σε ένα σχέδιο που προκύπτει από την κατανόηση αυτών των αρχών. Για τους μαθητές, είναι απαραίτητο να καταγραφούν οι προϋπάρχουσες γνώσεις, το υπόβαθρο με την τεχνολογία, οι προσδοκίες και οι πόροι, δηλαδή η πρόσβαση σε δίκτυο και οποιαδήποτε παράμετρος που αφορά την ετοιμότητα και δυνατότητα ισότιμης συμμετοχής στην διαδικτυακή εμπειρία. Αν και στην πραγματικότητα θα εμφανιστούν περιορισμοί και δυσκολίες, αποτελεί όφελος η εξαρχής οργάνωση με τρόπο που θα εξυπηρετεί πρακτικά, να παρατίθενται οι απαιτήσεις και να παρουσιάζονται εναλλακτικές λύσεις και υποστήριξη για τυχόν θέματα. Γενικότερα, να εντοπιστεί η ισορροπία στις λύσεις που προσφέρουν μέγιστη αποτελεσματικότητα και παράλληλα εξακολουθούν να ικανοποιούν τις ανάγκες του εκάστοτε μαθητή (Davis, Little & Stewart, 2008).

Μια παιδαγωγική θεώρηση που στρέφεται γύρω από τον μαθητή, είναι η κοινωνική θεωρία για την γνωστική ανάπτυξη του Vygotsky και οι συνοδευόμενοι όροι της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης και του πλαισίου στήριξης. Παρακάτω παρατίθενται αναλυτικά οι όροι-κλειδιά που μπορούν να αποτελέσουν σημείο αφετηρίας.

Ο όρος σκαλωσιά (“scaffolding”) επινοήθηκε από τον Burner (Wood, Burner & Ross, 1976) για να προσδιορίσει τους τύπους της υποστήριξης που καθιστούν ικανούς τους μαθητευόμενους να λειτουργήσουν στο μέγιστο επίπεδο της ζώνης επικείμενης ανάπτυξης. Χρησιμοποιείται συχνά για να περιγράψει την μετάβαση του μαθητή από την υποστηριζόμενη στην ανεξάρτητη απόδοση με την αρωγή ενός ειδικού (Berk & Winsler, 1995; Meyer, 1993 στο Teo, Chang, Leng, 2006). Το πλαίσιο στήριξης διαφέρει από άλλες καθοδηγητικές στρατηγικές μέσω των χαρακτηριστικών της υποστήριξης και υποχώρησης (“fading”). Αυτή αφορά την προσαρμογή του μεγέθους της στήριξης από το πιο ικανό άτομο στις σχέσεις καθοδηγητή – καθοδηγούμενου (Wood et al., 1976), μητέρας – παιδιού (Wertsch & Stone, 1985), καθηγητή – μαθητή (Fleer, 1992; Flick, 2000) ή ειδικού – ασκούμενου (Brown et al., 1989 στο Teo, Chang, Leng, 2006). Οι αρχές του πλαισίου στήριξης προέρχονται από τον McKenzie (1999) και τροποποιήθηκαν στο πλαίσιο του e-learning.

### Αρχές Σκαλωσιάς:

- Ξεκινάμε με αυτά που οι μαθητές μπορούν να κάνουν. Είναι σημαντικό η αρχή να πραγματοποιείται με κάτι που ο μαθητής μπορεί να σχετιστεί. Η ενεργοποίηση προϋπαρχουσών γνώσεων αποτελεί ιδανική εισαγωγή, αφού επιτρέπει στο άτομο να αναγνωρίσει τις δυνατότητες του και να νιώσει θετικά με αυτά που μπορεί να επιτύχει μόνο του
- Προσδιορισμός των γνώσεων του μαθητή. Έτσι, καλείται ο μαθητής να ξεκαθαρίσει την θέση του απέναντι στις επικείμενες γνώσεις και ικανότητες. Χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την πρώτη αρχή, ώστε να τεθεί το πλαίσιο της στήριξης
- Έναρξη με μικρές και απλές ασκήσεις. Αν και χρειάζονται προκλητικές συνθήκες σε μια διαδικασία μάθησης, η σύγχυση και η απώλεια συγκέντρωσης θα ενεργοποιήσουν έναν φαύλο κύκλο αποτυχίας. Η επιτυχία και η αίσθηση αυτοπεποίθησης, πριν ξεκινήσουν με μεγαλύτερα και πιο περίπλοκα πρότζεκτ, είναι σημαντική. Το επίπεδο δυσκολίας θα μεταβάλλεται σταδιακά
- Συχνή αξιολόγηση. Είναι καίριο να αναγνωρίζονται τα σημεία για παύση. Στην διαδικασία της σκαλωσιάς ο μαθητευόμενος θα πρέπει να βοηθάται στην εκτέλεση συγκεκριμένων ασκήσεων, όμως η εκτεταμένη υποστήριξη μπορεί να λειτουργήσει ως τροχοπέδη στην διαδικασία μάθησης και να δημιουργηθεί εξάρτηση. Σε ένα παραδοσιακό περιβάλλον διδασκαλίας, οι δάσκαλοι αναζητούν στοιχεία από τους μαθητές που φανερώνουν πότε και πόσο χρειάζονται βοήθεια. Σε ένα διαδικτυακό μάθημα, η συχνή αξιολόγηση αντικαθιστά την κρίση του καθηγητή. Η υποστήριξη μειώνεται σταδιακά όταν ο μαθητής παρουσιάζει επιδεξιότητα και αφαιρείται όταν θα είναι ικανός να εκτελεί εργασίες ανεξάρτητα
- Εμπλοκή του μαθητή με την μάθησή του. Θα κινητοποιείται και επενδύει στην μαθησιακή διαδικασία όταν θα είναι ικανός να σχεδιάζει και οργανώνει τους στόχους και την μαθησιακή πορεία. Ο καθηγητής, για να βοηθήσει στην παρακολούθηση της προόδου του μαθητή από τον ίδιο, ορίζει σημεία και κατευθυντήριες γραμμές
- Χρήση της σκαλωσιάς όταν είναι απαραίτητη. Δεν κρίνεται αναγκαίο όλες οι εφαρμογές να ρυθμίζονται γύρω από αυτήν. Ο καθένας μαθαίνει διαφορετικά και κάποιοι μαθητές δεν χρειάζονται το πλαίσιο στήριξης. Μπορεί να διενεργηθεί μια έρευνα αναγκών και προτιμήσεων

- Εξάσκηση περισσότερων από μία προτροπών και υποδείξεων. Μια πρώτη προτροπή μπορεί να ερμηνευθεί λανθασμένα. Η αναζήτηση διαφορετικών μεθόδων και υποδείξεων μπορεί να προκαλέσει την κατάλληλη απόκριση. Για παράδειγμα, κάποια ερώτηση ή και αίτηση για περαιτέρω εξήγηση σε μια απάντηση.

(Teo, Chang, Leng, 2006)

Ως ζώνη επικείμενης ανάπτυξης ορίζεται η απόσταση ανάμεσα στο αναπτυξιακό επίπεδο που προσδιορίζεται από την ανεξάρτητη επίλυση προβλημάτων και το επίπεδο της δυνητικής ανάπτυξης υπό την επίβλεψη και καθοδήγηση ενήλικου ή σε συνεργασία με περισσότερους ικανούς συνομηλίκους (Vygotsky, 1978). Ειδικότερα, η ΖΕΑ μπορεί να επεξηγηθεί ως το μέτρο της απόστασης ανάμεσα στην ανεξάρτητη και υποβοηθούμενη απόδοση. Όσο υψηλότερη είναι η υποστήριξη, τόσο μεγαλύτερο το μέγεθος της ζώνης και συνεπώς υψηλή η επίδοση (Vygotsky, 1929; 2011). Μια συνετή και προσαρμοσμένη χρήση των ΤΠΕ μπορεί να ενδυναμώσει και ενισχύσει αυτή τη δυναμική χωρίς τους χρονικούς και τοπικούς περιορισμούς. Όμως, όπως προκύπτει και από έρευνες, μόνο η διαθεσιμότητα της τεχνολογίας δεν οδηγεί σε κάποια ουσιαστική αλλαγή σε όρους διδακτικών πρακτικών. Οι νέες τεχνολογίες, λοιπόν, απαιτούν εξελιγμένες παιδαγωγικές προσεγγίσεις για να εξασφαλιστεί η αποδοτική τους χρήση. Με την θεωρία του Vygotsky, προσφέρεται ένα πλούσιο, περιεκτικό και καλά εδραιωμένο πλαίσιο. Μαζί με τις θεωρητικές προοπτικές που προκύπτουν από την θεωρία του, προσφέρεται πληθώρα ιδεών και προσεγγίσεων για να υποστηριχθεί μια τέτοια παιδαγωγική με ενσωμάτωση ΤΠΕ (Verenikina, 2010 στο Rapetti, 2012).

## **6.5.2. Τα Μέσα στην εκπαίδευση**

Εφόσον η διαδικτυακή μάθηση εμπεριέχει μέσα, αναδύεται η ανάγκη για αναφορά στην εκπαίδευση των Μέσων (“Media Education”). Ακολουθεί η παράθεση κάποιων βασικών αρχών στην εκπαίδευση Μέσων (Rapetti, 2012):

1. Εκπαίδευση στα Μέσα και την ενσυνείδητη χρήση τους. Σκοπός είναι η εκπαίδευση της κριτικής σκέψης (για παράδειγμα ο προβληματισμός της κοινωνικοπολιτισμικής επιρροής των κινητών και κάμερας στις αίθουσες διδασκαλίας).
2. Εκπαίδευση με Μέσα. Να προσφέρονται και διερευνώνται διδακτικές στρατηγικές που εμπεριέχουν ψηφιακές τεχνολογίες (για παράδειγμα η καταγραφή ενός μαθήματος και ανάρτηση του βίντεο σε Μέσο).

3. Εκπαίδευση μέσω των Μέσων. Σκοπός είναι να βιώσουν διάφορες εκφάνσεις των Μέσων και να αποκτήσουν εγγραμματισμό, ο οποίος εμπεριέχει την ικανότητα παραγωγής ψηφιακού υλικού, μέσα από επίσημα πλαίσια εκπαίδευσης (για παράδειγμα συλλογή νέων για την σχολική εφημερίδα από συνεντεύξεις στο πεδίο με κινητά και κάμερες).

Αναπόφευκτα, εντοπίζονται και στοιχεία του κονστρουκτιβισμού ως συνέπεια της εκπαίδευσης των Μέσων. Οι νεαροί μαθητές μεγαλώνουν σε ένα ψηφιακό περιβάλλον και είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με τις νέες τεχνολογίες. Επομένως, έχουν περισσότερη αυτοπεποίθηση σε συνεργατικές και συνοικοδομητικές διαδικασίες και αυτό μπορεί να εκληφθεί ως επάρκεια στα Μέσα. Όμως δεν είναι αρκετή και οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να τα χρησιμοποιούν ακόμη κι αν δεν είναι αρκετά έμπειροι. Οι ΤΠΕ δεν είναι σημαντικές για την εκπαιδευτική διαδικασία υπό το πρίσμα της αναβάθμισης της διδασκαλίας, όπως υποστηρίζεται συχνά (Ward, Weston, & Bowker, 2007), αλλά για να την βελτιώνουν. Η χρήση καθαυτή δεν συνεπάγεται βελτίωση (Rapetti, 2012).

Αναζητώντας τα Μέσα που μπορούν να αξιοποιηθούν στην υπό σχεδίαση διδασκαλία, αξίζει να σημειωθεί ότι το καθένα προσφέρει συγκεκριμένες δυνατότητες και συνεπώς περιορισμούς. Το μήνυμα τροποποιείται ή προσλαμβάνεται διαφορετικά ανάλογα με τον κώδικα του εκάστοτε Μέσου. Στην συνέχεια θα παρατεθούν τα διαφορετικά Μέσα επικοινωνίας και πώς αυτά επηρεάζουν και προσδιορίζουν τον ρόλο των εκπαιδευτικών και την μαθησιακή διαδικασία. Συνοπτικά είναι η προφορική επικοινωνία, η γραπτή και έντυπη, η εικονιστική επικοινωνία, η ακουστική και η οπτικοακουστική (Βρύζας, 2012).

#### A. Προφορική επικοινωνία

Το μήνυμα μεταβιβάζεται με την ομιλία και συνήθως πλαισιώνεται και από εξωγλωσσικά στοιχεία (εκφράσεις προσώπου, χειρονομίες). Η επικοινωνία είναι αμφίδρομη, ευέλικτη και ο εκπαιδευτικός την τροποποιεί ανάλογα με τις ανάγκες της τάξης του. Καθώς χαρακτηρίζεται άμεση, συμβάλλει επίσης στην δημιουργία συναισθηματικών δεσμών ανάμεσα στον εκπαιδευτή-εκπαιδευόμενο.

#### B. Γραπτή και έντυπη

Η γραπτή επικοινωνία προϋποθέτει την εμπλοκή του αναγνώστη. Έτσι, ο συγγραφέας οφείλει να λάβει υπόψη τους κώδικες του υποψήφιου αναγνώστη ως προς τον τύπο

γνώσεων, το λεξιλόγιο και το τρόπο διάρθρωσης του κειμένου, ώστε να επιτύχει επικοινωνία μέσω της ανάγνωσης. Ένα μήνυμα επιδέχεται ποικίλες ερμηνείες. Όμως το περιθώριο διάφορων ερμηνειών είναι μικρό όταν ο σκοπός είναι διδακτικός και μεγάλο όταν είναι αισθητικός. Τέλος, επιτρέπει «την εκτεταμένη προσοχή, την επαναλαμβανόμενη ανάγνωση και την αξιολογική επεξεργασία. Έχει μεγαλύτερες δυνατότητες στην έκφραση και μετάδοση αφηρημένων και πολύπλοκων εννοιών. [...] Ευνοεί την αφαίρεση, τη λογική αλληλουχία, την κριτική επεξεργασία και την διανοητική κατασκευή των εννοιών».

### Γ. Εικόνες

Σε αντίθεση με ένα κείμενο, οι εικόνες δεν είναι αναλυτικές όμως μεταφέρουν καθολικά νοήματα και χαρακτηρίζονται πολυσημικές. Εμφανίζονται ως μια αναπαράσταση του πραγματικού και γίνονται εύκολα αντιληπτές. Ακόμη ένα στοιχείο που την διαφοροποιεί από την γραφή είναι πως η εικόνα δεν έχει γραμμικότητα, ο θεατής επιλέγει την σειρά παρατήρησης και ερμηνείας. Δεν πρέπει να θεωρηθεί πιο εύκολη, συγκεκριμένη ή και πιο απλή από ένα κείμενο, αφού αποτελεί ισχυρό διδακτικό μέσο. Διατηρεί το ενδιαφέρον και προσελκύει την προσοχή, είναι σταθερή και ο μαθητής μπορεί να την επεξεργαστεί χωρίς βιασύνη.

### Δ. Ακουστική επικοινωνία

Δεν είναι αμφίδρομη και είναι έμμεση. Διαφέρει από την επικοινωνία μέσω εικόνων καθώς το μήνυμα είναι αναλυτικό και συλλογιστικό. Ο δέκτης καλείται να οικοδομήσει το πλαίσιο δημιουργώντας οπτικοποιήσεις. Ως εργαλείο σε εκπαιδευτικές διαδικασίες έχει οφέλη, με τον ήχο να αποτελεί άμεσο ερέθισμα και εύκολα αντιληπτό.

### Ε. Οπτικοακουστική επικοινωνία

Αν και συνδυάζει την εικόνα με τον ήχο, τροποποιούνται και τα δύο ως προς την αίσθηση τους. Απευθύνονται σε δύο αισθήσεις παράλληλα και ενεργοποιούν νόηση και συναίσθημα. Η επικοινωνία μέσω οπτικοακουστικών ερεθισμάτων είναι ένας περίπλοκος συνδυασμός λεκτικών, εικονιστικών και ηχητικών μηνυμάτων.

Τα λεκτικά και ηχητικά μηνύματα αν και καθορίζουν την κωδικοποιητική και αποκωδικοποιητική λειτουργία των εικόνων και επηρεάζονται από αυτές, στηρίζονται στους δικούς τους ανεξάρτητους κώδικες. Από την άλλη μεριά το εικονιστικό μήνυμα που παρουσιάζεται με την μορφή της κινούμενης εικόνας

είναι αυτόνομο και έχει τα δικά του χαρακτηριστικά. (Eco (1970), Deleuze (1983), Deleuze (1985) στο Βρύζας, 2012)

Η επιστράτευσή τους στην εκπαίδευση έχει αποτελέσει αφορμή για έκφραση αρνητικών και θετικών απόψεων:

#### Θετικές:

- Αμβλύνεται το χάσμα ανάμεσα σε σχολεία αστικών περιβαλλόντων με αυτά που βρίσκονται σε απομονωμένες περιοχές.
- Μπορούν να αξιοποιηθούν σε επεξεργασμένα εκπαιδευτικά μοντέλα και να βοηθήσουν στην υποστηριζόμενη διδασκαλία σε παιδιά με μαθησιακά προβλήματα.
- Ο κώδικάς τους είναι συγκεκριμένος, άμεσος, και εύκολος. («Μια εικόνα αξίζει χίλιες λέξεις»).
- Συμβάλλουν στην αφαίρεση. Στις σύγχρονες παιδαγωγικές μεθόδους η αφετηρία είναι το συγκεκριμένο και στόχος το αφηρημένο. Τα οπτικοακουστικά ερεθίσματα διευκολύνουν αυτή την διαδικασία.
- Τα χαρακτηριστικά της γρήγορης εναλλαγής οπτικών μηνυμάτων, τα χρώματα και ο ήχος προσελκύουν την προσοχή και προκαλούν το ενδιαφέρον διατηρώντας το στη συνέχεια αμείωτο.

#### Αρνητικές:

- Δεν υπάρχει δυνατότητα αλληλεπίδρασης. Η επικοινωνία είναι μονόδρομη.
- Δεν αντικαθιστούν τον εκπαιδευτικό.
- Ενέχουν περιορισμούς («Εάν μια εικόνα αξίζει χίλιες λέξεις υπάρχουν λέξεις που δεν μπορούν να μεταφραστούν με χίλιες εικόνες»).
- Η γρήγορη εναλλαγή ίσως δυσχεραίνει την αποκωδικοποίηση από τον μαθητή.
- Μια ανεπάρκεια ενός παιδιού σε μια από τις δύο αισθήσεις (όραση/ακοή) αποτρέπει την ερμηνεία του μηνύματος.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα οπτικοακουστικά μέσα δεν θα πρέπει να χαρακτηριστούν ως αμιγώς θετικά ή αρνητικά. Ένας παράγοντας που επηρεάζει την συμβολή τους στην εκπαίδευση είναι ο τρόπος χρήσης τους. Το να παραχωρείται η δυνατότητα αντίδρασης

και έκφρασης των μαθητών μέσω οπτικοακουστικών μέσων θα συνέβαλλε στην ενίσχυση της μάθησης, αφού θα λειτουργούσε και σαν εργαλείο αξιολόγησης.

Ως επέκταση των μέσων επικοινωνίας εμφανίζονται οι νέες τεχνολογίες, αν και παραδοσιακά δεν νοούνται ως τέτοια, «γιατί δεν απευθύνονται σε ένα μαζικό αλλά σε ένα πιο επιλεκτικό Κοινό. Αφορούν την αποθήκευση και την επεξεργασία των δεδομένων, την τηλεπικοινωνιακή διάδοση πληροφοριών και την αρχειοθέτησή τους σε ηλεκτρονική μορφή» (Balle & Eymery (1984), Ora & Minc (1978), Flichy (1980), Mear (1985) στο Βρύζας, 2012). Χάρη στις νέες δυνατότητες που προσφέρουν, μετασχηματίζουν τους τρόπους ανάγνωσης, γραφής, παραγωγής και χρήσης της γνώσης, της έκφρασης και αντίληψης στα εκπαιδευτικά πλαίσια. Έτσι, πλέον τα Μέσα αποτελούν και αντικείμενο μάθησης πέρα από εργαλεία. Εν κατακλείδι, δεν θα πρέπει να αποτελούν αυτοσκοπό, αφού οι δυνατότητες δεν ισοδυναμούν με αποτελέσματα και η χρήση τους να εξυπηρετεί παιδαγωγικές πρακτικές και μαθησιακά αποτελέσματα με βάση τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών.

## **6.6. Διδακτική μεθοδολογία**

Τα μαθήματα ξεκινούν με ένα ενδεικτικό ερωτηματολόγιο που θα βοηθήσει τον/την εκπαιδευτικό να συλλέξει δεδομένα σχετικά με την επακόλουθη διδασκαλία. Συγκεκριμένα, μέσα από σύντομες, κλειστού κυρίως τύπου ερωτήσεις, αναζητείται ο βαθμός εξοικείωσης των παιδιών χειρισμού ενός υπολογιστή και ερωτώνται για το αν γνωρίζουν κάποιους όρους γύρω από τον προγραμματισμό. Το εργαλείο αυτό βασίζεται στις αρχές της σκαλωσιάς και αποτελεί ένα από τα δύο ζητούμενα σε μια διδασκαλία, δηλαδή τον εντοπισμό των προϋπάρχουσων γνώσεων και εμπειριών των εκπαιδευόμενων. Με αυτό τον τρόπο, μπορεί η διδασκαλία να προσαρμοστεί στους ρυθμούς και στα βιώματα των μαθητών προκειμένου να μεγιστοποιηθούν οι πιθανότητες για βέλτιστες συνθήκες μάθησης. Ένα ακόμη ερωτηματολόγιο θα χρησιμοποιηθεί και στο τέλος της διδασκαλίας.

Τα μαθήματα ξεκινούν με θεωρητικό υπόβαθρο γύρω από βασικές αρχές του προγραμματισμού για τον μικροελεγκτή Arduino Uno και απλές εντολές. Ένας εκπαιδευτικός μπορεί να κρίνει σκόπιμη την περαιτέρω εμβάθυνση και να επιθυμεί μια γενικότερη προσέγγιση. Για αυτό, προτείνεται η αξιοποίηση του σεναρίου «Η έννοια του αλγορίθμου», στην πλατφόρμα του Αισώπου, από την Πηνελόπη Μαλλιάρη. Εν συντομία, διακρίνεται σε τέσσερις φάσεις με τους τίτλους: «Οι αλγόριθμοι στην πραγματική ζωή», «Χρησιμοποιώ αλγόριθμους», «Δημιουργώ αλγόριθμους» και ως

τελική φάση, η αξιολόγηση. Αποτελείται από μικρές δράσεις κλιμακούμενης δυσκολίας σε συνδυασμό με εποπτικό υλικό. Συνολικά, διερευνώνται ο ορισμός, οι ιδιότητες των αλγορίθμων και στην τρίτη φάση καλούνται τα παιδιά να λύσουν και δημιουργήσουν δικούς τους. Κάθε φάση συνοδεύεται από ένα ή περισσότερα φύλλα εργασίας και η τελική αυτο-αξιολόγηση γίνεται με απλές, ποικίλλου τύπου ερωτήσεις σύμφωνα με τα όσα παρουσιάστηκαν.

Αφού ολοκληρωθεί αυτή η εισαγωγή, στις διαφάνειες της πρώτης παρουσίασης έχει δημιουργηθεί ένα σύντομο βίντεο για το τι είναι προγραμματισμός και αναφέρονται οι όροι του αλγόριθμου και των γλωσσών προγραμματισμού. Ακόμη ένα εργαλείο που επιστρατεύεται, πέραν των εποπτικών μέσων καθ'αυτών, είναι το thinglink, ως ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες. Στην συνέχεια, συστήνεται ο μικροελεγκτής Arduino Uno, ακολουθούν τα βασικά γνωρίσματα της γλώσσας προγραμματισμού του, Wiring C και πως πραγματοποιείται μια συνδεσμολογία με την βοήθεια της πλακέτας δοκιμών για την δημιουργία κυκλώματος. Τα μαθήματα διακρίνονται σε δύο ενότητες ανάλογα με το σήμα, ψηφιακό / αναλογικό.

Προχωρώντας στα μαθήματα, ξεκινούν με την επίδειξη των βασικών εξαρτημάτων και αισθητήρων. Με βάση το πλαίσιο στήριξης και τις «10 καλύτερες πρακτικές», ξεκινούν με μικρές, απλές ασκήσεις και δίνονται εντολές και έτοιμος κώδικας. Στη συνέχεια, χρησιμοποιούν τις εντολές που ήδη οικειοποιήθηκαν και καλούνται να ερμηνεύσουν σενάρια με κώδικα. Στο τέλος κάθε δραστηριότητας, πρέπει να τροποποιήσουν τον κώδικα που δόθηκε, προκειμένου να εξυπηρετηθεί η παραλλαγή/προέκταση, σε σενάριο που έχει νόημα για την ηλικία τους. Έτσι, συμπεριλαμβάνεται άλλη μια αρχή, η συχνή αξιολόγηση, σε αυτήν την περίπτωση με άτυπο και έμμεσο τρόπο. Παράλληλα, το επίπεδο πολυπλοκότητας αυξάνεται, καθιστώντας τις δραστηριότητες «προκλητικές» (“high-order thinking”). Εξάλλου, είναι σημαντικό να υπάρχει ισορροπία στην παροχή ή μη βοήθειας, καθώς η υπερβολή θα φέρει εξάρτηση του μαθητή από τον εκπαιδευτικό, ενώ στην αντίθετη περίπτωση αίσθημα ματαιώσης και παραίτησης. Τα αρχικά στοιχεία από το ερωτηματολόγιο και οι διαδικασίες αξιολόγησης λειτουργούν ως υποστηρικτικά μέσα για τον εκπαιδευτικό που επιθυμεί να τροποποιεί την ροή της διδασκαλίας ανάλογα με τις ανάγκες των μαθητών. Τυχόν δυσκολίες αναδεικνύουν την ανάγκη για εμβάθυνση, ενώ αν η ομάδα της τάξης ανταποκρίνεται εξαιρετικά, είναι δυνατόν να προχωρήσουν σε ακόμη πιο περίπλοκες διαδικασίες προγραμματισμού. Στην πρώτη περίπτωση, καλείται ο εκπαιδευτικός να προσφέρει περαιτέρω υποστήριξη στα παιδιά που δυσκολεύονται είτε άμεσα ή έμμεσα,



μέσα από την δημιουργία ομάδων με βάση κοινωνιομετρικού τεστ, αν είναι εφικτό. Μια χρήσιμη πρακτική είναι να μοιράζεται ο εκπαιδευτικός την διαδικασία που ακολούθησε για να λύσει ένα πρόβλημα και να καταλήξει στην εκάστοτε σειρά εντολών κώδικα, σαν να εξωτερικεύει αυτούσια την σκέψη του/της. Ένα τέτοιο δείγμα είναι και η διαφάνεια «Μεθοδολογία δημιουργίας κώδικα» στα μαθήματα.

Ανάλογα με το πως πραγματοποιείται η διδασκαλία, ανακύπτουν αντίστοιχα θετικές και αρνητικές πτυχές. Αν η διδασκαλία πραγματοποιείται δια ζώσης και υπάρχει η δυνατότητα προμήθειας των αντικειμένων, τα παιδιά μπορούν να αλληλεπιδράσουν με το υλικό και να συνεργαστούν μεταξύ τους ευκολότερα. Σε αυτή την περίπτωση συναντάται και η δημιουργοκεντρική μάθηση (“maker education”) με τα οφέλη της. Από την άλλη, στην εξ’ αποστάσεως, θα επιστάται μεγαλύτερη προσοχή από τον εκπαιδευτικό ως προς τον βαθμό κατανόησης από τα παιδιά και εμπλοκής. Το tinkercad διαμεσολαβεί για την δωρεάν παροχή υλικού και προσομοίωση των δράσεων προσδίδοντας διαδραστικότητα. Οι ενδιάμεσες ασκήσεις και τελικά project εξασφαλίζουν την αυθεντικότητα, δηλαδή το να μαθαίνουν στο ‘εργασιακό’ περιβάλλον. Αυτά αποτελούν γνωρίσματα μιας καλής διαδικτυακής εκπαιδευτικής πρακτικής (Ring & Mathieux, 2002 στο Ally, 2008). Όσο αφορά το κομμάτι της ομαδοσυνεργατικής, αν δεν αποτελεί μια πρακτική που έχουν συνηθίσει τα παιδιά, οι ομάδες ανά δύο άτομα είναι ιδανική αρχή. Όσο εξελίσσεται η διδασκαλία, μπορούν να κληθούν για εργασία σε μεγαλύτερες. Με αυτό το τρόπο, αποζητείται η αρμονική συνδιάλεξη και από κοινού σχεδιασμός επιλογών που θα πραγματοποιήσει η ομάδα, στο πλαίσιο ανάπτυξης δεξιοτήτων.

Μια ακόμη πρακτική που κρίνεται καθοριστική είναι οι ερωτήσεις. Χαρακτηρίζονται ως ένα ισχυρό «διδακτικό εργαλείο» των εκπαιδευτικών για την βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας των εκπαιδευόμενων (Hunkins, 1972, Dillon, 1990, Cohen, Manion & Morrison, 2004 στο Μπιρμπίλη, 2015). Μια σύννηθης μορφή είναι οι ερωταποκρίσεις, οι οποίες «επιλέγονται και οργανώνονται έτσι ώστε να θέσουν σε λειτουργία συγκεκριμένες γνωστικές δεξιότητες» αποσκοπώντας σε ένα μαθησιακό αποτέλεσμα. Ανάλογα με την στρατηγική, μπορούν να διακριθούν σε ανοιχτού ή κλειστού τύπου. Αξιοποιούνται από έναν εκπαιδευτικό για να αντιληφθεί το επίπεδο κατανόησης και να συντάξει νέες, επιπρόσθετες ερωτήσεις για το αντικείμενο προκειμένου να διευκολυνθούν τα παιδιά στην επεξεργασία των στοιχείων. Επιπλέον, συναντάται και ο όρος «στρατηγική μάθησης» (“learning strategy”) για να περιγραφεί η διαδικασία υποβολής ερωτήσεων (Taba et al., 1971, Hunkins, 1995, King, 1994, Berk

& Winsler, 1997, Mercer, 2002 στο Μπιρμπίλη, 2015). Μπορεί κανείς να εντοπίσει αυτήν την στρατηγική ως μια λίστα «γενικών» ερωτήσεων. Η επιχειρηματολογία γύρω από αυτήν υποστηρίζει πως με την κατάλληλη χρήση, η μαθησιακή διαδικασία ανήκει στους μαθητές, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την επιθυμία για εμπλοκή στην μάθηση και ως επακόλουθο να καταστεί μια αποτελεσματική διαδικασία για το παιδί (King, 1994 στο Μπιρμπίλη, 2015).

[...] αν παροτρύνουμε κάποιον, με τις κατάλληλες ερωτήσεις, να διευκρινίσει μια ιδέα που μόλις άκουσε, να εξηγήσει τη σχέση δύο ή περισσότερων καινούργιων εννοιών, να διακρίνει αναλογίες και γενικότερα να κάνει συσχετίσεις μεταξύ νέων και παλιών γνώσεων, τότε το άτομο αυτό θα κατανοήσει καλύτερα το καινούργιο υλικό και θα το θυμάται πιο εύκολα. Ως «κατάλληλες» ορίζονται οι ερωτήσεις υψηλού επιπέδου, δηλαδή αυτές που ενεργοποιούν ανώτερες γνωστικές λειτουργίες, όπως η ανάλυση, η πρόβλεψη, η αξιολόγηση, η ερμηνεία και η εξαγωγή συμπερασμάτων. (King, 1992 στο Μπιρμπίλη, 2015)

Ενδεικτικά, μερικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από την λίστα των «γενικών» (generic) ερωτήσεων είναι (King, 1992 στο Μπιρμπίλη, 2015):

- «Πώς θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε... για να...;»
- «Τι θα συνέβαινε αν...;»
- «Τι ξέρουμε ήδη για...;»
- «Πώς...σχετίζεται με αυτό/ά που μάθαμε πριν/ που έχουμε μάθει;»
- «Ποιες είναι μερικές πιθανές λύσεις για το πρόβλημα...;»

Κατά την διάρθρωση των μαθημάτων, εντοπίζονται συμπληρωματικές ερωτήσεις που καλούν για αναζήτηση ή πρόβλεψη πριν να προχωρήσουν τα παιδιά σε πειραματισμό. Αυτές οι ερωτήσεις δεν έχουν αξιολογητικό χαρακτήρα, αλλά διερευνητική διάθεση, με τον καθηγητή να αποτελεί αρωγό. Είναι θεμιτό να κληθούν και οι μαθητές σε κάθε μάθημα να θέσουν δικά τους ερωτήματα σχετικά με το τι θα συνέβαινε σε μια διαφορετική από την περίπτωση που παρουσιάζεται σύνταξη, πως μια τροποποίηση στον κώδικα θα επηρέαζε το αποτέλεσμα ή και οποιαδήποτε απορία προκύψει. Συνοπτικά, να οριστεί από την αρχή ένα κλίμα έρευνας και αμφίδρομης επικοινωνίας απόψεων και αποριών.

Στο τέλος των μαθημάτων, βρίσκεται το δεύτερο ερωτηματολόγιο. Τα παιδιά αξιολογούν την διαδικασία και μοιράζονται τις εντυπώσεις τους. Οι ερωτήσεις μπορούν να τροποποιηθούν, όπως και στο πρώτο ερωτηματολόγιο. Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν ξανά για τον προγραμματισμό, ώστε να συγκριθεί η άποψή τους πριν και μετά την παρέμβαση. Μια ακόμη σκοπιά που ερευνάται είναι οι πρακτικές δυσκολίες που πιθανόν ανέκυψαν.

**6.6.1. Ερωτηματολόγιο 1:** <https://forms.gle/Hbm3hqRGxpFBGoVi8>

**6.6.2. Ερωτηματολόγιο 2:** <https://forms.gle/yz4QXEhEqR6jZQWm9>

## **6.7. Αξιολόγηση**

Η αξιολόγηση σε τέτοιου είδους δεξιότητες ενέχει κινδύνους. Αν και η καταγραφή της προόδου κρίνεται απαραίτητη, υπάρχει πιθανότητα κάτι να αποθαρρύνει τους μαθητές από το να λαμβάνουν ρίσκα και να αντιληφθούν την μη άμεση επιτυχία ως λάθος. Αντί για βαθμολογίες, μπορεί να προσφέρεται ανατροφοδότηση από τον εκπαιδευτικό, από την ομάδα συμμαθητών αλλά και αυτο-αξιολόγηση. Τα μικρά πρότζεκτ στο τέλος των ενοτήτων, μπορούν να πραγματοποιηθούν ομαδικά. Με βάση τα όσα γνωρίζουν μέχρι στιγμής οι μαθητές, καλούνται να εμπλουτίσουν τον κώδικα και να συνδυάσουν αισθητήρες χρησιμοποιώντας δομές. Μέσα από συνεργατική διαδικασία, θα πρέπει να σχεδιάσουν τον αλγόριθμο που θα εξυπηρετεί την επιζητούμενη λύση.

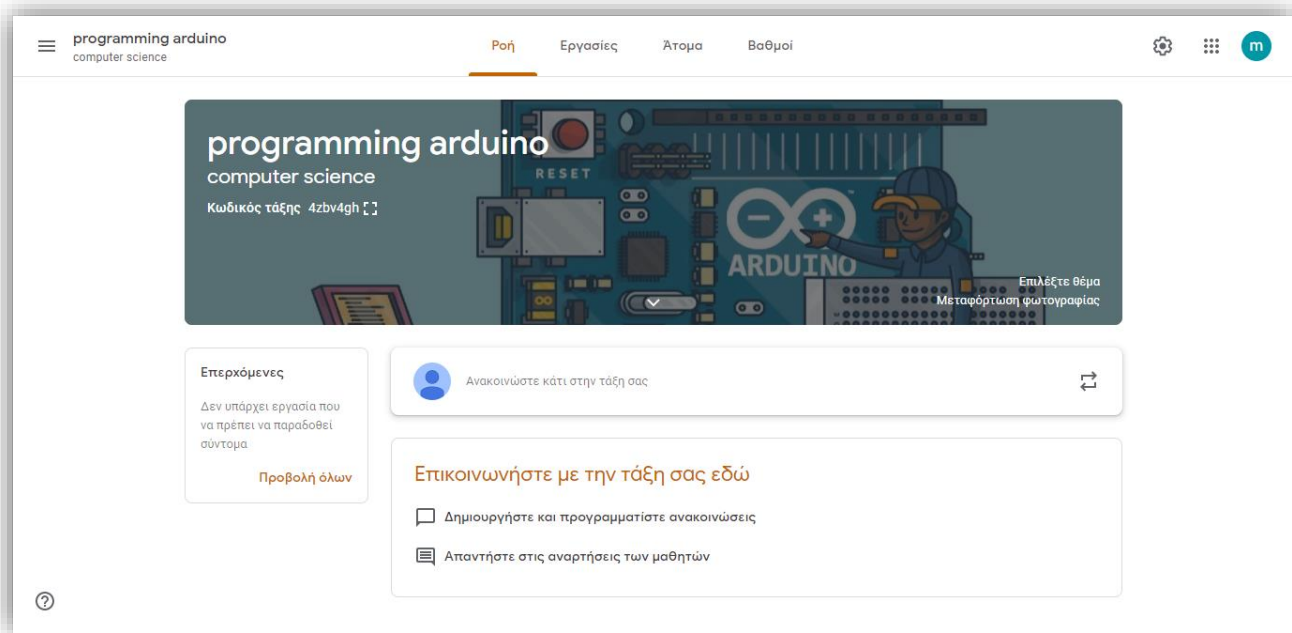
Επιπρόσθετα, η προσωπική καταγραφή της προόδου για κάθε πρόβλημα ή και πρότζεκτ και οι επιδείξεις των αποτελεσμάτων βοηθούν στην παρουσίαση της σκέψης. Αναλυτικά, πως αντιλήφθηκαν το πρόβλημα, ποια πορεία επέλεξαν για να σχεδιάσουν τα βήματα επίλυσης, που χρειάστηκε να αναζητήσουν βοήθεια και πως επέλεξαν την καταλληλότερη λύση-κώδικα, γνωρίσματα που συγκαταλέγονται στην υπολογιστική σκέψη (Brennan & Resnick, 2012).

Ακόμη δύο παράγοντες που μπορούν να συμπεριληφθούν στην αξιολόγηση είναι η ικανότητα συνεργασίας στα ομαδικά πρότζεκτ και το ποσοστό εκπλήρωσης των ζητούμενων των δραστηριοτήτων. Έτσι, δίνεται βάση όχι μόνο στο αποτέλεσμα, αλλά και τις ικανότητες υπολογιστικής σκέψης που αποσκοπείται να αναπτύξουν. Τα παιδιά δεν επικεντρώνονται στην αξιολογική διαδικασία αλλά στην εμπειρία και ενσυνείδητη συμμετοχή στην διαδικασία μάθησης (Levy, 2017).

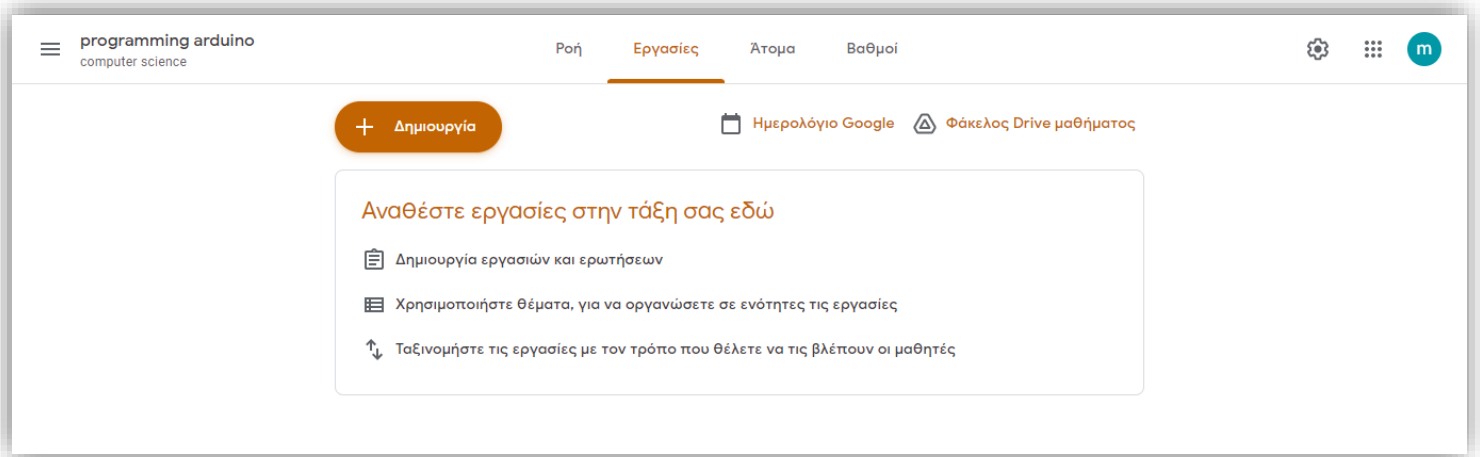
Για να εξασφαλιστούν οι συνθήκες που θα το επιτρέψουν αυτό, οφείλει να πραγματοποιηθεί προσεκτική σχεδίαση και να επιλεγθούν τα κατάλληλα εργαλεία. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα που μπορούν να προτιμηθούν. Ενδεικτικά, παρουσιάζονται δύο πλατφόρμες με ελεύθερη πρόσβαση.

### 6.7.1. Google classroom

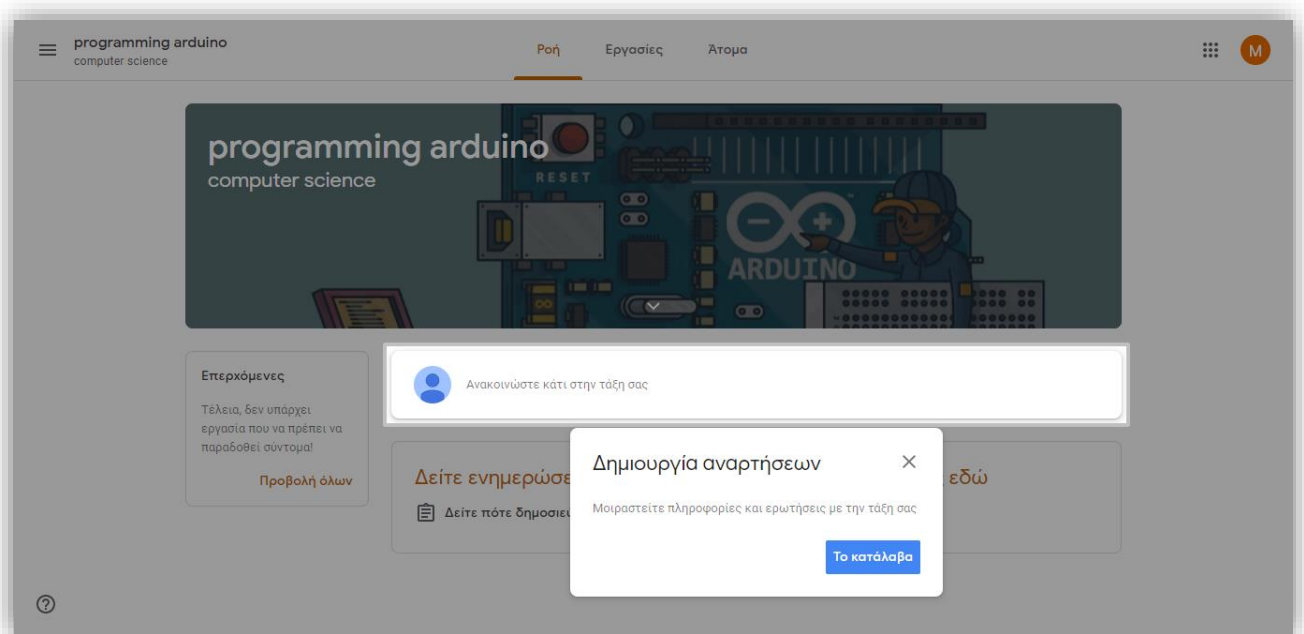
Ο/Η εκπαιδευτικός εισέρχεται με τα στοιχεία του λογαριασμού google και δημιουργεί μια τάξη με το όνομα και θέμα που επιθυμεί. Έχει στη διάθεσή του τέσσερις καρτέλες: ροή, εργασίες, λίστα συμμετεχόντων και για βαθμούς. Στην αρχική εμφανίζονται ανακοινώσεις. Αυτές μπορούν να γίνουν και από τον καθηγητή αλλά και από τα παιδιά. Αν το επιθυμεί ο καθηγητής, προσαρμόζει τις ρυθμίσεις αλληλεπίδρασης. Οι μαθητές θα λαμβάνουν τον κωδικό της τάξης και συνδέονται με λογαριασμό της εταιρείας. Στην καρτέλα ανάθεσης εργασιών, μπορούν να δημιουργηθούν ενότητες ανάλογα με το θέμα ή και ομάδα με οποιασδήποτε μορφής υλικό και επιθυμητή διαρρύθμιση. Ένα μειονέκτημα είναι πως δεν μπορεί να δημιουργηθεί ξεχωριστό περιβάλλον για κάθε ομάδα με δικό της φάκελο, παρά μόνο ανάθεση εργασιών με διαφορετικούς τίτλους και δικαιώματα πρόσβασης σε συγκεκριμένα αρχεία, αν επιθυμείται. Όλες οι υπηρεσίες της google είναι διαθέσιμες, όπως για παράδειγμα το ημερολόγιο και το google drive.



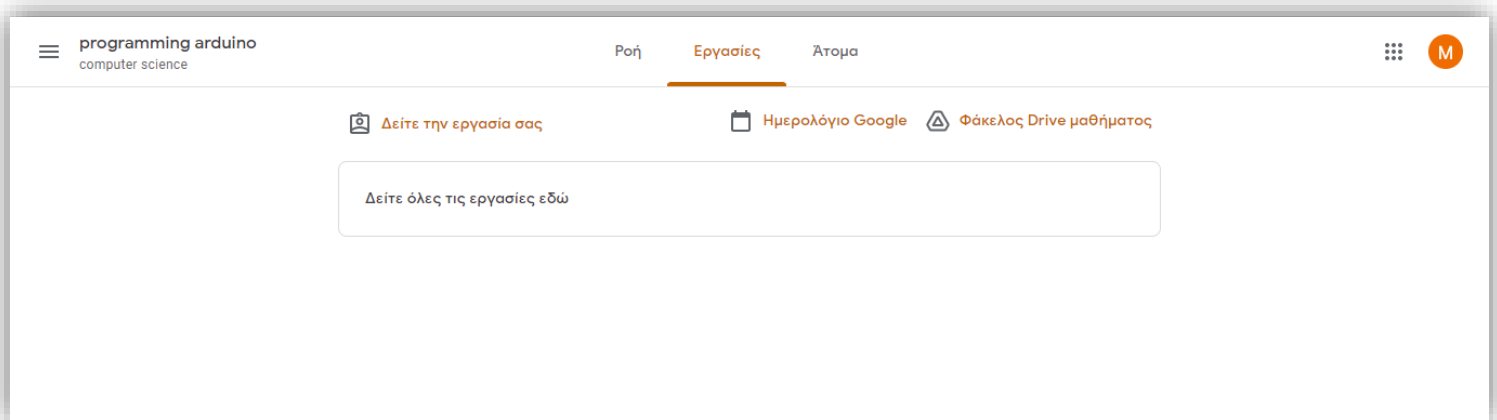
Εικόνα 12: Google Classroom - Αρχική σελίδα για καθηγητή



Εικόνα 13: Google Classroom - Καρτέλα εργασιών



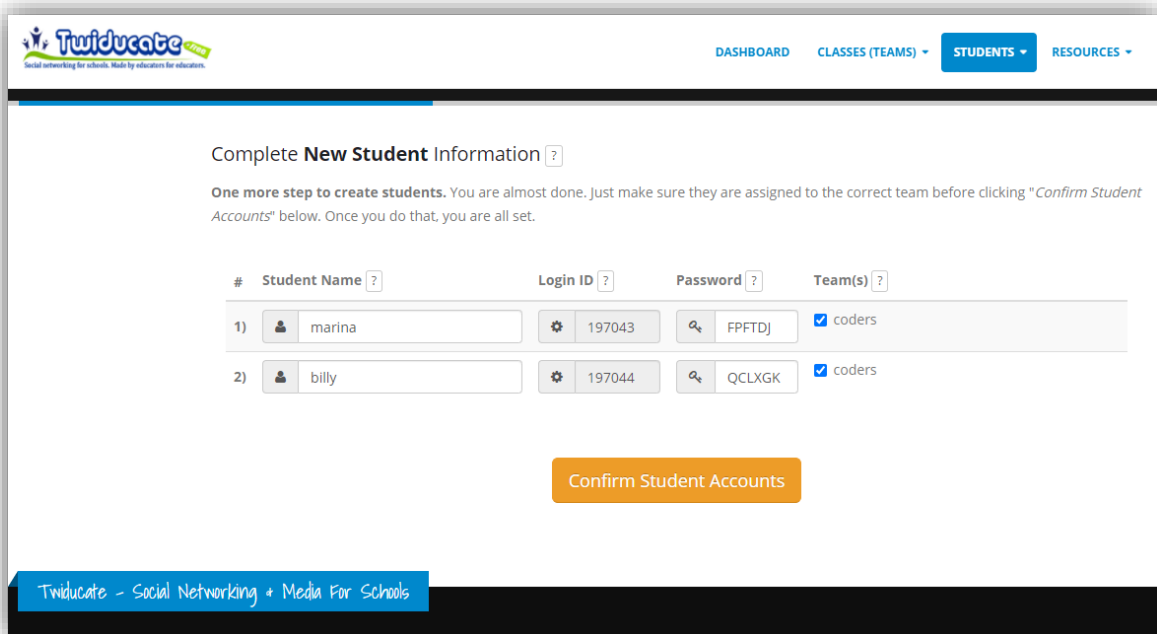
Εικόνα 14: Google Classroom - Αρχική για μαθητές



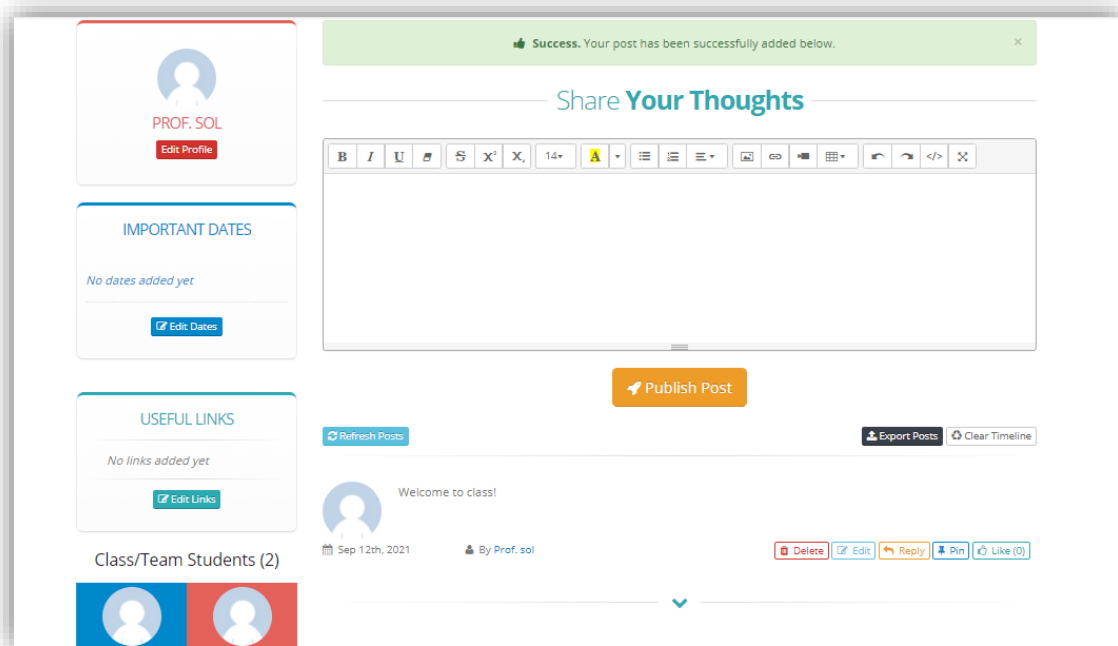
Εικόνα 15: Google Classroom - Καρτέλα εργασιών για μαθητές

### 6.7.2. Twiducate

Εναλλακτικά, προτείνεται ένα εύκολο και λιτό περιβάλλον επικοινωνίας, που προσομοιώνει κατά έναν τρόπο μέσα κοινωνικής δικτύωσης σε μια βασική μορφή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλη την τάξη για ανταλλαγή φωτογραφιών σχετικά με κυκλώματα, κομμάτια κώδικα, σχόλια, ερωτήσεις και να μοιράζονται υλικό από το διαδίκτυο (ιστοσελίδες, βίντεο youtube κ.α.). Κάθε δημοσίευση μπορεί να τροποποιηθεί, καρφίτσωθεί και να δηλώσει κανείς ότι του αρέσει. Διαφορετικά, να δημιουργήσει κάθε ομάδα ένα δικό της γκρουπ. Σε αυτή την πλατφόρμα, μόνο ο δημιουργός χρειάζεται να πραγματοποιήσει εγγραφή. Στην συνέχεια, εισάγει τα ονόματα ή υποκοριστικά για συμμαθητές και δημιουργούνται μοναδικοί κωδικοί πρόσβασης που τους παρέχει για να εισέρχονται.



Εικόνα 16: Twiducate - Εισαγωγή μαθητών κατά την εγγραφή



Εικόνα 17: Twiducate - Περιβάλλον επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Ελληνόγλωσση:**

- Βρύζας, Κ. (2012). *Μέσα Επικοινωνίας και Παιδική Ηλικία*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Βάνιας.
- Βρύζας, Κ., & Τσιτουρίδου, Μ. (2014). *Νέοι και τεχνολογίες της επικοινωνίας*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Gutenberg.
- Βρύζας, Κ. & Τσιτουρίδου, Μ. (2005). Πληροφορική Κουλτούρα και Εκπαίδευση. *Διδακτική της Πληροφορικής: 3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο*, Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου, 2005.
- Θεοδώρου, Α., Μπέλλου, Ι. & Μικρόπουλος, Τ.Α. (2014). Η Διδακτική της Πληροφορικής στην Ελλάδα: μία Βιβλιογραφική Επισκόπηση. *Διδακτική της Πληροφορικής: 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο*, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου, 2014, σ.92-101.
- Κολτσάκης, Ε., Πιερράτος, Θ. & Πολάτογλου, Μ. (2007). Το περιβάλλον Squeak Etoys ως εργαλείο ανάπτυξης εκπαιδευτικού λογισμικού διερευνητικού χαρακτήρα, για την υποστήριξη της διδασκαλίας της Φυσικής σε μαθητές της Β' Γυμνασίου. «*Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη*»: 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.), Σύρος, 4-6 Μαΐου, 2007.
- Κυριακού, Γ. & Φαχαντίδη, Ν. (2012). Διδακτική της Πληροφορικής με εφαρμογές Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, βασισμένης στην Εποικοδομητική θεωρία. *Διδακτική της Πληροφορικής: 6<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο*, Φλώρινα, 20-22 Απριλίου, 2012, σ.247-262.
- Μαυρουδή, Ε., Πέτρου, Α. & Φεσάκης, Γ. (2014). Υπολογιστική Σκέψη: Εννοιολογική εξέλιξη, διεθνείς πρωτοβουλίες και προγράμματα σπουδών. *Διδακτική της Πληροφορικής: 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο*, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου, 2014, σ.111-120.
- Μολέ, Α. (2015). *Διδασκαλία του Προγραμματισμού στο Γυμνάσιο με το Snap!* Πτυχιακή Εργασία για το ΑΕΙ Πειραιά Τ.Τ. Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών: Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστικών Συστημάτων Τ.Ε., Αθήνα.
- Μπιρμπίλη, Μ. (2015). *Προς μια Παιδαγωγική του Διαλόγου*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σοφία.
- Παλιούρας, Α. (2016). Η Υπολογιστική Επιστήμη, η Υπολογιστική Σκέψη και η Εκπαιδευτική Ρομποτική. *10ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής*, Ναύπλιο, 15-17 Απριλίου, 2016.



- Σταγάκης, Ι. (2012). Εργαλεία Προγραμματισμού Γυμνασίου: Ποιο προγραμματιστικό περιβάλλον προτιμούν οι μαθητές; «Πληροφορική και νέο σχολείο»: 6<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής, Πάτρα, 30-1 Απριλίου, 2012.

### Ξενόγλωσση:

- Ally, M. (2008). Foundations of Educational Theory for Online Learning. In Anderson, T., *The theory and practice of online learning, 2nd Edition*, pp.15-44. Canada: Athabasca University Press.
- Bouras, C.J., Pouloupoulos, V. & Tsogkas, V. (2011). Squeak Etoys: Interactive and Collaborative Learning Environments. *Gaming and Simulations: Concepts, Methodologies, Tools and Applications*, pp. 898-909. USA: Information Resources Management Association.
- Brennan, K. & Resnick, M. (2012). Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design. *Paper presented at annual American Educational Research Association meeting*, Vancouver, BC, Canada.
- Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A., and Miller, P. (1997). Mini-languages: A Way to Learn Programming Principles. *Education and Information Technologies*, 2, pp. 65-83.
- Creighton T. B. (2018). Digital Natives, Digital Immigrants, Digital Learners: An International Empirical Integrative Review of the Literature. *ICPEL Education Leadership Review*, 19, pp. 132-140.
- Davis, A., Little, P. & Stewart, B. (2008). Developing an infrastructure for Online Learning. In Anderson, T., *The theory and practice of online learning, 2nd Edition*, pp.121-142. Canada: Athabasca University Press.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1, *On the Horizon*, 9, pp. 1-6. Bingley: MCB University Press.
- Rapetti, E. (2012). *LoDE: Learners of digital era* (Διδακτορική διατριβή). Università della Svizzera italiana. Ανακτήθηκε από RERO DOC: Library Network of Western Switzerland (2012COM006).
- Teo, C.B., Chang, A.C.A, Leng, R.G.K. (2006). Pedagogy Considerations for E-learning. In *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 3, pp. 3-26.

## ΠΗΓΕΣ

- 1<sup>ος</sup> Πανελλήνιος Διαγωνισμός Ρομποτικής Ανοιχτών Τεχνολογιών (15 Μαρτίου 2018). *Κέντρο Πληροφορικής Νέων Τεχνολογιών Δ.Ε. Αχαΐας*. Ανακτήθηκε από <http://plhnet.mysch.gr/category/%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%BD%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%BF%CE%AF/>
- Πουλάκης , Ε. (2015). *Προγραμματίζοντας με τον μικροελεγκτή Arduino*. Ανακτήθηκε από <http://users.sch.gr/manpoul/docs/arduino/ProgrammingArduino.pdf>
- Branson, J. (11 Ιουλίου 2017). *Sparkfun Education*. Ανακτήθηκε 11 Μαρτίου, 2021, από <https://blog.sparkfuneducation.com/why-maker-education>
- Gordon, A. (19 Μαρτίου 2019). *Medium*. Ανακτήθηκε 17 Απριλίου, 2021, από <https://medium.com/@adamjgordon24/computer-science-vs-computer-programming-whats-the-difference-5e3764be9532>
- Grover, S. (28 Μαΐου 2013). *Edsurge.com*. Ανακτήθηκε 8 Μαρτίου, 2021, από <https://www.edsurge.com/news/2013-05-28-opinion-learning-to-code-isn-t-enough>
- Hemmings, M. (22 Ιανουαρίου 2019). *Sparkfun Education*. Ανακτήθηκε 21 Απριλίου, 2021, από <https://blog.sparkfuneducation.com/what-is-computational-thinking>
- K–12 Computer Science Framework. (2016). Ανακτήθηκε από <http://www.k12cs.org>
- Levy, L.A. (02 Αυγούστου 2017). *The guide to maker education*. Ανακτήθηκε 11 Μαρτίου, 2021, από <https://rossieronline.usc.edu/maker-education/>
- Oelrich, K. (8 Απριλίου, 2016). *Learning.com*. Ανακτήθηκε 16 Μαΐου, 2021, από <https://www.learning.com/coding-for-some-computer-science-for-all/>
- Vaidyanathan, S. (2 Δεκεμβρίου 2015). *Edsurge.com*. Ανακτήθηκε 8 Μαρτίου, 2021, από <https://www.edsurge.com/news/2015-12-02-computer-science-goes-beyond-coding>
- [http://www.pi-schools.gr/content/index.php?lesson\\_id=1&ep=61](http://www.pi-schools.gr/content/index.php?lesson_id=1&ep=61)
- <https://openedtech.ellak.gr/openedtech2021/>
- <http://robotics-edu.gr/category/arduino/>
- <http://aesop.iep.edu.gr/>
- <http://photodentro.edu.gr/aggregator/>
- <https://www.arduino.cc/>
- <https://www.alice.org/>
- <https://code.org/>
- <https://csfirst.withgoogle.com/s/en/home>

- <http://www.squeakland.org/>
- <https://scratch.mit.edu/>
- <https://snap.berkeley.edu/>
- <https://sparkfuneducation.com/what-is-maker-education.html>
- <https://edu.google.com/products/classroom/>
- <https://www.livelingua.com/twiducate/>
- <https://sway.office.com/>
- <https://www.thinglink.com/>
- <https://www.tinkercad.com/login>
- <https://openedtech.ellak.gr/>
- <https://makered.org/about/what-is-maker-education/>
- <https://www.vodafonegenerationnext.gr/learn/arduino-basics>
- <https://www.vodafonegenerationnext.gr/learn/arduino-aisthithres-kai-perifereiaka>