

# Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

## Μεταπτυχιακή Διατριβή στα Πληροφοριακά και Επικοινωνιακά Συστήματα



Η Χρήση Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Αξιοποίηση  
Τεχνολογιών Αιχμής της Πληροφορικής όπως ο Διάχυτος  
Υπολογισμός (Ubiquitous Computing), ο Κινητός  
Υπολογισμός (Mobile Computing) και το Διαδίκτυο των  
Αντικειμένων (Internet of Things) ως Κίνητρο Επιλογής  
Επιστημονικής Καριέρας

Καλλιόπη Μαγδαληνού

Επιβλέπων Καθηγητής  
Σπυρίδων Παπαδάκης

Μάιος 2017

# **Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου**

**Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών**

**Η Χρήση Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Αξιοποίηση  
Τεχνολογιών Αιχμής της Πληροφορικής όπως ο Διάχυτος  
Υπολογισμός (Ubiquitous Computing), ο Κινητός  
Υπολογισμός (Mobile Computing) και το Διαδίκτυο των  
Αντικειμένων (Internet of Things) ως Κίνητρο Επιλογής  
Επιστημονικής Καριέρας**

**Καλλιόπη Μαγδαληνού**

**Επιβλέπων Καθηγητής  
Σπυρίδων Παπαδάκης**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε  
προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση

μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών  
στα Πληροφοριακά Συστήματα

από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών  
του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου

**Μάιος 2017**

## Περίληψη

Είναι έκδηλο το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας στα θέματα του Διάχτυτου Υπολογισμού, του Κινητού Υπολογισμού και του Διαδικτύου των Αντικειμένων. Αυτό αποτυπώνεται τόσο στην παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών που άπτονται των παραπάνω τεχνολογιών αιχμής της Πληροφορικής όσο και στη διεξαγωγή ερευνών για την αξιοποίηση τους σε νευραλγικούς τομείς της οικονομικής και κοινωνικής ζωής.

Η εκπαιδευτική κοινότητα θέλησε να διερευνήσει τρόπους προκειμένου να αξιοποιήσει τις τεχνολογίες αυτές για τους δικούς της σκοπούς. Έτσι, σε πρώτο στάδιο η Τριτοβάθμια και σε επόμενο οι χαμηλότερες βαθμίδες της τυπικής εκπαίδευσης αναζήτησαν τρόπους ενσωμάτωσης των τεχνολογιών αιχμής σε υφιστάμενα ή νέα προγράμματα σπουδών. Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή κινείται σε τρεις άξονες: ο **πρώτος** αφορά την αποτύπωση της διεθνούς εμπειρίας από τη μέχρι τώρα προσπάθεια αξιοποίησης των τεχνολογιών αιχμής της Πληροφορικής, με έμφαση στην εκπαίδευση, μέσω βιβλιογραφικής επισκόπησης, ο **δεύτερος** αφορά μία νέα πρόταση αξιοποίησης αυτών, στο πλαίσιο της τυπικής Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, με χρήση εκπαιδευτικών σεναρίων και σκοπό τη θετική επίδραση στην Υπολογιστική Σκέψη των μαθητών και στη στάση των μαθητών έναντι των συγκεκριμένων τεχνολογιών και ο **τρίτος** αφορά τη διερεύνηση του αντίκτυπου της εφαρμογής των εκπαιδευτικών σεναρίων ως κίνητρο επιλογής επιστημονικής καριέρας.

Σχεδιάστηκε μια έρευνα δράσης που διήρκησε τέσσερα διδακτικά δίωρα και περιελάμβανε την ανάπτυξη και εφαρμογή δύο εκπαιδευτικών σεναρίων που σκοπό είχαν να εκθέσουν τους μαθητές σε καινοτόμες τεχνολογίες της Πληροφορικής.

Τα αποτελέσματα της δράσης κρίθηκαν θετικά ως προς την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την τεχνολογία και της αυτοπεποίθησής τους όσον αφορά τη χρήση της, την καλλιέργεια κάποιων συνιστωσών της Υπολογιστικής Σκέψης, την εξοικείωσή τους με όρους των τεχνολογιών αιχμής της Πληροφορικής και την αύξηση του ενδιαφέροντός τους για μελλοντική καριέρα στο χώρο της επιστήμης και της τεχνολογίας. Γενικά, οι μαθητές φαίνεται ότι ενδιαφέρονται για τις τεχνολογίες αιχμής αν πειστούν για τη χρησιμότητά τους.

**Λέξεις Κλειδιά:** Διαδίκτυο των Αντικειμένων, Διάχτυτος Υπολογισμός, Κινητός Υπολογισμός, Υπολογιστική Σκέψη, καριέρα

# Summary

The interest of the scientific community in the issues of Ubiquitous Computing, Mobile Computing and the Internet of Things is obvious. This is reflected both in the manufacture of products and services related to the above leading IT technologies and in the research of their exploitation in key areas of economic and social life.

The educational community, responding directly to the challenge, wanted to explore ways to apply these technologies to its own purposes. Thus, in the first place, tertiary education and in the second place lower education levels of formal education sought ways of integrating state-of-art technologies into existing or new curricula. This dissertation is based on three axes: the **first** concerns the mapping of the international experience from up to the present attempt to exploit the cutting-edge technologies of Informatics, with emphasis on education, through bibliographic review, the **second** concerns a new proposal for the exploitation of state-of-art technologies of Informatics in the context of formal secondary education, using educational scenarios, aiming to have a positive impact on students' Computational Thinking and their attitude towards specific technologies and the **third** has to do with the investigation of the impact of the educational scenarios, exploiting the cutting-edge IT technologies, as a motivator for choosing a scientific career.

An action research that lasted eight didactic hours was planned and included the development and implementation of two educational scenarios in order to expose students to innovative IT technologies.

The results of the action were positive in terms of increasing students' interest in technology and their self-confidence in using technology, cultivating some components of Computational Thought, familiarizing them with terms of cutting-edge IT and increasing of their interest in a future career in the field of science and technology. Generally, students seem to be interested in cutting-edge IT technologies if they are convinced about their usefulness.

**Keywords:** *Internet of Things, Ubiquitous Computing, Mobile Computing, Computational Thinking, carrier*

## Ευχαριστίες

Για την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Σπύρο Παπαδάκη ο οποίος, όχι μόνο, πρότεινε το θέμα της διατριβής αλλά με καθοδήγησε σε όλες τις φάσεις της εκπόνησής της άμεσα και εύστοχα.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω για την υποστήριξη που έλαβα, σχετικά με την πλατφόρμα UDOO, την ομάδα εργασίας του έργου UMI-Sci-Ed (Exploiting Ubiquitous Computing, Mobile Computing and the Internet of Things to promote Science Education) που ασχολείται με την προσέλκυση του ενδιαφέροντος μαθητών 14-16 ετών για την επιστήμη και την επιλογή ανάλογης επαγγελματικής σταδιοδρομίας μέσω καινοτόμων τεχνολογιών, στο πλαίσιο του προγράμματος ερευνητικού προγράμματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης Horizon 2020. Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τη πρόθεσή μου να υπάρξει συνέχεια στη συνεργασία μας.

Νοιώθω έντονη την ανάγκη να ευχαριστήσω όλα τα μέλη του άμεσου περιβάλλοντός μου για την υπομονή, την εμπιστοσύνη και την υποστήριξη που επέδειξαν όλο το διάστημα που διήρκησε η εκπόνηση της μεταπτυχιακής διατριβής μου. Ευχαριστώ πολύ τον Ανδρέα Κ., τον Κωστή, τη Θέλμα, τη Βηθλεέμ και τον Ανδρέα Μ.

# Περιεχόμενα

<b>1</b>	<b>Εισαγωγή</b> .....	<b>1</b>
1.1	Πρόλογος .....	1
1.2	Σκοπός – Ερευνητικά ερωτήματα .....	2
1.3	Αιτιολόγηση του θέματος .....	3
1.4	Οριοθέτηση των βασικών ορισμών .....	4
1.4.1	Διάχυτος Υπολογισμός (Ubiquitous Computing) .....	4
1.4.2	Διάχυτη Μάθηση (Ubiquitous Learning) .....	6
1.4.3	Κινητός Υπολογισμός (Mobile Computing) .....	7
1.4.4	Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών (Mobile Learning) .....	7
1.4.5	Διαδίκτυο των Αντικειμένων (Internet of Things) .....	9
1.4.6	Υπολογιστική Σκέψη .....	11
1.4.7	Διδασκαλία .....	12
1.4.8	Διδακτικές Μέθοδοι .....	13
1.4.9	Διδακτικές Τεχνικές .....	13
1.4.10	Μάθηση .....	14
1.4.11	Εκπαιδευτική Τεχνολογία .....	15
1.4.12	Έρευνα δράσης .....	16
1.5	Περιγραφή ερευνητικής μεθόδου .....	17
1.5.1	Χαρακτηριστικά έρευνας δράσης .....	17
1.5.2	Χαρακτηριστικά εκπαιδευτικής έρευνας δράσης .....	18
1.6	Δομή εργασίας .....	19
<b>2</b>	<b>Διάχυτος Υπολογισμός, Κινητός Υπολογισμός και Διαδίκτυο των Αντικειμένων</b> .....	<b>21</b>
2.1	Διάχυτος Υπολογισμός .....	21
2.1.1	Διάχυτη Μάθηση .....	23
2.2	Κινητός Υπολογισμός .....	25
2.2.1	Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών .....	25
2.3	Διαδίκτυο των Αντικειμένων .....	27
2.3.1	Εφαρμογές του Διαδικτύου των Αντικειμένων .....	31
<b>3</b>	<b>Υπολογιστική Σκέψη</b> .....	<b>34</b>

3.1	Φάσεις και συνιστώσες της Υπολογιστικής Σκέψης .....	34
3.2	Καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης .....	37
3.3	Ένταξη της Υπολογιστικής Σκέψης στα προγράμματα σπουδών .....	37
3.4	Τρόποι ανάπτυξης της Υπολογιστικής Σκέψης .....	39
<b>4</b>	<b>Εκπαιδευτική Τεχνολογία .....</b>	<b>41</b>
4.1	Θεωρίες Μάθησης, Διδακτικές Τεχνικές και Εκπαιδευτική Τεχνολογία.....	41
4.2	Καινοτόμες τεχνολογίες και Εκπαίδευση .....	42
4.2.1	Κινητές συσκευές .....	43
4.2.2	Διαδίκτυο των Αντικειμένων .....	45
4.3	Πλατφόρμες του Διαδικτύου των Αντικειμένων .....	49
4.3.1	Arduino .....	50
4.3.2	UDOO NEO .....	51
4.3.3	Raspberry Pi .....	51
<b>5</b>	<b>Μεθοδολογία .....</b>	<b>54</b>
5.1	Πείραμα .....	54
5.2	Ένταξη της πειραματικής διαδικασίας στο Πρόγραμμα Σπουδών .....	56
5.2.1	Υπολογιστική Σκέψη .....	56
5.2.2	Διδασκαλία .....	57
5.3	Επιλογή πλατφόρμας .....	57
5.4	Πειραματική διαδικασία .....	58
5.5	Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση (Pre-test) .....	59
5.5.1	Περιγραφή Ερωτηματολογίου Πριν τη Δράση (Pre-test) .....	61
5.6	Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση (Post-test) .....	63
5.6.1	Περιγραφή Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση (Post-test) .....	65
5.7	Εκπαιδευτικά σενάρια .....	67
5.7.1	Θεωρία Δημιουργίας υποκινούμενης από Ενδιαφέρον (Interest-driven Creator Theory) .....	68
5.7.2	Πλαίσιο καλλιέργειας Υπολογιστικής Σκέψης .....	70
5.7.3	Δομή Επιλογής .....	72
5.7.4	Περιγραφή σεναρίων .....	73
5.8	Ημερολόγιο .....	78
5.9	Περιγραφή δείγματος – Χρονοδιάγραμμα πειράματος .....	78

<b>6</b>	<b>Αποτελέσματα</b> .....	<b>80</b>
6.1	Μέθοδος ανάλυσης .....	80
6.2	Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση (Pre-test) .....	80
6.3	Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση (Post-test) .....	86
6.4	Ημερολόγιο .....	93
6.5	Συζήτηση .....	105
<b>7</b>	<b>Συμπεράσματα</b> .....	<b>108</b>
<b>8</b>	<b>Επίλογος</b> .....	<b>111</b>
	<b>Βιβλιογραφία</b> .....	<b>114</b>
<b>A</b>	<b>Ερωτηματολόγιο πριν τη Δράση</b> .....	<b>A-1</b>
A.1	Μέρος Α' .....	A-1
A.2	Μέρος Β' .....	A-3
A.3	Μέρος Γ' .....	A-8
<b>B</b>	<b>Ερωτηματολόγιο μετά τη Δράση</b> .....	<b>B-1</b>
B.1	Μέρος Α' .....	B-1
B.2	Μέρος Β' .....	B-3
B.3	Μέρος Γ' .....	B-7
<b>Γ</b>	<b>Εισαγωγικό Σενάριο</b> .....	<b>Γ-1</b>
Γ.1	Περιγραφή .....	Γ-1
Γ.2	Υπολογιστές – Διαδίκτυο – Αντικείμενα .....	Γ-4
Γ.3	Φύλλο Εργασίας .....	Γ-8
Γ.4	Αξιολόγηση – Ανατροφοδότηση .....	Γ-10
Γ.5	UDOO NEO .....	Γ-13
<b>Δ</b>	<b>Σενάριο Δομής Επιλογής</b> .....	<b>Δ-1</b>
Δ.1	Περιγραφή .....	Δ-1



Δ.2	Φύλλο Εργασίας 1 .....	Δ-4
Δ.3	Φύλλο Εργασίας 2 .....	Δ-7
Δ.4	Αξιολόγηση – Ανατροφοδότηση .....	Δ-16
<b>E</b>	<b>Παρουσίαση Ηλεκτρονικών Κυκλωμάτων .....</b>	<b>E-1</b>
<b>ΣΤ</b>	<b>Παρουσίαση Δομής Επιλογής .....</b>	<b>ΣΤ-1</b>

## **Λίστα Εικόνων**

<b>Εικόνα 6.1:</b> Εισαγωγικό Σενάριο - Αναζήτηση πληροφοριών .....	99
<b>Εικόνα 6.2:</b> Εισαγωγικό Σενάριο – Παρουσίαση .....	99
<b>Εικόνα 6.3:</b> Εισαγωγικό Σενάριο - Αξιολόγηση – Ανατροφοδότηση .....	99
<b>Εικόνα 6.4:</b> Σενάριο Δομής Επιλογής - Ηλεκτρονικό Κύκλωμα .....	102
<b>Εικόνα 6.5:</b> Σενάριο Δομής Επιλογής - Φύλλο Εργασίας 2 .....	102
<b>Εικόνα 6.6:</b> Σενάριο Δομής Επιλογής - Αξιολόγηση – Ανατροφοδότηση .....	103

## **Λίστα Πινάκων**

<b>Πίνακας 5.1:</b> Πηγές Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση _Μέρος Α' .....	64
<b>Πίνακας 5.2:</b> Περιγραφή δείγματος .....	78

## Λίστα Διαγραμμάτων

<b>Διάγραμμα 6.1:</b> Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση_Μέρος Α' 1 <sup>ο</sup> Ερώτημα .....	81
<b>Διάγραμμα 6.2:</b> Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση_Μέρος Α' 4 <sup>ο</sup> Ερώτημα .....	82
<b>Διάγραμμα 6.3:</b> Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση_Μέρος Β' 10 <sup>ο</sup> Ερώτημα .....	84
<b>Διάγραμμα 6.4:</b> Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση_Μέρος Β' 13 <sup>ο</sup> Ερώτημα .....	84
<b>Διάγραμμα 6.5:</b> Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση_Μέρος Β' 16 <sup>ο</sup> Ερώτημα .....	85
<b>Διάγραμμα 6.6:</b> Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση_Μέρος Α' 1 <sup>ο</sup> - 4 <sup>ο</sup> Ερώτημα .....	87
<b>Διάγραμμα 6.7:</b> Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση_Μέρος Α' 5 <sup>ο</sup> - 8 <sup>ο</sup> Ερώτημα .....	88
<b>Διάγραμμα 6.8:</b> Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση_Μέρος Α' 9 <sup>ο</sup> - 11 <sup>ο</sup> Ερώτημα .....	90
<b>Διάγραμμα 6.9:</b> Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση_Μέρος Β' 14 <sup>ο</sup> Ερώτημα .....	91
<b>Διάγραμμα 6.10:</b> Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση_Μέρος Β' 15 <sup>ο</sup> Ερώτημα .....	92
<b>Διάγραμμα 6.11:</b> Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση_Μέρος Β' 17 <sup>ο</sup> Ερώτημα .....	93
<b>Διάγραμμα 6.12:</b> Ερωτηματολόγια Μέρος Γ' Πρόθεση για καριέρα.....	107

# Κεφάλαιο 1

## Εισαγωγή

### 1.1 Πρόλογος

Η εκπαιδευτική κοινότητα προσπαθεί να βελτιώσει τα αποτελέσματα της εκπαίδευσης, η οποία άλλωστε αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα ζητούμενα των σύγχρονων κοινωνιών. Αρωγός σε αυτήν την προσπάθεια αναδείχθηκε, από τη δεκαετία του 1950, η τεχνολογία. Πιο συγκεκριμένα, οι εξελίξεις στην τεχνολογία των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών οδήγησαν τους ερευνητές στην αντιμετώπιση της τεχνολογίας ως ενεργό συνεργάτη του μαθητή με σκοπό την κατασκευή γνώσης [82] (σελ. 179). Οι υπέρμαχοι της αξιοποίησης των υπολογιστών και των συσχετιζόμενων με αυτούς τεχνολογιών για την αντιμετώπιση των εκπαιδευτικών αναγκών και προβλημάτων, επιχειρηματολογούν υποστηρίζοντας την παροχή κινήτρων προς τους μαθητές και τη διευκόλυνση της συνεργατικής μάθησης, της συμμετοχικής νοημοσύνης και της επίλυσης προβλημάτων [122] (σελ 34).

Η πιθανή διδακτική αξιοποίηση καινοτόμων τεχνολογιών της Πληροφορικής, στις οποίες εκτίθενται οι μαθητές στην καθημερινότητά τους, αποτελεί το αντικείμενο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής. Οι τεχνολογίες που επιλέχθηκαν να αξιοποιηθούν, προς αυτή την

κατεύθυνση, είναι ο Διάχυτος Υπολογισμός, ο Κινητός Υπολογισμός και το Διαδίκτυο των Αντικειμένων (στο οποίο δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση). Για την ενεργό εμπλοκή των μαθητών μέσω παραγωγικών εργασιών επιλέχθηκε η χρησιμοποίηση μικροελεγκτών (Arduino) και υπολογιστών μονής πλακέτας (UDOO NEO και Raspberry Pi).

## 1.2 Σκοπός – Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή εστιάζει στην αξιοποίηση τεχνολογιών αιχμής, όπως είναι ο Διάχυτος Υπολογισμός, ο Κινητός Υπολογισμός και το Διαδίκτυο των Αντικειμένων, στο πλαίσιο της τυπικής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Η αξιοποίηση των παραπάνω τεχνολογιών υπαγορεύεται από δύο λόγους:

- i. Τη γενικότερη διείσδυσή τους σε όλες τις δραστηριότητες των σύγχρονων κοινωνιών, καθώς οι εφαρμογές τους επηρεάζουν τόσο τον εργασιακό όσο και τον προσωπικό βίο των χρηστών τους [06] (σελ. 2787).
- ii. Την ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ο όρος “Mobile Learning” χρησιμοποιήθηκε για να οριστεί η εκπαίδευση με χρήση φορητών και φορετών συσκευών [140], ενώ ο όρος “Ubiquitous Learning” χρησιμοποιήθηκε για να οριστεί η εκπαίδευση που αξιοποιεί υπηρεσίες των φορητών και φορετών συσκευών προκειμένου να παρέχεται η δυνατότητα συνεχούς πρόσβασης σε εκπαιδευτικό υλικό [30] (σελ. 579).

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι ο σχεδιασμός, η εφαρμογή και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων μιας έρευνας δράσης που ενσωματώνει τις παραπάνω τεχνολογίες κατά τη διδασκαλία μαθημάτων Πληροφορικής, σε μαθητές χωρίς πρότερες γνώσεις και δεξιότητες.

Στην έρευνα αυτή, θα διερευνηθεί αν η έκθεση των μαθητών στις τεχνολογίες αιχμής μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση των αποτελεσμάτων της εκπαίδευσης και στη διάχυση των νέων τεχνολογιών, και παράλληλα, αν λειτουργεί ως κίνητρο επιλογής επιστημονικής καριέρας.

Πιο συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα που εξετάζονται είναι αν η αξιοποίηση καινοτόμων τεχνολογιών στο πλαίσιο της διδασκαλίας μαθημάτων Πληροφορικής στην τυπική Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση σχετίζεται θετικά με την καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης, την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την Πληροφορική και την Επιστήμη των

Υπολογιστών, την αύξηση της αυτοπεποίθησης μαθητών όσον αφορά τη χρήση τεχνολογίας και την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για μελλοντική καριέρα στο χώρο της επιστήμης και της τεχνολογίας αυτής της κατεύθυνσης.

### 1.3 Αιτιολόγηση του θέματος

Διεθνώς, μεγάλη είναι η ανησυχία των ερευνητών, για την ποιότητα εκπαίδευσης στην Πληροφορική. Χαρακτηριστικά, στις Ηνωμένες Πολιτείες, όπως καταγράφεται από την αναφορά “Running on Empty: The Failure to teach K–12 Computer Science in the Digital Age” [151] (σελ. 45), η εκπαίδευση που παρέχεται στα δύο τρίτα των μαθητών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, στο μάθημα της Πληροφορικής, είναι χαμηλής ποιότητας [58] (σελ. 38). Αντιστοίχως, ανησυχητικά είναι τα συμπεράσματα που καταγράφονται στην αναφορά “Shut down or restart?” της Εθνικής Ακαδημίας, στη Μεγάλης Βρετανία, όπου η εκπαίδευση στον τομέα της Πληροφορικής χαρακτηρίζεται ως μη ικανοποιητική [128] (σελ. 5).

Χαμηλές επιδόσεις καταγράφηκαν, όσον αφορά τους Έλληνες μαθητές, στη διεθνή αξιολόγηση του Οργανισμού για την Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη (ΟΟΣΑ) PISA που διεξήχθη το 2015. Σύμφωνα με την έκθεση του οργανισμού, οι 15χρονοι Έλληνες κατέλαβαν την 43η θέση ανάμεσα σε 72 χώρες, στις τρεις βασικές κατηγορίες αξιολόγησης, που είναι οι επιστήμες, η κατανόηση κειμένου και τα μαθηματικά [112] (σελ. 5). Και στις τρεις κατηγορίες που εξετάστηκαν, οι επιδόσεις των Ελλήνων 15χρονων ήταν κατώτερες του μέσου όρου των χωρών μελών του ΟΟΣΑ. Οι Έλληνες μαθητές εμφανίζονται, επίσης, να έχουν χαμηλές επαγγελματικές προσδοκίες από τις γνώσεις που προσφέρουν οι επιστήμες, ενώ, δηλώνουν την έλλειψη κινήτρων που θα τους ωθούσαν στη μελέτη [112] (σελ. 5). Επιπλέον, σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία που δημοσίευσε το Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων από τις Πανελλαδικές Εξετάσεις 2016, το 39.45% των υποψηφίων φοιτητών πέτυχε επίδοση κάτω από τη βάση στο μάθημα της Ανάπτυξης Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον [174].

Η αντιμετώπιση του προβλήματος καθίσταται κρίσιμη καθώς οι προβλέψεις, διεθνώς, είναι ότι ο χώρος της Τεχνολογίας προσφέρει πολλές ευκαιρίες σταδιοδρομίας. Πιο συγκεκριμένα στις Ηνωμένες Πολιτείες, η Στατιστική Υπηρεσία (Bureau of Labor Statistics) [16] προβλέπει ότι ο χώρος των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και της Πληροφορικής θα είναι η ταχύτερα αναπτυσσόμενη αγορά εργασίας, μέχρι το 2024. Σύμφωνα με την ίδια πηγή, «από το 2014 μέχρι το 2024 προβλέπεται να δημιουργηθούν 488.000 νέες θέσεις εργασίας με έμφαση στα θέματα

υπολογιστικού νέφους, συλλογής και αποθήκευσης δεδομένων μεγάλου όγκου (*Big Data*), σύνδεσης αντικειμένων στο Διαδίκτυο (*Internet of things*) και φορητών υπολογιστικών συσκευών». Κατ' αναλογία, ο τομέας των Υπολογιστών και της Πληροφορικής στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωση αντιπροσωπεύει το 4.8% της οικονομίας, απορροφά το 25% των συνολικών δαπανών για έρευνα, ενώ, οι επενδύσεις αντιστοιχούν στο 50% της παραγωγικής ανάπτυξης που σημειώνεται συνολικά στην Ε.Ε. [65].

Το παρόν πόνημα, φιλοδοξεί να διαμορφώσει και να τεκμηριώσει μία πρόταση για την ένταξη των τεχνολογιών αιχμής της Πληροφορικής, που θα είναι σύμφωνη με τους στόχους των Προγραμμάτων Σπουδών οι οποίοι ισχύουν στην ελληνική Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Συγκεκριμένα, σε πρώτο επίπεδο, αποσκοπεί μέσα από εκπαιδευτικά σενάρια να καλλιεργήσει την Υπολογιστική Σκέψη των μαθητών, να αυξήσει το ενδιαφέρον τους για τις τεχνολογικές εξελίξεις και την Επιστήμη των Υπολογιστών και να τονώσει την αυτοπεποίθησή τους όταν χρησιμοποιούν τεχνολογία ενώ, σε δεύτερο επίπεδο, αποσκοπεί να εξετάσει κατά πόσον η έκθεση των μαθητών σε καινοτόμες τεχνολογίες Πληροφορικής επηρεάζει την επιλογή επαγγελματικής καριέρας. Αν και το δεύτερο φαντάζει πολύ φιλόδοξο, βασίζεται σε έρευνες που έχουν αναδείξει ότι η επιλογή καριέρας επηρεάζεται από εσωτερικά και όχι εξωτερικά κίνητρα [33] (σελ. 77) και η αύξηση του ενδιαφέροντος για κάποιο τομέα μπορεί να λογιστεί ως εσωτερικό κίνητρο.

## **1.4 Οριοθέτηση των βασικών ορισμών**

Στις ακόλουθες υποενότητες επιχειρείται η εννοιολογική οριοθέτηση των βασικών όρων που χρησιμοποιούνται στο παρόν πόνημα. Καθώς η έρευνα που εκπονήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής αφορά το σχεδιασμό και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης, εκτός από τους ορισμούς τεχνολογιών αιχμής της Πληροφορικής, παρατίθενται και ορισμοί εννοιών του χώρου της εκπαίδευσης.

### **1.4.1 Διάχυτος Υπολογισμός (Ubiquitous Computing)**

Ο Weiser χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τον όρο, το 1990, περιγράφοντας έναν κόσμο στον οποίο οι άνθρωποι στις καθημερινές δραστηριότητές τους θα υποστηρίζονται από άορατους υπολογιστές [149] (σελ. 94-95). Η περιγραφή εξελίχθηκε σε ορισμό δύο χρόνια αργότερα:



*«Ο Διάχυτος Υπολογισμός είναι μία μέθοδος διεύρυνσης της χρήσης των υπολογιστών, σύμφωνα με την οποία ο χρήστης εξυπηρετείται από πολλούς υπολογιστές που βρίσκονται στο φυσικό περιβάλλον και είναι άορατοι.» Weiser [148] (σελ. 137).*

Οι εξελίξεις στο χώρο της τεχνολογίας δικαίωσαν τον ακόλουθο ορισμό των Want et al. σε τέτοιο βαθμό ώστε να χαρακτηρίζεται ως διορατικός:

*«(Ο Διάχυτος Υπολογισμός) Είναι ένα νέο μοντέλο υπολογισμού που καθίσταται εφικτό καθώς φτηνοί υπολογιστές προσθέτουν νοημοσύνη σε ποικίλα αντικείμενα της καθημερινής ζωής.» Want et al. [146] (σελ. 28).*

Ο ορισμός που παρατίθεται, αμέσως μετά, δόθηκε από τους Lyytinen & Yoo, χαρακτηρίζει το Διάχυτο Υπολογισμό ως περιβάλλον και τονίζει τις μεταβολές, που αυτός δύναται να επιφέρει, σε κοινωνικό και φυσικό επίπεδο:

*«Ο Διάχυτος Υπολογισμός είναι ένα περιβάλλον στο οποίο οι υπολογιστές αποτελούν μέρος του, τόσο σε φυσικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο, και μας βοηθούν να οργανώσουμε και να διεκπεραιώσουμε τις αλληλεπιδράσεις μας με τα υπόλοιπα στοιχεία του περιβάλλοντος όποτε και όπου χρειάζεται.» Lyytinen & Yoo [92] (σελ. 63).*

Η περιγραφή που ακολουθεί, μπορεί να μην έχει την περιεκτικότητα ενός ορισμού, όμως αναφέρει την ύπαρξη σχέσης Διάχυτου Υπολογισμού-Διαδικτύου και τη χρήση «λειτουργικών αντικειμένων»:

*«Στο μέλλον, τεράστιο πλήθος, ενσωματωμένων και άορατων, συσκευών καθώς και λογισμικού θα είναι συνδεδεμένα στο Διαδίκτυο. Αυτά τα λειτουργικά αντικείμενα αναμένεται να επηρεάσουν δραματικά την παροχή υπηρεσιών προς τους χρήστες. Σε ένα τέτοιο διάχυτο υπολογιστικό περιβάλλον, οι χρήστες θα χρησιμοποιούν εφαρμογές, μέσω λειτουργικών αντικειμένων, παντού και πάντα.» Minamy et al. [98] (σελ. 1).*

Την παραπάνω περιγραφή συμπλήρωσαν οι Hwang et al.:

*«Ένα γνώρισμα του Διάχυτου Υπολογισμού είναι η ασύρματη επικοινωνία αντικειμένων, εξοπλισμένων με αισθητήρες, για τον εντοπισμό των χρηστών και τη συλλογή πληροφοριών σχετικών με το περιβάλλον, με σκοπό την παροχή προσωποποιημένων υπηρεσιών.» Hwang et al. [70] (σελ. 81).*

Τέλος, για λόγους πληρότητας αναφέρεται ο επόμενος ορισμός, που παρέχει μία γενική περιγραφή του όρου από τους Cope & Kalantzis:

*«(Ο Διάχυτος Υπολογισμός) Ουσιαστικά, αναφέρεται στη διάχυτη παρουσία των υπολογιστών στη ζωή μας.»* Cope & Kalantzis [30] (σελ. 576).

Ο συνδυασμός των περιγραφών των Minami et al. και Hwang et al. ανταποκρίνεται στην διαμορφωμένη, ως προς την τεχνολογία του Διάχυτου Υπολογισμού, κατάσταση και, εμμέσως, αναφέρεται στη σχέση του Διάχυτου Υπολογισμού με το Διαδίκτυο των Αντικειμένων, γεγονός που τις καθιστά κατάλληλες για την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή.

#### **1.4.2 Διάχυτη Μάθηση (Ubiquitous Learning)**

Η Διάχυτη Μάθηση (Ubiquitous Learning) ορίστηκε άλλοτε ως εξέλιξη της Ηλεκτρονικής Μάθησης, άλλοτε ως όχημα πρόσβασης σε υπηρεσίες του Διάχυτου Υπολογισμού και άλλοτε ως έκφανση της Μάθησης μέσω Κινητών Συσκευών. Τρεις ορισμοί της παρατίθενται παρακάτω.

*«Η Διάχυτη Μάθηση είναι το επόμενο βήμα της Ηλεκτρονικής Μάθησης που παρέχει αυξημένες δυνατότητες πρόσβασης εκπαιδευτικού υλικού και υποστηριζόμενων από υπολογιστές συνεργατικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων στο κατάλληλο μέρος και στην κατάλληλη μορφή. Επιπλέον, επιτρέπει τον αδιάλειπτο συνδυασμό εικονικών περιβαλλόντων και φυσικών χώρων.»* Bomsdorf [13] (σελ. 1).

*«Σε ένα ιδεώδες περιβάλλον Διάχυτης Μάθησης ο υπολογισμός, η επικοινωνία και οι εξοπλισμένες με αισθητήρες συσκευές είναι ενσωματωμένα και ενοποιημένα στην καθημερινή ζωή με αποτέλεσμα η μάθηση να πραγματοποιείται αναπόφευκτα.»* Hwang et al. [70] (σελ. 81).

*«Η Διάχυτη Μάθηση εντάσσει τη Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών σε περιβάλλοντα Ηλεκτρονικής Μάθησης και χρησιμοποιεί αόρατες υπολογιστικές συσκευές όπως είναι οι φορητές, οι αισθητήρες και οι υπολογιστές που είναι ενσωματωμένοι σε αντικείμενα.»* Marinagi et al. [94] (σελ. 488).

Ο ορισμός που αξιολογήθηκε ως περισσότερο λειτουργικός για τις ανάγκες του παρόντος πονήματος είναι ο ορισμός των Hwang et al., καθώς εντάσσει τη μάθηση σε ένα γενικότερο περιβάλλον παροχής Διάχυτου Υπολογισμού και τονίζει το στοιχείο της διάχυσης.

### 1.4.3 Κινητός Υπολογισμός (Mobile Computing)

Ένας από τους πρώτους και πιο εύστοχους ορισμούς δόθηκε στον όρο το 1994:

*«Κινητός Υπολογισμός ονομάζεται η χρήση κινητών συσκευών για την πρόσβαση σε υποδομές, ανεξάρτητα από την τοποθεσία που βρίσκεται ο χρήστης.»* Forman & Zahorjan [43] (σελ. 38).

Τρία χρόνια αργότερα επισημάνθηκε η δυναμική της νέα τεχνολογίας όσον αφορά την αρχιτεκτονική των δικτύων των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών σε μία προσπάθεια καταγραφής των χαρακτηριστικών του Κινητού Υπολογισμού.

*«Ο Κινητός Υπολογισμός σηματοδοτεί των τέλος των κλασικών κατανεμημένων υπολογιστικών συστημάτων. Η δυνατότητα σύνδεσης, αποσύνδεσης, συνεχούς μετακίνησης και εξαρτημένης, από την τοποθεσία και τη διεπαφή, συμπεριφοράς πολύ μεγάλου πλήθους κινητών συσκευών είναι τα κύρια χαρακτηριστικά του Κινητού Υπολογισμού.»* Roman et al. [124] (σελ. 250).

Όταν η τεχνολογία των κινητών συσκευών ενσωματώθηκε σε τόσο μεγάλο βαθμό ώστε όλοι σχεδόν οι άνθρωποι να διαθέτουν τουλάχιστον μία κινητή συσκευή διατυπώθηκε ένας νέος, ενδιαφέρον ορισμός, αρκετά συγγενής με αυτόν των Forman & Zahorjan:

*«Ως Κινητός Υπολογισμός ορίζεται η χρήση φορητών υπολογιστικών συσκευών εξοπλισμένων με τεχνολογία που τους επιτρέπει να επικοινωνούν.»* Rouse [127].

Ένας λεπτομερής ορισμός, ο οποίος όμως κρίνεται αρκετά στατικός, δημοσιεύτηκε το 2013:

*«Ο Κινητός Υπολογισμός είναι η τεχνολογία που επιτρέπει τη μετάδοση δεδομένων, φωνής και βίντεο μέσω Ηλεκτρονικών Υπολογιστών ή οποιασδήποτε άλλης ασύρματης συσκευής χωρίς να απαιτείται φυσική σύνδεση. Ο όρος περιγράφει τεχνολογίες που επιτρέπουν σε ανθρώπους να προσπελάσουν δικτυακές υπηρεσίες παντού και πάντα.»* Livingston [91].

Ο ορισμός που προτείνεται είναι αυτός του Rouse, λόγω της δυναμικής (εξελισσόμενης) διατύπωσής του.

### 1.4.4 Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών (Mobile Learning)

Η *Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών (Mobile Learning)* είναι ένας όρος για τον οποίο έχουν διατυπωθεί κατά καιρούς διάφοροι ορισμοί λόγω της ταχύτατης εξέλιξης της τεχνολογίας των κινητών συσκευών και της ασάφειας του όρου «κινητός» [85] (σελ. 158).

Ακολουθεί ένας σύντομος ορισμός που δημοσιεύθηκε στο on-line περιοδικό LINE Zine:

*«Η Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών είναι η Ηλεκτρονική Μάθηση που χρησιμοποιεί κινητές συσκευών.»* Quinn [117].

Ο Geddes έδωσε έναν ορισμό με ιδιαίτερη έμφαση στον όρο «μάθηση»:

*«Η Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών είναι η απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων, μέσω της τεχνολογίας κινητών συσκευών, η οποία παρέχεται παντού και πάντα και προκαλεί μεταβολή στη συμπεριφορά του μαθητή.»* Geddes [52] (σελ. 214).

Ο ορισμός που ακολουθεί διαφέρει τόσο από τον ορισμό της Quinn και όσο και από αυτόν του Geddes, καθώς προσανατολισμός του είναι η περιγραφή των χρησιμοποιούμενων συσκευών:

*«(Η Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών) Είναι οποιαδήποτε εκπαιδευτική διάταξη στην οποία οι μόνες ή οι κυρίαρχες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται είναι υπολογιστικές συσκευές πολύ μικρού μεγέθους.»* Traxler [142] (σελ. 262).

Μάλιστα ο ίδιος, εξηγεί ότι κάποιες συσκευές, όπως είναι οι ταμπλέτες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο στην Ηλεκτρονική όσο και στη Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών αφού είναι Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές πολύ μικρού μεγέθους [142] (σελ. 262).

Χωρίς να δίνει, τεχνικά, ορισμό το report “Big Issues in Mobile Learning”, επανέρχεται και εμπλουτίζει τον ορισμό της Quinn χαρακτηρίζοντας τη Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών ως επέκταση της Ηλεκτρονικής Μάθησης [132] (σελ. 5).

Ο ορισμός που ακολουθεί περιγράφει τόσο την τεχνολογική όσο την παιδαγωγική διάσταση της Μάθησης μέσω Κινητών Συσκευών:

*«(Η Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών είναι) Κάθε είδος μάθησης που λαμβάνει χώρα όταν ο μαθητής δε βρίσκεται σε μία σταθερή, προκαθορισμένη τοποθεσία ή όταν η μάθηση αξιοποιεί τις παρεχόμενες ευκαιρίες από την τεχνολογία των κινητών συσκευών.»* O'Malley [93] (σελ. 7).

Ο τελευταίος ορισμός κρίθηκε ως πιο κατάλληλος για τους σκοπούς της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, καθώς δεν προσπαθεί να προδιαγράψει συσκευές – οι τεχνολογικές εξελίξεις είναι τόσο γρήγορες που κάτι τέτοιο συνήθως αποδεικνύεται άστοχο - αλλά εστιάζει στην παροχή εκπαίδευσης χωρίς τοπικούς περιορισμούς.

#### **1.4.5 Διαδίκτυο των Αντικειμένων (Internet of Things)**

Ο ορισμός του *Διαδικτύου των Αντικειμένων (Internet of Things)* είναι ασαφής. Συγγραφείς προσθέτουν ή υπερτονίζουν κάποιο στοιχείο που αξιοποιεί η συγκεκριμένη τεχνολογία και προτείνουν νέο ορισμό. Μερικοί από τους όρους που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς για τον ορισμό της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι: *τεχνολογία του περιβάλλοντος (ambient technology)*, *διάχυτη τεχνολογία (ubiquitous technology)*, *διαδίκτυο αισθητήρων (sensor web)*, *δίκτυο αισθητήρων (sensor network)*, *έξυπνη σκόνη (smart dust)*, *έξυπνα δεδομένα (smart data)*, *δεδομένα νέφους (cloud data)*, *Web 3.0* κ.ά. [83] (σελ. 9). Μάλιστα, αποτελεί ένα παράδειγμα τεχνολογίας που πρώτα αναπτύχθηκε και μετά ορίστηκε.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, συνήθως ο εκάστοτε ορισμός του Διαδικτύου των Αντικειμένων επηρεάζεται από τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται κατά την υλοποίησή του. Γενικά, η βασική αρχή της καινοτόμου αυτής τεχνολογίας είναι ότι τα αντικείμενα μπορούν να προσδιοριστούν μοναδικά, να ανταλλάξουν δεδομένα και, αν χρειαστεί, να τα επεξεργαστούν ανάλογα με τις ανάγκες και τις προδιαγραφές τους [90] (σελ. 245).

Ένας από τους πρώτους τυπικούς ορισμούς διατυπώθηκε το 2009, δέκα χρόνια μετά την πρώτη εμφάνιση του όρου «Διαδίκτυο των Αντικειμένων»:

*«Είναι ένας κόσμος από φυσικά αντικείμενα αδιαλείπτως συνδεδεμένα σε ένα πληροφοριακό σύστημα τα οποία μπορούν να αναλάβουν ενεργό ρόλο στην παραγωγική διαδικασία. Τα αντικείμενα αυτά ονομάζονται έξυπνα, αλληλεπιδρούν με μία σειρά από υπηρεσίες μέσω Διαδικτύου, προσδιορίζουν τη θέση τους και άλλες πληροφορίες που τα αφορούν, λαμβάνοντας υπόψη θέματα ασφάλειας και ιδιωτικότητας.»* Haler et al. [61] (σελ. 15).

Ο επόμενος ορισμός διευρύνει το φάσμα των εφαρμογών της συγκεκριμένης τεχνολογίας η οποία, ουσιαστικά, προτείνεται να λειτουργήσει ως backbone του Διάχυτου Υπολογισμού, επιτρέποντας σε έξυπνα περιβάλλοντα, σε πρώτη φάση, να αναγνωρίσουν και να

ταυτοποιήσουν έξυπνα αντικείμενα και, σε επόμενη, αφού αναζητήσουν πληροφορίες από το Διαδίκτυο, να διευκολύνουν και να προσαρμόσουν τη λειτουργία τους [147] (σελ. 1).

*«Το Διαδίκτυο των Αντικειμένων είναι η συνδεσιμότητα αντικειμένων της καθημερινότητας τα οποία, συχνά, είναι εξοπλισμένα με διάχυτη νοημοσύνη. Η συγκεκριμένη τεχνολογία προβλέπεται να αυξήσει τη διάχυση του Διαδικτύου, ενσωματώνοντας αντικείμενα και οδηγώντας σε προηγμένες μορφές επικοινωνίας τόσο μεταξύ των ανθρώπων (μέσω επικοινωνιακών συσκευών) όσο και μεταξύ των μηχανών.»* León et al. [89] (σελ. 1101).

Ο ορισμός που ακολουθεί διατυπώθηκε από την The International Telecommunication Union (ITU):

*«Το Διαδίκτυο των Αντικειμένων είναι η παγκόσμια υποδομή της κοινωνίας της Πληροφορίας που επιτρέπει τη λειτουργία προηγμένων υπηρεσιών, μέσω της διασύνδεσης (φυσικής ή εικονικής) αντικειμένων, με βάση υπάρχουσες, σχετικές και διαλειτουργικές πληροφορίες.»* ITU [75].

Ο ορισμός που προτάθηκε από το IERC - European Research Cluster on the Internet of Things και ακολουθεί κρίνεται περισσότερο πλήρης και τελικά προτείνεται:

*«Το Διαδίκτυο των Αντικειμένων είναι μία δυναμική, παγκόσμια δικτυακή υποδομή με δυνατότητες αυτό-διαμόρφωσης που βασίζεται στα πρότυπα και τη διαλειτουργικότητα των επικοινωνιακών πρωτοκόλλων. Τα φυσικά και εικονικά αντικείμενα έχουν ταυτότητες και χαρακτηριστικά, είναι ικανά να χρησιμοποιήσουν διεπαφές νοημοσύνης και ενοποιούνται ως ένα πληροφοριακό δίκτυο.»* IERC [71].

Τρεις όροι που κρίνεται ότι πρέπει να αποσαφηνιστούν, για την κατανόηση της λειτουργίας της τεχνολογίας του Διαδικτύου των Αντικειμένων, είναι οι παρακάτω:

*Radio Frequency Identification (RFID):* Είναι κάθε μέθοδος που χρησιμοποιεί ραδιοκύματα για την ταυτοποίηση αντικειμένων.

*RFID ετικέτα (tag):* Είναι ένα microchip και μία κεραία συνδεδεμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε, να εφαρμόζουν σε ένα αντικείμενο. Οι RFID ετικέτες επικοινωνούν αμφίδρομα με αναγνώστες. Κάθε ετικέτα αντιστοιχεί σε έναν μοναδικό σειριακό αριθμό και είναι δυνατό να έχει αποθηκευμένες και άλλες πληροφορίες. Οι ετικέτες έχουν διάφορες μορφές, όπως είναι οι

έξυπνες ταμπέλες που έχουν τυπωμένο barcode, είναι τοποθετημένες στο εσωτερικό μιας συσκευασίας ή ενσωματωμένες στο πλαστικό περιτύλιγμα ενός αντικειμένου.

*αισθητήρας (sensor)* : Είναι μία συσκευή που ανταποκρίνεται σε ένα συγκεκριμένο φυσικό ερέθισμα και παράγει ηλεκτρονικό σήμα. Οι αισθητήρες συνδυάζονται με RFID ετικέτες για τον εντοπισμό ενός ερεθίσματος σε μία συγκεκριμένη τοποθεσία.

Η πηγή που χρησιμοποιήθηκε για τους όρους είναι το Γλωσσάρι του περιοδικού RFID Journal [53].

#### **1.4.6 Υπολογιστική Σκέψη**

Ο Papert χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τον όρο *Υπολογιστική Σκέψη (Computational Thinking)* μέσω του παρακάτω προβληματισμού:

*«... όταν ο Υπολογιστής χρησιμοποιείται ως εργαλείο, οδηγεί σε λύση, όμως σε καμία περίπτωση τα μαθηματικά δεν καθίστανται πιο σαφή... Ο στόχος είναι να χρησιμοποιηθεί η Υπολογιστική Σκέψη για να κατασκευαστούν ιδέες που είναι παραστατικές όπως οι Ευκλείδειες κατασκευές αλλά περισσότερο προσβάσιμες και δυνατές.» [106].*

Ο ίδιος πρότεινε, με σθένος, τη διδασκαλία του προγραμματισμού (πιο συγκεκριμένα της γλώσσας προγραμματισμού LOGO) προκειμένου οι μαθητές να «σκέφτονται πώς σκέφτονται» και να «σκέφτονται πώς μαθαίνουν» [107] (σελ. 23).

Η έννοια της Υπολογιστικής Σκέψης ορίστηκε για πρώτη φορά από την Wing αρκετά χρόνια αργότερα:

*«Η Υπολογιστική Σκέψη αφορά την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς χρησιμοποιώντας βασικές αρχές της Επιστήμης των Υπολογιστών.» Wing [153] (σελ. 33).*

Η ίδια επανήλθε λίγα χρόνια αργότερα με έναν νέο, πιο πλήρη και γενικευμένο ορισμό:

*«Η Υπολογιστική Σκέψη είναι μία νοητική διεργασία που σχετίζεται με τη διατύπωση προβλημάτων και λύσεών τους ώστε αυτές να αναπαριστώνται σε μία μορφή που να καθιστά*

δυνατή την αποτελεσματική υλοποίησή τους από ένα μέσο (agent) επεξεργασίας πληροφοριών.» Wing [152].

Ακολούθησε ο ορισμός που δόθηκε από τον Aho και εισάγει, εμμέσως πλην σαφώς, την έννοια της Αλγοριθμικής Σκέψης:

«Η Υπολογιστική Σκέψη είναι μία διαδικασία που αφορά τη διατύπωση προβλημάτων, ώστε οι λύσεις τους να μπορούν να αναπαρασταθούν ως υπολογιστικά βήματα και αλγόριθμοι.» Aho [01] (σελ. 832).

Η Εθνική Ακαδημία (Royal Society), στη Μεγάλης Βρετανία όρισε την έννοια ως εξής:

«Υπολογιστική σκέψη είναι η διαδικασία αναγνώρισης των υπολογιστικών πτυχών στον κόσμο που μας περιβάλλει και η εφαρμογή εργαλείων και τεχνικών από την Επιστήμη Υπολογιστών για την κατανόηση και την αιτιολόγηση τόσο των φυσικών όσο και των τεχνητών συστημάτων και διεργασιών.» Royal Society [128] (σελ. 29).

Ο ορισμός της Wing [152] είναι αυτός που παρέχει περισσότερη ευελιξία και επεκτασιμότητα καθώς εμπλέκει τη διατύπωση προβλημάτων και λύσεών τους με την υλοποίησή τους από μέσα που έχουν τη δυνατότητα επεξεργασίας δεδομένων (χωρίς να τα προδιαγράφει περαιτέρω).

#### **1.4.7 Διδασκαλία**

Η *διδασκαλία* (teaching) αποτελεί καθολικό και πρωταρχικό φαινόμενο, καθώς παρατηρείται παντού και πάντα και είναι απόρροια της κοινωνικής ζωής. Διακρίνεται σε δύο γενικές κατηγορίες [173] (σελ. 106):

- τη *φυσική*, που συντελείται ασυνείδητα και απρογραμματίιστα και
- τη *συστηματική ή σχολική*, που συντελείται μεθοδικά, οργανωμένα και σκόπιμα.

Η οργανωμένη διδασκαλία, που λαμβάνει χώρα στο σχολείο, κρίνεται απαραίτητη για την προώθηση του ανθρώπου στις ανώτερες βαθμίδες του πολιτισμού. Πιο αναλυτικά, «η *σχολική διδασκαλία* είναι ένα οργανωμένο σύνολο σκόπιμων και μεθοδικών, άμεσων και έμμεσων, πνευματικών και συναισθηματικών, ψυχοκινητικών και συμμετοχικών ενεργειών, για την προώθηση της μάθησης και της μόρφωσης των μαθητών με την αυτενεργό συμμετοχή των ιδίων και τη βοήθεια των δασκάλων του.» Χαραλαμπίδης [175].



Είναι, δε, τόσο μεγάλη η αναγνώριση της αναγκαιότητας παροχής σχολικής διδασκαλίας, στις σύγχρονες κοινωνίες, ώστε κάποιες φορές ο όρος «διδασκαλία» ταυτίζεται με τη συνιστώσα του «σχολική διδασκαλία».

Λόγω της πολυπλοκότητας και της σημασίας της, η σχολική διδασκαλία αναπτύχθηκε ως επιστήμη η οποία σκοπό έχει «το σχεδιασμό ενός συνόλου εξωτερικών προς το μαθητή γεγονότων που θα βοηθήσει τις εσωτερικές διαδικασίες μάθησής του.» [51] (σελ. 3).

#### **1.4.8 Διδακτικές Μέθοδοι**

Γενικά στην επιστήμη, *μέθοδος (method)* είναι η σκέψη σχετικά με τις ενέργειες και τη σειρά που αυτές εφαρμόζονται, προκειμένου να επιτευχθεί συγκεκριμένος στόχος [173] (σελ. 181). Ειδικότερα στο χώρο της εκπαίδευσης, μία *μέθοδος μάθησης (teaching method)* εφαρμόζεται με σκοπό την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου μάθησης:

«(Η μέθοδος) Είναι ένα οργανωμένο σύστημα στάσεων και ενεργειών, που έχει συγκεκριμένη φιλοσοφία και καθορισμένες αρχές, ακολουθεί κάποια τεχνική και χρησιμοποιείται για την επιτυχία των σκοπών και των ιδιαίτερων στόχων της διδασκαλίας και παραπέρα των γενικών σκοπών της αγωγής.» Εξαρχάκος [165] (σελ. 149-150).

Αν και ο παραπάνω ορισμός κρίνεται πλήρης, παρακάτω παρατίθεται ένας δεύτερος που εισαγάγει τη διάσταση ποσοτικοποίησης της αποδοχής του συστήματος δραστηριοτήτων.

«Η μέθοδος διδασκαλίας αναφέρεται σε οργανωμένο σύστημα διδακτικών δραστηριοτήτων, που χρησιμοποιεί μεγάλος αριθμός εκπαιδευτικών σε ποικιλία περιπτώσεων, και έχουν μεγάλη σημασία για τη μάθηση.» Gage & Berliner[49].

#### **1.4.9 Διδακτικές Τεχνικές**

Ο όρος *διδασκαλική τεχνική* «αφορά σε ένα παιδαγωγικό εργαλείο το οποίο αξιοποιείται στο πλαίσιο των διδακτικών και μαθησιακών δραστηριοτήτων και χαρακτηρίζει τη διδακτική μορφή της διδασκαλίας» [163] (σελ. 19). Η αξιοποίηση των διδακτικών τεχνικών βασίζεται στις αρχές των θεωριών μάθησης [173] (σελ. 27). Κατά τη διεξαγωγή της διδασκαλίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ποικιλία διδακτικών τεχνικών.

#### 1.4.10 Μάθηση

Στους κόλπους της επιστήμης της Ψυχολογίας, από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα, διαμορφώθηκαν «σχολές» που, από διαφορετική φιλοσοφική αφετηρία και με διαφορετικές μεθόδους, επιχείρησαν να ερμηνεύσουν το φαινόμενο της *μάθησης (learning)*. Η διάσταση απόψεων, που καταγράφεται μεταξύ των ερευνητών, έχει άμεσο αντίκτυπο στον ορισμό της έννοιας.

Η μάθηση, από τον Ρανλόν, ορίστηκε «ως δημιουργία υποκατάστατων αντανάκλαστικών». Η μάθηση ορίστηκε «ως δοκιμή και πλάνη», από τον Thorndike. Στο ίδιο γενικότερο πλαίσιο με τους δύο προηγούμενους, ο Skinner όρισε τη μάθηση «ως επανάληψη μιας αντίδρασης μετά από θετική ενίσχυση». Από διαφορετική αφετηρία ορμώμενοι, οι Seymour και Gagné όρισαν τη μάθηση «ως επεξεργασία πληροφοριών» ενώ οι Piaget και Vigotsky «ως υποκειμενική οικοδόμηση της γνώσης» [173] (σελ. 113).

Ένας πλήρης ορισμός που διατυπώθηκε για την έννοια είναι ο εξής:

*«Μάθηση είναι μία αλλαγή στην ανθρώπινη διάθεση ή στη δυνατότητα, που διατηρείται για μία χρονική περίοδο και δεν αποδίδεται απλά στη διαδικασία ωρίμανσης.»* Gagné [50] (σελ. 1).

Ακολουθεί ένας ακόμα ορισμός που διατυπώθηκε για τη μάθηση και τονίζει την ανάγκη δραστηριοποίησης του *μανθάνοντος υποκειμένου (learner)*:

*«Μάθηση είναι η διαδικασία κατά την οποία το παιδί και ο έφηβος με τη δική τους δραστηριότητα αποκτούν γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες που βοηθούν στη δική του προσωπική ανάπτυξη και στην ένταξή του στο περιβάλλον.»* Ξωχέλλης [170] (σελ. 13).

Ο Stones όρισε τη μάθηση, τονίζοντας ότι αυτή δε λαμβάνει χώρα μόνο κατά τα σχολικά χρόνια αλλά ξεκινάει νωρίτερα και πραγματώνεται σε όλες τις ηλικίες:

*«(Μάθηση) Είναι μία πηγαία ενδογενής ανάγκη του ανθρώπου που εκφράζεται μάλλον από την ενδομήτρια ζωή του ανθρώπου.»* Stones [137] (σελ. 49).

Τέλος, επισημαίνεται ότι, παρά τις διαφορές του ορισμού, λόγω διαφορετικών φιλοσοφικών προσεγγίσεων, εντοπίζονται κοινά χαρακτηριστικά όπως η αναγνώριση της μάθησης ως

παράγοντα προσωπικής εξέλιξης, ομαλής κοινωνικοποίησης και ένταξης στο περιβάλλον [170] (σελ. 13).

Η μάθηση διακρίνεται σε τρεις γενικές κατηγορίες:

- την *άτυπη μάθηση (informal learning)* που είναι αποτέλεσμα φυσικής διδασκαλίας ενταγμένης στο πλαίσιο επαγγελματικών δραστηριοτήτων, ελεύθερου χρόνου, κοινωνικών, αθλητικών και πολιτιστικών δραστηριοτήτων,
- τη *μη-τυπική μάθηση (non-formal learning)* που συντελείται μεθοδικά, οργανωμένα και σκόπιμα μέσω της συστηματικής ή σχολικής διδασκαλίας και μπορεί να οδηγήσει (αλλά όχι αναγκαστικά) στην απόκτηση αναγνωρισμένων πιστοποιητικών και
- την *τυπική μάθηση (formal learning)* που είναι αποτέλεσμα συστηματικής ή σχολικής διδασκαλίας και οδηγεί στην απόκτηση πιστοποιητικών αναγνωρισμένων από τις επίσημες αρχές.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι δεν επιχειρείται να προκριθεί κάποιος ορισμός γιατί η μάθηση ορίζεται με διαφορετικό τρόπο, ανάλογα με τη Θεωρία Μάθησης που υιοθετείται. Πάντως, τα εκπαιδευτικά σενάρια, που δημιουργήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, στηρίζονται στη θεωρία του Κοινωνικού Επικοινωνισμού και αξιοποιούν στοιχεία σύγχρονων θεωρήσεων για την «επεξεργασία των πληροφοριών».

#### **1.4.11 Εκπαιδευτική Τεχνολογία**

Ο όρος *εκπαιδευτική τεχνολογία (educational technology)* ορίστηκε για πρώτη φορά το 1963 από τον οργανισμό Association for Educational Communications and Technology (AECT) και, έκτοτε, το περιεχόμενο της έννοιας έχει προσδιοριστεί με διάφορους τρόπους [04, 05, 40] (σελ. 1, σελ. 36, σελ. 18-19).

Οι εξελίξεις στο χώρο της τεχνολογίας και η αξιοποίηση του Διαδικτύου για εκπαιδευτικούς σκοπούς υπαγόρευσαν τη διατύπωση ορισμού του όρου που εστιάζει τόσο στη διαδικασία της εφαρμογής εργαλείων για εκπαιδευτικούς σκοπούς όσο και στα εργαλεία και τα υλικά:

*«Η Διδακτική Τεχνολογία είναι η θεωρία και η πρακτική του σχεδιασμού, της ανάπτυξης, της χρήσης, της διαχείρισης και της αξιολόγησης των διαδικασιών και των πόρων για τη μάθηση.»* Seels & Richey [130] (σελ. 9).

Η Roblyer απέδωσε στην Εκπαιδευτική Τεχνολογία τον παρακάτω ορισμό:

*«Εκπαιδευτική Τεχνολογία είναι ο συνδυασμός των διαδικασιών και των εργαλείων που εμπλέκονται στην αντιμετώπιση των εκπαιδευτικών αναγκών και προβλημάτων, με έμφαση στην εφαρμογή των πλέον σύγχρονων εργαλείων: των υπολογιστών και των συσχετιζόμενων με αυτούς τεχνολογιών.»* Roblyer [122] (σελ. 28).

Με την πάροδο των ετών και τη συνεπαγόμενη εξέλιξη της τεχνολογίας, ο ορισμός της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας *«ενέπλεξε ποικίλους τρόπους χρήσης της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία, το πλαίσιο μέσα στο οποίο πραγματοποιείται, τη θεωρία και την πρακτική και τις πιο σύγχρονες έρευνες και δεοντολογικές διαδικασίες και πόρους.»* [66].

Ο ορισμός που κρίνεται περισσότερο λειτουργικός, για τις ανάγκες του παρόντος πονήματος, είναι αυτός της Roblyer καθώς, παρόλο που ανατολίζεται στην αξιοποίηση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, είναι εξελισσόμενος.

#### **1.4.12 Έρευνα δράσης**

Η ύπαρξη αρκετών διαφορετικών αντιλήψεων για την *έρευνα δράσης (action research)* αποτυπώνεται μέσα από τους ορισμούς που κατά καιρούς έχουν διατυπωθεί γι' αυτό το είδος έρευνας [27] (σελ. 385).

*«Η έρευνα δράσης διενεργείται από επαγγελματίες προκειμένου να βελτιώσουν τις επαγγελματικές τους πρακτικές.»* Corey [31] (σελ. 375).

Ο Hopkins υποστήριξε ότι *«ο συνδυασμός έρευνας και δράσης προσεγγίζει τη δράση ως μία μορφή οργανωμένης διερεύνησης κατά τη διάρκεια της οποίας γίνεται μία ατομική προσπάθεια κατανόησης που θα αναμορφώσει προκειμένου να βελτιώσει την πράξη.»* [64] (σελ. 32).

Ένας από τους πιο γνωστούς ορισμούς δόθηκε από τους Cohen & Manion οι οποίοι υποστηρίζουν ότι:

*«Η έρευνα δράσης είναι μία παρέμβαση μικρής κλίμακας στη λειτουργία του πραγματικού κόσμου και μία προσεκτική εξέταση των επιδράσεων αυτής της παρέμβασης.»* Cohen & Manion [26] (σελ. 186).

Η έρευνα δράσης ορίστηκε από τον Elliott ως εξής:

*«Έρευνα δράσης είναι η μελέτη μιας κοινωνικής κατάστασης με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας της δράσης μέσα σε αυτήν.»* Elliott [39] (σελ. 69).

Ο επόμενος ορισμός επικεντρώνεται στα χαρακτηριστικά αυτού του τύπου έρευνας:

*«Η διεξαγωγή μιας έρευνας δράσης εμπεριέχει το σχεδιασμό, τη δράση, την παρατήρηση και το στοχασμό με περισσότερη προσοχή, συστηματικότητα και αυστηρότητα σε σχέση με την καθημερινή ζωή.»* Kemmis & McTaggart [78] (σελ. 10).

Ο ορισμός, ο οποίος περιγράφει την έρευνα δράσης που διενεργήθηκε στο πλαίσιο της πειραματικής διαδικασίας στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, είναι αυτός που διατυπώθηκε από τους Cohen & Manion.

## **1.5 Περιγραφή ερευνητικής μεθόδου**

Η ερευνητική μέθοδος που επιλέχθηκε για να διερευνηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα είναι η έρευνα δράσης. Στις επόμενες δύο παραγράφους αναφέρονται τα βασικά χαρακτηριστικά της επιλεγμένης ερευνητικής μεθόδου και αιτιολογείται η επιλογή της.

### **1.5.1 Χαρακτηριστικά έρευνας δράσης**

Η έρευνα δράσης θεωρείται μία μέθοδος αξιοποιήσιμη σε κάθε πλαίσιο στο οποίο αντιμετωπίζεται ένα συγκεκριμένο πρόβλημα σε μία συγκεκριμένη κατάσταση ή επιδιώκεται μία νέα προσέγγιση σε ένα υφιστάμενο σύστημα.

Τα βασικά χαρακτηριστικά μιας έρευνας αυτού του τύπου είναι [27] (σελ. 389) :

- Ο στόχος μιας έρευνας δράσης είναι να επιλυθεί ένα πρόβλημα προς ωφέλεια των συμμετεχόντων.

- Η έρευνα δράσης οδηγεί στην κατανόηση καταστάσεων, δομών και συμπεριφορών και καθοδηγεί τη δράση.
- Μία έρευνα δράσης οδηγεί από τη δράση στον αναστοχασμό και στην επανάδραση [46] (σελ. 31).

### 1.5.2 Χαρακτηριστικά εκπαιδευτικής έρευνας δράσης

Ειδικότερα για την *εκπαιδευτική έρευνα δράσης (educational action research)* έχει διατυπωθεί η άποψη ότι μεμονωμένοι εκπαιδευτικοί, ομάδες εκπαιδευτικών, στελέχη της εκπαίδευσης ή εκπαιδευτικοί ερευνητές προσπαθούν να επιλύσουν τα πρακτικά προβλήματα που προκύπτουν κατά την άσκηση του επαγγέλματός τους χρησιμοποιώντας επιστημονικές μεθόδους [31] (σελ. 375). Κατά την πραγματοποίηση μιας έρευνας δράσης από τον εκπαιδευτικό απαιτείται ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και η αξιολόγηση μιας σειράς ενεργειών προκειμένου να επέλθουν βελτιώσεις [95] (σελ. 50).

Μάλιστα, η εκπαιδευτική έρευνα δράσης επιλέγεται ως κύριο μέσο βελτίωσης της παρεχόμενης εκπαίδευσης, τα είκοσι τελευταία χρόνια στην Ελλάδα [162].

Παρακάτω, αναφέρονται τρία ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εκπαιδευτικής έρευνας δράσης:

- Η εκπαιδευτική έρευνα δράσης αναπτύσσεται μέσα από μία σειρά επαναλαμβανόμενων κύκλων «σχεδιασμού – δράσης – παρατήρησης – αναστοχασμού» [78] (σελ. 23).
- Η εκπαιδευτική έρευνα δράσης είναι ανοικτή ως προς το τι θεωρεί τεκμήριο [27] (σελ. 391).
- Η εκπαιδευτική έρευνα δράσης περιλαμβάνει την τήρηση ημερολογίου. Το ημερολόγιο, το οποίο αποτελεί μία γραπτή απεικόνιση γεγονότων κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου, από την οπτική του συντάκτη ή των συντακτών του, αποτελεί ένα αποτελεσματικό εργαλείο τόσο για την τεκμηρίωση του εκπαιδευτικού έργου όσο για την αξιολόγηση της έρευνας δράσης [27] (σελ. 391).

Ο στόχος και τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου τύπου έρευνας κρίθηκαν συμβατοί με το στόχο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής. Επιπλέον, δεδομένης της πρόσβασης στον

πραγματικό κόσμο (που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι το σχολείο) αποφασίστηκε ο σχεδιασμός μιας παρέμβασης, η δράση, η παρατήρηση και ο αναστοχασμός με βάση τα τεκμήρια. Ως τεκμήρια αξιοποιήθηκαν ειδικά σχεδιασμένα ερωτηματολόγια και ημερολόγιο.

## 1.6 Δομή εργασίας

Η παρούσα εργασία αποτελείται από οχτώ κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο (Εισαγωγή) ορίζονται ο σκοπός και τα ερευνητικά ερωτήματα, τεκμηριώνεται η σημασία, η αναγκαιότητα και η πρωτοτυπία του πονήματος, οριοθετούνται οι λειτουργικοί ορισμοί και τεκμηριώνεται η επιλογή τους, περιγράφεται η ερευνητική μέθοδος και, τέλος, παρέχεται η δομή της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

Στο δεύτερο κεφάλαιο (Διάχυτος Υπολογισμός, Κινητός Υπολογισμός και Διαδίκτυο των Αντικειμένων) καταβάλλεται προσπάθεια περιγραφής του θεωρητικού υποβάθρου και της αξιοποίησης των καινοτόμων τεχνολογιών Πληροφορικής, με έμφαση στο χώρο της εκπαίδευσης.

Στο τρίτο κεφάλαιο (Υπολογιστική Σκέψη) επιχειρείται η συγκρότηση του θεωρητικού πλαισίου και καταγράφεται η διεθνής εμπειρία, όπως αυτή αποτυπώνεται σε συναφείς έρευνες, όσον αφορά την Υπολογιστική Σκέψη.

Στο τέταρτο κεφάλαιο (Εκπαιδευτική Τεχνολογία), περιέχεται μία πολύ σύντομη αναφορά στην εξέλιξη της εκπαιδευτικής τεχνολογίας, καταγράφονται οι τάσεις αξιοποίησης καινοτόμων τεχνολογιών Πληροφορικής για εκπαιδευτικούς σκοπούς και η διασύνδεσή τους με θεωρίες μάθησης και διδακτικές τεχνικές.

Στο πέμπτο κεφάλαιο (Μεθοδολογία) είναι αναφέρεται στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά την εκπόνηση της έρευνας δράσης. Πιο συγκεκριμένα, αιτιολογούνται οι επιλογές κατά το σχεδιασμό και περιγράφεται λεπτομερώς η πειραματική διαδικασία.

Στο έκτο κεφάλαιο (Αποτελέσματα) παρουσιάζονται αναλυτικά και σχολιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας δράσης.

Στο έβδομο κεφάλαιο (Συμπεράσματα) περιγράφονται συνοπτικά η σημασία και ο σκοπός της έρευνας δράσης που διενεργήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, το πλαίσιο διενέργειας της δράσης, τα τεκμήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή συμπερασμάτων και, τέλος, εξάγονται και σχολιάζονται τα συμπεράσματα από την εφαρμογή της παρέμβασης.

Στο όγδοο κεφάλαιο (Επίλογος), μετά τη σύνοψη της πειραματικής διαδικασίας και των επιμέρους συμπερασμάτων, επιχειρείται γενίκευση των συμπερασμάτων, τίθενται οι περιορισμοί της έρευνας και προτείνονται νέα ερευνητικά ζητήματα.

Στο τέλος της εργασίας επισυνάπτονται έξι παραρτήματα.

Το Παράρτημα Α περιέχει το Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση στο οποίο υποβλήθηκαν οι μαθητές πριν την εφαρμογή των εκπαιδευτικών σεναρίων.

Το Παράρτημα Β περιέχει το Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση το οποίο κλήθηκαν να απαντήσουν οι μαθητές μετά την εφαρμογή των εκπαιδευτικών σεναρίων.

Στο Παράρτημα Γ περιγράφεται το εισαγωγικό εκπαιδευτικό σενάριο με τίτλο «Internet of Things, μικροελεγκτές και υπολογιστές μονής πλακέτας».

Στο Παράρτημα Δ περιγράφεται το εκπαιδευτικό σενάριο με τίτλο «Δομή Επιλογής – Ανάπτυξη εφαρμογής με χρήση Arduino, UD00 NEO και Raspberry Pi».

Το Παράρτημα Ε περιέχει εικόνες από την παρουσίαση που δημιουργήθηκε για τις ανάγκες του σεναρίου με τίτλο «Δομή Επιλογής – Ανάπτυξη εφαρμογής με χρήση Arduino, UD00 NEO και Raspberry Pi» και αφορά τα ηλεκτρονικά κυκλώματα και τα συστατικά τους.

Το Παράρτημα ΣΤ περιέχει εικόνες από την παρουσίαση της Δομής Επιλογής και τη σύνταξη απλών και σύνθετων λογικών εκφράσεων στις γλώσσες ΓΛΩΣΣΑ, Wiring και Python. Η παρουσίαση δημιουργήθηκε για τις ανάγκες του σεναρίου «Δομή Επιλογής – Ανάπτυξη εφαρμογής με χρήση Arduino, UD00 NEO και Raspberry Pi».



# Κεφάλαιο 2

## Διάχυτος Υπολογισμός, Κινητός Υπολογισμός και Διαδίκτυο των Αντικειμένων

### 2.1 Διάχυτος Υπολογισμός

Ο Weiser και οι συνεργάτες του στην εταιρία PARC (πρώην Xerox PARC), στις αρχές της δεκαετίας του '90, διατύπωσαν την πρόβλεψη ότι η τεχνολογία των προσωπικών υπολογιστών ήταν ξεπερασμένη, αρνούμενοι, ταυτόχρονα, να αναγνωρίσουν ως την επόμενη γενιά υπολογιστών τους φορητούς υπολογιστές τους οποίους αντιμετώπισαν ως ενδιάμεσο στάδιο στην εξέλιξη της τεχνολογίας [149] (σελ. 94). Προέβλεψαν, περιέγραψαν και προδιέγραψαν, λοιπόν, ένα σύστημα, τόσο εύκολα διαχειρίσιμο ώστε να το χαρακτηρίζουν διαισθητικό, το οποίο θα αποτελείτο από δύο μέρη: την επικοινωνία και τις συνθήκες. Η επικοινωνία θα επέτρεπε στα συστατικά του συστήματος να ανταλλάσσουν πληροφορίες σχετικά με την κατάστασή τους, το χρήστη

και το περιβάλλον. Αυτά τα τρία στοιχεία θα διαμόρφωναν τις συνθήκες (context) [146] (σελ. 28). Το σύστημα πήρε το όνομα «Διάχυτος Υπολογισμός».

Τεχνικά, το κύριο χαρακτηριστικό του Διάχυτου Υπολογισμού είναι η απομάκρυνση από το κλασικό μοντέλο επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή. Πράγματι, το περιβάλλον που βρίσκεται ο χρήστης και η διεπαφή του με την υπολογιστική συσκευή είναι υπεύθυνα για τον εντοπισμό της τοποθεσίας και των παρεχόμενων, προς το χρήστη, υπηρεσιών [68] (σελ. 52). Έτσι, τα δεδομένα παρέχονται προς την υπολογιστική συσκευή μέσω φυσικών ερεθισμάτων και γίνονται αντιληπτά από αισθητήρες, ενώ, τα αποτελέσματα απεικονίζονται ή αντανακλώνται άμεσα στο περιβάλλον. Οι συσκευές και οι εφαρμογές τους, εκτός από την τοποθεσία, γνωρίζουν το χρόνο και τη δραστηριότητα του χρήστη και προσπαθούν να «καταλάβουν» τους λόγους που υπαγορεύουν τις ενέργειές του [68] (σελ. 53).

Η παρακάτω λίστα ιδιοτήτων αποδίδονται στο Διάχυτο Υπολογισμό [30] (σελ. 577):

- *Εγκαθιδρυμένος υπολογισμός*, γιατί ο υπολογισμός είναι πανταχού παρόν μέσω συσκευών επεξεργασίας πληροφοριών, επικοινωνιών, καταγραφής δεδομένων σε ψηφιακά αρχεία και αναπαραγωγής πληροφοριών από ψηφιακά αρχεία.
- *Αλληλεπιδραστικός υπολογισμός*, αφού είναι εφικτή η αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής ή ανθρώπου-ανθρώπου (μέσω ψηφιακών συσκευών που προσφέρουν διάφορους τρόπους επικοινωνίας).
- *Συμμετοχικός Υπολογισμός*, καθώς στην παραγωγή δεδομένων συμμετέχουν πολλές πηγές.
- *Διάσπαρτος υπολογισμός*, γιατί ο Διάχυτος Υπολογισμός επαναπροσδιορίζει την έννοια του χώρου, καταργώντας τα όρια μεταξύ των ακαδημαϊκών, εργασιακών και κοινωνικών δραστηριοτήτων.
- *Συνεχής υπολογισμός*, αφού ο Διάχυτος Υπολογισμός αλλάζει την αίσθηση του χρόνου, καθώς παρέχεται, στους χρήστες, η δυνατότητα να ορίσουν πότε θα διεκπεραιώσουν τις εργασίες τους. Επιπλέον, η εύκολη και φτηνή πρόσβαση σε ασύγχρονη επικοινωνία συμβάλλει προς αυτήν την κατεύθυνση.

- *Γνωστικός υπολογισμός*, καθώς ο Διάχυτος Υπολογισμός αλλάζει τον τρόπο σκέψης και μάθησης, προσωποποιώντας την αναζήτηση γνώσης και διευκολύνοντας την πρόσβαση στις πηγές της.
- *Διαισθητικός υπολογισμός*, γιατί οι μεγαλύτεροι σε ηλικία αποκτούν σχετικά εύκολα δεξιότητες χειρισμού ηλεκτρονικών συσκευών ενώ οι νεώτεροι θεωρούν τέτοιες συσκευές αναπόσπαστο μέρος της ζωής τους και διαχειρίσιμες με σχεδόν αυτονόητο τρόπο.

Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι η τεχνολογία αυτή συγκεντρώνει πολύ επιδραστικά χαρακτηριστικά σε τεχνικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο, γεγονός που αντικατοπτρίζεται στον μεγάλο όγκο των ερευνών που διεξήχθησαν και διεξάγονται στο συγκεκριμένο πεδίο.

### **2.1.1 Διάχυτη Μάθηση**

Ο Διάχυτος Υπολογισμός έχει σαν αποτέλεσμα τη Διάχυτη Μάθηση, η οποία επιτρέπει την ενσωμάτωση, στην καθημερινή ζωή, εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων [13] (σελ. 2). Έτσι, παρέχονται μαθησιακές ευκαιρίες στους εκπαιδευόμενους που συνδυάζουν την προσπέλαση ψηφιακών πόρων με την επίλυση προβλημάτων εμπνευσμένων από τον πραγματικό κόσμο [24] (σελ. 295-296).

Εκπαιδευτικοί και εκπαιδευόμενοι, εκμεταλλευόμενοι τις νέες τάσεις του Διάχυτου Υπολογισμού, χρησιμοποιούν συσκευές και τεχνολογίες που εξασφαλίζουν συνεχή πρόσβαση στον υπολογισμό. Η διαφορά μεταξύ της Μάθησης μέσω Κινητών Συσκευών και της Διάχυτης Μάθησης είναι ότι στην πρώτη δίνεται έμφαση στη φορητότητα ενώ στη δεύτερη υπερτονίζεται το στοιχείο της διάχυσης. Η Διάχυτη Μάθηση υποστηρίζεται από τεχνολογίες Κινητού και Διάχυτου Υπολογισμού και πραγματοποιείται με τη χρήση κινητών συσκευών, αντικειμένων που ενσωματώνουν αισθητήρες και ασυρμάτων δικτύων αισθητήρων. Έτσι, ένα περιβάλλον Διάχυτης Μάθησης εμπλέκει το μαθητή στη διαδικασία της μάθησης χωρίς αυτός να το συνειδητοποιεί [94] (σελ. 488).

Η Διάχυτη Μάθηση λαμβάνει χώρα χωρίς τους παραδοσιακούς χρονικούς και χωροταξικούς περιορισμούς. Κατά συνέπεια, επιτελείται παντού και πάντα, σύγχρονα ή

ασύγχρονα και μπορεί να είναι δια βίου, εξ αποστάσεως, στο πλαίσιο της τυπικής ή της άτυπης εκπαίδευσης.

Από παιδαγωγική άποψη, παρέχει υποστήριξη στη συνεργασία, ενώ κάποιες φορές έχει παιγνιώδη χαρακτήρα [30] (σελ. 576). Επίσης, καθιστά ευκολότερη τη διεξαγωγή έρευνας, είτε για την αποτίμηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, είτε ως αντικείμενο διδασκαλίας [30] (σελ. 577).

Κάποιες χαρακτηριστικές δυνατότητες της Διάχυτης Εκπαίδευσης, οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν ώστε να βελτιωθούν τα αποτελέσματά της εκπαίδευσης είναι:

- Εκπαίδευση προσαρμοσμένη στις ανάγκες κάθε εκπαιδευόμενου και δυνατότητα παροχής γνώσεων μέσω ποικίλων πόρων [21] (σελ. 362),
- Εντοπισμός και αξιοποίηση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών κάθε εκπαιδευόμενου [22] (σελ. 80),
- Πολλαπλές αναπαραστάσεις της γνώσης [30] (σελ. 580),
- Πολλαπλά μονοπάτια ανάλογα με το μαθησιακό προφίλ [38] (σελ. 133),
- Πρόσβαση του εκπαιδευόμενου στο περιβάλλον κατανεμημένης γνώσης [30] (σελ. 581),
- Παροχή ενός ιδιαίτερα διαδραστικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος [109] (σελ. 63),
- Δημιουργία κουλτούρας συνεργασίας μέσω δημιουργίας κοινοτήτων υποστήριξης της μάθησης και συμμετοχή σε αυτές [30] (σελ. 581).

Οι επιφυλάξεις που εκφράζονται αφορούν το ενδεχόμενο δημιουργίας ή διεύρυνσης ψηφιακού χάσματος [30] (σελ. 576). Ως προς τα αποτελέσματα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ο Διάχυτος Υπολογισμός αποτελεί το υπόβαθρο και την προϋπόθεση της Διάχυτης Μάθησης, χωρίς να αποτελεί, όμως, ικανό στοιχείο για την πραγμάτωσή των κοινωνικών αλλαγών που αυτή συνεπάγεται [30] (σελ. 576).

## 2.2 Κινητός Υπολογισμός

Το πρώτο ασύρματο δίκτυο ολοκληρώθηκε στη Γερμανία το 1958. Δεκαετίες αργότερα και συγκεκριμένα το 1983, η εταιρία Motorola ξεκίνησε τη βιομηχανική παραγωγή κινητών συσκευών [91]. Η αρχή της ευρείας διάχυσης του κινητού υπολογισμού τοποθετείται χρονικά τον Ιανουάριο του 2007 με την κυκλοφορία του iPhone και του, εξειδικευμένου για κινητές συσκευές, λειτουργικού συστήματος iOS από την Apple.

Τρία είναι τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά που προδιαγράφουν τη συγκεκριμένη τεχνολογία:

- *Ασύρματη Επικοινωνία:* Η δυνατότητα μιας συσκευής να συνδέεται ασύρματα σε δίκτυα που διευρύνει τις δυνατότητές της [43] (σελ. 39).
- *Κινητικότητα:* Η δυνατότητα μετακίνησης μιας συσκευής ενώ είναι συνδεδεμένη σε δίκτυο και απαιτεί ειδικούς μηχανισμούς διαχείρισης του δικτύου [43] (σελ. 39).
- *Φορητότητα:* Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα κατά το σχεδιασμό μιας φορητής συσκευής ώστε να είναι μικρή σε μέγεθος, ελαφριά σε βάρος, ανθεκτική, αδιάβροχη και χαμηλής κατανάλωσης [43] (σελ. 42). Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται, φορητές θεωρούνται οι συσκευές που χωρούν σε μία τσέπη [96] (σελ. 469).

Οι τρεις παραπάνω άξονες διαμορφώνουν τις δυνατότητες, τις τεχνικές απαιτήσεις αλλά και την έρευνα που διεξάγεται σε σχέση με τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Ο Κινητός Υπολογισμός, λόγω του χαμηλού κόστους και της ευρείας χρήσης των χρησιμοποιούμενων συσκευών, χαρακτηρίζεται από μεγάλη διάχυση ενώ, λόγω των τεχνικών χαρακτηριστικών του, μπορεί να αποτελέσει το υπόβαθρο του Διάχυτου Υπολογισμού.

### 2.2.1 Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών

Η τεχνολογία είναι ένα κοινωνικοπολιτισμικό φαινόμενο και, ως τέτοιο, επηρεάζει τον τρόπο που οι άνθρωποι μαθαίνουν [10] (σελ. 6). Ο Κινητός Υπολογισμός έχει ήδη επηρεάσει τον τρόπο μάθησης λόγω της ευρείας χρήσης των κινητών συσκευών [84] (σελ. 158).

Η σχέση ηλεκτρονικής μάθησης και Μάθησης μέσω Κινητών Συσκευών είναι ασαφής. Τα περιβάλλοντα Μάθησης μέσω Κινητών Συσκευών από κάποιους θεωρούνται υποσύνολα των περιβαλλόντων ηλεκτρονικής μάθησης [96] (σελ. 471) και, από άλλους, επεκτάσεις τους [102] (σελ. 594). Αυτό άλλωστε αναδείχθηκε μέσω της δυστοκίας διατύπωσης κοινώς αποδεκτού ορισμού.

Καθώς οι κινητές συσκευές που συμμετέχουν σε ένα περιβάλλον μάθησης μπορούν, όχι μόνο, να επικοινωνήσουν μεταξύ τους, αλλά, και να συνδεθούν στο Διαδίκτυο μέσω ασύρματων τεχνολογιών το κύριο χαρακτηριστικό της Μάθησης μέσω Κινητών Συσκευών είναι η δυνατότητα πρόσβασης όλων των συμμετεχόντων στην εκπαιδευτική διαδικασία σε πληροφορίες παντού και πάντα [94] (σελ. 488).

Στα πλεονεκτήματα της Μάθησης μέσω Κινητών Συσκευών συγκαταλέγονται, εκτός από την πρόσβαση σε πληροφορίες, η δυνατότητα εκπόνησης νοηματοδοτούμενων δραστηριοτήτων και η συνεργασία στο πλαίσιο της μαθητοκεντρικής διδασκαλίας [52] (σελ. 215-217).

Δεδομένου του ενδιαφέροντος των μαθητών για το μέσο, η παιδαγωγική αξιοποίηση των φορητών συσκευών απασχολεί ιδιαίτερα την εκπαιδευτική κοινότητα [85] (σελ. 20). Εξ' άλλου, οι κινητές συσκευές είναι το αγαπημένο μέσο των μαθητών με το οποίο επικοινωνούν, οργανώνουν τις δραστηριότητές τους, ενημερώνονται και –γιατί όχι– μαθαίνουν. Η Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών προτείνεται ως μέθοδος αύξησης του ενδιαφέροντος των μαθητών για την εκπαιδευτική διαδικασία [96] (σελ. 469). Κάποια τεχνικά χαρακτηριστικά των κινητών συσκευών είναι αξιοποιήσιμα προς αυτήν την κατεύθυνση. Ενδεικτικά, προτάθηκε η αξιοποίηση της τεχνολογίας GPS (global positioning system) που διαθέτουν οι κινητές συσκευές κατά τη δημιουργία εκπαιδευτικών παιχνιδιών [135] (σελ. 4).

Μέσω μιας καινούριας, σχετικά, τεχνολογίας, του *Κινητού Υπολογιστικού Νέφους (Mobile Cloud Computing)*, οι ερευνητές προσπαθούν να αντιπαρέλθουν συγκεκριμένους τεχνικούς περιορισμούς κατά τη Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών. Αυτοί είναι: το υψηλό κόστος των συσκευών και του δικτύου, η χαμηλός ρυθμός μετάδοσης του δικτύου και οι περιορισμένοι εκπαιδευτικοί πόροι. Η χρήση Υπολογιστικού Νέφους προσφέρει μεγάλο αποθηκευτικό χώρο, εμπλουτισμένες

εφαρμογές, μεγαλύτερες ταχύτητες επεξεργασίας και μικρότερη κατανάλωση ενέργειας [36] (σελ. 1591-1592).

Όμως, έχουν διατυπωθεί κάποιοι προβληματισμοί για την αξιοποίηση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Διατυπώθηκε η άποψη πως το γεγονός ότι η Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών προσφέρει μάθηση παντού και πάντα δεν αποτελεί πανάκεια. Τα αποτελέσματα της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι ικανοποιητικά όταν συνυπάρχουν παιδαγωγική τεκμηρίωση και αποτελεσματική παροχή πόρων, ενώ ταυτόχρονα, λαμβάνονται υπόψη οι υφιστάμενοι κοινωνικοί περιορισμοί [88] (σελ. 216). Μία ακόμα ένσταση που τέθηκε από ερευνητές είναι ότι παντού και πάντα προσφέρεται η πληροφορία, χωρίς αυτό να συνεπάγεται ότι συντελείται μάθηση [133] (σελ.142).

Μια σειρά από πειραματικές εφαρμογές αξιοποίησης κινητών συσκευών στην εκπαίδευση με στόχο τη διανομή και αναπαραγωγή εκπαιδευτικού υλικού παντού και πάντα έχουν να επιδείξουν απογοητευτικά αποτελέσματα, επιβεβαιώνοντας τις παραπάνω επιφυλάξεις. Ενδεικτικά, σε πείραμα στο οποίο συμμετείχαν πέντε καθηγητές Πανεπιστημίων και 123 φοιτητές και αφορούσε την αξιοποίηση iPods για εκπαιδευτικούς σκοπούς, μόνο το 9% των φοιτητών, τελικά, έκανε χρήση της παρεχόμενης Τεχνολογίας [18] (σελ. 79). Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα ενός δεύτερου πειράματος που έγινε στην Αυστραλία και συμμετείχαν 18 προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές [88] (σελ. 216).

## **2.3 Διαδίκτυο των Αντικειμένων**

Ο όρος “Internet of Things” χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Kevin Ashton, το 1999, παρουσιάζοντας στην εταιρία Procter & Gamble τις δυνατότητες που προσφέρει η τεχνολογία RFID στα δίκτυα διακίνησης προϊόντων και διαδόθηκε ευρέως μέσω της έρευνας που διεξήχθη από την ερευνητική ομάδα Auto-ID Centre στο πεδίο της ταυτοποίησης αντικειμένων με χρήση RFID και άλλες αναδυόμενες τεχνολογίες αισθητήρων. Ο εμπνευστής του όρου επανήλθε δέκα χρόνια αργότερα, όχι για να δώσει έναν τυπικό ορισμό, αλλά για να προσδιορίσει τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες της συγκεκριμένης τεχνολογίας [03].

Η κεντρική ιδέα του Διαδικτύου των Αντικειμένων είναι η συλλογή δεδομένων, σχετικών με αντικείμενα από υπολογιστικές συσκευές χωρίς ανθρώπινη παρεμβολή στη διαδικασία συλλογής και η αξιοποίηση των δεδομένων αυτών, ώστε η λειτουργία των αντικειμένων να είναι ασφαλής και οικονομική [03]. Αυτό καθίσταται εφικτό με τη σύνδεση αντικειμένων στο Διαδίκτυο και τη συλλογή των παραγόμενων δεδομένων από υπολογιστές [80] (σελ: 307).

Ουσιαστικά, το Διαδίκτυο των Αντικειμένων παρέχει τη δυνατότητα εξ αποστάσεως ελέγχου του φυσικού κόσμου, μέσω της πρόσβασης σε απομακρυσμένα δεδομένα. Παράλληλα, η μείξη δεδομένων από διάφορες πηγές, όπως είναι οι αισθητήρες και ο Παγκόσμιος Ιστός, δημιουργεί την προοπτική ενοποίησης υπηρεσιών [80] (σελ. 307).

Συνοψίζοντας, το Διαδίκτυο των Αντικειμένων, που είναι μία αναδυόμενη σε παγκόσμιο επίπεδο τεχνολογία, βασίζεται στις υπηρεσίες Διαδικτύου και διευκολύνει την ανταλλαγή αγαθών και υπηρεσιών [147] (σελ. 1). Μάλιστα, το US National Intelligence Council συμπεριέλαβε το Διαδίκτυο των Αντικειμένων στις έξι τεχνολογίες που θα διαμορφώσουν το οικονομικό περιβάλλον στις ΗΠΑ μέχρι το 2025, θεωρώντας ότι η αυξημένη ζήτηση υπηρεσιών του Διαδικτύου των Αντικειμένων, συνδυαζόμενη με τις τεχνολογικές εξελίξεις, μπορεί να οδηγήσει σε ευρεία διάχυση της συγκεκριμένης τεχνολογίας και, τελικά, να συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη [103] (σελ. 27-31).

Την ώθηση στην ανάπτυξη και διάχυση της συγκεκριμένης τεχνολογίας έδωσε η μείωση του όγκου και του κόστους των ηλεκτρονικών συσκευών που κατέστησε εφικτή την κατασκευή έξυπνων αντικειμένων (*smart objects*). Ως τέτοια, χαρακτηρίζονται αντικείμενα της καθημερινότητας, εξοπλισμένα με τον κατάλληλο ηλεκτρονικό εξοπλισμό, ο οποίος παρέχει τόσο τοπική νοημοσύνη όσο και πρόσβαση στο Διαδίκτυο, γεφυρώνοντας με αυτόν τον τρόπο το χάσμα μεταξύ του φυσικού και του ψηφιακού κόσμου [80] (σελ. 308). Αντικείμενα αρκετά ευπροσάρμοστα, έξυπνα και αυτόνομα ώστε να ανταποκρίνονται στις παραπάνω λειτουργίες [90] (σελ. 246) μπορούν να αποτελέσουν τη ραχοκοκαλιά της τεχνολογίας του Διαδικτύου των Αντικειμένων [83] (σελ. 36).

Η τεχνολογία RFID έδωσε τη δυνατότητα σχεδιασμού και κατασκευής έξυπνων αντικειμένων καθώς επιτρέπει την ταυτοποίηση κάθε αντικειμένου. Επιπλέον, οι παθητικές RFID ετικέτες δεν καταναλώνουν δική τους ενέργεια [60] (σελ. 1648). Το



ιδιαίτερο ενδιαφέρον που επέδειξε τόσο η επιστημονική κοινότητα όσο και η βιομηχανία για το σχεδιασμό και την κατασκευή έξυπνων αντικειμένων αποτυπώθηκε στην παραγωγή φορητών και φορέσιμων έξυπνων αντικειμένων. Έτσι, οι αισθητήρες, και κατ' επέκταση τα έξυπνα αντικείμενα, μπορεί να είναι φορέσιμοι ως αξεσουάρ (π.χ. βραχιόλια, ρολόγια, γάντι, παπούτσια κ.ά.), εμφυτευμένοι σε έναν ζωντανό οργανισμό (π.χ. μικροκάμερες, γαστρικά πιεσόμετρα κ.ά.), φορητοί (π.χ. συστήματα πολυμέσων, βιντεοκάμερες κ.ά.), ενσωματωμένοι σε ρούχα ή οικιακές συσκευές και αντικείμενα [19] (σελ. 141-142).

Σε επίπεδο δικτύου, τα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας του Διαδικτύου των Αντικειμένων είναι:

- Η απόδοση μοναδικής διεύθυνσης στα έξυπνα αντικείμενα που αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη λειτουργία του Διαδικτύου των Αντικειμένων καθώς έτσι επιτυγχάνεται η μοναδικότητα, η αξιοπιστία, η ανθεκτικότητα και η επεκτασιμότητα [60] (σελ. 1649). Το γεγονός της υιοθέτησης του πρωτοκόλλου IPv6 θεραπεύει κάποια από τα προβλήματα ταυτοποίησης των συσκευών, ενώ, επιπλέον προβλήματα αναδύονται από την ετερογένεια των ασύρματων κόμβων [160] (σελ. 43).

Προκειμένου να ανταπεξέλθει στις παραπάνω απαιτήσεις, ολόκληρο το Διαδίκτυο των Αντικειμένων διαμορφώνει έναν παγκόσμιο ιστό, από το επίπεδο των εφαρμογών μέχρι το επίπεδο των αισθητήρων, στον οποίο οι διευθύνσεις δίνονται μέσω URN (Uniform Resource Name), δημιουργούνται αντίγραφα των πόρων, η πρόσβαση στους οποίους επιτυγχάνεται μέσω URL (Uniform Resource Locator) και ο έλεγχος πραγματοποιείται μέσω των metadata του URC (Uniform Resource Characteristic) [60] (σελ. 1649).

- Η Αρχιτεκτονική Προσανατολισμένη σε Υπηρεσίες που εγγυάται τις λειτουργίες του Διαδικτύου των Αντικειμένων και αποτελεί την πλατφόρμα ενοποίησης του φυσικού και του εικονικού κόσμου. Το γενικό μοντέλο της συγκεκριμένης αρχιτεκτονικής αποτελείται από τέσσερα επίπεδα με διακριτές λειτουργίες [90] (σελ. 247):

- i. *Επίπεδο αισθητήρων (Sensing layer)* που περιλαμβάνει το υλικό για την καταγραφή της κατάστασης των αντικειμένων. Συγκεκριμένα, λαμβάνει

μέριμνα για το σχεδιασμό αντικειμένων με μικρές απαιτήσεις σε πόρους και χαμηλό κόστος, τη δυνατότητα πολλαπλής αξιοποίησης ενός αντικειμένου, την ετερογένεια των αντικειμένων, την επικοινωνία τους και τη δυνατότητα σύνδεσής τους σε δίκτυα.

- ii. *Επίπεδο δικτύου (Network layer)*, αποτελεί την υποδομή για την υποστήριξη της ασύρματης ή ενσύρματης σύνδεσης αντικειμένων. Ένα δίκτυο του Διαδικτύου των Αντικειμένων όχι μόνο συνδέει μεταξύ τους αντικείμενα, επιτρέποντας την ανταλλαγή δεδομένων, αλλά, επιπλέον, τους επιτρέπει να γνωρίζουν το περιβάλλον τους, να αναλαμβάνουν ρόλους αυτόματα και να συνεργάζονται προκειμένου να περατώσουν ένα έργο.
- iii. *Επίπεδο υπηρεσιών (Service layer)*, στο οποίο εντάσσεται η δημιουργία και η διαχείριση υπηρεσιών προς τους χρήστες και τις εφαρμογές. Το συγκεκριμένο επίπεδο παρέχει τη δυνατότητα εντοπισμού υπηρεσιών και πληροφοριών με αποτελεσματικό τρόπο, δρομολόγησης εργασιών με κριτήριο την αξιοπιστία, ελέγχου της αξιοπιστίας των παρεχόμενων από άλλες υπηρεσίες πληροφοριών και, τέλος, της αλληλεπίδραση υπηρεσιών.
- iv. *Επίπεδο διεπαφής (Interface layer)* που αποτελείται από τις μεθόδους αλληλεπίδρασης υπηρεσιών και εφαρμογών με σκοπό τη συμβατότητα κατά την ανταλλαγή και επεξεργασία πληροφοριών και την επικοινωνία μεταξύ ετερογενών αντικειμένων.

Όμως, η νέα αυτή τεχνολογία, πέρα από τις πολλές δυνατότητες που προσφέρει σε κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο, προκάλεσε και τον προβληματισμό. Το US National Intelligence Council, μεταξύ άλλων φορέων και ερευνητών, έθεσε το πρόβλημα της ασφάλειας των διακινούμενων δεδομένων και της ιδιωτικότητας των επικοινωνιών μέσω του Διαδικτύου των Αντικειμένων [103] (σελ. 27).

Στην πραγματικότητα, η παραπάνω διαπίστωση αποτελεί την πηγή μιας από τις κυριότερες τεχνολογικές προκλήσεις που αντιμετωπίζει αυτή τη στιγμή η επιστημονική κοινότητα: την εξασφάλιση της ασφάλειας και της ιδιωτικότητας αφενός σε επίπεδο κόμβων και αφετέρου σε επίπεδο δικτύων [125] (σελ. 246), καθώς τα δίκτυα των

αισθητήρων που συγκροτούν το Διαδίκτυο των Αντικειμένων είναι ευάλωτα σε επιθέσεις εισβολέων. Πιθανούς στόχους αποτελούν τόσο η χρήση του δικτύου των αισθητήρων, του περιβάλλοντος της παρεχόμενης υπηρεσίας ή/και του το καναλιού επικοινωνίας προς όφελος των εισβολέων όσο και η πρόσβαση στην πληροφορία που διακινείται μεταξύ των κόμβων του δικτύου. Κατά συνέπεια, θα πρέπει να υιοθετηθούν μηχανισμοί χειρισμού ζητημάτων τα οποία πηγάζουν από κάποια εγγενή χαρακτηριστικά του Διαδικτύου των Αντικειμένων, όπως είναι ο βαθμός ετερογένειας των διασυνδεδεμένων κόμβων και το μεγάλο πλήθος ετερογενών αντικειμένων, με ανάπτυξη εργαλείων πρόβλεψης και ανίχνευσης εισβολών, υπηρεσιών επαναφοράς και διόρθωσης [126] (σελ. 2271), ώστε το Διαδίκτυο των Αντικειμένων να επιδεικνύει ανθεκτικότητα στις επιθέσεις, να προβαίνει σε επαλήθευση δεδομένων και να διασφαλίζει την ιδιωτικότητα των πελατών [90] (σελ. 253).

### **2.3.1 Εφαρμογές του Διαδικτύου των Αντικειμένων**

Οι τεχνολογικές εξελίξεις και το οικονομικό ενδιαφέρον που προκάλεσε το Διαδίκτυο των Αντικειμένων οδήγησαν στην παροχή υπηρεσιών τόσο σε επίπεδο οργανισμών όσο και σε επίπεδο εταιριών. Όμως, τρία είναι τα ζητήματα που θα καθορίσουν το βαθμό διάχυσής του και θα κρίνουν αν η αξιοποίησή του θα περιοριστεί στο επίπεδο της βιομηχανίας, του εμπορίου και της διακυβέρνησης ή θα επεκταθεί και στους υπόλοιπους τομείς δραστηριοτήτων: το κόστος των έξυπνων αντικειμένων – το οποίο βαίνει μειούμενο, τα θέματα ασφάλειας και η ιδιωτικότητα [103] (σελ. 27).

Πάντως, οι τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας που παρέχουν δυνατότητες εφαρμογών της συγκεκριμένης τεχνολογίας μπορούν να ομαδοποιηθούν ως εξής [06] (σελ. 2793):

- Μεταφορές και διακίνηση αγαθών,
- Υγεία,
- Περιβάλλον,
- Προσωπική και κοινωνική ζωή.

Η εταιρία Cisco, χρησιμοποιώντας ως κριτήριο τον κοινωνικό και οικονομικό τομέα που καλούνται να εξυπηρετήσουν, διακρίνει τις εφαρμογές του Διαδικτύου των Αντικειμένων σε πιο εξειδικευμένες κατηγορίες:

- εφαρμογές που αφορούν τον κλάδο της βιομηχανίας και των κατασκευών,
- εφαρμογές του ενεργειακού κλάδου,
- εφαρμογές που εξυπηρετούν τις μεταφορές,
- εφαρμογές διακυβέρνησης,
- εμπορικές εφαρμογές,
- εφαρμογές που διευκολύνουν την παροχή οικονομικών υπηρεσιών,
- εφαρμογές υγείας και
- έξυπνες πόλεις.

Η εταιρία Microsoft στην επίσημη ιστοσελίδα της επιλέγει να τονίσει ότι η εισαγωγή της συγκεκριμένης τεχνολογίας σε έναν οργανισμό ή μία εταιρία απαιτεί μια σειρά από λίγα (τέσσερα) πλήρως καθορισμένα βήματα [97]:

- i. επιλογή έξυπνων αντικειμένων με δυνατότητες επικοινωνίας μέσω αισθητήρων,
- ii. επιλογή πλατφόρμας που θα ελέγχει, θα καταγράφει και θα διαχειρίζεται τα έξυπνα αντικείμενα μέσω δεδομένων πραγματικού χρόνου,
- iii. ανάλυση των δεδομένων και
- iv. λήψη αποφάσεων με βάση τα συλλεγμένα δεδομένα και τους στόχους.

Πιο συγκεκριμένα στο χώρο της εκπαίδευσης, η αξιοποίηση της καινοτόμου αυτής τεχνολογίας για την καλλιέργεια αλφαριθμητισμού και δεξιοτήτων όσον αφορά το Διαδίκτυο των Αντικειμένων, την προαγωγή της Υπολογιστικής Σκέψης των εκπαιδευόμενων και την πρόκληση του ενδιαφέροντός τους για την τεχνολογία

αποτελούν πεδία έντονης ερευνητικής δραστηριότητας από μέρους της διεθνούς εκπαιδευτικής κοινότητας αλλά και στόχευση σε επίπεδο διεθνών οργανισμών και χωρών.

# Κεφάλαιο 3

## Υπολογιστική Σκέψη

### 3.1 Φάσεις και συνιστώσες της Υπολογιστικής Σκέψης

Η Υπολογιστική Σκέψη είναι μια έννοια εξελισσόμενη και αυτό αποτυπώνεται από τους ορισμούς που κατά καιρούς της έχουν αποδοθεί. Πάντως, κοινός τόπος όλων των ερευνητών είναι η διαπίστωση ότι η Υπολογιστική Σκέψη είναι μια ανθρώπινη νοητική διαδικασία που σκοπό έχει την επίλυση σύνθετων προβλημάτων.

Καθώς, η Υπολογιστική Σκέψη είναι ένας τρόπος σκέψης των ανθρώπων και όχι των υπολογιστών και με δεδομένο ότι η χρήση Ηλεκτρονικών Υπολογιστών δίνει περαιτέρω δυνατότητες στους ανθρώπους να επιλύουν σύνθετα προβλήματα, η συγκεκριμένη δεξιότητα αφορά όλους και πάντα και αναγνωρίζεται ως οριζόντια [153] (σελ. 35). Μάλιστα, διατυπώθηκε η άποψη ότι η Υπολογιστική Σκέψη είναι η δεξιότητα του 21ου αιώνα, αν θεωρηθεί ότι αποτελεί ένα σύνολο δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων [33] (σελ. 74).

Η Υπολογιστική Σκέψη δεν αφορά, μόνο, σαφώς διατυπωμένα μαθηματικά προβλήματα αλλά και προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι σε άρθρο που δημοσιεύτηκε από το Institute for the Future [73] και προσπαθεί να προβλέψει -αν και εκφράζεται επιφύλαξη για την εγκυρότητα τέτοιου είδους προβλέψεων- τα προσόντα που θα είναι απαραίτητα σε έναν εργαζόμενο το 2020, δεδομένων των τεχνολογικών εξελίξεων (διασυνδεσιμότητα, έξυπνες συσκευές και νέα μέσα), συγκαταλέγεται η Υπολογιστική Σκέψη. Σύμφωνα με το άρθρο, η Υπολογιστική Σκέψη αφενός συμβάλλει στη διαχείριση της εκθετικά αυξανόμενης πληροφορίας που διακινείται και αφετέρου βοηθά τον εργαζόμενο να συνειδητοποιήσει τα όρια των υπολογιστικών μοντέλων [73] (σελ. 10). Η διαχείριση της πληροφορίας και η κατανόηση των ορίων των υπολογιστικών μοντέλων είναι εφόδια πολύ σημαντικά, ειδικά για τα παιδιά, καθώς οδηγούν ουσιαστικά στην κατανόηση του (ψηφιακού) περιβάλλοντός τους και τους μετατρέπουν από «ψηφιακούς μετανάστες» σε «ψηφιακούς ιθαγενείς» [114] (σελ. 2-3).

Η διαδικασία επίλυσης ενός δοθέντος προβλήματος εμπλέκει την Αλγοριθμική και Παράλληλη Σκέψη και περιλαμβάνει τις παρακάτω φάσεις:

- κατανόηση,
- ανάλυση-αφαίρεση,
- κατηγοριοποίηση,
- σύνθεση της λύσης και
- γενίκευση της λύσης του προβλήματος.

Η Wing τονίζει ότι η φάση της ανάλυσης-αφαίρεσης είναι η πιο κρίσιμη, αφού επιτρέπει να εντοπιστούν πρότυπα με βάση τα οποία θα κατηγοριοποιηθεί κάθε συνιστώσα του προβλήματος [152]. Έτσι, καθίσταται εφικτή η μείωση της πολυπλοκότητας του αρχικού προβλήματος αλλά και η γενίκευση της έκφρασής του. Κινούμενος στην ίδια κατεύθυνση, ο Priami υποστηρίζει ότι βασικό στοιχείο της Υπολογιστικής Σκέψης αποτελεί η αφαίρεση, η απογύμνωση της πραγματικότητας από περιττές λεπτομέρειες, ώστε το παραγόμενο μοντέλο να είναι εκτελέσιμο από μηχανή [115] (σελ. 66).

Σύμφωνα τέλος, με τους Mohaghegh & McCauley [100] (σελ. 1525), η Υπολογιστική Σκέψη περιλαμβάνει τις συνιστώσες:

- Λογική Σκέψη – αφορά την εξαγωγή συμπερασμάτων με βάση τα δεδομένα [33] (σελ. 74).
- Αλγοριθμική Σκέψη – αφορά την περιγραφή της διαδικασίας επίλυσης βήμα-βήμα [136]. Η απουσία της φάσης της ανάλυσης αποτελεί την ειδοποιό διαφορά μεταξύ της Αλγοριθμικής και της Υπολογιστικής Σκέψης [152].
- Απόδοση Αλγορίθμων – αφορά το κόστος σε χρόνο ή/και σε μνήμη που συνεπάγεται η υιοθέτηση μιας λύσης [100] (σελ. 1525).
- Καινοτόμος Σκέψη – αφορά τη χρήση γνωστών «πραγμάτων» με νέο τρόπο και γενικότερα την πρωτότυπη και δημιουργική σκέψη “outside the box” [33] (σελ. 74).

Η Αλγοριθμική Σκέψη αποτελεί την πιο συγγενή συνιστώσα της Υπολογιστικής Σκέψης με την Επιστήμη των Υπολογιστών [33] (σελ. 74) και αυτός είναι ο λόγος που αναλύεται περαιτέρω. Είναι, στην πραγματικότητα, ένα σύνολο ικανοτήτων που συνδέεται με την κατασκευή και κατανόηση αλγορίθμων [48] (σελ. 160) όπως:

- η ικανότητα επακριβούς κατανόησης ενός προβλήματος,
- η ικανότητα εύρεσης των βασικών ενεργειών για να αντιμετωπιστεί επαρκώς ένα δεδομένο πρόβλημα,
- η ικανότητα κατασκευής ενός σωστού αλγορίθμου που περιγράφει τις βασικές ενέργειες προκειμένου να επιλυθεί ένα πρόβλημα,
- η ικανότητα εντοπισμού όλων των πιθανών περιπτώσεων που πρέπει να αντιμετωπίζονται από έναν αλγόριθμο,
- η ικανότητα βελτίωσης της απόδοσης ενός αλγορίθμου.



Η σχέση της Αλγοριθμικής Σκέψης με την Επιστήμη των Υπολογιστών, που επισημάνθηκε παραπάνω, αποτελεί το λόγο που αποδίδεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην καλλιέργεια αυτού του συνόλου ικανοτήτων κατά τη διδασκαλία της Πληροφορικής.

## 3.2 Καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης

Για να μελετηθεί ο τρόπος καλλιέργειας της Υπολογιστικής Σκέψης έχουν ιδρυθεί ινστιτούτα και έχουν δημιουργηθεί δικτυακοί τόποι, ενώ διοργανώνονται συνέδρια και διαγωνισμοί [100] (σελ. 1527). Παρακάτω, αναφέρονται κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα οργανωμένων προσπαθειών προς αυτή την κατεύθυνση [128] (σελ. 96):

- **Computer Science for High Schools:** Είναι ένα πρόγραμμα χρηματοδότησης πανεπιστημιακών ιδρυμάτων προκειμένου να δημιουργήσουν υποστηρικτικές δομές προς τους εκπαιδευτικούς της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν την Επιστήμη των Υπολογιστών [28].
- **Google RISE Awards:** Η εταιρία Google παρέχει χρηματοδότηση και δωρεάν τεχνική υποστήριξη σε έργα (projects) που εκπονούνται από ευαίσθητες κοινωνικά ομάδες, στο πεδίο των Επιστημών, της Τεχνολογίας, των Μαθηματικών (STEM) και της Επιστήμης των Υπολογιστών σε χώρες της Ευρώπης, της Μέσης Ανατολής και της Αφρικής [56].
- **Google Code-In:** Είναι ένας παγκόσμιος διαγωνισμός μαθητών 13-17 ετών που εμπλέκει τους διαγωνιζόμενους με την παραγωγή λογισμικού ανοιχτού κώδικα [55].

Όπως είναι εμφανές, οι προσπάθειες καλλιέργειας της συγκεκριμένης δεξιότητας αφορούν τόσο την τυπική όσο και την άτυπη διάσταση της εκπαίδευσης. Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή εστιάζει στην προαγωγή της Υπολογιστικής Σκέψης στο πλαίσιο της τυπικής διάστασης της εκπαίδευσης.

## 3.3 Ένταξη της Υπολογιστικής Σκέψης στα προγράμματα σπουδών

Η καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης, όταν λαμβάνει χώρα στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης, οδηγεί τους μαθητές στην πιο αποτελεσματική επίλυση προβλημάτων και στη χρήση υπαρχόντων εργαλείων ή το σχεδίαση νέων [110]. Αναγνωρίζοντας το γεγονός, διεθνείς οργανισμοί και παράγοντες της εκπαιδευτικής πολιτικής επιδεικνύουν αυξημένο ενδιαφέρον για την ένταξη της Υπολογιστικής Σκέψης, κατά το σχεδιασμό Προγραμμάτων Σπουδών [169] (σελ. 111).

Σύμφωνα με την Wing [153] (σελ. 35), οι μαθητές θα πρέπει να διδάσκονται τον τρόπο που «σκέφτεται» ο υπολογιστής σε νεαρή ηλικία, προκειμένου να καλλιεργήσουν τη δεξιότητα. Οι Freeman & Denning [45] (σελ. 30) υποστηρίζουν, ότι παρόλο που υπάρχουν πολλά στοιχεία της Υπολογιστικής Σκέψης στα μαθήματα των Επιστημών, της Τεχνολογίας και των Μαθηματικών, ο κεντρικός ρόλος που κατέχει η επεξεργασία δεδομένων και πληροφοριών στην Υπολογιστική Σκέψη, όπως άλλωστε διαφάνηκε τόσο από τον ορισμό της Wing [152] όσο και από αυτόν του Aho [01], συνάδει με την ένταξη της ανάπτυξής της στο πλαίσιο της διδασκαλίας των μαθημάτων της Πληροφορικής και της Επιστήμης των Υπολογιστών. Παρ' όλα αυτά, σε ένα κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον στο οποίο η πρόσβαση σε υπολογιστικές συσκευές είναι αδιάλειπτη, η αξιοποίησή τους μπορεί να προκαλέσει αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και, επομένως, να λειτουργήσει ως όχημα για την ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης, στο πλαίσιο διδασκαλίας και άλλων μαθημάτων πέραν της Πληροφορικής και της Επιστήμης των Υπολογιστών.

Διεθνώς, καταγράφεται η τάση συμπερίληψης της Αλγοριθμικής Σκέψης (που αποτελεί μία συνιστώσα της Υπολογιστικής Σκέψης) στις δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα και η ένταξη του αλγοριθμικού αλφαριθμητισμού, μέσω της διδασκαλίας του προγραμματισμού, στα προγράμματα σπουδών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης πολλών χωρών (Ρωσία, Νότια Αφρική, Νέα Ζηλανδία, Αυστραλία, Μεγάλη Βρετανία κ.ά.) [58] (σελ. 40).

Όμως, η καλλιέργεια της Αλγοριθμικής Σκέψης δεν αποτελεί τη μόνη προσέγγιση για οργανωμένη καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης μέσα από προγράμματα σπουδών διαφόρων βαθμίδων της υποχρεωτικής εκπαίδευσης στην Ευρώπη. Οι τάσεις ενσωμάτωσης της Υπολογιστικής Σκέψης, όπως αποτυπώθηκαν από την έρευνας που διεξήχθη από το Joint Research Centre (JRC) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής [12], περιλαμβάνουν, εκτός από την Αλγοριθμική Σκέψη, την καλλιέργεια δεξιοτήτων Λογικής Σκέψης, την προαγωγή της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων, την προώθηση

δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα, την προσέλκυση μαθητών σε σπουδές της Επιστήμης των Υπολογιστών και την πρόκληση ενδιαφέροντος για μελλοντική εργασία σε νέους τομείς της τεχνολογίας.

Παρά τις διεθνείς τάσεις εισαγωγής της Υπολογιστικής Σκέψης στα προγράμματα σπουδών όλων των βαθμίδων της τυπικής εκπαίδευσης, στην Ελλάδα δε λαμβάνεται η ανάλογη μέριμνα ούτε σε επίπεδο των υποδομών ούτε σε επίπεδο προγραμμάτων σπουδών [172] (σελ. 9).

### **3.4 Τρόποι ανάπτυξης της Υπολογιστικής Σκέψης**

Για την ανάπτυξη και την αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης έχει προταθεί η διδασκαλία του προγραμματισμού με αξιοποίηση τόσο επαγγελματικών γλωσσών (Python, Java κ.ά.) [62, 120] όσο και, κυρίως, εκπαιδευτικών γλωσσών και περιβαλλόντων προγραμματισμού. Χαρακτηριστικά παραδείγματα εκπαιδευτικών προγραμματιστικών περιβαλλόντων που έχουν αξιοποιηθεί προς αυτήν την κατεύθυνση είναι το Alice [108], το Scratch [121] και το Greenfoot [63]. Εκφράζονται, ωστόσο, επιφυλάξεις ως προς την αποτελεσματικότητα της καλλιέργειας Υπολογιστικής Σκέψης, μέσω της διδασκαλίας προγραμματισμού με χρήση εκπαιδευτικών προγραμματιστικών περιβαλλόντων, καθώς οι μαθητές οδηγούνται σε εντυπωσιακά αποτελέσματα χωρίς όμως την ανάπτυξη ενός οργανωμένου τρόπου σκέψης κατά την επίλυση προβλημάτων [57].

Ακόμα, έχει προταθεί η αξιοποίηση εκπαιδευτικών ηλεκτρονικών παιχνιδιών [58] (σελ. 41). Η χρήση τους παρέχει μία διαφορετική δυναμική, καθώς οι μαθητές εμπλέκονται στην εκπαιδευτική διαδικασία με το κίνητρο της νίκης σε ένα παιχνίδι [120].

Τέλος, σε ανάλογη κατεύθυνση, έχει προταθεί η αξιοποίηση πλατφορμών ρομποτικής όπως είναι το Arduino και τα Gogo Boards [58] (σελ. 41). Οι ερευνητές εμφανίζονται σχετικά επιφυλακτικοί σε αυτήν την περίπτωση, καθώς οι μαθητές πρέπει να έχουν πρότερες γνώσεις τόσο προγραμματισμού και όσο και ηλεκτρονικών [123].

Εφαρμογές προγραμμάτων σπουδών, με σκοπό την καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της επίλυσης σύνθετων προβλημάτων, σε μαθητές χωρίς πρότερες γνώσεις στον τρόπο λειτουργίας των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, στους αλγορίθμους

και στον προγραμματισμό και ανεπαρκείς γνώσεις Μαθηματικών, ανέδειξαν την αξία της προσεκτικής επιλογής των προβλημάτων, την προτίμηση των αρχαρίων στον πειραματικό χειρισμό αλγορίθμων και την αναγκαιότητα θεωρητικού υποβάθρου κατά την τροποποίηση ή βελτίωση ενός αλγορίθμου [48] (σελ. 168).

Στην έρευνα δράσης που εκπονήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής διερευνήθηκε αν η ενασχόληση των μαθητών με τον προγραμματισμό, με αξιοποίηση πλατφορμών που παρέχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες των καινοτόμων τεχνολογιών Πληροφορικής, συμβάλλει στην καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης προκαλώντας το ενδιαφέρον των μαθητών, καθώς τους εμπλέκει τους σε παραγωγικές εργασίες εμπνευσμένες από την καθημερινότητά τους και τους βοηθάει να οπτικοποιήσουν προβλήματα και εναλλακτικές λύσεις.

# Κεφάλαιο 4

## Εκπαιδευτική Τεχνολογία

### 4.1 Θεωρίες Μάθησης, Διδακτικές Τεχνικές και Εκπαιδευτική Τεχνολογία

Η πορεία προς τη γνώση προϋποθέτει τη χρήση διδακτικών τεχνικών, οι οποίες αξιοποιούν αντίστοιχα πρακτικές που υλοποιούνται μέσω της χρήσης εργαλείων προτεινόμενων από την εκπαιδευτική τεχνολογία, και παραπέμπουν σε θεωρίες μάθησης.

Ο Συμπεριφορισμός αξιοποιεί το μονόλογο και ερωτήσεις κλειστού τύπου. Η διείσδυση των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών στη σχολική ζωή είχε ως αποτέλεσμα τη χρήση λογισμικών εξάσκησης και πρακτικής και εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που υποστηρίζουν την καθοδηγούμενη διδασκαλία [171] (σελ. 126 & 144–147).

Αργότερα, υπό την επίδραση πιο σύγχρονων θεωριών μάθησης, το τοπίο της εκπαίδευσης άλλαξε. Ο στόχος της διαδικασίας μετατοπίστηκε στην αναζήτηση τρόπων ώστε οι μαθητές να μάθουν πώς να μαθαίνουν και να εφαρμόζουν τις γνώσεις τους

προκειμένου να επιλύσουν προβλήματα [111, 171] (σελ. 18 & 35–36, 220). Για την επίτευξη των παραπάνω, η πρόκληση της περιέργειας και, κατά συνέπεια, του ενδιαφέροντος των μαθητών κρίνεται ως χρήσιμο εργαλείο [173] (σελ. 490). Επιπλέον, αποτελεσματική θεωρείται η συνεργασία μεταξύ των μαθητών στο πλαίσιο λειτουργίας ομάδων καθώς συντελεί στην ταχύτερη επίτευξη ανθεκτικών μαθησιακών αποτελεσμάτων [76, 171, 175] (σελ. 34–35, σελ. 114, σελ. 17–22).

Πιο συγκεκριμένα, διατυπώνεται η άποψη ότι ο σχεδιασμός και η οργάνωση μαθησιακών δραστηριοτήτων, με στόχο την οικοδόμηση νέας γνώσης, προϋποθέτει την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών και όχι στην παθητική συμμόρφωσή τους [168] (σελ. 350). Ακόμη, θεωρείται ότι η ενεργός συμμετοχή και η συνεργασία για την επίτευξη κοινών έργων εξελίσσουν τους μαθητές σε κοινωνούς της διαδικασίας δημιουργίας γνώσης. Έτσι, μαθαίνουν ενεργώντας και αποκτούν σημαντική εμπειρία ώστε να αντιμετωπίζουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου [87] (σελ. 29). Τέλος, η συνεργατική μάθηση και, στο πλαίσιο αυτής, η συνεργατική επίλυση προβλημάτων αναθέτει σε ομάδες μαθητών να συνεργαστούν προκειμένου να ολοκληρώσουν μία συνθετική εργασία [138] (σελ. 51). Χαρακτηριστικά, η συνεργατική μάθηση αναφέρεται ως παράγοντας τόσο ακαδημαϊκής όσο και κοινωνικής ανάπτυξης και σχετίζεται θετικά με την επαγγελματική επιτυχία [77] (σελ. 32).

Σε επίπεδο τεχνικών μάθησης, χωρίς να απορρίπτεται η αξιοποίηση του διαλόγου [171, 173] (σελ. 116, σελ. 196–197), έμφαση δίνεται στο παιχνίδι [171] (σελ. 275–278), στα πειράματα που εκτελούνται από τους μαθητές [76, 171] (σελ. 26, σελ. 218) και στην επίλυση προβλημάτων [171, 173] (σελ. 220, σελ. 291 & 539). Οι Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές και οι συσχετιζόμενες με αυτούς τεχνολογίες διευκολύνουν την εφαρμογή των παραπάνω διδακτικών τεχνικών, ενώ παράλληλα, υποστηρίζουν τη συνεργασία, τη δικτύωση και την ανταλλαγή μαθησιακών εμπειριών [171] (σελ. 261).

## **4.2 Καινοτόμες τεχνολογίες και Εκπαίδευση**

Η ραγδαία ανάπτυξη στο χώρο της τεχνολογίας της Πληροφορικής που σημειώθηκε τα τελευταία χρόνια και η ευρεία διάχυση νέων τεχνολογιών είχαν ως αποτέλεσμα η εκπαιδευτική κοινότητα να αντιμετωπίζει σήμερα διπλή πρόκληση: πρωτίστως, να εκπαιδεύσει σε νέες τεχνολογίες, όπως είναι ο Διάχυτος Υπολογισμός, ο Κινητός

Υπολογισμός και το Διαδίκτυο των Αντικειμένων, έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι να προετοιμαστούν κατάλληλα για την αγορά εργασίας και, σε δεύτερο επίπεδο, να αξιοποιήσει τις νέες τεχνολογίες της Πληροφορικής για να υποστηρίξει τη διδασκαλία και τη μάθηση σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης [17] (σελ. 1).

Μεσομακροπρόθεσμος στόχος είναι οι εκπαιδευόμενοι να οδηγηθούν στην κατανόηση του πραγματικού (ψηφιακού) κόσμου και να μετατραπούν από καταναλωτές ψηφιακής τεχνολογίας σε παραγωγούς [15].

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται οι δυνατότητες αξιοποίησης κινητών συσκευών και έξυπνων αντικειμένων στο πλαίσιο της εκπαίδευσης ως οχήματα παροχής Διάχυτης Μάθησης.

#### **4.2.1 Κινητές Συσκευές**

Δύο είναι οι προσεγγίσεις εκπαιδευτικής αξιοποίησης κινητών συσκευών:

- Η πρώτη προσέγγιση αφορά την παροχή εκπαίδευσης με αξιοποίηση των δυνατοτήτων των κινητών συσκευών ως προς τη κινητικότητα και τη φορητότητά τους.
- Η δεύτερη προσέγγιση εστιάζει στον προγραμματισμό των κινητών συσκευών.

Ακολουθούν οι περιγραφές των δυνατοτήτων αξιοποίησης που προσφέρονται σε κάθε προσέγγιση, όπως αυτές καταγράφονται στη διεθνή βιβλιογραφία.

#### **Εκπαίδευση μέσω κινητών συσκευών**

Αυτή η προσέγγιση χαρακτηρίζεται από τη χρήση κινητών συσκευών για την παροχή εκπαιδευτικού υλικού και εφαρμογών, την υποστήριξη της δημιουργικότητας, της διερεύνησης, της συνεργασίας και της επικοινωνίας [118, 143, 150] (σελ. 6, σελ. 831-832, σελ. 683).

Σε μια τέτοια προσέγγιση, στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, οι κινητές συσκευές μπορούν να αξιοποιηθούν για [141] :

- την εκπαίδευση στην τεχνολογία του Κινητού Υπολογισμού,

- την πρόσβαση σε υποδομές Ηλεκτρονικής Μάθησης,
- την υποστήριξη της συνεργασίας μέσα στην τάξη,
- την υποστήριξη της διαδικασίας της άτυπης εκπαίδευσης,
- την παροχή άμεσης υποστήριξης σε επαγγελματίες,
- την παροχή εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

Ανεξάρτητα από τον τύπο της εκπαίδευσης που καλούνται να υπηρετήσουν, αναπτύχθηκαν εφαρμογές κινητών συσκευών εκπαιδευτικού χαρακτήρα. Η επιλογή κάποιας, συγκεκριμένου τύπου, εφαρμογής εξαρτάται από τη θεωρία μάθησης που υιοθετείται κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Δημιουργήθηκαν, λοιπόν, εφαρμογές για την υποστήριξη [93] (σελ. 45-52):

- συμπεριφοριστικού τύπου διδασκαλίας, όπως είναι τα λογισμικά εξάσκησης και πρακτικής,
- της εποικοδομιστικής μάθησης, όπως είναι οι προσομοιώσεις, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και οι διερευνήσεις,
- της συνεργατικής μάθησης, μέσω εφαρμογών υποστήριξης συζητήσεων.

Αυτή η προσέγγιση αξιοποίησης των κινητών συσκευών δέχθηκε αρκετή κριτική καθώς η πρόσβαση σε δεδομένα και εφαρμογές δεν εξασφαλίζει μάθηση.

### **Εκπαίδευση μέσω προγραμματισμού Κινητών Συσκευών**

Σύμφωνα με τη δεύτερη προσέγγιση, οι κινητές συσκευές προγραμματίζονται και αξιοποιούνται για την ανάδειξη των δυνατοτήτων του Κινητού Υπολογισμού [67, 145] (σελ. 4, σελ. 1270). Η προσέγγιση αυτή προτείνει τη διδασκαλία του προγραμματισμού, και άρα την καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης, μέσω της ανάπτυξης εφαρμογών λογισμικού για κινητές συσκευές [113] (σελ. 2). Αυτός, άλλωστε, είναι ο σκοπός του έργου Computational Thinking Through Mobile Computing που χρηματοδοτείται από το ίδρυμα National Science Foundation στις ΗΠΑ και στο οποία συμμετέχουν πέντε



πανεπιστήμια (MIT, University of Massachusetts, Lowell, University of San Francisco, Trinity College, and Wellesley College) [99]. Προϊόν της έρευνας αποτελεί το προγραμματιστικό περιβάλλον App Inventor for Android.

Το App Inventor for Android κρίνεται ότι [101] (σελ. 5-6):

- είναι εύκολα προσβάσιμο και ισχυρό προγραμματιστικό εργαλείο,
- παρέχει αποτελεσματικό πλαίσιο για την εισαγωγή των εκπαιδευόμενων στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό,
- εμπλέκει τους εκπαιδευόμενους στην επίλυση προβλημάτων εμπνευσμένων από τον πραγματικό κόσμο,
- παρέχει κίνητρα μάθησης,
- είναι ένα πολύ καλά υποστηριζόμενο προγραμματιστικό εργαλείο.

Έρευνες ανέδειξαν ότι, η αξιοποίηση ενός τέτοιου προγραμματιστικού εργαλείου, στο πλαίσιο της τυπικής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ενεργοποιεί τη διαδικασία καλλιέργειας της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών παρέχοντάς τους κίνητρα ώστε να εμπλακούν στις διαδικασίες της αφαίρεσης, της ανάλυσης, της σύνθεσης και της γενίκευσης, μέσα από την επίλυση νοηματοδοτούμενων προβλημάτων, και καλλιεργεί τον ψηφιακό αλφαριθμητισμό καθώς οι μαθητές εξοικειώνονται με όρους της Επιστήμης των Υπολογιστών και με βασικές αρχές του προγραμματισμού [59] (σελ. 727).

#### **4.2.2 Διαδίκτυο των Αντικειμένων**

Η χρήση μικροελεγκτών και υπολογιστών μονής πλακέτας παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν μία μεγάλη ποικιλία εφαρμογών, διασυνδέοντας φυσικά αντικείμενα μέσω αισθητήρων, και να αξιοποιήσουν συναφείς τεχνολογίες, κατασκευάζοντας ηλεκτρονικά κυκλώματα και αναπτύσσοντας την κατάλληλη εφαρμογή μέσω προγραμματισμού [17] (σελ. 1). Με αυτό τον τρόπο, οι μαθητές εκτελούν πειράματα, κατασκευάζουν παιχνίδια και επιλύουν προβλήματα. Επιπλέον, μέσω στοχευμένων εφαρμογών του Διάχυτου και του Κινητού Υπολογισμού, υποστηρίζονται η αδιάλειπτη πρόσβαση των εκπαιδευόμενων σε εκπαιδευτικό

περιεχόμενο και η εκπόνηση συνεργατικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων εμπνευσμένων τόσο από τον πραγματικό όσο και από τον εικονικό κόσμο [54] (σελ. 133-134). Τέλος, όπως και οι υπόλοιπες καινοτόμες τεχνολογίες Πληροφορικής, το Διαδίκτυο των Αντικειμένων, εκτός από τη δυνατότητα να αξιοποιηθεί στα πλαίσια συνεργατικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, παρέχει δυνατότητες αδιάλειπτης υποστήριξης της μάθησης [32] (σελ. 1).

Χρησιμοποιώντας όρους παιδαγωγικής, η μάθηση επιτυγχάνεται κατά την ενασχόληση των μαθητών με νοηματοδοτούμενες ανοιχτές δραστηριότητες, βελτιώνοντας τα αποτελέσματα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, είτε αυτή πραγματοποιείται στο πλαίσιο της τυπικής είτε της άτυπης εκπαίδευσης [54] (σελ. 134).

Η σχέση της εκπαίδευσης με την καινοτόμο αυτή τεχνολογία κινείται σε τρία επίπεδα:

- Το πρώτο αφορά την εκπαίδευση ατόμων που θα απασχοληθούν επαγγελματικά με το Διαδίκτυο των Αντικειμένων. Η παροχή αυτής της εκπαίδευσης χαρακτηρίζεται επείγουσα από τους εκπαιδευτικούς φορείς διαφόρων χωρών. Παράδειγμα αποτελεί η Κίνα, όπου η συγκεκριμένη τεχνολογία τέθηκε ως στρατηγικός στόχος [104] (σελ. 1238).
- Το δεύτερο επίπεδο αφορά την αξιοποίηση του Διαδικτύου των Αντικειμένων προκειμένου να βελτιωθούν τα αποτελέσματα της εκπαίδευσης μέσω της δημιουργίας νέων, ελκυστικών και αποτελεσματικών συνθηκών και ευκαιριών μάθησης.
- Σε τρίτο επίπεδο, το Διαδίκτυο των Αντικειμένων μπορεί να υποστηρίξει τους εκπαιδευτικούς ώστε να αξιολογήσουν την εκπαιδευτική διαδικασία και την αποτελεσματικότητα στρατηγικών μάθησης και εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, μέσω τεχνικών learning analytics, συμβάλλοντας στη συλλογή δεδομένων.

Στις παραγράφους που ακολουθούν, γίνεται αναφορά σε μερικές χαρακτηριστικές περιπτώσεις εφαρμογής της καινοτόμου αυτής τεχνολογίας της Πληροφορικής στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης. Οι χώρες στις οποίες εφαρμόστηκαν ή προτάθηκαν προς εφαρμογή τα παρακάτω έχουν τοποθετήσει πολύ ψηλά στην ατζέντα τους την διάχυση της τεχνολογίας ως μέσο οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης.

## **Εκπαίδευση για το Διαδίκτυο των Αντικειμένων**

Όσον αφορά την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση, οι φοιτητές μπορούν να εκπαιδευτούν μέσα από προγράμματα σπουδών που είτε προσφέρονται στις σχολές της Πληροφορικής και της Επιστήμης των Υπολογιστών είτε αφορούν επιστήμες που επηρεάζονται και επηρεάζουν, άμεσα ή έμμεσα, το Διαδίκτυο των Αντικειμένων, όπως είναι τα Μαθηματικά, η Φυσική, η Χημεία, οι Ανθρωπιστικές και οι Οικονομικές Επιστήμες [104] (σελ. 1238).

Όσον αφορά την ένταξη της εκπαίδευσης σε θέματα Διαδικτύου των Αντικειμένων σε προγράμματα σπουδών των χαμηλότερων βαθμίδων υπήρξαν κατά καιρούς διάφορες προτάσεις. Για παράδειγμα, στην Κίνα προτάθηκε ένα μοντέλο με δύο προσεγγίσεις [104] (σελ. 1239):

- *Ένταξη επιλεγόμενου μαθήματος «Διαδίκτυο των Αντικειμένων» στα προγράμματα σπουδών της γενικής εκπαίδευσης:* Προτάθηκε οι μαθητές να διδάσκονται τόσο τη θεωρία όσο και την καινοτόμο τεχνολογία στα σχολεία, μέσα από παραδείγματα, και να παρακινούνται να σχεδιάσουν και να αναπτύξουν δικές τους εφαρμογές.
- *Δημιουργία Σχολείου του «Διαδικτύου των Αντικειμένων»:* Προτάθηκε η δημιουργία ενός τύπου σχολείου με σαφή προσανατολισμό στην επαγγελματική εκπαίδευση. Σύμφωνα με την εισήγηση, εκτός από τα βασικά μαθήματα (Μαθηματικά, Φυσική, Χημεία και Πληροφορική), οι μαθητές θα παρακολουθούν μαθήματα σχετικά με τις μεθόδους δημιουργίας εφαρμογών του Διαδικτύου των Αντικειμένων.

Η αναζήτηση τρόπων ένταξης της συγκεκριμένης τεχνολογίας σε προγράμματα σπουδών της τυπικής Δευτεροβάθμιας και Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης αποτελεί αντικείμενο ερευνών και δράσεων τόσο σε επίπεδο χωρών όσο και σε επίπεδο οργανισμών.

## **Εκπαίδευση με το Διαδίκτυο των Αντικειμένων**

Το Διαδίκτυο των Αντικειμένων παρέχει εκπαιδευτικές ευκαιρίες, καθώς οι μαθητές μπορούν να μαθαίνουν περισσότερα μέσω της προσπέλασης σε νέους πόρους χωρίς

χωροταξικούς περιορισμούς. Σύμφωνα με ευρήματα ερευνών, η αξιοποίηση της συγκεκριμένης τεχνολογίας οδηγεί σε βελτιωμένες ακαδημαϊκές επιδόσεις [54] (σελ. 139).

Το ενδιαφέρον διεθνώς είναι πολύ μεγάλο. Χαρακτηριστικά, στο πρόγραμμα για την εκπαίδευση της εταιρίας Cisco συμμετέχουν 14.253 σχολικοί οργανισμοί, 9.834 κολέγια και πανεπιστήμια σε 127 χώρες.

Πιο συγκεκριμένα, το Διαδικτύου των Αντικειμένων στο πεδίο της εκπαίδευσης, προτείνεται να αξιοποιείται για τους παρακάτω σκοπούς [25]:

- απεριόριστη πρόσβαση σε εκπαιδευτικούς πόρους χωρίς περιορισμούς που υπαγορεύονται από την τοποθεσία και τη συσκευή που χρησιμοποιείται,
- αύξηση της δυνατότητας συνεργατικής μάθησης και διδασκαλίας,
- υποστήριξη εξατομικευμένης μάθησης [131] (σελ. 5),
- υποστήριξη της καινοτομίας και της έρευνας.

Επιπλέον, προτείνεται η λειτουργία «έξυπνων σχολείων» που εντάσσουν εφαρμογές του Διαδικτύου των Αντικειμένων στην καθημερινότητα των μελών της σχολικής κοινότητας. Ενδεικτικά είναι εφικτή [25]:

- η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και η βελτίωση του φωτισμού, της διαχείρισης σκουπιδιών και του παρκαρίσματος στους χώρους των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων,
- η εξασφάλιση ασφαλών συνθηκών τόσο στον πραγματικό όσο και στον ψηφιακό κόσμο. Για παράδειγμα, στο Oakland των ΗΠΑ οι κάμερες ασφαλείας και οι αισθητήρες ανίχνευσης κίνησης είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο των σχολείων [131] (σελ. 13).

Τέτοιες χρήσεις της τεχνολογίας, αν και δεν αφορούν άμεσα τη μαθησιακή διαδικασία, οδηγούν τους μαθητές σε διαμόρφωση θετικής στάσης απέναντι στην τεχνολογία και σε κατανόηση των εφαρμογών της και αυξάνουν το ενδιαφέρον τους γι' αυτήν.

## **Εκπαίδευση με υποστήριξη από το Διαδίκτυο των Αντικειμένων**

Σύμφωνα με τον ορισμό που δόθηκε κατά τη διάρκεια του πρώτου διεθνούς συνεδρίου για τα Learning Analytics and the Knowledge (LAK 2011) και ο οποίος υιοθετήθηκε από την Society for Learning Analytics Research (SoLAR) «τα *learning analytics* είναι η μέτρηση, η συλλογή, η ανάλυση και η αναφορά δεδομένων σχετικά με τους εκπαιδευόμενους και το γενικό πλαίσιο. Σκοπός είναι η κατανόηση και βελτίωση της μάθησης και των περιβαλλόντων που αυτή συντελείται» [42] (σελ. 305).

Παραδοσιακά, τα δεδομένα σχετικά με την πορεία μιας εκπαιδευτικής διαδικασίας συλλέγονταν μέσω Learning Management Systems (LMS). Από τη στιγμή όμως που η εκπαίδευση έπαψε να συντελείται αποκλειστικά μέσα στις αίθουσες και τις ώρες λειτουργίας του σχολείου, τα παραγόμενα από τα LMSs δεδομένα έπαψαν να περιγράφουν την εκπαιδευτική διαδικασία [23] (σελ. 1178).

Κατά συνέπεια, παρουσιάστηκε η ανάγκη καταγραφής και συλλογής δεδομένων με νέους τρόπους. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα αξιοποίησης του Διαδικτύου των Αντικειμένων σε πανεπιστήμιο της Ταϊβάν. Εκεί, σχεδιάστηκε ένα περιβάλλον συλλογής δεδομένων (ELLLA) που αξιοποιούσε την τεχνολογία του Διαδικτύου των Αντικειμένων και συνέλεγε δεδομένα από κινητές συσκευές, kiosks, φωτοαντιγραφικά μηχανήματα, κλιματιστικά μηχανήματα, σχολικά λεωφορεία, VOIP, υπηρεσίες SMS, αίθουσες, βιβλιοθήκες κ.ά. Η έρευνα έδειξε ότι το ELLLA θα μπορούσε να επηρεάσει θετικά την αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ενώ αναδείχθηκαν προβλήματα κόστους και χειρισμού των έξυπνων αντικειμένων.

### **4.3 Πλατφόρμες του Διαδικτύου των Αντικειμένων**

Στις επόμενες υποενότητες παρουσιάζονται τρεις πλατφόρμες που δύνανται να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία έξυπνων αντικειμένων και την ανάπτυξη εφαρμογών Διαδικτύου των Αντικειμένων: ο μικροελεγκτής μονής πλακέτας Arduino και οι υπολογιστές μονής πλακέτας UDOO NEO και Raspberry Pi. Στο εμπόριο προσφέρονται αρκετές ακόμα πλατφόρμες. Ενδεικτικά, αναφέρονται οι υπολογιστές μονής πλακέτας: CHIP (Next Thing Co.), HummingBoard-Gate (SolidRun) και Galileo Gen 2 (Intel).

Κατά την επιλογή των πλατφορμών που περιγράφονται περαιτέρω, κριτήρια αποτέλεσαν η παρεχόμενη υποστήριξη είτε από τους κατασκευαστές είτε από την κοινότητα χρηστών, ο εκπαιδευτικός προσανατολισμός τους και η αξιοπιστία του υλικού.

### **4.3.1 Arduino**

Το Arduino είναι μία πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα που παρέχει ευχρηστία τόσο κατά τη δημιουργία hardware κατασκευών όσο και κατά τον προγραμματισμό τους. Ένας μικροελεγκτής Arduino έχει τη δυνατότητα να «διαβάσει» εισόδους, όπως είναι ένας αισθητήρας φωτός, η πίεση ενός κουμπιού ή ένα μήνυμα στο Twitter, και να ενεργοποιήσει ανάλογα εξόδους, όπως είναι η εκκίνηση λειτουργίας μιας μηχανής, το άναμμα ενός LED ή η δημοσίευση ενός κειμένου. Η συμπεριφορά της πλακέτας καθορίζεται μέσω προγραμμάτων. Για το σκοπό αυτό παρέχεται το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης λογισμικού Arduino Software (IDE) για τη γλώσσα προγραμματισμού Arduino, που βασίζεται στο, ανοιχτού κώδικα, περιβάλλον προγραμματισμού μικροελεγκτών Wiring [154, 158]. Το Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ανεξάρτητων διαδραστικών αντικειμένων αλλά και να συνδεθεί με υπολογιστή.

Το Arduino ανακοινώθηκε το 2006 από τους Massimo Banzi και David Cueartielles. Σήμερα, διαθέτει μία πολύ μεγάλη κοινότητα χρηστών.

Μέσω της επίσημης ιστοσελίδας του Arduino, λειτουργεί το δίκτυο Creative Technologies in the Classroom (CTC) όπου καθοδηγούνται εκπαιδευτικοί και υποστηρίζονται μαθητές, με το απαραίτητο υλικό και τα εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού, προκειμένου να δημιουργήσουν καινοτόμες εκπαιδευτικές εμπειρίες. Οι μαθητές έρχονται σε επαφή με τις αρχές του προγραμματισμού, των ηλεκτρονικών και της μηχανικής μέσω μιας σειράς απλών, παιγνιώδους χαρακτήρα, πλήρως τεκμηριωμένων και υλοποιήσιμων έργων και πειραμάτων [158].

Η ευρεία χρήση του μικροελεγκτή και η αξιόπιστη συμπεριφορά του καθιστούν το Arduino την περισσότερο διαδεδομένη πλατφόρμα. Η ανάγκη σύνδεσής του με υπολογιστή και τα προβλήματα συμβατότητας με το λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows 10 καταγράφονται στα αδύνατα σημεία του Arduino.

### 4.3.2 UDOO NEO

Το UDOO ανήκει στην κατηγορία των ανοιχτού κώδικα υπολογιστών μονής πλακέτας. Έχει μέγεθος πιστωτικής κάρτας, μπορεί να συνδεθεί με οθόνη (HDMI), πληκτρολόγιο (USB), ποντίκι (USB) και δίκτυο (Ethernet) και παρέχει τη δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης στο Διαδίκτυο. Διαθέτει ενσωματωμένο μικροελεγκτή συμβατό με τον Arduino. Η πλατφόρμα του UDOO έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο ως αυτόνομος προσωπικός υπολογιστής, που υποστηρίζει Android/Linux, όσο και ως συστατικό πρωτότυπων ψηφιακών κατασκευών.

Το UDOO NEO παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης ανεξάρτητων διαδραστικών αντικειμένων μέσω ασύρματης σύνδεσης στο Διαδίκτυο [159].

Το UDOO παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 2013 και αποτελεί έργο της AidiLab (που υποστηρίζεται από το πανεπιστήμιο της Σιένας) και της εταιρίας Πληροφορικής SECO. Υποστηρίζεται από πολύ καλή τεκμηρίωση και η αξιοποίησή του έχει διακριθεί στα προγράμματα European Union's Research and Innovation funding programme for 2007-2013 (FP7), Competitiveness and Innovation Framework Programme (CIP) και Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης [37].

Μέσω της επίσημης ιστοσελίδας του UDOO προβάλλονται έργα των μελών της κοινότητας χρηστών UDOO (UDOOers), παρέχεται τεχνογνωσία και υποστήριξη και προτείνονται τρόποι εκπαιδευτικής αξιοποίησης του (Embedded Linux Education KIT based on UDOO NEO, UDOO Student Projects Exhibition at Santa Chiara Lab, UDOO Brics κ.ά.) [159].

Το UDOO NEO, θεωρητικά, συνδυάζει τα πλεονεκτήματα του Arduino και του Raspberry Pi καθώς είναι αυτόνομος υπολογιστής συμβατός με τον Arduino. Στην πράξη, η συμπεριφορά του παρουσιάζει μερικά προβλήματα, μειώνοντας έτσι την αξιοπιστία του.

### 4.3.3 Raspberry Pi

Το Raspberry Pi είναι ένας πλήρης υπολογιστής, υψηλών επιδόσεων, με μέγεθος πιστωτικής κάρτας και ανήκει στην κατηγορία των υπολογιστών μονής πλακέτας.

Συνδέεται με οθόνη (HDMI), πληκτρολόγιο (USB), ποντίκι (USB) και δίκτυο (Ethernet). Στις πιο πρόσφατες εκδόσεις παρέχεται η δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης στο Διαδίκτυο και διατίθεται ενσωματωμένο Bluetooth καθιστώντας, έτσι, εφικτό το χειρισμό ανεξάρτητων διαδραστικών αντικειμένων με το βασικό εξοπλισμό. Ο υπολογιστής υποστηρίζει το λειτουργικό σύστημα Raspbian.

Το 2009 δημιουργήθηκε το φιλανθρωπικό ίδρυμα Raspberry Pi Foundation με σκοπό τη βελτίωση της παρεχόμενης, στους μαθητές, εκπαίδευσης στο μάθημα της Πληροφορική. Τρία χρόνια αργότερα, το 2012, κυκλοφόρησε το πρώτο Raspberry Pi. Το ίδρυμα διαθέτει εξαιρετικά οργανωμένο, πλήρη και ελκυστικό ιστότοπο που απευθύνεται τόσο σε μαθητές όσο και σε εκπαιδευτικούς ([raspberrypi.org](http://raspberrypi.org)).

Το ίδρυμα Raspberry Pi Foundation προσφέρει [119] (σελ. 36-52):

- *Picademy*: Δωρεάν πρόγραμμα εκπαίδευσης (παρουσιάσεις, εργαστήρια και προτάσεις αξιοποίησης) εκπαιδευτικών με σκοπό την ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους και την αύξηση της αυτοπεποίθησής τους όσον αφορά τη χρήση ψηφιακής τεχνολογίας. Το πρόγραμμα, κατά το 2016, ήταν χορηγία της Google και έτυχε ευρείας αποδοχής στη Μ. Βρετανία και στις Η.Π.Α.
- *Skycademy*: Πρόγραμμα εκπαίδευσης εκπαιδευτικών με στόχο την εμπλοκή των νέων με την ψηφιακή δημιουργία μέσω διαθεματικών έργων που συνδυάζουν Φυσικές επιστήμες, Πληροφορική, Μαθηματικά κ.ά.
- *Code Club*: Πρόγραμμα εκπαίδευσης εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στον προγραμματισμό.
- *Online Training*: Εξ αποστάσεως παροχή των μαθημάτων του Picademy και του Code Club.
- *The MagPi*: Μηνιαίο περιοδικό της κοινότητας χρηστών Raspberry Pi που προβάλλει έργα των μελών της και αποτελεί κανάλι επικοινωνίας για την ανταλλαγή ιδεών και εμπειριών.
- *Hello World*: Περιοδικό που απευθύνεται ειδικά στους εκπαιδευτικούς με σκοπό να τους εμπνεύσει και να τους υποστηρίξει.



- *Books*: Βιβλία που καλύπτουν τις ανάγκες όλων των μελών της κοινότητας (από τους αρχάριους μέχρι τους ειδικούς).

Η υποστήριξη η οποία παρέχεται στους εκπαιδευτικούς που ενδιαφέρονται να χρησιμοποιήσουν τη συγκεκριμένη πλατφόρμα, σε συνδυασμό με την πολύ καλή συμπεριφορά που επιδεικνύει το Raspberry Pi ως υπολογιστής, το καθιστούν πολύ αξιόπιστη επιλογή.

# Κεφάλαιο 5

## Μεθοδολογία

### 5.1 Πείραμα

Τα ερευνητικά ερωτήματα, στα οποία καλείται να απαντήσει η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, είναι κατά πόσον η έκθεση των μαθητών, μέσω της αξιοποίησης εκπαιδευτικών σεναρίων, σε καινοτόμες τεχνολογίες της Πληροφορικής μπορεί να επηρεάσει την καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης τους, τη στάση, το ενδιαφέρον και την αυτοπεποίθησή τους όσον αφορά την τεχνολογία και να λειτουργήσει ως κίνητρο για μελλοντική καριέρα στο χώρο της επιστήμης και της τεχνολογίας.

Η ερευνητική μέθοδος που επιλέχθηκε να αξιοποιηθεί είναι η εκπαιδευτική έρευνα δράσης. Τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου είδους έρευνας, δηλαδή η δυνατότητα παρέμβασης σε ένα υφιστάμενο σύστημα (σχολείο) με σκοπό την επίλυση προβλημάτων (Υπολογιστική Σκέψη) προς ωφέλεια των συμμετεχόντων (καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης, κατανόηση του πραγματικού κόσμου και επαγγελματικό ενδιαφέρον για τις επιστήμες και την τεχνολογία), κρίθηκαν απόλυτα σύμφωνα με τη στόχευση της έρευνας στο πλαίσιο του παρόντος πονήματος.

Συγκεκριμένα, επιδιώχθηκε μια νέα προσέγγιση όσον αφορά τη διδασκαλία του μαθήματος «Εφαρμογές Πληροφορικής» της Α΄ τάξης Ημερήσιου και Εσπερινού Γενικού Λυκείου και πραγματοποιήθηκε μία παρέμβαση μικρής κλίμακας στη λειτουργία του αυθεντικού-πραγματικού «κόσμου» (που εδώ είναι το σχολείο) κατά τη διάρκεια της οποίας τηρήθηκε ημερολόγιο. Τέλος, έγινε μία κλειστή εξέταση των αποτελεσμάτων αυτής της παρέμβασης.

Εφαρμόστηκε ο κύκλος «σχεδιασμός – δράση – παρατήρηση – αναστοχασμός» που χαρακτηρίζει το συγκεκριμένο τύπο έρευνας.

- Ο σχεδιασμός περιελάμβανε την ένταξη της δράσης στο υφιστάμενο Πρόγραμμα Σπουδών, την επιλογή πλατφόρμας, τον καθορισμό των φάσεων διενέργειας του πειράματος, τη δημιουργία διαγνωστικών δοκιμασιών (ερωτηματολογίων) ώστε να καθίσταται εφικτή η εκτίμηση των αποτελεσμάτων της δράσης και τη συγγραφή δύο εκπαιδευτικών σεναρίων.
- Η δράση περιελάμβανε την εφαρμογή των δοκιμασιών (ερωτηματολογίων) και των προβλεπόμενων, από τα εκπαιδευτικά σενάρια, δραστηριοτήτων.
- Η παρατήρηση επιτεύχθηκε μέσω των δοκιμασιών (ερωτηματολογίων), της αξιολόγησης-ανατροφοδότησης από τους μαθητές, όπως προβλέπονταν από τα εκπαιδευτικά σενάρια, και της τήρησης ημερολογίου. Τα ευρήματα περιγράφονται και τίθενται προς συζήτηση στο κεφάλαιο «Αποτελέσματα».
- Ο αναστοχασμός, που στο συγκεκριμένο πόνημα περιλαμβάνει τα συμπεράσματα, τους περιορισμούς της έρευνας και κάποιες προτάσεις για μελλοντική έρευνα, αποτελεί το περιεχόμενο των κεφαλαίων «Συμπεράσματα» και «Επίλογος».

Τα αναμενόμενα αποτελέσματα της παρέμβασης ήταν η επίτευξη των στόχων που τίθενται από το Πρόγραμμα Σπουδών, η ευθυγράμμιση με τις Οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος, η καλλιέργεια Υπολογιστικής Σκέψης, η γνώση βασικών όρων Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Αντικειμένων, η καλλιέργεια θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία, η επίδειξη ενδιαφέροντος για τις τεχνολογικές εξελίξεις, η τόνωση της αυτοπεποίθησης των μαθητών κατά το

χειρισμό νέων τεχνολογιών και, τέλος, το ενδιαφέρον των μαθητών για καριέρα στον επιστημονικό χώρο ή στον χώρο της τεχνολογίας.

## **5.2 Ένταξη της πειραματικής διαδικασίας στο Πρόγραμμα Σπουδών**

Η έρευνα δράσης που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε αφορά την πραγμάτωση του σκοπού και των στόχων της διδασκαλίας του μαθήματος «Εφαρμογές Πληροφορικής» της Α΄ τάξης Ημερήσιου και Εσπερινού Γενικού Λυκείου, όπως αυτοί περιγράφονται τόσο από το Πρόγραμμα Σπουδών (ΦΕΚ 932 τ.Β΄/14-04-2014) όσο και μέσω αναλυτικών οδηγιών προς τους εκπαιδευτικούς, μετά από σχετική εισήγηση του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (Αρ. Πρωτ. 150671/Δ2 15-09-2016). Στις επόμενες παραγράφους αιτιολογείται η επιλογή του συγκεκριμένου μαθήματος.

### **5.2.1 Υπολογιστική Σκέψη**

Για να προαχθεί η Υπολογιστική Σκέψη, μέσα στο σχολικό περιβάλλον, θα πρέπει η ανάπτυξη της να ενταχθεί στα προγράμματα σπουδών [02]. Όμως, η καλλιέργεια Υπολογιστικής Σκέψης είναι ένας στόχος αρκετά ασαφής. Το γεγονός αυτό πηγάζει από την απουσία καθολικά αποδεκτού ορισμού της έννοιας. Αυτό, κατά συνέπεια, καθιστά σύνθετη τη διαδικασία ένταξης καλλιέργειας της δεξιότητας στα προγράμματα σπουδών [08] (σελ. 49).

Στην Ελλάδα, η Υπολογιστική Σκέψη έγινε το εννοιολογικό όχημα με το οποίο το μάθημα της Πληροφορικής αποκτά τον πραγματικό του ρόλο στην εκπαίδευση [169] (σελ. 111). Πιο συγκεκριμένα, το Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος «Εφαρμογές Πληροφορικής» στην Α΄ τάξη Ημερησίου και Εσπερινού ΓΕΛ -Πρόγραμμα Σπουδών (ΦΕΚ Β΄ 932 τ.Β΄/14-04-2014), αν και δεν αναφέρει ρητά την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης ως προσδοκώμενο μαθησιακό αποτέλεσμα, περιγράφει συνιστώσες της έννοιας. Ενδεικτικά, σύμφωνα με τις Αναλυτικές Οδηγίες για την «Ενότητα 2: Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα – Δημιουργία Εφαρμογών», μετά το πέρας των μαθημάτων, ο μαθητής/τρια πρέπει να είναι ικανός να:

- διακρίνει λειτουργίες και απαιτήσεις μιας εφαρμογής,
- αναπτύσσει λειτουργίες και απαιτήσεις μιας εφαρμογής,

- αναπτύσσει μικροεφαρμογές με εκπαιδευτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα.

Οι παραπάνω μαθησιακοί στόχοι θα μπορούσαν να αναδιατυπωθούν ως εξής: Ο μαθητής/τρια πρέπει να αναλύει προβλήματα, να σχεδιάζει τη λύση τους και να αναπτύσσει τις κατάλληλες μικροεφαρμογές των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και/ή των έξυπνων συσκευών.

### **5.2.2 Διδασκαλία**

Στις Οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος (Αρ. Πρωτ. 150671/Δ2 15-09-2016) αναφέρονται τα παρακάτω:

- Δεν μπορεί να αποτελέσει απαίτηση προς τους μαθητές η απομνημόνευση τεχνικών λεπτομερειών καθώς και ιστορικών στοιχείων. Το σχολικό εγχειρίδιο προορίζεται να χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς. Στόχευση του μαθήματος είναι η κατανόηση και η εφαρμογή των εννοιών κατά την εκπόνηση δραστηριοτήτων που, κατά το πλείστον, θα εκπονούνται στο Σχολικό Εργαστήριο Πληροφορικής.
- Σε επίπεδο θεωριών μάθησης, η διδασκαλία του μαθήματος προτείνεται να είναι σύμφωνη με τις αρχές του Κοινωνικού Εποικοδομισμού και τις σύγχρονες θεωρήσεις για την επεξεργασία των πληροφοριών.
- Σε επίπεδο στρατηγικών μάθησης, η διδασκαλία του μαθήματος προτείνεται να προάγει τη διερευνητική προσέγγιση, την αυτενέργεια και τη συνεργατική μάθηση. Σε επίπεδο εκπαιδευτικών τεχνικών, προτείνεται η ευθυγράμμιση με ενεργητικές εκπαιδευτικές τεχνικές και η χρησιμοποίηση αυθεντικών παραδειγμάτων από τον πραγματικό κόσμο.
- Τέλος, προτείνεται η εφαρμογή διδακτικών σεναρίων τα οποία θα οργανώνουν τη διδασκαλία, εξειδικεύοντας τους στόχους και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα κάθε Ενότητας του Προγράμματος Σπουδών με την εκπόνηση κατάλληλων δραστηριοτήτων.

## **5.3 Επιλογή πλατφόρμας**

Η τεχνολογία που επιλέχθηκε να αξιοποιηθεί είναι το Διαδίκτυο των Αντικειμένων. Οι πλατφόρμες που χρησιμοποιήθηκαν είναι ο μικροελεγκτής Arduino (με κριτήριο την ευρέως διαδεδομένη χρήση του, το μεγάλο όγκο υποστηρικτικού υλικού και την αξιοπιστία του), και οι υπολογιστές μονής πλακέτας UDOO NEO (αποτελεί την πλατφόρμα που προκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση για την εκπόνηση ανάλογων ερευνών μέσω του έργου UMI-Sci-Ed στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος Horizon 2020) και Raspberry Pi (με κριτήριο την αξιόπιστη λειτουργία του, την πολύ καλή υποστήριξή του και την καθαρά εκπαιδευτική του στόχευση).

Η χρησιμοποίηση τριών διαφορετικών πλατφορμών αποφασίστηκε καθώς στόχος δεν αποτελούσε η, σε βάθος, γνώση της λειτουργίας μιας πλατφόρμας αλλά η έκθεση των μαθητών στο Διαδίκτυο των Αντικειμένων και η εξοικείωσή τους με ποικίλες μορφές υλικού και περιβαλλόντων λογισμικού σχετικών με τη συγκεκριμένη τεχνολογία.

## 5.4 Πειραματική διαδικασία

Το διαδικασία του πειράματος συμπεριλάμβανε τρεις φάσεις.

Στην **πρώτη φάση**, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν στο Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση (Pre-test) προκειμένου να καταγραφεί η εκπαιδευτική πραγματικότητα και, πιο συγκεκριμένα, να διερευνηθούν η στάση και η ικανότητά τους κατά την επίλυση προβλημάτων (Υπολογιστική Σκέψη) και να ανιχνευτούν οι γνώσεις βασικών όρων Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Αντικειμένων. Για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου αφιερώθηκαν 45'.

Στη **δεύτερη φάση** σχεδιάστηκε και πραγματοποιήθηκε η παρέμβαση, που αφορά την εφαρμογή δύο εκπαιδευτικών σεναρίων. Τα σεναρία δημιουργήθηκαν για τις ανάγκες της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής (Παράρτημα Γ και Παράρτημα Δ).

Στην **τρίτη φάση**, οι μαθητές συμπλήρωσαν το Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση (Post-test) προκειμένου να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα της παρέμβασης. Το τελικό ερωτηματολόγιο διερεύνησε τη στάση και την ικανότητά των μαθητών κατά την επίλυση προβλημάτων (Υπολογιστική Σκέψη), τη γνώση βασικών όρων Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Αντικειμένων και την αύξηση του

ενδιαφέροντος και της αυτοπεποίθησής τους όσον αφορά την τεχνολογία. Η διαδικασία συμπλήρωσής του διήρκεσε 30'.

Τόσο κατά το Pre-test (πρώτη φάση) όσο και κατά το Post-test (τρίτη φάση) οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήματα που αφορούν την πρόθεσή τους να ακολουθήσουν κάποια καριέρα, ώστε να καταστεί εφικτή η αποτύπωση της επίδρασης της παρέμβασης και σε αυτό το επίπεδο.

Οι μέθοδοι συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα δύο προαναφερθέντα ερωτηματολόγια, που περιέχουν ερωτήματα τόσο κλειστού όσο και ανοιχτού τύπου (Παράρτημα Α και Παράρτημα Β), και το ημερολόγιο καταγραφής.

Η παρέμβαση δεν απαιτούσε από τους μαθητές ιδιαίτερες πρότερες γνώσεις και δεξιότητες. Τέλος, η δράση σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε από εκπαιδευτικό χωρίς εμπειρία στην εκπαιδευτική αξιοποίηση καινοτόμων τεχνολογιών.

## **5.5 Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση (Pre-test)**

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε, πριν την εφαρμογή των δύο εκπαιδευτικών σεναρίων, για τη διερεύνηση των στάσεων και πεποιθήσεων, την εκτίμηση των γνώσεων και των δεξιοτήτων και την ανίχνευση των προθέσεων των μαθητών που πήραν μέρος στην έρευνα δράσης, να ακολουθήσουν κάποια καριέρα στο μέλλον, αποτελείται από τρία μέρη.

Το πρώτο μέρος αφορά τη διερεύνηση των στάσεων και των πεποιθήσεων των μαθητών απέναντι στην έννοια του προβλήματος, το δεύτερο επιχειρεί διερεύνηση γνώσεων και δεξιοτήτων (Υπολογιστική Σκέψη, όροι Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Αντικειμένων), ενώ, το τρίτο αφορά την πρόθεση καριέρας τους. Όπως θα περιγραφεί και μεταγενέστερα, τα τρίτα μέρη των ερωτηματολογίων που χρησιμοποιήθηκαν πριν και μετά την εφαρμογή των δύο εκπαιδευτικών σεναρίων είναι όμοια, προκειμένου να εντοπιστεί οποιαδήποτε μεταβολή σε αυτό το επίπεδο.

Όσον αφορά τα δύο πρώτα μέρη του ερωτηματολογίου, αποφασίστηκε να σχεδιαστούν ειδικά για τη συγκεκριμένη έρευνα δράσης, καθώς παρόλο που η διεθνής εκπαιδευτική

κοινότητα επιδεικνύει μεγάλο ενδιαφέρον για τη σχεδίαση μαθησιακών δραστηριοτήτων, προκειμένου να υποστηριχθεί η ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης, δεν καταγράφεται καμία πρόοδος προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης ενός πλαισίου αξιολόγησής της [14] (σελ. 1).

Βέβαια, στο πλαίσιο του έργου *The Assessment and Teaching of 21st Century Skills* είχαν απαριθμηστεί και περιγραφεί οι γνώσεις, οι δεξιότητες και οι στάσεις που πρέπει να συνεκτιμώνται για τον έλεγχο των δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα της Κριτικής Σκέψης, της Επίλυσης Προβλημάτων και της Λήψης Αποφάσεων [11] (σελ. 18), οι οποίες είναι συγγενείς με την Υπολογιστική Σκέψη. Όμως, στη συνάντηση που έλαβε χώρα το 2012 στην Ουάσιγκτον, στο πλαίσιο του έργου NSF-CE21, διατυπώθηκε η άποψη ότι η Υπολογιστική Σκέψη είναι ένα πεδίο με ασαφή όρια. Κατά συνέπεια, οποιαδήποτε προσπάθεια έγκυρης αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης πρέπει να συνδυάζει προσεκτικά και να ευθυγραμμίζει διαδικασίες για το στοχευμένο έλεγχο γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων από το πεδίο της Επιστήμης των Υπολογιστών. Γι' αυτό, η αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης πρέπει να είναι συγκεκριμένη και εστιασμένη, ενώ δεν παρέχεται «έτοιμη προς χρήση» [41] (σελ. 61).

Με δεδομένη, σύμφωνα με τα παραπάνω, την απουσία έτοιμων ερωτηματολογίων, που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως όργανο εκτίμησης της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών, έπρεπε να σχεδιαστεί ένα νέο.

Στα δύο πρώτα μέρη του Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση (Pre-test) κατεβλήθη προσπάθεια να ανιχνευτούν οι, πρότερες της δράσης, στάσεις, πεποιθήσεις, γνώσεις και δεξιότητες των μαθητών όσον αφορά τις έννοιες «πρόβλημα», «αλγόριθμος», «Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές» και «Διαδίκτυο». Παρακάτω αναφέρονται οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για τη διαμόρφωσή του:

- BBC Bitesize που είναι το τμήμα του BBC με αντικείμενο την εκπαίδευση [09],
- Computing ITT & CPD που είναι ιστότοπος ο οποίος απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς και συστάθηκε από το DfE's Teaching Agency στη Μ. Βρετανία [29],
- IQ Test Experts που είναι ιστότοπος ο οποίος παρέχει IQ tests από επαγγελματίες [72],



- Thinking Myself που είναι ένα εκπαιδευτικό online παιχνίδι το οποίο εμπλέκει τους επισκέπτες στην επίλυση προβλημάτων [139].

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το τρίτο μέρος του Ερωτηματολογίου Πριν τη Δράση έχει ως σκοπό την ανίχνευση του ενδιαφέροντος των μαθητών να ακολουθήσουν μελλοντικά καριέρα σε κάποιον τομέα. Η διεθνής κοινότητα επένδυσε στην έρευνα για το σχεδιασμό ερωτηματολογίων που ανιχνεύουν τους παράγοντες επιλογής επαγγέλματος και μελλοντικής καριέρας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το ερωτηματολόγιο ROSE [134] (σελ. 16-27) που είναι το αποτέλεσμα μιας πολύ οργανωμένης έρευνας σε αυτό το πεδίο. Το ερωτηματολόγιο ROSE μεταφράστηκε και προσαρμόστηκε σε διάφορες χώρες, για τις ανάγκες ανάλογων ερευνών [81] (σελ. 968). Είχαν προηγηθεί έρευνες για τους παράγοντες που επηρεάζουν τη στάση των μαθητών απέναντι σε συγκεκριμένα μαθήματα, όπως αυτό της Φυσικής, της Χημείας και της Πληροφορικής [156] (σελ. 370), και η δημιουργία ερωτηματολογίου [157] (σελ. 302). Στην έρευνα δράσης που περιγράφεται αξιοποιήθηκε όργανο μέτρησης το οποίο σχεδιάστηκε για τις ανάγκες ανάλογης δράσης και χρησιμοποιήθηκε σε σχολείο της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην Εσθονία στο πλαίσιο του προγράμματος EU FP7 και συγκεκριμένα του έργου ESTABLISH [144] (σελ. 334).

### **5.5.1 Περιγραφή Ερωτηματολογίου Πριν τη Δράση (Pre-test)**

Το Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση (Pre-test) που σχεδιάστηκε για τις ανάγκες της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, αποτελείται από τρία μέρη (Μέρος Α', Μέρος Β' και Μέρος Γ') και απαιτούνται τουλάχιστον σαράντα πέντε λεπτά (δηλαδή, μία διδακτική ώρα) για τη συμπλήρωσή του.

Το πρώτο μέρος (Μέρος Α') του Ερωτηματολογίου σχεδιάστηκε με σκοπό την καταγραφή των στάσεων και των πεποιθήσεων των μαθητών απέναντι στα προβλήματα και στη διαδικασία επίλυσή τους. Αποτελείται από πέντε ερωτήματα. Τα τέσσερα από αυτά είναι κλειστού τύπου, ενώ, ένα είναι ανοιχτού.

Στο πρώτο ερώτημα, που είναι κλειστού τύπου, οι μαθητές κλήθηκαν να ορίσουν τη συχνότητα με την οποία λύνουν προβλήματα και το πλαίσιο μέσα στο οποίο αντιλαμβάνονται την έννοια του προβλήματος. Στο δεύτερο ερώτημα, που είναι ανοιχτού τύπου, ζητήθηκε από τους μαθητές να διατυπώσουν ένα πρόβλημα. Στο τρίτο

ερώτημα, που είναι κλειστού τύπου, διερευνήθηκε η συχνότητα με την οποία οι μαθητές συνειδητά αναλύουν τα προβλήματα που καλούνται να επιλύσουν. Στο τέταρτο ερώτημα, που είναι κλειστού τύπου, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν και να αιτιολογήσουν εάν, προκειμένου να αντιμετωπίσουν ένα δύσκολο πρόβλημα, προσπαθούν να εντοπίσουν ομοιότητες μεταξύ του δοθέντος προβλήματος και προβλημάτων που η λύση τους είναι ήδη γνωστή, εφαρμόζοντας, έστω και υποσυνείδητα, τις διαδικασίες της κατηγοριοποίησης και της σύνθεσης. Τέλος, στο πέμπτο ερώτημα, που είναι κλειστού τύπου, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν εάν μετά την επίλυση ενός προβλήματος λειτουργούν αναστοχαστικά και καταγράφουν τα βήματα που τους οδήγησαν στην εύρεση της λύσης εφαρμόζοντας, ακόμα και άτυπα, τη διαδικασία της γενίκευσης.

Το δεύτερο μέρος (Μέρος Β') του Ερωτηματολογίου σχεδιάστηκε με διττό σκοπό: σε πρώτο επίπεδο, επιχειρείται η εκτίμηση της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών, ενώ σε δεύτερο επίπεδο, διερευνώνται οι γνώσεις των μαθητών σε βασικές έννοιες και αρχές των τεχνολογιών αιχμής όπως ο Διάχυτος Υπολογισμός, ο Κινητός Υπολογισμός και το Διαδίκτυο των Αντικειμένων. Αποτελείται από δεκατρία ερωτήματα. Τα επτά από αυτά είναι κλειστού τύπου, ενώ, τα έξι είναι ανοιχτού.

Το έκτο και το έβδομο ερώτημα του Ερωτηματολογίου, που είναι κλειστού τύπου, είναι δύο κλασικές δοκιμασίες αναγνώρισης προτύπων (pattern recognition), στις οποίες οι μαθητές κλήθηκαν να επιλέξουν το σχήμα που ακολουθεί δοθέντων των σχημάτων που προηγούνται. Η συνιστώσα της Υπολογιστικής Σκέψης που αξιολογήθηκε είναι η Λογική Σκέψη. Το όγδοο ερώτημα, που είναι κλειστού τύπου, είναι ένα πρόβλημα από το χώρο των Μαθηματικών (Γεωμετρίας), η επίλυση του οποίου αποκτά αισθητά μικρότερο βαθμό δυσκολίας αν εφαρμοστούν οι διαδικασίες της ανάλυσης/αφαίρεσης και της σύνθεσης. Η συνιστώσα της Υπολογιστικής Σκέψης που εξετάστηκε είναι η Καινοτόμος Σκέψη. Το ένατο ερώτημα, που είναι ανοιχτού τύπου, αναφέρεται στη Λογική Σκέψη, στην Αλγοριθμική Σκέψη και την Απόδοση Αλγορίθμων. Από τους μαθητές ζητήθηκε να λύσουν ένα πρόβλημα του πραγματικού κόσμου και τέθηκε ως κριτήριο επιτυχίας το κόστος σε χρόνο και χώρο που συνεπάγεται η υιοθέτηση της προτεινόμενης λύσης. Το δέκατο και το ενδέκατο ερώτημα, που είναι ανοιχτού τύπου, απαιτούν ανάλυση, κατηγοριοποίηση και σύνθεση για την επίλυση δύο προβλημάτων. Αφορούν την Αλγοριθμική Σκέψη των μαθητών, καθώς ζητείται η περιγραφή των λύσεων βήμα-βήμα. Το δωδέκατο, που είναι ανοιχτού τύπου, απαιτεί από τους μαθητές να κατανοήσουν

έναν απλό αλγόριθμο και αναφέρεται στην Αλγοριθμική Σκέψη. Το δέκατο τρίτο και το δέκατο τέταρτο ερώτημα, που είναι ανοιχτού τύπου, απαιτούν από τους μαθητές να προτείνουν τις απαραίτητες μετατροπές σε έναν απλό αλγόριθμο, προκειμένου αυτός να λειτουργήσει διαφορετικά και αναφέρονται στην Αλγοριθμική Σκέψη. Το δέκατο πέμπτο και το δέκατο έκτο ερώτημα, που είναι κλειστού τύπου, ελέγχουν τις γνώσεις των μαθητών στο πεδίο του Διάχυτου Υπολογισμού, του Κινητού Υπολογισμού και του Διαδικτύου των Αντικειμένων. Το δέκατο έβδομο ερώτημα, που είναι κλειστού τύπου, χρησιμοποιήθηκε για να ανιχνεύσει τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τις μορφές αλληλεπίδρασης των υπολογιστικών συσκευών με το περιβάλλον. Τέλος, το δέκατο όγδοο ερώτημα, που είναι κλειστού τύπου, ανιχνεύει τις γνώσεις των μαθητών για τις μορφές των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών.

Το τρίτο μέρος (Μέρος Γ') του Ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκε για την ανίχνευση του ενδιαφέροντος των μαθητών να ακολουθήσουν μελλοντικά κάποια καριέρα. Η μέτρηση του ενδιαφέροντος για κάποιο χώρο έγινε με χρήση της πενταβάθμιας κλίμακας Likert.

Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές κλήθηκαν να προσδιορίσουν το ενδιαφέρον τους για μελλοντική καριέρα στον επιστημονικό χώρο, στο χώρο της Ιατρικής, στο χώρο των κοινωνικών επιστημών, στο χώρο της τεχνολογίας και στο χώρο της μουσικής και των τεχνών.

## **5.6 Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση (Post-test)**

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε, μετά την εφαρμογή των δύο εκπαιδευτικών σεναρίων αποτελείται από τρία μέρη.

Το πρώτο μέρος αφορά τη διερεύνηση της στάσης των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία και ειδικότερα στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές, το δεύτερο επιχειρεί διερεύνηση των γνώσεων (όροι Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Αντικειμένων) και των δεξιοτήτων τους κατά την επίλυση προβλημάτων (Υπολογιστική Σκέψη), ενώ, το τρίτο αφορά την πρόθεσή τους να επιδιώξουν καριέρα σε συγκεκριμένους επαγγελματικούς χώρους στο μέλλον.

Πιο συγκεκριμένα, το πρώτο μέρος σκοπό έχει την αποτύπωση της στάσης των μαθητών απέναντι στα προβλήματα που τίθενται προς επίλυση, στην τεχνολογία και ειδικότερα στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές, το ενδιαφέρον τους για την τεχνολογία και την αυτοπεποίθησή τους κατά τη χρήση της. Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές να αποτιμήσουν τα αποτελέσματα της εφαρμογής των δύο εκπαιδευτικών σεναρίων ως προς τα παραπάνω. Κάποιες από τις ερωτήσεις είχαν δημιουργηθεί στα πλαίσια προηγούμενων ερευνών και προσαρμόστηκαν για τις ανάγκες του Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση, ενώ κάποιες άλλες, που αφορούν άμεσα τη δράση, δημιουργήθηκαν για να καλύψουν τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας. Αυτό αποτυπώνεται στον **Πίνακα 5.1: Πηγές Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση\_Μέρος Α'.**

Item(s)	Πηγή
1-3 & 5-8	The Computer Attitude Questionnaire (CAQ) Institute for the Integration of Technology into Teaching and Learning [74]
4	Schmitz & Rowbotham [129]
9-11	Συγκεκριμένη έρευνα δράσης

**Πίνακας 5.1:** Πηγές Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση\_Μέρος Α'

Όσον αφορά τα δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου, αποφασίστηκε να σχεδιαστεί ειδικά για τη συγκεκριμένη έρευνα δράσης, λόγω έλλειψης έτοιμων ερωτηματολογίων όπως, άλλωστε, αναλύθηκε στην υποενότητα που αφορά το Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση.

Στο δεύτερο μέρος του Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση (Post-test) κατεβλήθη προσπάθεια να ανιχνευτεί η απόκτηση γνώσεων βασικών όρων Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Αντικειμένων και η καλλιέργεια δεξιοτήτων όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων. Η πηγή που χρησιμοποιήθηκε είναι το BBC Bitesize [09], το τμήμα το BBC με αντικείμενο την εκπαίδευση.

Όπως αναφέρεται παραπάνω, το τρίτο μέρος του Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση έχει ως σκοπό την ανίχνευση του ενδιαφέροντος των μαθητών να ακολουθήσουν μελλοντικά καριέρα σε κάποιον τομέα και είναι όμοιο με το τρίτο μέρος του Ερωτηματολογίου Πριν τη Δράση.

### 5.6.1 Περιγραφή Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση (Post-test)

Το Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση (Post-test) που σχεδιάστηκε για τις ανάγκες της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, αποτελείται από τρία μέρη (Μέρος Α', Μέρος Β' και Μέρος Γ') και απαιτούνται τουλάχιστον τριάντα λεπτά για τη συμπλήρωσή του.

Το πρώτο μέρος (Μέρος Α') του Ερωτηματολογίου σχεδιάστηκε με σκοπό την καταγραφή της στάσης και των μαθητών απέναντι στα προβλήματα και την τεχνολογία, του ενδιαφέροντός τους για την τεχνολογία και της αυτοπεποίθησής τόσο κατά την επίλυση προβλημάτων όσο και κατά τη χρήση τεχνολογίας, όπως αυτά διαμορφώθηκαν μετά την εφαρμογή των δύο εκπαιδευτικών σεναρίων. Αποτελείται από έντεκα ερωτήματα κλειστού τύπου και οι απαντήσεις κωδικοποιήθηκαν σε τριβάθμια κλίμακα Likert.

Τα πρώτα τέσσερα ερωτήματα καταγράφουν τις πεποιθήσεις και τη στάση των μαθητών ως προς τα προβλήματα. Πιο συγκεκριμένα, το πρώτο ερώτημα αφορά την προσπάθεια που καταβάλλουν οι μαθητές να κατανοήσουν όλες τις πτυχές του προβλήματος που καλούνται να επιλύσουν. Το δεύτερο ερώτημα αναφέρεται στην επόμενη φάση επίλυσης ενός προβλήματος, αυτή του σχεδιασμού. Στο τρίτο ερώτημα καταγράφονται οι προτιμήσεις των μαθητών ως προς την πηγή έμπνευσης των προβλημάτων που τίθενται προς επίλυση και διερευνάται η αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών μέσω της επίλυσης προβλημάτων εμπνευσμένων από τον πραγματικό κόσμο. Το τέταρτο ερώτημα χρησιμοποιήθηκε για να καταγραφεί η αυτοπεποίθηση των μαθητών όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων.

Το επόμενο τέσσερα ερωτήματα χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τη στάση των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία και ειδικότερα στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές. Συγκεκριμένα, το πέμπτο ερώτημα διερευνά τις αντιλήψεις των μαθητών ως προς τις ευκαιρίες μάθησης που προσφέρονται μέσω των υπολογιστών. Το έκτο ερώτημα χρησιμοποιείται για να καταγραφούν οι πεποιθήσεις των μαθητών ως προς τη σημασία των δεξιοτήτων χρήσης Ηλεκτρονικών Υπολογιστών. Το έβδομο ερώτημα αφορά την ικανοποίηση των μαθητών από την ενασχόλησή τους με τους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές. Τέλος, το όγδοο ερώτημα διερευνά το αίσθημα άνεσης των μαθητών κατά τη χρήση υπολογιστών.

Τα τρία τελευταία ερωτήματα του πρώτου μέρους του Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση αφορούν την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής των δύο εκπαιδευτικών σεναρίων από τους μαθητές. Οι άξονες των αποτελεσμάτων της δράσης, τους οποίους καλούνται να αξιολογήσουν οι μαθητές, είναι η αύξηση του ενδιαφέροντός τους για την τεχνολογία (ένατο ερώτημα), η ενίσχυση της αυτοπεποίθησής τους όσον αφορά τη χρήση της τεχνολογίας (δέκατο ερώτημα) και, τέλος, η διασύνδεση των καινοτόμων τεχνολογιών με τον πραγματικό κόσμο (ενδέκατο ερώτημα).

Το δεύτερο μέρος (Μέρος Β') του Ερωτηματολογίου σχεδιάστηκε με σκοπό τόσο την εκτίμηση της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών (αναγνώριση προτύπων, αφαίρεση, ανάλυση - σύνθεση, Αλγοριθμική Σκέψη), προκαλώντας τους να επιλύσουν μία σειρά προβλημάτων, όσο και τη διερεύνηση των γνώσεων των μαθητών σε βασικές έννοιες και αρχές των τεχνολογιών αιχμής όπως ο Διάχυτος Υπολογισμός, ο Κινητός Υπολογισμός και το Διαδίκτυο των Αντικειμένων. Αποτελείται από έξι ερωτήματα. Τα δύο από αυτά είναι κλειστού τύπου ενώ τα τέσσερα είναι ανοιχτού. Κατεβλήθη προσπάθεια, το δεύτερο μέρος του Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση, να αποτελεί τη συνέχεια του αντίστοιχου τμήματος του Ερωτηματολογίου Πριν τη Δράση, επιτρέποντας την καταγραφή των αποτελεσμάτων της παρέμβασης.

Το δωδέκατο ερώτημα, που είναι κλειστού τύπου, είναι μία δοκιμασία αναγνώρισης προτύπων (pattern recognition). Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές καλούνται να βρουν έναν συγκεκριμένο όρο μιας γραμμικής αριθμητικής ακολουθίας. Το δέκατο τρίτο ερώτημα είναι ανοιχτού τύπου και σκοπό έχει να προκαλέσει τους μαθητές να εφαρμόσουν τη διαδικασία της αφαίρεσης, διακρίνοντας τα δεδομένα ενός προβλήματος σε χρήσιμα και άχρηστα (άσχετα χαρακτηριστικά και/ή περιττές λεπτομέρειες). Το δέκατο τέταρτο ερώτημα, που είναι κλειστού τύπου, είναι ένα πρόβλημα από το χώρο των Μαθηματικών (Γεωμετρίας). Προκειμένου να επιλυθεί, το πρόβλημα πρέπει να αναλυθεί σε επιμέρους απλά και διαχειρίσιμα τμήματα, οι λύσεις των οποίων, στο τέλος, πρέπει να συντεθούν. Το δέκατο πέμπτο ερώτημα, που είναι ανοιχτού τύπου, αναφέρεται στην Αλγοριθμική Σκέψη. Οι μαθητές καλούνται να αποτυπώσουν σε διάγραμμα ροής έναν αλγόριθμο, που εμπλέκει βασικές αρχές του Διαδικτύου των Αντικειμένων και της Δομής Επιλογής, για την επίλυση ενός προβλήματος του πραγματικού κόσμου. Τα δύο τελευταία ερωτήματα του συγκεκριμένου μέρους του Ερωτηματολογίου, που είναι ανοιχτού τύπου, προκαλούν τους μαθητές να εφαρμόσουν τις γνώσεις που απέκτησαν από τα σεναρία προκειμένου

να επιχειρηματολογήσουν σχετικά με το χαρακτηρισμό δύο προϊόντων του πραγματικού κόσμου ως εφαρμογές Διαδικτύου των Αντικειμένων.

Το τρίτο μέρος (Μέρος Γ') του Ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκε για την ανίχνευση του ενδιαφέροντος των μαθητών να ακολουθήσουν μελλοντικά κάποια καριέρα. Η μέτρηση του ενδιαφέροντος για κάποιο χώρο έγινε με χρήση της πενταβάθμιας κλίμακας Likert.

Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές κλήθηκαν να προσδιορίσουν το ενδιαφέρον τους για μελλοντική καριέρα στον επιστημονικό χώρο, στο χώρο της Ιατρικής, στο χώρο των κοινωνικών επιστημών, στο χώρο της τεχνολογίας και στο χώρο της μουσικής και των τεχνών. Αυτό το μέρος του Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση είναι ίδιο με το αντίστοιχο του Ερωτηματολογίου Πριν τη Δράση προκειμένου να αποτυπωθεί ο αντίκτυπος της παρέμβασης στη διαμόρφωση του επαγγελματικού προσανατολισμού των μαθητών.

## **5.7 Εκπαιδευτικά σενάρια**

Ένα εκπαιδευτικό σενάριο χρησιμοποιείται για την περιγραφή των διδακτικών καταστάσεων και χρησιμοποιούμενων εργαλείων (συμβολικών και φυσικών) που συνιστούν το σημείο εκκίνησης για δραστηριότητες διδασκαλίας και μάθησης με τη χρήση των ΤΠΕ [164] (σελ. 8-9).

Ως διδακτικό σενάριο νοείται η περιγραφή ενός μαθησιακού πλαισίου με εστιασμένο (εστιασμένα) γνωστικό (γνωστικά) αντικείμενο (αντικείμενα), καθορισμένους εκπαιδευτικούς στόχους και συγκεκριμένες παιδαγωγικές και δράσεις που υλοποιείται υποστηριζόμενο από εργαλεία [166] (σελ. 14).

Από τους δύο παραπάνω ορισμούς προκύπτει ότι η ροή των γεγονότων κατά την εφαρμογή διδακτικών σεναρίων είναι περισσότερο προκαθορισμένη, καθώς συντελείται μέσα σε συγκεκριμένο πλαίσιο (γνωστικό αντικείμενο - εκπαιδευτικοί στόχοι - παιδαγωγική προσέγγιση).

Τα σενάρια υλοποιούνται μέσα από μία σειρά δραστηριοτήτων με σαφώς καθορισμένους ρόλους για όλους τους συμμετέχοντες (μαθητές και εκπαιδευτικούς).

Το θεωρητικό υπόβαθρο στο οποίο στηρίζεται η χρήση σεναρίων είναι ο Επικοινωνισμός. Σε αυτό το πλαίσιο, η γνώση οικοδομείται μέσα από την ενασχόληση των μαθητών με ανοιχτά προβλήματα ενώ παράλληλα επιχειρείται αξιοποίηση των λαθών των μαθητών [34] (σελ. 117). Όσον αφορά τη διδακτική μεθοδολογία, αξιοποιούνται κυρίως μαθητοκεντρικές μέθοδοι, ενώ, όσον αφορά τις διδακτικές τεχνικές, με κριτήριο την υποστήριξη της μάθησης, προτείνονται τεχνικές ανακάλυψης και, με κριτήριο τη συμμετοχή, ενεργητικές – συμμετοχικές εκπαιδευτικές τεχνικές. Έτσι, τα σενάρια προωθούν τη μετάβαση από τη μετωπική διδασκαλία στη συνεργατική μάθηση και από τη διάλεξη στη διερευνητική και ανακαλυπτική μέθοδο. Ακόμα, οι μέθοδοι αξιολόγησης του μαθητή βασίζονται σε διαδικασίες και παραγόμενα προϊόντα [164] (σελ. 10-11).

Κατά το σχεδιασμό των σεναρίων, τα οποία εφαρμόστηκαν στη δράση που περιγράφεται, κατεβλήθη προσπάθεια ώστε να κινητοποιηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για να επιτευχθεί η ενεργός συμμετοχή τους, μέσω των προτεινόμενων δραστηριοτήτων, να τεθούν, και, τελικά, να επιτευχθούν στόχοι που θα οδηγήσουν στην ενίσχυση του ψηφιακού προφίλ τους.

### **5.7.1 Θεωρία Δημιουργίας υποκινούμενης από Ενδιαφέρον (Interest-driven Creator Theory)**

Στο πρώτο επίπεδο, αυτό της κινητοποίησης του ενδιαφέροντος των μαθητών, μία αξιοπρόσεκτη προσέγγιση παρουσιάζεται μέσω της *Θεωρία Δημιουργίας υποκινούμενης από Ενδιαφέρον (Interest-driven Creator Theory)*, σύμφωνα με την οποία οι εκπαιδευόμενοι μετατρέπονται σε δημιουργούς όταν ένα πεδίο τους ενδιαφέρει και παράλληλα τους παρέχεται κατάλληλη τεχνολογική υποστήριξη [20]. Μάλιστα, προτείνεται ένα πλαίσιο, προκειμένου οι εκπαιδευόμενοι να κινητοποιηθούν, να αναπτύξουν ικανότητες και να εθιστούν στη μάθηση μέσω της δημιουργίας [155].

Το πλαίσιο αυτό είναι ένας επαναλαμβανόμενος κύκλος γεγονότων που πυροδοτούν, ενισχύουν και επεκτείνουν το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων [155].

Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται η αξιοποίηση νοηματοδοτούμενων δραστηριοτήτων, προκειμένου να πυροδοτηθεί το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων. Παλαιότερες έρευνες έχουν αναδείξει το ενδιαφέρον, που προκαλείται μέσω ουσιαστικών και στοχευμένων



μαθησιακών δραστηριοτήτων, ως παράγοντα που επηρεάζει θετικά τη δημιουργία κινήτρων για τη μάθηση, στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης [47] (σελ. 189).

Η ενίσχυση του ενδιαφέροντος επιτυγχάνεται με τη συναισθηματική εμπλοκή των εκπαιδευόμενων στη μαθησιακή διαδικασία [79]. Σύμφωνα με έρευνες, η διασύνδεση των γνώσεων και των δεξιοτήτων, που παρέχονται προς τους μαθητές στο πλαίσιο της διδασκαλίας, με την καθημερινότητα και τα προσωπικά τους ενδιαφέροντα, αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών και έχει θετική επίδραση στην σχολική τους επίδοση [69] (σελ. 1411).

Τέλος, η επέκταση του ενδιαφέροντος μπορεί να επιτευχθεί μέσω δραστηριοτήτων ανοιχτού τύπου και προτεινόμενων, προαιρετικών δραστηριοτήτων. Η δυνατότητα αυτορρύθμισης και αυτονομίας της μάθησης, που προσφέρουν τέτοιου τύπου δραστηριότητες, ενισχύει την αυτοπεποίθηση των μαθητών όσον αφορά τη χρήση τεχνολογίας και έχουν συσχετιστεί θετικά με τη στάση απέναντι στο σχολείο [07] (σελ. 216).

Η συγκεκριμένη προσέγγιση είναι αξιοποιήσιμη στο πλαίσιο της διδασκαλίας του μαθήματος που επιλέχθηκε για τη δράση καθώς, κατά την εφαρμογή της, δεν καταγράφεται καμία ασυμφωνία με τις Οδηγίες για τη διδασκαλία, που προτείνουν σε επίπεδο θεωριών μάθησης τον Κοινωνικό Εποικοδομισμό και σε επίπεδο Στρατηγικών Μάθησης τη διερευνητική προσέγγιση, την αυτενέργεια και τη συνεργατική μάθηση.

Έτσι, προτάθηκε, μέσω των εκπαιδευτικών σεναρίων, ένας κύκλος γεγονότων που πυροδοτούν, ενισχύουν και επεκτείνουν το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων [155] για καινοτόμες τεχνολογίες της Επιστήμης των Υπολογιστών και της Πληροφορικής.

- *Πυροδότηση του ενδιαφέροντος:* Οι μαθητές, μέσα από δραστηριότητες, διερεύνησαν τις δυνατότητες καινοτόμων τεχνολογιών της Επιστήμης των Υπολογιστών και της Πληροφορικής, εντόπισαν την αξιοποίησή τους στο άμεσο περιβάλλον τους και ενημερώθηκαν για έργα που έχουν εκπονηθεί υπό ανάλογες συνθήκες.
- *Ενίσχυση του ενδιαφέροντος:* Οι μαθητές ενεπλάκησαν σε δραστηριότητες με ρόλο ερευνητή και δημιουργού, παρουσίασαν τα έργα τους, δέχθηκαν και άσκησαν κριτική, πρότειναν λύσεις και βελτιωτικές παρεμβάσεις ενώ όλες οι

προτεινόμενες δραστηριότητες εκπονήθηκαν συνεργατικά. Το σύνολο των παραπάνω δραστηριοτήτων, σκοπό είχε, την εμπλοκή των μαθητών τόσο σε γνωστικό όσο και σε συναισθηματικό επίπεδο με τη μαθησιακή διαδικασία.

- *Επέκταση του ενδιαφέροντος:* Οι μαθητές αναγνώρισαν τη διείσδυση και τον αντίκτυπο καινοτόμων τεχνολογιών της Επιστήμης των Υπολογιστών και της Πληροφορικής στην κοινωνία, πρότειναν εφαρμογές των εν λόγω τεχνολογιών στο σχολικό περιβάλλον, ενώ, ταυτόχρονα συνειδητοποίησαν ότι μπορούν να διαδραματίσουν ρόλο δημιουργού.

### 5.7.2 Πλαίσιο καλλιέργειας Υπολογιστικής Σκέψης

Στο δεύτερο επίπεδο, αυτό που αφορά τους μαθησιακούς στόχους, για τις ανάγκες της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής υιοθετήθηκε το πλαίσιο καλλιέργειας Υπολογιστικής Σκέψης που προτάθηκε από τους Brennan και Resnick [14] (σελ. 3).

Οι Brennan και Resnick [14] (σελ. 3) πρότειναν ένα πλαίσιο για την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης με τη διδασκαλία προγραμματισμού. Το πλαίσιο αυτό περιλαμβάνει τρεις συνιστώσες της Υπολογιστικής Σκέψης που πρέπει να καλλιεργηθούν:

- την υπολογιστική γνώση,
- τις υπολογιστικές δεξιότητες,
- τις υπολογιστικές στάσεις.

Το πλαίσιο αυτό κρίθηκε τεκμηριωμένο και λειτουργικό και για το λόγο αυτό υιοθετήθηκε κατά το σχεδιασμό και την εφαρμογή της δράσης.

Προφανώς, τα επιμέρους στοιχεία κάθε συνιστώσας της Υπολογιστικής Σκέψης, όπως αυτά αποτυπώνονται από τον Kong [79], έπρεπε να διαφοροποιηθούν, δεδομένης της αξιοποίησης διαφορετικής τεχνολογίας για την καλλιέργεια της δεξιότητας. Τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα από την εφαρμογή των δύο εκπαιδευτικών σεναρίων, τα οποία περιγράφονται αναλυτικά στα αντίστοιχα Παραρτήματα (Γ και Δ), συνοψίζονται στις παρακάτω παραγράφους.

Τα αναμενόμενα αποτελέσματα από την εφαρμογή των εκπαιδευτικών σεναρίων ήταν:

- *Γνώσεις*: Οι μαθητές να ορίζουν το Διαδίκτυο των Αντικειμένων, να περιγράφουν τη λειτουργία μικροελεγκτών και υπολογιστών μονής πλακέτας και να χρησιμοποιούν προγραμματιστικά εργαλεία για την ανάπτυξη μικρών εφαρμογών αξιοποιώντας τις παραπάνω πλατφόρμες. Στο επίπεδο του προγραμματισμού, επιλέχθηκε η διδασκαλία της Δομής Επιλογής καθώς αποτελεί μία από τις βασικότερες έννοιες που αφορούν τη διδασκαλία του [167] (σελ. 129).
- *Δεξιότητες*: Οι μαθητές να διερευνούν τη δομή προβλημάτων αναλύοντάς τα σε υποπροβλήματα, να αναζητούν και να επιλέγουν πληροφορίες προκειμένου να επιλύσουν προβλήματα, να επαναχρησιμοποιούν και να συνδυάζουν προτεινόμενες λύσεις (παρουσιάσεις, συνδεσμολογίες, αλγορίθμους) επιμέρους συστατικών ενός προβλήματος, να αξιολογούν λύσεις και να προτείνουν μετατροπές και βελτιώσεις.
- *Στάσεις*: Οι μαθητές να συνεργάζονται, να θέτουν ερωτήματα και προβληματισμούς, να εκφράζονται, να παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των εργασιών τους, να αυτό-αξιολογούνται και να αξιολογούν τις προσπάθειες των συμμαθητών τους και τελικά, να ενισχύσουν την ψηφιακή ταυτότητά τους. Γενικότερα, αναμένεται να αυξηθεί το ενδιαφέρον και η αυτοπεποίθησή τους όσον αφορά την τεχνολογία.
- *Αξιολόγηση - Ανατροφοδότηση*: Η αξιολόγηση των μαθητών να λειτουργήσει ως κίνητρο που θα τους δραστηριοποιήσει και να πυροδοτήσει το ενδιαφέρον τους για δημιουργία. Τέλος, η ανατροφοδότηση από τους μαθητές θα αξιοποιηθεί για τον επανασχεδιασμό της δράσης.

Μέσω των εκπαιδευτικών σεναρίων επιχειρήθηκε η σύνδεση των γνώσεων και των πρακτικών των μαθητών με τον πραγματικό κόσμο, προκειμένου να ενεργοποιηθεί το ενδιαφέρον τους και να ενισχυθεί η αυτοπεποίθησή τους και κατ' επέκταση να οδηγηθούν στην ενεργό εμπλοκή τους στη μαθησιακή διαδικασία.

Η επίτευξη των μαθησιακών στόχων, μέσω των προτεινόμενων δραστηριοτήτων, ήταν αναμενόμενο να συμβάλλει στην ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να επιλύουν προβλήματα με χρήση της τεχνολογίας. Οι μαθητές κλήθηκαν να εφαρμόσουν διαδικασίες ανάλυσης, σύνθεσης και γενίκευσης προκειμένου να παράγουν προϊόντα και λύσεις, καλλιεργώντας την Υπολογιστική Σκέψη. Ακόμη ένα αναμενόμενο μαθησιακό αποτέλεσμα ήταν οι μαθητές να αποκτήσουν την απαραίτητη αυτοπεποίθηση που θα τους οδηγήσει στη διαμόρφωση προφίλ δημιουργού στον ψηφιακό κόσμο, με τη δυνατότητα να ενσωματώνουν την ψηφιακή τεχνολογία σε ολόκληρο το φάσμα δραστηριοτήτων της κοινωνίας [79].

### 5.7.3 Δομή Επιλογής

Ανεξάρτητα από την προσέγγιση που επιλέγεται για τη διδασκαλία του προγραμματισμού, παρουσιάζονται συχνά παρανοήσεις που αφορούν τις βασικές προγραμματιστικές δομές όπως οι μεταβλητές, η δομή επιλογής, η δομή επανάληψης, οι δείκτες και η αναδρομή [86] (σελ. 14-15).

Πιο συγκεκριμένα, η δομή επιλογής είναι πηγή μεγάλων δυσκολιών για τους αρχάριους προγραμματιστές. Μάλιστα, πολλές από τις δυσκολίες οφείλονται σε παρανοήσεις που αφορούν τον ορισμό και το χειρισμό των μεταβλητών [105] (σελ. 126).

Σύμφωνα με μελέτη, τα συνηθέστερα λάθη των μαθητών, όσον αφορά τη χρήση εντολών που υλοποιούν τη δομή επιλογής, είναι [116] τα παρακάτω:

- Θεωρούν λάθος την απουσία “else” σε μία εντολή “if”.
- Θεωρούν ότι, σε μία εντολή “if-then-else” θα εκτελεστούν τόσο οι εντολές που περιέχονται στο then όσο και αυτές που περιέχονται στο “else”.
- Αναμένουν να εκτελούνται πάντα οι εντολές που περιέχονται στο then ανεξαρτήτως του αποτελέσματος του λογικού ελέγχου που γίνεται κατά την εκτέλεση είτε μιας εντολής “if-then-else” είτε μιας “if-then”.
- Θεωρούν ότι οι εντολές που ακολουθούν μία εντολή “if-then” θα εκτελεστούν στην περίπτωση που η λογική έκφραση είναι ψευδής.

Εκτός από τις δυσκολίες που περιγράφονται παραπάνω, και αφορούν την κατανόηση της λειτουργίας και του τρόπου σύνταξης της εντολής ελέγχου, οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες κατά τον προσδιορισμό τιμής πολύπλοκων λογικών εκφράσεων μέσα στη λογική συνθήκη [161] (σελ. 72).

Ο προγραμματισμός, ως μέσο ελέγχου της λειτουργίας των τριών πλατφορμών (Arduino, UDOO NEO και Raspberry Pi), και η συνεπαγόμενη οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων της εκτέλεσης προγραμμάτων οδηγούν στην άμεση εφαρμογή της θεωρίας για την επίλυση πραγματικών προβλήματος (Σενάριο – Δομή Επιλογής) και αναμένεται να επηρεάσουν θετικά την κατανόηση της δομής επιλογής.

#### **5.7.4 Περιγραφή σεναρίων**

Για τη περιγραφή των δύο εκπαιδευτικών σεναρίων χρησιμοποιείται η τυπική δομή όπως προτάθηκε από την Fragaki [44].

#### **Εισαγωγικό Σενάριο**

Η πλήρης περιγραφή του εκπαιδευτικού σεναρίου βρίσκεται στο Παράρτημα Γ.

##### *Ταυτότητα Σεναρίου*

Τίτλος: Internet of Things (IoT), μικροελεγκτές και υπολογιστές μονής πλακέτας

Το σενάριο αφορά το μάθημα «Εφαρμογές Πληροφορικής» στην Α' Τάξη ΓΕΛ. Εντάσσεται στη διδασκαλία της «Ενότητας 2: Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα – Δημιουργία Εφαρμογών» (ΦΕΚ Β'932/2014) και σκοπό έχει ο/η μαθητής/τρια να διακρίνει λειτουργίες και απαιτήσεις μιας εφαρμογής που χρησιμοποιεί καινοτόμες τεχνολογίες Πληροφορικής.

##### *Πλαίσιο υλοποίησης Σεναρίου*

Για την εφαρμογή του εκπαιδευτικού σεναρίου δεν απαιτούνται πρότερες γνώσεις προγραμματισμού. Οι μαθητές θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με περιβάλλοντα δημιουργίας συνεργατικών πολυμεσικών παρουσιάσεων.

Η διάρκεια του σεναρίου είναι τέσσερις διδακτικές ώρες και απαιτείται η χρήση του Σχολικού Εργαστηρίου Πληροφορικής (υπολογιστές, πρόσβαση στο Διαδίκτυο, βιντεοπροβολέας).

#### *Διδακτική διαδικασία*

Θεωρητικό πλαίσιο: Το σενάριο βασίζεται στον Κοινωνικό Εποικοδομισμό ενώ αξιοποιεί στοιχεία της Θεωρίας της «δραστηριότητας», του Μοντέλου της «κατανεμημένης νόησης» και της Θεωρίας «Δημιουργίας υποκινούμενης από Ενδιαφέρον».

Διδακτικό πλαίσιο: Μέσα από μαθητοκεντρικές διδακτικές μεθόδους παρέχονται στους μαθητές η δυνατότητα λήψης πρωτοβουλιών και διενέργειας έρευνας προκειμένου να παραχθεί γνώση.

Μεθοδολογικό πλαίσιο: Οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες εργασίας μελετούν συγκεκριμένες τεχνολογίες (μελέτη περίπτωσης), δημιουργούν ένα προϊόν (πρακτική άσκηση), το παρουσιάζουν, δέχονται και θέτουν ερωτήσεις (ερωταποκρίσεις).

Σκοπός και στόχοι: Σκοπός του σεναρίου είναι η γνώση βασικών όρων του Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Αντικειμένων και των λειτουργιών των μικροελεγκτών και των υπολογιστών μονής πλακέτας.

Σύμφωνα με τους στόχους του σεναρίου, στο τέλος του μαθήματος ο/η μαθητής/τρια:

- I. θα είναι ικανός/ή να ορίζει το Internet of Things,
- II. θα είναι ικανός/ή να εντοπίζει έξυπνες συσκευές στο καθημερινό του περιβάλλον και να δικαιολογεί αυτόν το χαρακτηρισμό για κάθε τέτοια συσκευή,
- III. θα είναι ικανός/ή να απαριθμεί τις λειτουργίες ενός υπολογιστή μονής πλακέτας,
- IV. θα είναι ικανός/ή να ορίζει τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά ενός μικροελεγκτή μονής πλακέτας,

- V. θα είναι ικανός/ή να αναφέρει τους πιο διάσημους μικροελεγκτές μονής πλακέτας,
- VI. θα είναι ικανός/ή να απαριθμεί τους τρόπους που μπορεί να αξιοποιηθεί το UDOO NEO,
- VII. θα είναι ικανός/ή να επιλέγει τις απαιτήσεις σε εξοπλισμό μιας εφαρμογής υλοποιημένης σε υπολογιστή μονής πλακέτας,
- VIII. θα είναι ικανός/ή να αναζητά και να επιλέγει πληροφορίες διερευνώντας κριτικά πηγές,
- IX. θα αναπτύξει δεξιότητες παρουσίασης,
- X. θα έχει αλληλεπιδράσει με συμμαθήτριες και συμμαθητές.

#### *Υλοποίηση Σεναρίου*

Η εφαρμογή του σεναρίου απαιτεί πρόσβαση στο Σχολικό Εργαστήριο Πληροφορικής. Οι δραστηριότητες του σεναρίου, το υποστηρικτικό υλικό, το Φύλλο Εργασίας, το Φύλλο Αξιολόγησης-Ανατροφοδότησης και οι προτεινόμενες πηγές περιγράφονται στο αναλυτικά στο Παράρτημα Γ.

#### **Σενάριο – Δομή Επιλογής**

Η πλήρης περιγραφή του εκπαιδευτικού σεναρίου βρίσκεται στο Παράρτημα Δ.

#### *Ταυτότητα Σεναρίου*

Τίτλος: Δομή Επιλογής – Ανάπτυξη εφαρμογής με χρήση Arduino, UDOO NEO και Raspberry Pi

Το σενάριο αφορά το μάθημα «Εφαρμογές Πληροφορικής» στην Α΄ Τάξη ΓΕΛ. Εντάσσεται στη διδασκαλία της «Ενότητας 2: Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα – Δημιουργία Εφαρμογών» (ΦΕΚ Β'932/2014) και σκοπό έχει ο/η μαθητής/τρια να

διακρίνει τις απαιτήσεις μιας εφαρμογής και να αναπτύσσει μικροεφαρμογές με μικροελεγκτές και υπολογιστές μονής πλακέτας.

### *Πλαίσιο υλοποίησης Σεναρίου*

Η υλοποίηση του εκπαιδευτικού σεναρίου προϋποθέτει την εφαρμογή του Εισαγωγικού Σεναρίου.

Η διάρκεια του σεναρίου είναι τέσσερις διδακτικές ώρες και απαιτείται πρόσβαση σε Arduino, UDOO NEO, Raspberry Pi και υλικά για την κατασκευή ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

### *Διδακτική διαδικασία*

Θεωρητικό πλαίσιο: Το σενάριο βασίζεται στον Κοινωνικό Εποικοδομισμό ενώ αξιοποιεί στοιχεία της Θεωρίας της «δραστηριότητας», του Μοντέλου της «κατανεμημένης νόησης» και της Θεωρίας «Δημιουργίας υποκινούμενης από Ενδιαφέρον».

Διδακτικό πλαίσιο: Μέσα από μαθητοκεντρικές διδακτικές μεθόδους παρέχονται στους μαθητές η δυνατότητα αυτενέργειας και πειραματισμού προκειμένου να παραχθεί γνώση.

Μεθοδολογικό πλαίσιο: Οι μαθητές, οι οποίοι συγκροτούν ομάδες εργασίας, μελετούν συγκεκριμένες τεχνολογίες (μελέτη περίπτωσης), δημιουργούν ένα προϊόν και προτείνουν μετατροπές στο λογισμικό που ελέγχει τη λειτουργία του (πρακτική άσκηση, πείραμα).

Σκοπός και στόχοι: Σκοπός του μαθήματος είναι η διδασκαλία της δομής ελέγχου, η κατασκευή ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και η ανάπτυξη μικροεφαρμογών στις πλατφόρμες Arduino, UDOO NEO και Raspberry Pi.

Σύμφωνα με τη στόχευση, ο/η μαθητής/τρια στο τέλος του μαθήματος:

- I. θα είναι ικανός/ή να αναγνωρίζει τη χρησιμότητα της Δομής Επιλογής στον προγραμματισμό,



- II. θα είναι ικανός/ή να κατανοεί, να συμπληρώνει και να τροποποιεί λογικές εκφράσεις σε ΓΛΩΣΣΑ, σε Wiring και σε Python,
- III. θα είναι ικανός/ή να αναγνωρίζει τα στοιχεία ενός ηλεκτρονικού κυκλώματος,
- IV. θα είναι ικανός/ή να κατασκευάζει απλά ηλεκτρονικά κυκλώματα σύμφωνα με δεδομένα σχέδια,
- V. θα είναι ικανός/ή να αναλύει την ανάπτυξη μιας μικροεφαρμογής σε φάσεις,
- VI. θα είναι ικανός/ή να υλοποιεί μία μικροεφαρμογή χρησιμοποιώντας τον μικροελεγκτή Arduino και τους υπολογιστές μονής πλακέτας UDOO NEO και Raspberry Pi,
- VII. θα είναι ικανός/ή να αναζητά, διερευνώντας πηγές, και να επαναχρησιμοποιεί μικροεφαρμογές ή να προτείνει και να δοκιμάζει μετατροπές σε αυτές προκειμένου να λύσει ένα πρόβλημα,
- VIII. θα είναι ικανός/ή να διεκπεραιώνει βασικές εργασίες σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα,
- IX. θα είναι ικανός/ή να αναφέρει και να περιγράφει εφαρμογές του Διαδικτύου των Αντικειμένων με χρήση της τεχνολογίας των μικροελεγκτών και των υπολογιστών μονής πλακέτας,
- X. θα αυξήσει το ενδιαφέρον του/της για την τεχνολογία,
- XI. θα αποκτήσει αυτοπεποίθηση κατά τη χρήση της τεχνολογίας,
- XII. θα αναπτύξει δεξιότητες συνεργασίας.

### *Υλοποίηση Σεναρίου*

Για την εφαρμογή του σεναρίου απαιτείται πρόσβαση στο Σχολικό Εργαστήριο Πληροφορικής, στις πλατφόρμες Arduino, UDOO NEO και Raspberry και σε ηλεκτρονικά στοιχεία. Οι δραστηριότητες του σεναρίου, τα Φύλλα Εργασίας, το Φύλλο Αξιολόγησης-

Ανατροφοδότησης και οι προτεινόμενες πηγές περιγράφονται στο αναλυτικά στο Παράρτημα Δ.

## 5.8 Ημερολόγιο

Προκειμένου να γίνει συστηματική η καταγραφή όλων των φάσεων της παρέμβασης, τηρήθηκε ημερολόγιο από την έναρξη του σχεδιασμού μέχρι το πέρας της εφαρμογής της. Η δομή των καταγραφών στο ημερολόγιο είναι ενιαία και περιλαμβάνει τα παρακάτω πεδία:

- Περιγραφή ενέργειας (Ενέργεια)
- Ημερομηνία έναρξης και Ημερομηνία λήξης (Έναρξη / Λήξη)
- Απαιτούμενος χρόνος περάτωσης (Διάρκεια)
- Απαιτούμενος εξοπλισμός (Εξοπλισμός)
- Αναλυτική περιγραφή εργασιών (Εργασίες)
- Παρατηρήσεις

## 5.9 Περιγραφή δείγματος – Χρονοδιάγραμμα πειράματος

Στην έρευνα δράσης συμμετείχαν δύο τμήματα δημοσίου Γενικού Λυκείου, όπως αποτυπώνεται στον **Πίνακα 5.2: Περιγραφή δείγματος**.

α/α	Σχολείο	Τμήμα	Μαθητές
1	2 <sup>ο</sup> ΓΕΛ Ελευθερίου-Κορδελιού	1 <sup>ο</sup>	20
2	2 <sup>ο</sup> ΓΕΛ Ελευθερίου-Κορδελιού	2 <sup>ο</sup>	18

**Πίνακας 5.2:** Περιγραφή δείγματος

Οι τρεις φάσεις του πειράματος πραγματοποιήθηκαν σε απόλυτη συμφωνία με το σχεδιασμό της δράσης. Το πείραμα διήρκεσε από το Φεβρουάριο μέχρι Απρίλιο 2017.

# Κεφάλαιο 6

## Αποτελέσματα

### 6.1 Μέθοδος ανάλυσης

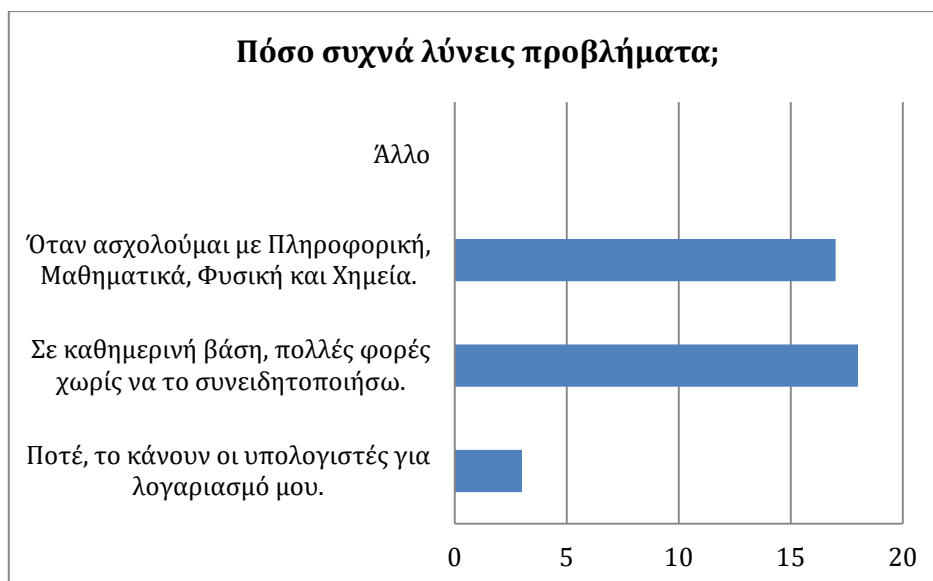
Η αποτίμηση των αποτελεσμάτων της έρευνας δράσης βασίστηκε στα δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσω του Ερωτηματολογίου Πριν τη Δράση, του Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση και του ημερολογίου. Στο ημερολόγιο, εκτός από τις παρατηρήσεις και τους προβληματισμούς της εκπαιδευτικού, καταγράφηκαν παρατηρήσεις οι οποίες προέκυψαν από τα απαντητικά φύλλα των Αξιολογήσεων – Αναστοχασμών που συμπλήρωσαν οι μαθητές. Στις παρακάτω ενότητες παρουσιάζονται τα ευρήματα αναλυτικά.

### 6.2 Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση (Pre-test)

Από τους μαθητές συλλέχθηκαν συνολικά τριάντα οχτώ έγκυρα συμπληρωμένα απαντητικά φύλλα. Τα είκοσι από αυτά αποτελούν απαντήσεις των μαθητών του 1<sup>ου</sup> τμήματος και τα υπόλοιπα δεκαοχτώ του 2<sup>ου</sup> τμήματος του σχολείου που εφαρμόστηκε η έρευνα δράσης.

## Μέρος Α'

Τα ερωτήματα αυτού του τμήματος του ερωτηματολογίου ανιχνεύουν τη στάση των μαθητών απέναντι στα προβλήματα.

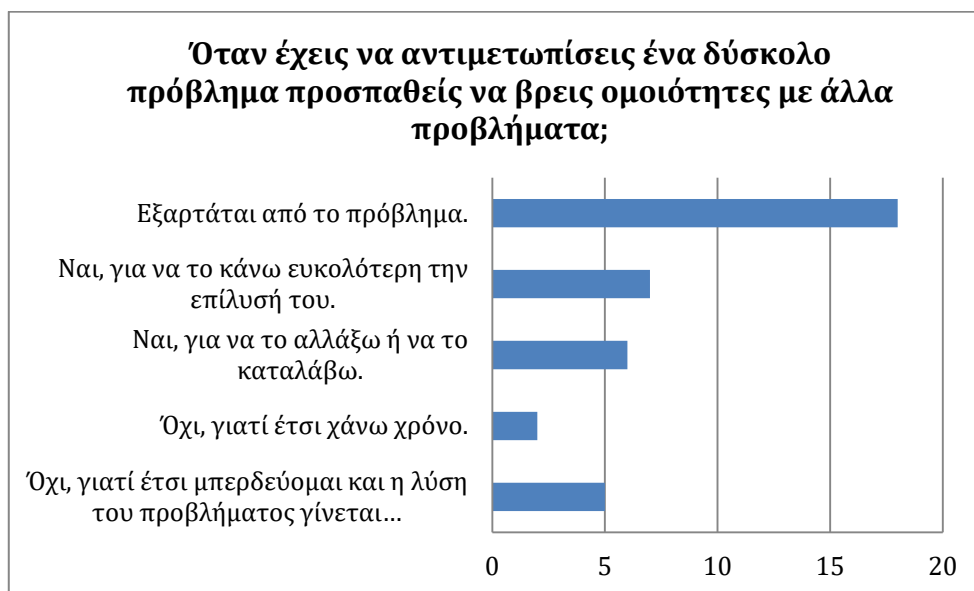


**Διάγραμμα 6.1:** Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση\_Μέρος Α'\_1<sup>ο</sup> Ερώτημα

Από τις απαντήσεις, στο πρώτο ερώτημα, οι οποίες περιγράφονται στο **Διάγραμμα 6.1:** Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση\_Μέρος Α'\_1<sup>ο</sup> Ερώτημα, εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι μισοί περίπου μαθητές (δεκαοχτώ, ποσοστό 47,37%) θεωρούν ότι η επίλυση προβλημάτων είναι ενταγμένη στην καθημερινότητά τους, ενώ, οι υπόλοιποι μισοί περίπου μαθητές (δεκαεφτά, ποσοστό 44,74%), θεωρούν ότι προβλήματα αντιμετωπίζουν μόνο στα μαθήματα της Πληροφορικής, των Μαθηματικών, της Φυσικής ή/και της Χημείας. Τέλος, τρεις μαθητές (ποσοστό 7,89%) θεώρησαν ότι οι Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές λύνουν όλα τα προβλήματα απαλλάσσοντας τον άνθρωπο από τη διαδικασία επίλυσης.

Όταν κλήθηκαν να διατυπώσουν ένα πρόβλημα, οι μισοί (δεκαεννέα, ποσοστό 50,00%) εμπνεύστηκαν κάποιο από τους χώρους της Πληροφορικής, των Μαθηματικών, της Φυσικής ή της Χημείας. Μειοψήφησαν οι μαθητές (έντεκα, ποσοστό 28,95%) που διατύπωσαν πρόβλημα από το χώρο του πραγματικού κόσμου. Δυστυχώς, αρκετοί μαθητές (οχτώ, ποσοστό 21,05%) δεν κατάφεραν να διατυπώσουν κανένα πρόβλημα, επιδεικνύοντας αδυναμία εφαρμογής των παρεχόμενων, από την εκπαίδευση, θεωρητικών γνώσεων.

Οι μισοί μαθητές (δεκαεννέα, ποσοστό 50,00%) δήλωσαν ότι ακολουθούν τη διαδικασία ανάλυσης ενός προβλήματος που τίθεται προς επίλυση, δεκατρείς (ποσοστό 34,21%) απάντησαν ότι θεωρούν τη διαδικασία ανώφελη, αν και παραδέχθηκαν ότι κάποιες φορές την ακολουθούν, ενώ, έξι (ποσοστό 15,79%) δήλωσαν ότι απέχουν συνειδητά από αυτή.



**Διάγραμμα 6.2:** Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση\_Μέρος Α΄\_4<sup>ο</sup> Ερώτημα

Οι μισοί περίπου (δεκαοχτώ, ποσοστό 47,37%) μαθητές δήλωσαν ότι ακολουθούν τη διαδικασία κατηγοριοποίησης ενός προβλήματος υπό προϋποθέσεις (ανάλογα με το πρόβλημα), λίγοι σχετικά (εφτά, ποσοστό 18,42%) δήλωσαν ότι προσπαθούν συνειδητά να κατηγοριοποιήσουν το πρόβλημα που τίθεται προς επίλυση, προκειμένου να διευκολυνθούν. Έξι μαθητές (ποσοστό 15,79%) δήλωσαν ότι ακολουθούν τη διαδικασία κατηγοριοποίησης για να αλλάξουν ή να κατανοήσουν το πρόβλημα. Τέλος, από τους εφτά μαθητές, οι οποίοι αρνήθηκαν την εμπλοκή τους με την κατηγοριοποίηση των προς επίλυση προβλημάτων, οι πέντε (ποσοστό 13,16%) δικαιολόγησαν τη στάση τους δηλώνοντας ότι με αυτό τον τρόπο αποφεύγουν την αύξηση της πολυπλοκότητας των προβλημάτων που συνεπάγεται η κατηγοριοποίηση, ενώ, οι δύο (ποσοστό 5,26%) υποστήριξαν ότι θεωρούν πως η συγκεκριμένη διαδικασία σπαταλά άδικα το χρόνο τους. Οι απαντήσεις αποτυπώνονται στο **Διάγραμμα 6.2:** Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση\_Μέρος Α΄\_4<sup>ο</sup> Ερώτημα.

Τέλος, δεκαπέντε μαθητές (ποσοστό 39,47%), δήλωσαν ότι αφού λύσουν οποιοδήποτε πρόβλημα προσπαθούν να καταγράψουν τα βήματα που ακολούθησαν, ενώ, δεκατρείς

(ποσοστό 34,21%) προβαίνουν στην παραπάνω ενέργεια μόνο στην περίπτωση που το πρόβλημα ανήκει στο χώρο των μαθημάτων της Πληροφορικής, των Μαθηματικών, της Φυσικής ή/και της Χημείας. Πέντε μαθητές (ποσοστό 13,16%) θεώρησαν τη διαδικασία απλή σπατάλη χρόνου και κόπου και άλλοι τόσοι (πέντε, ποσοστό 13,16%) τη θεώρησαν ασύμβατη με τον τρόπο λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου.

### *Μέρος Β'*

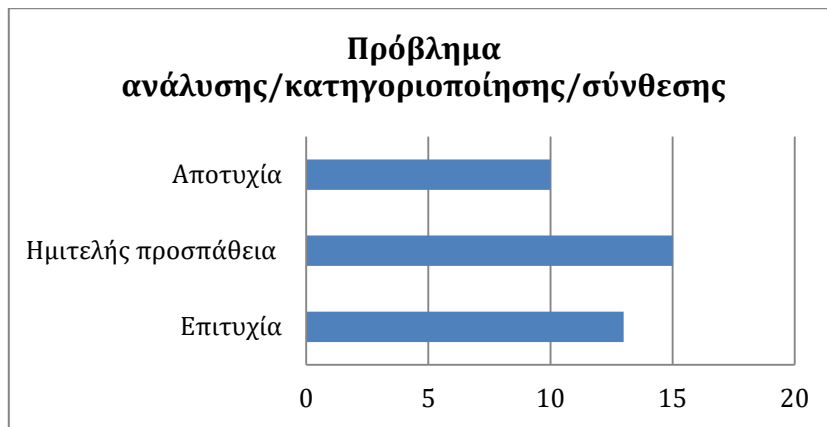
Μέσω των ερωτημάτων του Μέρους Β', επιχειρήθηκε εκτίμηση της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών και ανίχνευση των γνώσεών τους για βασικούς όρους του Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Αντικειμένων.

Η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών (τριάντα εφτά, ποσοστό 97,37%) κατάφεραν να συμπληρώσουν ένα εύκολο μοτίβο.

Όταν το μοτίβο απέκτησε μεγαλύτερο βαθμό πολυπλοκότητας, τα αποτελέσματα διέφεραν σε πολύ μεγάλο βαθμό. Μόνο οχτώ (ποσοστό 21,05%) κατάφεραν να συμπληρώσουν ένα δύσκολο μοτίβο, ενώ οι υπόλοιποι απέτυχαν (τριάντα, ποσοστό 78,95%).

Δέκα μαθητές (ποσοστό 26,32%) έλυσαν ένα πρόβλημα εμπνευσμένο από το χώρο των Μαθηματικών (Γεωμετρίας) το οποίο απαιτούσε, ουσιαστικά, λογική σκέψη και όχι εφαρμογή μαθηματικών τύπων. Οι είκοσι οχτώ (ποσοστό 73,68%) δεν κατάφεραν να λύσουν το πρόβλημα.

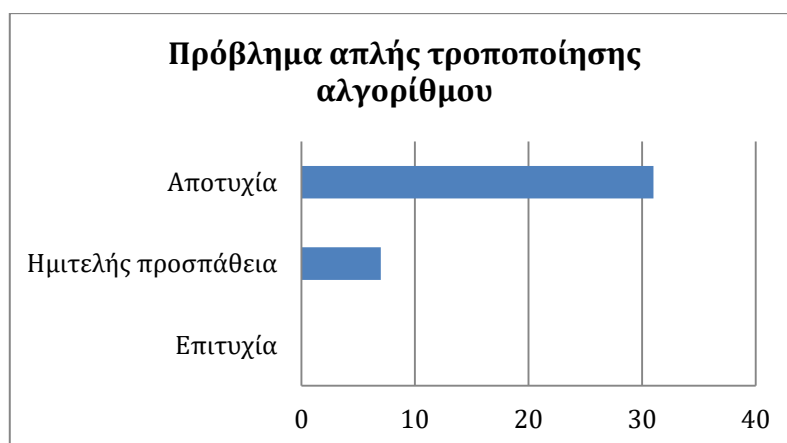
Η πλειοψηφία των μαθητών (είκοσι τρεις, ποσοστό 60,53%) κατάφερε να λύσει πρόβλημα εμπνευσμένο από τον πραγματικό κόσμο και να περιγράψει τον πιο αποτελεσματικό αλγόριθμο επίλυσής του με απλά λόγια. Οχτώ (ποσοστό 21,05%), από τους υπολοίπους, περιέγραψαν μεν έναν αλγόριθμο επίλυσης του προβλήματος, απέτυχαν, δε, να ανταποκριθούν ως προς το κριτήριο της αποτελεσματικότητας. Οι υπόλοιποι εφτά απέτυχαν (ποσοστό 18,42%) να περιγράψουν κάποια λύση για το πρόβλημα.



**Διάγραμμα 6.3:** Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση\_Μέρος Β΄\_10<sup>ο</sup> Ερώτημα

Στο δέκατο ερώτημα, οι απαντήσεις του οποίου αναπαρίστανται στο **Διάγραμμα 6.3:** Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση\_Μέρος Β΄\_10<sup>ο</sup> Ερώτημα, δεκατρείς μαθητές (ποσοστό 34,21%) ανέλυσαν και κατηγοριοποίησαν τα ζητούμενα ενός, σχετικά απλού, προβλήματος και συνέθεσαν τη λύση του. Ίσο, περίπου, πλήθος μαθητών (δεκαπέντε, ποσοστό 39,47%) κατέβαλε προσπάθειες που κρίθηκαν ημιτελείς. Τέλος, δέκα μαθητές (ποσοστό 26,32%) δεν κατέβαλαν κάποια προσπάθεια που θα μπορούσε, έστω και μερικώς, να θεωρηθεί ότι κινείται προς τη σωστή κατεύθυνση.

Μόνο δέκα μαθητές (ποσοστό 26,32%) κατάφεραν να αναλύσουν και να κατηγοριοποιήσουν ένα, σχετικά πολύπλοκο, πρόβλημα και να συνθέσουν τη λύση του. Οι περισσότεροι (είκοσι ένας, ποσοστό 55,26%) έλυσαν ένα μέρος τους προβλήματος επιδεικνύοντας, όμως αδυναμία κατά τη φάση της σύνθεσης. Εφτά μαθητές (ποσοστό 18,42%) απέτυχαν εντελώς να ανταποκριθούν.

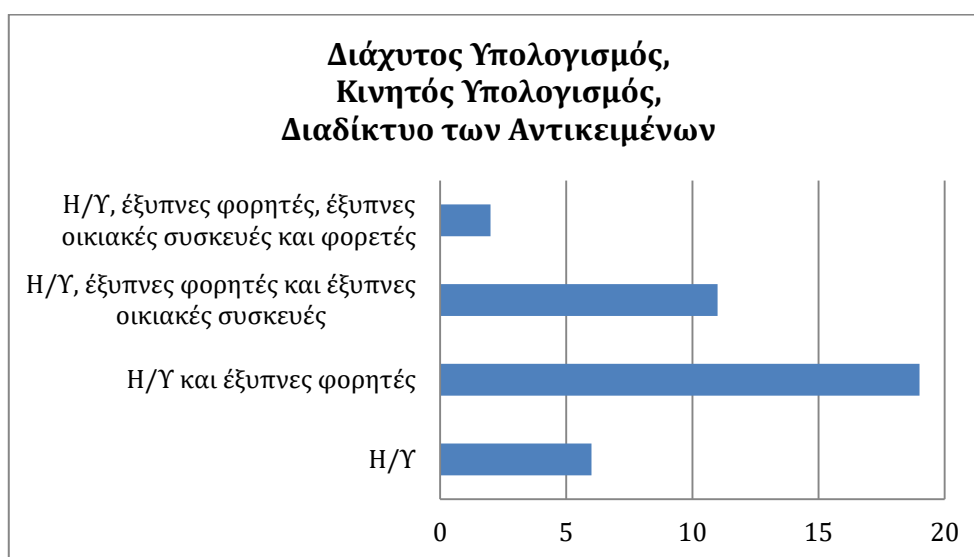


**Διάγραμμα 6.4:** Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση\_Μέρος Β΄\_13<sup>ο</sup> Ερώτημα



Οι απαντήσεις που αφορούν τα επόμενα τρία ερωτήματα ανέδειξαν μεγάλη αδυναμία των μαθητών να κατανοήσουν ή να επέμβουν σε πολύ απλούς αλγορίθμους. Πιο συγκεκριμένα, μόνο οχτώ από τους τριάντα οχτώ μαθητές (ποσοστό 21,05%) κατανόησαν τη λειτουργία ενός απλού αλγορίθμου, τριάντα ένας μαθητές (ποσοστό 81,58%) απέτυχαν, όπως απεικονίζεται στο **Διάγραμμα 6.4**: Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση\_Μέρος Β' 13<sup>ο</sup> Ερώτημα, να προτείνουν μία μικρή αλλαγή σε δεδομένο αλγόριθμο ώστε να αλλάξει η λειτουργία του και κατά συνέπεια τα αποτελέσματα της εκτέλεσής του, ενώ, μόνον ένας (ποσοστό 2,63%) κατάφερε να προτείνει αλλαγές που θα άλλαζαν σε μεγάλο βαθμό τη λειτουργία του αλγορίθμου.

Λιγότεροι από τους μισούς μαθητές (δεκαπέντε, ποσοστό 39,47%) γνώριζαν τον όρο “Internet of Things”, ενώ, εννέα (ποσοστό 23,68%) έδωσαν απαντήσεις που περιγράφουν επιμέρους χαρακτηριστικά του Διάχτου Υπολογισμού, του Κινητού Υπολογισμού και του Διαδικτύου των Αντικειμένων (όπως εφαρμογές κινητού τηλεφώνου, υπηρεσίες χειρισμού απομακρυσμένων συσκευών και προγράμματα). Οι υπόλοιποι δεκατέσσερις μαθητές (ποσοστό 36,84%) αγνοούσαν εντελώς τον όρο.



**Διάγραμμα 6.5:** Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση\_Μέρος Β' 16<sup>ο</sup> Ερώτημα

Το **Διάγραμμα 6.5**: Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση\_Μέρος Β' 16<sup>ο</sup> Ερώτημα απεικονίζει τις απαντήσεις των μαθητών σε ερώτημα που αφορούσε τη δυνατότητα διάφορων συσκευών να έχουν πρόσβασης στο Διαδίκτυο. Έξι μαθητές (ποσοστό 15,79%) απάντησαν ότι οι μόνες συσκευές που συνδέονται στο Διαδίκτυο είναι οι Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές, δεκαεννέα (ποσοστό 50,00%) ανέφεραν επιπλέον και τις έξυπνες φορητές συσκευές, έντεκα συμπεριέλαβαν σε αυτή την κατηγορία και κάποιες οικιακές συσκευές

ενώ, μόνο δύο (ποσοστό 5,26%) ανέφεραν τη δυνατότητα διασύνδεσης ειδών ένδυσης και υπόδησης (φορέσιμα).

Μόνο τρεις μαθητές (ποσοστό 7,89%) απάντησαν ότι τα αποτελέσματα της εκτέλεσης ενός προγράμματος είναι δυνατό να επηρεάζουν τη λειτουργία άλλων συσκευών, πέραν της οθόνης και των ηχείων του Ηλεκτρονικού Υπολογιστή.

Όταν οι μαθητές κλήθηκαν να επιλέξουν, ανάμεσα από τέσσερις φωτογραφίες, αυτές που αντιστοιχούν σε Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές, οχτώ (ποσοστό 21,05%) αναγνώρισαν μόνο τον επιτραπέζιο υπολογιστή, είκοσι εφτά (ποσοστό 71,05%) τον επιτραπέζιο και το φορητό υπολογιστή, ενώ τρεις μαθητές (ποσοστό 7,89%) αναγνώρισαν, επιπλέον, τον υπολογιστή μονής πλακέτας.

### *Μέρος Γ'*

Οι τριάντα οχτώ μαθητές κλήθηκαν να βαθμολογήσουν, σε πενταβάθμια κλίμακα Likert, την πρόθεσή τους να ακολουθήσουν επαγγέλματα που εντάσσονται σε πέντε διαφορετικούς χώρους. Ο μέσος όρος των απαντήσεων ήταν:

- 3.03 για το χώρο των Επιστημών,
- 2.50 για το χώρο της Ιατρικής,
- 2.24 για τις Κοινωνικές επιστήμες,
- 3.29 για το χώρο της Τεχνολογίας και
- 2.26 για το χώρο της μουσικής και των τεχνών.

## **6.3 Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση (Post-test)**

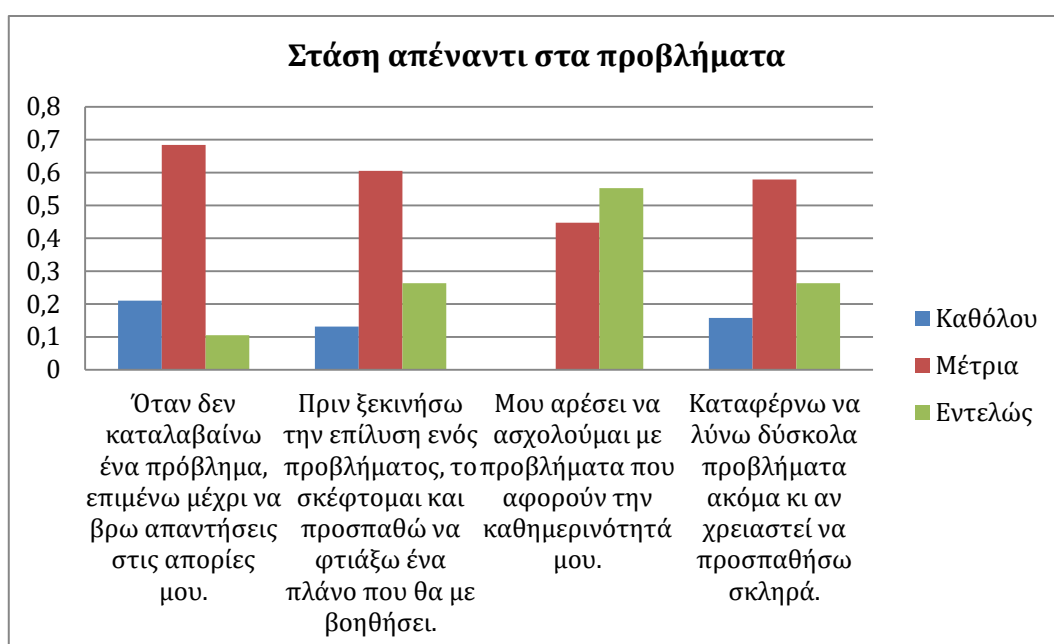
Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται οι απαντήσεις που συλλέχθηκαν, μέσω των Ερωτηματολογίων Μετά τη Δράση, από τα δύο τμήματα που εφαρμόστηκε η έρευνα δράσης.

Συλλέχθηκαν συνολικά τριάντα οχτώ έγκυρα συμπληρωμένα ερωτηματολόγια.

## Μέρος Α'

Τα ερωτήματα του συγκεκριμένου τμήματος του Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση αφορούν σε τρεις κατηγορίες καταγραφών.

Η πρώτη κατηγορία, που περιλαμβάνει τέσσερα ερωτήματα, αποτυπώνει τη στάση των μαθητών απέναντι στα προβλήματα. Οι απαντήσεις στα ερωτήματα αναπαρίστανται στο **Διάγραμμα 6.6**: Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση\_Μέρος Α'\_1<sup>ο</sup>- 4<sup>ο</sup> Ερώτημα.



**Διάγραμμα 6.6:** Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση\_Μέρος Α'\_1<sup>ο</sup>- 4<sup>ο</sup> Ερώτημα

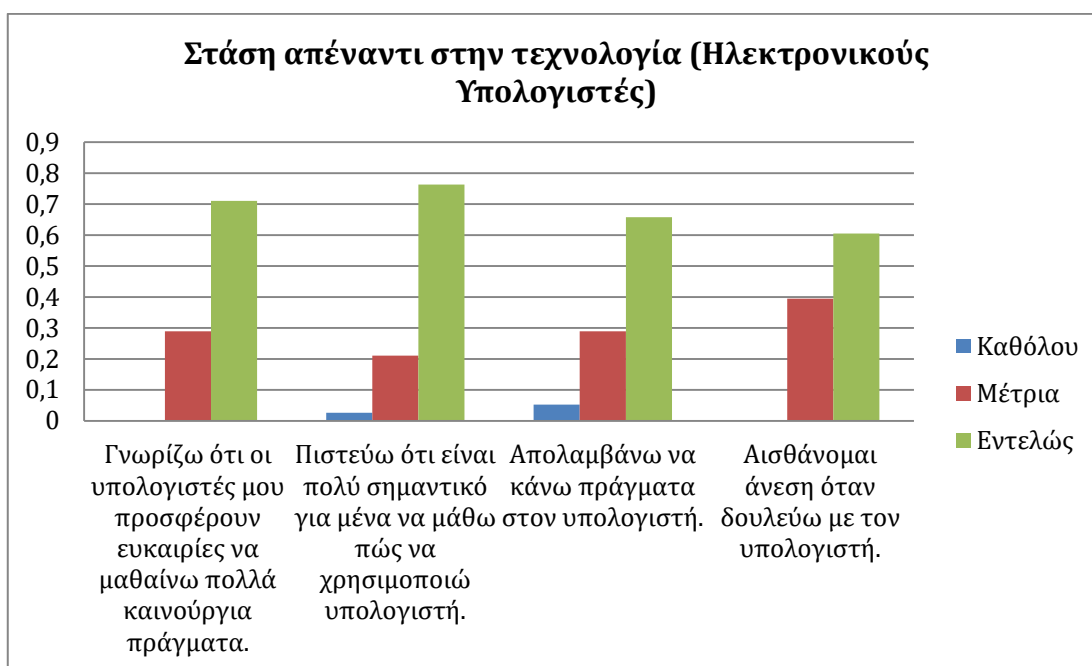
Η πλειοψηφία των μαθητών (είκοσι έξι, ποσοστό 68,42%) δήλωσε ότι πριν ξεκινήσει την επίλυση ενός προβλήματος προσπαθεί μέτρια να το κατανοήσει, κάποιιοι (οχτώ, ποσοστό 21,05%) δήλωσαν ότι ξεκινούν την επίλυση ακόμα κι αν δεν έχουν καταλάβει το πρόβλημα, ενώ, πολύ λίγοι (τέσσερις, ποσοστό 10,53%) δήλωσαν ότι προσπαθούν να επιλύσουν το πρόβλημα μόνο αφού το έχουν κατανοήσει πλήρως.

Σύμφωνα με τις απαντήσεις στο δεύτερο ερώτημα, η μεγάλη πλειοψηφία μαθητών (είκοσι τρεις, ποσοστό 60,53%) δεν θεωρεί απαραίτητη την κατάστρωση πλάνου επίλυσης ενός προβλήματος στην οποία, άλλωστε, προβαίνει επιλεκτικά, κάποιιοι (δέκα, ποσοστό 26,32%), θεωρούν τη σχεδίαση απαραίτητη φάση για την επίλυση του προβλήματος, ενώ, πέντε (ποσοστό 13,06%) επιλέγουν να προχωρήσουν σε επίλυση χωρίς να έχουν κάποιο πλάνο κατά νου.

Στο τρίτο ερώτημα, οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο, περίπου, ισοδύναμες ομάδες. Η πρώτη (είκοσι ένας, ποσοστό 55,26%) αποτελείται από μαθητές που προτιμούν να ασχολούνται με προβλήματα που αφορούν τον πραγματικό κόσμο, ενώ, η δεύτερη ομάδα (δεκαεφτά, ποσοστό 44,74%) αποτελείται από μαθητές που θεωρούν ότι η πηγή έμπνευσης των προβλημάτων που καλούνται να επιλύσουν δεν παίζει σημαντικό ρόλο.

Οι μαθητές στην πλειοψηφία τους (είκοσι δύο, ποσοστό 57,89%) δήλωσαν, εμμέσως, μέτρια αυτοπεποίθηση όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων, ενώ δεν έλειψαν και οι ακραίες δηλώσεις. Συγκεκριμένα, δέκα (ποσοστό 26,32%) δήλωσαν ότι πάντα καταφέρνουν να λύσουν τα προβλήματα, όση προσπάθεια κι αν συνεπάγεται αυτό, ενώ, έξι (ποσοστό 15,79%) δήλωσαν ότι αποτυγχάνουν να αντιμετωπίσουν δυσεπίλυτα προβλήματα.

Η *δεύτερη κατηγορία* ερωτημάτων χρησιμοποιήθηκε για να δηλωθεί η στάση των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία και συγκεκριμένα τους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές και περιλαμβάνει τα τέσσερα επόμενα ερωτήματα των οποίων οι απαντήσεις περιγράφονται από το **Διάγραμμα 6.7**: Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση\_Μέρος Α'\_5<sup>ο</sup>-8<sup>ο</sup> Ερώτημα.



**Διάγραμμα 6.7:** Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση\_Μέρος Α'\_5<sup>ο</sup>- 8<sup>ο</sup> Ερώτημα

Σύμφωνα με τις απαντήσεις στο πέμπτο ερώτημα, οι περισσότεροι μαθητές (είκοσι εφτά, ποσοστό 71,05%) αναγνωρίζουν την παροχή πολλών ευκαιριών μάθησης από

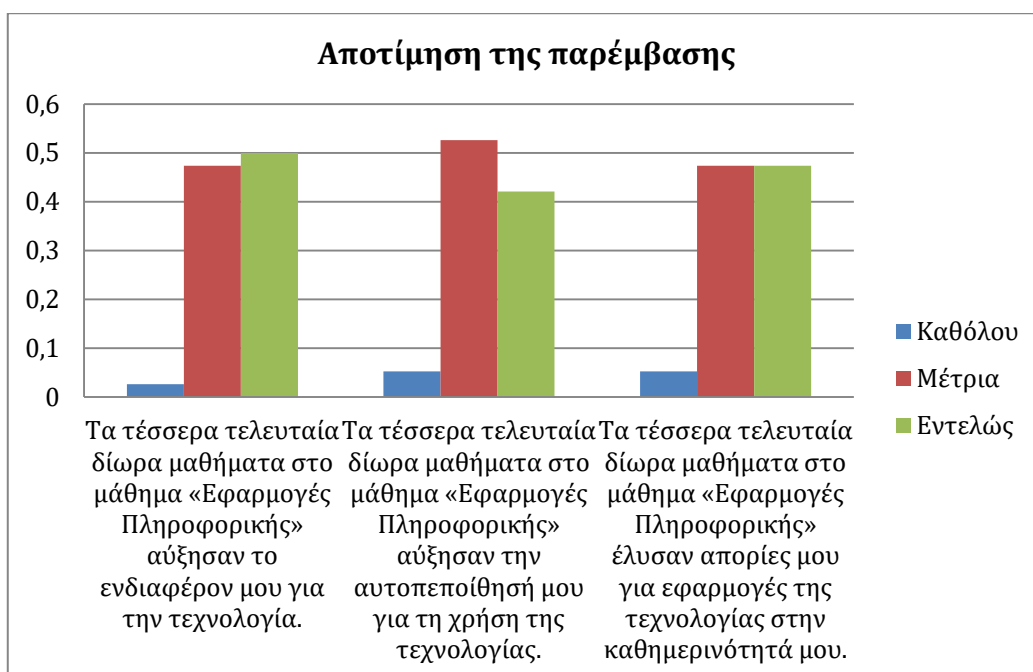
τους υπολογιστές, και, μόνο έντεκα (ποσοστό 28,95%) χαρακτηρίζουν, τις ευκαιρίες μάθησης από τους υπολογιστές, ως μέτριες.

Μεγάλη πλειοψηφία μαθητών (είκοσι εννέα, ποσοστό 76,32%), αποδίδει σπουδαία σημασία στις δεξιότητες χρήσης Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, σύμφωνα με τις απαντήσεις στο έκτο ερώτημα. Σύμφωνα με τις απαντήσεις στο ίδιο ερώτημα, οχτώ μαθητές (ποσοστό 21,05%) θεωρούν μέτριας σημασίας τις συγκεκριμένες δεξιότητες, και, μόνον ένας (ποσοστό 2,63%) δηλώνει ότι τις θεωρεί ασήμαντες.

Οι μαθητές, απαντώντας στο έβδομο ερώτημα, δηλώνουν μεγάλη (είκοσι πέντε, ποσοστό 65,79%) ή μέτρια (έντεκα, ποσοστό 28,95%) ικανοποίηση από την ενασχόλησή τους με τους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές. Μόνο δύο μαθητές (ποσοστό 5,26%) δήλωσαν την απουσία ικανοποίησης από την εν λόγω ενασχόληση.

Τέλος, σύμφωνα με τις απαντήσεις στο όγδοο ερώτημα οι μαθητές θεωρούν ότι διαθέτουν μεγάλη (είκοσι τρεις, ποσοστό 60,53%) ή μέτρια (δεκαπέντε, 39,47%) άνεση στη χρήση της τεχνολογίας και συγκεκριμένα των υπολογιστών.

Τα επόμενα τρία ερωτήματα του Μέρους Α' (ερωτήματα 9-11) συγκροτούν την *τρίτη κατηγορία* ερωτημάτων και αφορούν τα αποτελέσματα, όπως αυτά αποτυπώθηκαν από τους μαθητές, της εφαρμογής των δύο εκπαιδευτικών σεναρίων όσον αφορά: α) την αύξηση του ενδιαφέροντός τους για την τεχνολογία, β) την αύξηση της αυτοπεποίθησής τους κατά τη χρήση της τεχνολογίας και γ) την ένταξη καινοτόμων τεχνολογιών στην καθημερινότητά τους. Η άποψη των μαθητών για την παρέμβαση αποτυπώνεται στο **Διάγραμμα 6.8:** Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση\_Μέρος Α'\_9ο- 11ο Ερώτημα.



**Διάγραμμα 6.8:** Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση\_Μέρος Α' 9ο- 11ο Ερώτημα

Οι μαθητές χαρακτήρισαν μεγάλη (δεκαεννέα, ποσοστό 50,00%) ή μέτρια (δεκαοχτώ, ποσοστό 47,37%) την αύξηση τους ενδιαφέροντός τους για την τεχνολογία, σύμφωνα με τις απαντήσεις στο ένατο ερώτημα. Μόνον ένας μαθητής (ποσοστό 2,63%) θεώρησε ότι η παρέμβαση δεν είχε καμία συμβολή στην αύξηση του ενδιαφέροντός του για την τεχνολογία.

Οι απαντήσεις στο δέκατο ερώτημα, εμφανίζουν μέτρια (είκοσι, ποσοστό 52,63%) ή μεγάλη (δεκαέξι, ποσοστό 42,11%) συμβολή των εκπαιδευτικών σεναρίων στην αύξηση της αυτοπεποίθησής τους όσον αφορά τη χρήση της τεχνολογίας. Μόνο δύο μαθητές (ποσοστό 5,26%) δήλωσαν ότι η εφαρμογή των εκπαιδευτικών σεναρίων δεν επέφερε καμία μεταβολή στην αυτοπεποίθησή τους.

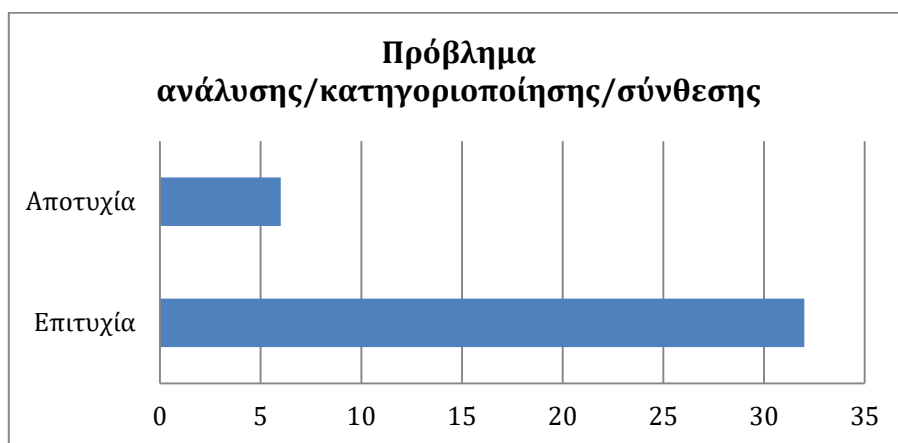
Στο ενδέκατο ερώτημα, οι μαθητές δήλωσαν ότι οι γνώσεις και οι δεξιότητες που απέκτησαν, μέσω των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνονταν στα σενάρια της παρέμβασης, αφορούσαν την καθημερινότητά τους και επέλυσαν απορίες τους σχετικές με την εφαρμογή καινοτόμων τεχνολογιών σε μεγάλο (δεκαοχτώ, ποσοστό 47,37%) ή μέτριο (δεκαοχτώ, 47,37%) βαθμό. Δύο, μόνο, μαθητές (ποσοστό 5,26%) δήλωσαν ότι δεν κατάφεραν να εντοπίσουν απαντήσεις σε απορίες τους, παρόλο που συμμετείχαν στην παρέμβαση.

*Μέρος Β'*

Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου επιχειρήθηκε η εξέταση της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών, μέσω της επίλυσης προβλημάτων, και οι γνώσεις βασικών όρων καινοτόμων τεχνολογιών (Διάχυτος Υπολογισμός, Κινητός Υπολογισμός και Διαδίκτυο των Αντικειμένων).

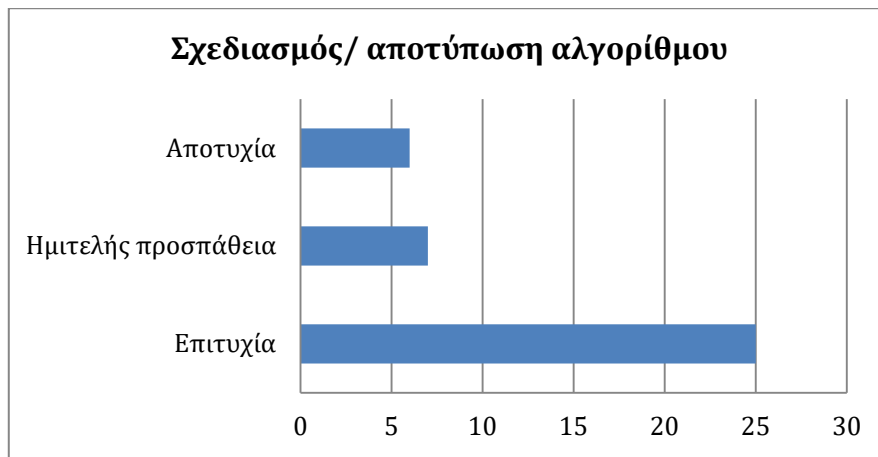
Πιο συγκεκριμένα, στο δωδέκατο ερώτημα, οι περισσότεροι μαθητές (τριάντα δύο, ποσοστό 84,21%) έλυσαν το πρόβλημα αναγνώρισης προτύπου που αφορούσε μία απλή αριθμητική ακολουθία, ενώ έξι (ποσοστό 15,79%) απέτυχαν.

Στο δέκατο τρίτο ερώτημα, είκοσι πέντε μαθητές (ποσοστό 65,79%) εφάρμοσαν σωστά τη διαδικασία της αφαίρεσης και εντόπισαν με ακρίβεια τα απαραίτητα δεδομένα για την επίλυση ενός προβλήματος ανάμεσα στις περιττές λεπτομέρειες, δώδεκα (ποσοστό 31,58%) κατάφεραν μερικώς να απαντήσουν, ενώ, ένας μαθητής (ποσοστό 2,63%) απέτυχε.



**Διάγραμμα 6.9:** Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση\_Μέρος Β' 14<sup>ο</sup> Ερώτημα

Στο δέκατο τέταρτο ερώτημα, οι απαντήσεις του αποτυπώνονται στο **Διάγραμμα 6.9:** Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση\_Μέρος Β' 14<sup>ο</sup> Ερώτημα, η πλειοψηφία των μαθητών (τριάντα δύο, ποσοστό 84,21%) κατάφερε να λύσει ένα σύνθετο πρόβλημα αναλύοντάς το σε απλούστερα, επιλύοντάς τα και συνθέτοντας τις επιμέρους λύσεις των συστατικών του αρχικού προβλήματος, ενώ, έξι (ποσοστό 15,79%) απέτυχαν να επιλύσουν το σύνθετο πρόβλημα.

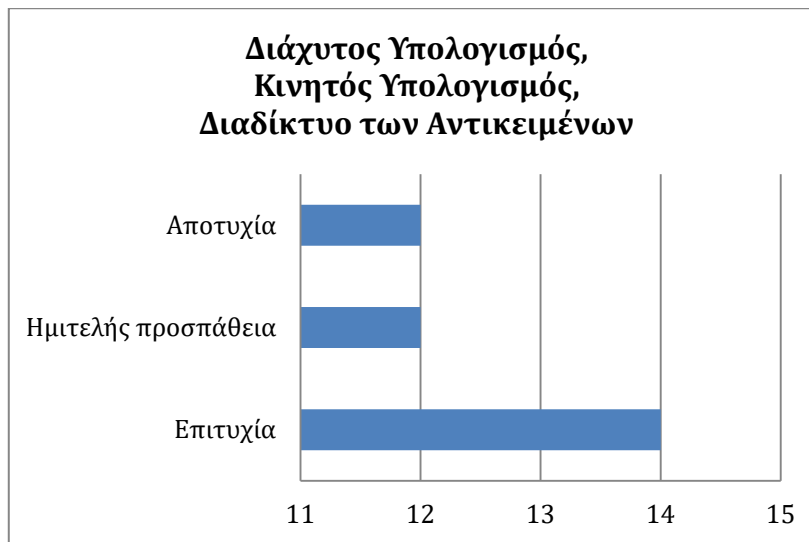


**Διάγραμμα 6.10:** Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση\_Μέρος Β' 15<sup>ο</sup> Ερώτημα

Οι περισσότεροι (είκοσι πέντε, ποσοστό 65,79%) μαθητές, προκειμένου να απαντήσουν στο δέκατο πέμπτο ερώτημα, κατάφεραν, όπως άλλωστε φαίνεται στο **Διάγραμμα 6.10:** Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση\_Μέρος Β' 15<sup>ο</sup> Ερώτημα, να συντάξουν έναν αλγόριθμο σε μορφή διαγράμματος ροής, χρησιμοποίησαν σωστά την έννοια της μεταβλητής στον προγραμματισμό και συνέταξαν μία εντολή ελέγχου. Στο ίδιο ερώτημα, κάποιοι μαθητές (εφτά, ποσοστό 18,42%) παρέδωσαν ημιτελείς αλγορίθμους, ενώ, έξι (ποσοστό 15,79%) δεν κατάφεραν να περιγράψουν αλγόριθμο.

Όταν οι μαθητές, στο δέκατο έκτο ερώτημα, κλήθηκαν να χρησιμοποιήσουν βασικούς όρους Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Αντικειμένων προκειμένου να επιχειρηματολογήσουν υπέρ ή κατά του χαρακτηρισμού μιας εφαρμογής για κινητά τηλέφωνα ως Internet of Things, δώδεκα (31,58%) ανταποκρίθηκαν με πλήρη επιτυχία, δεκατέσσερις (ποσοστό 36,84%) με μερική επιτυχία επιδεικνύοντας δυστοκία στη χρήση όρων και στη σύνταξη δομημένων επιχειρημάτων, ενώ, δώδεκα (ποσοστό 31,58%) δεν ανταποκρίθηκαν στις απαιτήσεις της ερώτησης.





**Διάγραμμα 6.11:** Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση\_Μέρος Β' 17<sup>ο</sup> Ερώτημα

Ανάλογα ήταν τα αποτελέσματα από την καταμέτρηση των απαντήσεων του δεκάτου έβδομου ερωτήματος (**Διάγραμμα 6.11:** Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση\_Μέρος Β' 17<sup>ο</sup> Ερώτημα). Επιτυχώς χρησιμοποίησαν τους όρους δεκατέσσερις μαθητές (ποσοστό 36,84%), ημιτελώς δώδεκα (ποσοστό 31,58%), ενώ, απέτυχαν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις τους ερωτήματος δώδεκα μαθητές (ποσοστό 31,58%).

### Μέρος Γ'

Οι μαθητές βαθμολόγησαν, σε πενταβάθμια κλίμακα Likert, τη βούλησή τους να ακολουθήσουν κάποιο επάγγελμα ανάμεσα από πέντε διαφορετικούς χώρους. Ο μέσος όρος της πρόθεσής τους, όπως καταγράφηκε στις απαντήσεις τους, ήταν:

- 3.21 για τον χώρο των Επιστημών,
- 2.78 για το χώρο της Ιατρικής,
- 2.42 για τις Κοινωνικές επιστήμες,
- 3.36 για το χώρο της Τεχνολογίας και
- 2.55 για το χώρο της μουσικής και των τεχνών.

## 6.4 Ημερολόγιο

Στην παρούσα υποενότητα παρουσιάζονται οι καταγραφές του ημερολογίου της δράσης.

*Σχεδιασμός δράσης*

Ενέργεια	Δημιουργία Ερωτηματολογίου Πριν τη Δράση
Έναρξη / Λήξη	28-01-2017 / 07-02-2017
Διάρκεια	40 ώρες
Εξοπλισμός	1 Η/Υ και Διαδίκτυο
Εργασίες	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Διαμόρφωση αξόνων ενδιαφέροντος (πρόβλημα - Υπολογιστική Σκέψη - Διαδίκτυο των Αντικειμένων - προσανατολισμός καριέρας).</li> <li>2. Αναζήτηση ανάλογων δοκιμασιών.</li> <li>3. Επιλογή κατάλληλων ερωτημάτων και ασκήσεων.</li> <li>4. Συγγραφή και μορφοποίηση του ερωτηματολογίου.</li> </ol>
Παρατηρήσεις	Ενδιαφέρουσα εργασία.

Ενέργεια	Δημιουργία Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση
Έναρξη / Λήξη	24-03-2017 / 30-03-2017
Διάρκεια	35 ώρες
Εξοπλισμός	1 Η/Υ και Διαδίκτυο
Εργασίες	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Διαμόρφωση αξόνων ενδιαφέροντος (πρόβλημα - Υπολογιστική Σκέψη - Διαδίκτυο των Αντικειμένων</li> </ol>

	<p>- προσανατολισμός καριέρας).</p> <p>2. Αξιοποίηση υλικού που εντοπίστηκε κατά τη δημιουργία του Ερωτηματολογίου Πριν τη Δράση.</p> <p>3. Έρευνα για τα ερωτήματα του Μέρους Α.</p> <p>4. Συγγραφή και μορφοποίηση του ερωτηματολογίου.</p>
Παρατηρήσεις	Ενδιαφέρουσα εργασία.

Ενέργεια	Δημιουργία του εισαγωγικού σεναρίου
Έναρξη / Λήξη	22-01-2017 / 27-01-2017
Διάρκεια	25 ώρες
Εξοπλισμός	1 Η/Υ και Διαδίκτυο
Εργασίες	<p>1. Μελέτη υλικού σχετικά με το Διαδίκτυο των Αντικειμένων.</p> <p>2. Μελέτη υλικού σχετικά με τον μικροελεγκτή μονής πλακέτας (Arduino) και τους υπολογιστές μονής πλακέτας (Raspberry Pi και UDOO NEO).</p> <p>3. Δημιουργία παρουσίασης και έντυπου υλικού για τους μαθητές (ιδιαίτερα για το UDOO μετάφραση υλικού από τα αγγλικά).</p> <p>4. Σχεδιασμός - συγγραφή εκπαιδευτικού σεναρίου.</p>
Παρατηρήσεις	Είναι η πρώτη επαφή μου με την τεχνολογία που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Νοιώθω ανασφαλής καθώς δεν έχω

	<p>εμπειρία από τη χρήση του συγκεκριμένου hardware. Υπάρχει πολύ υλικό στο Διαδίκτυο (ειδικά για εφαρμογές του Arduino).</p>
--	---

Ενέργεια	Δημιουργία σεναρίου δομής επιλογής
Έναρξη / Λήξη	15-03-2017 / 22-03-2017
Διάρκεια	50 ώρες
Εξοπλισμός	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arduino</li> <li>2. UDOO NEO</li> <li>3. Raspberry Pi</li> <li>4. 1 Η/Υ και Διαδίκτυο</li> <li>5. Τηλεόραση (HDMI οθόνη)</li> <li>6. 1 Breadboard, led, αντιστάσεις, φωτοαντιστάσεις, καλώδια</li> </ol>
Εργασίες	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εξοικείωση με τα ηλεκτρονικά κυκλώματα.</li> <li>2. Εξοικείωση με το hardware.</li> <li>3. Εξοικείωση με την υλοποίηση της Δομής Επιλογής στις γλώσσες προγραμματισμού Python και Wiring.</li> <li>4. Αναζήτηση, μελέτη και προσαρμογή μικροεφαρμογών που αξιοποιούν τη συγκεκριμένη τεχνολογία.</li> </ol>

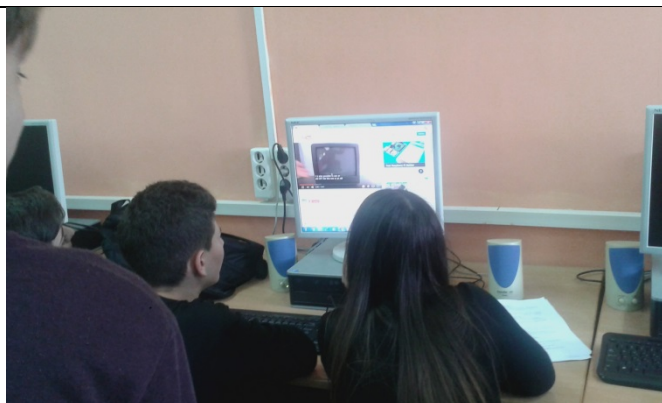
	<p>5. Δημιουργία δύο παρουσιάσεων για τους μαθητές (ηλεκτρονικά κυκλώματα και Δομή Επιλογής).</p> <p>6. Σχεδιασμός – συγγραφή εκπαιδευτικού σεναρίου.</p>
Παρατηρήσεις	<p>Αντιμετώπισα αρκετά προβλήματα. Τα κυριότερα είναι τα παρακάτω:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Τα drivers του Arduino δε συνεργάζονται πάντα με τα Windows 10, με αποτέλεσμα να χρειαστώ περίπου 5 ώρες για να επικοινωνήσει ο υπολογιστής μου με το Arduino.</li> <li>2. Το UD00 NEO αρκετές φορές σταματάει να ανταποκρίνεται και χρειάζεται επανεκκίνηση, με αποτέλεσμα να χρειαστώ περίπου 15 ώρες για να γράψω και να εκτελέσω δύο, σχετικά απλά, προγράμματα.</li> <li>3. Το Raspberry Pi είναι πιο αξιόπιστο μηχάνημα, όμως η Python, που είναι λιγότερο δηλωτική από την Wiring, είναι δύσχρηστη.</li> </ol> <p>Το αποτέλεσμα πάντως είναι ικανοποιητικό.</p>

#### Δράση

Ενέργεια	Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση
Έναρξη / Λήξη	16-02-2017 / 16-02-2017 (1 <sup>ο</sup> Τμήμα) 15-02-2017 / 15-02-2017 (2 <sup>ο</sup> Τμήμα)
Διάρκεια	45'

Εξοπλισμός	Κανένας (η ενέργεια πραγματοποιήθηκε σε αίθουσα διδασκαλίας)
Εργασίες	Απάντηση ερωτηματολογίου
Παρατηρήσεις	Οι μαθητές το δέχθηκαν ως μία ευχάριστη αλλαγή, ειδικά όταν συνειδητοποίησαν ότι δε θα βαθμολογηθούν από τις απαντήσεις τους.

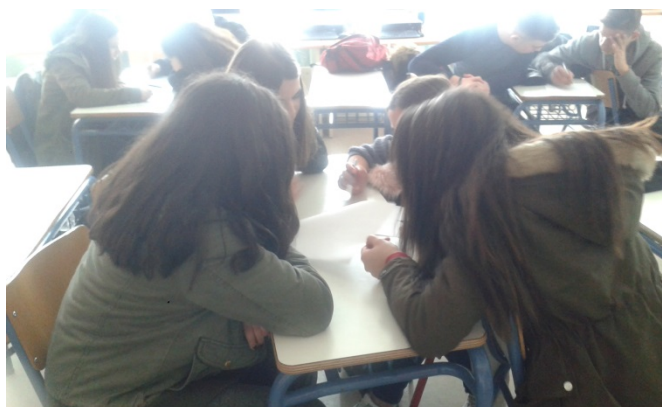
Ενέργεια	Εφαρμογή εισαγωγικού σεναρίου
Έναρξη / Λήξη	23-02-2017 και 09-03-2017 (1 <sup>ο</sup> Τμήμα)  22-02-2017 και 15-03-2017 (2 <sup>ο</sup> Τμήμα)
Διάρκεια	4 διδακτικές ώρες (2 διδακτικά δίωρα)
Εξοπλισμός	Σχολικό Εργαστήριο Πληροφορικής
Εργασίες	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εισαγωγική παρουσίαση σχετικά με το Διαδίκτυο των Αντικειμένων, τους μικροελεγκτές και τους υπολογιστές μονής πλακέτας.</li> <li>2. Εκπόνηση ομαδικής δραστηριότητας.</li> <li>3. Παρουσίαση ομαδικών εργασιών.</li> <li>4. Αξιολόγηση – Ανατροφοδότηση</li> </ol>



**Εικόνα 6.1:** Εισαγωγικό Σενάριο - Αναζήτηση πληροφοριών



**Εικόνα 6.2:** Εισαγωγικό Σενάριο - Παρουσίαση



**Εικόνα 6.3:** Εισαγωγικό Σενάριο - Αξιολόγηση -

## Ανατροφοδότηση

Οι μαθητές από την αρχή έδειξαν ενδιαφέρον και δημιούργησαν, στα πλαίσια των δραστηριοτήτων, αξιοπρεπείς παρουσιάσεις της τεχνολογίας που τους ανατέθηκε (**Εικόνα 6.1:** Εισαγωγικό Σενάριο - Αναζήτηση πληροφοριών, **Εικόνα 6.2:** Εισαγωγικό Σενάριο - Παρουσίαση, **Εικόνα 6.3:** Εισαγωγικό Σενάριο - Αξιολόγηση - Ανατροφοδότηση). Η μεταξύ τους συνεργασία είχε κάποια προβλήματα. Οι μαθητές δεν είναι εθισμένοι στην εκπόνηση ομαδικών εργασιών.

Τα προβλήματα που παρατηρήθηκαν είναι τα εξής:

1. Στην περίπτωση που το υλικό ήταν στα αγγλικά υπήρχε σχετική αδυναμία κατανόησής του. Τις περισσότερες φορές οι μαθητές ζήτησαν τη βοήθειά μου.
2. Έπρεπε να καταβληθεί προσπάθεια ώστε να πειστούν οι μαθητές να δημιουργήσουν μία συνεργατική παρουσίαση. Το περιβάλλον που προτιμούν να δημιουργούν τις παρουσιάσεις είναι το Microsoft PowerPoint, προφανώς γιατί είναι περισσότερο εξοικειωμένοι. Όταν «αναγκαστούν» να συνεργαστούν, επιλέγουν το Google Drive. Μία ομάδα δημιούργησε την παρουσίασή της σε Prezi (εργαλείο Web 2.0).
3. Αρκετά σημεία των παρουσιάσεων ήταν προϊόντα αντιγραφής του περιεχομένου των προτεινόμενων ιστοσελίδων.
4. Όπως αποδείχθηκε από την αξιολόγηση, οι μαθητές δεν κατανόησαν τον απαιτούμενο για τη λειτουργία



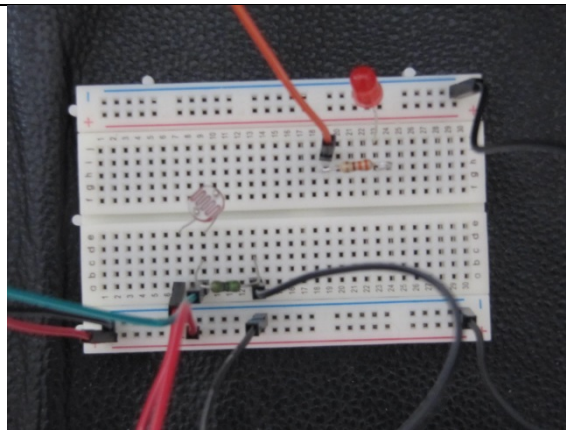
	<p>των πλατφορμών εξοπλισμό. Το πρόβλημα αυτό αναμένεται να αντιμετωπιστεί όταν οι μαθητές αποκτήσουν πρόσβαση στον εξοπλισμό.</p> <p>Οι μαθητές ζήτησαν να χρησιμοποιήσουν τις πλατφόρμες. Γενικά δείχνουν ενδιαφέρον και είναι πρόθυμοι να αναλάβουν δημιουργικό ρόλο.</p>
--	--

Ενέργεια	Εφαρμογή Σεναρίου Δομής Επιλογής
Έναρξη / Λήξη	23-03-2017 και 30-03-2017 (1 <sup>ο</sup> Τμήμα)  29-03-2017 και 05-04-2017 (2 <sup>ο</sup> Τμήμα)
Διάρκεια	4 διδακτικές ώρες (2 διδακτικά δώρα)
Εξοπλισμός	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Σχολικό Εργαστήριο Πληροφορικής</li> <li>2. Arduino</li> <li>3. UDOO NEO</li> <li>4. Raspberry Pi</li> <li>5. 1 Τηλεόραση (HDMI οθόνη)/ UDOO NEO</li> <li>6. 1 Τηλεόραση (HDMI οθόνη)/ Raspberry Pi</li> <li>7. 1 Breadboard/ομάδα, led, αντιστάσεις, φωτοαντιστάσεις, καλώδια</li> </ol>
Εργασίες	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εισαγωγική παρουσίαση για τη Δομή Επιλογής.</li> <li>2. Παρουσίαση των δομικών στοιχείων των</li> </ol>

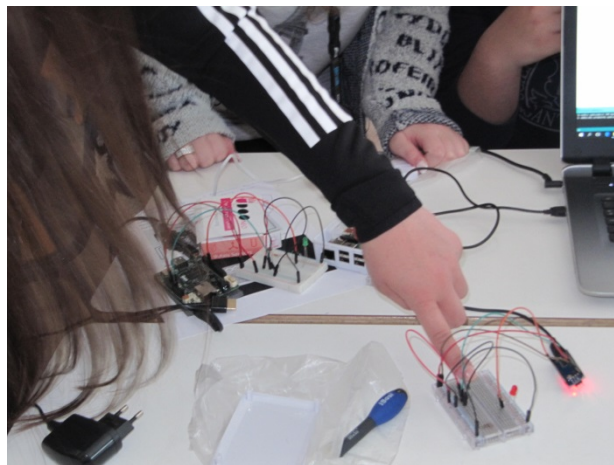
ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

3. Φύλλο εργασίας με ομαδικές ασκήσεις εμπέδωσης σύνταξης απλών και σύνθετων λογικών εκφράσεων και κατασκευή δεδομένου ηλεκτρονικού κυκλώματος.
4. Ομαδική εργασία δημιουργίας μικροεφαρμογής με αξιοποίηση των τριών πλατφορμών (Arduino, UDOO NEO, Raspberry Pi).
5. Αξιολόγηση - Ανατροφοδότηση

Παρατηρήσεις



**Εικόνα 6.4:** Σενάριο Δομής Επιλογής - Ηλεκτρονικό Κύκλωμα



**Εικόνα 6.5:** Σενάριο Δομής Επιλογής - Φύλλο Εργασίας 2



**Εικόνα 6.6:** Σενάριο Δομής Επιλογής - Αξιολόγηση - Ανατροφοδότηση

Για την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων οι μαθητές χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες (μεγάλο πλήθος ατόμων ανά ομάδα), λόγω του περιορισμένου εξοπλισμού (1 Arduino, 1 UDOO NEO και 1 Raspberry). Αυτό αντιμετωπίστηκε με ορισμό ρόλων στα μέλη των ομάδων (ερευνητές, προγραμματιστές, ηλεκτρονικοί, υπεύθυνοι εξοπλισμού)

Η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών έδειξε ιδιαίτερο ζήλο κατά την εκπόνηση των εργασιών και ήταν συνεπής στις ευθύνες που αναλάμβανε (**Εικόνα 6.4:** Σενάριο Δομής Επιλογής - Ηλεκτρονικό Κύκλωμα, **Εικόνα 6.5:** Σενάριο Δομής Επιλογής - Φύλλο Εργασίας 2, **Εικόνα 6.6:** Σενάριο Δομής Επιλογής - Αξιολόγηση - Ανατροφοδότηση). Οι περισσότεροι μαθητές κατανόησαν εύκολα τις απλές λογικές εκφράσεις και πρότειναν σωστές μετατροπές σε δεδομένα προγράμματα, ενώ, οι σύνθετες λογικές εκφράσεις αποτέλεσαν πηγή σοβαρών προβλημάτων κατανόησης. Τέλος, οι μαθητές συνέταξαν σωστές προτάσεις για την εφαρμογή των καινοτόμων τεχνολογιών Πληροφορικής στη λειτουργία ενός υποθετικού «έξυπνου σχολείου».

	<p>Τα προβλήματα που παρατηρήθηκαν είναι τα εξής:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Αρχικά, οι μαθητές αντιμετώπισαν πρόβλημα κατανόησης των σύνθετων λογικών εκφράσεων, όπως ήδη αναφέρθηκε παραπάνω. Τελικά, τις κατανόησαν και μάλιστα προέβησαν σε σωστές προτάσεις για μετατροπές κώδικα.</li> <li>2. Όπως ήταν αναμενόμενο, η Python σε μεγαλύτερο βαθμό και η Wiring σε μικρότερο δεν επέδρασαν ελκυστικά.</li> <li>3. Η έλλειψη ανάλογου υπόβαθρου οδήγησε τους μαθητές σε απλή αντιγραφή των σχεδίων των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Ίσως θα έπρεπε να αφιερωθεί περισσότερος χρόνος (1 διδακτικό δίωρο) στην κατανόηση της λειτουργίας των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.</li> </ol>
--	---

Ενέργεια	Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση
Έναρξη / Λήξη	06-04-2017 / 06-04-2017 (1 <sup>ο</sup> Τμήμα)  05-04-2017 / 05-04-2017 (2 <sup>ο</sup> Τμήμα)
Διάρκεια	30'
Εξοπλισμός	Κανένας (η ενέργεια πραγματοποιήθηκε σε αίθουσα διδασκαλίας)
Εργασίες	Απάντηση ερωτηματολογίου
Παρατηρήσεις	Οι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι πια με τη διαδικασία.

## 6.5 Συζήτηση

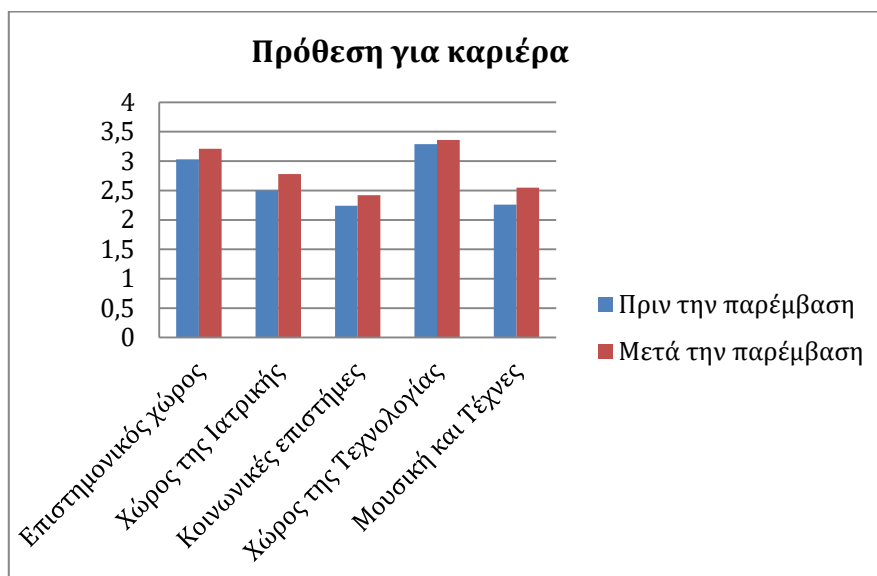
Από τις απαντήσεις στο Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση προκύπτουν οι παρακάτω παρατηρήσεις:

- *Στάση απέναντι στα προβλήματα:* Οι μαθητές δήλωσαν ότι τα προβλήματα είναι μέρος της καθημερινότητάς τους και ότι δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα μόνο στο πλαίσιο κάποιων μαθημάτων (της Πληροφορικής, των Μαθηματικών, της Φυσικής και της Χημείας). Δυσκολεύτηκαν, όμως, να καταγράψουν προβλήματα που να μην εμπίπτουν στο χώρο των παραπάνω μαθημάτων. Κατά την επίλυση προβλημάτων, δήλωσαν ότι εφαρμόζουν τη φάση της ανάλυσης, ενώ, η εφαρμογή της κατηγοριοποίησης και της γενίκευσης επίλυσης εφαρμόζονται επιλεκτικά.
- *Υπολογιστική Σκέψη:* Οι μαθητές, πριν την παρέμβαση, ήταν ικανοί να επιλύουν απλά προβλήματα. Όταν, όμως, η επίλυση ενός προβλήματος απαιτούσε ανάλυση, κατηγοριοποίηση και σύνθεση οι επιδόσεις τους ήταν μέτριες. Τέλος, οι μαθητές επέδειξαν πολύ κακές επιδόσεις κατά την επίλυση προβλημάτων με αλγορίθμους.
- *Διάχυτος Υπολογισμός/Κινητός Υπολογισμός/Διαδίκτυο των Αντικειμένων:* Αρκετοί μαθητές, είχαν ακούσει τον όρο “Internet of Things”. Δεν ανέφεραν, όμως, την ιδιότητα των έξυπνων αντικειμένων να συνδέονται στο Διαδίκτυο και τη δυνατότητα των υπολογιστών να ελέγχουν, εξ αποστάσεως, τη λειτουργία αντικειμένων και συσκευών. Τέλος, η συντριπτική πλειοψηφία δεν είχε δει ποτέ μικροελεγκτή ή υπολογιστή μονής πλακέτας.
- *Πρόθεση για μελλοντική καριέρα:* Από τα ποσοστά απαντήσεων εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι μαθητές είχαν, εκ των προτέρων, αυξημένο ενδιαφέρον τόσο για το χώρο των Επιστημών όσο και για το χώρο της Τεχνολογίας. Οι μαθητές είχαν επιλέξει να παρακολουθήσουν το μάθημα «Εφαρμογές Πληροφορικής», γεγονός που δικαιολογεί τα παραπάνω ευρήματα.

Μετά τη συλλογή των Ερωτηματολογίων Μετά τη Δράση προέκυψαν οι εξής παρατηρήσεις και σχόλια:

- *Στάση απέναντι στα προβλήματα:* Οι μαθητές δήλωσαν τη μέτρια εμμονή τους στην κατανόηση ενός προβλήματος, την πεποίθησή τους ότι η ανάλυση ενός προβλήματος δεν είναι απαραίτητη για την επίλυσή του, αν και η πλειοψηφία την εφαρμόζει, την προτίμησή τους να επιλύουν προβλήματα εμπνευσμένα από τον πραγματικό κόσμο και τη μέτρια αυτοπεποίθησή τους κατά την αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων.
- *Υπολογιστική Σκέψη:* Καταγράφηκε θετική επίδραση της δράσης στην καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών. Οι μαθητές κατάφεραν, σε ικανοποιητικό βαθμό, να εφαρμόσουν διαδικασίες ανάλυσης και κατηγοριοποίησης προβλήματος και σύνθεσης της επίλυσής του. Μεγάλη επίδραση της δράσης καταγράφεται ως προς την καλλιέργεια της Αλγοριθμικής Σκέψης (συνιστώσας της Υπολογιστικής Σκέψης). Οι μαθητές, σε μεγάλο βαθμό, κατάφεραν να σχεδιάσουν και να αποτυπώσουν σε αλγόριθμο την επίλυση προβλήματος εμπνευσμένου από τον πραγματικό κόσμο, συνδυάζοντας βασικές έννοιες του προγραμματισμού (μεταβλητές, δομή επιλογής, απλές και σύνθετες λογικές εκφράσεις) και καινοτόμων τεχνολογιών Πληροφορικής.
- *Στάση απέναντι στην τεχνολογία (Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές):* Η στάση των μαθητών απέναντι στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές καταγράφεται ιδιαίτερα θετική, καθώς τους αντιμετωπίζουν ως όχημα για τη γνώση, αποδίδουν ιδιαίτερη αξία στις δεξιότητες χρήσης τους, αποκομίζουν το συναίσθημα της ικανοποίησης από τη χρήση τους και αισθάνονται άνεση όταν καλούνται να εργαστούν με αυτούς.
- *Αποτίμηση της παρέμβασης:* Οι μαθητές διατύπωσαν θετικές απόψεις για τη δράση. Σύμφωνα με τις απαντήσεις τους, η δράση αύξησε πολύ το ενδιαφέρον τους για την τεχνολογία, ενώ παράλληλα, θεωρούν ότι αυξήθηκε η αυτοπεποίθησή τους όσον αφορά τη χρήση της. Περισσότερο συγκρατημένα θετικοί εμφανίζονται ως προς τη συμβολή της δράσης στην κατανόηση εφαρμογών της τεχνολογίας.

- *Διάχυτος Υπολογισμός/Κινητός Υπολογισμός/Διαδίκτυο των Αντικειμένων*: Οι μαθητές επέτυχαν σε ικανοποιητικό βαθμό να χρησιμοποιήσουν όρους του Διάχυτου Υπολογισμού, του Κινητού Υπολογισμού και του Διαδικτύου των Αντικειμένων για να περιγράψουν υπηρεσίες του πραγματικού κόσμου.
- *Πρόθεση για μελλοντική καριέρα*: Σύγκριση των ποσοστών που συγκέντρωσαν οι επιλογές των μαθητών στο Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση με αυτά του Ερωτηματολογίου Πριν τη Δράση, αναδεικνύει την αύξηση του ενδιαφέροντός τους τόσο για τον χώρο της Τεχνολογίας, όσο και για το χώρο των Επιστημών. Παράλληλα, αύξηση ποσοστών καταγράφεται για τους χώρους της Ιατρικής, των Κοινωνικών Επιστημών και της μουσικής και των τεχνών. Τα ευρήματα από το Μέρος Γ' των δύο ερωτηματολογίων και η μεταξύ τους σύγκριση αναπαρίστανται γραφικά στο **Διάγραμμα 6.12**: Ερωτηματολόγιο Μέρος Γ'\_Πρόθεση για καριέρα.



**Διάγραμμα 6.12:** Ερωτηματολόγιο Μέρος Γ'\_Πρόθεση για καριέρα

# Κεφάλαιο 7

## Συμπεράσματα

Η αμφισβήτηση της ποιότητας και των αποτελεσμάτων της παρεχόμενης εκπαίδευσης στην Πληροφορική αλλά και, γενικότερα, στην καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών, σε συνδυασμό με την ευρεία ενσωμάτωση καινοτόμων τεχνολογιών της Πληροφορικής (Διάχυτος Υπολογισμός/Κινητός Υπολογισμός/Διαδίκτυο των Αντικειμένων) σε όλους τους τομείς δραστηριοτήτων των σύγχρονων κοινωνιών και τις ευκαιρίες που παρέχει ο χώρος για επιστημονική καριέρα, ώθησαν διεθνείς οργανισμούς και ερευνητές στην αναζήτηση τρόπων κινητοποίησης του ενδιαφέροντος των μαθητών για τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Έτσι, δημιουργήθηκαν πλατφόρμες, αξιοποιήσιμες στην εκπαίδευση, που παρέχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες των καινοτόμων τεχνολογιών της Πληροφορικής όπως είναι μικροελεγκτής μονής πλακέτας Arduino και οι υπολογιστές μονής πλακέτας UDOO NEO και Raspberry Pi.

Κατά την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής διενεργήθηκε μια έρευνα δράσης, ενταγμένης στο πλαίσιο της τυπικής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, που σκοπό είχε την ανίχνευση των αποτελεσμάτων της έκθεσης των μαθητών στις καινοτόμες αυτές τεχνολογίες. Κατά τη δράση δημιουργήθηκαν και εφαρμόστηκαν δύο εκπαιδευτικά σενάρια και χρησιμοποιήθηκαν οι τρεις παραπάνω πλατφόρμες.



Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας δράσης έγινε βάσει δύο ειδικά σχεδιασμένων ερωτηματολογίων (Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση και Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση) και του ημερολογίου που τηρήθηκε, από την εκπαιδευτικό, κατά τη διάρκεια της δράσης στο οποίο καταγράφονταν προβλήματα, προβληματισμοί και παρατηρήσεις από τις δραστηριότητες και τα φύλλα αξιολόγησης-ανατροφοδότησης κατά την εφαρμογή των σεναρίων.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την έρευνα δράσης ήταν ενθαρρυντικά.

Γενικά, η *στάση των μαθητών απέναντι στα προβλήματα* δεν επηρεάστηκε σημαντικά από τη δράση. Το γεγονός, ότι η δράση ήταν περιορισμένη χρονικά (οχτώ διδακτικές ώρες) και ενταγμένη, όχι σε κάποια διαθεματική διδασκαλία ή δράση, αλλά στη διδασκαλία ενός συγκεκριμένου μαθήματος δικαιολογεί τα ευρήματα.

Αντίθετα, η ικανότητα εφαρμογής διαδικασιών επίλυσης προβλημάτων επηρεάστηκε θετικά σε ικανοποιητικό βαθμό από την παρέμβαση, ενώ, η ικανότητα αποτύπωσης της επίλυσης ενός προβλήματος σε αλγορίθμους επηρεάστηκε θετικά σε πολύ μεγάλο βαθμό. Στην επίτευξη των παραπάνω αποτελεσμάτων, που αφορούν την καλλιέργεια της *Υπολογιστικής Σκέψης*, φαίνεται να συνέβαλαν καθοριστικά οι δυνατότητες που προσφέρουν οι επιλεγμένες πλατφόρμες για σχεδιασμό και υλοποίηση νοηματοδοτούμενων δραστηριοτήτων.

Η *στάση των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία* (Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές) καταγράφεται θετική. Οι μαθητές αναγνωρίζουν τους υπολογιστές ως αξιοποιήσιμα μέσα για την απόκτηση γνώσεων και νοιώθουν ικανοποίηση και άνεση όταν καλούνται να τους χειριστούν.

Οι μαθητές δήλωσαν αύξηση του *ενδιαφέροντος*, της *αυτοπεποίθησης* και της *κατανόησης* του περιβάλλοντός τους λόγω της παρέμβασης. Η περιορισμένη πρόσβαση σε υλικό (μικροελεγκτές μονής πλακέτας και υπολογιστές μονής πλακέτας) και υποδομές (ασύρματη πρόσβαση στο Διαδίκτυο) σε συνδυασμό με τη μικρή χρονική διάρκεια της δράσης δικαιολογούν κάποιες επιφυλάξεις που αποτυπώθηκαν στις απαντήσεις των μαθητών.

Η δράση είχε θετική επίδραση στην κατανόηση και ικανότητα χρήσης όρων των τεχνολογιών αιχμής της Πληροφορικής, Η διαδικασία αναζήτησης, επιλογής και παρουσίασης σχετικών πληροφοριών οδήγησαν στο παραπάνω αποτέλεσμα. Πηγές που επιλέχθηκαν να χρησιμοποιηθούν ήταν το Διαδίκτυο και η εκπαιδευτικός.

Τέλος, η αύξηση των ποσοστών των μαθητών που δήλωσαν διατεθειμένοι να επιδιώξουν *καριέρα στο χώρο της επιστήμης και της τεχνολογίας* αναδεικνύουν τη θετική επίδραση της παρέμβασης σε αυτό το επίπεδο.

# Κεφάλαιο 8

## Επίλογος

Η διερεύνηση των δυνατοτήτων αξιοποίησης καινοτόμων τεχνολογιών Πληροφορικής (Διάχυτος Υπολογισμός, Κινητός Υπολογισμός και Διαδίκτυο των Αντικειμένων) για τους σκοπούς της εκπαίδευσης αποτελεί μια πρόκληση για την εκπαιδευτική κοινότητα.

Στο πλαίσιο της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής υλοποιήθηκε μια έρευνα δράσης που αποσκοπούσε στην εξοικείωση των μαθητών με όρους και εφαρμογές των καινοτόμων τεχνολογιών της Πληροφορικής και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων δημιουργίας απλών εφαρμογών που άπτονται αυτών των τεχνολογιών. Επιχειρήθηκε καταγραφή της επίδρασης της έκθεσης των μαθητών στις συγκεκριμένες τεχνολογίες ως προς την καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης τους, τη διαμόρφωση της στάσης, της αυτοπεποίθησης και του ενδιαφέροντός τους όσον αφορά τις συγκεκριμένες τεχνολογίες και, τέλος, την πρόθεσή τους για να επιδιώξουν επαγγελματική σταδιοδρομία στο χώρο της επιστήμης και της τεχνολογίας. Δημιουργήθηκαν δύο εκπαιδευτικά σενάρια, εμπνευσμένα από το χώρο των καινοτόμων τεχνολογιών της Πληροφορικής, και εφαρμόστηκαν στο πλαίσιο της τυπικής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης κατά τη διδασκαλία μαθημάτων Πληροφορικής και πιο συγκεκριμένα του μαθήματος «Εφαρμογές Πληροφορικής» της Α΄ τάξης Ημερήσιου και Εσπερινού Γενικού

Λυκείου. Για την παρουσίαση των καινοτόμων τεχνολογιών Πληροφορικής στους μαθητές αξιοποιήθηκαν τρεις διαφορετικές πλατφόρμες υλικού: ο μικροεπεξεργαστής Arduino και οι υπολογιστές μονής πλακέτας UDOO NEO και Raspberry Pi.

Η παρέμβαση αφορούσε τριάντα οχτώ μαθητές και μια εκπαιδευτικό και υλοποιήθηκε από το Φεβρουάριο μέχρι τον Απρίλιο 2017. Τόσο η εκπαιδευτικός όσο και οι μαθητές δε διέθεταν καμία πρότερη εμπειρία χρήσης των πλατφορμών για τη δημιουργία έξυπνων αντικειμένων και την παροχή υπηρεσιών Διαδικτύου των Αντικειμένων. Επιπλέον, οι μαθητές δεν είχαν ιδιαίτερες προγραμματιστικές δεξιότητες, ενώ, οι δεξιότητες χειρισμού Ηλεκτρονικών Υπολογιστών ήταν οι βασικές.

Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την έρευνα δράσης ήταν ενθαρρυντικά. Ως προς την προαγωγή της Υπολογιστικής Σκέψης, η έκθεση των μαθητών στη συγκεκριμένη τεχνολογία επέδρασε θετικά στην καλλιέργεια της Αλγοριθμικής Σκέψης των μαθητών και στην ικανότητά τους να επιλύουν σύνθετα προβλήματα αναλύοντάς τα σε απλούστερα και συνθέτοντας τις επιμέρους λύσεις, ενώ, δεν είχε ιδιαίτερα επίδραση στη γενικότερη στάση των μαθητών απέναντι στα προβλήματα. Οι μαθητές απέκτησαν εξοικείωση με τεχνικούς όρους των καινοτόμων τεχνολογιών της Πληροφορικής, τους οποίους κατάφεραν να αξιοποιήσουν για να διατυπώσουν επιχειρήματα. Η επίδραση των συγκεκριμένων τεχνολογιών ήταν θετική ως προς την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την τεχνολογία (Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές). Η αυτοπεποίθηση των μαθητών επηρεάστηκε θετικά από τη συμμετοχή τους στη δράση. Τέλος, η δράση αύξησε το ενδιαφέρον των μαθητών για μελλοντική καριέρα στο χώρο της επιστήμης και της τεχνολογίας.

Τα συμπεράσματα είναι σε πλήρη αντιστοιχία με τα ευρήματα του Davis (Technology Acceptance Model) σύμφωνα με τα οποία οι χρήστες τεχνολογιών Πληροφορικής είναι θετικοί απέναντι σε μία νέα τεχνολογία όταν πειστούν για τη χρησιμότητά της και τις δυνατότητες αξιοποίησής της [35] (σελ. 338).

Κρίνεται ότι, θα ήταν χρήσιμη η εμβάθυνση σε θέματα ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, με ενδεχόμενη δημιουργία νέων εκπαιδευτικών σεναρίων. Οι μαθητές, έτσι, θα αποκτήσουν τις κατάλληλες γνώσεις ώστε να σχεδιάζουν ηλεκτρονικά κυκλώματα για την επίτευξη συγκεκριμένων λειτουργιών ή να τροποποιούν υφιστάμενα σχέδια για τη μεταβολή της λειτουργίας τους. Κάτι τέτοιο, όχι μόνο, θα αύξανε το ενδιαφέρον τους και

την αυτοπεποίθησή τους όσον αφορά την τεχνολογία, αλλά και θα μπορούσε να λειτουργήσει επικουρικά στη διδασκαλία άλλων μαθημάτων (Φυσικής).

Θα είχε ενδιαφέρον να διερευνηθεί η επίδραση της διαθεματικής προσέγγισης με αξιοποίηση των καινοτόμων τεχνολογιών της Πληροφορικής τόσο στο επίπεδο των σχολικών επιδόσεων όσο και στο επίπεδο διαμόρφωσης στάσεων όσον αφορά την τεχνολογία.

Μία έρευνα για τη συμβολή της ανάπτυξης εφαρμογών έξυπνων αντικειμένων, στο πλαίσιο της διδασκαλίας μαθημάτων Πληροφορικής, στην καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών αποτελεί μία ενδιαφέρουσα πρόταση. Μία τέτοια δράση, όμως, απαιτεί μεγαλύτερη χρονική διάρκεια και προϋποθέτει πρόσβαση σε επιπλέον εξοπλισμό.

Τέλος, η εφαρμογή ανάλογων δράσεων, σε μεγαλύτερη κλίμακα, θα μπορούσε να αποδώσει περισσότερα, επεξεργάσιμα με ποσοτικές μεθόδους ανάλυσης, δεδομένα. Προτείνεται μάλιστα, η ύπαρξη ομάδας ελέγχου για την καταγραφή των αποτελεσμάτων της δράσης.

## Βιβλιογραφία

- [01] Aho, A. V. "Computation and Computational Thinking". The Computer Journal, 55(7), 832-835, 2012. <http://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- [02] Allan, W., Coulter, B., Garden, M. B., Denner, J., Erickson, J., Lee, I, ... Martin, F. "Computational Thinking for Youth What does computational thinking for youth look like in practice?". The ITEST Small Group on Computational Thinking, 2006. <http://stelar.edc.org/publications/computational-thinking-youth> [Πρόσβαση 13.02.2017]
- [03] Ashton K. "That 'Internet of Things' Thing". RFID Journal, 2009. <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986> [Πρόσβαση 24.04.2017]
- [04] Association for Educational Communications and Technology. "The definition of educational technology". Washington, D.C.: Association for Educational Communications and Technology. 1977.
- [05] Association for Educational Communications and Technology. "The field of educational technology: a statement of definition". Audio-visual Instruction, 17(8), 36-43, 1972.
- [06] Atzori, L, Iera, A., & Morabito, G. "The Internet of Things: A survey". Computer Networks, 54(15), 2787-2805, 2010. <http://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- [07] Baker, J. a., Dilly, L. J., Aupperlee, J. L., & Patil, S. "The developmental context of school satisfaction: Schools as psychologically healthy environments". School Psychology Quarterly, 18(2), 206-221, 2003. <http://doi.org/10.1521/scpq.18.2.206.21861>
- [08] Barr, V., & Stephenson, C. "Bringing computational thinking to K-12". ACM Inroads, 2(1), 48-54, 2011. <http://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- [09] BBC Bitesize. <http://www.bbc.co.uk/education/> [Πρόσβαση: 30.03.2017]
- [10] Beetham, H. & Sharpe R. "Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing and delivering e-learning". London: Routledge. 2007.

- [11] Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., & Ripley, M. "Draft White Paper 1 Defining 21st century skills". (January), 2010.
- [12] Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. "Developing Computational Thinking in Compulsory Education-Implications for policy and practice". [https://www.researchgate.net/publication/312039564\\_Developing\\_Computational\\_Thinking\\_in\\_Compulsory\\_Education\\_Implications\\_for\\_policy\\_and\\_practice](https://www.researchgate.net/publication/312039564_Developing_Computational_Thinking_in_Compulsory_Education_Implications_for_policy_and_practice) [Πρόσβαση 22.05.2017]
- [13] Bomsdorf, B. "Adaptation of learning spaces: Supporting ubiquitous learning in higher distance education. Mobile Computing and Ambient Intelligence". The Challenge Of Multimedia, Dagstuhl Seminar, 2005.
- [14] Brennan, K., & Resnick, M. "New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking". American Educational Research Association Meeting, Vancouver, BC, Canada, 1-25, 2012. [http://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan\\_Resnick\\_AERA2012\\_CT.pdf](http://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf) [Πρόσβαση 13.02.2017]
- [15] Brittain, N. "IT education remains mired in uncertainty". 2011. <http://www.computing.co.uk/ctg/analysis/2110259/education-remains-mired-uncertainty> [Πρόσβαση 20.04.2017]
- [16] Bureau of Labor Statistics. "Computer and Information Technology Occupations". 2017. <mailto:https://www.bls.gov/ooh/computer-and-information-technology/> [Πρόσβαση 09.02.2017]
- [17] Callaghan, V. "Buzz -Boarding; Practical Support for Teaching Computing Based on the Internet-of-Things". 1st Annual Conference on the Aiming for Excellence in STEM Learning and Teaching, 1-5, 2012.
- [18] Caron, A. H. & Caronia, L. "The cultural dimensions of the adoption of "I-pods" in higher education". IADIS International Journal on WWW/Internet, Vol. 6, No. 2, pp. 73-89, 2008. [https://www.researchgate.net/publication/268817009\\_The\\_cultural\\_dimensions\\_of\\_the\\_adoption\\_of\\_iPods\\_in\\_Higher\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/268817009_The_cultural_dimensions_of_the_adoption_of_iPods_in_Higher_Education) [Πρόσβαση 20.05.2017]

- [19] Chan, M., Estève, D., Fourniols, J.-Y., Escriba, C., & Campo, E. "Smart wearable systems: Current status and future challenges". *Artif Intell Med*, 56(3), 137–156, 2012. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.artmed.2012.09.003>
- [20] Chan, T. W., Looi, C. K., & Chang, B. "The IDC theory: Creation and the creation loop". In T. Kojiri, T. Supnithi, Y. Wang, Y.-T. Wu, H. Ogata, W. Chen, S. C. Kong, & F. Qiu (Eds.), *Workshop proceedings of the 23rd international conference on computers in education*, 814–820, 2015. Hangzhou: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- [21] Chen, C.-M., & Li, Y.-L. "Personalised context-aware ubiquitous learning system for supporting effective English vocabulary learning". *Interactive Learning Environments*, 18(4), 341–364, 2010. <http://doi.org/10.1080/10494820802602329>
- [22] Chen, T. S., Chang, C. S., Lin, J. S., & Yu, H. L. "Context-aware writing in ubiquitous learning environments". *Proceedings - 5th IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technologies in Education, WMUTE 2008*, 4(1), 61–82, 2008. <http://doi.org/10.1109/WMUTE.2008.12>
- [23] Cheng, H. C., & Liao, W. W. "Establishing an lifelong learning environment using IOT and learning analytics", *14th International Conference on Advanced Communication Technology (ICTACT)*, 1178–1183, 2012.
- [24] Chu, H. C., Hwang, G. J., & Tsai, C. C. "A knowledge engineering approach to developing mindtools for context-aware ubiquitous learning". *Computers & Education*, 54(1), 289–297, 2010. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.08.023>
- [25] Cisco.Education. <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/education.html> [ Πρόσβαση 25.04.2017]
- [26] Cohen, L., & Manion, L. *Research methods in education (4th ed.)*. London: Routledge. 1994.
- [27] Cohen, L., Manion, L., & Morrison K. «Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας», μτφρ. Κυρανάκης Σ., Μαυράκη Μ., Μητσοπούλου Χ. , Μπιθάρα Π. & Φιλοπούλου Μ. Αθήνα: Μεταίχμιο. 2008.
- [28] Computer Science for High Schools. <https://www.cs4hs.com/> [Πρόσβαση 12.2.2017]



- [29] Computing ITT & CPD. <https://sites.google.com/site/primaryictitt/home/computational-thinking> [Πρόσβαση: 01.02.2017]
- [30] Cope, B., & Kalantzis, M. "Ubiquitous Learning: An agenda for educational transformation". Proceedings of the 6th International Conference on Networked Learning, ISBN No: 978-1-86220-206-1, 576–582, 2008.
- [31] Corey, S. M. "Action research in education". Journal of Educational Research, 47, 375-380, 1954.
- [32] Cukurova, M., Mavrikis, M., Avramides, K., & Charlton, P. "The importance of the Learning Sciences for Teaching and Learning through the Internet of Things". ResearchGate, January, 2016.
- [33] Curzon, P., Black, J., Meagher, L. R., Mcowan, P. W., & Meagher, L. "cs4fn . org: Enthusing Students about Computer Science". Proceedings of Informatics Education Europe IV, 73–78, 2009.
- [34] Dagdilelis, V., & Papadopoulos, I. "Didactic scenarios and ICT: A good practice guide". Communications in Computer and Information Science, 73 CCIS, 117–123, 2010. [http://doi.org/10.1007/978-3-642-13166-0\\_17](http://doi.org/10.1007/978-3-642-13166-0_17)
- [35] Davis, F. D. "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology". MIS Quart. 13, 319–339, 1989.
- [36] Dinh, H., Lee, C., Niyato, D., Wang, P. "A survey of mobile cloud computing: architecture, applications, and approaches." Wireless Communications and Mobile Computing, 13, 1587-1611, 2013.
- [37] ec.europa.eu. <http://ec.europa.eu/> [Πρόσβαση 21.04.2017]
- [38] El-Bishouty, M., Ogata, H., & Yano, Y. "PERKAM: Personalized Knowledge Awareness Map for Computer Supported Ubiquitous Learning". Educational Technology & Society, 7(3), 29–39, 2007. <http://doi.org/10.1177/1473095211400151>

- [39] Elliott, J. "Action Research for Educational Change. Milton Keynes". Open University Press. 1991. <https://www.questia.com/library/119847826/action-research-for-educational-change> [Πρόσβαση: 22.02.2017]
- [40] Ely, D.P. "The changing role of the audiovisual process in education: A definition and a glossary of related terms". TCP Monograph No. 1. AV Communication Review, 11(1), Supplement No. 6, 1963.
- [41] Feldman J, Katz I, Snow E, Tew A, NSF-CE21 Community Meeting. 2012. [http://pact.sri.com/downloads/AssessCTWorkshop\\_Final.pdf](http://pact.sri.com/downloads/AssessCTWorkshop_Final.pdf) [Πρόσβαση 13.2.2017]
- [42] Ferguson, R. "Learning analytics: drivers, developments and challenges". International Journal of Technology Enhanced Learning, 4(5-6), 304-317, 2012. <http://doi.org/10.1504/IJTEL.2012.051816>
- [43] Forman, G. H., & Zahorjan, J. "The challenges of mobile computing". Computer, 27, 38-47, 1994. <http://doi.org/10.1109/2.274999>
- [44] Fragaki, M. "Structure of Learning Scenarios. Deliverable WP6 Pedagogical Framework-Pilot Implementation/T61 Pedagogical Framework", Research Academic Computer Technology Institute, Greece. 2008.
- [45] Freeman, P. A. & Denning, P. J. "The profession of IT Computing's paradigm". Communications of the ACM, 52(12), 28-30, 2009. <http://doi.org/10.1145/1610252.1610265>
- [46] Freire, P. "Cultural Action for Freedom". Harmondsworth: Penguin. 1972.
- [47] Frymier, A., Shulman, G., & Houser, M. "The development of a learner empowerment measure". Communication Education, 45(3), 181-199, 1996.
- [48] Futschek, G. "Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science". Springer Link, 4226, 159-168, 2006.
- [49] Gage, N., & Berliner D. "Educational psychology". Boston, Mass: Houghton Mifflin. 1998.

- [50] Gagné, R. "The conditions of learning".4<sup>nd</sup> Edition. Holt, Rinehart and Winston, New York. 1985.
- [51] Gagné, R., & Briggs, L. "*Principles of instructional design*".2<sup>nd</sup> Edition, Holt, Rinehart and Winston, New York. 1979.
- [52] Geddes, S., J. "Mobile learning in the 21st century: benefit for learners". Knowledge Tree e-journal, vol. 30, no. 3, 214–228, 2004.
- [53] Glossary of RFID Terms. <http://www.rfidjournal.com/site/glossary-of-terms> [Πρόσβαση 24.04.2017]
- [54] Gómez, J., Huete, J. F., Hoyos, O., Perez, L., & Grigori, D. "Interaction System Based on Internet of Things as Support for Education". *Procedia - Procedia Computer Science*, 21, 132–139, 2013. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.019>
- [55] Google Code-In. <https://developers.google.com/open-source/gci/> [Πρόσβαση 12.2.2017]
- [56] Google RISE Awards. <https://www.google.com/edu/resources/programs/google-rise-awards/> [Πρόσβαση 12.2.2017]
- [57] Grover, S. (2013). "OPINION: Learning to Code Isn't Enough". <https://www.edsurge.com/news/2013-05-28-opinion-learning-to-code-isn-t-enough> [Πρόσβαση: 08.02.2017]
- [58] Grover, S., & Pea, R. "Computational Thinking in K – 12 : A Review of the State of the Field". *Educational Researcher*, 42(1), 38–43, 2013. <http://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- [59] Grover, S., & Pea, R. "Using a discourse-intensive pedagogy and Android's App Inventor for introducing computational concepts to Middle School Students". *SIGCSE 2013 - Proceedings of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 723–728, 2013. <http://doi.org/10.1145/2445196.2445404>

- [60] Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions". *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645–1660, 2013. <http://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- [61] Haler, S., Karnouskos, S. & Schroth, C. "The Internet of Things in an Enterprise Context", John Dominique/Dieter Fensel/Paolo Traverso (eds), *Future Internet – FIS*, Berlin, 14-28, 2009.
- [62] Hambrusch, S., Hoffmann, C., Korb, J. T., Haugan, M., & Hosking, A. L. "A multidisciplinary approach towards computational thinking for science majors". *ACM SIGCSE Bulletin*, 41, 183, 2009. <http://doi.org/10.1145/1539024.1508931>
- [63] Henriksen, P., & Kölling, M. "Greenfoot: Combining Object Visualization with Interaction". *OOPSLA '04 Companion to the Annual ACM SIGPLAN Conference on Object-Oriented Programming Systems, Languages, and Applications*, October 24, 73–82, 2004.
- [64] Hopkins, D. "A Teacher's Guide to Classroom Research". Milton Keynes: Open University Press. 1985.
- [65] Horizon 2020. "ICT Research & Innovation". <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/ict-research-innovation>  
[Πρόσβαση: 09.02.2017]
- [66] Hsu, Y. C., Hung, J. L., & Ching, Y. H. "Trends of educational technology research: More than a decade of international research in six SSCI-indexed refereed journals". *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 685-705, 2013.
- [67] Hsu, Y. C., Rice, K., & Dawley, L. "Empowering educators with Google's Android App Inventor: An online workshop in mobile app design". *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 2012. <http://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01241.x>
- [68] Hudson J.A., Dix A., Parkes A. "User Interface Overloading: A Novel Approach for Handheld Device Text Input". Fincher S., Markopoulos P., Moore D., Ruddle R. (eds) *People and Computers XVIII — Design for Life*. Springer, London. 2005.

- [69] Hulleman, C. S., & Harackiewicz, J. M. "Promoting Interest and Performance in High School Science Classes". *Science*, 326(5958), 1410–1412, 2009. <http://doi.org/10.1126/science.1177067>
- [70] Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Yang, S. J. H. "Criteria, strategies and research issues of context-aware ubiquitous learning". *Educational Technology and Society*, 11(2), 81–91, 2008.
- [71] IERC. "Coordinating and building a broadly based consensus on the ways to realise the internet of things in Europe". 2013. [http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/Poster\\_IERC\\_A0\\_V01.pdf](http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/Poster_IERC_A0_V01.pdf) [Πρόσβαση 24.04.2017]
- [72] IQ Test Experts. <http://www.iqtestexperts.com/> [Πρόσβαση 01.02.2017]
- [73] Institute for the Future. "The Re-working of "Work"". 2011. <http://www.iff.org/futureworkskills/> [Πρόσβαση 08.02.2017]
- [74] Institute for the Integration of Technology into Teaching and Learning. The Computer Attitude Questionnaire (CAQ). <https://iittl.unt.edu/content/computer-attitude-questionnaire-caq> [Πρόσβαση 08.02.2017]
- [75] ITU. "New ITU standards define the internet of things and provide the blueprints for its development". 2012. <http://www.itu.int/ITU-T/newslog/New%2bITU%2bStandards%2bDefine%2bThe%2bInternet%2bOf%2bThings%2bAnd%2bProvide%2bThe%2bBlueprints%2bFor%2bIts%2bDevelopment.aspx> [Πρόσβαση 24.04.2017]
- [76] Jarvis, M. "The psychology of effective learning and teaching". Cheltenham: Nelson Thornes. 2005.
- [77] Johnson, W. & Johnson, R. "Social skills for successful group work". *Educational Leadership* 47(4): 29-33, 1989.
- [78] Kemmis, S., & McTaggart, R. "The action research planner". Geelong, Victoria: Deakin University Press. 1992.

- [79] Kong, S.-C. "A framework of curriculum design for computational thinking development in K-12 education". *Journal of Computers in Education*, 3(4), 377–394, 2016. <http://doi.org/10.1007/s40692-016-0076-z>
- [80] Kopetz, H. "Real-Time Systems. Design Principles for Embedded Applications". Second Edition. Springer. 2011.
- [81] Korkmaz, H. "Factors Influencing Students' Career Chooses in Science and Technology: Implications for High School Science Curricula". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197(February), 966–972, 2015. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.284>
- [82] Kozma, R. B. "Learning with Media". *Review of Educational Research*, 61(2), 179–211, 1991. <http://doi.org/10.3102/00346543061002179>
- [83] Kranenburg, R. Van, Caprio, D., Anzelmo, E., Dodson, S., Bassi, A., & Ratto, M. "The Internet of Things Erin Anzelmo Alessandro Bassi". 1st Berlin Symposium on Internet and Society, (Oct 25-27), 2011.
- [84] Kukulska-Hulme, A. "Will mobile learning change language learning?" *ReCall*, 21(May 2009), 157–165, 2009. <http://doi.org/10.1017/S0958344009000202>
- [85] Kukulska-Hulme, A., Sharples, M., Milrad, M., Arnedillo-Sanchez, I. and Vavoula, G. "Innovation in Mobile Learning: A European Perspective". *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 1(1): 13–35, 2009.
- [86] Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., & Järvinen, H.-M. "A study of the difficulties of novice programmers". *ACM SIGCSE Bulletin*, 37(3), 14–18, 2005. <http://doi.org/10.1145/1151954.1067453>
- [87] Laurillard, D. "Rethinking University Teaching", 2<sup>nd</sup> Edition, London and New York: Routledge / Falmer. 2002.
- [88] Lee, M. J. W., & Chan, A. "Pervasive, lifestyle-integrated mobile learning for distance learners: an analysis and unexpected results from a podcasting study". *Open Learning*, 22(3), 201–218, 2007. <http://doi.org/10.1080/02680510701619810>

- [89] León, O., Hernández-Serrano, J., & Soriano, M. "Securing cognitive radio networks". *International Journal of Communication Systems*, 23(5), 633–652, 2010. <http://doi.org/10.1002/dac>
- [90] Li, S., Xu, L. Da, & Zhao, S. "The internet of things: a survey". *Information Systems Frontiers*, 17(2), 243–259, 2015. <http://doi.org/10.1007/s10796-014-9492-7>
- [91] Livingston, D. "Introduction & History of Mobile Computing." Slideshare. LinkedIn Corporation. 2013. <https://www.slideshare.net/davidjlivi/introduction-history-of-mobile-computing> [Πρόσβαση 05.05.2017]
- [92] Lyytinen, K., Yoo, Y. "Issues and Challenges in Ubiquitous Computing". *Communications of the ACM*, December 2002, Vol. 45, No. 12, 63-65, 2002.
- [93] O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J. P., Taylor, J., and Sharples, M. "Guidelines for Learning/Teaching/Tutoring in a Mobile Environment". 2015.
- [94] Marinagi, C., Skourlas, C., & Belsis, P. "Employing Ubiquitous Computing Devices and Technologies in the Higher Education Classroom of the Future". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 73, 487–494, 2013. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.02.081>
- [95] McNiff, J. "Action research: Principles and practice". London Routledge Press. 1988.
- [96] Mellow, P. "The media generation: Maximise learning by getting mobile". *Ascilite 2005: Balance, Fidelity, Mobility: Maintaining the Momentum?*, 469–476, 2005.
- [97] Microsoft. "Internet of Things(IoT)". <https://www.microsoft.com/en-us/internet-of-things/> [Πρόσβαση 25.04.2017]
- [98] Minami, M., Morikawa, H., & Aoyama, T. "The Design Of Naming-Based Service Composition System For Ubiquitous Computing Applications BT". - The Proceedings of the 2004 International Symposium on Applications and the Internet Workshops (SAINTW'04). 2004. <http://doi.org/10.1109/SAINTW.2004.1268652>
- [99] MIT App Inventor. "Introducing Computational Thinking Through Mobile Computing". <http://appinventor.mit.edu/explore/mobile-CT.html> [Πρόσβαση 04.05.2017]

- [100] Mohaghegh, M., & McCauley, M. "Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century". *International Journal of Computer Science and Information*, (June), 1524–1530, 2016.
- [101] Morelli, R., de Lanerolle, T., Lake, P., Limardo, N., Tamotsu, B., & Uche, C. "Can Android App Inventor Bring Computational Thinking to K-12?". *Proc. 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE'11)*, 2011. <http://doi.org/978-1-60558-183-5/5/209/03>
- [102] Motiwalla, L. F. "Mobile learning: A framework and evaluation". *Computers and Education*, 49(3), 581–596, 2007. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.10.011>
- [103] National Intelligence Council. "Disruptive Civil Technologies – Six Technologies with Potential Impacts on US Interests Out to 2025". *Conference Report CR 2008-07*. 2008. <https://www.dni.gov> [Πρόσβαση 24.04.2017]
- [104] Ning, H., & Hu S. "Technology classification, industry, and education for Future Internet of Things". *International Journal of Communication Systems* 15, 1230-1241, 2012.
- [105] Pane J. & Myers B. "Usability issues in the design of novice programming systems. School of Computer" *Science Technical Reports*, Carnegie Mellon University, CMU-CS-96-132, 1996. <http://www.cs.cmu.edu/~pane/ftp/CMU-CS-96-132.pdf> [Πρόσβαση 25.03.2017]
- [106] Papert, S. "An Exploration in the Space of Mathematics Educations". *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1), 95-123, 1996. <http://www.papert.org/articles/AnExplorationintheSpaceofMathematicsEducations.html> [Πρόσβαση 06.02.2017]
- [107] Papert, S. "Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas". New York, NY: Basic Books. 1980.
- [108] Pausch, R., Dann, W., & Cooper, S. "Alice: A 3-D Tool For Introductory Programming Concepts". *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 15(5), 107–116, 2000.



- [109] Peng, H., Chou, C., & Chang, C.-Y. "From Virtual Environments to Physical Environments: exploring Interactivity in Ubiquitous-learning Systems". *Educational Technology & Society*, 11(2), 54–66, 2007. <http://doi.org/10.1109/ICICIC.2007.318>
- [110] Phillips, P. "Computational thinking: A problem-solving tool for every classroom". Computer Science Teachers Association. Microsoft. 2009.
- [111] Piaget, J. "Το μέλλον της εκπαίδευσης", μτφ. Καντάς, Α. Αθήνα: Υποδομή. 1979.
- [112] PISA. "PISA 2015 Results in Focus". OECD. 2016. <http://doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- [113] Pokress, S. C., & Veiga, J. J. D. "MIT App Inventor: Enabling Personal Mobile Computing". arXiv Preprint arXiv:1310.2830, 3, 2013. <http://doi.org/10.1145/2721914.2721935>
- [114] Prensky, M. Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1–6. MCB UP Ltd., 2001.
- [115] Priami, C. "Computational Thinking in Biology". *Springer Link*, 4780, 63–76, 2007.
- [116] Putnam, R.T., D. Sleeman, J.A. Baxter and L.K. Kuspa "A Summary of Misconceptions of High School Basic Programmers. Studying the Novice Programmer". E. Soloway and J. C. Spohrer. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates: 301-314, 1984. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED258556.pdf> [Πρόσβαση 25.03.2017]
- [117] Quinn, C. "mLearning. Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning". *Linezine*. Fall, 2000. <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm> [Πρόσβαση 03.05.2017]
- [118] Rachel, S., Cobcroft, R., Towers, S., Smith, J., & Bruns, A. "Mobile Learning in Review: Opportunities and Challenges for Learners, Teachers, and Institutions". *Proceedings Online Learning and Teaching (OLT) Conference 2006*, 5, 2006. [http://doi.org/10.1016/S0190-9622\(06\)01179-0](http://doi.org/10.1016/S0190-9622(06)01179-0)
- [119] Raspberry Pi Foundation. *Annual Review 2016*. 2016.

- [120] Repenning, A., Webb, D., & Ioannidou, A. "Scalable game design and the development of a checklist for getting computational thinking into public schools". SIGCSE 10 Proceedings of the 41st ACM Technical Symposium on Computer Science Education, 265–269., 2010. <http://doi.org/10.1145/1734263.1734357>
- [121] Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... Kafai, Y. "Scratch: Programming for All". Communications of the ACM, 52, 60–67, 2009. <http://doi.org/10.1145/1592761.1592779>
- [122] Roblyer, M. Εκπαιδευτική τεχνολογία και διδασκαλία. Εκδόσεις Ίων. 2009.
- [123] Rode, J. A., Booker, J., Marshall, A., Weibert, A., Aal, K., von Rekowski, T., ... Schleeter, A. "From computational thinking to computational making". Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers - UbiComp '15, (April 2016), 401–402, 2015. <http://doi.org/10.1145/2800835.2800926>
- [124] Roman, G.-C., McCann, P. J., & Plun, J. Y. "Mobile UNITY: reasoning and specification in mobile computing". ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 6(3), 250–282, 1997. <http://doi.org/10.1145/258077.258079>
- [125] Roman, R., & Lopez, J. "Integrating wireless sensor networks and the internet: a security analysis". Internet Research, 19(2), 246–259. 2009.
- [126] Roman, R., Zhou, J., & Lopez, J. "On the features and challenges of security and privacy in distributed internet of things". Computer Networks, 57(10), 2266–2279, 2013. <http://doi.org/10.1016/j.comnet.2012.12.018>
- [127] Rouse, M., "Nomadic Computing (mobile Computing)". TechTarget. N.p., May. 2007. <http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/nomadic-computing>  
[Πρόσβαση 05.05.2017]
- [128] Royal Society. "Shut down or restart: The way forward for computing in UK schools". 2012. [https://royalsociety.org/~media/Royal\\_Society\\_Content/education/policy/computing-in-schools/2012-01-12-Computing-in-Schools.pdf](https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/education/policy/computing-in-schools/2012-01-12-Computing-in-Schools.pdf) [Πρόσβαση 10.02.2017]

- [129] Schmitz, S. G., & Rowbotham, M. "Development and Validation of a Student Self-efficacy Scale". *Journal of Nursing & Care*, 2(1), 1–6, 2013. <http://doi.org/10.4172/2167-1168.1000126>
- [130] Seels, B. B., & Richey, R. C. "Instructional technology: The definition and domains of the field". Washington, DC: Association for Educational Communications and Technology. 1994.
- [131] Selinger, M., Sepulveda, A., & Buchan, J. "How Ubiquitous Connectedness Can Help Transform Pedagogy", Cisco. 2013.
- [132] Sharples, M. "Big Issues in Mobile Learning". Report of a workshop by the Kaleidoscope Network of Excellence Mobile Learning Initiative. 2006.
- [133] Simone, G. C. "Mobile Learning : Extreme Outcomes of Everywhere, Anytime". 12th International Conference Mobile Learning 2016, 139–143, 2016.
- [134] Sjøberg, S., & Schreiner, C. "The ROSE project An overview and key findings 1". University of Oslo. 2010.
- [135] Smidts, M., Hordijk, R. and Huizenga, J. "The world as a learning environment Playful and creative use of GPS and mobile technology in education". 2008. [http://www.mobieleonderwijsdiensten.nl/attachments/1765201/World as learning environment.pdf](http://www.mobieleonderwijsdiensten.nl/attachments/1765201/World%20as%20learning%20environment.pdf) [Πρόσβαση 03.05.2017]
- [136] Snyder, L. "Interview by F. Olsen "Computer Scientist Says all Students Should Learn to Think 'Algorithmically'", *The Chronicle of Higher Education*. 2000. <https://homes.cs.washington.edu/~lazowska/press/Chronicle/> [Πρόσβαση 06.02.2017]
- [137] Stones, E. «Εισαγωγή στην Παιδαγωγική Ψυχολογία», μτφ. Δαναασής – Αφεντάκης Α. Αθήνα: Γρηγόρης. 1978.
- [138] The National Foundation for the improvement of Education. "*Connecting the Bits*". 2000. [https://www.neafoundation.org/downloads/NEA-Connecting the Bits.pdf](https://www.neafoundation.org/downloads/NEA-Connecting%20the%20Bits.pdf) [Πρόσβαση 12.03.2017]

- [139] Thinking Myself, <http://games.thinkingmyself.com/> [Πρόσβαση: 01.02.2017]
- [140] Traxler, J. "Defining, Discussing and Evaluating Mobile Learning: the moving finger writes and having writ . . . . . 2007. <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/viewArticle/346/875> [Πρόσβαση: 18.04.2017]
- [141] Traxler, J. "Current State of Mobile Learning". International Review on Research in Open and Distance Learning. Athabasca University. 2007. <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/346/875> [Πρόσβαση 05.05.2017]
- [142] Traxler, J. "Defining mobile learning". IADIS International Conference Mobile Learning, (September 2004), 261–266, 2005.
- [143] Tynan, B., & Colbran, S. "Podcasting, student learning and expectations". Proceedings ASCILITE 2006: 23rd Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, (2002), 825–832, 2006.
- [144] Vaino, T., Vaino, K., & Rannikmäe, M. "Enhancing Students ' Interests in Science and Technology Related Careers Through A Specially Designed Optional Course". Procedia - Social and Behavioral Sciences, 177(July 2014), 331–335, 2015. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.352>
- [145] Walker, L. "My teacher is an Android : Engaging learners through an Android application". Changing Demands, Changing Directions. Proceedings Ascilite Hobart 2011, 1270–1274, 2011.
- [146] Want, R., Schilit, B., Norman, I., Adams, I., Gold, R., Petersen, K., Ellis, J., Goldberg, D., & Weiser, M. "An Overview of the ParcTab Ubiquitous Computing Experiment". IEEE Personal Communications, December , 28-43, 1995.
- [147] Weber, R. & Weber, R. "Internet of Things. Legal Perspectives". Springer Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg. 2010.

- [148] Weiser, M. "Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing" Communications of the ACM, July 1993. (reprinted as "Ubiquitous Computing"). Nikkei Electronics, December 6, 137-143, 1993.
- [149] Weiser, M. "The Computer for the 21st Century". Scientific American, 265(3), 94 – 104, 1991.
- [150] Williams, A.J. & Pence, H.E. "Smart phones, a powerful tool in the Chemistry classroom". Journal of Chemical Education, 88, 683-686, 2011.
- [151] Wilson, C., Sudol, L. A., Stephenson, C., & Stehlik, C. "Running On Empty: The failure to teach K-12 computer science in the digital age." New York, NY: The Association for Computing Machinery and the Computer Science Teachers Association. 2010.
- [152] Wing, J. "Research notebook: Computational thinking -What and why?". The Link Magazine, Spring. Carnegie Mellon University, Pittsburgh. 2011.  
<http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>  
 [Πρόσβαση 22.02.2017]
- [153] Wing, J. M. "Computational Thinking". Communications of the ACM, 49(3), 33–35, 2006.
- [154] wiring.org.co <http://wiring.org.co/> [Πρόσβαση 21.04.2017]
- [155] Wong, L. H., Chan, T. W., Chen, Z. H., King, R. B., & Wong, S. L. "The IDC theory: Interest and the interest loop". In T. Kojiri, T. Supnithi, Y. Wang, Y.-T. Wu, H. Ogata, W. Chen, S. C. Kong, & F. Qiu (Eds.), Workshop proceedings of the 23rd international conference on computers in education, 804–813, 2015. Hangzhou: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- [156] Woolnough, B. E. "Why students choose physics , or reject it". Physics Education, 29(6), 369–374, 1996.
- [157] Woolnough, B. E. "Changing pupils ' attitudes to careers in science". Physics Education, 31(5), 301–308., 1996.
- [158] www.arduino.cc <https://www.arduino.cc/> [Πρόσβαση: 21.04.2017]

- [159] [www.udoo.org](http://www.udoo.org) <http://www.udoo.org> [Πρόσβαση 21.04.2017]
- [160] Zorzi, M., Gluhak, A., Lange, S., Bassi, A. "From today's Intranet of Things to a future Internet of Things: a wireless- and mobility-related view". IEEE Wireless Communications 17, 43–51, 2010.
- [161] Αλεξοπούλου, Ε., & Κυνηγός, Χ. «Οι κανόνες μισοψημμένων παιχνιδιών ως πλαίσιο κατανόησης και εφαρμογής της δομής επιλογής». 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική Της Πληροφορικής, Πάτρα, 71–80, 2008.
- [162] Αυγητίδου, Σ. «Η αξιοποίηση των ημερολογίων στην εκπαιδευτική έρευνα - δράση: προϋποθέσεις και διαδικασίες». 2011.  
[http://www.actionresearch.gr/AR/ActionResearch\\_Vol2/Issue02\\_04\\_p29-48.pdf](http://www.actionresearch.gr/AR/ActionResearch_Vol2/Issue02_04_p29-48.pdf)  
[Πρόσβαση 10.04.2017]
- [163] Γρηγοριάδου, Μ., Γουλή, Ε. και Γόγουλου, Α. «Διδακτικές Τεχνικές». 2013.  
<http://newtech-pub.com/wp-content/uploads/2013/10/kef-didaktikes.pdf> [Πρόσβαση 07.03.2017]
- [164] ΕΑΙΤΥ-Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης. «Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης– Τεύχος 2 (Κλάδοι ΠΕ60-70)». ΕΑΙΤΥ – Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης (ΤΕΚ), Πάτρα. 2008.
- [165] Εξαρχάκος, Θ. «Διδακτική των Μαθηματικών». Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα. Αθήνα. 1988.
- [166] ΙΤΥ-Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης. «Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των επιμορφωτών στα Πανεπιστημιακά Κέντρα Επιμόρφωσης– Τεύχος 1: Γενικό μέρος». ΙΤΥ – Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης (ΤΕΚ), Πάτρα. 2007.
- [167] Κόμης Β. «Διδακτική της Πληροφορικής», Τόμος Α'. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. 2001.
- [168] Κουλαϊδής, Β. «Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις για την Ανάπτυξη Κριτικής – Δημιουργικής Σκέψης για τη δευτεροβάθμια Εκπαίδευση». ΟΕΠΕΚ. 2007.  
[http://www.oepk.gr/download/Sygxrones\\_Didaktikes\\_B.pdf](http://www.oepk.gr/download/Sygxrones_Didaktikes_B.pdf) [Πρόσβαση 08.03.2017]

- [169] Μαυρουδή, Ε., Πέτρου, Α., & Φεσάκης, Γ. «Υπολογιστική Σκέψη: Εννοιολογική εξέλιξη, διεθνείς πρωτοβουλίες και προγράμματα σπουδών». Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική Της Πληροφορικής», Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 111–120, 2014.
- [170] Ξωχέλλης, Π. «Θεμελιώδη προβλήματα της Παιδαγωγικής Επιστήμης – Εισαγωγή στην Παιδαγωγική» (έκδοση τέταρτη). Θεσσαλονίκη: Αφοί Κυριακίδη. 1989.
- [171] Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. «Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας», Τόμος Α΄, Αθήνα: Εκδόσεις Αριστοτέλης Ράπτης. 2013.
- [172] Σταυριανός, Α. & Παπαδάκης Σ. «Εξέλιξη ορισμών της Υπολογιστικής Σκέψης και πολιτικές ενσωμάτωσής της στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση στην Ε.Ε.», 11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής, 2017.
- [173] Τριλιανός, Θ. «Μεθοδολογία της Διδασκαλίας». Αθήνα: Διάδραση. 2013.
- [174] Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων. «Εξετάσεις 2016». <https://www.minedu.gov.gr/exetaseis-2/baseis-an/21659-16-06-16-statistika-stoixeia-panelladikon-2019> [Πρόσβαση 18.04.2017]
- [175] Χαραλαμπίδης, Β. «Οργάνωση της διδασκαλίας και της μάθησης γενικά». Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg. 1987.

# Παράρτημα Α

## Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση

### A.1 Μέρος Α'

**1. Πόσο συχνά λύνεις προβλήματα;**

- Ποτέ, το κάνουν οι υπολογιστές για λογαριασμό μου.
- Σε καθημερινή βάση, πολλές φορές χωρίς να το συνειδητοποιήσω.
- Όταν ασχολούμαι με Πληροφορική, Μαθηματικά, Φυσική και Χημεία.
- Άλλο (πού – πότε;).....

**2. Διατύπωσε ένα πρόβλημα:**

.....

.....

.....

.....

.....



3. Όταν έχεις να αντιμετωπίσεις ένα δύσκολο πρόβλημα το αναλύεις;  
(Ανάλυση ενός προβλήματος είναι η διαίρεσή του σε μικρότερα υποπροβλήματα)

Ποτέ, γιατί προσπαθώ να το αντιμετωπίσω συνολικά.

Ποτέ, γιατί το κάνουν οι υπολογιστές.

Σε καθημερινή βάση, πολλές φορές χωρίς να το συνειδητοποιώ.

Κάποιες φορές, αν και στην πραγματικότητα δεν είναι απαραίτητο.

4. Όταν έχεις να αντιμετωπίσεις ένα δύσκολο πρόβλημα προσπαθείς να βρεις ομοιότητες με άλλα προβλήματα που ξέρεις τη λύση τους για να βοηθηθείς;

Όχι, γιατί έτσι μπερδεύομαι και η λύση του προβλήματος γίνεται δυσκολότερη.

Όχι, γιατί έτσι χάνω χρόνο.

Ναι, για να το αλλάξω ή να το καταλάβω.

Ναι, για να το κάνω ευκολότερη την επίλυσή του.

Εξαρτάται από το πρόβλημα.

5. Όταν βρεις τη λύση σε ένα πρόβλημα, σκέφτεσαι αν μπορείς να απαριθμήσεις τα βήματα που ακολούθησες ώστε να τα επαναλάβεις σε παρόμοια προβλήματα;

Ναι, γιατί αυτό με βοηθάει να καταλαβαίνω τι έκανα και γιατί.

Μόνο σε προβλήματα Πληροφορικής, Μαθηματικών, Φυσικής και Χημείας.

Όχι, γιατί το θεωρώ χαμένο χρόνο και κόπο.

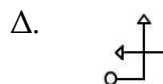
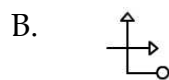
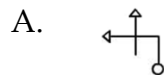
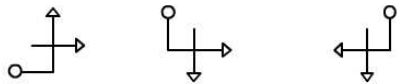
Όχι, γιατί μόνο οι υπολογιστές λειτουργούν έτσι. Ο άνθρωπος έχει μνήμη και φαντασία.

## A.2 Μέρος Β'

6. Δες τα παρακάτω σχήματα και κύκλωσε το σχήμα που νομίζεις ότι ακολουθεί;



7. Δες τα παρακάτω σχέδια και κύκλωσε το σχήμα που νομίζεις ότι ακολουθεί;



8. Έστω ότι ένα τετράγωνο ABΓΔ έχει εμβαδόν  $30\text{m}^2$ . Ποιο είναι το εμβαδό του τετραγώνου που η πλευρά του είναι διπλάσια από την AB;

A.  $60\text{m}^2$

B.  $90\text{m}^2$

Γ.  $120\text{m}^2$

Δ.  $15\text{m}^2$

9. Έχω μία κούπα με καφέ (Α) και μία κούπα με τσάι (Β) και θέλω να ανταλλάξω το περιεχόμενό τους. Περιέγραψε έναν τρόπο να το κάνω χρησιμοποιώντας όσο το δυνατόν λιγότερες κινήσεις.

.....

.....

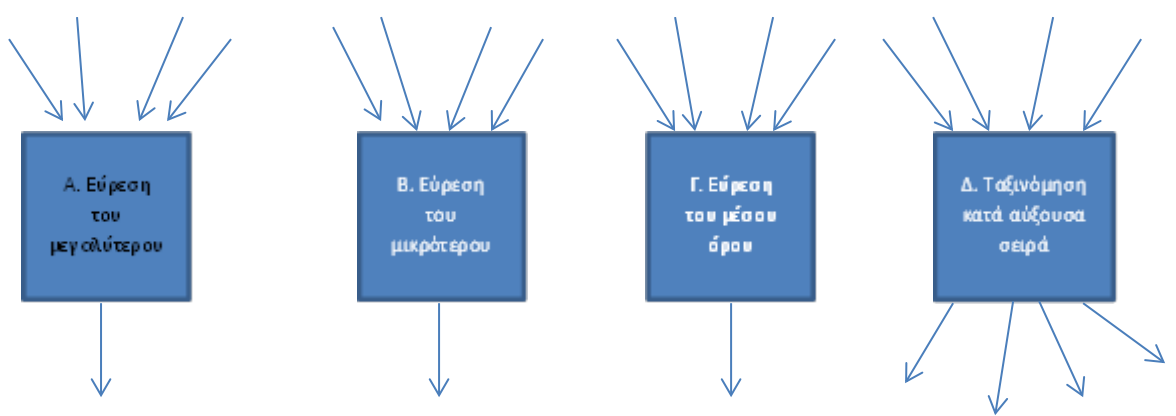
.....

.....

.....

.....

10. Θεώρησε ότι διαθέτεις τα παρακάτω «μαγικά κουτιά»:



Έστω ότι 50 αθλητές των 100 μέτρων του στίβου παίρνουν μέρος σε έναν αγώνα. Χρησιμοποίησε κάποια από τα παραπάνω κουτιά για να αποφασίσεις ποιοι αθλητές θα πάρουν τα μετάλλια. Περιέγραψε τη διαδικασία.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. Έστω ότι πάλι διαθέτεις τα «μαγικά κουτιά». Εξήγησε πώς θα τα χρησιμοποιήσεις αν ξέρεις τους βαθμούς σε κάθε μάθημα όλων των μαθητών της Γ' τάξης του σχολείου και θέλεις να βρεις ποιος θα γίνει σημειοφόρος.

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

**12. Σου δίνεται το παρακάτω τμήμα ενός αλγορίθμου που περιγράφεται σε μία γλώσσα που πιθανώς δε γνωρίζεις.**

*επανάλαβε 5 φορές*

*διάβασε  $m$*

*εμφάνισε " Το αποτέλεσμα είναι: ",  $2 \times m$*

*τέλος*

**Μπορείς να φανταστείς τι κάνει;**

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

**13. Ποιο θα είναι το αποτέλεσμα του παραπάνω τμήματος αλγορίθμου αν αντικαταστήσω το  $2 \times m$  με  $m \times m$ ;**

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

**14. Μπορείς να κάνεις αλλαγές στο τμήμα αλγορίθμου της ερώτησης 12 ώστε να εμφανίζεται στην οθόνη η προπαίδεια του 8;**

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

**15. Παρακολουθείς μία διαφήμιση στην τηλεόραση που εμφανίζει κάποιον να ελέγχει μέσω του κινητού του τηλεφώνου τα φώτα σε ένα κτήριο που είναι χιλιόμετρα μακριά. Τι σκέφτεσαι;**

- είναι επιστημονική φαντασία.
- είναι το Internet of Things.
- είναι μία εικόνα από το παρελθόν.
- Άλλο (τι;).....

**16. Σημείωσε όσες από τις απαντήσεις θεωρείς ότι ταιριάζουν. Τα πράγματα που μπορούν να συνδεθούν στο Διαδίκτυο είναι:**

- Η/Υ (επιτραπέζιοι, φορητοί)
- έξυπνες φορητές συσκευές (ταμπλέτες, κινητά τηλέφωνα, ρολόγια)
- είδη ένδυσης και υπόδησης (ρούχα και παπούτσια)
- ηλεκτρικές συσκευές (ηλεκτρική κουζίνα, ηλεκτρικό ψυγείο, καφετιέρα κ.ά)
- Άλλες (ποιες;).....

**17. Ένα πρόγραμμα καθορίζει τη συμπεριφορά του Η/Υ. Τα αποτελέσματά του τα βλέπουμε στην οθόνη ή/και τα ακούμε από τα ηχεία που είναι οι μονάδες εξόδου. Δικαιολόγησε πολύ σύντομα την απάντησή σου.**

- Σωστό .....
- Λάθος .....

18. Δες τις παρακάτω εικόνες και κύκλωσε όποιες νομίζεις ότι απεικονίζουν κάποιου τύπου Η/Υ.

Α	
Β	
Γ	
Δ	

## A.3 Μέρος Γ'

Πόσο συμφωνείς με τις παρακάτω προτάσεις;

		Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Εντελώς
19	Στο μέλλον, θα ήθελα να δουλέψω στον επιστημονικό χώρο.					
20	Στο μέλλον, θα ήθελα να δουλέψω στο χώρο της Ιατρικής.					
21	Στο μέλλον, θα ήθελα να δουλέψω στο χώρο των κοινωνικών επιστημών (οικονομικά, νομικά κ.ά.)					
22	Στο μέλλον, θα ήθελα να δουλέψω στο χώρο της τεχνολογίας.					
23	Στο μέλλον, θα ήθελα να δουλέψω στον χώρο της μουσικής και των τεχνών.					

# Παράρτημα Β

## Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση

### Β.1 Μέρος Α'

Πόσο συμφωνείς με τις παρακάτω προτάσεις;

		Καθόλου	Μέτρια	Εντελώς
1	Όταν δεν καταλαβαίνω ένα πρόβλημα, επιμένω μέχρι να βρω απαντήσεις στις απορίες μου.			
2	Πριν ξεκινήσω την επίλυση ενός προβλήματος, το σκέφτομαι και προσπαθώ να φτιάξω ένα πλάνο που θα με βοηθήσει.			
3	Μου αρέσει να ασχολούμαι με προβλήματα που αφορούν την καθημερινότητά μου.			
4	Καταφέρνω να λύνω δύσκολα προβλήματα ακόμα κι αν χρειαστεί να			



	προσπαθήσω σκληρά.			
5	Γνωρίζω ότι οι υπολογιστές μου προσφέρουν ευκαιρίες να μαθαίνω πολλά καινούργια πράγματα.			
6	Πιστεύω ότι είναι πολύ σημαντικό για μένα να μάθω πώς να χρησιμοποιώ υπολογιστή.			
7	Απολαμβάνω να κάνω πράγματα στον υπολογιστή.			
8	Αισθάνομαι άνεση όταν δουλεύω με τον υπολογιστή.			
9	Τα τέσσερα τελευταία δίωρα μαθήματα στο μάθημα «Εφαρμογές Πληροφορικής» αύξησαν το ενδιαφέρον μου για την τεχνολογία.			
10	Τα τέσσερα τελευταία δίωρα μαθήματα στο μάθημα «Εφαρμογές Πληροφορικής» αύξησαν την αυτοπεποίθησή μου για τη χρήση της τεχνολογίας.			
11	Τα τέσσερα τελευταία δίωρα μαθήματα στο μάθημα «Εφαρμογές Πληροφορικής» έλυσαν απορίες μου για εφαρμογές της τεχνολογίας στην καθημερινότητά μου.			

## B.2 Μέρος Β'

12. Ο  $n$ -οστός όρος μιας ακολουθίας δίνεται από τον τύπο  $3 \cdot n - 10$ . Ποιος είναι 10<sup>ος</sup> όρος;

- 3             20             10

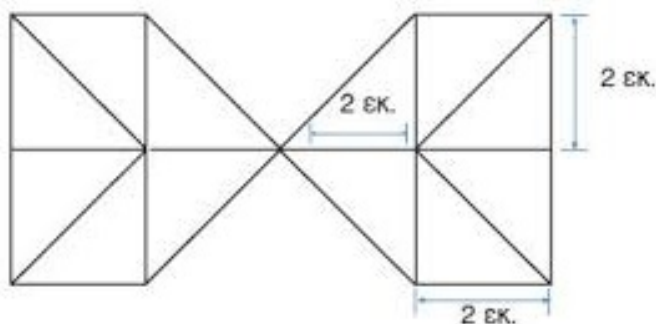
13. Ο Γιάννης Τσαρούχης ζει και εργάζεται στην Αθήνα, είναι παντρεμένος με την κυρία Μαίρη Παναγιωταρά από το 1990, έχει 4 παιδιά, οδηγεί αυτοκίνητο μάρκας Volvo και γεννήθηκε το 1960. Πότε θα γίνει 70 ετών;

Πριν απαντήσεις στην παραπάνω ερώτηση, χώρισε τις πληροφορίες που σου δίνονται σε άχρηστες και χρήσιμες για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος.

Χρήσιμες πληροφορίες	Άχρηστες πληροφορίες

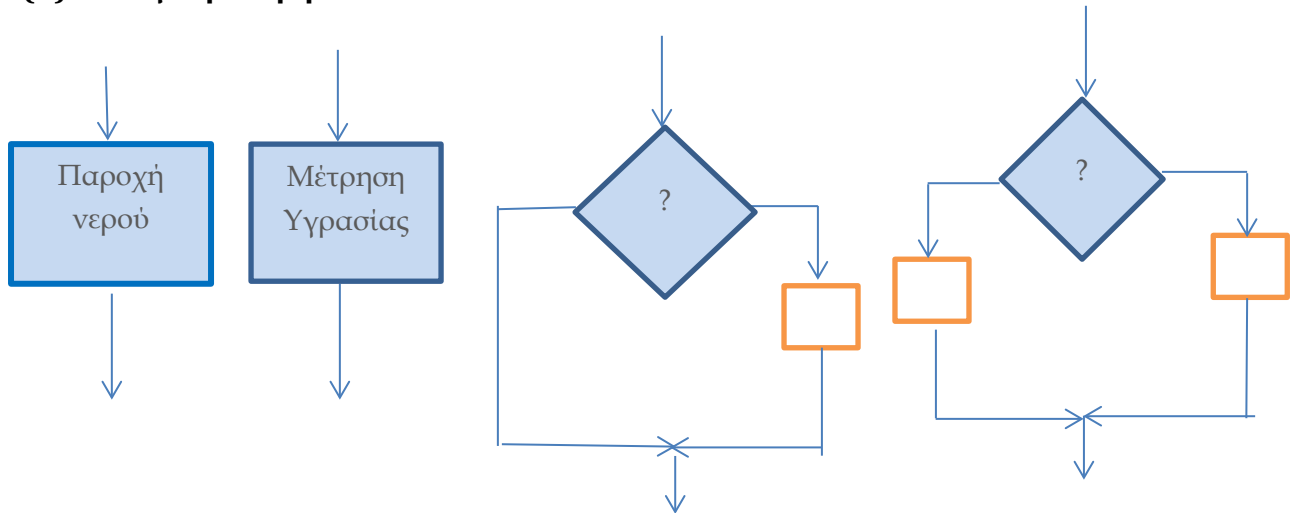
Ο Γιάννης θα γίνει 70 ετών το .....

14. Ποιο είναι το εμβαδόν του παρακάτω σχήματος;

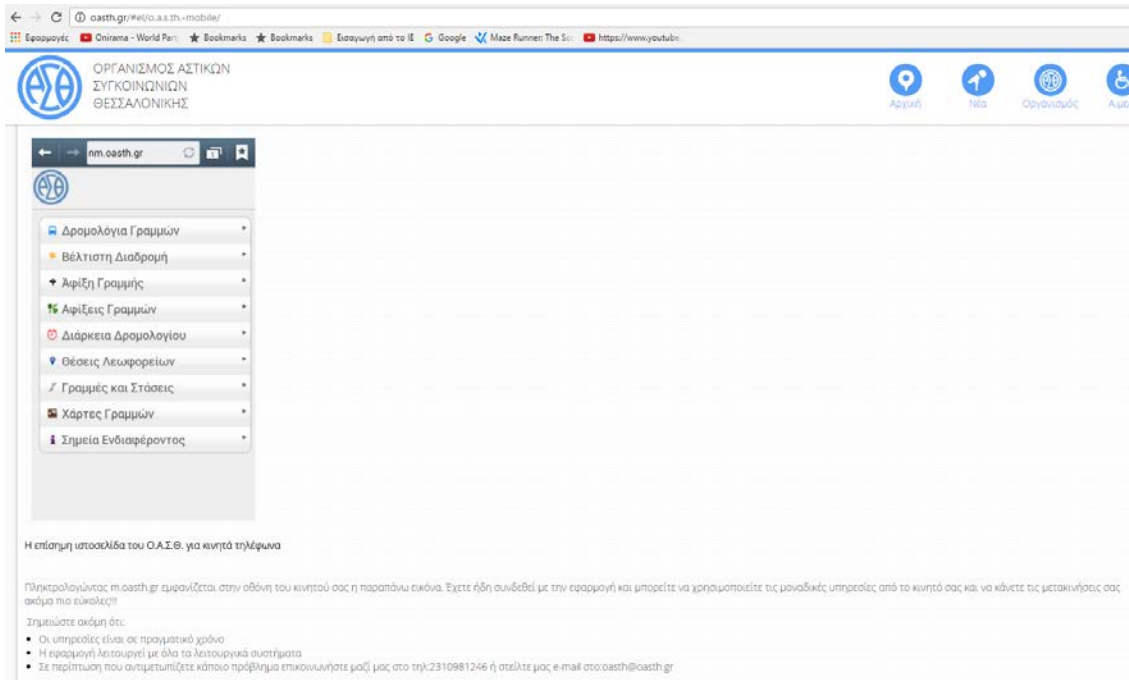


- 24 τ.εκ.             20 τ.εκ.             16 τ.εκ.

15. Χρησιμοποίησε, συμπλήρωσε και τοποθέτησε στη σειρά όσα από τα παρακάτω «μαγικά κουτιά» σου χρειάζονται ώστε να δημιουργήσεις μία εφαρμογή Internet of Things για το πότισμα του κήπου σου μέσω του κινητού τηλεφώνου σου. Τα φυτά σου χρειάζονται πότισμα αν η ένδειξη της υγρασίας (Υ) είναι μικρότερη από 60.



16. Η παρακάτω εικόνα εμφανίζεται όταν κάποιος επισκεφτεί την ηλεκτρονική διεύθυνση <http://oasth.gr/#el/o.a.s.th.-mobile/>.



Δεδομένου ότι μία εφαρμογή Internet of Things πρέπει να πληροί κάποιες προϋποθέσεις (υπολογιστική συσκευή, Internet, αντικείμενο/α), πιστεύεις ότι η παραπάνω εφαρμογή αξιοποιεί την τεχνολογία Internet of Things; Δικαιολόγησε σύντομα την απάντησή σου.

.....

.....

.....

.....

.....

17. Το παρακάτω είναι απόσπασμα κειμένου δημοσιεύθηκε στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.pestola.gr/h-intel-parousiazei-efarmoges-kai-siskeues-gia-to-internet-of-things/>.



Στην αναδυόμενη αγορά μίας νέας γενιάς προσωπικών συσκευών που συνδυάζουν την τεχνολογία με τη μόδα, η Intel αποκάλυψε το MICA στην Εβδομάδα Μόδας στη Νέα Υόρκη, σε συνεργασία με την Opening Ceremony. Το MICA αποτελεί μία σχεδίαση ευφυούς κοσμήματος, ένα βραχιόλι ειδικότερα, που σχεδιάστηκε σε δύο εκδόσεις, το οποίο απευθύνεται στο γυναικείο κοινό, παρέχοντας τεχνολογικές δυνατότητες επικοινωνίας μέσω μηνυμάτων SMS, υπενθυμίσεις για συναντήσεις και άλλες ειδοποιήσεις που μεταφέρονται απευθείας στο βραχιόλι, ενώ πρόσθετα χαρακτηριστικά και νέες δυνατότητες θα ανακοινωθούν μελλοντικά.

**Δεδομένου ότι μία εφαρμογή Internet of Things πρέπει να πληροί κάποιες προϋποθέσεις (υπολογιστική συσκευή, Internet, αντικείμενο/α), πιστεύεις ότι η παραπάνω εφαρμογή αξιοποιεί την τεχνολογία Internet of Things; Δικαιολόγησε σύντομα την απάντησή σου.**

.....

.....

.....

.....

.....

## B.3 Μέρος Γ'

Πόσο συμφωνείς με τις παρακάτω προτάσεις;

		Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Εντελώς
18	Στο μέλλον, θα ήθελα να δουλέψω στον επιστημονικό χώρο.					
19	Στο μέλλον, θα ήθελα να δουλέψω στο χώρο της Ιατρικής.					
20	Στο μέλλον, θα ήθελα να δουλέψω στο χώρο των κοινωνικών επιστημών (οικονομικά, νομικά κ.ά.)					
21	Στο μέλλον, θα ήθελα να δουλέψω στο χώρο της τεχνολογίας.					
22	Στο μέλλον, θα ήθελα να δουλέψω στον χώρο της μουσικής και των τεχνών.					

# Παράρτημα Γ

## Εισαγωγικό Σενάριο

### Γ.1 Περιγραφή

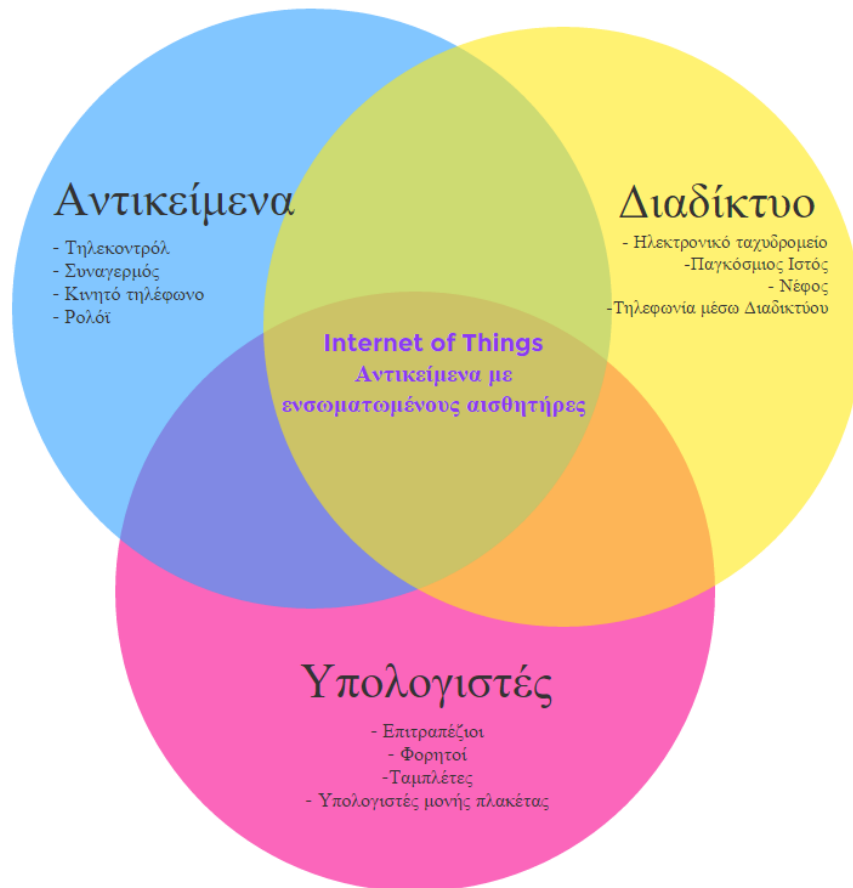
Τίτλος	Internet of Things (IoT), μικροελεγκτές και υπολογιστές μονής πλακέτας
Μαθησιακή Ενότητα	Α' Τάξη ΓΕΛ - Εφαρμογές Πληροφορικής Ενότητα 2: Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα-Δημιουργία Εφαρμογών (ΦΕΚ Β'932/2014)
Διάρκεια	4 διδακτικές ώρες
Μαθησιακοί στόχοι	Στο τέλος του μαθήματος ο/η μαθητής/τρια: <ol style="list-style-type: none"><li>1. θα είναι ικανός/ή να ορίζει το Internet of Things,</li><li>2. θα είναι ικανός/ή να εντοπίζει έξυπνες συσκευές στο</li></ol>

	<p>καθημερινό του περιβάλλον και να δικαιολογεί αυτόν το χαρακτηρισμό για κάθε τέτοια συσκευή,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. θα είναι ικανός/ή να απαριθμεί τις λειτουργίες ενός υπολογιστή μονής πλακέτας,</li> <li>4. θα είναι ικανός/ή να ορίζει τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά ενός μικροελεγκτή μονής πλακέτας,</li> <li>5. θα είναι ικανός/ή να αναφέρει τους πιο διάσημους μικροελεγκτές μονής πλακέτας,</li> <li>6. θα είναι ικανός/ή να απαριθμεί τους τρόπους που μπορεί να αξιοποιηθεί το UDOO NEO,</li> <li>7. θα είναι ικανός/ή να επιλέγει τις απαιτήσεις σε εξοπλισμό μιας εφαρμογής υλοποιημένης σε υπολογιστή μονής πλακέτας,</li> <li>8. θα είναι ικανός/ή να αναζητά και να επιλέγει πληροφορίες διερευνώντας κριτικά πηγές,</li> <li>9. θα αναπτύξει δεξιότητες παρουσίασης,</li> <li>10. θα αλληλεπιδράσει με συμμαθήτριες και συμμαθητές.</li> </ol>
Περιγραφή	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εισαγωγική παρουσίαση ή εναλλακτικά μελέτη του υλικού (Παράρτημα Γ2)</li> <li>2. Χωρισμός σε ομάδες και εκπόνηση της δραστηριότητας σύμφωνα με το Φύλλο Εργασίας (Παράρτημα Γ3)</li> <li>3. Παρουσιάσεις ομαδικών εργασιών</li> <li>4. Αξιολόγηση – Ανατροφοδότηση (Παράρτημα Γ4)</li> </ol>



1. <http://www.cisco.com>
2. <https://el.wikipedia.org>
3. <http://learning.grobotronics.com/2014/09/arduino-%CE%BC%CE%AC%CE%B8%CE%B7%CE%BC%CE%B1-0-%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE/#toc6>
4. <https://www.mepits.com/tutorial/258/Android/How-to-Use-UDOO>
5. <https://www.pcsteps.gr>
6. <http://www.udoo.org/docs-neo/Getting Started/Use as a Lightweight Desktop PC.html>
7. <http://www.udoo.org/docs-neo/Getting Started/Use as a headless IoT Device.html>
8. <https://www.youtube.com/watch?v=62MGqPIyoDg&list=PLD9q5w-THegiZ9jaV1qT0sJxKC50Ak8Na>
9. <https://www.youtube.com/watch?v=qdljSR4g1tU>
10. <https://www.youtube.com/watch?v=DDRxXzy7F4U&t=1s>
11. <https://www.youtube.com/watch?v=tUa99dseOc>
12. [https://www.youtube.com/watch?v=s4y\\_yZ802Ac](https://www.youtube.com/watch?v=s4y_yZ802Ac)

## Γ.2 Υπολογιστές – Διαδίκτυο – Αντικείμενα



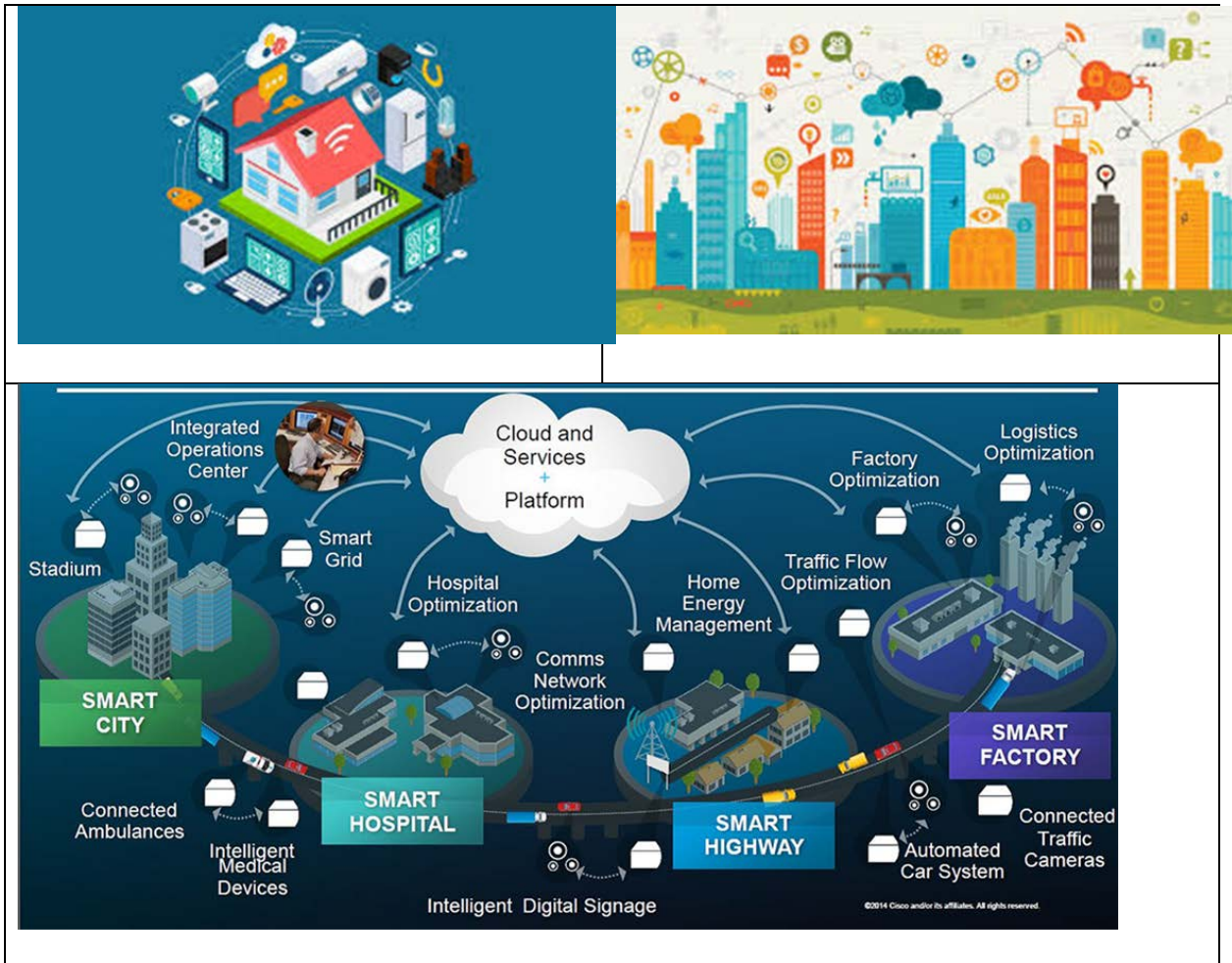
**Σχήμα Γ1.** IoT Infographic

Οι ερευνητές σχεδιάζουν ηλεκτρονικές συσκευές χρησιμοποιώντας καινοτόμες τεχνικές. Οι κατασκευαστές, από την άλλη, είναι πρόθυμοι να επενδύσουν χρήματα προκειμένου να κατασκευαστούν διάφορες συσκευές εξοπλισμένες με αισθητήρες. Αυτές είναι γνωστές σαν ρομπότ ή έξυπνες συσκευές. Τέτοιες συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μετάδοση δεδομένων μέσω διάφορων εξαρτημάτων και την ανάληψη κάποιας δράσης.

*Το Διαδίκτυο των Αντικειμένων ή Internet of Things (IoT) διασυνδέει συσκευές, κτίρια και άλλα αντικείμενα που διαθέτουν ενσωματωμένα ηλεκτρονικά κυκλώματα και αισθητήρες*

ενώ διαθέτουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο έτσι ώστε να συλλέγουν και να ανταλλάσσουν δεδομένα (βλ. **Εικόνα Γ1**. Internet of Things).

Στο **Σχήμα Γ1**. IoT Infographic αποτυπώνεται με παραστατικό τρόπο ο παραπάνω ορισμός.



**Εικόνα Γ1.** Internet of Things

Βασική προϋπόθεση για την κατασκευή ρομπότ και ηλεκτρονικών συσκευών είναι η επικοινωνία μέσω μιας πλατφόρμας (**Εικόνα Γ2**. Πλατφόρμα επικοινωνίας). Ενώ είναι εντυπωσιακό πώς αυτή η υπολογιστική ισχύς συγκεντρώνεται σε τόσο λίγο χώρο και με τόσο χαμηλό κόστος - σημαντικά χαμηλότερο από ενός smartphone.

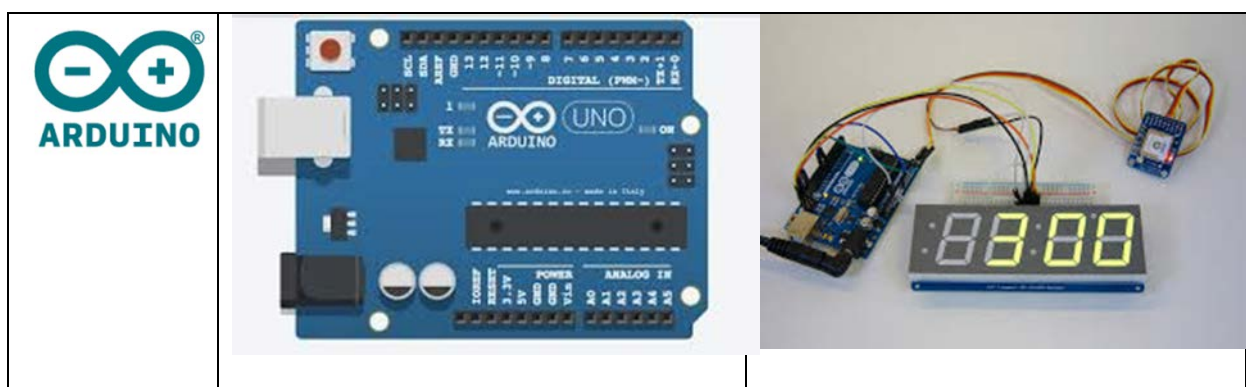


**Εικόνα Γ2.** Πλατφόρμα επικοινωνίας

Τέτοιες πλατφόρμες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση προκειμένου να αυξήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για την Πληροφορική και την Τεχνολογία. Οι πιο διαδεδομένες τέτοιες πλατφόρμες είναι το Arduino και το Raspberry Pi. Μία τρίτη επιλογή είναι η πλατφόρμα UDOO NEO που χρησιμοποιεί τον μικροελεγκτή μονής πλακέτας Arduino και αποτελεί την πιο πρόσφατα σχεδιασμένη επιλογή.

## 1. Arduino

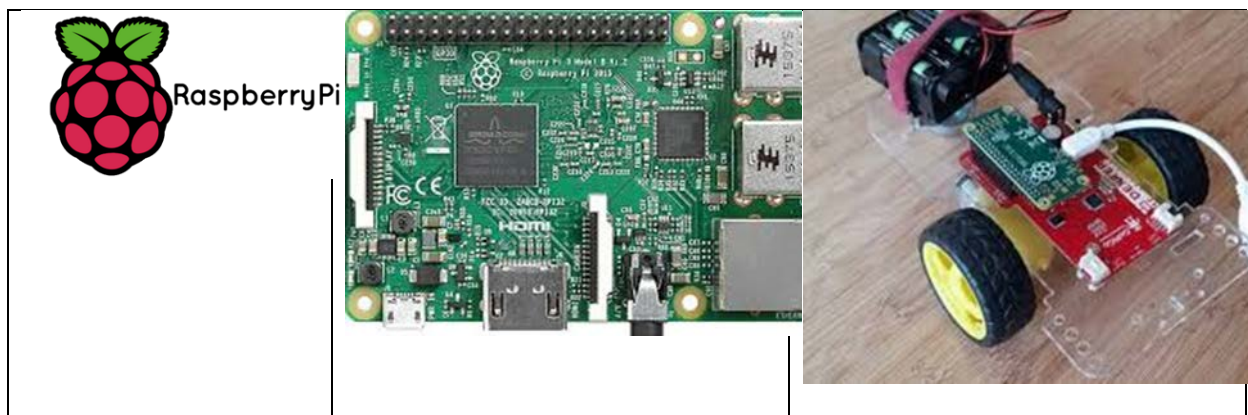
Το Arduino (βλ. **Εικόνα Γ3.** Arduino) είναι ένας μικροελεγκτής μονής πλακέτας, δηλαδή μία απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους, η οποία μπορεί να προγραμματιστεί.



**Εικόνα Γ3.** Arduino

## 2. Raspberry Pi

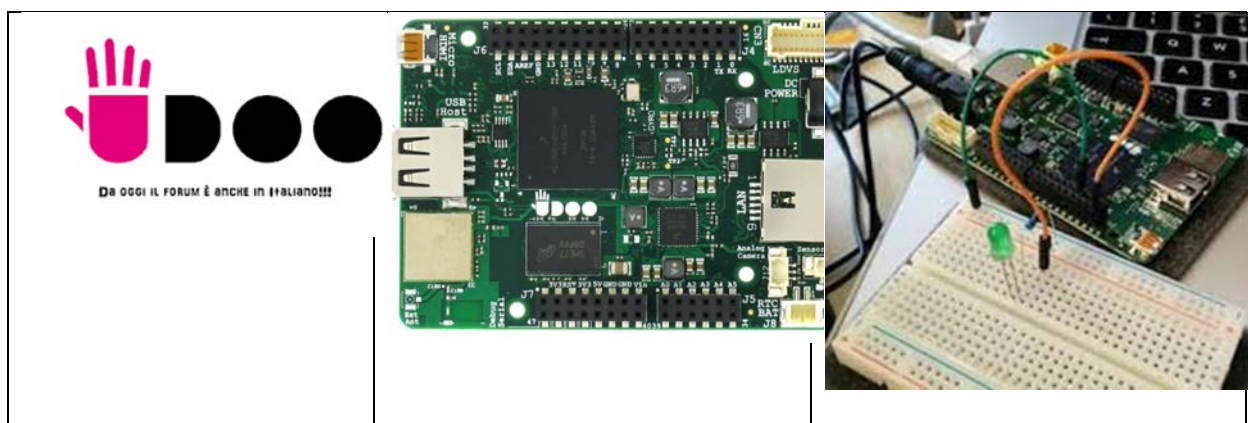
Τα Raspberry Pi (βλ. **Εικόνα Γ4**. Raspberry Pi) είναι μία σειρά από υπολογιστές μονής πλακέτας που αναπτύχθηκε στη Μεγάλη Βρετανία από το ίδρυμα Raspberry Pi Foundation με σκοπό την προώθηση της διδασκαλίας της Επιστήμης των Η/Υ στα σχολεία.



**Εικόνα Γ4.** Raspberry Pi

### 3. UDOO NEO

Το UDOO NEO (**Εικόνα Γ5**. UDOO NEO) είναι ένας υπολογιστής μονής πλακέτας που διαθέτει ενσωματωμένο μικροελεγκτή συμβατό με τον Arduino 2. Έχει σχεδιαστεί για τη διδασκαλία της Επιστήμης των Η/Υ και την κατασκευή gadgets ενώ μπορεί να αξιοποιηθεί στο Internet of Things.



**Εικόνα Γ5.** UDOO NEO

## Γ.3 Φύλλο Εργασίας

Αφού χωριστείτε σε τρεις ομάδες και δημιουργήστε μία σύντομη παρουσίαση (4-5 διαφάνειες) για την τεχνολογία που θα σας ανατεθεί. Συνεργαστείτε αξιοποιώντας ένα συνεργατικό εργαλείο δημιουργίας παρουσιάσεων (π.χ. Google Slides).

### Ομάδα 1 - Arduino

1. Μεταβείτε στη διεύθυνση που σημειώνεται παρακάτω και από το «Arduino Μάθημα0: Εισαγωγή» μελετήστε το υλικό που περιέχεται στις υποενότητες «Επισκόπηση», «Υλικά» και «Πλακέτα Δοκιμών».  
(<http://learning.grobotronics.com/2014/09/arduino-%CE%BC%CE%AC%CE%B8%CE%B7%CE%BC%CE%B1-0-%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE/#toc6>)
2. Αναζητήστε βίντεο που περιγράφει/ουν την υλοποίηση μιας μικροεφαρμογής με χρήση Arduino. Προτείνεται ενδεικτικά το βιντεοσκοπημένο μάθημα-επίδειξη στη διεύθυνση:  
<https://www.youtube.com/watch?v=62MGqPIyoDg&list=PLD9q5w-THegiZ9jaV1qT0sJxKC50Ak8Na>
3. Δημιουργήστε την παρουσίαση

### Ομάδα 2 - Raspberry Pi

1. Μεταβείτε στη διεύθυνση που σημειώνεται παρακάτω και από το «Raspberry Pi - Τι Είναι και Γιατί θα Θέλατε Ένα» μελετήστε το υλικό που περιέχεται στις υποενότητες «Τι είναι το Raspberry Pi» και «Τι μπορούμε να κάνουμε με το Raspberry Pi».  
(<https://www.pcsteps.gr/52828-%CF%84%CE%B9->

[%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%BF-raspberry-pi/\)](#)

2. Αναζητήστε βίντεο που περιγράφει/ουν την υλοποίηση μιας μικροεφαρμογής με χρήση Raspberry Pi. Προτείνεται ενδεικτικά το βιντεοσκοπημένο μάθημα-επίδειξη στις παρακάτω ηλεκτρονικές διευθύνσεις:

<https://www.youtube.com/watch?v=qdljSR4g1tU> και

<https://www.youtube.com/watch?v=DDRxXzy7F4U&t=1s>

3. Δημιουργήστε την παρουσίαση

### Ομάδα 3 – UD00

1. Μελετήστε το υλικό που βρίσκεται στο Παράρτημα Γ5 και παρακολουθήστε τα προτεινόμενα βίντεο.

Εναλλακτικά επισκεφτείτε τις ηλεκτρονικές διευθύνσεις:

<http://www.udoo.org/docs->

[neo/Getting Started/Use as a Lightweight Desktop PC.html](http://www.udoo.org/docs-) και

<http://www.udoo.org/docs->

[neo/Getting Started/Use as a headless IoT Device.html](http://www.udoo.org/docs-)

για να βρείτε πληροφορίες σχετικά με τους τρόπους αξιοποίησης του UD00.

2. Δημιουργήστε την παρουσίαση.

## Γ.4 Αξιολόγηση – Ανατροφοδότηση

Όνοματεπώνυμο μαθητή:.....

Τμήμα:..... Ημερομηνία:.....

Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Με τον όρο «Διαδίκτυο των Αντικειμένων» (IoT) εννοείται η διασύνδεση αντικειμένων με σκοπό την ανταλλαγή δεδομένων και την ανάληψη δράσης.

Σωστό       Λάθος

2. Τα αντικείμενα που συνθέτουν το Διαδίκτυο των Αντικειμένων (IoT) πρέπει να διαθέτουν τα ηλεκτρονικά κυκλώματα που να εξασφαλίζουν τη σύνδεση στο Διαδίκτυο.

Σωστό       Λάθος

3. Αναφέρετε τρεις συσκευές που θα μπορούσαν να συνδεθούν στο Διαδίκτυο των Αντικειμένων (IoT).

(i).....

(ii).....

(iii).....

4. Επιλέξτε 1 συσκευή από την προηγούμενη απάντησή σας και περιγράψτε, σύντομα, μία δράση που θα μπορούσε να αναλάβει μέσω του Διαδίκτυο των Αντικειμένων.

.....

.....



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

5. Οι υπολογιστές μονής πλακέτας δεν είναι δυνατό να συνδεθούν με οθόνη, πληκτρολόγιο και ποντίκι.

- Σωστό       Λάθος

6. Το UDOO NEO μπορεί να αξιοποιηθεί τόσο σαν υπολογιστής όσο και σαν αυτόνομη συσκευή Διαδίκτυο των Αντικειμένων (IoT).

- Σωστό       Λάθος

7. Περιγράψτε τον εξοπλισμό που θα απαιτείται προκειμένου η πλατφόρμα που μελετήσατε να ελέγχει τη λειτουργία ενός LED.

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

8. Ποια πηγή/ές χρησιμοποιήσατε κατά την εκπόνηση της δραστηριότητας;

- Διαδίκτυο     Σημειώσεις       Καθηγητής     .....

9. Πώς θα χαρακτηρίζατε τη συνεργασία με την ομάδα σας;

- Κακή                       Μέτρια       Καλή

10. Το μάθημα σας φάνηκε

Βαρετό     Μέτριο     Ενδιαφέρον

## Γ.5 UDOO NEO

Το UDOO NEO μπορεί να αξιοποιηθεί με δύο τρόπους, είτε σαν υπολογιστής μονής πλακέτας είτε σαν αυτόνομη συσκευή IoT. Παρακάτω ακολουθούν οι απαιτήσεις σε εξοπλισμό σε κάθε μία από τις χρήσεις.

A. Υπολογιστής μονής πλακέτας (Lightweight Desktop PC). Στην περίπτωση αυτή το UDOO NEO μπορεί να διαθέτει ποντίκι, πληκτρολόγιο και οθόνη. Ο εξοπλισμός που απαιτείται είναι:

- i. UDOO NEO και η κάρτα Micro SD,
- ii. τροφοδοσία (12V 2A ή USB φορτιστής 5V),
- iii. οθόνη HDMI ή τηλεόραση,
- iv. ποντίκι,
- v. πληκτρολόγιο,
- vi. USB HUB.

Τέτοιοι υπολογιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- ✓ σε εργαστήρια Πληροφορικής και Φυσικών Επιστημών
- ✓ σαν σταθμοί εργασίας και παραγωγής
- ✓ σαν μηχανήματα χαμηλού κόστους που μπορούν να αντικαταστήσουν άλλα σε περίπτωση βλάβης και μέχρις αυτή να αποκατασταθεί.

<https://www.youtube.com/watch?v=tUa99dse0c>

B. Αυτόνομη συσκευή IoT : Σε αυτήν την περίπτωση, συνήθως, ο υπολογιστής χρησιμοποιείται χωρίς οθόνη, πληκτρολόγιο και ποντίκι. Ο εξοπλισμός που απαιτείται είναι:

- i. UDOO NEO και η κάρτα Micro SD,
- ii. Τροφοδοσία (12V 2A ή USB φορτιστής 5V).

Μπορούμε να συνδέσουμε το UDOO NEO σαν:

- USB συσκευή στον υπολογιστή μας,
- αυτόνομη συσκευή στο τοπικό δίκτυό μας μέσω καλωδίου Ethernet,
- υτόνομη συσκευή στο τοπικό δίκτυό μας μέσω WiFi.

Τέτοιοι υπολογιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν:

- ✓ Εξυπηρετητές του Παγκόσμιου Ιστού (WEB servers),
- ✓ Network Attached Storage (NAS),
- ✓ Internet of Things πύλες ή αισθητήρες,
- ✓ Rovers or Drones.

[https://www.youtube.com/watch?v=s4y\\_yZ802Ac](https://www.youtube.com/watch?v=s4y_yZ802Ac)

# Παράρτημα Δ

## Σενάριο Δομής Επιλογής

### Δ.1 Περιγραφή

Τίτλος	Δομή Επιλογής – Ανάπτυξη εφαρμογής με χρήση Arduino, UD00 NEO και Raspberry PI
Μαθησιακή Ενότητα	Α' Τάξη ΓΕΛ - Εφαρμογές Πληροφορικής Ενότητα 2: Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα-Δημιουργία Εφαρμογών Προγραμματισμός εφαρμογών για φορητές συσκευές (ΦΕΚ Β'932/2014)
Διάρκεια	4 διδακτικές ώρες
Μαθησιακοί στόχοι	Στο τέλος του μαθήματος ο/η μαθητής/τρια: <ol style="list-style-type: none"><li>θα είναι ικανός/ή να αναγνωρίζει τη χρησιμότητα της Δομής Επιλογής στον προγραμματισμό,</li></ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Θα είναι ικανός/ή να κατανοεί, να συμπληρώνει και να τροποποιεί λογικές εκφράσεις σε ΓΛΩΣΣΑ, σε Wiring και σε Python,</li> <li>3. Θα είναι ικανός/ή να αναγνωρίζει τα στοιχεία ενός ηλεκτρονικού κυκλώματος,</li> <li>4. Θα είναι ικανός/ή να κατασκευάζει απλά ηλεκτρονικά κυκλώματα σύμφωνα με δεδομένα σχέδια,</li> <li>5. Θα είναι ικανός/ή να αναλύει την ανάπτυξη μιας μικροεφαρμογής σε φάσεις,</li> <li>6. Θα είναι ικανός/ή να υλοποιεί μία μικροεφαρμογή χρησιμοποιώντας τον μικροελεγκτή Arduino και τους υπολογιστές μονής πλακέτας UDOO NEO και Raspberry Pi,</li> <li>7. Θα είναι ικανός/ή να αναζητά, διερευνώντας πηγές, και να επαναχρησιμοποιεί μικροεφαρμογές ή να προτείνει και να δοκιμάζει μετατροπές σε αυτές προκειμένου να λύσει ένα πρόβλημα,</li> <li>8. Θα είναι ικανός/ή να διεκπεραιώνει βασικές εργασίες σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα,</li> <li>9. Θα είναι ικανός/ή να αναφέρει και να περιγράφει εφαρμογές του Διαδικτύου των Αντικειμένων με χρήση της τεχνολογίας των μικροελεγκτών και των υπολογιστών μονής πλακέτας,</li> <li>10. Θα αυξήσει το ενδιαφέρον του/της για την τεχνολογία,</li> <li>11. Θα αποκτήσει αυτοπεποίθηση κατά τη χρήση της τεχνολογίας,</li> <li>12. Θα αναπτύξει δεξιότητες συνεργασίας.</li> </ol>
Περιγραφή	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Παρουσίαση της Δομή Επιλογής.</li> <li>2. Παρουσίαση των δομικών στοιχείων των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.</li> <li>3. Χωρισμός σε δυάδες και εκπόνηση των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνονται στο Φύλλο Εργασίας 1 (Παράρτημα Δ2).</li> <li>4. Επίδειξη μικροεφαρμογών που ελέγχουν ηλεκτρονικά</li> </ol>

	<p>κυκλώματα με χρήση του μικροελεγκτή Arduino και των υπολογιστών μονής πλακέτας UD00 NEO και Raspberry Pi.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>5. Χωρισμός σε ομάδες και εκπόνηση της δραστηριότητας που περιλαμβάνεται στο Φύλλου Εργασίας 2 (Παράρτημα Δ3).</li><li>6. Αξιολόγηση – Ανατροφοδότηση (Παράρτημα Δ4).</li></ol>
--	--

### **Βιβλιογραφία-Δικτυακοί τόποι**

1. <https://www.arduino.cc/>
2. <https://create.arduino.cc/iot/project/>
3. [http://www.informationweek.com/software/enterprise-applications/10-raspberry-pi-projects-for-learning-iot/d/d-id/1320757?image\\_number=2](http://www.informationweek.com/software/enterprise-applications/10-raspberry-pi-projects-for-learning-iot/d/d-id/1320757?image_number=2)
4. <https://www.kickstarter.com/projects/udoo/udoo-neo-raspberry-pi-arduino-wi-fi-bt-40-sensors>
5. <https://learn.adafruit.com/>
6. <http://learning.grobotronics.com>
7. <https://pimylifeup.com/raspberry-pi-light-sensor/>
8. <http://www.udoo.org/>
9. [https://www.youtube.com/watch?v=EFp6oE26\\_k](https://www.youtube.com/watch?v=EFp6oE26_k)
10. <https://www.youtube.com/watch?v=fq6U5Y14oM4>
11. <https://www.youtube.com/watch?v=J9cEAGTLaC8>

## Δ.2 Φύλλο Εργασίας 1

Όνοματεπώνυμο

μαθητών:.....  
.....

Τμήμα:..... Ημερομηνία:.....

1. Έστω μία μεταβλητή M περιέχει τα λίτρα γάλατος που βρίσκονται στο ψυγείο μιας οικογένειας. Συμπληρώστε τις παρακάτω εντολές, ώστε να εμφανίζεται το μήνυμα "Milk!!!" όταν η ποσότητα του γάλατος είναι μικρότερη από 1.

αν ..... τότε γράψε 'MILK!!!' τέλος_αν	if (.....) { printf("MILK!!!"); }	if (.....): print("MILK!!!")
--	---	---------------------------------

2. Σύμφωνα με τη νομοθεσία, ένας μαθητής λυκείου δεν επιτρέπεται να έχει περισσότερες από 50 αδικαιολόγητες απουσίες. Έστω η μεταβλητή A περιέχει τις απουσίες ενός μαθητή. Να συμπληρώσετε τις παρακάτω εντολές έτσι ώστε να εμφανίζεται στην οθόνη το μήνυμα 'FAIL' αν η μεταβλητή A έχει τιμή μεγαλύτερη από 50 αλλιώς το μήνυμα 'PASS'.

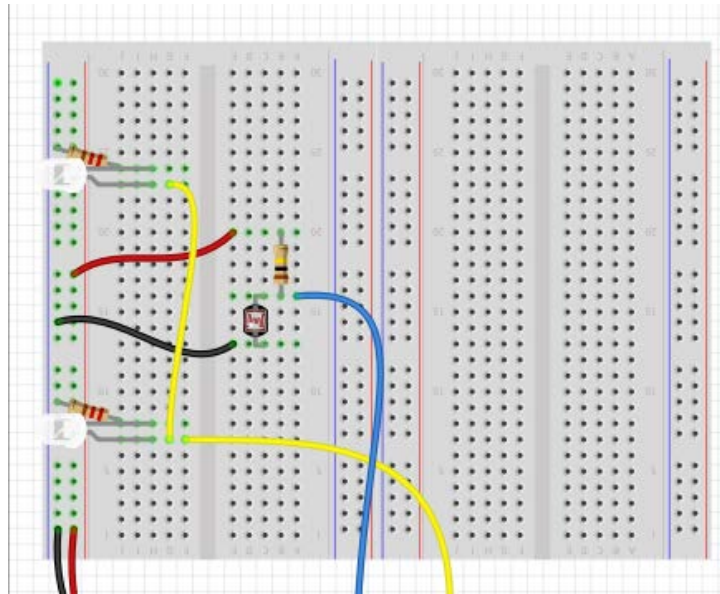
αν ..... τότε γράψε 'FAIL' αλλιώς γράψε 'PASS' τέλος_αν	if (.....) { printf("FAIL"); } else { printf("PASS"); }	if (.....): print("FAIL") else: print("PASS")
---	--	--



3. Συμπληρώστε τις παρακάτω εκφράσεις ώστε τα μηνύματα να είναι σωστά.

αν ( $a > 0$ ) ..... ( $b > 0$ ) τότε γράψε ' Ο a και ο b είναι θετικοί' τέλος_αν
if ( $a > 0$ ) ..... ( $b > 0$ ) { printf("Both a and b are positive numbers"); }
if ( $a > 0$ ) ..... ( $b > 0$ ): printf("Both a and b are positive numbers")
αν ( $bathmos < 9.5$ ) ..... ( $apousies > 115$ ) τότε γράψε ' Δυστοχώς έμεινες είτε λόγω βαθμολογίας είτε λόγω φοίτησης' τέλος_αν
If ( $bathmos < 9.5$ ) ..... ( $apousies > 115$ ){ printf("Next year better luck"); }
If ( $bathmos < 9.5$ ) ..... ( $apousies > 115$ ) : printf("Next year better luck")

4. Αφού παρακολουθήσετε το [βίντεο](#) ζητήστε από την εκπαιδευτικό τα απαραίτητα μόνο στοιχεία και κατασκευάστε το παρακάτω ηλεκτρονικό κύκλωμα:



Τα υλικά θα τα ζητήσετε συμπληρώνοντας τον παρακάτω πίνακα:

α/α	Υλικό	Ποσότητα
1	Breadboard	
2	Led	
3	Αντιστάσεις	
4	Φωτοαντιστάσεις	
5	Αισθητήρας θερμοκρασίας	
6	Button	
7	Καλώδια .....	
8	Καλώδια .....	
9	Καλώδια .....	
10	Καλώδια .....	
11	Καλώδια .....	
12	Άλλο .....	
13	Άλλο .....	

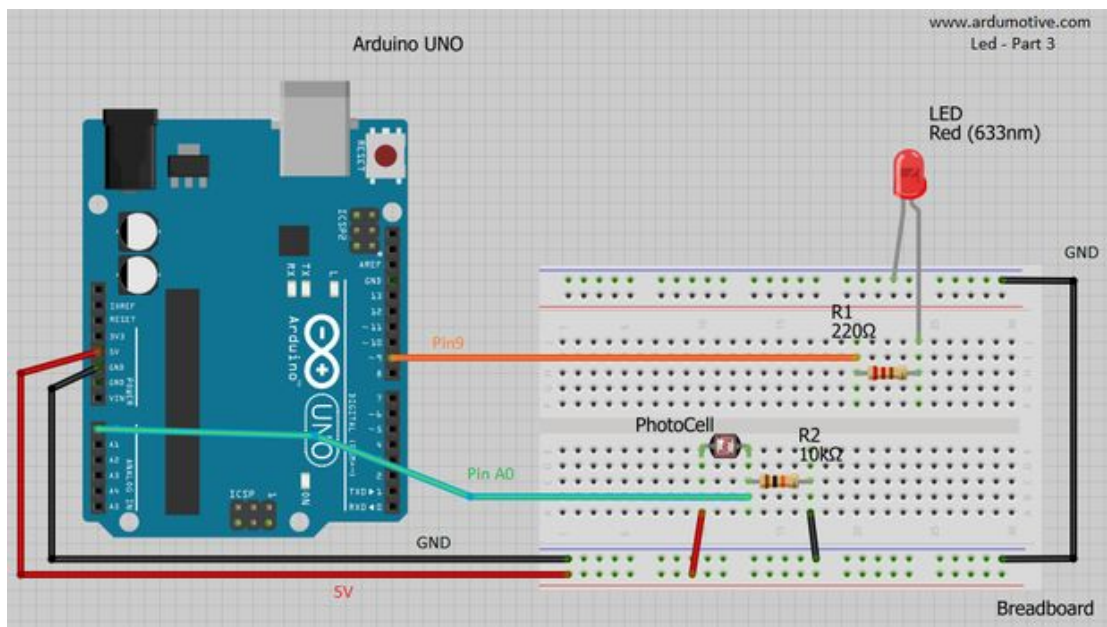
Ειδικά για τα καλώδια συμπληρώστε χρώμα. Η χρήση συγκεκριμένων χρωμάτων βοηθάει στην κατασκευή του κυκλώματος (π.χ. μαύρο για γείωση, κόκκινο για τροφοδοσία κ.ά.).

## Δ.3 Φύλλο Εργασίας 2

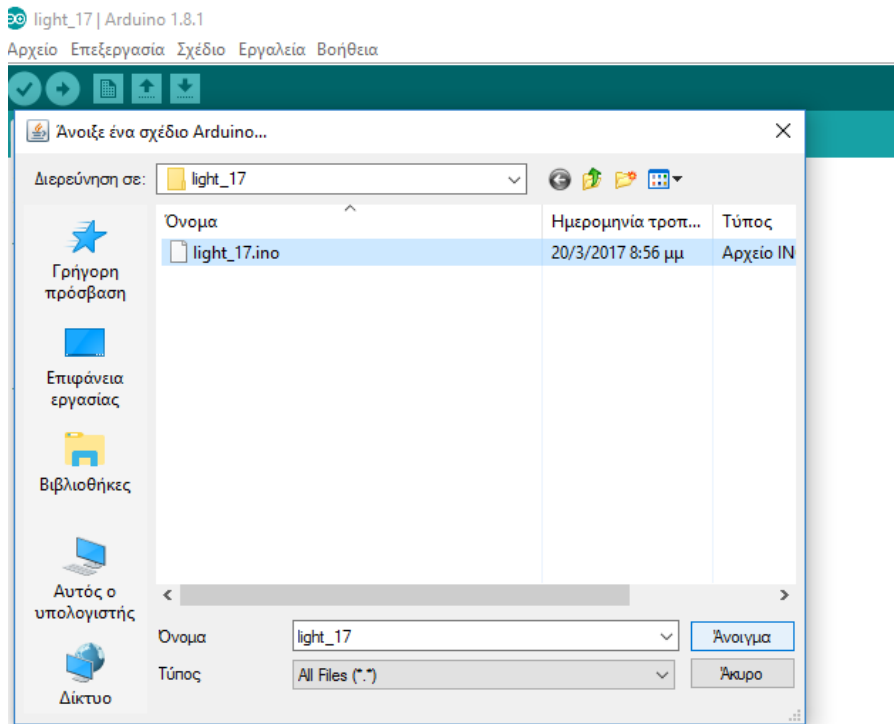
### Ομάδα Arduino

**Βήμα 1.** Παρακολουθήστε το βίντεο [https://www.youtube.com/watch?v=EFp6oE26\\_k](https://www.youtube.com/watch?v=EFp6oE26_k)

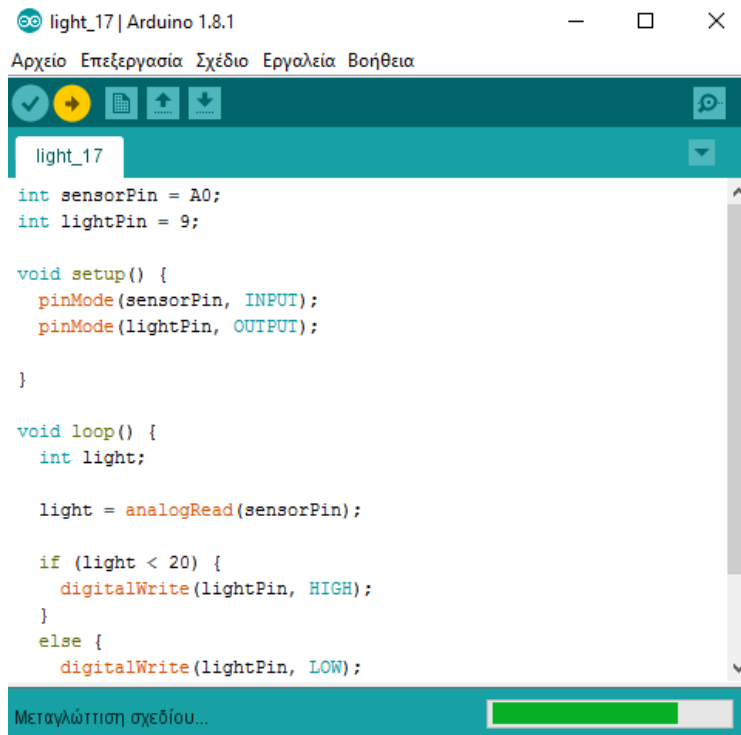
**Βήμα 2.** Ζητήστε από την εκπαιδευτικό τα υλικά και κατασκευάστε το παρακάτω κύκλωμα:



**Βήμα 3.** Εκτελέστε την εφαρμογή  arduino και φορτώστε το πρόγραμμα light\_17.ino, όπως φαίνεται παρακάτω:



**Βήμα 4.** Φορτώστε το πρόγραμμά σας στο Arduino.



Πειραματιστείτε με το φως που δέχεται η φωτοαντίσταση (πλησιάστε και απομακρύνετε το δάχτυλό σας από αυτήν). Τι παρατηρείτε;

.....

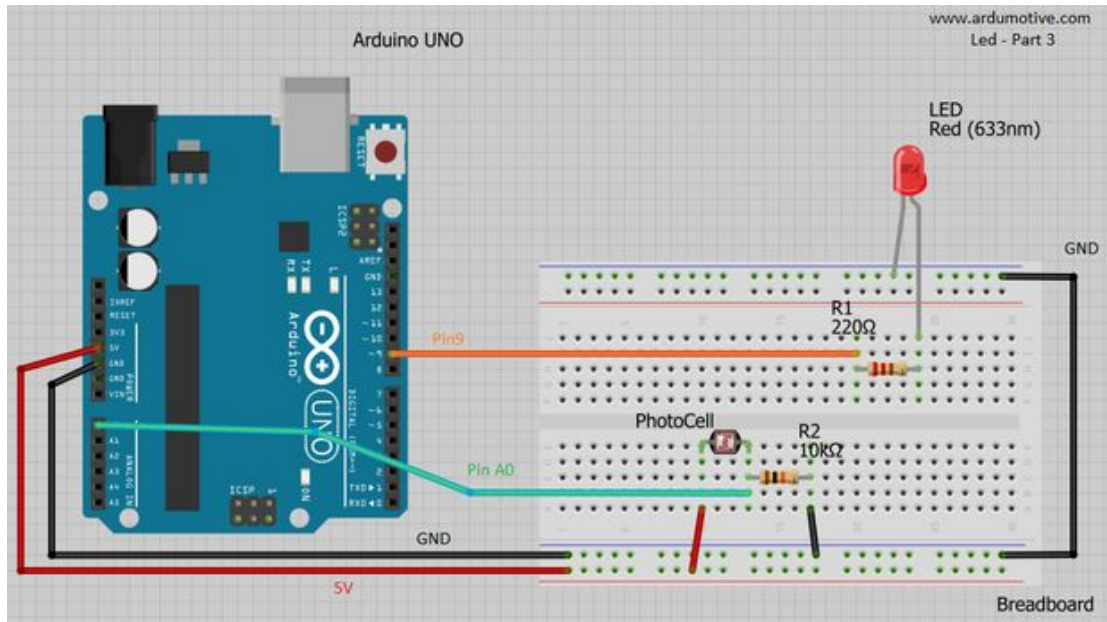
.....




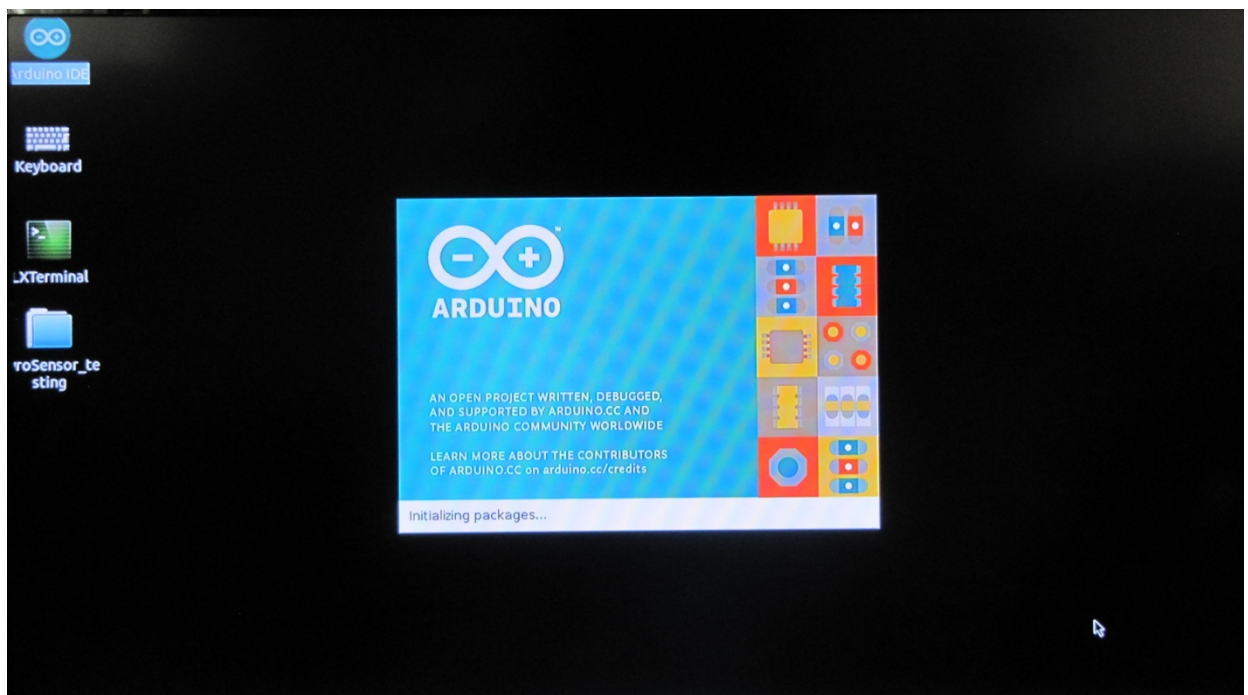
## Ομάδα UD00

**Βήμα 1.** Παρακολουθήστε το βίντεο [https://www.youtube.com/watch?v=EFp6oE26\\_k](https://www.youtube.com/watch?v=EFp6oE26_k)

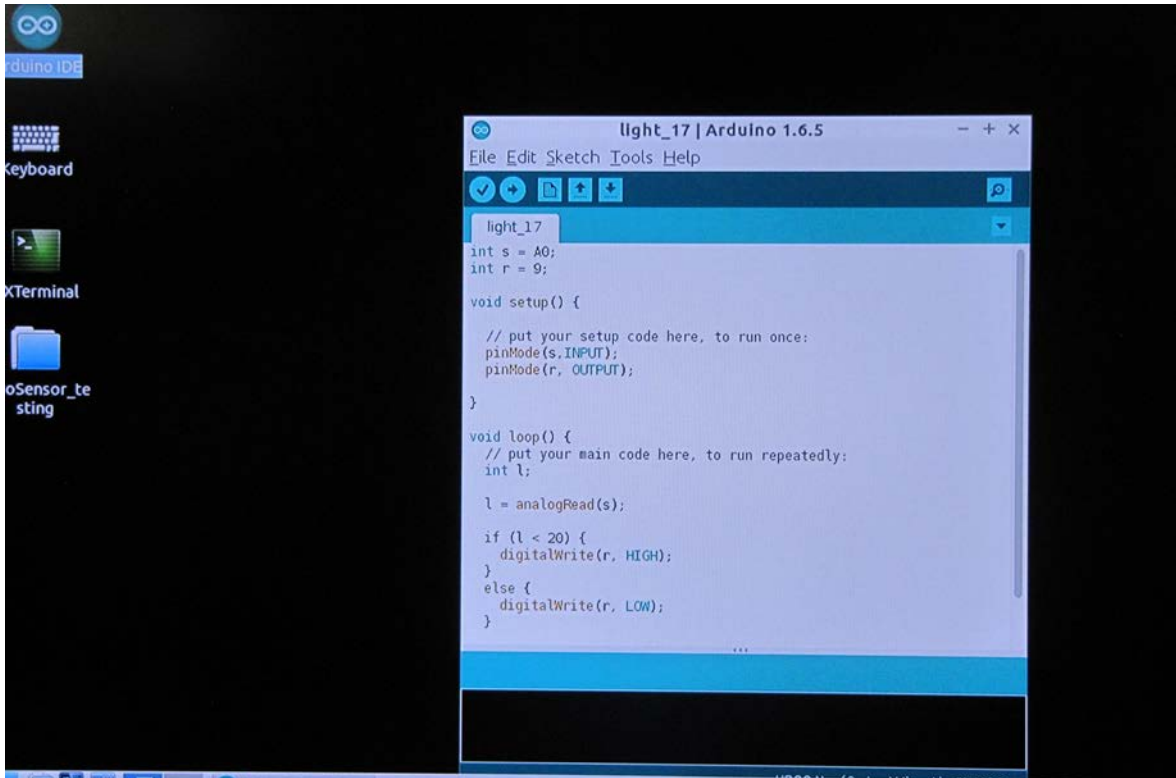
**Βήμα 2.** Ζητήστε από την εκπαιδευτικό τα υλικά και κατασκευάστε το παρακάτω κύκλωμα:



**Βήμα 3.** Εκτελέστε την εφαρμογή  arduino που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας και φορτώστε το πρόγραμμα light\_17.ino, όπως φαίνεται παρακάτω:



**Βήμα 4.** Φορτώστε το πρόγραμμά σας στο Arduino.



Πειραματιστείτε με το φως που δέχεται η φωτοαντίσταση (πλησιάστε και απομακρύνετε το δάχτυλό σας από αυτήν). Τι παρατηρείτε;

.....

.....

.....

.....

Τι θα αλλάζατε στον κώδικα για να ανάβει το led όταν το σκοτάδι είναι περισσότερο;

.....

.....

.....

.....

Πώς θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κάτι ανάλογο σε ένα «έξυπνο σχολείο» (smart school);

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

**Βήμα 5.** Μεταβείτε στη διεύθυνση <https://www.kickstarter.com/projects/udoo/udoo-neo-raspberry-pi-arduino-wi-fi-bt-40-sensors>, εντοπίστε ένα έργο Internet of Things για το UD00 και φτιάξτε 2 διαφάνειες παρουσιάζοντάς το.

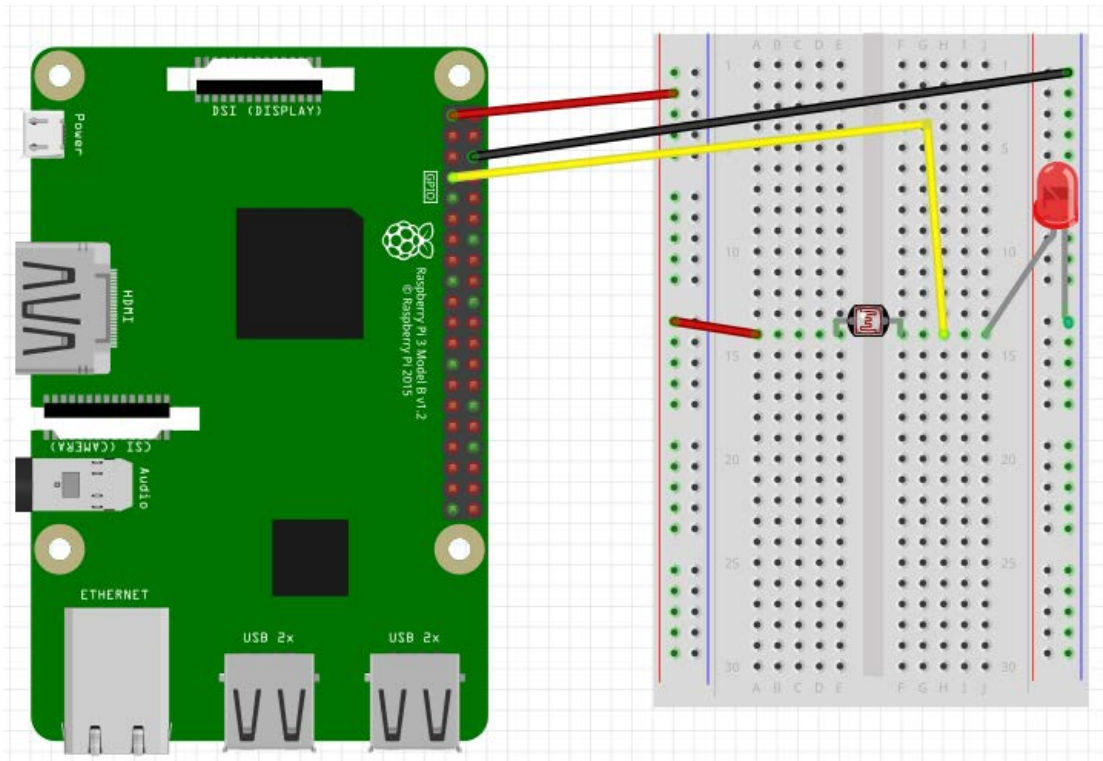



## Ομάδα Raspberry Pi

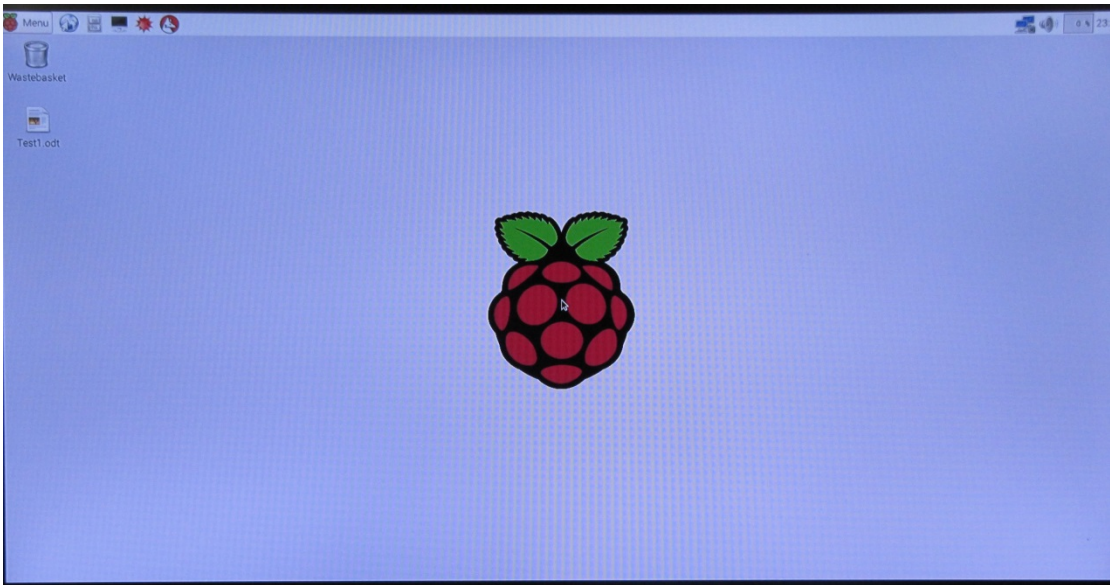
**Βήμα 1.** Παρακολουθήστε το βίντεο

<https://www.youtube.com/watch?v=J9cEAGTLaC8>.

**Βήμα 2.** Ζητήστε από την εκπαιδευτικό τα υλικά και κατασκευάστε το παρακάτω κύκλωμα:



**Βήμα 3.** Ανοίξτε τη Γραμμή Εντολών επιλέγοντας το εικονίδιο  στο επάνω μέρος της οθόνης.



**Βήμα 4:** Πειραματιστείτε με το φως που δέχεται η φωτοαντίσταση (πλησιάστε και απομακρύνετε το δάχτυλό σας από αυτήν). Τι παρατηρείτε;

.....

.....

.....

.....

Τι θα αλλάζατε στον παρακάτω κώδικα για να σβήνει το led (στην έξοδο 7) όταν στο pin 11 η είσοδος γίνει 1;

```
GPIO.setup(7, GPIO.OUT)
GPIO.output(7, 0)

try:
    while True:
        if (GPIO.input(11) == 1):
            GPIO.output(7, 1)
        else:
            GPIO.output(7, 0)
except KeyboardInterrupt:
    GPIO.cleanup()
```

.....

.....

.....

.....

Πώς θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κάτι ανάλογο σε ένα «έξυπνο σχολείο» (smart school);

.....

.....

.....

.....

**Βήμα 5.** Μεταβείτε στη διεύθυνση

[http://www.informationweek.com/software/enterprise-applications/10-raspberry-pi-projects-for-learning-iot/d/d-id/1320757?image\\_number=2](http://www.informationweek.com/software/enterprise-applications/10-raspberry-pi-projects-for-learning-iot/d/d-id/1320757?image_number=2), εντοπίστε ένα έργο

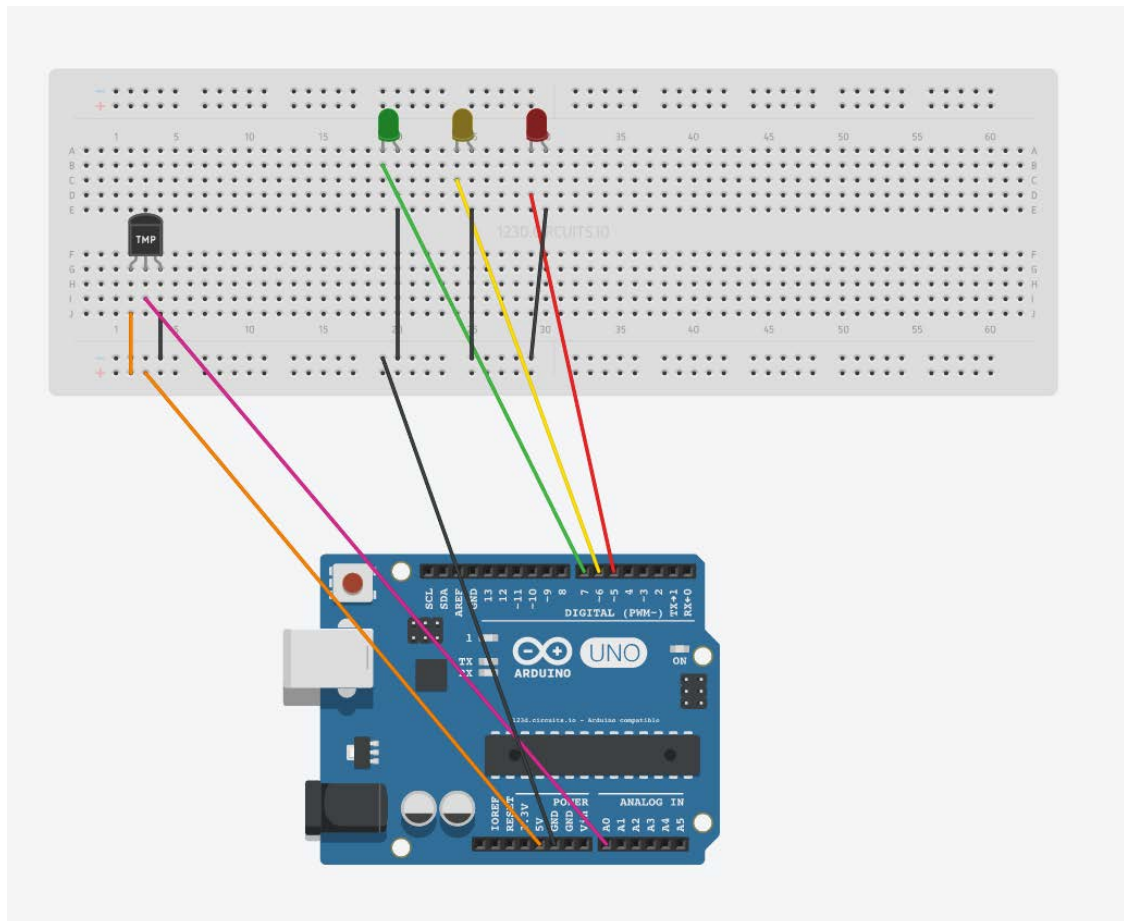
Internet of Things για το Raspberry Pi και φτιάξτε 2 διαφάνειες παρουσιάζοντάς το.

## Δ.4 Αξιολόγηση – Ανατροφοδότηση

Όνοματεπώνυμο μαθητή:.....

Τμήμα:..... Ημερομηνία:.....

1. Δίνεται το παρακάτω ηλεκτρονικό κύκλωμα που ελέγχει τη λειτουργία 3 leds με βάση τις μετρήσεις θερμοκρασίας που δίνει ο αισθητήρας TMP.



Σας δίνεται και το πρόγραμμα που ελέγχει το παραπάνω κύκλωμα.

```

temperature_17
int sensorPin = A0;
int redPin = 5;
int yellowPin = 6;
int greenPin = 7;

void setup() {
  pinMode(sensorPin, INPUT);
  pinMode(redPin, OUTPUT);
  pinMode(yellowPin, OUTPUT);
  pinMode(greenPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  float temp;

  temp = (5.0 * analogRead(sensorPin) * 100.0) / 1024;

  if (temp < 15) {
    digitalWrite(greenPin, HIGH);
    digitalWrite(yellowPin, LOW);
    digitalWrite(redPin, LOW);
    delay(100);
  }

  if (temp >= 15 && temp >= 30) {
    digitalWrite(greenPin, LOW);
    digitalWrite(yellowPin, HIGH);
    digitalWrite(redPin, LOW);
    delay(100);
  }

  if (temp > 30) {
    digitalWrite(greenPin, LOW);
    digitalWrite(yellowPin, LOW);
    digitalWrite(redPin, HIGH);
    delay(100);
  }
}

```

α. Αν η θερμοκρασία είναι 20° C, ποιο ή ποια leds θα ανάψουν;

.....

.....

.....

.....

β. Τι πρέπει να αλλάξει έτσι ώστε να ανάβουν όλα τα leds, αν η θερμοκρασία είναι πάνω από 30° C και κανένα αν η θερμοκρασία είναι μικρότερη από 15° C;

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

2. Πώς θα χαρακτηρίζατε τη συνεργασία με την ομάδα σας;

- Κακή                       Μέτρια                       Καλή

3. Το μάθημα σας φάνηκε

- Βαρετό                       Μέτριο                       Ενδιαφέρον

4. Το μάθημα σε βοήθησε να κατανοήσεις περισσότερο συσκευές και λειτουργίες του πραγματικού κόσμου;

- Ναι  Όχι

5. Θα σε ενδιέφερε να ασχοληθείς περισσότερο είτε σαν hobby είτε επαγγελματικά με την ανάπτυξη εφαρμογών του Internet of Things;

- Ναι  Όχι  Δεν ξέρω

# Παράρτημα Ε

## Παρουσίαση Ηλεκτρονικά Κυκλώματα

### Ηλεκτρονικά Κυκλώματα

Καλλιόπη Μαγδαληνού

#### Ηλεκτρονικά κυκλώματα

Είναι η σύνδεση ανεξάρτητων ηλεκτρονικών εξαρτημάτων (στοιχείων) με χρήση καλωδίων έτσι ώστε να ρέει ηλεκτρικό ρεύμα. Ανάλογα με τα στοιχεία και τον τρόπο σύνδεσής τους επιτελούνται διάφορες απλές ή σύνθετες λειτουργίες.

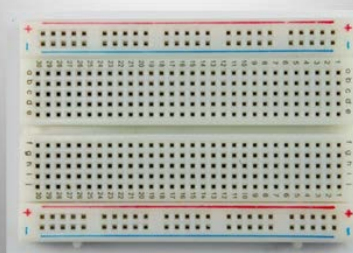


## Δομικά στοιχεία των κυκλωμάτων

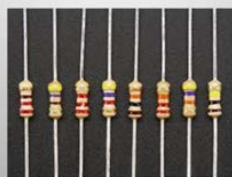


Στις επόμενες διαφάνειες παρουσιάζονται οι φωτογραφίες από αντιπροσωπευτικά στοιχεία κυκλωμάτων.

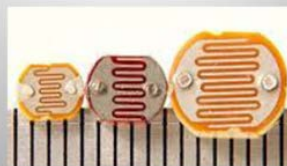
## Breadboard



## Αντιστάσεις



## Φωτοευαίσθητες αντιστάσεις



## Led



## Αισθητήρας θερμοκρασίας

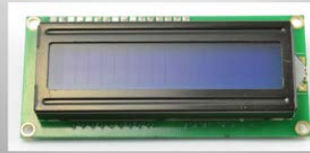




Button



LCD οθόνη



Καλώδια



Τα παραπάνω μπορούν να συνδεθούν με μικροελεγκτή (Arduino) και υπολογιστή μονής πλακέτας (UDOO, Raspberry Pi)



# Παράρτημα ΣΤ

## Παρουσίαση Δομής Επιλογής

### Δομή επιλογής

Καλλιόπη Μαγδαληνού

### Λήψη αποφάσεων



Για να πάω από το σπίτι μου (Παλιεχειρίου & Παγκάλου) στο σχολείο (2<sup>ο</sup> ΓΕΛ Ελευθερίου-Κορδελιού) μπορώ να επιλέξω διάφορες διαδρομές, όπως:

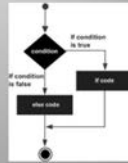
- Από την οδό Παγκάλου.
- Από την οδό Σκρα.
- Από την οδό Ντόρτογλου.

Και διάφορους τρόπους, όπως:

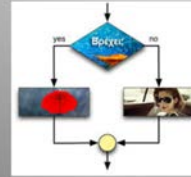
- Με τα πόδια.
- Με το λεωφορείο.
- Με το ποδήλατο.

## Μηχανισμοί λήψης αποφάσεων

- Ανθρώπινος εγκέφαλος
- Ηλεκτρονικός Υπολογιστής

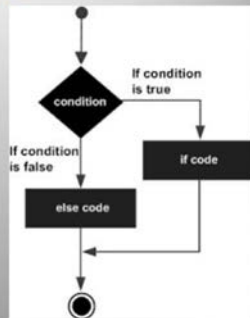


## Αναπαραστάσεις λήψης απόφασης Άνθρωπος



## Αναπαραστάσεις λήψης απόφασης Ηλεκτρονικός Υπολογιστής Γενικά

- Δομή Επιλογής
- Γενική μορφή της Δομής Επιλογής
- Υπάρχουν πολλοί τρόποι σύνταξης ανάλογα με τη γλώσσα προγραμματισμού
- Παρακάτω θα δούμε, ενδεικτικά, τρεις.



## Δομή Επιλογής (1) ΓΛΩΣΣΑ

```
AN βαθμός < 9.5 ΤΟΤΕ  
ΓΡΑΦΕ 'Κρίμα!!!!!!'  
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
```

```
ΑΝ θερμοκρασία > 37.5 ΤΟΤΕ  
ΓΡΑΦΕ "Πάρε αντιπυρετικό"  
ΑΛΛΙΩΣ  
ΓΡΑΦΕ "Είσαι καλά"  
ΤΕΛΟΣ_ΑΝ
```

## Δομή Επιλογής (2) Wiring

```
if (reading != button) {  
  button = reading;  
}
```

```
if (ledState == LOW) {  
  ledState = HIGH;  
} else {  
  ledState = LOW;  
}
```

## Δομή Επιλογής (3) Python

```
if x >= y:  
  print(" x value is Greater than or Equal to y")
```

```
if pick == bomb:  
  print("\nSorry You have exploded!")  
else:  
  print("\n***WINNER***")
```

## Λογικές εκφράσεις

Είναι οι παραστάσεις που δίνουν ως αποτέλεσμα μια λογική τιμή (ΑΛΗΘΕΙΑ ή ΨΕΜΑ) και που αποτελούνται από σταθερές, μεταβλητές κ.ά.



## Παραδείγματα απλών λογικών εκφράσεων

Λογική έκφραση	ΓΛΩΣΣΑ	Wiring	Python
Είναι το a μικρότερο του 10;	<code>a &lt; 10</code>	<code>a &lt; 10</code>	<code>a &lt; 10</code>
Είναι το b μεγαλύτερο ή ίσο του c;	<code>b &gt;= c</code>	<code>b &gt;= c</code>	<code>b &gt;= c</code>
Είναι το Sum ίσο με 100;	<code>Sum = 100</code>	<code>Sum == 100</code>	<code>Sum == 100</code>
Είναι το x διαφορετικό από το y;	<code>x &lt;&gt; y</code>	<code>x != y</code>	<code>x != y</code>

## Σύνθετες λογικές εκφράσεις

Μια σύνθετη λογική συνθήκη σχηματίζεται χρησιμοποιώντας απλές λογικές συνθήκες και τους λογικούς τελεστές (ΟΧΙ, ΚΑΙ, Ή, &&, ||).

## Παραδείγματα σύνθετων λογικών εκφράσεων

Λογική έκφραση	ΓΛΩΣΣΑ	Wiring	Python
Είναι το a μικρότερο του 10 και το b μεγαλύτερο του 30;	<code>(a &lt; 10) ΚΑΙ (b &gt; 30)</code>	<code>(a &lt; 10) &amp;&amp; (b &gt; 30)</code>	<code>(a &lt; 10) &amp;&amp; (b &gt; 30)</code>
Είναι το b μεγαλύτερο του c ή του d;	<code>(b &gt; c) Ή (b &gt; d)</code>	<code>(b &gt; c)    (b &gt; d)</code>	<code>(b &gt; c)    (b &gt; d)</code>