

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών *Πληροφοριακά και
Επικοινωνιακά Συστήματα*

Μεταπτυχιακή Διατριβή



Ανάπτυξη Ικανότητας Υπολογιστικής Σκέψης μέσω
Διδασκαλίας Προγραμματισμού με Python σε Μαθητές των
ΕΠΑ.Λ.

Αθανάσιος Σταυριανός

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Σπυρίδων Παπαδάκης

Δεκέμβριος 2017

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών *Πληροφοριακά και
Επικοινωνιακά Συστήματα***

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Ανάπτυξη Ικανότητας Υπολογιστικής Σκέψης μέσω
Διδασκαλίας Προγραμματισμού με Python
σε μαθητές των ΕΠΑ.Λ.**

Αθανάσιος Σταυριανός

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Σπυρίδων Παπαδάκης**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στα Πληροφοριακά και Επικοινωνιακά Συστήματα από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Δεκέμβριος 2017

Περίληψη

Η σύγχρονη ψηφιακή εποχή δημιουργεί νέες προκλήσεις στον τομέα της εκπαίδευσης και νέου τύπου ικανότητες απαιτούνται να καλλιεργηθούν οι οποίες θα μετασχηματίσουν τους μαθητές και μελλοντικούς πολίτες από καταναλωτές τεχνολογίας σε κριτικά σκεπτόμενους δημιουργούς. Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) αποτελεί μια σχετικά νέα εννοιολογική κατασκευή και αναγνωρίζεται ως μια τέτοια θεμελιώδης ανωτέρου επιπέδου καθολική ικανότητα. Συγκροτείται από ένα σύνολο γνώσεων, δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος και κατάλληλων συμπεριφορών - στάσεων. Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή μελετούμε τις διαφορετικές πτυχές του όρου της ΥΣ τόσο στο θεωρητικό επίπεδο διαμόρφωσης του ορισμού του όσο και στην εφαρμογή πρωτοβουλιών εισαγωγής του σε διαφορετικές εκπαιδευτικές βαθμίδες και πολιτικών ενσωμάτωσής του στα Προγράμματα Σπουδών Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης, χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Διερευνήθηκαν απόψεις και στάσεις Ελλήνων Εκπαιδευτικών Πληροφορικής για την ΥΣ στο πεδίο του ορισμού, των διδακτικών στόχων και των εργαλείων, με την διεξαγωγή μικρής κλίμακας ποσοτικής έρευνας. Διαμορφώθηκε και προτείνεται ένα παιδαγωγικό πλαίσιο τριών διαστάσεων (3-Δ) με σκοπό την ανάπτυξη ΥΣ το οποίο στηρίζεται σε τρεις άξονες: α) ο λειτουργικός ορισμός της ΥΣ β) η αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom και γ) η εκπαιδευτική στρατηγική ανάπτυξης ΥΣ τριών σταδίων (Use - Modify - Create). Με βάση το προτεινόμενο πλαίσιο αναπτύχθηκαν πρότυπα Εκπαιδευτικά Σενάρια διδασκαλίας προγραμματισμού με την γλώσσα Python. Τα σενάρια αυτά υλοποιήθηκαν με την αξιοποίηση ενός προηγμένου περιβάλλοντος σχεδιασμού μαθησιακών δραστηριοτήτων (LAMS). Για την αξιολόγηση του πλαισίου και της αποτελεσματικότητας της τεχνολογικής υποστήριξης στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ, διεξήχθη έρευνα δράσης με εφαρμογή των προτεινόμενων εκπαιδευτικών σεναρίων σε μαθητές των ΕΠΑ.Λ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι Έλληνες Εκπαιδευτικοί Πληροφορικής υιοθετούν τον προγραμματισμό με σύγχρονα προγραμματιστικά περιβάλλοντα ως ένα από τα καταλληλότερα μέσα ανάπτυξης δεξιοτήτων ΥΣ. Η εφαρμογή των εκπαιδευτικών σεναρίων με τεχνολογική υποστήριξη είχε μικρή θετική επιρροή στην συνολική ανάπτυξη ΥΣ έναντι της παραδοσιακής διδασκαλίας ενώ τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των δύο μεθόδων μπορούν να προωθήσουν επιμέρους δεξιότητες ΥΣ με τον βέλτιστο τρόπο. Αναδείχθηκε επιπλέον, η ανάγκη περαιτέρω έρευνας για την ανάπτυξη ενός αξιόπιστου μοντέλου αξιολόγησης απόκτησης δεξιοτήτων ΥΣ.

Summary

Modern digital age creates new challenges in the field of education and new type of competences are required to foster which will transform pupils and future citizens from technology consumers to critical thinking creators. As such, Computational Thinking (CT) is a relatively new conceptual structure recognized as a fundamental higher level universal competence. It is composed of a set of knowledge, modern problem-solving skills and relevant behaviors - attitudes. In this M.Sc. dissertation we study the different aspects of the term of CT at the theoretical level of the formation of its definition as well as in the implementation of initiatives for introducing it to various education levels and its integration policies in the compulsory education curricula of the countries of the European Union. Views and stances of Greek Computer Science teachers towards CT in the field of its definition, teaching objectives and tools, were investigated by conducting a small-scale quantitative research. A three dimensional (3-D) pedagogical framework for promoting learners' CT has been developed and proposed, based on three axes: a) the operational definition of the CT; b) the revised Bloom taxonomy; and c) the 3-stage progression (Use - Modify - Create) educational strategy for the development of CT. Based on the proposed framework, pilot educational scenarios for teaching programming with Python programming language were developed. These scenarios have been implemented through the use of an advanced environment of designing learning activities (LAMS). In order to evaluate the framework and the effectiveness of the technological support for the acquisition of CT skills, an action research was carried out by applying the proposed educational scenarios to vocational school students. The results showed that Greek Computer Science teachers adopt programming with modern programming environments as one of the most suitable tools for developing CT skills. The application of educational scenarios with technological support had small positive influence on the overall development of CT compared to traditional teaching while the particular characteristics of the two methods can promote individual CT skills in the best way. Furthermore, the need for further research in developing a reliable model for the acquisition of CT skills was emerged.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω εκείνους τους ανθρώπους που στάθηκαν ο καθένας με τον τρόπο του, συνοδοιπόροι μου σε αυτό το επίπονο και συνάμα δημιουργικό ταξίδι.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από τα βάθη της καρδιάς μου, τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Σπυρίδωνα Παπαδάκη αρχικά για την εμπιστοσύνη που έδειξε προς το πρόσωπό μου σε όλα τα στάδια αυτού του εγχειρήματος αλλά κυρίως για την πολύτιμη συμβολή του στην εξέλιξη του. Είχα δίπλα μου σε διαρκή διαθεσιμότητα έναν άνθρωπο σε ρόλο συνεργάτη του οποίου η επιμονή και οι καίριες παρεμβάσεις αποτέλεσαν πηγή έμπνευσης για μένα σε κρίσιμα σημεία αυτής της διαρκούς πορείας μάθησης.

Δεν θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω όλους τους συναδέλφους εκπαιδευτικούς του 2ου ΕΠΑΛ Ξάνθης για την αρωγή τους στην οργάνωση και υλοποίηση της πειραματικής παρέμβασης στην τάξη. Χωρίς την ενεργητική τους συμμετοχή, πολλές φορές στον ελεύθερο τους χρόνο, δεν θα μπορούσα να ολοκληρώσω την έρευνά μου. Βεβαίως, τίποτα δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί επίσης, χωρίς τη συνεργασία, υπομονή και καλή διάθεση των συμμετεχόντων μαθητριών/μαθητών και διευθυντών, τους οποίους και ευχαριστώ.

Τέλος ένα τεράστιο ευχαριστώ στους γονείς μου Κική και Θωμά αλλά και την έγκυο σύζυγό μου Μαρία για την αγάπη, υπομονή και κατανόηση που επέδειξαν για όλο το χρονικό διάστημα εκπόνησης των σπουδών μου στο Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου.

*...στην κόρη μου
σε περιμένουμε ανυπόμονα*

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	1
1.1 Αντικείμενο της Μεταπτυχιακής Διατριβής	1
1.2 Σκοπός της Έρευνας	5
1.2.1 Στόχοι της Έρευνας	6
1.2.2 Ερευνητικά Ερωτήματα	6
1.3 Συμβολή της Έρευνας.....	7
1.4 Δομή της Μεταπτυχιακής Διατριβής	8
2. Θεωρητικό Πλαίσιο της Υπολογιστικής Σκέψης	10
2.1 Εισαγωγή	10
2.2 Η αναγκαιότητα ενός ενιαίου ορισμού	11
2.3 Ιστορική εξέλιξη των ορισμών της Υπολογιστικής Σκέψης.....	13
2.3.1 Πριν το άρθρο της Wing	13
2.3.2 Το "εμβληματικό" άρθρο της Wing.....	13
2.3.3 Άλλες προσπάθειες ορισμού	15
2.3.4 Λειτουργικοί ορισμοί.....	16
2.4 Χαρακτηριστικά Υπολογιστικής Σκέψης	21
2.4.1 Δομικές έννοιες επίλυσης προβλημάτων.....	22
2.4.2 Η Υπολογιστική Σκέψη ως μέσο έκφρασης και δημιουργίας.....	23
2.4.3 Δομικές έννοιες πρακτικής ενσωμάτωσης.....	23
2.5 Υπολογιστική Σκέψη και άλλες μορφές νόησης.....	26
2.6 Σπουδαιότητα Υπολογιστικής Σκέψης	27
2.7 Τυπολογία των εννοιών	30
3. Η Υπολογιστική Σκέψη στην Πράξη	32
3.1 Μεγάλης κλίμακας πρωτοβουλίες προώθησης της Υπολογιστικής Σκέψης	32
3.1.1 Το ΠΣ AP Computer Science Principles.....	32
3.1.2 Η πρωτοβουλία Exploring Computer Science.....	36
3.1.3 Η κοινότητα Computing at School.....	38
3.1.4 Η πρωτοβουλία Exploring Computational Thinking της Google.....	42
3.1.5 Το ΠΣ των ISTE & CSTA.....	43
3.2 Ανεξάρτητες πρωτοβουλίες ανάπτυξης ΥΣ	45
3.3 Η ΥΣ στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση.....	47
3.4 Πολιτικές ενσωμάτωσης της ΥΣ στα προγράμματα σπουδών	49
3.4.1 Παγκόσμιο επίπεδο	49
3.4.2 Ευρωπαϊκό επίπεδο - Η μελέτη του JRC.....	49
3.4.3 Η ΥΣ στο Ελληνικό Εκπαιδευτικό Σύστημα	53
4. Εργαλεία Ανάπτυξης Υπολογιστικής Σκέψης	56

4.1 Προδιαγραφές εργαλείων ανάπτυξης ΥΣ (ΕΥΣ)	56
4.2 Ο προγραμματισμός ως εργαλείο ανάπτυξης ΥΣ	58
4.2.1 Σύγχρονα προγραμματιστικά εργαλεία προώθησης ΥΣ	59
4.3 Παραδοσιακές γλώσσες προγραμματισμού ως ΕΥΣ	63
4.4 Εργαλεία ανάπτυξης ΥΣ για όλους.....	64
5. Εργαλεία και Παιδαγωγικό Πλαίσιο της Έρευνας.....	67
5.1 Τα προτεινόμενα ΕΥΣ	67
5.2 Η γλώσσα Python	68
5.2.1 Η εισαγωγή της Python στο Ελληνικό Εκπαιδευτικό Σύστημα.....	70
5.3 Το LAMS.....	71
5.3.1 Το LAMS ως εργαλείο ανάπτυξης ΥΣ.....	74
5.4 Το παιδαγωγικό πλαίσιο της έρευνας	77
5.4.1 Ταξινομήσεις διδακτικών στόχων στον προγραμματισμό	77
5.4.2 Κριτική στις ταξινομίες διδακτικών στόχων	80
5.4.3 Η εκπαιδευτική στρατηγική τριών σταδίων (3-stage progression)	81
5.4.4 Η προτεινόμενη ταξινόμηση.....	82
5.4.5 Τα εκπαιδευτικά σενάρια (ΕΣ)	84
6. Σχεδιασμός και Μεθοδολογία της Έρευνας	88
6.1 Εισαγωγή	88
6.2 Αντικείμενο της Έρευνας	89
6.3 Μεθοδολογία έρευνας.....	90
6.4 Ποσοτική Έρευνα	90
6.4.1 Το δείγμα	90
6.4.2 Μέθοδος - Μέσα συλλογής δεδομένων	91
6.4.3 Εγκυρότητα και αξιοπιστία ερωτηματολογίων	92
6.5 Το πείραμα	93
6.5.1 Η δομή του πειράματος.....	93
6.5.2 Το δείγμα	93
6.5.3 Προετοιμασία.....	94
6.5.4 Ο ρόλος των εκπαιδευτικών	96
6.5.5 Περιγραφή του πειράματος.....	96
6.5.6 Οι μαθησιακές ακολουθίες.....	97
6.5.7 Μέσο συλλογής δεδομένων	108
7. Αποτελέσματα και Συζήτηση	111
7.1 Εισαγωγή	111
7.2 Στάσεις και απόψεις εκπαιδευτικών πληροφορικής για την ΥΣ	112
7.2.1 Οι κλίμακες μέτρησης και τα στατιστικά μεγέθη	112
7.2.2 Προσωπικά Στοιχεία	113
7.2.3 Περιορισμοί - Προβλήματα	114
7.2.4 Απόψεις εκπαιδευτικών σχετικά με τον ορισμό της ΥΣ	115
7.2.5 Διδακτικοί Στόχοι - Μαθησιακά αποτελέσματα.....	120
7.2.6 Δραστηριότητες - Εργαλεία ανάπτυξης ΥΣ.....	123

7.3 Το LAMS και η ΥΣ.....	129
7.3.1 Αριθμός μαθητών.....	129
7.3.2 Μέθοδος Αξιολόγησης - Συλλογής Αποτελεσμάτων	130
7.3.3 Περιορισμοί - Προβλήματα	132
7.3.4 Αξιολόγηση της στρατηγικής 3-stage progression.....	135
7.3.5 Συμβολή του ΣΔΜ στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ	136
8. Συμπεράσματα - Μελλοντική Έρευνα.....	139
8.1 Εισαγωγή	139
8.2 Συμπεράσματα.....	139
8.3 Περιορισμοί - Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	143
Βιβλιογραφία	145
Δικτυακοί Τόποι.....	158
Συντομογραφίες	160
Παραρτήματα	
A. Εκπαιδευτικά Σενάρια της Ερευνάς.....	1
A.1 Εκπαιδευτικό Σενάριο - "ΕΚΤΕΛΩ"	2
A.2 Εκπαιδευτικό Σενάριο - "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ"	5
A.3 Εκπαιδευτικό Σενάριο - "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ"	7
B. Μέσα συλλογής δεδομένων.....	1
B.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ.....	2
B.2 Πίνακας Διαβαθμισμένων Κριτηρίων Σταδίου 1 - "ΕΚΤΕΛΩ"	10
B.3 Πίνακας Διαβαθμισμένων Κριτηρίων Σταδίου 1 - "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ"	12
B.4 Πίνακας Διαβαθμισμένων Κριτηρίων Σταδίου 1 - "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ"	14
Γ. Δημιουργία υποομάδων - χρηστών στο LAMS.....	1
Γ.1 Περιβάλλον Διαχείρισης LAMS server στο ΠΣΔ	2
Γ.2 Βήματα Δημιουργίας Υποομάδας	3
Γ.3 Διαχείριση Χρηστών - Ανάθεση Ρόλων	5
Δ. Φύλλα Εργασίας.....	1
Δ.1 ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑΔΙΟΥ "ΕΚΤΕΛΩ"	2
Δ.2 ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑΔΙΟΥ "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ"	19
Δ.3 ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑΔΙΟΥ "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ"	22

Ε. Πίνακες στατιστικής επεξεργασίας της έρευνας.....	1
Ε.1 Πίνακας απαντήσεων εκπαιδευτικών στα ερωτήματα 6.1-6.8.....	2
Ε.2 Πίνακας απαντήσεων εκπαιδευτικών στα ερωτήματα 8.1-8.9.....	3
Ε.3 Πίνακας μέσων τιμών αξιολογήσεων από τους ΠΔΚ ανά στάδιο του 3-stage progression και ανά πειραματική ομάδα	4
Ε.4 Πίνακας μέσων τιμών επίδοσης ανά στάδιο του 3-stage progression	5
Ε.5 Πίνακας μέσων τιμών επίδοσης πειραματικών ομάδων ανά ικανότητα ΥΣ	6
ΣΤ. Αναφορές Εκπαιδευτικών	1
ΣΤ.1 ΟΜΑΔΑ Α	2
ΣΤ.2 ΟΜΑΔΑ Β	3

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο της Μεταπτυχιακής Διατριβής

Η σχολική εκπαίδευση βελτιώνει τις ζωές των μαθητών μέσω της ανάπτυξης ικανοτήτων αντιμετώπισης νέων προκλήσεων σε έναν διαρκώς μεταβαλλόμενο κόσμο. Οφείλει να εφοδιάσει τους μαθητές με γνώσεις και δεξιότητες που ανταποκρίνονται στις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις αλλά και σε αυτές που πρόκειται να συμβούν στο μέλλον. Η στατική μετάδοση γνώσεων δείχνει ασύμβατη με ένα παγκοσμίως δικτυωμένο περιβάλλον με ποικίλα μέσα πρόσβασης στο οποίο η πρόσβαση στην πληροφορία γίνεται διαρκώς ευκολότερη. Αντίθετα, το σχολικό περιβάλλον θα πρέπει να μετατρέπει τον μαθητή σε πολίτη ικανό να αποκωδικοποιεί και αξιολογεί την εισερχόμενη πληροφορία, να αντιμετωπίζει ψύχραιμα και μεθοδικά νέες καταστάσεις, να εφαρμόζει με ευκολία νέες λύσεις τροποποιώντας πιθανώς παγιωμένες του αντιλήψεις.

Οι σύγχρονοι έφηβοι ανήκουν σε μια σειρά γενεών οι οποίες γεννήθηκαν, μεγάλωσαν και αλληλεπιδρούν σε ένα διαρκώς τεχνολογικά εξελισσόμενο περιβάλλον, ενώ χαρακτηρίζονται ως "ψηφιακά ιθαγενείς" (Digital Natives) [1]. Ο χαρακτηρισμός αυτός υποδεικνύει αφενός μια ευκολία στην υιοθέτηση νέων ψηφιακών τεχνολογιών που τους παρουσιάζονται αφετέρου έναν διαφορετικό θεμελιώδη τρόπο σκέψης και επεξεργασίας της νέας πληροφορίας. Είναι σύνηθες ο σημερινός νέος να μάθει να χρησιμοποιεί μια νέα συσκευή ή υπηρεσία μέσα από την χρήση της παρά να ανατρέξει σε κάποιο εγχειρίδιο χρήσης, ενώ είναι πιο δεκτικός στην μη σειριακή μετάδοση πληροφορίας, στην οπτικοποίηση της γνώσης και στην παράλληλη επεξεργασία της. Παρουσιάζεται λοιπόν η πρόκληση, ο μελλοντικός πολίτης να μπορεί να κατανοεί την δομή και πολυπλοκότητα του ψηφιακού κόσμου, να είναι σε θέση να ενεργεί σε αυτό το περιβάλλον αντιμετωπίζοντας νέες καταστάσεις-προβλήματα, παρά να είναι παθητικός

καταναλωτής τεχνολογικών προϊόντων και υπηρεσιών. Την πρόκληση αυτή της εκπαίδευσης προέβλεψε πολύ νωρίς ο Jean Piaget σε μια συνέντευξή του (1980): *"Η εκπαίδευση συνίσταται στη διαμόρφωση δημιουργών, ακόμη κι αν δεν υπάρξουν πολλοί, ακόμη κι αν οι δημιουργίες του ενός είναι μικρότερες του άλλου. Χρειάζεται η διαμόρφωση εφευρετών, ανακαινιστών, όχι κομπορμιστών"*. [2].

Την ίδια ώρα η σύγχρονη ψηφιακή εποχή, αποκαλούμενη και ως 4η Βιομηχανική Επανάσταση [3] χαρακτηρίζεται από διασυνδεδεμένα συστήματα τεχνολογίας σε κάθε τομέα της καθημερινότητάς μας. Από τις όλο και περισσότερες οικιακές συνδεδεμένες με το Διαδίκτυο συσκευές (Internet of things) μέχρι τα συστήματα ρομποτικής και την πλήρως αυτοματοποιημένη παραγωγή διαβλέπουμε έναν κόσμο "προγραμματιζόμενο". Ο σύγχρονος μαθητής και μελλοντικός εργαζόμενος θα πρέπει να διαθέτει ικανότητες ανάλυσης, σχεδιασμού, μοντελοποίησης και τροποποίησης σύνθετων συστημάτων τεχνολογίας για να εφαρμόσει αυτή την πληροφορία σε καθημερινές του καταστάσεις, ώστε να ανταπεξέλθει στον ανταγωνισμό και να δημιουργήσει ευνοϊκές συνθήκες διαβίωσης [4].

Σε ένα τέτοιο πλαίσιο κρίνεται αναγκαίο το εκπαιδευτικό σύστημα να κατευθυνθεί προς την παροχή νέων τύπων δεξιοτήτων και ικανοτήτων στους μαθητές. Αυτές οι δεξιότητες και ικανότητες συχνά αναφέρονται ως δεξιότητες του 21ου αιώνα για να φανεί ότι σχετίζονται περισσότερο με τα αναδυόμενα μοντέλα οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης παρά με τον βιομηχανικό προσανατολισμό του προηγούμενου αιώνα [5]. Μια πρόχειρη δε ομαδοποίηση είναι δυνατή βάση του τομέα εφαρμογής τους:

- Δεξιότητες μάθησης και καινοτομίας (Κριτική σκέψη, Επίλυση προβλημάτων, Επικοινωνία και συνεργασία, Δημιουργικότητα και καινοτομία)
- Δεξιότητες ψηφιακού εγγραμματισμού (Πληροφοριακός εγγραμματισμός, Εγγραμματισμός Μέσων, Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών)
- Δεξιότητες ζωής και καριέρας (Προσαρμοστικότητα και ευελιξία, Πρωτοβουλία και αυτοκαθοδήγηση, Κοινωνική και διαπολιτισμική διάδραση, Παραγωγικότητα και υπευθυνότητα, Ηγεσία και Ανάληψη ευθύνης).

[6]

Μία σχετικά πρόσφατη έννοια που δείχνει να περιλαμβάνει μεταξύ άλλων, τις περισσότερες από τις παραπάνω δεξιότητες είναι η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ).

Ο όρος ΥΣ εισήχθη από την Jeanette Wing σε άρθρο της τον Μάρτιο του 2006 με τίτλο "Computational Thinking", ως μια θεμελιώδη δεξιότητα επίλυσης προβλημάτων για όλους, όχι μόνο για τους επιστήμονες πληροφορικής [7], η οποία πλαισιώθηκε από νοητικά εργαλεία όπως η αφαίρεση, η διάσπαση προβλήματος, η αναπαράσταση, η μοντελοποίηση, η ευρετική αιτιολόγηση με σκοπό την επίλυση προβλημάτων. Το άρθρο αυτό είχε τεράστιο αντίκτυπο στην επιστημονική κοινότητα, προκάλεσε το ενδιαφέρον παιδαγωγών, ακαδημαϊκών και επιστημόνων πληροφορικής. Το αφηρημένο του αρχικού ορισμού της ΥΣ από την Wing πυροδότησε πολλές προσπάθειες ορισμού της έννοιας με διαφορετική θεώρηση και πιθανές πρακτικές εφαρμογές της στον χώρο της εκπαίδευσης.

Παρόλο το ευρύ ενδιαφέρον υπάρχουν ανοιχτά ερωτήματα στην επιτυχή ενσωμάτωση της στα σύγχρονα προγράμματα σπουδών [8]. Το παιδαγωγικό πλαίσιο στο οποίο θα αναπτυχθούν οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες, οι πρακτικές υλοποίησης των δραστηριοτήτων, τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα σε επίπεδο γνώσεων και στάσεων και οι μέθοδοι αξιολόγησης απόκτησης σχετικών δεξιοτήτων, είναι θέματα ακόμα υπό συζήτηση στην επιστημονική κοινότητα. Το καλοκαίρι του 2009 η Ένωση Καθηγητών Επιστήμης της Πληροφορικής (Computer Science Teachers Association, CSTA) σε συνεργασία με την Διεθνή Κοινότητα για την Τεχνολογία στην Εκπαίδευση (International Society for Technology in Education, ISTE), συνεργάστηκαν σε μια προσπάθειά να καταλήξουν σε έναν λειτουργικό ορισμό για την ΥΣ. Η προσπάθεια αυτή κατέληξε τον Απρίλιο του 2010 σε μια σειρά συναντήσεων 26 επιλεγμένων επιστημόνων με σκοπό την διαμόρφωση ενός πλαισίου ενσωμάτωσης της ΥΣ στα προγράμματα σπουδών σε όλο το φάσμα της υποχρεωτικής εκπαίδευσης (K-12). Προέκυψαν από αυτό το έργο ένα λεξιλόγιο της ΥΣ, θετικές στρατηγικές για την ανάπτυξη της ΥΣ, προδιαθέσεις και στάσεις που αναπτύσσουν οι μαθητές και μια λίστα με τις βασικές έννοιες της ΥΣ οι οποίες αποτελούν και ζητούμενες δεξιότητες που αναμένουμε από τους μαθητές να αναπτύξουμε και άρα να αξιολογήσουμε. Οι έννοιες αυτές είναι η συλλογή, ανάλυση, αναπαράσταση δεδομένων, η διάσπαση του προβλήματος, η αφαίρεση, οι διαδικασίες και η αλγοριθμική, η αυτοματοποίηση, η παράλληλη εκτέλεση και η προσομοίωση [9].

Σε μια πρόσφατη (2014) προσπάθεια συγκεκριμενοποίησης του όρου η Wing με την συνεισφορά του Al Aho από το Πανεπιστήμιο της Columbia, του Jan Cuny από το National Science Foundation, και του Larry Snyder από το Πανεπιστήμιο της

Washington αναφέρει ότι η ΥΣ είναι οι διαδικασίες σκέψης που εμπλέκονται στην μορφοποίηση ενός προβλήματος και την αναπαράσταση των πιθανών λύσεων του κατά τρόπο τέτοιο που να μπορούν οι λύσεις να υλοποιηθούν αποτελεσματικά από ένα σύστημα ανθρώπου-υπολογιστή ή μια μηχανή [10].

Αν και η ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ δεν απαιτεί πάντα την χρήση υπολογιστή, η σύνδεση των παραπάνω εννοιών με την Επιστήμη της Πληροφορικής και πιο συγκεκριμένα με τον προγραμματισμό είναι προφανής. Ο προγραμματισμός είναι ο συνδετικός κρίκος μεταξύ "υψηλού" επιπέδου εννοιολογικών κατασκευών όπως ο αλγόριθμος και οι δομές δεδομένων, με την "χαμηλού" επιπέδου εκτέλεση του προγράμματος από την μηχανή [11]. Η διδασκαλία της πληροφορικής έχει ενσωματωθεί τα τελευταία χρόνια σε όλες τις βαθμίδες του Ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος. Ακόμα και ο τίτλος όμως του αντικειμένου "Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών" στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και του μαθήματος "Εφαρμογές Πληροφορικής" στην Δευτεροβάθμια, παραπέμπουν στην εκμάθηση χρήσης ενός υπολογιστικού συστήματος και των εφαρμογών του παρά σε θεμελιώδεις έννοιες της Επιστήμης των Υπολογιστών και στην παρά πέρα ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών. Κατά το σχ. έτος 2014-2015 εισήχθη στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών των ΕΠΑ.Λ. της χώρας το μάθημα με τίτλο "Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ" (ΕΑΕΗΥ), συνοδευόμενο από εγχειρίδιο διδασκαλίας της γλώσσας Python.

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή εκμεταλλεύεται την γλώσσα Python ως ένα επαγγελματικό προγραμματιστικό περιβάλλον μέσω του οποίου μπορούν να αναπτυχθούν δεξιότητες ΥΣ. Τέτοια εργαλεία θα πρέπει να έχουν χαμηλό κατώφλι και υψηλό ταβάνι, σταδιακή ανάπτυξη τύπου σκαλωσιάς (scaffolding), να έχουν χαρακτηριστικά διαθεματικότητας, να είναι προσβάσιμα ανεξαρτήτου φύλου και εθνικότητας και τέλος να είναι συστημικά και βιώσιμα με την έννοια της διάρκειας και του πεδίου εφαρμογής [12]. Η γλώσσα Python με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της, την απλότητα, την ευκολία ανάγνωσης κώδικα αλλά και της ισχυρής κοινότητας υποστήριξης θεωρείται μια γλώσσα με "χαμηλό κατώφλι" ενώ στον αντίποδα, τα ισχυρά χαρακτηριστικά αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού την καθιστούν δημοφιλή στην βιομηχανία. Η απλότητα της γλώσσας και το αφαιρετικό της περιβάλλον την καθιστούν ιδανική επιλογή για αρχάριους οι οποίοι βλέπουν τον προγραμματισμό ως ένα μέσο οργάνωσης της αλγοριθμικής σκέψης.

Τα χαρακτηριστικά τέλος των σύγχρονων Συστημάτων Διαχείρισης Μαθησιακού Σχεδιασμού (ΣΔΜΣ), όπως η α) δυνατότητα διαφοροποιημένης διδασκαλίας [13], β) διαμόρφωση προσωπικού χώρου, χρόνου και ρυθμού μελέτης [14], γ) η δυνατότητα σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας και δ) η δυνατότητα καταγραφής της δραστηριότητας των μαθητών [15], τα καθιστούν κατάλληλες επιλογές για την διδασκαλία του προγραμματισμού στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση και πιο συγκεκριμένα στην Επαγγελματική Εκπαίδευση (ΕΕ).

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή έχει αντικείμενο την σχετικά πρόσφατη εννοιολογική κατασκευή της ΥΣ, χρησιμοποιεί έναν λειτουργικό ορισμό ανάπτυξης της έννοιας της έννοιας στο σχολικό περιβάλλον βάσει του οποίου και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της προτείνει ένα παιδαγωγικό πλαίσιο ενσωμάτωσης στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών στο μάθημα ΕΑΕΗΥ της Γ' Λυκείου των ΕΠΑΛ. Το προτεινόμενο παιδαγωγικό πλαίσιο προκύπτει από την αντιστοίχιση των αναμενόμενων γνώσεων, ικανοτήτων και στάσεων της ΥΣ των μαθητών με την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom.

Με οδηγό το παραπάνω παιδαγωγικό πλαίσιο σχεδιάζουμε και εφαρμόζουμε πρότυπα εκπαιδευτικά σενάρια με την χρήση του δημοφιλούς ΣΔΜΣ LAMS , η δομή των οποίων ακολουθεί την προοδευτική ανάπτυξη τριών σταδίων "χρησιμοποιώ" - "τροποποιώ"- "δημιουργώ" [16], βοηθώντας τον μαθητή να μεταβεί από το στάδιο του χρήστη σε αυτό του δημιουργού. Η απόκτηση σημαντικών δεξιοτήτων που σχετίζονται με τον υπολογιστικό τρόπο σκέψης ελέγχεται πειραματικά μέσα από την αξιολόγηση μαθητών οι οποίοι έκαναν χρήση του LAMS και σε μαθητές οι οποίοι ακολούθησαν τα σενάρια με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας.

Παράλληλα η εφαρμογή ποσοτικής έρευνας με την χρήση ερωτηματολογίων θα αναδείξει τις απόψεις Ελλήνων εκπαιδευτικών πληροφορικής για τις διάφορες πτυχές της ΥΣ όπως αυτές προκύπτουν από την μελέτη της βιβλιογραφίας.

1.2 Σκοπός της Έρευνας

Σκοπός της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής είναι ο σχεδιασμός και υλοποίηση εκπαιδευτικών σεναρίων για την διδασκαλία του προγραμματισμού σε Python με την υποστήριξη Συστήματος Διαχείρισης Μαθησιακών Δραστηριοτήτων και η αξιολόγηση της χρησιμότητας ενός τέτοιου Συστήματος στην απόκτηση των βασικών δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης, σύμφωνα με το θεωρητικό πλαίσιο ανάπτυξής της.

1.2.1 Στόχοι της Έρευνας

Βασικοί στόχοι της έρευνας είναι να:

1. Διερευνήσει τις δομικές πτυχές του όρου της ΥΣ και να αναδείξει καλές πρακτικές ενσωμάτωσης της ΥΣ σε Προγράμματα Σπουδών (ΠΣ) στο επίπεδο μαθησιακού σχεδιασμού, εργαλείων ανάπτυξης, μεθόδων αξιολόγησης και πολιτικών ενσωμάτωσης.
2. Προτείνει ένα παιδαγωγικό πλαίσιο ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης και των συνιστωσών της δεξιοτήτων στο σχολικό περιβάλλον, σύνδεσης του με την διδασκαλία του προγραμματισμού και ειδικότερα με αξιοποίηση της γλώσσας Python.
3. Υλοποιήσει πιλοτικά εκπαιδευτικά σενάρια βασιζόμενα στο προτεινόμενο πλαίσιο με την χρήση σύγχρονου εργαλείου μαθησιακού σχεδιασμού, ώστε να αναδειχθεί η συνεισφορά του στην ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων και στάσεων υπολογιστικής σκέψης.
4. Εφαρμόσει κατάλληλη μέθοδο αξιολόγησης των μαθητών για την διερεύνηση του βαθμού υιοθέτησης δεξιοτήτων και στάσεων υπολογιστικής σκέψης.

1.2.2 Ερευνητικά Ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής απορρέουν από την ευρύτητα του όρου της υπολογιστικής σκέψης και από την πρόσφατη εισαγωγή της διδασκαλίας της Python στη Γ' Λυκείου των ΕΠΑΛ ως μάθημα γενικής παιδείας. Πιο συγκεκριμένα:

- Τι είναι υπολογιστική σκέψη, ποια τα δομικά της στοιχεία και οι δεξιότητες και στάσεις που αναμένουμε να αναπτύξουν οι μαθητές;
- Ποιες οι απόψεις των εκπαιδευτικών για πτυχές του όρου της ΥΣ;
- Ποιο παιδαγωγικό πλαίσιο μπορεί να υποστηρίξει την σχεδίαση και αξιολόγηση εκπαιδευτικών σεναρίων διδασκαλίας προγραμματισμού με Python που αναπτύσσουν δεξιότητες ΥΣ;
- Ποια η συμβολή στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ όταν τα εκπαιδευτικά σενάρια εφαρμόζονται από ένα τεχνολογικό εργαλείο μαθησιακού σχεδιασμού;

1.3 Συμβολή της Έρευνας

Η ανάπτυξη του υπολογιστικού τρόπου σκέψης στην μέση εκπαίδευση ενισχύει την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων των μαθητών και βρίσκει εφαρμογή σε όλα τα πεδία επιστημών. Το τεράστιο ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας στο άρθρο της Wing είχε σαν αποτέλεσμα ένα ευρύτατο φάσμα ορισμών της ΥΣ και συνδεδεμένων με αυτή ικανοτήτων. Η μεταπτυχιακή διατριβή επιχειρεί την συγκεκριμενοποίηση των όρων εισαγωγής της ΥΣ στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση, χρησιμοποιώντας έναν λειτουργικό ορισμό και δεξιότητες και στάσεις που αναμένεται να αποκτήσουν οι μαθητές.

Έρχεται να συμπληρώσει ένα κενό κυρίως στην ελληνική βιβλιογραφία σχετικά με τις μεθόδους διδασκαλίας του προγραμματισμού με Python, οι οποίες αναπτύσσουν δεξιότητες ΥΣ στους μαθητές. Προτείνει και αξιολογεί ένα παιδαγωγικό πλαίσιο τριών διαστάσεων όπου κάθε διάσταση αντιπροσωπεύει πρακτικές, στόχους και δεξιότητες ΥΣ, το οποίο μπορεί να λειτουργήσει ως οδηγός ενσωμάτωσης της ΥΣ και σε άλλα αντικείμενα, εκτός της πληροφορικής.

Το αφηρημένο της έννοιας της ΥΣ δημιουργεί επίσης δυσκολίες στην αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και των αποκτηθέντων ικανοτήτων ΥΣ από τους μαθητές. Οι πρακτικές αξιολόγησης της ΥΣ των μαθητών βρίσκονται ακόμα υπό διερεύνηση από την επιστημονική κοινότητα [17] και εδώ έρχεται να συμβάλει η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή προτείνοντας μια μέθοδο αξιολόγησης απόκτησης δεξιοτήτων ΥΣ.

Μέχρι την έναρξη της μεταπτυχιακής διατριβής δεν έχουν εντοπιστεί άλλες έρευνες αξιοποίησης ενός αυτοματοποιημένου συστήματος διαχείρισης μαθησιακών δραστηριοτήτων στην ανάπτυξη ικανοτήτων ΥΣ μέσω της διδασκαλίας του προγραμματισμού. Η παρούσα, αξιολογεί την χρήση του LAMS στην διδασκαλία του προγραμματισμού με Python και κατ' επέκταση στην απόκτηση ικανοτήτων ΥΣ, μέσω της υλοποίησης κατάλληλων εκπαιδευτικών σεναρίων που υπακούουν στο προτεινόμενο παιδαγωγικό πλαίσιο. Η επιλογή του LAMS έγινε λόγω των δυνατοτήτων του, διαφοροποιημένης διδασκαλίας, ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων και αυτοματοποιημένης τήρησης ημερολογίου δραστηριοτήτων (portfolio), οι οποίες θα αξιολογηθούν πειραματικά σε μαθητές που ακολούθησαν τα εκπαιδευτικά σενάρια και σε μαθητές που τα υλοποίησαν με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας.

Τέλος, λόγω της σχετικά πρόσφατης εισαγωγής του όρου της ΥΣ, δεν έχει υπάρξει μέχρι την έναρξη της παρούσης διατριβής, καταγεγραμμένη έρευνα οι οποία διερευνά τις απόψεις των Ελλήνων εκπαιδευτικών γύρω από τις δομικές έννοιες της ΥΣ. Η εφαρμογή ποσοτικής έρευνας μέσω της χρήσης ερωτηματολογίων σε εκπαιδευτικούς αναμένουμε να συμβάλει σημαντικά σε αυτό τον τομέα.

1.4 Δομή της Μεταπτυχιακής Διατριβής

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή αναπτύσσεται σε 11 κεφάλαια

Στο **πρώτο κεφάλαιο** γίνεται μια σύντομη εισαγωγή στο αντικείμενο της διατριβής περιγράφοντας το γενικό πλαίσιο σπουδαιότητας του όρου της ΥΣ, της σύνδεσής του με τον προγραμματισμό και την χρησιμότητα ενός συστήματος διαχείρισης μαθησιακού σχεδιασμού. Γίνεται αναφορά στον σκοπό της έρευνας, τους στόχους, τα ερευνητικά ερωτήματα καθώς και στην συμβολή και πρωτοτυπία της μεταπτυχιακής διατριβής

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** πραγματοποιείται μια επισκόπηση της διεθνούς και ελληνικής βιβλιογραφίας με σκοπό την ανάδειξη του θεωρητικού πλαισίου του όρου της ΥΣ. Υποστηρίζεται η αναγκαιότητα ενός ενιαίου ορισμού και παρουσιάζεται η ιστορική εξέλιξη των προσπαθειών ορισμού της ΥΣ. Επιχειρείται μια πρώτη κατηγοριοποίηση των ορισμών και παρουσιάζονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά της ΥΣ. Βάσει αυτών των χαρακτηριστικών γίνεται σύγκριση με άλλες σύγχρονες μορφές νόησης. Τέλος τονίζεται η σπουδαιότητα της ενσωμάτωσης της ΥΣ στα ΠΣ.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** αναδεικνύονται διεθνής πρωτοβουλίες προώθησης της ΥΣ σε όλο το φάσμα της εκπαίδευσης από επίσημους και ανεξάρτητους φορείς μέσα από την λεπτομερή παρουσίαση Προγραμμάτων Σπουδών (ΠΣ) και στοχευμένων παρεμβάσεων σε διάφορα εκπαιδευτικά αντικείμενα. Σε ανώτερο επίπεδο, παρουσιάζονται πολιτικές ενσωμάτωσης της ΥΣ στα ΠΣ διαφόρων χωρών εστιάζοντας σε αυτές της Ευρωπαϊκής Ένωσης ενώ αναδεικνύεται η θέση του όρου της ΥΣ στο Ελληνικό Εκπαιδευτικό Σύστημα.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται οι προδιαγραφές που πρέπει να έχει ένα Εργαλείο Ανάπτυξης Υπολογιστικής Σκέψης (ΕΥΣ) εστιάζοντας στην χρήση του προγραμματισμού ως τέτοιο. Παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τόσο των παραδοσιακών γλωσσών προγραμματισμού όσο και το σύγχρονων προγραμματιστικών περιβαλλόντων, ως ΕΥΣ. Επιπλέον επισημαίνονται εργαλεία τα

οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ΕΥΣ εκτός εκπαιδευτικών αντικειμένων της Επιστήμης των Υπολογιστών (ΕΥ).

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα προτεινόμενα ΕΥΣ της έρευνας της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής. Εξετάζονται τα πλεονεκτήματα της γλώσσας Python και συνοψίζεται η ιστορική της εξέλιξη. Υποστηρίζεται η χρήση ενός Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) όπως το LAMS ως συμπληρωματικό ΕΥΣ. Αναπτύσσεται το προτεινόμενο 3-Δ παιδαγωγικό πλαίσιο ανάπτυξης της ΥΣ, το οποίο συνδυάζει την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom, την στρατηγική 3 σταδίων "Εκτελώ-Τροποποιώ-Δημιουργώ" και τις αναμενόμενες ικανότητες ΥΣ.

Στο **έκτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται οι δύο άξονες της έρευνας της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής, οι μεθοδολογία τους, τα δείγματα και τα μέσα συλλογής δεδομένων. Περιγράφονται αναλυτικά τα εφαρμοζόμενα εκπαιδευτικά σενάρια και η προτεινόμενη μέθοδος αξιολόγησης των δραστηριοτήτων.

Στο **έβδομο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα ευρήματα της επεξεργασίας των ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων της έρευνας και γίνεται συζήτηση γύρω από τα εξαχθέντα από τις δύο πειραματικές ομάδες αποτελέσματα και τους πιθανούς περιορισμούς.

Στο **όγδοο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της έρευνας παρατίθενται περιορισμοί της έρευνας, ενώ επιχειρείται μια συζήτηση με προτάσεις προς επιπλέον διερεύνηση.

Κεφάλαιο 2

Θεωρητικό Πλαίσιο της

Υπολογιστικής Σκέψης

2.1 Εισαγωγή

Η έννοια της Υπολογιστικής Σκέψης εισήχθη από την Jeanette Wing σε άρθρο της τον Μάρτιο του 2006 με τίτλο "Computational Thinking", ως μια θεμελιώδη δεξιότητα επίλυσης προβλημάτων για όλους, όχι μόνο για τους επιστήμονες πληροφορικής [7]. Το άρθρο αυτό είχε τεράστιο αντίκτυπο στην επιστημονική κοινότητα, προκάλεσε το ενδιαφέρον παιδαγωγών, ακαδημαϊκών και επιστημόνων πληροφορικής. Τόσο δε η τοποθέτηση του όρου της ΥΣ από την Wing σε ένα ευρύ πλαίσιο επιστημονικών πεδίων και όχι μόνο στην Επιστήμη των Υπολογιστών, όσο και το σχετικά αφηρημένο του αρχικού ορισμού πυροδότησε πολλές προσπάθειες ορισμού της έννοιας με διαφορετική θεώρηση και πιθανές πρακτικές εφαρμογές της στον χώρο της εκπαίδευσης. Παρόλο που η πλειονότητα της κοινότητας των επιστημόνων της Πληροφορικής κατανόησε τον όρο της ΥΣ, οι περισσότερες προσπάθειες ορισμού ήταν ασαφής και υπολείπονταν σε χρήσιμα παραδείγματα εφαρμογής [18].

Ιδιαίτερη συζήτηση προέκυψε για την αναγκαιότητα διατύπωσης ενός κοινού ορισμού ως απαραίτητο στοιχείο στην εισαγωγή εννοιών της ΥΣ στα Προγράμματα Σπουδών της υποχρεωτικής και ακαδημαϊκής εκπαίδευσης.

Η σπουδαιότητα όμως της ΥΣ ως ένα απαραίτητο σύνολο δεξιοτήτων του μελλοντικού πολίτη και εργαζόμενου αποτέλεσε σημείο συναίνεσης όλων των ερευνητών που ασχολήθηκαν με τον όρο. Η ραγδαία εξέλιξη των τεχνολογικών εξελίξεων καθώς και η εισαγωγή τεχνολογιών Διαδικτύου στην νέα μορφή οικονομίας απαιτούν από τον σύγχρονο πολίτη υψηλού επιπέδου δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και σχεδιασμού

συστημάτων [7], δεξιότητες οι οποίες είναι δομικά στοιχεία της ΥΣ. Το ευρύ φάσμα εφαρμογής αυτού του συνόλου δεξιοτήτων αλλά και το πλήθος ερευνητών και πρωτοβουλιών που διερευνούν την ΥΣ, έχουν ως αποτέλεσμα ένα μεγάλο σχετικά πλήθος συνδεδεμένων με την ΥΣ ικανοτήτων.

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρούμε με την μέθοδο της βιβλιογραφικής επισκόπησης, να καταγράψουμε την ιστορική εξέλιξη των προσπαθειών ορισμού της ΥΣ, να αναδείξουμε την σπουδαιότητα της ΥΣ ως μια σύγχρονη μορφή νόησης και να συνοψίσουμε τα κυριότερα χαρακτηριστικά της. Εξάγουμε μέσα από την βιβλιογραφία τις σημαντικότερες δεξιότητες και στάσεις που αναμένουμε να αναπτύξουν οι μαθητές μας καταλήγοντας σε έναν λειτουργικό ορισμό ο οποίος θα λειτουργήσει ως οδηγός για την σύνταξη πρότυπων σχεδίων μαθημάτων ανάπτυξης της ΥΣ και μεθόδων αξιολόγησης.

2.2 Η αναγκαιότητα ενός ενιαίου ορισμού

Ο όρος της Υπολογιστικής Σκέψης εισήχθη από την Wing (2006) ως ένα εννοιολογικό σχήμα το οποίο θα επηρεάσει όχι μόνο την εκπαίδευση στην Επιστήμη της Πληροφορικής αλλά σε πολλά επιστημονικά πεδία, ως μια νοητική διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Παράλληλα με τις προσπάθειες διερεύνησης του όρου και των παραμέτρων του, αναπτύχθηκε από την επιστημονική κοινότητα ιδιαίτερη συζήτηση για την αναγκαιότητα ή μη, ύπαρξης ενός συμπαγούς ενιαίου ορισμού. Έχοντας ως στόχο την εισαγωγή της ΥΣ στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (ΑΠΣ) της υποχρεωτικής εκπαίδευσης εκφράστηκε η ανάγκη διατύπωσης ενός κοινά αποδεκτού συμπαγούς ορισμού ο οποίος θα δώσει κατευθυντήριες γραμμές στους επαγγελματίες της Επιστήμης της Πληροφορικής αλλά και στους διαμορφωτές εκπαιδευτικής πολιτικής και προγραμμάτων σπουδών.

Υπήρξαν παρεμβάσεις οι οποίες υποστηρίζουν ότι ένας ακριβής ορισμός δεν είναι αναγκαίος για διάφορους λόγους. Ο Guzdial [19] απορρίπτει την έννοια ενός υψηλού επιπέδου ορισμού αποτελούμενου από αφηρημένες έννοιες και υποστηρίζει την αναγκαιότητα ενός ορισμού ο οποίος θα επικεντρώνεται στα δομικά στοιχεία της ΥΣ και του τρόπου διδασκαλίας τους. Ο Hu [20] θεωρεί ότι δεν χρειάζεται ένας ορισμός αφού οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι διδάσκουν μαθήματα Πληροφορικής είναι ήδη πεπεισμένοι ότι προωθούν αρχές της ΥΣ μέσα από το μάθημά τους, ακόμα και αν δεν γνωρίζουν πως αυτός ο μηχανισμός λειτουργεί. Στην ίδια λογική κινούνται και ορισμένοι ερευνητές και φορείς που συμμετέχουν στην κατάρτιση ΠΣ πληροφορικής, οι

οποίοι αναγνωρίζοντας την ασάφεια ορισμού της ΥΣ, επικεντρώνουν σε έννοιες και τεχνικές της Επιστήμης των Υπολογιστών οι οποίες συχνά εμφανίζονται σε περιγραφές της ΥΣ [21]–[23].

Στον αντίποδα των απόψεων και αναγνωρίζοντας ότι η ΥΣ είναι μια πολύπλοκη έννοια αποτελούμενη από χαρακτηριστικά τα οποία μοιράζεται με άλλες μορφές σκέψης (λογική, μαθηματική, κριτική), η διατύπωση ενός ενιαίου ορισμού είναι ιδιαίτερα χρήσιμη. Η Joyce Malyn-Smith υποστηρίζει ότι είναι αναγκαία η υιοθέτηση ενός συνεπούς ενιαίου ορισμού αφού ο καθένας βλέπει την ΥΣ μέσα από την δικιά του οπτική και οι προσπάθειες ενσωμάτωσής της στα ΠΣ δεν θα είναι αξιόπιστες όταν δεν υπάρχει συναίνεση πάνω στην δομή και το περιεχόμενο του όρου. Το ίδιο σκεπτικό επέκτεινε και ο Alfred Aho τονίζοντας την ανάγκη συχνής επικαιροποίησης οποιουδήποτε στατικού ορισμού προκύψει [24].

Πιο συγκεκριμένα, η σύνταξη ενός ολοκληρωμένου ΠΣ το οποίο προάγει την ΥΣ των μαθητών και σπουδαστών και κατ' επέκταση περιλαμβάνει αξιόπιστα εργαλεία αξιολόγησης, προϋποθέτει την ύπαρξη ενός ορισμού που θα συγκεκριμενοποιεί τα δομικά χαρακτηριστικά της έννοιας, το περιεχόμενο του και τέλος τις αναπτυσσόμενες από τους μαθητές ικανότητες και πιθανόν στάσεις. Ενός δηλαδή, λειτουργικού ορισμού. Η Jan Cuny υποστηρίζει ότι εάν δεν υπάρχει συναίνεση στον ορισμό της φύσης και του σκοπού της ΥΣ θα είναι δύσκολο να αναπτυχθεί κάποιο κατάλληλο εργαλείο αξιολόγησης απόκτησης της ΥΣ [11]. Για να μετρήσουμε την ανάπτυξη μιας πολυεπίπεδης μεταβλητής όπως η ΥΣ, απαιτείται ένας συμπαγής θεωρητικός ορισμός [25]. Ακόμα όμως και αν ξεφύγουμε από την ιδέα του ενός και μοναδικού ορισμού, δεχόμενοι ότι η ΥΣ αναπτύσσεται και βρίσκει πρακτική εφαρμογή σε διάφορα επιστημονικά πεδία, η ανάγκη ενός λειτουργικού ορισμού στο πλαίσιο του κάθε επιστημονικού πεδίου είναι αναγκαία. Βλέποντας π.χ. την ΥΣ ως πρακτική έρευνας και σχεδιασμού ένας λειτουργικός ορισμός και προδιαγραφές ΠΣ είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη ενός συστήματος αξιολόγησης [26].

Η έλλειψη τέλος, ενός κοινά αποδεκτά διατυπωμένου ορισμού αλλά και η πληθώρα απόψεων εκ μέρους της επιστημονικής κοινότητας για την ΥΣ, δυσχέραινε το έργο των ερευνητών που ήθελαν να ασχοληθούν με την έννοια τουλάχιστον στα πρώτα χρόνια μετά το άρθρο της Wing (2006). Μια πρώιμη προσπάθεια ανασκόπησης της βιβλιογραφίας γύρω από την ΥΣ κατέληξε στο συμπέρασμα ότι μόλις το ένα τέταρτο

των μελετών περιείχαν έναν ορισμό, ενώ οι υπόλοιπες είτε δεν έδιναν επαρκή εξήγηση ή λειτουργικό ορισμό είτε προσέτρεχαν σε εκφράσεις από το άρθρο της Wing [27].

2.3 Ιστορική εξέλιξη των ορισμών της Υπολογιστικής Σκέψης

2.3.1 Πριν το άρθρο της Wing

Στο μεγαλύτερο μέρος της σχετικής με την Υπολογιστική Σκέψη βιβλιογραφία, το άρθρο της Wing κατέχει εξέχουσα θέση σε βαθμό που πολλοί ερευνητές να θεωρούν ότι η Wing εισήγαγε τον όρο. Στην πραγματικότητα οι πρώτες αναφορές στην ΥΣ γίνονται σε κείμενα του Seymour Papert [28], [29] στα οποία εισάγει την ιδέα της ανάπτυξης του διαδικαστικού τρόπου σκέψης των μαθητών μέσα από την διδασκαλία του προγραμματισμού με LOGO. Ορίζει δε την διαδικασία ως μία βήμα-προς-βήμα εκτέλεση εντολών από μία μηχανή. Από την δεκαετία του 60 ακόμα συναντάμε δομικές έννοιες της ΥΣ όπως η αυτοματοποιημένη εκτέλεση εντολών. Ο Alan Perlis (πρώτος βραβευθείς με το βραβείο Turing) θεωρεί την διδασκαλία του προγραμματισμού ένα βήμα για την κατανόηση της θεωρίας του υπολογισμού η οποία μπορεί να αλλάξει τον τρόπο σκέψης των μαθητών σε διάφορα πεδία [30]. Η έννοια του "υπολογιστικού γραμματισμού" [31] περιλαμβάνει παρόμοια με την ΥΣ χαρακτηριστικά θεωρώντας τους υπολογιστές ως μέσο για την εξερεύνηση άλλων επιστημονικών πεδίων όπως τα μαθηματικά και οι φυσικές επιστήμες.

Ακολουθεί ένα διάστημα μέχρι το άρθρο της Wing [7] στο οποίο ο όρος της ΥΣ δεν εμφανίζεται στην βιβλιογραφία.

2.3.2 Το "εμβληματικό" άρθρο της Wing

Το άρθρο της Jeannette Wing τον Μάρτιο του 2006 στο περιοδικό "Communications of the ACM", τράβηξε την προσοχή της επιστημονικής κοινότητας πάνω στο όρο της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ). Στο εν λόγω άρθρο, περιγράφει την ΥΣ ως ένα σύνολο στάσεων και δεξιοτήτων το οποίο σχετίζεται με την επίλυση προβλημάτων, τον σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς βασιζόμενη στις θεμελιώδεις έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών [7]. Πλαισίωσε ταυτόχρονα αυτή την θεώρησή της ως διαδικασία σκέψης επίλυσης προβλημάτων με κάποια χαρακτηριστικά όπως η κατάλληλη μορφοποίηση του προβλήματος, η αφαιρετική ικανότητα, η διάσπαση του προβλήματος, η αναπαράστασή του, η ευρετική ανακάλυψη

λύσεων και η μοντελοποίηση αυτών. Στον αντίποδα των δεξιοτήτων τέθηκαν οι βάσεις μελλοντικής μελέτης στάσεων και αντιλήψεων που αναμένουμε να αναπτύξουν οι μαθητές που θα μάθουν να σκέπτονται υπολογιστικά. Ο αντίκτυπος που είχε η παρέμβαση της Wing σε ερευνητές, παιδαγωγούς και διαμορφωτές εκπαιδευτικής πολιτικής ήταν τεράστιος. Από τότε έχουν καταγραφεί πάνω από 500 δημοσιευμένα άρθρα στην βιβλιογραφία [32], τα οποία προσπαθούν αφενός να βελτιώσουν, συγκεκριμενοποιήσουν τον ορισμό, να αναδείξουν τα χαρακτηριστικά της και αφετέρου να προτείνουν πρακτικές ενσωμάτωσης στα σύγχρονα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (ΑΠΣ) εξετάζοντας μεθόδους, εργαλεία και στρατηγικές αξιολόγησης που προάγουν την ανάπτυξη της ΥΣ στους μαθητές.

Δύο χρόνια αργότερα (2008) η Wing εστιάζει στην αφαιρετική ικανότητα και την αυτοματοποίηση, ισχυροποιώντας σε σχέση με τον αρχικό της ορισμό την σύνδεση της ΥΣ με τον ρόλο της μηχανής (H/Y) στην επίλυση προβλημάτων. Στην Επιστήμη των Υπολογιστών χρησιμοποιούμε την αφαίρεση και μάλιστα σε πολλαπλά επίπεδα αποκρύπτοντας άχρηστη πληροφορία ώστε να γίνει ένα πρόβλημα ευκολότερα κατανοητό και άρα υπολογιστικά επιλύσιμο. Στην πληροφορική δημιουργούμε αλγόριθμους και κατ' επέκταση προγράμματα, αυτοματοποιώντας με την βοήθεια μιας μηχανής τα αφαιρετικά επίπεδα που έχουμε δημιουργήσει [33]. Η έννοια της αφαίρεσης ως χαρακτηριστικό της ΥΣ υποστηρίχθηκε ισχυρά στην βιβλιογραφία και από άλλους συγγραφείς [9], [34], [35].

Ο Denning (2009) υποβιβάζει την έννοια της ΥΣ ως κάτι νέο, θεωρώντας ότι προϋπήρχε από τις δεκαετίες του 50 και 60 στο πλαίσιο της Επιστήμης των Υπολογιστών (ΕΥ) και πιο συγκεκριμένα στην αλγοριθμική σκέψη. Βλέπει την ΥΣ ως ένα υποσύνολο της ΕΥ και αντιτίθεται στην άμεση σύνδεσή τους. Ο ορισμός που δίνει για την υπολογιστική σκέψη είναι *"ότι προϋπήρχε με τη μορφή της αλγοριθμικής σκέψης αποσκοπώντας κυρίως από τη μία στην τυποποίηση προβλημάτων μετατροπής εισόδων σε εξόδων και από την άλλη στην αναζήτηση βέλτιστων αλγοριθμικών λύσεων αυτών των μετατροπών και έχει επεκταθεί σαν έννοια ώστε να περιλαμβάνει τη σκέψη σε πολλαπλά επίπεδα αφαίρεσης, τη χρήση μαθηματικών στην ανάπτυξη αλγόριθμων και την εξέταση της πολυπλοκότητας της λύσης ανάλογα με το μέγεθος των προβλημάτων"* [36]. Επικαιροποιεί τον παραπάνω ορισμό [37] θεωρώντας ότι *"η ΥΣ είναι μια προσέγγιση της επίλυσης προβλημάτων η οποία αναπαριστά το πρόβλημα σαν μια πληροφοριακή*

διαδικασία σχετιζόμενη με ένα υπολογιστικό μοντέλο το οποίο αναζητά αλγοριθμική λύση".

2.3.3 Άλλες προσπάθειες ορισμού

Έκτοτε αναλήφθηκαν από διάφορους φορείς, πρωτοβουλίες οι οποίες είχαν σκοπό να αποσαφηνίσουν τον όρο και να στρέψουν την προσοχή στην δημιουργία ενός πλαισίου πρακτικής αξιοποίησής του στην εκπαίδευση. Η Αμερικάνικη Εθνική Ακαδημία Επιστημών (National Academy of Sciences) διοργάνωσε εργαστήριο το οποίο επικύρωσε μεν την έλλειψη συναίνεσης των συμμετεχόντων επιστημόνων σε έναν κοινό ορισμό για την ΥΣ [38] λόγω διαφορετικών απόψεων, επιβεβαίωσε δε ότι η ΥΣ περικλείει νοητικά εργαλεία και έννοιες που συναντάμε στην Επιστήμη των Υπολογιστών, όπως η αφαίρεση, η μοντελοποίηση, η αναπαράσταση προβλήματος και η διάσπαση των προβλημάτων. Τα προγράμματα λ.χ. αποτελούν τον απαραίτητο κρίκο που συνδέει υψηλού επιπέδου νοητικές κατασκευές όπως οι αλγόριθμοι και οι αναπαραστάσεις πληροφορίας με την χαμηλού επιπέδου εκτέλεση τους στον υπολογιστή [11]. Ερωτήματα όπως, πώς μπορεί να αξιολογηθεί η απόκτηση της ΥΣ, ποια είναι η παιδαγωγική της αντιμετώπιση και αν μπορεί να διαχωριστεί ο προγραμματισμός από την ΥΣ, δεν απαντήθηκαν σε αυτό το εργαστήριο [38]. Μια συνέχεια του ίδιου εργαστηρίου υλοποιήθηκε το επόμενο έτος με σκοπό να απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα και έμφαση αυτή την φορά στην παιδαγωγική πλευρά του όρου, τις μεθόδους και τα εργαλεία που έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι τότε. Η Joyce Malyn-Smith από το Education Development Center, Inc. και ο Alfred Aho από το Columbia University έκαναν έκκληση για έναν ενιαίο κοινό ορισμό πάντα βέβαια επικαιροποιημένο, εάν θέλουμε να έχουμε επιτυχή ενσωμάτωση της ΥΣ στα σύγχρονα ΠΣ [11].

Το ίδιο έτος η Wing [39] με την συνεισφορά των Jan Cuny και Alfred Aho επαναδιατύπωσε τον αρχικό της ορισμό:

Ο όρος ΥΣ περιλαμβάνει τις διεργασίες σκέψης που σχετίζονται με τη διατύπωση προβλημάτων και λύσεών τους ώστε αυτές να αναπαριστώνται σε μία μορφή που να καθιστά δυνατή την αποτελεσματική υλοποίησή τους από ένα παράγοντα (agent) επεξεργασίας πληροφοριών [39] τον οποίο ο Aho [40] απλοποίησε, εκφράζοντάς τον όρο ως την νοητική διαδικασία διαμόρφωσης προβλημάτων ώστε "οι λύσεις τους να αναπαρασταθούν με υπολογιστικά βήματα και αλγοριθμικές διαδικασίες".

Η Βρετανική Royal Society of Sciences σε μια παρέμβαση της, αλλαγής των προγραμμάτων σπουδών για την Επιστήμη της Πληροφορικής ορίζει την ΥΣ ως *"την διαδικασία αναγνώρισης των υπολογιστικών πτυχών στον κόσμο που μας περιβάλλει και την εφαρμογή εργαλείων και τεχνικών από την Επιστήμη Υπολογιστών για την κατανόηση και την αιτιολόγηση τόσο των φυσικών όσο και των τεχνητών συστημάτων και διεργασιών"* [41].

Ένα χρόνο αργότερα (2013) σε μια προσπάθεια συγκέντρωσης και αξιολόγησης των αναφερόμενων από την μέχρι τότε βιβλιογραφία χαρακτηριστικών της, η ΥΣ ορίζεται ως μια δραστηριότητα που σχετίζεται αλλά δεν περιορίζεται στην επίλυση προβλημάτων. Μπορεί να εκληφθεί είτε ως ένα σύνολο γνώσεων είτε ως μια διαδικασία νόησης που απαρτίζονται από ένα σύνολο δεξιοτήτων όπως η αφαίρεση, η διάσπαση προβλήματος, η αλγοριθμική σκέψη, η αξιολόγηση και τέλος η δεξιότητα να σκεφτόμαστε με γενικεύσεις [42].

Η πιο πρόσφατη παρέμβαση της Wing ορίζει την ΥΣ ως *"την νοητική διαδικασία που περιλαμβάνει την διαμόρφωση ενός προβλήματος και την έκφραση των λύσεων του κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να επιλυθεί αποτελεσματικά από έναν άνθρωπο ή μηχανή"* [10].

2.3.4 Λειτουργικοί ορισμοί

Η εξάπλωση του όρου της Υπολογιστικής Σκέψης και της σπουδαιότητας της για τους μαθητές σε ένα νέο εξελισσόμενο τεχνολογικά περιβάλλον προκάλεσε την παρέμβαση επιστημόνων, εκπαιδευτικών οργανισμών, διαμορφωτών πολιτικής στα προγράμματα σπουδών προς μια κατεύθυνση συγκεκριμενοποίησης του ορισμού της ΥΣ. Οι προσπάθειες αυτές έθεταν τον ορισμό της ΥΣ σε ένα παιδαγωγικό πλαίσιο το οποίο περιλαμβάνει συγκεκριμένες ικανότητες, στάσεις και πρακτικές, με κύριο στόχο την άμεση ενσωμάτωση της ΥΣ στα προγράμματα σπουδών.

Μια από τις πρώτες τέτοιες μεγάλης κλίμακας προσπάθειες έγινε από τις ενώσεις Computer Science Teachers Association (CSTA) και International Society for Technology in Education (ISTE) σε μια σειρά εργαστηριακών συναντήσεων που ξεκίνησαν το καλοκαίρι του 2009 και έφεραν αποτελέσματα το 2011. Οι διεργασίες αυτές απέφεραν ένα ολοκληρωμένο παιδαγωγικό πλαίσιο εισαγωγής της ΥΣ στα ΠΣ το οποίο περιλαμβάνει έναν λειτουργικό ορισμό με αναμενόμενες δεξιότητες και στάσεις των μαθητών και ένα λεξιλόγιο κατάλληλο για κάθε βαθμίδα της υποχρεωτικής

εκπαίδευσης. Ο λειτουργικός ορισμός συνεχίζει να θεωρεί την ΥΣ ως μια νοητική διαδικασία επίλυσης προβλημάτων με τα συγκεκριμένα δομικά στοιχεία (Πίνακας 1)

Δεξιότητες	Στάσεις - Συμπεριφορές
Μορφοποίηση προβλημάτων κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να επιλυθούν με την βοήθεια ενός Η/Υ ή άλλων εργαλείων	Αυτοπεποίθηση στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας
Λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων	Επιμονή στην αντιμετώπιση δύσκολων προβλημάτων
Αναπαράσταση δεδομένων μέσω αφαιρέσεων όπως μοντέλα και προσομοιώσεις	Ανοχή στην ασάφεια
Αυτοματοποίηση λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης	Ικανότητα αντιμετώπισης ανοιχτών προβλημάτων
Αναγνώριση, ανάλυση και υλοποίηση πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη του πιο αποδοτικού και αποτελεσματικού συνδυασμού βημάτων και πόρων	Ικανότητα επικοινωνίας και συνεργασίας για την επίτευξη κοινών στόχων και λύσεων
Γενίκευση και μεταφορά αυτής της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε ένα εύρος προβλημάτων	

Πίνακας 1. Δεξιότητες και στάσεις λειτουργικού ορισμού Υπολογιστικής Σκέψης [43]

Τον ίδιο περίπου καιρό η Google (2011) μέσα από την πρωτοβουλία της Exploring Computational Thinking (ECT) παρέχει έναν λειτουργικό ορισμό, προσφέρει μαθησιακό υλικό που προάγει την ΥΣ, ερευνητικές πηγές και ανοίγει ένα βήμα διαλόγου για την ενσωμάτωσης της ΥΣ στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση (ΥΕ). Ο αρχικός λειτουργικός ορισμός περιγράφει μια διαδικασία η οποία περιλαμβάνει 4 τεχνικές ΥΣ, την αποσύνθεση, την αναγνώριση προτύπων την γενίκευση προτύπων και αφαίρεση και τέλος τον αλγοριθμικό σχεδιασμό [27]. Η πιο πρόσφατη έκδοση του ECT της Google, υιοθετεί πλήρως τον λειτουργικό ορισμό των CSTA και ISTE ως προς το κομμάτι των ικανοτήτων και στάσεων ενώ δανείζεται από το λεξιλόγιο της ΥΣ των ίδιων φορέων χωρίζοντας τους όρους σε νοητικές διαδικασίες (αφαίρεση, διάσπαση, αλγοριθμικός σχεδιασμός) και απτά αποτελέσματα (αυτοματοποίηση, αναπαράσταση και ανάλυση δεδομένων, γενίκευση προτύπων) (Πίνακας 2).

Έννοια	Ορισμός
Συλλογή Δεδομένων	Συλλογή πληροφορίας

Ανάλυση Δεδομένων	Κατανόηση των δεδομένων, εύρεση κοινών μοτίβων, εξαγωγή συμπερασμάτων
Αναπαράσταση Δεδομένων	Απεικόνιση και οργάνωση δεδομένων με κατάλληλα γραφήματα, εικόνες, λέξεις
Διάσπαση Προβλήματος	Διάσπαση του προς επίλυση προβλήματος σε μικρότερα διαχειρίσιμα
Αφαίρεση	Αναγνώριση της απαραίτητης πληροφορίας ώστε να διαφανεί η κεντρική ιδέα του προβλήματος
Αλγόριθμικός Σχεδιασμός	Σειρά συγκεκριμένων βημάτων για την επίλυση του προβλήματος
Αυτοματοποίηση	Χρήση Η/Υ ή άλλης μηχανής για την εκτέλεση επαναλαμβανόμενων εργασιών
Παραλληλισμός	Οργάνωση των μέσων ώστε να εκτελούν ταυτόχρονα εργασίες για να επιτύχουν κοινό στόχο
Αναγνώριση Προτύπων	Παρατήρηση προτύπων, τάσεων και ομοιοτήτων στα δεδομένα
Γενίκευση Προτύπων	Δημιουργία μοντέλων, κανόνων, θεωριών βάσει προβλέψεων
Προσομοίωση	Αναπαράσταση ή μοντελοποίηση μιας διεργασίας. Μπορεί να περιλαμβάνει εκτέλεση πειραμάτων σε μοντέλα

Πίνακας 2. Δομικές έννοιες ΥΣ [43], [44]

Σε μια πιο πρόσφατη επικαιροποίηση των προτύπων της Επιστήμης των Υπολογιστών η CSTA θεωρεί την ΥΣ *μια μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων η οποία επεκτείνει την επιρροή της Επιστήμης των Υπολογιστών σε όλα τα πεδία διότι παρέχει μέσα ανάλυσης και ανάπτυξης λύσεων σε προβλήματα τα οποία μπορούν λυθούν υπολογιστικά* [45].

Το 3Δ-πλαίσιο των Brennan και Resnick [46] συνδέει την ΥΣ με δραστηριότητες προγραμματισμού και προβλέπει τις έννοιες που συναντούν οι μαθητές όταν προγραμματίζουν, τις πρακτικές που αναπτύσσουν ασχολούμενοι με τις έννοιες και τις στάσεις που διαμορφώνουν για τον εαυτό τους και τον κόσμο που τους περιβάλλει (Πίνακας 3).

Υπολογιστικές Έννοιες	Πρακτικές	Στάσεις
<ul style="list-style-type: none"> • Αναγνώριση σειριακών βημάτων • Επανάληψεις • Παράλληλη εκτέλεση • Συμβάντα • Συνθήκες • Τελεστές • Δεδομένα 	<ul style="list-style-type: none"> • Πειραματισμός και επανάληψη • Δοκιμή και Εκσφαλμάτωση • Τροποποίηση και Επαναχρησιμοποίηση • Αφαίρεση και δημιουργία αρθρωμάτων 	<ul style="list-style-type: none"> • Μέσο έκφρασης • Μέσο σύνδεσης και επικοινωνίας • Μέσο διερεύνησης

Πίνακας 3. Το 3-Δ Πλαίσιο της Υπολογιστικής Σκέψης [46]

Το Αμερικάνικο College Board σχεδίασε από το 2010 το Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Επιστήμης των Υπολογιστών (Advanced Placement Computer Sciences Curriculum), το οποίο προσφέρεται σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οι οποίοι επιθυμούν να συνεχίσουν τις σπουδές τους στο πανεπιστήμιο. Το παιδαγωγικό αυτό πλαίσιο αντί να εστιάζει σε αποκλειστικά αντικείμενα της ΕΥ όπως τον προγραμματισμό, βάζει στο κέντρο του την ΥΣ ως μια σύγχρονη δεξιότητα για όλους τους μαθητές περιλαμβάνοντας ένα σύνολο πρακτικών ΥΣ οι οποίες συνοδεύονται με τις επτά (7) μεγάλες ιδέες της ΕΥ (Πίνακας 4).

Πρακτικές Υπολογιστικής Σκέψης	Οι 7 μεγάλες ιδέες της Επιστήμης των Υπολογιστών
<ol style="list-style-type: none"> 1. Διασυνδεδεμένος Υπολογισμός 2. Δημιουργία Υπολογιστικών Αντικειμένων 3. Αφαίρεση 4. Ανάλυση Προβλημάτων και Αντικειμένων 5. Επικοινωνία 6. Συνεργασία 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Η πληροφορική ως μια δημιουργική για τον άνθρωπο δραστηριότητα 2. Η Αφαίρεση ως μια δεξιότητα επίλυσης προβλημάτων, μείωσης άχρηστης πληροφορίας 3. Τα Δεδομένα και Πληροφορία προάγουν την απόκτηση γνώσης. 4. Οι Αλγόριθμοι ως μέσο ανάπτυξης και επίλυσης υπολογιστικών προβλημάτων. 5. Ο Προγραμματισμός ως μέσο επίλυσης προβλημάτων 6. Το Διαδίκτυο και τα συστήματα γύρω του επηρεάζουν την καθημερινότητα μας 7. Η Παγκόσμια Επιρροή που έχει η πληροφορική ως μέσο καινοτομίας

Πίνακας 4. Οι πρακτικές της ΥΣ και οι 7 μεγάλες ιδέες της πληροφορικής [47]

Ο Βρετανικός οργανισμός Computing at School κάνει χρήση του ορισμού της Royal Society [41] ενώ πρόσφατα έχει εκφράσει έναν λειτουργικό ορισμό στα πλαίσια της πρωτοβουλίας CAS Barefoot για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση [48]. Θεωρεί την ΥΣ ως μηχανισμό επίλυσης προβλημάτων με την βοήθεια υπολογιστή, ο οποίος περιλαμβάνει 2 βήματα: Πρώτα σκεφτόμαστε τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουμε για την επίλυση του προβλήματος και στην συνέχεια κάνουμε χρήση των τεχνολογικών μας δεξιοτήτων ώστε να βάλουμε τον υπολογιστή να το λύσει. Ο λειτουργικός ορισμός αποτελείται από έξι (5) διαφορετικές έννοιες και πέντε (5) παιδαγωγικές προσεγγίσεις εισαγωγής της ΥΣ στην τάξη (Πίνακας 5).

Έννοιες Υπολογιστικής Σκέψης	Μεθοδολογία εισαγωγής της ΥΣ στην τάξη
<ol style="list-style-type: none"> 1. Λογική. Πρόβλεψη και ανάλυση 2. Αλγόριθμοι. Βήματα και κανόνες 3. Διάσπαση προβλήματος σε μικρότερα απλούστερα 4. Πρότυπα. Εντοπισμός ομοιοτήτων 5. Αφαίρεση άχρηστης πληροφορίας 6. Αξιολόγηση 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Πειραματισμός και παιχνίδι 2. Δημιουργία 3. Εκσφαλμάτωση 4. Επιμονή 5. Συνεργασία

Πίνακας 5. Έννοιες και προσεγγίσεις Υπολογιστικής Σκέψης [48]

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή κάνουμε χρήση του λειτουργικού ορισμού των ISTE και CSTA (1) και του συνοδευόμενου λεξιλογίου της ΥΣ (Πίνακας 2) για να σχεδιάσουμε πρότυπο εκπαιδευτικό υλικό (σχέδιο μαθήματος, φύλλα εργασίας, ψηφιακές μαθησιακές ακολουθίες) το οποίο προάγει την ΥΣ των μαθητών μέσα από την διδασκαλία του προγραμματισμού με την γλώσσα Python. Το συγκεκριμένο παιδαγωγικό πλαίσιο έχει δημιουργηθεί μέσα από μια μακρά συνεργατική διεργασία ενεργών εκπαιδευτικών και ακαδημαϊκών και διαφαίνεται μέσα από την βιβλιογραφία να έχει πετύχει έναν υψηλό βαθμό αποδοχής αφού εμφανίζεται στα περισσότερα σχετικά με την ΥΣ κείμενα. Ο ορισμός αυτός έχει περάσει από μια διαδικασία αξιολόγησης που περιελάμβανε μια έρευνα σε πάνω από 700 εκπαιδευτικούς πληροφορικής, ερευνητές και ακαδημαϊκούς και η οποία κατέδειξε την ισχυρή συμφωνία της πλειοψηφίας των ερωτώμενων στο ερώτημα εάν αυτός ο ορισμός καλύπτει τις θεμελιώδεις έννοιες της ΥΣ [27], [49]. Θεωρούμε ότι οι αναφερόμενες δεξιότητες του λειτουργικού ορισμού αποτυπώνουν σε μεγάλο ποσοστό τις δεξιότητες που αναπτύσσουν οι μαθητές όταν έρχονται σε επαφή με τον προγραμματισμό, κάνοντας με αυτό τον τρόπο ευκολότερο το έργο αξιολόγησης απόκτησης ικανοτήτων ΥΣ. Παράλληλα εισάγονται αναπτυσσόμενες στάσεις και συμπεριφορές οι οποίες έρχονται σε άμεση αντιστοίχιση με τις σημαντικότερες δεξιότητες (επίλυση προβλημάτων, ομαδική εργασία, επικοινωνία) του σύγχρονου μαθητή και μελλοντικού εργαζόμενου του 21ου αιώνα [50].

2.4 Χαρακτηριστικά Υπολογιστικής Σκέψης

Η σπουδαιότητα της ΥΣ στην ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα στους μαθητές έχει γίνει ευρέως αποδεκτή αλλά μέχρι τώρα δεν έχει υπάρξει συμφωνία της επιστημονικής κοινότητας σε έναν κοινό ορισμό. Διακρίνουμε όμως μέσα από την μελέτη της βιβλιογραφίας και της εξέλιξης του ορισμού τρεις διαφορετικές θεωρήσεις της ΥΣ από τους ερευνητές.

2.4.1 Δομικές έννοιες επίλυσης προβλημάτων

Η πρώτη πηγάζει μέσα από τις παρεμβάσεις τις Wing και θεωρεί την ΥΣ ως μια νοητική διαδικασία επίλυσης προβλημάτων από τον άνθρωπο με την χρήση κάποιας υπολογιστικής μηχανής. Από την θεώρηση αυτή ως μια διαδικασία σκέψης επίλυσης προβλημάτων προκύπτουν κάποιες δομικές έννοιες της ΥΣ με την μορφή νοητικών διαδικασιών. Κυρίαρχη στην βιβλιογραφία [9], [10], [16], [34], [35], [39], [43], [44], [46]–[48] είναι η έννοια της **αφαίρεσης**, μια υψηλού επιπέδου ανθρώπινη ικανότητα απόκρυψης μη απαραίτητης πληροφορίας στην επίλυση ενός προβλήματος. Η **διάσπαση του προβλήματος** σε μικρότερα επιμέρους ως απαραίτητη προετοιμασία της σκέψης, παρουσιάζεται σε πλήθος αναφορών [7], [9], [24], [38], [43], [48], [51]. Συνέπεια της αφαίρεσης και της διάσπασης του προβλήματος είναι ο **αλγοριθμικός σχεδιασμός** ο οποίος περιγράφεται ως μια μέθοδο προσέγγισης λύσης σε προβλήματα μέσω βηματικών ενεργειών και μετατροπής εισόδων σε εξόδους [9], [39], [43], [47], [48], [52], [53]. Δυο έννοιες οι οποίες πολλές φορές αλληλεπικαλύπτονται στην βιβλιογραφία είναι η **γενίκευση** λύσεων [24], [39], [42], [53] -η ικανότητα αναγνώρισης μικρών κομματιών που έχουν χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες περιπτώσεις- και η **αναγνώριση προτύπων** [43]–[45], [51], [54], [55] -η παρατήρηση προτύπων, ομοιοτήτων και διαφορών σε ροές δεδομένων με σκοπό την πρόβλεψη και επινόηση λύσεων-. Για να προβούμε όμως σε γενίκευση και κατ' επέκταση αναγνώριση προτύπων θα πρέπει προηγουμένως να έχουμε συλλέξει δεδομένα τα οποία θα αναλύσουμε βάσει των αναγκών του προβλήματός μας. Η **ανάλυση** δεδομένων διαδικασιών και λύσεων εμφανίζεται σπανιότερα στην βιβλιογραφία [9], [16], [26], [44], [56] ως δομική νοητική έννοια της ΥΣ κυρίως γιατί θεωρείται αυτονόητη. Αποτελεί μια στοχαστική πρακτική για να ελέγξουμε κατά πόσο οι αφαιρέσεις και η διάσπαση του προβλήματος είναι έγκυρες [16] εμπλέκοντας με αυτό τον τρόπο και την έννοια της **αξιολόγησης** [48], [51]. Η **αυτοματοποίηση** [9], [16], [39] -η διαδικασία γρήγορης εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων εργασιών με την χρήση κάποιας μηχανής- και ο

εντοπισμός σφαλμάτων [38], [46], [53], [57] αποτελούν συχνά εμφανίσιμες στην βιβλιογραφία δομικές έννοιες της ΥΣ.

2.4.2 Η Υπολογιστική Σκέψη ως μέσο έκφρασης και δημιουργίας

Η δεύτερη κατηγορία, ερμηνεύει την ΥΣ όχι μόνο ως μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων αλλά και ως ένα εναλλακτικό μέσο έκφρασης και δημιουργικότητας του σύγχρονου ανθρώπου. Η Wolz υποστηρίζει ότι με τρόπο όμοιο κατά τον οποίο η ανάγνωση, η γραφή, η ομιλία και η αριθμητική υποστηρίζουν την περιγραφή και ανάλυση περίπλοκων προβλημάτων το ίδιο μπορεί να υποστηρίξει και η ΥΣ [11]. Ο Kolodner θεωρεί ότι "για τους περισσότερους η ΥΣ σημαίνει να μπορείς να εκφράζεσαι κάνοντας άπταιστη χρήση των δυνατοτήτων του υπολογισμού" [24]. Σε ένα νέο περιβάλλον με υπερπληθώρα πληροφορίας και διαρκώς μεταβαλλόμενων μέσων, ο έφηβος θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος με νέου τύπου δεξιότητες. Ο συνδυασμός πληροφοριακού και εγγραματισμού των μέσων με τις επτά (7) μεγάλες ιδέες της ΥΣ (Δημιουργικότητα, Αφαίρεση, Δεδομένα και Πληροφορία, Αλγόριθμοι, Προγραμματισμός, Διαδίκτυο, Παγκόσμια επιρροή [47]), μπορούν να ενδυναμώσουν την κριτική ικανότητα του μαθητή να κατανοεί πως το περιεχόμενο στα νέα μέσα δημιουργείται και άρα να είναι σε θέση να εκφράζεται συμμετέχοντας [54]. Στο πεδίο της καθημερινής παιδαγωγικής οι εκπαιδευτικοί δεν θα πρέπει να εμμένουν αφηρημένα στην διδασκαλία των δομικών εννοιών της ΥΣ, αλλά να αποτελούν αυτές μια έμμεση διαδικασία η οποία καταλήγει σε ένα τελικό δημιούργημα, όχι κατ' ανάγκη ψηφιακό. Το δημιούργημα αυτό μπορεί να αποτελέσει μέσο αξιολόγησης, αυτο-αξιολόγησης ή έτερο-αξιολόγησης για την απόκτηση δεξιοτήτων ΥΣ. Η ανάγκη αυτή ύπαρξης ενός τελικού προϊόντος υποστηρίζεται ισχυρά στην βιβλιογραφία, κυρίως σε προτάσεις πρακτικής ενσωμάτωσης της ΥΣ και σε σχεδιασμό νέων προγραμμάτων σπουδών [26], [58]–[60]. Κατά συνέπεια η ΥΣ προάγει την δημιουργικότητα των μαθητών μετατρέποντας τους μαθητές από καταναλωτές προϊόντων τεχνολογίας σε δημιουργούς εργαλείων (ψηφιακών ή μη) τα οποία πιθανόν να έχουν επίδραση στην κοινωνία την οποία αναπτύσσονται [61].

2.4.3 Δομικές έννοιες πρακτικής ενσωμάτωσης

Η τρίτη θεώρηση της ΥΣ στοχεύει στην πρακτική ενσωμάτωσή της στην υποχρεωτική εκπαίδευση περιγράφοντας εκτός από τις δομικές έννοιες και ικανότητες που αναπτύσσονται, πρακτικές αλλά και συμπεριφορές και στάσεις που αναμένουμε να επιδείξουν οι μαθητές. Διαμορφώνεται μέσα από αυτή την θεώρηση ένα ολοκληρωμένο

παιδαγωγικό πλαίσιο εννοιών, πρακτικών, δεξιοτήτων και στάσεων αναβαθμίζοντας την ΥΣ από μια νοητική διεργασία σε επάρκεια. Ο λειτουργικός ορισμός που έχουν προτείνει οι Computer Science Teachers Association (CSTA) και International Society for Technology in Education (ISTE) (2011) απαρτίζεται από τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά και στάσεις που αναπτύσσουν οι μαθητές (Πίνακας 1). Πλαισιώθηκε δε ο ορισμός από ένα λεξιλόγιο όρων τους οποίους προτείνεται να χρησιμοποιούν όσο το δυνατόν περισσότερο οι εκπαιδευτικοί στον σχεδιασμό των δραστηριοτήτων και οι μαθητές στην περιγραφή των παραδοτέων τους (Πίνακας 2). Το τρισδιάστατο πλαίσιο των Brennan και Resnick [46] προτείνει την ανάπτυξη της ΥΣ με δραστηριότητες προγραμματισμού στο περιβάλλον του Scratch και προβλέπει έννοιες, πρακτικές και στάσεις μαθητών (Πίνακας 3). Στην ίδια λογική κινούνται και οι πρωτοβουλίες Advanced Placement Computer Sciences Curriculum και CAS Barefoot από τις ΗΠΑ και Βρετανία αντίστοιχα οι οποίες αναφέρουν πρακτικές (APCS) (Πίνακας 4) και έννοιες και πρακτικές εισαγωγής στην τάξη (CAS) (Πίνακας 5).

Μια ξεχωριστή προσπάθεια προώθησης της ΥΣ στην υποχρεωτική εκπαίδευση αποτελεί το πρόγραμμα COMP THINK "Computational Thinking Across the Curriculum", μέρος του έργου CPATH [62], το οποίο υλοποιείται από το Πανεπιστήμιο Depaul και χρηματοδοτείται από το Αμερικάνικο Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών (NSF). Το ξεχωριστό της προσπάθειας προκύπτει από τον προτεινόμενο λειτουργικό ορισμό της ΥΣ, ο οποίος παρουσιάζει την ιδιαιτερότητα της άμεσης σύνδεσης της ΥΣ με τις "7 Μεγάλες Αρχές της Πληροφορικής" του Denning (Υπολογισμός, Επικοινωνία, Συντονισμός, Επανασυλλογή Αυτοματισμός, Αξιολόγηση, Σχεδιασμός) [63]. Γύρω από τις επτά (7) θεμελιώδεις αρχές χτίζεται ένα παιδαγωγικό πλαίσιο εισαγωγής της ΥΣ σε πεδία εκτός της Επιστήμης των Υπολογιστών. Το πλαίσιο περιγράφει κάθε αρχή του Denning ως μια ξεχωριστή κατηγορία στιγμιότυπων της ΥΣ, δομικές δηλαδή έννοιες και πρακτικές της ΥΣ, ενώ την αντιστοιχεί με λέξεις κλειδιά η οποία η ίδια αρχή ενσωματώνει (Πίνακας 6).

Θεμελιώδεις Αρχές Υπολογισμού	Λέξεις κλειδιά
Υπολογισμός (Computation). Η εκτέλεση ενός αλγορίθμου	Αλγόριθμος, Πρόγραμμα, Εξαντλητική αναζήτηση, Αναδρομή και επανάληψη, Δένδρο απόφασης, Τυχαιοποίηση, Πολυπλοκότητα προβλημάτων
Επικοινωνία (Communication). Η μετάδοση πληροφορίας από μια διαδικασία ή αντικείμενο σε άλλο	Πληροφορία και η αναπαράστασή της, Μηνύματα, πομπός/δέκτης, πρωτόκολλο επικοινωνίας, συμπίεση/κρυπτογράφηση μηνύματος, θόρυβος, κωδικοποίηση/αποκωδικοποίηση κ.α
Συντονισμός (Coordination). Έλεγχος του χρόνου του υπολογισμού	Αλληλεπίδραση διαδικασιών/μέσων, πρωτόκολλα επικοινωνίας, συγχρονισμός, διαχείριση συμβάντων,
Επανασυλλογή (Recollection). Κωδικοποίηση και οργάνωση δεδομένων για διευκόλυνση αναζήτησης και άλλων λειτουργιών	Ιεράρχηση και οργάνωση δεδομένων, λειτουργίες δεδομένων, εικονικές αναπαραστάσεις, σχετικές και απόλυτες αναφορές
Αυτοματοποίηση (Automation). Η υλοποίηση του υπολογισμού με κάποια μηχανή	Η Χαρτογράφηση του αλγορίθμου στο φυσικό μέσο προσφέρει γρήγορες επαναλαμβανόμενες, μη κοστοβόρες συμπαγείς εκτελέσεις
Αξιολόγηση (Evaluation). Η στατιστική, ποσοτική ή πειραματική ανάλυση των δεδομένων.	Οπτικοποίηση, εξόρυξη δεδομένων, ανάλυση, υπολογιστικό πείραμα
Σχεδιασμός (Design) ενός συστήματος, διαδικασίας, αντικειμένου	Αφαίρεση, Επίπεδα αφαίρεσης, μοντελοποίηση, αρθρώματα, απόκρυψη πληροφορίας, αρχιτεκτονική, πρότυπα

Πίνακας 6. Πλαίσιο Υπολογιστικής Σκέψης COMP THINK [62]

Σε μια από τις τελευταίες βέβαια προσπάθειες επικαιροποίησης του ορισμού της ΥΣ η Lee [64] προειδοποιεί ότι αυτή η στροφή της προσοχής στις πρακτικές και στάσεις της ΥΣ μπορεί να μας απομακρύνει από την κεντρική ιδέα του αρχικού ορισμού της Wing, η οποία περιγράφει την ΥΣ ως μια μορφή σκέψης για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων με την χρήση και μόνο υπολογιστικής μηχανής. Έτσι προτείνει ότι "η ΥΣ

αναπτύσσεται μέσω της μελέτης και αναπαράστασης καθημερινών προβλημάτων τα οποία λύνονται με υπολογιστές ως συσκευές επεξεργασίας της πληροφορίας, ενώ σταδιακά επέρχεται βαθύτερη κατανόηση για το τι είναι ικανοί να εκτελέσουν οι υπολογιστές και πως μπορεί ο άνθρωπος να τους προγραμματίσει"

2.5 Υπολογιστική Σκέψη και άλλες μορφές νόησης

Μπορεί η επιστημονική κοινότητα να μην έχει καταλήξει σε έναν κοινά αποδεκτό ορισμό της ΥΣ, η αποδοχή της όμως ως μια νέα μορφή νόησης του σύγχρονου ανθρώπου είναι ιδιαίτερα ευρεία. Προκύπτουν όμως μέσα από την διερεύνηση των χαρακτηριστικών της, αλληλεπικαλύψεις δομικών εννοιών με άλλες μορφές σκέψης, τόσο παραδοσιακές όσο και σύγχρονες η οποίες προκαλούν δυσκολία στον προσδιορισμό της φύσης της ΥΣ ως αυτόνομη μορφή νόησης. Τέτοιες μορφές σκέψης είναι η λογική σκέψη, η κριτική, η αλγοριθμική, η μαθηματική, η διαδικαστική και η μηχανική. Κατ' αυτό τον τρόπο η ΥΣ βρίσκει ένα ευρύ πλαίσιο εφαρμογών αφού επεκτείνει και συμπληρώνει ήδη ορισμένες μορφές σκέψης [16].

Ο **λογικός τρόπος** σκέψης περιλαμβάνει την ικανότητα του ανθρώπου να κρατάει την απαραίτητη πληροφορία για να αναπαριστά ή να μοντελοποιεί προβλήματα και καταστάσεις. Δεν πρέπει να συγχέεται με τους υπολογισμούς λογικής που διενεργεί ένας υπολογιστής. Η λογική σκέψη ενέχει ισχυρά την λογική αιτιολόγηση, την ικανότητα δηλαδή να διαμορφώνουμε ρεαλιστικά συμπεράσματα, και όχι να καταλήγουμε σε σωστές υποθέσεις κατά τύχη [65]. Η ευρετική αιτιολόγηση είναι αναπόσπαστο κομμάτι της ΥΣ κατά την επίλυση προβλημάτων [7], [66].

Η **κριτική σκέψη** είναι μια μορφή νόησης που μοιράζεται πολλά στοιχεία με την ΥΣ. Είναι η χρήση νοητικών εργαλείων ή στρατηγικών για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. "Είναι το είδος της σκέψης που εμπλέκεται στην επίλυση προβλημάτων, στην μορφοποίηση συμπερασμάτων, υπολογισμός ομοιοτήτων και λήψη αποφάσεων. Όταν σκεφτόμαστε κριτικά, αξιολογούμε τα αποτελέσματα των νοητικών μας διαδικασιών· είτε πόσο καλή είναι μια απόφαση είτε πόσο καλά λύθηκε ένα πρόβλημα" [67].

Ο **αλγοριθμικός** τρόπος σκέψης εμφανίζεται συχνά σε ορισμούς της ΥΣ ως απαραίτητη στρατηγική επίλυσης προβλημάτων είτε από τον άνθρωπο είτε από κάποια μηχανή. Ορίζεται ως ο βηματικός ορισμός ή βελτίωση λειτουργικών διαδικασιών με σκοπό την επίτευξη κάποιου στόχου, όχι μόνο στον τομέα της πληροφορικής. Αποτελεί εκείνη την

πτυχή της ΥΣ η οποία συνδέει την ΥΣ με την Επιστήμη των Υπολογιστών [68]. Η αλγοριθμική σκέψη επεκτείνεται στην έννοια του **διαδικαστικού** τρόπου σκέψης ή αλλιώς διαδικαστικού γραμματισμού [38], της κατανόησης δηλαδή των περιορισμών που διαθέτουν συγκεκριμένα υπολογιστικά εργαλεία και μέθοδοι.

Νοητικές διαδικασίες του **μαθηματικού** τρόπου σκέψης συναντώνται στην ΥΣ όταν επιχειρούμε να ελέγξουμε την ορθότητα ενός αλγορίθμου, να υπολογίσουμε την αποτελεσματικότητά του και να αντιμετωπίσουμε θέματα πολυπλοκότητας μοντέλων και αναπαραστάσεων [20] ανακαλύπτοντας αποτελεσματικότερες εναλλακτικές.

Η ΥΣ σκέψη περιλαμβάνει επίσης τον πρακτικό σχεδιασμό μοντέλων και αναπαραστάσεων των λύσεων των προβλημάτων, ο οποίος προϋποθέτει τον σχεδιασμό, υλοποίηση, διαχείριση και αξιολόγηση του τελικού τεχνήματος. Διαδικασίες η οποίες συναντώνται στην **μηχανική** στον "πραγματικό" κόσμο. Αποδεχόμενοι ότι η ΥΣ πηγάζει από την ΕΥ η οποία θεμελιώνεται στα μαθηματικά, μπορούμε να θεωρήσουμε την ΥΣ ως μέσο γεφύρωσης των επιστημών με την μηχανική [51].

2.6 Σπουδαιότητα Υπολογιστικής Σκέψης

Η Υπολογιστική Σκέψη είναι κυρίως μια ενεργητική διανοητική διαδικασία επίλυσης προβλημάτων της οποίας οι δομικές έννοιες πηγάζουν μεν από το πεδίο της Επιστήμης των Υπολογιστών βρίσκουν δε εφαρμογή σε ένα μεγάλο σύνολο επιστημονικών πεδίων αλλά και την καθημερινότητα των μαθητών. Έννοιες που εμφανίζονται συχνά σε λειτουργικούς ορισμούς της ΥΣ όπως η αφαιρετική ικανότητα, η αποσύνθεση προβλημάτων, η αναγνώριση προτύπων και γενίκευση, ο αλγοριθμικός σχεδιασμός, η ανάλυση δεδομένων, η αυτοματοποίηση, η αξιολόγηση, ο εντοπισμός σφαλμάτων και εκσφαλμάτωση, αποτελούν νοητικές τακτικές που εφαρμόζουμε σε πλήθος τόσο θεωρητικών όσο και πρακτικών επιστημών. Οι δομικές αυτές έννοιες μαζί με τις συμπεριφορές και στάσεις που αναπτύσσουν οι μαθητές κατά την εμπλοκή τους με δραστηριότητες ανάπτυξης της ΥΣ, συνθέτουν ένα σύνολο δεξιοτήτων οι οποίες θεωρούνται απαραίτητες πια δεξιότητες του 21ου αιώνα για κάθε μελλοντικό πολίτη και εργαζόμενο. Σε ένα διαρκώς εξελισσόμενο τεχνολογικά περιβάλλον είναι εσφαλμένο να θεωρήσουμε ότι η ΥΣ βοηθάει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων χρήσης των υπολογιστών ή την εκμάθηση χρήσης μιας νέας πρωτοεμφανιζόμενης τεχνολογικής καινοτομίας. Αντιθέτως η ΥΣ αναπτύσσει όλες εκείνες τις κρίσιμες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων των ανθρώπων [7]. Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή εξετάζουμε τις

πτυχές της ΥΣ σε ένα πλαίσιο ενσωμάτωσής της στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική υποστηρίζοντας τα πολλά πλεονεκτήματα και την σπουδαιότητα μιας τέτοιας ενσωμάτωσης κυρίως στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Πιο συγκεκριμένα:

- Η ΥΣ είναι ένα σύνολο δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων για όλους. Είναι προφανής η σύνδεσή της με την Επιστήμη των Υπολογιστών, αλλά τα πεδία εφαρμογής της εκτείνονται από τις ανθρωπιστικές ως τις θετικές σπουδές. Μας βοηθάει να κατανοήσουμε ποια προβλήματα και υπό-προβλήματα είναι υπολογίσιμα, να ορίσουμε τα κατάλληλα εργαλεία και μεθόδους επίλυσης και να ανακαλύψουμε πιθανούς περιορισμούς στις μεθόδους επίλυσης. Η ικανότητα να σκεφτόμαστε υπολογιστικά είναι θεμελιώδης στην κατανόηση εννοιών κάθε επιστημονικού πεδίου μέσα από διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων και αλγοριθμικού σχεδιασμού [69]. Τα παραδείγματα επιρροής του υπολογιστικού τρόπου σκέψης σε εύρος πεδίων είναι πολλά. Φυσικοί έχουν καταφέρει να προσομοιώσουν υπολογιστικά υπερκαινοφανείς αστέρες και σχηματισμούς κυττάρων με επιταχυντές. Βιολόγοι μοντελοποιούν τις λειτουργίες υποκυτταρικών μηχανισμών. Γεωλόγοι και μηχανικοί περιβάλλοντος χρησιμοποιούν υπολογιστικά μοντέλα για την προσομοίωση ροών υπόγειου νερού ενώ μοντελοποιούν σεισμικές δονήσεις για να προβλέψουν συνέπειες. Ακόμα και σε πεδία των οικονομικών και του marketing συναντάμε υπολογιστικές έννοιες σε εφαρμογές όπως οι διαδικτυακές δημοπρασίες, η τραπεζική, η τοποθέτηση διαφημίσεων, η χρονοδρομολόγηση κ.α.
- Η ΥΣ ενισχύει την έρευνα σε νέα επιστημονικά πεδία. Τα εργαλεία και οι πρακτικές που υποστηρίζει η ΥΣ σε συνδυασμό με την αύξηση επεξεργαστικής ισχύος των μηχανών έχουν ανοίξει νέες προοπτικές σε διάφορα επιστημονικά πεδία. Νέες περιοχές έρευνας εκτός των θετικών επιστημών και της μηχανικής αποτελούν η αλγοριθμική ιατρική, υπολογιστική αρχαιολογία, υπολογισμός και δημοσιογραφία, υπολογιστικά οικονομικά, υπολογιστική νομική, υπολογιστικές κοινωνικές επιστήμες και ψηφιακές ανθρωπιστικές σπουδές [70].
- Η ΥΣ ως μέσο αλλαγής του τρόπου σκέψης των νέων. Είναι ισχυρή η πεποίθηση στην βιβλιογραφία ότι η προώθηση της ΥΣ μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να σκέπτονται διαφορετικά κατά την επίλυση προβλημάτων, και να αναλύουν καθημερινές τους καταστάσεις με πιο μεθοδικό τρόπο [16]. Αναπτύσσουν

ικανότητες διαρκούς διερεύνησης, ενθαρρύνεται η δημιουργικότητα και η τάση για καινοτομία [71] ενώ δείχνουν να κατανοούν τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας στην καθημερινότητά τους.

- Η ΥΣ ως μέσο αλλαγής του τρόπου έκφρασης των νέων σε ένα ψηφιακό περιβάλλον. Δομικές έννοιες της ΥΣ είναι η επικοινωνία και η συνεργασία ενώ θεωρούνται απαραίτητα ψηφιακά ή μη τεχνήματα ως τελικά παραδοτέα δραστηριοτήτων ΥΣ. Η κατανόηση λοιπόν του τρόπου λειτουργίας, των κινδύνων που πιθανώς έχουν και της σωστής συμπεριφοράς στα νέα ψηφιακά μέσα επικοινωνίας και συνεργασίας είναι άμεσα θετικές επιπτώσεις από την ενασχόληση των μαθητών με δραστηριότητες που προάγουν την ΥΣ. Κατά τον Resnick η ΥΣ δεν είναι μόνο μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, αλλά και μέσο έκφρασης στα ψηφιακά μέσα και άρα η ΥΣ είναι απαραίτητη στον σχεδιασμό και την κοινωνική συνεργασία [24]. Η νέα εποχή της συμμετοχικής κουλτούρας απαιτεί από τους νέους να μετατραπούν σε δημιουργούς περιεχομένου και γνώσης αντί παθητικών καταναλωτών. Η ενσωμάτωση της ΥΣ στα νέα προγράμματα σπουδών οδηγεί σε αυτή την κατεύθυνση συνδυαστικά με νέους γραμματισμούς [54].
- Η ΥΣ εφοδιάζει του νέους με νέες απαραίτητες δεξιότητες στους χώρους εργασίας του 21ου αιώνα. Η απόκτηση ΥΣ από τους μαθητές έχει σαν συνέπεια εκτός της επαφής τους με κάποιες δομικές έννοιες, την ανάπτυξη συγκεκριμένων συμπεριφορών και στάσεων οι οποίες είναι απαραίτητες στην περαιτέρω εξέλιξή τους. Η συνεργασιμότητα, η επικοινωνία, η αυτοαξιολόγηση, η ανοχή στην ασάφεια, η εμπιστοσύνη στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας και η επιμονή στην εργασία με δύσκολα προβλήματα αποτελούν τέτοιου είδους στάσεις. Η ΥΣ έχει χαρακτηριστεί ως ο γραμματισμός του 21ου αιώνα [39] ενώ βρίσκεται σε μια λίστα με τις 10 μελλοντικές δεξιότητες που θα είναι απαραίτητες μέχρι το 2020 στους χώρους εργασίας [72].
- Η ΥΣ προσφέρει δυνατότητες ευκολότερης προσαρμογής των νέων στην νέα οικονομία. Η παγκόσμια οικονομία αλλάζει με μια δραματική επιτάχυνση του παγκόσμιου ανταγωνισμού αλλά και συνεργασίας, υποκινούμενη από την αλλαγή στα συστήματα τεχνολογίας και τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών. Η οικονομία των υπηρεσιών που στηρίζεται στην πληροφορία,

την γνώση και την καινοτομία έχει υπερκεράσει την βιομηχανική οικονομία και μεταμόρφωσε την επιχειρηματικότητα και τους χώρους εργασίας. Αυτή την στιγμή τα 3/4 όλων των θέσεων εργασίας στις ΗΠΑ ανήκουν στον τομέα των υπηρεσιών [73]. Παράλληλα η βιομηχανική παραγωγή αλλάζει με την αυξανόμενη εισαγωγή μεγάλης κλίμακας αυτοματοποιημένων συστημάτων, συστημάτων ρομποτικής και διαδικτυακά διασυνδεδεμένων συστημάτων, απειλώντας θέσεις εργασίας ανθρώπων που δεν έχουν προσαρμοστεί στις νέες απαιτούμενες ικανότητες. Η ΥΣ προσφέρει ικανότητες χρήσης και σχεδιασμού τέτοιων συστημάτων, πρόβλεψης της συμπεριφοράς τους και μοντελοποίησης τους [7], [36], [74], [75].

- Η ΥΣ ως μέσο προώθησης των σπουδών πληροφορικής. Επιστήμονες Πληροφορικής επισημαίνουν την ανάγκη διδασκαλίας της ΥΣ στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση με απώτερο σκοπό την ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την Επιστήμη της Πληροφορικής και τον πυρήνα των εννοιών της, μέσα από δραστηριότητες προώθησης της ΥΣ (όχι κατ' ανάγκη προγραμματισμό) [75], [76]. Η ανάγκη αυτή γίνεται πιο επιτακτική όταν μιλάμε για το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα στο οποίο οι έννοιες της ΕΥ δεν διδάσκονται αυτόνομα αλλά εμπλέκονται σε προγράμματα σπουδών Τεχνολογίας Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και ψηφιακού γραμματισμού σε όλο το φάσμα της ΥΕ.

2.7 Τυπολογία των εννοιών

Κομβικό σημείο στην έρευνά μας αποτελεί ο χαρακτηρισμός της εννοιολογικής κατασκευής της ΥΣ και των συνιστωσών της ως νοητικές διαδικασίες, έχοντας στην διάθεσή μας τους όρους γνώσεις, δεξιότητες, ικανότητες ως επιλογές. Οι "γνώσεις" περιλαμβάνουν τόσο υποστηριζόμενες θεωρίες και έννοιες όσο και εμπειρίες προερχόμενες από την εφαρμογή συγκεκριμένων πρακτικών εργασιών [77]. Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης ο όρος "δεξιότητες" είναι ιδιαίτερα σημαντικός στην μάθηση και τον εργασιακό βίο, εστιάζουν δε στο "τι" πρέπει να διαθέτει ένας μαθητής ώστε να εκτελέσει μια εργασία. Πρόκειται για έναν συνδυασμό νοητικών και φυσικών δυνατοτήτων χρήσιμες στην εργασία, οι οποίες απαιτούν σημαντικό χρόνο εκπαίδευσης για να αποκτηθούν [78].

Ο όρος "ικανότητα" (competence) - επάρκεια (proficiency) από την άλλη περιλαμβάνουν μια πιο λεπτομερή και εις βάθος περιγραφή των απαιτήσεων για την

υλοποίηση κάποιων στόχων και εστιάζουν στο "πως", υπό μία συνολική έννοια γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων. Θεωρούνται επίσης ως συνδυασμός επαγγελματικών απαιτήσεων, περιγραφές εργασιών και προσωπικών χαρακτηριστικών [79]. Η απόκτηση και εφαρμογή διαφορετικών δεξιοτήτων μέσα από την εκπαίδευση είναι θεμελιώδης, αλλά ο σύγχρονος κόσμος απαιτεί τον συνδυασμό χρήσης δεξιοτήτων, γνώσεων, συμπεριφορών και ως εκ τούτου την απόκτηση ικανοτήτων.

Με βάση τα παραπάνω και προσπαθώντας να οριοθετήσουμε την επιστημολογία στην προερχόμενη από την βιβλιογραφία τυπολογία, θεωρούμε δόκιμο να κατατάξουμε την ΥΣ ως "ικανότητα" (competence) για όλους με απώτερο σκοπό την επάρκεια (proficiency). Για την απόκτηση επάρκειας Υπολογιστικής Σκέψης αποτελεί προϋπόθεση η υιοθέτηση κατάλληλων στάσεων και επιμέρους νοητικών δυνατοτήτων επίλυσης προβλήματος (αφαίρεση, μορφοποίηση, διάσπαση, αναγνώριση μοτίβων, αυτοματοποίηση, γενίκευση) οι οποίες χαρακτηρίζονται ως ανωτέρου επιπέδου δεξιότητες.

Κεφάλαιο 3

Η Υπολογιστική Σκέψη στην

Πράξη

3.1 Μεγάλης κλίμακας πρωτοβουλίες προώθησης της Υπολογιστικής Σκέψης

Μετά το άρθρο της Wing [7] και τον διεθνή αντίκτυπο που αυτό είχε, καταγράφηκαν τεκμηριωμένες πρακτικές προτάσεις προώθησης της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) σε όλο το φάσμα της εκπαίδευσης, τόσο από επίσημους φορείς όσο και από ανεξάρτητους ερευνητές. Οι προτάσεις αυτές είναι συνήθως αποτέλεσμα διεργασιών επιστημονικού διαλόγου με διάφορες μορφές (εργαστήρια, συνέδρια, ομάδες εργασίας, ακαδημαϊκά προγράμματα) γύρω από τον σχετικά νεοσύστατο όρο της ΥΣ και συμμετείχαν επιστήμονες (κυρίως της ΕΥ), ερευνητές, παιδαγωγοί αλλά και ενεργοί εκπαιδευτικοί. Αυτές οι προτάσεις εκτός του αρχικού τους σκοπού διασαφήνισης του όρου με την παροχή κάποιου λειτουργικού ορισμού, προχώρησαν παρά πέρα παρουσιάζοντας είτε ολοκληρωμένα ΠΣ ενσωμάτωσης της ΥΣ είτε μεμονωμένες πρότυπες μαθησιακές δραστηριότητες. Σκοπός αυτής της ενότητας είναι η μελέτη των δημοφιλέστερων ολοκληρωμένων τέτοιων προσπαθειών, οι οποίες εστιάζουν περισσότερο στις πρακτικές υλοποίησης παρά στο θεωρητικό επίπεδο δημιουργίας ενός ορισμού.

3.1.1 Το ΠΣ AP Computer Science Principles

Μια από τις σημαντικότερες προσπάθειες δημιουργίας ΠΣ για την Επιστήμη των Υπολογιστών στην ΥΕ βασιζόμενο στην ΥΣ είναι το παιδαγωγικό πλαίσιο για το μάθημα "Προηγμένα Θέματα Αρχών Επιστήμης Υπολογιστών" (Advanced Placement Computer Science Principles - CSP) από το College Board των Η.Π.Α. Το CSP αποτελεί μέρος μιας σειράς εισαγωγικών μαθημάτων για το κολέγιο το οποίο μπορούν να

παρακολουθήσουν μαθητές λυκείου οι οποίοι ενδιαφέρονται να συνεχίσουν τις σπουδές τους στον τομέα της πληροφορικής. Το μάθημα έχει μια ιστορία 60 ετών σε πάνω από 2500 Αμερικάνικα σχολεία ενώ το παρακολούθησαν περίπου 45000 μαθητές [47]. Η κρίση που βίωσαν όμως οι σπουδές της ΕΥ στην Αμερική από το 2005 και μετά, έκανε ορατό τον κίνδυνο εξάλειψης ακαδημαϊκών προγραμμάτων πληροφορικής και οδήγησε στην ανασύνταξη του CSP [80]. Μετά από διεργασίες επιστημόνων πληροφορικής, παιδαγωγών, επαγγελματιών φορέων, που φιλοξενήθηκαν σε δύο εργαστήρια που διοργάνωσε το Αμερικάνικο National Research Council (2010, 2011), το CSP εμπλουτίστηκε με έννοιες της ΥΣ και εντάχθηκε το 2012 στο χρηματοδοτούμενο από το National Science Foundation πρόγραμμα προώθησης της ΕΥ με τίτλο, CS10K. Λεπτομέρειες του προγράμματος θα βρει ο αναγνώστης στον σύνδεσμο <https://csforallteachers.org/>, με την νέα του ονομασία CSforALLTEACHERS. Το πλαίσιο CSP βάζει στον πυρήνα του την ΥΣ προτείνοντας την χρήση έξι (6) πρακτικών της ΥΣ οι οποίες βασίζονται στις "7 Μεγάλες Ιδέες της ΕΥ" (Πίνακας 4). Σε ανώτερο επίπεδο σχεδιασμού του μαθήματος οι 6 πρακτικές της ΥΣ που προτείνει το CSP [47] αναλυτικά (Πίνακας 7).

Πρακτικές Υπολογιστικής Σκέψης

Π1. Διασυνδεδεμένος Υπολογισμός

Η εξελίξεις στην πληροφορική έχουν αποτελέσματα στην κοινωνία μας και έχουν οδηγήσει σε σημαντικές καινοτομίες. Οι εξελίξεις αυτές έχουν επίδραση στο άτομο, την κοινωνία, τις αγορές και την καινοτομία. Οι μαθητές μελετούν αυτές τις επιδράσεις και μαθαίνουν να δημιουργούν συσχετίσεις μεταξύ διαφορετικών εννοιών της πληροφορικής. Αναμένεται να:

- Αναγνωρίσουν επιδράσεις της πληροφορικής
- Περιγράψουν συσχετίσεις μεταξύ ανθρώπου και υπολογισμού
- Εξηγήσουν συνδέσεις μεταξύ υπολογιστικών εννοιών

Π2. Ανάπτυξη ψηφιακών έργων

Η πληροφορική είναι ένα δημιουργικό πεδίο στο οποίο η δημιουργία εκτείνεται από την μίξη ήχου μέχρι την δημιουργία ιστοσελίδων και προγραμμάτων. Οι μαθητές εμπλέκονται στην δημιουργική πλευρά της πληροφορικής είτε αναπτύσσοντας ενδιαφέροντα υπολογιστικά έργα είτε εφαρμόζοντας υπολογιστικές τεχνικές για την επίλυση προβλημάτων. Αναμένεται να:

- Δημιουργήσουν ένα έργο με πρακτικό, προσωπικό ή κοινωνικό περιεχόμενο
- Επιλέξουν κατάλληλες τεχνικές για να αναπτύξουν το έργο
- Κάνουν χρήση αρχών αλγοριθμικής και διαχείρισης πληροφορίας

Π3. Αφαίρεση

Η ΥΣ απαιτεί την κατανόηση και εφαρμογή της αφαίρεσης σε πολλαπλά επίπεδα. Οι μαθητές χρησιμοποιούν την αφαίρεση για να δημιουργήσουν μοντέλα και προσομοιώσεις φυσικών και τεχνητών φαινομένων, να τα χρησιμοποιήσουν για να κάνουν προβλέψεις και να αναλύσουν την αποτελεσματικότητά τους. Αναμένεται να:

- Εξηγήσουν πως τα δεδομένα, η πληροφορία και η γνώση αναπαριστώνται για υπολογιστική χρήση
- Εξηγήσουν πως η αφαίρεση χρησιμοποιείται στην πληροφορική
- Να περιγράψουν την μοντελοποίηση σε ένα υπολογιστικό πλαίσιο

Π4. Ανάλυση προβλημάτων και έργων

Τα αποτελέσματα, οι στρατηγικές ανάπτυξης των έργων και τα ίδια τα έργα μπορούν να κατανοηθούν εγγενώς για αυτό που είναι αλλά και για το

αποτέλεσμα που παράγουν, μέσω αισθητικών, μαθηματικών και πραγματιστικών κριτηρίων. Οι μαθητές σχεδιάζουν, παράγουν λύσεις και έργα και στη συνέχεια αξιολογούν την δουλειά τους αλλά και την δουλειά των συμμαθητών τους σε ένα υπολογιστικό πλαίσιο. Αναμένεται να:

- Αξιολογήσουν μια προτεινόμενη λύση
- Εντοπίσουν και διορθώσουν λάθη
- Εξηγήσουν πως ένα έργο δουλεύει
- Δικαιολογήσουν καταλληλότητα και ορθότητα ενός έργου

Π5. Επικοινωνία

Η επικοινωνία περιλαμβάνει τις γραπτές και προφορικές περιγραφές, υποστηριζόμενες από γραφήματα, παρουσιάσεις, εικόνες και υπολογιστικής ανάλυσης. Αναμένεται να:

- Εξηγήσουν το νόημα ενός αποτελέσματος
- Περιγράψουν τον υπολογισμό με ακριβή γλώσσα, σημειογραφία και οπτικοποίηση
- Συνοψίσουν τον σκοπό ενός ψηφιακού έργου

Π6. Συνεργασία

Η καινοτομία μπορεί να επιτευχθεί όταν οι άνθρωποι συνεργάζονται, διότι πολλοί συνεργαζόμενοι μπορούν να επιτύχουν περισσότερα από κάποιον που εργάζεται αυτόνομα. Οι μαθητές συνεργάζονται σε πλήθος δραστηριοτήτων, όπως την διερεύνηση των ερωτημάτων και την δημιουργία έργων. Αναμένεται να:

- Συνεργαστούν με συμμαθητές τους στην επίλυση ενός υπολογιστικού προβλήματος
- Συνεργαστούν με συμμαθητές τους στην παραγωγή ενός ψηφιακού έργου
- Συνεργαστούν σε ευρεία κλίμακα

Πίνακας 7. Οι πρακτικές της Υπολογιστικής Σκέψης στο CSP

Το CSP περιλαμβάνει αναλυτικό πλαίσιο προγράμματος σπουδών (σελ. 5-37) το οποίο δομείται γύρω από τις "7 Μεγάλες Ιδέες της ΕΥ" για κάθε μια από τις οποίες διατυπώνονται βασικά ερωτήματα (Essential Questions), περιγράφονται η πτυχή της μεγάλης ιδέας που θέλουμε να κατανοήσουν οι μαθητές (Enduring Understandings), οι μαθησιακοί στόχοι (Learning Objectives) οι οποίοι πάντα συνδέονται με μία ή

περισσότερες πρακτικές της ΥΣ (π.χ. Π2) και οι βασικές γνώσεις (Essential Knowledge) που θα αποκομίσουν οι μαθητές. Παρέχεται επίσης μια πληθώρα εκπαιδευτικών προσεγγίσεων (σελ. 38-70) οι οποίες περιλαμβάνουν διαθέσιμα εκπαιδευτικά εργαλεία, στρατηγικές, γλώσσες προγραμματισμού ώστε ο εκπαιδευτικός να επιλέξει αυτά που ταιριάζουν στις ανάγκες του. Τέλος περιγράφεται αναλυτικά ένα πλαίσιο αξιολόγησης για τα γραπτά τεστ στα οποία θα υποβληθούν οι μαθητές, όσο και δειγματικές ερωτήσεις εξετάσεων (σελ 70-103).

3.1.2 Η πρωτοβουλία Exploring Computer Science

Η πρωτοβουλία Exploring Computer Science (ECS) είναι ένα παρακλάδι του προγράμματος CS10K του National Science Foundation, εφαρμόστηκε σε σχολεία της Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης (ΥΕ) της πολιτείας της Καλιφόρνια και είναι αποτέλεσμα σύμπραξης δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Όπως αναφέρει το ιστορικό της σύμπραξης, αυτή δημιουργήθηκε το 2004 με τον τίτλο CSEA (Computer Science Equity Alliance) υποκινούμενη από δυσμενή αποτελέσματα ερευνών σχετικά με τα ποσοστά συμμετοχής στο μάθημα CSP μαθητών προερχόμενων από συγκεκριμένες κατηγορίες (κορίτσια, έγχρωμοι, λατίνοι, φιλιπινέζοι) [81]. Η σύμπραξη διέγνωσε αφενός έναν στενά εξετασιοκεντρικό χαρακτήρα του CSP αφετέρου μία προσήλωση σε δραστηριότητες προγραμματισμού σε βάρος άλλων ενδιαφερόντων πτυχών της Επιστήμης των Υπολογιστών (ΕΥ), παράγοντες οι οποίοι θεωρήθηκαν αποθαρρυντικοί για τις συγκεκριμένες κατηγορίες να εγγραφούν στο CSP. Ισχυρά αποθαρρυντικοί παράγοντες αποδειχτήκαν επίσης οι συμπεριφορές και στάσεις συμβούλων και εκπαιδευτικών για το ποιοι μαθητές είναι "ικανοί" να εγγραφούν και να ολοκληρώσουν επιτυχώς μαθήματα της ΕΥ [82]. Η πρωτοβουλία ECS περιλαμβάνει τόσο ένα ολοκληρωμένο ΠΣ για τον τομέα της ΕΥ το οποίο αντιμετωπίζει κοινωνικές ανισότητες αποτελούμενο από πλήθος σχεδίων μαθημάτων όσο και ένα πρόγραμμα επιμόρφωσης και διαρκούς καθοδήγησης των εκπαιδευτικών πάνω σε αυτό.

Το ΠΣ του ECS ήρθε να προεκτείνει το CSP εισάγοντας νέες θεματικές ενότητες οι οποίες έχουν κύριο στόχο την διευκόλυνση της εμπλοκής των μαθητών στο μάθημα χωρίς όμως αυτό να χάσει τον ακαδημαϊκό του χαρακτήρα. Το ΠΣ του ECS είναι ελεύθερα διαθέσιμο στον σύνδεσμο <http://www.exploringcs.org/ecs-curriculum-request> και όπως αναφέρει οι θεματικές ενότητες κινούνται γύρω από τρεις άξονες:

- Η δημιουργική φύση της Πληροφορικής

- Η τεχνολογία ως εργαλείο επίλυσης προβλημάτων
- Η σημασία της Πληροφορικής και οι επιπτώσεις της στην κοινωνία

οι οποίοι υποστηρίζουν την χρήση από τους μαθητές των παρακάτω υπολογιστικών πρακτικών:

- Ανάλυση των επιδράσεων της εξέλιξης της πληροφορικής
- Σχεδιασμός και υλοποίηση δημιουργικών λύσεων και ψηφιακών έργων
- Εφαρμογή αφαιρέσεων και μοντέλων
- Ανάλυση δικών τους και άλλων υπολογιστικών εργασιών
- Επικοινωνία των υπολογιστικών επεξεργασιών, διαδικασιών και αποτελεσμάτων με άλλους
- Συνεργασία με άλλους πάνω σε υπολογιστικές δραστηριότητες

Οι παραπάνω πρακτικές υλοποιούνται μέσω κατάλληλων δραστηριοτήτων που περιγράφονται στα προσφερόμενα σχέδια μαθημάτων στο πλαίσιο 6 θεματικών ενότητων:

1. Αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή (4 εβδομάδες)
2. Επίλυση προβλήματος (4 εβδομάδες)
3. Σχεδιασμός Δικτυακών τόπων (5 εβδομάδες)
4. Εισαγωγή στον προγραμματισμό (6 εβδομάδες)
5. Πληροφορική και ανάλυση δεδομένων (6 εβδομάδες)
6. Ρομποτική (7 εβδομάδες)

Κάθε θεματική ενότητα χωρίζεται σε διδακτικές ημέρες και περιλαμβάνει μια εισαγωγή για την προς διερεύνηση έννοια και μια περιγραφή του τελικού παραδοτέου έργου, έναν πίνακα ημερήσιας προεπισκόπησης και σχέδια μαθημάτων και μαθησιακό υλικό για κάθε διδακτική ημέρα. Αξιοσημείωτη είναι η παντελής έλλειψη κάποιας μορφής αξιολόγησης εκτός των τελικών έργων κάθε ενότητας, ενώ είναι ελάχιστες οι εργασίες για το σπίτι.

Από τα παραπάνω διαφαίνεται η ισχυρή σύνδεση του ΠΣ με δομικές έννοιες και πρακτικές της ΥΣ. Παράλληλα, η μεγάλη επιτυχία που είχε το πρόγραμμα στον τομέα της εξάλειψης ανισοτήτων στο σχολικό περιβάλλον [81] φέρνει στο φως μια νέα πτυχή της ΥΣ και ευρύτερα της ΕΥ ως μέσο προώθησης της ίσης πρόσβασης για όλους στην απόκτηση δεξιοτήτων του 21ου αιώνα και κατ' επέκταση στην βελτίωση των εργασιακών τους προσόντων.

3.1.3 Η κοινότητα Computing at School

Το 2014 εφαρμόστηκε στην Μεγάλη Βρετανία το νέο εθνικό πρόγραμμα σπουδών και εισήχθη ως αυτόνομο πια αντικείμενο το μάθημα της ΕΥ με τίτλο "Υπολογισμός" (Computing), αντικαθιστώντας το προηγούμενο επικεντρωμένο στις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Το νέο αντικείμενο αποτελούταν από τρία στοιχεία: Την ΕΥ, τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και τον ψηφιακό γραμματισμό ενώ είχε ως κύριους σκοπούς οι μαθητές να [83]:

- Μπορούν να κατανοήσουν και εφαρμόσουν θεμελιώδεις αρχές και έννοιες της ΕΥ όπως την αφαίρεση, λογική, αλγόριθμους και αναπαράσταση δεδομένων.
- Μπορούν να αναλύσουν υπολογιστικά προβλήματα και να έχουν επαναλαμβανόμενη πρακτική επαφή με τον προγραμματισμό ώστε να λύσουν τέτοια προβλήματα
- Μπορούν να αξιολογήσουν και εφαρμόσουν Τεχνολογίες Πληροφορικής περιλαμβάνοντας ίσως νέες και άγνωστες τεχνολογίες για να επιλύσουν προβλήματα
- Είναι υπεύθυνοι, ικανοί και δημιουργικοί χρήστες ΤΠΕ.

Το νέο αντικείμενο και τους προαναφερόμενους σκοπούς υποστηρίζει ενεργά μια συνεργατική κοινότητα που απαρτίζεται από εκπαιδευτικούς, πανεπιστημιακούς και ερευνητές με τίτλο Computing At School (CAS). Ένας από τους κύριους λόγους δημιουργίας αυτής της κοινότητας ήταν η διαφαινόμενη έλλειψη ενδιαφέροντος των μαθητών για αντικείμενα που αφορούσαν την ΕΥ και οφειλόταν σε ένα συνδυασμό παραγόντων οι οποίοι έκαναν το αντικείμενο πεζό και βαρετό για τους μαθητές [84]. Οι κοινότητα CAS διαθέτει (Αύγουστος 2017) 27342 μέλη , 4182 πηγές μαθησιακού υλικού, περίπου 90000 δημοσιεύσεις στο φόρουμ της ενώ λειτουργεί ενεργά ανά την επικράτεια της Αγγλίας ένα δίκτυο 242 τοπικών κοιτίδων (hubs) εκπαιδευτικών και

ερευνητών που διαδίδουν το έργο της κοινότητας και προσφέρουν βοήθεια σε νεοεισερχόμενα μέλη. Λειτουργεί επίσης ένα δίκτυο διδακτικής αριστείας στο αντικείμενο της ΕΥ στο οποίο συμμετέχουν 1171 σχολεία 600 περίπου από τα οποία θεωρούνται lead schools και 481 εκπαιδευτικοί ως CAS Masters Teachers οι οποίοι λειτουργούν υποστηρικτικά. Η κοινότητα υποστηρίζεται ενεργά από μεγάλες ιδιωτικές εταιρείες και φορείς όπως η Google, Microsoft, Raspberry pi, CSTA, Academy of Computing.

Το 2012 η κοινότητα δημιούργησε μια ομάδα εργασίας η οποία συνέταξε ένα ΠΣ για αντικείμενα της ΕΥ το οποίο εκτείνεται σε 5 ηλικιακά στάδια (5-7, 8-11, 12-14, 15-16, 16+) των μαθητών. Το ΠΣ στηρίζεται στις βασικές παραδοχές ότι η ΕΥ είναι αυτόνομο εκπαιδευτικό αντικείμενο, βρίσκεται σε τέλεια αντιστοιχία με αντικείμενα STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics και τέλος ότι είναι συμπληρωματική με τις Τεχνολογίες Πληροφορικής αλλά δεν είναι το ίδιο [21]. Το πρόγραμμα δομείται γύρω από 5 βασικές έννοιες της ΕΥ: (1. Γλώσσες, μηχανές και υπολογιστικές διαδικασίες 2. Αναπαράσταση δεδομένων 3. Επικοινωνία και συντονισμός 4. Αφαίρεση και σχεδιασμός 5. Οι υπολογιστές μέρος ενός ευρύτερου πλαισίου) και 2 διαδικασίες κλειδιά της ΥΣ:

1. Αφαίρεση

- Μοντελοποίηση
- Διάσπαση
- Γενίκευση

2. Προγραμματισμός

- Σχεδιασμός και συγγραφή προγραμμάτων
- Μηχανισμοί αφαίρεσης
- Εκσφαλμάτωση, δοκιμή και αιτιολόγηση των προγραμμάτων

Ορίζεται ακόμα ότι οι μαθησιακοί στόχοι για όλους τους μαθητές σε όλα τα ηλικιακά στάδια (key stages) θα πρέπει να καλύπτουν τους τομείς:

- Αλγόριθμοι
- Προγράμματα

- Δεδομένα
- Υπολογιστές
- Επικοινωνία και το διαδίκτυο
- Προαιρετικά θέματα για προχωρημένους μαθητές

Ενδεικτικά παρουσιάζουμε την διάρθρωση των μαθησιακών στόχων για τον τομέα των αλγορίθμων (Πίνακας 8)

Αλγόριθμοι	
Ηλικιακό Στάδιο	Μαθησιακοί στόχοι
Key Stage 1 (5-7)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Οι αλγόριθμοι είναι ένα σύνολο εντολών, αποτελούμενο από προκαθορισμένα βήματα ✓ Μπορούν να αναπαρασταθούν με απλό τρόπο ✓ Μπορούν να περιγράψουν καθημερινές καταστάσεις και να ακολουθηθούν είτε από ανθρώπους είτε από μηχανές ✓ Οι υπολογιστές χρειάζονται πιο ακριβής εντολές από τους ανθρώπους ✓ Τα βήματα μπορούν να επαναληφθούν και να διασπαστούν
Key Stage 2 (7-11)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Μπορούν να αναπαρασταθούν συμβολικά [διαγράμματα ροής] ή χρησιμοποιώντας εντολές σε ρητά διατυπωμένη γλώσσα ✓ Περιέχουν επιλογή [if] και επανάληψη [loops] ✓ Μπορούν να διασπασθούν σε κομμάτια αλγορίθμου που κάνουν κάποια εργασία [διαδικασίες] ✓ Πρέπει να διατυπώνονται με σαφήνεια ώστε να αποφεύγονται τα λάθη ✓ Αναπτύσσονται βάσει σχεδίου και ελέγχονται τα λάθη του εάν αποτύχουν τις δοκιμές
Key Stage 3 (11-14)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ένας αλγόριθμος είναι μια σειρά διαδοχικών βημάτων για την επίλυση ενός προβλήματος ✓ Ένα πρόβλημα μπορεί να επιλυθεί με διαφορετικούς αλγορίθμους ✓ Η επιλογή του κατάλληλου αλγορίθμου γίνεται από τις απαιτήσεις της λύσης ✓ Αναγκαιότητα ακρίβειας αλγορίθμου και δεδομένων
Key Stage 4 (14-16)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Η επιλογή αλγορίθμου επηρεάζεται από τις δομές δεδομένων και τις

	<p>τιμές τους</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ο σχεδιασμός αλγορίθμου περιλαμβάνει την ικανότητα επικύρωσης, δοκιμής, και διόρθωσης του κώδικα με ευκολία ✓ Διαφορετικοί αλγόριθμοι μπορεί να έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά απόδοσης για την ίδια εργασία
--	---

Πίνακας 8. Μαθησιακοί στόχοι Αλγορίθμων στο ΠΣ του CAS [21]

Όλο το διαθέσιμο μαθησιακό υλικό αναφέρεται στο οικοδόμημα του ΠΣ και χωρίζεται σε επιμέρους προγράμματα και υλικό τόσο για την πρωτοβάθμια (<https://barefootcas.org.uk/> , <http://community.computingschool.org.uk/resources?category=125>) όσο και για την δευτεροβάθμια εκπαίδευση (<http://community.computingschool.org.uk/resources?category=127> , <http://community.computingschool.org.uk/resources/2619>).

3.1.4 Η πρωτοβουλία Exploring Computational Thinking της Google

Η Google το 2010 έθεσε σε λειτουργία το νέο της ιστότοπο με κεντρικό θέμα την προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης (<https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/>).

Παρείχε τότε βασικό εκπαιδευτικό υλικό, βίντεο για την ΥΣ , σχέδια μαθήματος για εκπαιδευτικούς και έναν λειτουργικό ορισμό της ΥΣ (Πίνακας 2). Η πρωτοβουλία ήταν προϊόν συνεργασίας μηχανικών της Google και εκπαιδευτικών από την Καλιφόρνια και σκοπό είχε την ενσωμάτωση της ΥΣ στα ΠΣ της ΥΕ ώστε να προωθηθεί η μάθηση μιας κρίσιμης δεξιότητας του 21ου αιώνα [85].

Η καινοτομία της Google είναι ότι εισάγει την ΥΣ σε πλήθος εκπαιδευτικών αντικειμένων εκτός της ΕΥ όπως τα μαθηματικά, η γεωγραφία, οι φυσικές επιστήμες, χημεία, γλώσσες, μουσική κ.α. Το διαθέσιμο εκπαιδευτικό υλικό έχει αξιολογηθεί από εκπαιδευτικούς και επιστήμονες, είναι χωρισμένο σε κατηγορίες όπως το εκπαιδευτικό αντικείμενο, ηλικιακή ομάδα, τύπος του υλικού ενώ είναι συμβατό με βασικά διεθνή εκπαιδευτικά πρότυπα όπως Common Core State Standards (Αμερική) και εκπαιδευτικά πρότυπα της ΕΥ όπως τα CSTA K–12 Computer Science Standards (Αμερική), CAS (Αγγλία), Australian Curriculum , New Zealand Qualifications Authority. Το 2015, ο ιστότοπος ανανεώθηκε και το εκπαιδευτικό υλικό ξεπέρασε τις 150 καταχωρήσεις

διαφόρων τύπων όπως παρουσιάσεις, σχέδια μαθήματος, ιστοεξερευνήσεις, αναφορές και μικρά προγράμματα σε Python και στο περιβάλλον Pencil Code.

Δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να θεωρηθεί ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα σπουδών αφού δεν υπάρχει κάποια συνοχή και συνέχεια στο εκπαιδευτικό υλικό, αλλά έχει βρει μεγάλη απήχηση στην εκπαιδευτική κοινότητα γιατί παρέχει κατάλληλη τεκμηρίωση για τον νεοεισερχόμενο όρο της ΥΣ και εισάγει τις θεμελιώδεις της πρακτικές σε ένα πλήθος εκπαιδευτικών αντικειμένων. Τέλος, προσφέρει ένα ολοκληρωμένο διαδικτυακό μάθημα σε εκπαιδευτικούς με τίτλο , CT for Educators (<https://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/course>) οι οποίοι επιθυμούν να ενσωματώσουν την ΥΣ στο μάθημά τους.

3.1.5 Το ΠΣ των ISTE & CSTA

Δύο οργανισμοί από τις Η.Π.Α., η Διεθνής Κοινότητα για την Τεχνολογία στην Εκπαίδευση (International Society for Technology in Education - ISTE) και η Ένωση Εκπαιδευτικών Επιστήμης των Υπολογιστών (Computer Science Teachers Association - CSTA), με ιδιαίτερη εμπειρία στον χώρο της Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης (ΥΕ) μέσα από την εμπλοκή τους στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών προτύπων, προγραμμάτων σπουδών και προγράμματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών, συνήλθαν το 2009 με σκοπό την δημιουργία μιας "ομάδας σοφών" (Thought Leaders) οι οποίοι θα εργαστούν στην αποσαφήνιση του όρου και στην σύνταξη ενός λειτουργικού ορισμού της ΥΣ (Πίνακες 1, 2). Το έργο ονομάστηκε Computational Thinking Thought Leaders και οι 26 τελικά επιλεγέντες επιστήμονες και εκπαιδευτικοί συναντήθηκαν το 2010 με σκοπό να φτάσουν σε μία συμφωνία σχετικά με το τι σημαίνει η ΥΣ για την ΥΕ και να εξηγήσουν τις ιδιαιτερότητες της ΥΕ σε αντιπροσώπους της ΕΥ [9]. Όπως προαναφέρθηκε ο λειτουργικός ορισμός στηρίζεται στις 9 θεμελιώδεις ιδέες της ΥΣ (Συλλογή, Ανάλυση, Αναπαράσταση Δεδομένων, Διάσπαση προβλήματος, Αφαίρεση, Αλγόριθμοι & Διαδικασίες, Αυτοματοποίηση, Προσομοίωση, Παραλληλισμός) ενώ περιγράφει πρακτικές και αναμενόμενες στάσεις και συμπεριφορές.

Παρόλη την χρησιμότητα διδασκαλίας της ΥΣ μέσα από ΠΣ της ΕΥ και προγραμματιστικών περιβαλλόντων, οι περιορισμοί του κάθε σχολείου οικονομικής φύσεως, υλικοτεχνικής υποδομής, εκπαιδευτικού προσωπικού αλλά και οι εκπαιδευτικές ιδιαιτερότητες των μαθητών είναι παράγοντες που μπορούν να δυσχεράνουν αυτή την προσπάθεια. Από την άλλη οι βασικές έννοιες της ΥΣ έχουν

διαθεματική εφαρμογή και μπορούν να ενσωματωθούν σε διάφορα εκπαιδευτικά αντικείμενα σε όλο το φάσμα της ΥΕ [56]. Τέτοιες έννοιες μπορούν να θεωρηθούν οι εννέα (9) θεμελιώδεις ιδέες της ΥΣ και σε αυτές στηρίχθηκε το ενδεικτικό Πρόγραμμα Σπουδών που δημοσιεύθηκε το 2011 [43]. Εκτός από τον λειτουργικό ορισμό, παρέχει 9 πρότυπες εκπαιδευτικές δραστηριότητες οι οποίες ονομάζονται Μαθησιακές Εμπειρίες Υπολογιστικής Σκέψης (ΜΕΥΣ, Computational Thinking Learning Experience), προσαρμοσμένες στο περιεχόμενο εννέα (9) διαφορετικών εκπαιδευτικών αντικειμένων. Όλες οι προτεινόμενες ΜΕΥΣ έχουν κοινή δομή (Πίνακας 9) και ξεκινούν με έναν σύντομο οδηγό ΥΣ στον οποίο αναφέρονται ποιες δεξιότητες και στάσεις ΥΣ αναπτύσσονται στο εν λόγω ΜΕΥΣ.

ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ (ΜΕΥΣ)
Μαθησιακοί Στόχοι
Ακολουθούμενα Εκπαιδευτικά Πρότυπα
Αποδεικτικά Ολοκλήρωσης
Περιγραφή Δραστηριότητας
Ενισχύει
Συνδέσεις με Επαγγέλματα
Εκπαιδευτική Στρατηγική

Πίνακας 9. Προτεινόμενη δομή ΜΕΥΣ των ISTE&CSTA

Το μεγαλύτερο μέρος μιας ΜΕΥΣ καταλαμβάνει η βήμα-προς-βήμα περιγραφή της εκπαιδευτικής δραστηριότητας. Παρουσιάζει δε μια ιδιαίτερη σημειογραφία η οποία κάνει εμφανή την σύνδεση των ξεχωριστών βημάτων και ενεργειών των μαθητών με έννοιες, δεξιότητες και λεξιλόγιο της ΥΣ. Οι ζητούμενες ενέργειες στην περιγραφή τοποθετούνται μέσα σε κόκκινες αγκύλες οι οποίες παραπέμπουν τον αναγνώστη στον πλαϊνό οδηγό της ΥΣ (Εικόνα 1). Εκεί ανάλογα με το χρώμα που θα χρησιμοποιηθεί

περιγράφονται οι δεξιότητες (μαύρο), το λεξιλόγιο (πράσινο) και οι στάσεις ΥΣ (μπλε) που αναμένουμε να αναπτύξει ο μαθητής που θα εκτελέσει την σχετική ενέργεια.

CT Learning Experiences

Οδηγός ΥΣ στο πλάι κάθε ΜΕΥΣ

1. "Please [give me directions] to get to the front door. I am only going to do exactly as you tell me.... Jorge, can you give the first direction? Do not embellish the student's directions beyond what is provided by him/her. Do not allow the student to troubleshoot his/her own response."

[Συσχέτιση]
Δραστηριότητας με ΥΣ

2. As the teacher or parent, follow the directions walk randomly. Encourage Jorge to provide as direct you. Do not turn. Do not stop. If Jorge has counting skills, ask Jorge to estimate how many steps in each direction. Ask Jorge to give you directions on which way to turn, right/left.

3. At the conclusion of getting to the goal (door), ask Jorge to restate the directions. If he is not able to restate the directions, let the class help you fill in the missing steps.

Μπλε:
Στάσεις ΥΣ

PART II - Extensions

1. Have the children [write the directions] out first in pairs, then act out one acting and one checking. Direct the students to revise their directions based on their experience.

2. Block a pathway. Ask students to [find an alternative way] to get to the door.

3. Ask pairs of students to find three different pathways to the door. Ask them to [evaluate which pathway is the fastest or most efficient]. The student pair should be able to justify why one pathway is more efficient than another.

CT Guide on the Side

[Give me directions] Students are forced to provide accurate, sequential directions, void of assumptions.

Μαύρα:
Δεξιότητες ΥΣ

Πράσινα:
Λεξιλόγιο ΥΣ

[Write the directions] Student pairs deconstruct the pathway into segments and build the directions from what they see.

Μπλε:
Στάσεις ΥΣ

[Find an alternative way] Tolerance for ambiguity.







[Evaluate the pathway] Looking at alternative options requires students to analyze possible

Εικόνα 1. Συσχέτιση ενεργειών με τον οδηγό της ΥΣ [43]

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή εφαρμόζουμε παρόμοια σημειογραφία στην σύνταξη των προτεινόμενων μαθησιακών δραστηριοτήτων ανάπτυξης της ΥΣ στο εκπαιδευτικό αντικείμενο της διδασκαλίας της γλώσσας Python. Οι ενέργειες των μαθητών περιγράφονται με την χρήση ρημάτων της αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom συσχετιζόμενα με δεξιότητες και στάσεις της ΥΣ όπως περιγράφονται στον λειτουργικό ορισμό των ISTE&CSTA. Αυτή η συσχέτιση αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για τον εκπαιδευτικό στο δύσκολο έργο της αξιολόγησης ανάπτυξης δεξιοτήτων ΥΣ.

3.2 Ανεξάρτητες πρωτοβουλίες ανάπτυξης ΥΣ

Η έρευνά μας στην ΥΣ έχει αναδείξει ιδιαίτερα σημαντικές πρωτοβουλίες ανάπτυξης της ΥΣ από ανεξάρτητους φορείς, οργανισμούς και συμπράξεις (Πίνακας 10). Θέτουν στο επίκεντρο των προτεινόμενων δραστηριοτήτων την ΥΣ οι οποίες μπορούν να αναπτυχθούν είτε σε μαθήματα ΕΥ και τεχνολογίας είτε σε ένα διαθεματικό πλαίσιο. Αποτελούν χρήσιμες πηγές εκπαιδευτικού υλικού και έχουν συναντήσει ευρεία αποδοχή από την εκπαιδευτική κοινότητα παγκοσμίως, διότι διαθέτουν ολοκληρωμένους δικτυακούς τόπους διαθέσιμους κατά περίπτωση σε πολλές γλώσσες.

Τίτλος	Φορέας	Ιστότοπος	Εργαλεία	Εκπαιδευτικά Αντικείμενα
 Codecademy	CodeCademy	https://www.codecademy.com	HTML, CSS, Python, Ruby, Javascript, ReactJS, Sass	Επιστήμη των Υπολογιστών
 CoderDojo	CoderDojo Foundation	https://coderdojo.com/	Scratch, HTML, CSS, PHP Python, Ruby, Javascript, Arduino, RaspberryPI,	Επιστήμη των Υπολογιστών
 Hour of CODE	Μη κερδοσκοπικός Οργανισμός Code.org. Σύμπραξη Εταιριών	https://code.org/	Code Studio (HTML, Javascript, mobile)	Επιστήμη των Υπολογιστών, Όλα τα αντικείμενα
 Storming Robots	Ανεξάρτητοι εκπαιδευτές	http://www.stormingrobots.com/prod/default.html	STEM, ρομποτική	Επιστήμη των Υπολογιστών, Όλα τα αντικείμενα
 Computational Thinking Initiative	Wolfram Foundation	http://www.computationinitiative.org/	Δραστηριότητες Τεχνητής Νοημοσύνης	Επιστήμη των Υπολογιστών
Computational Thinking with Scratch	Σύμπραξη ερευνητών	http://scratch.ed.gse.harvard.edu/ct/index.html	Scratch	Επιστήμη των Υπολογιστών, Όλα τα αντικείμενα
 girls who CODE	Οργανισμός Girls who	https://girlswhocode.com/	Προγραμματισμός	Επιστήμη των Υπολογιστών

	code. Ιδρύτρια Reshma Saujani			
	Σύμπραξη οργανισμών Project Lead the Way	https://www.pltw.org/	Προγραμματισμός με Python	Επιστήμη των Υπολογιστών
	Beauty and Joy of Computing. Πανεπιστήμιο Berkeley	http://bjc.berkeley.edu	Snap, Scratch	Επιστήμη των Υπολογιστών

Πίνακας 10. Παραδείγματα ανεξάρτητων πρωτοβουλιών ανάπτυξης ΥΣ

3.3 Η ΥΣ στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή έχει στο επίκεντρό της την ΥΣ στην ΔΕ. Παρά ταύτα, παραθέτουμε δημοφιλείς πρωτοβουλίες ανάπτυξης της ΥΣ η οποίες εφαρμόζονται σε διεθνή πανεπιστήμια και παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον αφενός γιατί τονίζουν την σπουδαιότητα της ΥΣ αφετέρου γιατί στοιχεία τους μπορούν να ενσωματωθούν στο μέλλον στην ΔΕ.

Το πανεπιστήμιο Carnegie Mellon με την υποστήριξη της Microsoft ξεκίνησε την πρωτοβουλία Center for Computational Thinking (<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/>) που σκοπό έχει να προωθήσει την ΥΣ σε πλήθος επιστημονικών πεδίων διοργανώνοντας σεμινάρια, παρέχοντας εκπαιδευτικό υλικό και δίνοντας πρόσβαση σε πολλές ερευνητικές πηγές. Σημαντικότερο κομμάτι αυτής της πρωτοβουλίας θεωρούνται οι ετήσιας διάρκειας ερευνητικές δραστηριότητες PROBE (PROBLEM Explorations). Κάθε πρόταση PROBE απαιτεί συνήθως την συνεργασία ενός επιστήμονα πληροφορικής και ενός άλλου πεδίου και προωθεί έννοιες της ΥΣ μέσα από την χρήση υπολογιστικών τεχνικών στο συγκεκριμένο πεδίο.

Το έργο cs4fn (Computer Science For Fun) του πανεπιστημίου Queen Mary του Λονδίνου ξεκίνησε το 2006 υποστηριζόμενο από την Google έχει στο κέντρο του την ΥΣ.

Προϊόντα του έργου είναι ένα έντυπο περιοδικό και ένας διαδικτυακός τόπος (<http://www.cs4fn.org/>) που περιέχουν άρθρα, ερευνητικό έργο και δραστηριότητες που απευθύνονται τόσο σε φοιτητές πανεπιστημίου όσο και σε μαθητές ΔΕ. Σκοπός του είναι να αναδείξει την διασκεδαστική πλευρά της ΕΥ μέσα από τις προτεινόμενες δραστηριότητες ώστε να γίνουν ευδιάκριτα έννοιες και στοιχεία της ΕΥ και της ΥΣ. Οι πρώτες αξιολογήσεις του έργου είναι ιδιαίτερα θετικές και δείχνουν ευρεία αποδοχή από εκπαιδευτικούς και φοιτητές [65].

Μια ιδιαίτερα ελπιδοφόρα προσπάθεια αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο Purdue (Η.Π.Α.) και περιλαμβάνει την δημιουργία ενός εισαγωγικού μαθήματος για φοιτητές θετικών επιστημών με τίτλο "Εισαγωγή στην ΥΣ". Αποτελείται από δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων στους τομείς της φυσικής, χημείας και βιοπληροφορικής με βασικό εργαλείο την γλώσσα Python και τις βιβλιοθήκες της. Η σύνταξη του ΠΣ διέπεται από πέντε (5) αρχές [86]:

1. Θέτουμε τις βάσεις της ΥΣ
2. Παρουσιάζουμε παραδείγματα σε γλώσσα κατανοητή στους φοιτητές
3. Διδασκαλία επίλυσης προβλημάτων
4. Γλώσσα προγραμματισμού που απευθύνεται άμεσα σε υπολογιστικές αρχές
5. Αποτελεσματική χρήση οπτικοποίησης

Αντίστοιχη προσπάθεια αποτελεί το προτεινόμενο πλαίσιο του πανεπιστημίου DePaul (Η.Π.Α.) με τίτλο "Computational Thinking Across the curriculum" και έχει ως κύριους σκοπούς την αναγνώριση της ΥΣ ως βασικής δεξιότητας για τους μελλοντικούς πολίτες και την ενσωμάτωσή της σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης [62]. Η διαφοροποίηση του έγκειται στην δημιουργία μαθημάτων σε πεδία εκτός θετικών επιστημών όπως η τέχνη, η λογοτεχνία, η φιλοσοφία, η κοινωνιολογία, η θρησκεία και η ενσωμάτωση σε αυτά τα πεδία εννοιών όπως η αυτοματοποίηση, επικοινωνία, υπολογισμός, συντονισμός, σχεδιασμός, αξιολόγηση και επανασυλλογή.

Μια πρόσφατη συνεργασία των MIT, Wellesley College, Trinity College, University of Massachusetts Lowell, και University of San Francisco, οδήγησε στο έργο "Computational Thinking through mobile devices"

(<https://nsfmobilect.wordpress.com/>) το οποίο εισάγει τους φοιτητές στις 7 μεγάλες ιδέες της ΕΥ (Πίνακας 4) με εργαλείο το λογισμικό App Inventor.

Μια ενδιαφέρουσα πρόσφατη πρωτοβουλία στα Ελληνικά Πανεπιστήμια αποτελεί το πρόγραμμα της Δομής Δια Βίου Μάθησης του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης με τίτλο "Γλώσσα Python & Υπολογιστική Σκέψη στο Μάθημα της Πληροφορικής" (<http://diaviou.auth.gr/python>). Είναι ένα πρόγραμμα επιμόρφωσης των Εκπαιδευτικών Πληροφορικής το οποίο εστιάζει στην ανάπτυξη ΥΣ των μαθητών με την μέθοδο της παιχνιδοποίησης κάνοντας χρήση της γλώσσας Python και της βιβλιοθήκης της Pygame.

3.4 Πολιτικές ενσωμάτωσης της ΥΣ στα προγράμματα σπουδών

3.4.1 Παγκόσμιο επίπεδο

Η σπουδαιότητα της ΥΣ έχει αναγνωριστεί πια και σε επίπεδο πραγματικών πολιτικών ενσωμάτωσής της στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών ανά τον κόσμο. Η πιο δημοφιλής προσέγγιση είναι η εισαγωγή δομικών εννοιών της ΥΣ σε αντικείμενα που σχετίζονται με την Τεχνολογία και την Επιστήμη των Υπολογιστών. Χώρες όπως η Νέα Ζηλανδία [87], η Αυστραλία [88], η Νότια Κορέα [89], η Σιγκαπούρη [90] και η Ιαπωνία [91] έχουν εισάγει ή προγραμματίζουν να εισάγουν στο άμεσο μέλλον στοιχεία της ΥΣ στα προγράμματα σπουδών με εργαλείο κυρίως τον προγραμματισμό. Στον Καναδά εισήχθη την σχ. χρονιά 2016-17 η ΥΣ ως κομμάτι του μαθήματος Εφαρμοσμένη Σχεδίαση, Δεξιότητες και Τεχνολογία στις τελευταίες τάξεις του δημοτικού και στις πρώτες του γυμνασίου [92]. Στην Κίνα, στο πλαίσιο του εθνικού έργου "CS0" αναμόρφωσης της παρεχόμενης εκπαίδευσης της ΕΥ, το Υπουργείου Παιδείας συνέταξε 4 διαφορετικά ΠΣ πανεπιστημιακού επιπέδου τα οποία έχουν στο επίκεντρό τους έννοιες της ΥΣ [93].

3.4.2 Ευρωπαϊκό επίπεδο - Η μελέτη του JRC

Το 2016 δημοσιεύθηκαν τα αποτελέσματα μιας ολοκληρωμένης έρευνας από το Κοινό Ερευνητικό Κέντρο (Joint Research Centre - JRC) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής που κύριο στόχο είχε να παρέχει μια περιεκτική επισκόπηση των πρόσφατων επιστημονικών ευρημάτων πάνω στον όρο της Υπολογιστικής Σκέψης αλλά και την ανάδειξη πολιτικών ενσωμάτωσης της ΥΣ στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών της υποχρεωτικής

εκπαίδευσης [17]. Η έρευνα για την ΥΣ είναι ένα μόνο κομμάτι ενός ευρύτερου έργου του JRC με τίτλο "Μάθηση και Ικανότητες για την Ψηφιακή Εποχή" (Learning and Skills for the Digital Era) το οποίο ξεκίνησε το 2005 και σκοπό έχει την βελτίωση της χρήσης των νέων τεχνολογιών ως μέσο αλλαγής της μάθησης, καινοτομίας στην εκπαίδευση και την κατάρτιση και ανάδειξης των νέων δεξιοτήτων του 21ου αιώνα.

Τα ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στην συγκεκριμένη μελέτη ήταν ένα δομημένο ερωτηματολόγιο προς τα Υπουργεία Παιδείας της κάθε χώρας της Ε.Ε (συμπεριλαμβάνονται η Τουρκία και το Ισραήλ) και ημιδομημένες συνεντεύξεις στελεχών των Υπουργείων και ειδικών από κάθε χώρα. Αξίζει να αναφέρουμε ότι η μόνη χώρα από την οποία δεν έλαβαν οι επιστήμονες απαντημένο το ερωτηματολόγιο, ήταν η Ελλάδα. Αντίθετα έλαβαν από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) και τις αντίστοιχες διευθύνσεις πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας και επαγγελματικής εκπαίδευσης μια γενική αναφορά για την θέση της ΥΣ στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα.

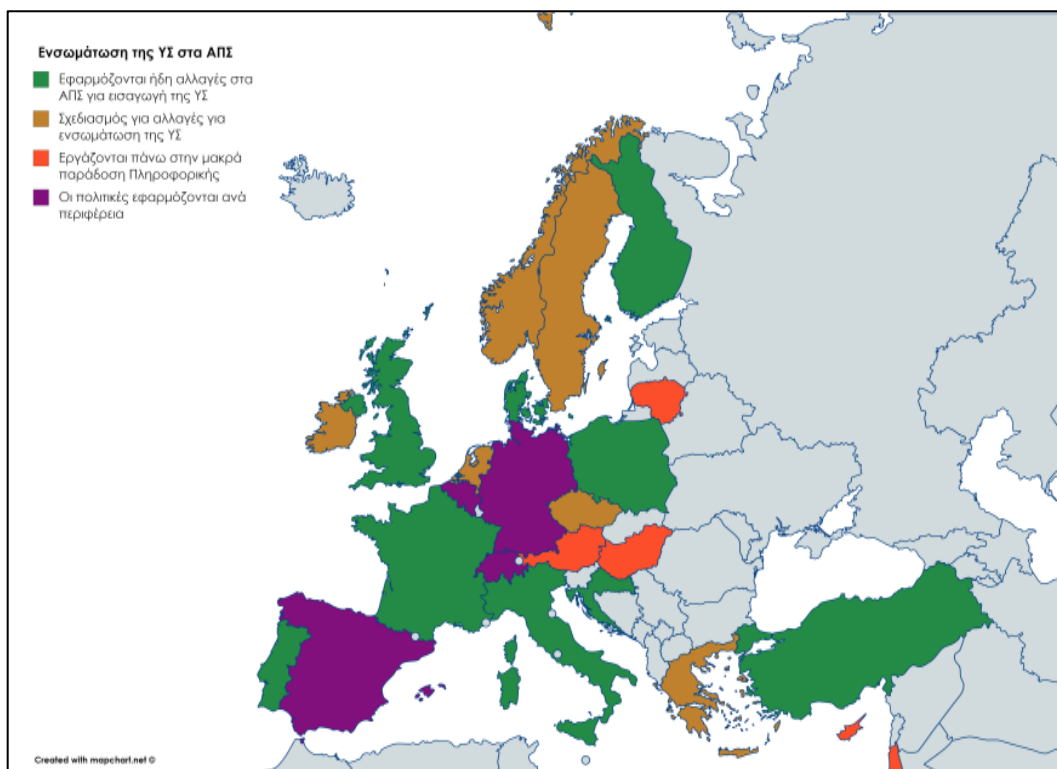
Ένα από τα βασικά ερωτήματα που έπρεπε να απαντήσει η κάθε χώρα ήταν η αιτιολόγηση ενσωμάτωσης της ΥΣ στο εκπαιδευτικό σύστημα. Τι αναμένουν οι υπεύθυνοι χάραξης εκπαιδευτικής πολιτικής να κερδίσουν μέσα από την εισαγωγή της ΥΣ στο εκπαιδευτικό τους σύστημα;(Πίνακας 11) Δύο κυρίαρχες τάσεις αναδείχθηκαν μέσα από την μελέτη:

- Η ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ θα βοηθήσει τους νέους να αλλάξουν τον τρόπο σκέψης τους, να εκφράζονται αποδοτικότερα με σύγχρονα μέσα, να επιλύουν πραγματικά προβλήματα και να αναλύουν θέματα της καθημερινότητας με διαφορετικές οπτικές.
- Η ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ θα συμβάλλει θετικά στην οικονομική ανάπτυξη, θα βοηθήσει στην πλήρωση κενών θέσεων εργασίας σε τομείς νέων τεχνολογιών και θα προετοιμάσει τους νέους για ένα καλύτερο εργασιακό μέλλον (σελ. 25)

	Χώρες
Προώθηση δεξιοτήτων λογικής σκέψης	AT,CH,CZ,DK,FI,FR,GR,HU,IT, LT,PL,PT,TR
Προώθηση δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων	AT,CH,CZ,DK,FI,FR,GR,HU,IT, LT,PL,PT,TR
Άλλες δεξιότητες του 21ου αιώνα	CH,CZ,FI,GR,IT,LT,PL,PT,TR
Προσέλκυση μαθητών σε σπουδές Πληροφορικής	FI,FR,LT,PL,TR
Προώθηση δεξιοτήτων προγραμματισμού	FI,FR,LT,PL,PT,CH,TR
Προώθηση εργασίας σε τομείς Νέων Τεχνολογιών	FI,FR,TR

Πίνακας 11. Κυρίαρχες λογικές ενσωμάτωσης της ΥΣ [17]

Η έρευνα ακόμη έδειξε ότι οι χώρες μέλη της Ε.Ε. μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις ομάδες ανάλογα με τον βαθμό ενσωμάτωσης στοιχείων της ΥΣ στα ΑΠΣ της υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει χώρες οι οποίες τα τελευταία 3-5 έτη έχουν ξεκινήσει και εφαρμόζουν ήδη μια διαδικασία αναθεώρησης των ΑΠΣ περιλαμβάνοντας την ΥΣ και σχετικές της έννοιες σε όλο το φάσμα της ΥΕ. Οι χώρες της ομάδας αυτής χωρίζονται σε αυτές που εφαρμόζουν μια συντονισμένη παρέμβαση η οποία μπορεί να φτάνει και στο επίπεδο της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών και σε αυτές που έχουν συμπεριλάβει δομικές έννοιες της ΥΣ δίνοντας έμφαση στον προγραμματισμό. Στην δεύτερη ομάδα ανήκουν εκείνες οι χώρες οι οποίες δεν έχουν ξεκινήσει ακόμα να εισάγουν στοιχεία της ΥΣ στα ΑΠΣ αλλά σχεδιάζουν να το κάνουν με κάποιο τρόπο. Η τρίτη ομάδα χωρών εργάζεται πάνω στην μακρά παράδοση που έχει στην διδασκαλία της Επιστήμης των Υπολογιστών κυρίως στην ανώτερη δευτεροβάθμια και σχεδιάζουν να την επεκτείνουν προσθέτοντας έννοιες της ΥΣ στην πρωτοβάθμια (σελ 27).



Εικόνα 2. Βαθμός ενσωμάτωσης της ΥΣ στα ΑΠΣ [17]

Ιδιαίτερα συμπεράσματα μπορούν να βγουν και από την θέση της ΥΣ μέσα στο ΑΠΣ. (Πίνακας 12)

Χώρα	Μέρος Συγκεκριμένων Μαθημάτων	Σε όλα τα μαθήματα
Αυστρία	Πληροφορική (9-12)	
Δανία	Πληροφορική/Τεχνολογία (10-12)	0-9
Φιλανδία	Μαθηματικά(1-9),Χειροτεχνία (7-9)	Δεξιότητες ΤΠΕ
Γαλλία	Μαθηματικά (1-6), Μαθηματικά/Τεχνολογία (6-9)	
Ουγγαρία	Πληροφορική (1-4) (9-12)	
Ιταλία	Πληροφορική/Τεχνολογία	
Ισραήλ	Επιστήμη των Η/Υ	
Λιθουανία	Πληροφορική (5-12)	
Μάλτα	Μάθημα ΤΠΕ	Μέρος του ψηφιακού γραμματισμού
Πολωνία	Πληροφορική (0-12)	
Πορτογαλία	ΤΠΕ(7-8), Πληροφορική (10-12)	
Ελβετία		1-9 Γερμανόφωνων σχολείων
Τουρκία	ΤΠΕ και Πληροφορική (5-6)	

Πίνακας 12. Θέση της ΥΣ στο ΑΠΣ χωρών [17]

3.4.3 Η ΥΣ στο Ελληνικό Εκπαιδευτικό Σύστημα

Η σύνδεση των δομικών εννοιών της ΥΣ με την Επιστήμη της Πληροφορικής και πιο συγκεκριμένα με τον προγραμματισμό είναι άμεση. Ο προγραμματισμός είναι ο συνδετικός κρίκος μεταξύ "υψηλού" επιπέδου εννοιολογικών κατασκευών όπως ο αλγόριθμος και οι δομές δεδομένων, με την "χαμηλού" επιπέδου εκτέλεση του προγράμματος από την μηχανή [11]. Η διδασκαλία της πληροφορικής έχει ενσωματωθεί τα τελευταία χρόνια σε όλες τις βαθμίδες του Ελληνικού εκπαιδευτικού

συστήματος αλλά όχι σε ικανοποιητικό βαθμό. Ακόμα και ο τίτλος του αντικειμένου ως "Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών" στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση παραπέμπει στην εκμάθηση χρήσης ενός υπολογιστικού συστήματος και των εφαρμογών του και όχι σε θεμελιώδεις έννοιες της Επιστήμης των Υπολογιστών και στην παρά πέρα ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών. Η σπειροειδής προσέγγιση που ακολουθούν τα Προγράμματα Σπουδών της Πληροφορικής στο Δημοτικό (ΦΕΚ 304/13-3-2003, ΦΕΚ 1139/β/28-7-2010) και το Γυμνάσιο (ΦΕΚ 304B/13-03-2003) προκαλούν μια μειωμένης αξίας επαναληπτικότητα εννοιών ΤΠΕ όπως το υλικό του υπολογιστή, το λειτουργικό σύστημα και οι σουίτες γραφείου, ελάχιστα συμβάλλουν στην ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών. Στα παραπάνω Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών δεν αναφέρεται ρητά ο όρος της ΥΣ ούτε κάποιες από τις δομικές του έννοιες.

Οι πρόσφατες όμως οδηγίες διδασκαλίας του μαθησιακού αντικειμένου ΤΠΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση από το Υπουργείου Έρευνας και Θρησκευμάτων (Φ20/1835/222136/Δ1/28-12-2016), αναφέρουν την ανάπτυξη της **Κριτικής Υπολογιστικής Σκέψης** ως έναν από τους κύριους στόχους του ΠΣ, ενώ οι ΤΠΕ ως μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων θεωρούνται ως μία από τις 4 αλληλοεξαρτώμενες συνιστώσες του προτεινόμενου παιδαγωγικού πλαισίου(μαθησιακό-γνωστικό εργαλείο, μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων, τεχνολογικό εργαλείο, κοινωνικό φαινόμενο). Σε αντίστοιχη λογική κινούνται και οι οδηγίες διδασκαλίας για την Πληροφορική για το Γυμνάσιο (150667/Δ2/15-9-2016) χωρίς όμως αναφορά στον όρο της ΥΣ. Από την παρατήρηση όμως των εν λόγω ΠΣ και οδηγιών προκύπτει μια εργαλειακού τύπου αντιμετώπιση της Πληροφορικής, επιμονή σε έννοιες χειρισμού πακέτων γραφείου, και έλλειψη προτάσεων συγκεκριμένων δραστηριοτήτων ανάπτυξης ΥΣ. Επιπλέον η παραπέρα μείωση των διδακτικών ορών του αντικειμένου των ΤΠΕ στο Δημοτικό (Φ12/657/70691/Δ1/26-4-2016) δεν επιτρέπει την επαρκή ανάπτυξη δραστηριοτήτων επίλυσης απλών προβλημάτων και των σταδίων που απαιτούνται.

Ο όρος της ΥΣ δεν αναφέρεται ρητά στο ΠΣ κανενός εκπαιδευτικού αντικειμένου στα Γενικά Λύκεια και ΕΠΑΛ της χώρας, με εξαίρεση τις οδηγίες εξορθολογισμού της ύλης τον τελευταίο χρόνο σε ελάχιστο βαθμό και επιμέρους μαθήματα του τομέα Πληροφορικής στα ΕΠΑΛ (http://www.iep.edu.gr/images/IEP/EPISTIMONIKI_YPIRESIA/Epist_Monades/B_Kyklos/Tee/2016/GEpal/2016_GEpal_Arxes_pr_HY_Odhgies_D.pdf). Συναντούμε διάσπαρτες

έννοιες όπως αναπαράσταση πληροφορίας, διαμόρφωση και επίλυση προβλημάτων, αλγόριθμοι αλλά σε καμία περίπτωση δεν εντάσσονται σε μια συγκροτημένη προσπάθεια προώθησης της ΥΣ των μαθητών η οποία να συνοδεύεται από αντίστοιχες πρακτικές και εργαλεία.

Στο πρόσφατο πόρισμα της Επιτροπής Μορφωτικών Υποθέσεων της Βουλής, στο πλαίσιο του Εθνικού διαλόγου για την παιδεία [94] αναφέρεται η ΥΣ μαζί με την δυνατότητα κριτικής επίλυσης προβλημάτων και την κωδικοποίηση ως ένας από τους βασικούς άξονες στους οποίους δομείται η δημιουργική χρήση των νέων τεχνολογιών. Το πόρισμα καταλήγει με συγκεκριμένες προτάσεις που τίθενται ως προτεραιότητες για διάφορους τομείς της εκπαίδευσης. Στον τομέα της χρήσης νέων τεχνολογιών (Πρόταση 7) ο όρος της ΥΣ παραλείπεται.

Κεφάλαιο 4

Εργαλεία Ανάπτυξης

Υπολογιστικής Σκέψης

4.1 Προδιαγραφές εργαλείων ανάπτυξης ΥΣ (ΕΥΣ)

Το πλήθος των διαφορετικών προσεγγίσεων της ΥΣ σε επίπεδο ορισμών έχει αντίστοιχο αντίκτυπο, όπως δείξαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, στις πρακτικές ενσωμάτωσής της στα ΠΣ και κατά συνέπεια στα εκπαιδευτικά εργαλεία και περιβάλλοντα που χρησιμοποιούνται για αυτό το σκοπό.

Στην πιο πρόσφατη παρέμβαση της η Wing (2014), περιγράφει την ΥΣ ως μια επαναληπτική νοητική διαδικασία η οποία περιλαμβάνει τρία στάδια τα οποία υλοποιούνται είτε από τον άνθρωπο είτε από κάποια μηχανή: την μορφοποίηση του προβλήματος, την έκφραση λύσης, την εκτέλεση και αξιολόγηση της λύσης. Η διαδικασία αυτή αποτελεί έναν συνδυασμό ανθρώπινης παρέμβασης και δυνατοτήτων μηχανής (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Τα 3 στάδια της διαδικασίας ανάπτυξης ΥΣ

Σε αυτό το πλαίσιο στηρίχθηκαν διάφορες προσπάθειες διατύπωσης γενικών αρχών και προδιαγραφών που θα πρέπει να τηρεί κάθε εργαλείο ή ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό περιβάλλον που προωθεί την ΥΣ (ΕΥΣ). Ένα τέτοιο εργαλείο θα πρέπει να υποστηρίζει ολικώς ή μερικώς τις παρακάτω αρχές [95]:

- (1) Μορφοποίηση Προβλήματος: Το ΕΥΣ θα πρέπει να δίνει δυνατότητες λεκτικής περιγραφής ή οπτικής απεικόνισης πτυχών του προβλήματος με στόχο την δημιουργία αφαιρέσεων. Όταν οι αφαιρέσεις είναι σαφείς, η μεταφορά και εφαρμογή γνώσης σε άλλα πεδία γίνεται ευκολότερη.
- (2) Έκφραση Λύσης: Ένα ΕΥΣ για όλους θα πρέπει να περιλαμβάνει προγραμματιστικές προσεγγίσεις οι οποίες όμως θα ελαχιστοποιούν την χρήση πολύπλοκου κώδικα με σκοπό την αυτοματοποίηση της λύσης.
- (3) Εκτέλεση και Αξιολόγηση Λύσης: Το ΕΥΣ θα πρέπει να περιλαμβάνει προσβάσιμους οπτικοποιημένους μηχανισμούς εκτέλεσης που βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν και αξιολογήσουν τα υπολογιστικά τους προϊόντα.

Στα πλαίσια της πρωτοβουλίας προώθησης της ΥΣ με την χρήση εργαλείων συγγραφής παιχνιδιών Scalable Game Design [96] δημιουργήθηκε μια λίστα ελέγχου με τα προαπαιτούμενα ενός ΕΥΣ ώστε η ΥΣ να έχει συστημικό αντίκτυπο [12]

1. Χαμηλό κατώφλι: Ο μαθητής να μπορεί εύκολα να δημιουργήσει ένα παιχνίδι
2. Υψηλό ταβάνι: Ο μαθητής να μπορεί να φτιάξει ένα πραγματικό παιχνίδι με εκλεπτυσμένη συμπεριφορά
3. Διαθέτει ροή σκαλωσιάς: Το ΠΣ διαθέτει σημεία ορόσημα που περιλαμβάνουν δεξιότητες και προκλήσεις
4. Επιτρέπει την μεταφορά γνώσης: Το ΕΥΣ και το ΠΣ πρέπει να προάγει την εφαρμογή των δεξιοτήτων σε άλλα πεδία
5. Υποστηρίζει την ισότητα: Οι δραστηριότητες θα πρέπει να είναι προσβάσιμες για όλους, ανεξάρτητα φύλου και εθνικότητας
6. Συστημικό και βιώσιμο: Ο συνδυασμός ΕΥΣ και ΠΣ να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλους τους εκπαιδευτικούς για όλους τους μαθητές.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή χειριζόμαστε την διδασκαλία της γλώσσας Python υποστηριζόμενη από ένα σύγχρονο Σύστημα Διαχείρισης Μαθησιακού Σχεδιασμού (ΣΔΜΣ) ως ένα ΕΥΣ το οποίο ανταποκρίνεται στις περισσότερες από τις παραπάνω αρχές και απαιτήσεις ενός ολοκληρωμένου ΕΥΣ.

4.2 Ο προγραμματισμός ως εργαλείο ανάπτυξης ΥΣ

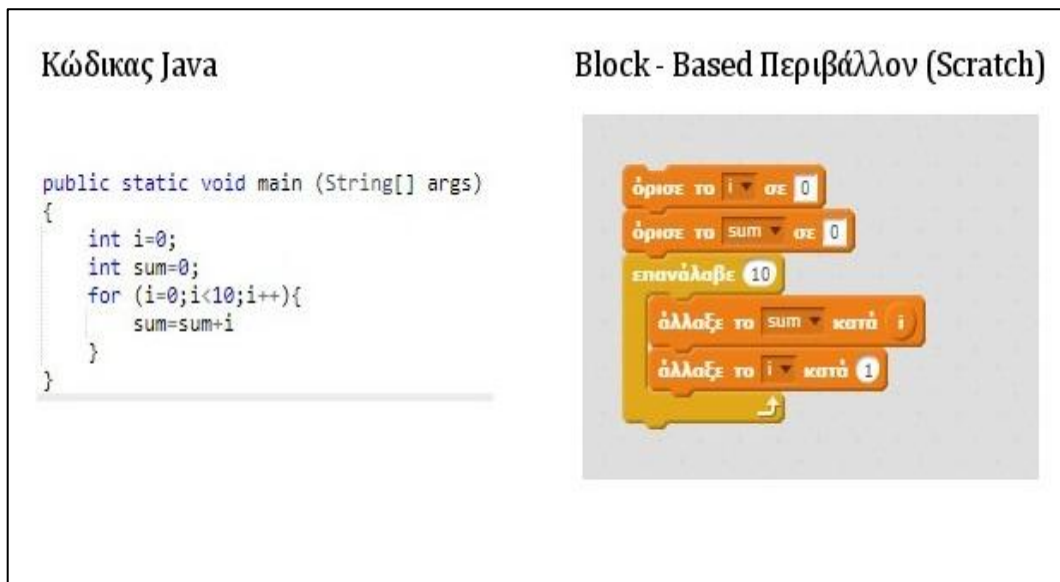
Η θεώρηση της ΥΣ ως μιας διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων κάνοντας χρήση νοητικών πρακτικών οι οποίες εκπορεύονται από την ΕΥ, δημιουργεί μια προφανή αλλά όχι αποκλειστική σύνδεση [97] του προγραμματισμού ως εργαλείου με την ανάπτυξη αυτής της ανώτερης μορφής νόησης. Η επαφή των μαθητών με τον προγραμματισμό περιλαμβάνει την χρήση τακτικών επίλυσης προβλημάτων όπως η αφαίρεση, η διάσπαση προβλήματος, η αναδρομή η επανάχρηση και επανάληψη [33], [46], [98]. Θεμελιώδεις έννοιες της ΥΣ όπως η αλγοριθμική σχεδίαση και η αφαίρεση ενσαρκώνονται μέσα από δραστηριότητες προγραμματισμού. Οι γλώσσες προγραμματισμού αναπαριστούν τον τρόπο με τον οποίο μια "υψηλού επιπέδου" περιγραφή όπως ο αλγόριθμος μπορεί αρχικώς να μεταφραστεί και να μετατραπεί σε μια "χαμηλού επιπέδου" εκτέλεση προγράμματος [11]. Η διαδικασία αυτή περιγράφει έναν ακόμα δομικό όρο της ΥΣ όπως την όρισε η Wing (2007), την αυτοματοποίηση, την μεταφορά δηλαδή των αφαιρέσεών μας στο επίπεδο της μηχανής.

Διαχωρίζουμε στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή τον όρο του προγραμματισμού ως ΕΥΣ από την απλή συγγραφή κώδικα. Η διαδικασία του προγραμματισμού περιλαμβάνει βήματα όπως η κατανόηση, ανάλυση και διάσπαση του προβλήματος, ο σχεδιασμός λύσης και τέλος η υλοποίησή της με την συγγραφή κώδικα. Σημαντική θεωρείται επίσης στην ανάπτυξη ΥΣ, η ικανότητα κριτικής ανάγνωσης κώδικα και δυνατότητας πρόβλεψης πιθανών επιλογών και εξόδων ενός προγράμματος. Ο Simon Peyton Jones σε μια πρόσφατη συνέντευξή του αναφέρει ότι η ΥΣ είναι η ικανότητα α) ανάπτυξης υπολογιστικών αφαιρέσεων σε καθημερινά προβλήματα β) σχεδιασμού, ανάπτυξης, βελτίωσης και αιτιολόγησης υπολογιστικών τεχνημάτων (π.χ. προγράμματα) [17].

Η ιδέα της εισαγωγής του προγραμματισμού στην ΥΕ ως μέσο ανάπτυξης μορφών σκέψης ανώτερου επιπέδου δεν είναι καινούρια. Πρωτοεμφανίστηκε την δεκαετία του '60 από τον Papert μέσα από την χρήση της LOGO ως πλαίσιο διδασκαλίας των μαθηματικών [99]. Βασιζόμενος στο παιδαγωγικό πλαίσιο του ανακαλυπτικού εποικοδομητισμού [28], υποστήριζε ότι μέσα από την δημιουργία μικρόκοσμων με την χρήση LOGO προτρέπει τους μαθητές να σκέφτονται πως να σκέφτονται, διευκολύνοντας την μεταφορά δεξιοτήτων σε ένα εύρος μαθησιακών αντικειμένων. Η διαδικασία κίνησης της χελώνας με κατάλληλες εντολές αποτελεί επιπλέον, ένα από τα πιο πρώιμα εργαλεία δημιουργίας αφαιρέσεων και άρα συνθηκών μορφοποίησης προβλήματος (Εικόνα 5).

4.2.1 Σύγχρονα προγραμματιστικά εργαλεία προώθησης ΥΣ

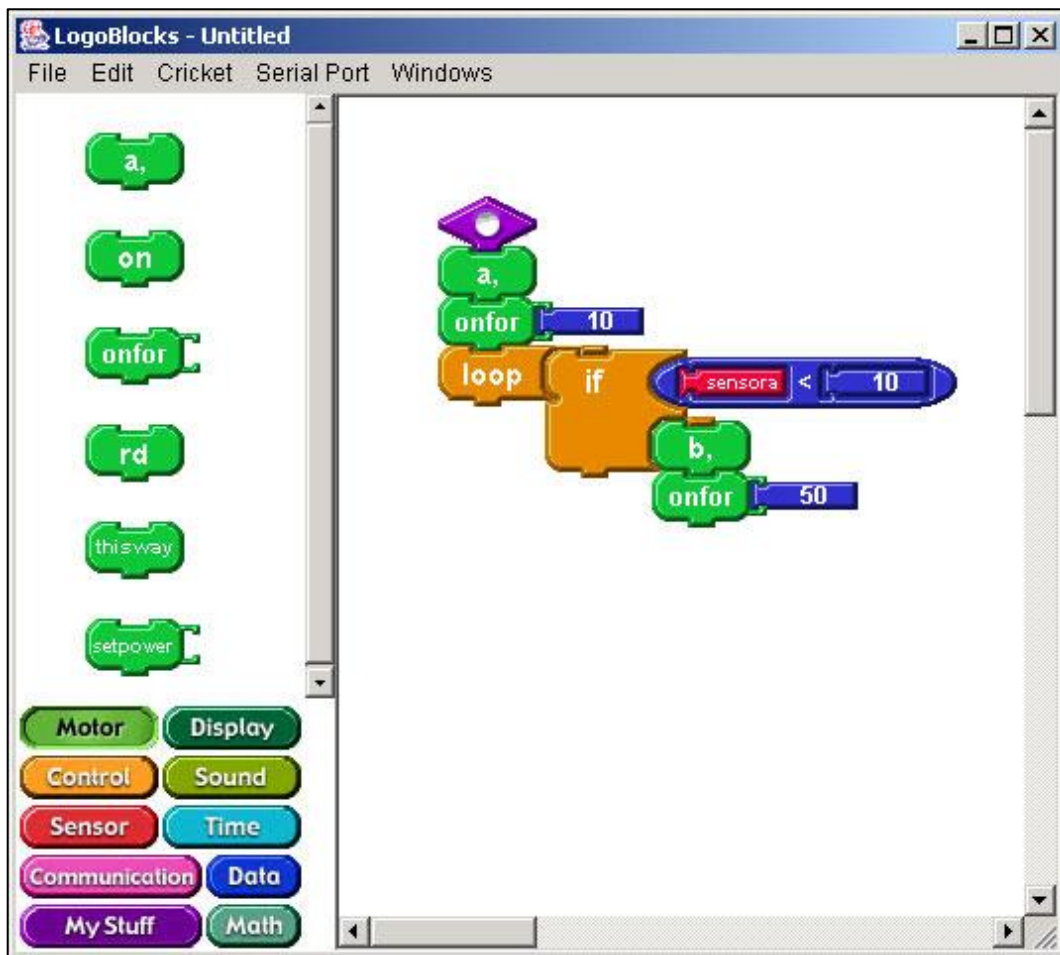
Οι ισχυρές παραδοσιακές γλώσσες προγραμματισμού όπως η Java και η C++ προσφέρουν απεριόριστες δυνατότητες προσομοίωσης πολύπλοκων υπολογιστικών προβλημάτων, παρά ταύτα σπάνια εμφανίζονται ως ΕΥΣ στην ΔΕ κυρίως λόγω του δύσκολου συντακτικού τους και της υποχρέωσης συγγραφής κώδικα, παράγοντες που προκαλούν στους μαθητές σύγχυση και έλλειψη ενδιαφέροντος σε μαθήματα προγραμματισμού [100]. Στον αντίποδα πλούσια οπτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα (block-based) είναι ιδιαίτερα δημοφιλή στην επιστημονική κοινότητα διότι προσφέρουν φιλικό περιβάλλον (drag and drop) και ελάχιστες απαιτήσεις γνωσιακού φορτίου σε λεξιλόγιο και συντακτικό της γλώσσας (Εικόνα 4). Επικεντρώνονται έτσι οι μαθητές περισσότερο στην λογική και τις χρησιμοποιούμενες δομές παρά στην απομνημόνευση εντολών.



Εικόνα 4. Παράδειγμα κώδικα σε Java και Scratch

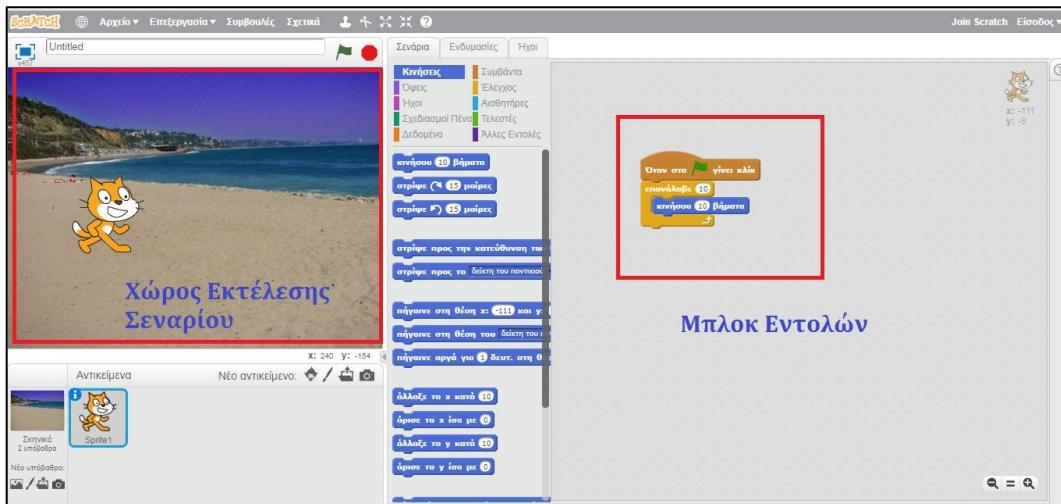
Επιπλέον τα "ζωντανά" αποτελέσματα του προγραμματισμού με την μορφή κινούμενων αντικειμένων επιτρέπουν την ευκολότερη δοκιμή και εκσφαλμάτωση από τους μαθητές, πρακτικές θεμελιώδεις της ΥΣ [101].

Το πρώτο τέτοιο οπτικό περιβάλλον, το LogoBlocks εμφανίστηκε το 1996 και αποτελεί τον πρόγονο των Lego MindStorms (Εικόνα 5).



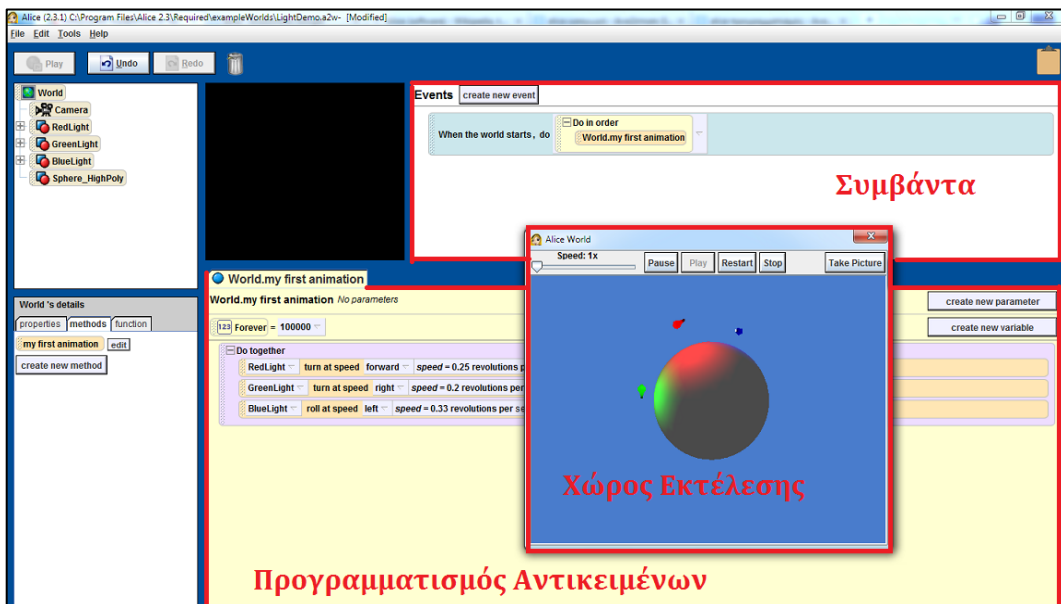
Εικόνα 5. Το περιβάλλον LogoBlocks [102]

Πιο πρόσφατα γραφικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα τα οποία υποστηρίζουν την δημιουργία και προγραμματισμό κινούμενων μορφών με την χρήση μπλοκ εντολών, προάγουν τον αλγοριθμικό τρόπο σκέψης, την διάσπαση προβλημάτων, την αφαιρετική σκέψη και διευκολύνουν την κατανόηση εννοιών όπως η αναδρομή και ο παράλληλος προγραμματισμός. Τέτοια δημοφιλή περιβάλλοντα αποτελούν τα Scratch [46] (Εικόνα 6)



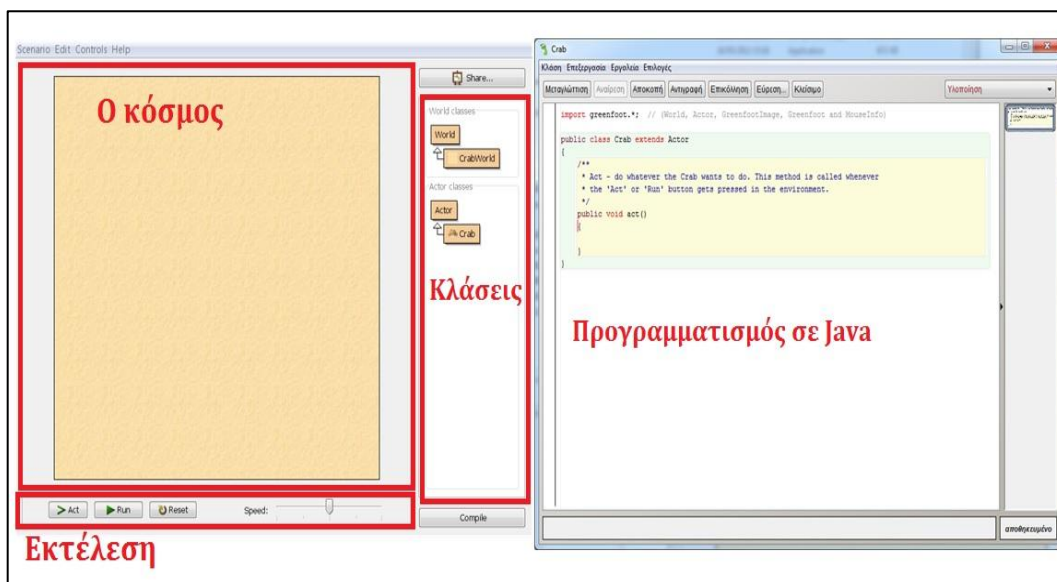
Εικόνα 6. Περιβάλλον προγραμματισμού Scratch

, Alice [103] (Εικόνα 7),



Εικόνα 7. Περιβάλλον Προγραμματισμού Alice 2

Kodu [104], Tynker και App Inventor [38]. Με το Greenfoot της Oracle (Εικόνα 8)



Εικόνα 8. Περιβάλλον Προγραμματισμού Greenfoot

ο μαθητής μπορεί να δημιουργήσει παιχνίδια, προσομοιώσεις και άλλα προγράμματα , θα πρέπει όμως να γράψει κώδικα σε Java.

4.3 Παραδοσιακές γλώσσες προγραμματισμού ως ΕΥΣ

Δεν υπάρχουν ευρήματα μέσα από την έρευνά μας τα οποία να αναδεικνύουν ισχυρές παραδοσιακές γλώσσες προγραμματισμού όπως η Java και η C++ , ως ΕΥΣ στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (ΔΕ). Η Logo εμφανίζεται σε κάποιες περιπτώσεις ως εισαγωγική γλώσσα στον προγραμματισμό [105] και ως μέσο κατανόησης μαθηματικών εννοιών [106].

Η Python στον αντίποδα εμφανίζεται στην βιβλιογραφία ως ένα ανερχόμενο ΕΥΣ στην ΔΕ, κυρίως για μαθητές μεγαλύτερων ηλικιών. Επιλέγεται κυρίως εξαιτίας της ευκολίας δημιουργίας απλών προγραμμάτων, του διαδραστικού της περιβάλλοντος και της ευρείας υποστήριξης στο διαδίκτυο [86]. Στο πλαίσιο του έργου SECANT, το πανεπιστημίου Purdue συνεργάστηκε με δύο γυμνάσια για την δημιουργία ενός ΠΣ που επικεντρώνεται στις αρχές της ΥΣ σε μαθήματα φυσικής. Η Python χρησιμοποιήθηκε με σκοπό την αναπαράσταση επαναλαμβανόμενων φυσικών φαινομένων, την αφαίρεση και γενίκευση φυσικών διαδικασιών και την αναγνώριση προτύπων σε συλλεγόμενα δεδομένα [71]. Με παρόμοιο τρόπο έγινε η χρήση της οπτικής έκδοσης της γλώσσας, της VPython (<http://vpython.org/>) σε μαθήματα φυσικών επιστημών που δημιουργήθηκαν από ακαδημαϊκά ιδρύματα και υλοποιήθηκαν σε σχολεία ΔΕ [107], [108]. Εξαιρετικά ήταν επίσης τα αποτελέσματα έρευνας που διεξήχθη σε Φιλανδικά

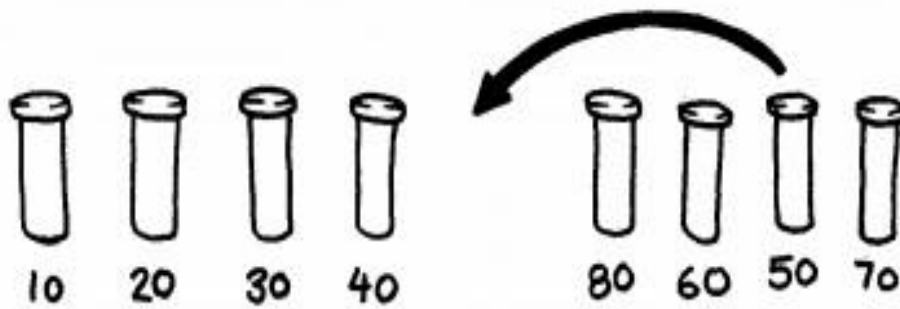
σχολείο ΔΕ, η οποία έδειξε ότι η απλότητα της Python μπορεί να διευκολύνει διαδικασίες νόησης των μαθητών [109].

4.4 Εργαλεία ανάπτυξης ΥΣ για όλους

Η μη επίτευξη συναίνεσης της επιστημονικής κοινότητας σε έναν κοινό ορισμό της ΥΣ μπορεί να φαντάζει αρνητικό γεγονός αποδεικνύει όμως την ευρύτητα πεδίων εφαρμογής της. Στους περισσότερους ορισμούς διαφαίνεται ότι η ΥΣ απαιτεί εφαρμογή της γνώσης στο περιεχόμενο του επιστημονικού πεδίου που χρησιμοποιείται [26]. Αποτελεί μεν μια νοητική διαδικασία επίλυσης προβλημάτων με πρακτικές προερχόμενες από την ΕΥ (αφαίρεση, αυτοματοποίηση, διάσπαση, μοντελοποίηση, αλγοριθμική αντιμετώπιση) απευθύνεται δε σε όλους. Πρόκειται για ένα σετ δεξιοτήτων που μπορεί να αναπτυχθεί και να επηρεάσει όλα σχεδόν τα πεδία [33].

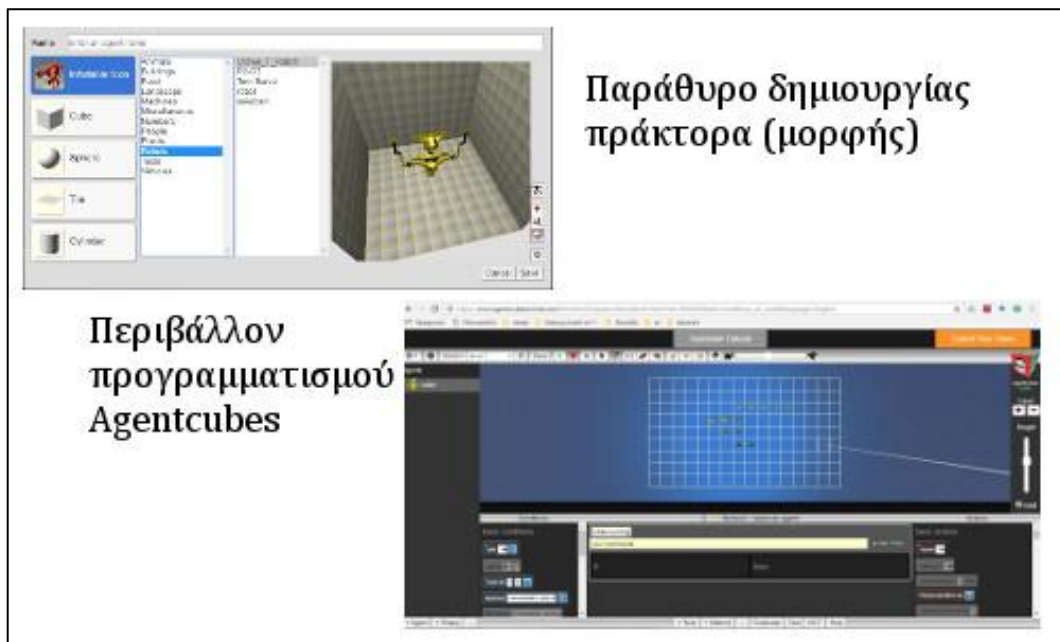
Στην παρούσα ενότητα παραθέτουμε μια κατηγορία ΕΥΣ τα οποία δεν έχουν αυτοσκοπό την ανάπτυξη δεξιοτήτων προγραμματισμού -αν και τα περισσότερα απαιτούν κάποιου είδους προγραμματισμού- παρά υποστηρίζουν νοητικές λειτουργίες επίλυσης προβλημάτων ΥΣ όπως η μοντελοποίηση, η διαμόρφωση οπτικοποίηση και διάσπαση προβλημάτων κ.ο.κ. Χρησιμοποιούνται άνετα από εύρος ειδικοτήτων εκπαιδευτικών και σε μαθήματα εκτός της ΕΥΣ ενώ απαιτούν την τελική παραγωγή κάποιου είδους τεχνήματος, το οποίο στις περισσότερες των περιπτώσεων αποτελεί βασικό κριτήριο αξιολόγησης απόκτησης δεξιοτήτων ΥΣ.

Ένα δημοφιλές εκπαιδευτικό περιβάλλον ιδιαίτερα στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση αποτελεί το έργο *Computer Science Unplugged* το οποίο αναπτύχθηκε στην Νέα Ζηλανδία από τους Bell, Fellow και Witten. Μέσα από δραστηριότητες οι οποίες δεν απαιτούν την χρήση υπολογιστή εισάγει τους μαθητές σε έννοιες της ΥΣ έχοντας ως στόχο να κατανοήσουν ότι η ΕΥ είναι κάτι περισσότερο από τον προγραμματισμό [27], [110]. Η έννοια της ταξινόμησης με επιλογή για παράδειγμα μπορεί να παρουσιαστεί μέσα από την χρήση δοχείων άμμου ή νερού διαφορετικού βάρους τα οποία οι μαθητές καλούνται να τα βάλουν σε σειρά μετρώντας τον αριθμό συγκρίσεων που κάνανε (Εικόνα 9).



Εικόνα 9. Δραστηριότητα ταξινόμησης με επιλογή του CS Unplugged

Σύγχρονες προσεγγίσεις ΕΥΣ αποτελούν περιβάλλοντα δημιουργίας και προγραμματισμού παιχνιδιών και ρομπότ. Η σωστή λειτουργία του παιχνιδιού ή ρομπότ προϋποθέτει την επαφή του μαθητή και με τα τρία στάδια ανάπτυξης της ΥΣ, την αφαίρεση, την αυτοματοποίηση και την ανάλυση. Ο σχεδιασμός π.χ. ρομπότ που αντιδρά σε γεγονότα και ο χωρισμός ενός παιχνιδιού σε ένα σύνολο σκηνών απαιτούν αφαιρετική σκέψη, ενώ η σωστή λειτουργία των αισθητήρων και η απόκριση των χαρακτήρων του παιχνιδιού σε κινήσεις του παίχτη αποτελούν παράγωγα προγραμματισμού (αυτοματοποίησης). Ολοκληρωμένο περιβάλλον δημιουργίας παιχνιδιών και ιδιαίτερα αναγνωρισμένο ως ΕΥΣ καταγράφεται το έργο Scalable Game Design που περιλαμβάνει τα εργαλεία AgentSheets και AgentCubes (Εικόνα 10) . Οι δημιουργοί του υποστηρίζουν ότι το εργαλείο ενισχύει την μεταφορά γνώσης από τον σχεδιασμό παιχνιδιών σε άλλα επιστημονικά πεδία [98]. Άλλα σύγχρονα εργαλεία ανάπτυξης παιχνιδιών αποτελούν τα GameMaker (<https://www.yoyogames.com/gamemaker>), GAMEFROOT(<http://gamefroot.com/>) και flowlab (<http://flowlab.io/>).



Εικόνα 10. Περιβάλλον δημιουργίας παιχνιδιών Agentcubes

Στον τομέα της ρομποτικής, εργαλεία που υποστηρίζουν την προσέγγιση των τριών σταδίων ανάπτυξης ΥΣ εμφανίζονται τα δημοφιλή *Lego Mindstorms* (<https://www.lego.com/en-us/mindstorms>), *Arduino* (<https://www.arduino.cc/>), *Bee-Bot* (<https://www.bee-bot.us/>) και εργαλεία παραμετροποίησης μικρο-υπολογιστών όπως τα *Raspeberry-Pi* (<https://www.raspberrypi.org/>), *BBC micro:bit* (<http://microbit.org/>) και *UDOO* (<https://www.udoo.org/>).

Κεφάλαιο 5

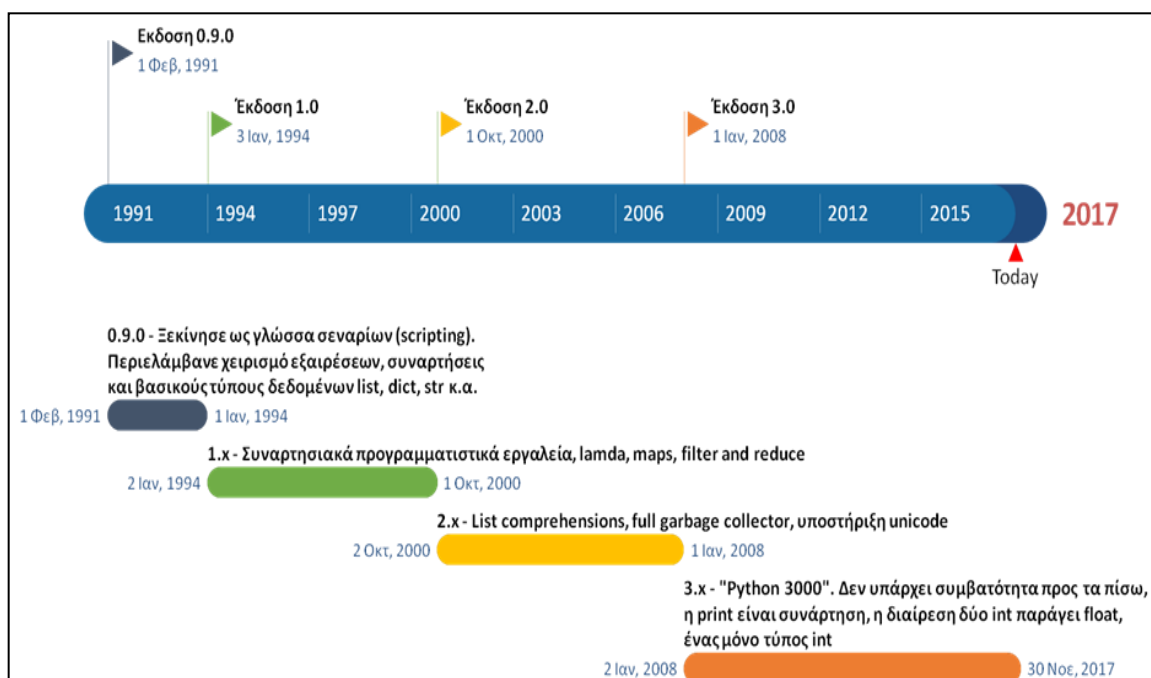
Εργαλεία και Παιδαγωγικό Πλαίσιο της Έρευνας

5.1 Τα προτεινόμενα ΕΥΣ

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή εκλαμβάνουμε τον προγραμματισμό με την γλώσσα Python ως ένα από τα πολλά διαθέσιμα ΕΥΣ που προέκυψαν μέσα από την βιβλιογραφία. Θεωρούμε από την μία ότι οι βασικές έννοιες της ΥΣ πηγάζουν μέσα από την ΕΥ και οι δραστηριότητες προγραμματισμού φαντάζουν σαν η πρώτη επιλογή εργαλείου ανάπτυξής της, από την άλλη στο κέντρο των προτεινόμενων δραστηριοτήτων μας δεν βρίσκεται η Python αλλά η ανάπτυξη όσο το δυνατόν περισσότερων πτυχών της ΥΣ. Αυτό που απαιτείται είναι ο αποτελεσματικός συγκερασμός του "εργαλείου" με τις έννοιες της ΥΣ [68]. Με αφορμή όμως την πρόσφατη εισαγωγή της διδασκαλίας της Python στην Γ' Λυκείου του ΕΠΑΛ αλλά και τις ιδιαιτερότητες των μαθητών των ΕΠΑΛ, είναι κύριο μέλημα μας η πρόταση ενός παιδαγωγικού πλαισίου δημιουργίας εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στον προγραμματισμό με Python και η διερεύνηση του βαθμού επιτυχίας ανάπτυξης ΥΣ όταν αυτές οι δραστηριότητες υλοποιούνται με την τεχνολογική υποστήριξη ενός Συστήματος Διαχείρισης Μαθησιακού Σχεδιασμού (ΣΔΜΣ) όπως το LAMS. Γίνεται λοιπόν σαφές ότι στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή χειριζόμαστε την Python και το LAMS όχι ως δύο αυτόνομα ΕΥΣ αλλά ως αλληλοσυμπληρούμενα τα οποία σε συνδυασμό με το παιδαγωγικό πλαίσιο, διαμορφώνουν ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό περιβάλλον ανάπτυξης ΥΣ (ΠΥΣ). Το προτεινόμενο παιδαγωγικό πλαίσιο μπορεί κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί και από εκπαιδευτικούς άλλων μαθημάτων (ιδίως θετικών επιστημών, τεχνικών ειδικοτήτων και δραστηριοτήτων STEM) με την χρήση εργαλείων της επιλογής τους.

5.2 Η γλώσσα Python

Η Python είναι μια υψηλού επιπέδου, γενικού σκοπού, διερμηνευόμενη γλώσσα προγραμματισμού. Δημιουργήθηκε από τον Guido van Rossum στα τέλη της δεκαετίας του '80. Εκείνο το διάστημα ο Rossum εργαζόταν σε ένα έργο δημιουργίας ενός κατακευματισμένου λειτουργικού συστήματος του Ολλανδικού CWI (Centrum Wiskunde & Informatica) με τίτλο "Amoeba", με την χρήση της γλώσσας ABC. Η φιλοσοφία της Python επηρεάστηκε σε μεγάλο βαθμό από την ABC μιας και ο Rossum σε μια συνέντευξή του [111] αναφέρει ότι προσπάθησε να δημιουργήσει μια γλώσσα σεναρίων η οποία διέθετε τα καλύτερα χαρακτηριστικά της ABC, χωρίς όμως τα προβλήματά της. Έκτοτε η γλώσσα αναπτύχθηκε ως ένα ανοιχτού κώδικα έργο με τις διάφορες εκδόσεις της, φθάνοντας στην τρέχουσά έκδοση την 3.6 (Εικόνα 11).



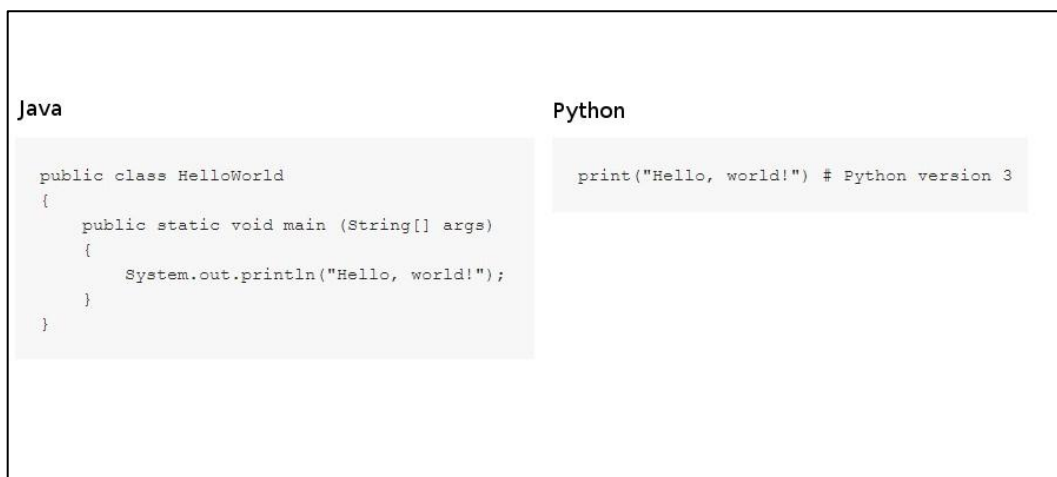
Εικόνα 11. Η εξέλιξη της γλώσσας Python

Η εισαγωγή του προγραμματισμού στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση έχει να αντιμετωπίσει το εμπόδιο της αναγνωρισμένης από την βιβλιογραφία [112]–[114] δυσκολίας που συναντούν οι μαθητές με τις παραδοσιακές γλώσσες προγραμματισμού που βασίζονται στην συγγραφή κώδικα (text-based). Κατά την διάρκεια επίλυσης ενός προβλήματος οι μαθητές πρέπει να αντιμετωπίσουν αρχικά την λογική επίλυσής του και μετέπειτα την εκμάθηση των εργαλείων που θα χρησιμοποιήσουν. Σε αυτό το σημείο η Python διαθέτει σημαντικά πλεονεκτήματα που την κάνουν εξαιρετική επιλογή ως εργαλείο επίλυσης προβλημάτων και κατ' επέκταση ΕΥΣ:

- "Χαμηλό γνωστικό φορτίο". Αυτό σημαίνει ότι οι τακτικές επίλυσης του προβλήματος πρέπει να εκφράζονται όσο το δυνατόν ευκολότερα μέσα από τους μηχανισμούς-εντολές-συντακτικό της γλώσσας.
- Ευκολία στην συγγραφή προγραμμάτων τα οποία επιλύουν μικρά προβλήματα της καθημερινότητας. Η Python ενσωματώνει από την βασική της έκδοσή καλές γλωσσικές υλοποιήσεις άλλων γλωσσών προγραμματισμού. Σημαντικές δομές δεδομένων, πακέτα διαχείρισης αρχείων, επαναληπτικές δομές (iteration), μονοπάτια αρχείων, στοιχεία web και άλλα πολλά παρέχονται στην βασική της έκδοση [115]
- Ευρεία υποστήριξη σε διάφορα πεδία επιστημών. Διατίθενται υποστηρικτικά πακέτα εντολών (βιβλιοθήκες) τα οποία κάνουν την επίλυση προβλημάτων σε κάθε επιστημονικό πεδίο, ευκολότερη.

Σε τεχνικό επίπεδο τα πλεονεκτήματα της Python ως εισαγωγική γλώσσα στον προγραμματισμό είναι [109]:

- Μικρό και "καθαρό" συντακτικό σε σχέση με άλλες παραδοσιακές γλώσσες (Εικόνα 12)
- Γλώσσα δυναμικής διαχείρισης τύπων, γεγονός που μειώνει την σημειογραφία. Δεν χρειάζονται δηλώσεις μεταβλητών
- Εκφραστική σημασιολογία. Διαθέτει ισχυρούς τύπους όπως οι λίστες και τα λεξικά
- Άμεση ανατροφοδότηση. Ως διερμηνευόμενη γλώσσα παρέχει γρήγορη βοήθεια σε πιθανά λάθη
- Επιβαλλόμενος δομικός σχεδιασμός. Ο τρόπος συγγραφής των εντολών με την υποχρεωτική χρήση περιθωρίων κάνει τον κώδικα πιο εύκολα αναγνώσιμο.
- Ανοιχτού κώδικα. Μια μεγάλη κοινότητα χρηστών παρέχει ευρεία υποστήριξη με βοηθήματα, εκπαιδευτικό υλικό και ασκήσεις



Εικόνα 12. Το "Hello World" σε Java και Python

Ταυτόχρονα τα ισχυρά της χαρακτηριστικά την καθιστούν μια γλώσσα με "υψηλό ταβάνι" η οποία βρίσκεται στις 5 πρώτες χρησιμοποιούμενες από την βιομηχανία γλώσσες [116], με μεγάλες εταιρίες και οργανισμούς να εκμεταλλεύονται την δύναμή της (<https://wiki.python.org/moin/OrganizationsUsingPython>).

5.2.1 Η εισαγωγή της Python στο Ελληνικό Εκπαιδευτικό Σύστημα

Η Python έκανε την εμφάνισή της στο Ελληνικό Εκπαιδευτικό Σύστημα της ΔΕ κατά το σχ. έτος 2015-2016 ως μέρος του μαθήματος γενικής παιδείας "Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ" της Γ' τάξης των ΕΠΑ.Λ. για 1 διδακτική ώρα την εβδομάδα. Το μάθημα αποτελεί φυσική συνέχεια του μαθήματος που διδάσκεται στην Β' Λυκείου, με το ίδιο τίτλο.

Η στοχοθεσία του μαθήματος ακολουθεί μια εποικοδομιστική προσέγγιση γνώσης αναμένοντας από τους μαθητές "να οικοδομήσουν νέες γνώσεις βασιζόμενοι σε προηγούμενες εμπειρίες τους και προϋπάρχουσες νοητικές δομές" [117]. Οι συγγραφείς του βοηθήματος του μαθητή κινούνται στα βήματα του Papert θεωρώντας την διδασκαλία της Python ως μέσο απόκτησης, αξιολόγησης και οργάνωσης ανώτερων νοητικών δομών, χωρίς να γίνεται αναφορά σε δομικές έννοιες της ΥΣ. Η Python δε, χειρίζεται από τους συγγραφείς του βοηθήματος ως μια λειτουργική, εκτελέσιμη έκδοση της ψευδογλώσσας που διδάχθηκαν στην Β' Λυκείου, αφού τα παραδείγματα προγραμμάτων που παρατίθενται συνοδεύονται και από τον αντίστοιχο "ψευδοκώδικα" (Εικόνα 13). Είναι επίσης εμφανές ότι έχει δοθεί βάρος στην εκμάθηση της Python και όχι στην ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων αφού τα παραδείγματα που προτείνονται δεν έχουν καμιά συνοχή μεταξύ τους και ελάχιστη

σύνδεση με διαδικασίες επίλυσης πραγματικών προβλημάτων όπως η μορφοποίηση, η έκφραση λύσης και η αξιολόγηση. Η ροή δε της γνώσης ακολουθεί την χαρακτηριστική δομή ενός tutorial μιας κοινής γλώσσας (Οδηγίες Συγγραφής και Εκτέλεσης→Μεταβλητές→Δομή Ακολουθίας→Δομή Επιλογής→Δομή Επανάληψης→Συναρτήσεις→Λίστες)

Παράδειγμα 1-7. Να γραφτεί πρόγραμμα σε γλώσσα Python που να διαβάζει ηλικίες και να υπολογίζει τον μέσο όρο ηλικιών. Το πρόγραμμα θα τερματίζεται, όταν πληκτρολογηθεί αριθμός μικρότερος ή ίσος του μηδενός.

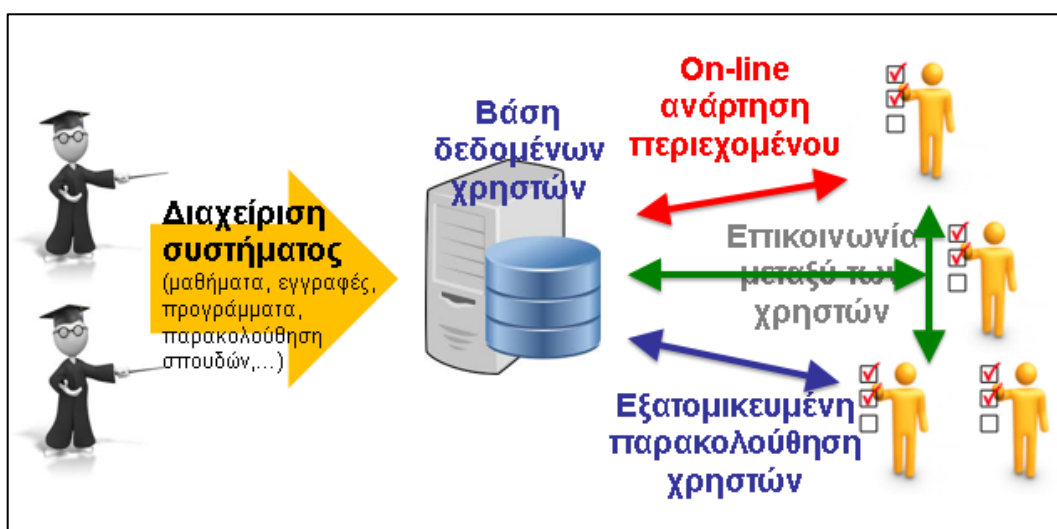
Αλγόριθμος	Πρόγραμμα
Αλγόριθμος Ηλικίες s←- 0 i←- 0 Εμφάνισε "Δώσε ηλικία :" Διάβασε h Όσο h>0 επανάλαβε s←-s+h i←-i+1 Εμφάνισε "Δώσε ηλικία :" Διάβασε h Τέλος_επανάληψης Αν i<>0 τότε mo=s/i Εμφάνισε "Μέσος όρος ηλικίας", mo Αλλιώς: Εμφάνισε "Δεν δόθηκαν ηλικίες" Τέλος_αν Τέλος Ηλικίες	<pre> # M.O. Ηλικιών s=0 i=0 h=input('Δώσε ηλικία: ') while h>0: s=s+h i=i+1 h=input('Δώσε ηλικία: ') if i!=0: mo=s/i print 'Μέσος όρος ηλικίας', mo else: print 'Δεν δόθηκαν ηλικίες' </pre> <p>Αρχική τιμή της h →</p> <p>Αλλαγή της τιμής h →</p>

Εικόνα 13. Παράδειγμα σε Python και ψευδογλώσσα [117]

5.3 Το LAMS

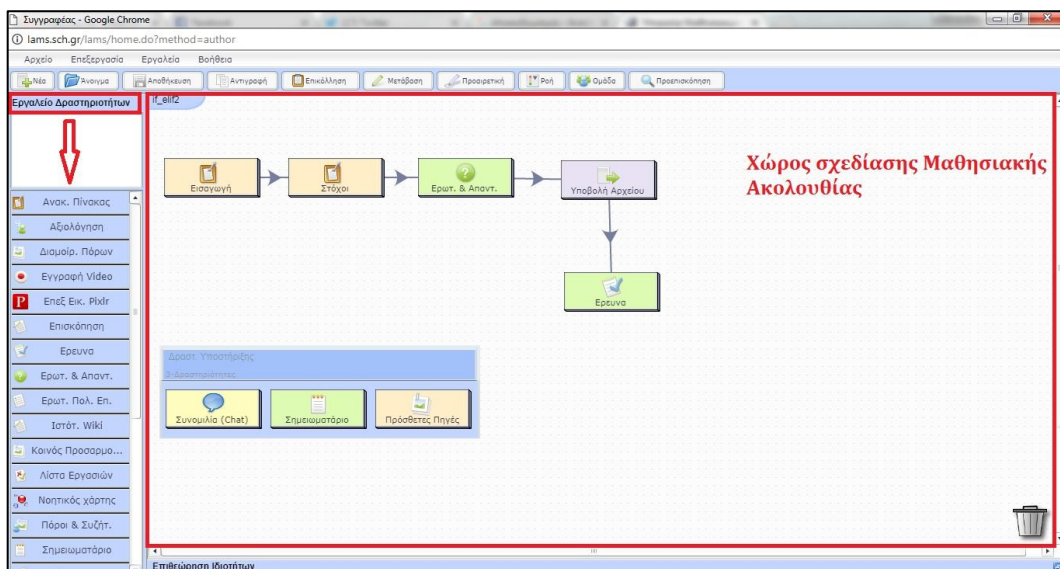
Το LAMS (Learning Activity Management System) είναι ένα σύγχρονο εργαλείο της ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning). Ως ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να οριστεί η καινοτόμος προσέγγιση για την εκπόνηση, παράδοση, υποστήριξη, και αξιολόγηση καλά σχεδιασμένων, αλληλεπιδραστικών μαθησιακών εμπειριών, σε οποιονδήποτε, οπουδήποτε, οποτεδήποτε χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες των ψηφιακών τεχνολογιών σε συνδυασμό με κατάλληλο μαθησιακό περιεχόμενο [118]. Ανήκει στην κατηγορία λογισμικού της εκπαιδευτικής τεχνολογίας με την ονομασία Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ -Learning Management System - LMS). Ένα ΣΔΜ αποτελεί ένα ολοκληρωμένο Διαδικτυακό περιβάλλον μάθησης που συνδυάζει την λειτουργικότητα των επικοινωνιών μέσω υπολογιστή, on-line παράδοση εκπαιδευτικού

υλικού και εργαλεία διαχείρισης της μαθησιακής διαδικασίας [119]. Τα εργαλεία διαχείρισης ενός ΣΔΜ θα πρέπει να περιλαμβάνουν την διαχείριση εγγραφών, προφίλ και ρόλων χρηστών, τον ορισμό εκπαιδευτών, την επεξεργασία και διαχείριση του εκπαιδευτικού υλικού (Εικόνα 14). Ο διαχειριστής ενός ΣΔΜ θα πρέπει να έχει πλήρη πρόσβαση στην βάση χρηστών και να μπορεί να λαμβάνει ατομικές και ομαδικές αναφορές απόδοσης. Τα ΣΔΜ μπορούν να υποστηρίξουν διεθνή πρότυπα μαθησιακού υλικού όπως το SCORM, AICC κλπ, ενώ διαθέτουν μηχανισμούς αξιολόγησης των δραστηριοτήτων των εκπαιδευόμενων.



Εικόνα 14. Συστημα Διαχείρισης Μάθησης

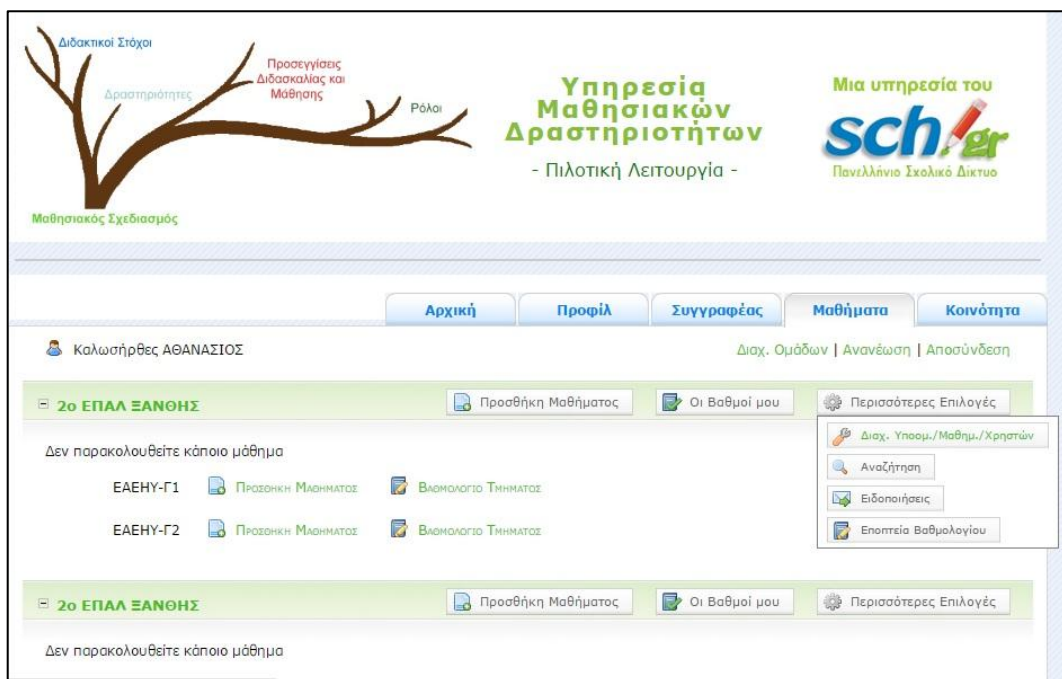
Το LAMS είναι ένα εύχρηστο ΣΔΜ για την δημιουργία, διαχείριση και εκτέλεση ατομικών και συνεργατικών μαθησιακών δραστηριοτήτων. Οι δραστηριότητες αυτές απαρτίζουν την μαθησιακή ακολουθία την οποία καλείται ο εκπαιδευόμενος να διατρέξει είτε σειριακά είτε κατ' επιλογή του. Παρέχει ένα πλήρως εξελληνισμένο οπτικό περιβάλλον συγγραφής δραστηριοτήτων στο οποίο ο συγγραφέας επιλέγει την δραστηριότητα μέσα από ένα ευρύ φάσμα διαθέσιμων και την "σέρνει και αφήνει" στον χώρο σχεδίασης της μαθησιακής ακολουθίας (Εικόνα 15) . Οι δραστηριότητες συνδέονται μεταξύ τους με τις "μεταβάσεις" (transitions) οι οποίες ορίζουν τον τρόπο με τον οποίο ο εκπαιδευόμενος θα μεταβεί στην επόμενη δραστηριότητα. Ο συγγραφέας μπορεί να επιλέξει από ένα μεγάλο πλήθος εργαλείων σύνταξης δραστηριοτήτων, γεγονός που του δίνει την ευχέρεια να υλοποιήσει ηλεκτρονικά ένα ευρύ φάσμα παιδαγωγικών προσεγγίσεων.



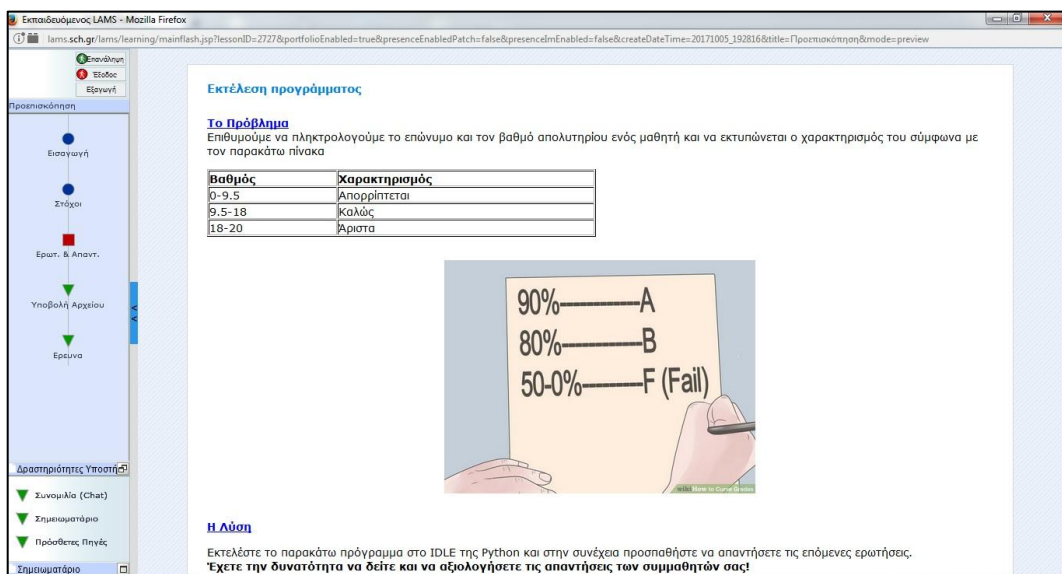
Εικόνα 15. Περιβάλλον σχεδίασης μαθησιακών ακολουθιών στο LAMS

Οι διαθέσιμοι ρόλοι που μπορεί να έχει ένας χρήστης του LAMS είναι αυτοί του Διαχειριστή συστήματος, του Εκπαιδευόμενου, του Επόπτη και του Συγγραφέα. Ο Διαχειριστής συστήματος εγγράφει τους εκπαιδευόμενους σε εκπαιδευτικές ομάδες (Εικόνα 16) και οι εκπαιδευόμενοι "εκτελούν" τις μαθησιακές ακολουθίες υλοποιώντας τις σχεδιασμένες ατομικές ή ομαδικές δραστηριότητες (Εικόνα 17).

Το LAMS διαθέτει μια μεγάλη διεθνή κοινότητα χρηστών που συμβάλλουν στην ανάπτυξη και υποστήριξη του (<http://www.lamscommunity.org>), ενώ δραστηριοποιείται και στην Ελλάδα αντίστοιχη κοινότητα (<http://blogs.sch.gr/groups/lams>). Το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο φιλοξενεί στους εξυπηρετητές του, το LAMS παρέχοντας ελεύθερη πρόσβαση στους Έλληνες εκπαιδευτικούς και μαθητές (<http://lams.sch.gr>) (Εικόνα 16).



Εικόνα 16. Περιβάλλον διαχείρισης ρόλων και μαθημάτων LAMS στο ΠΣΔ



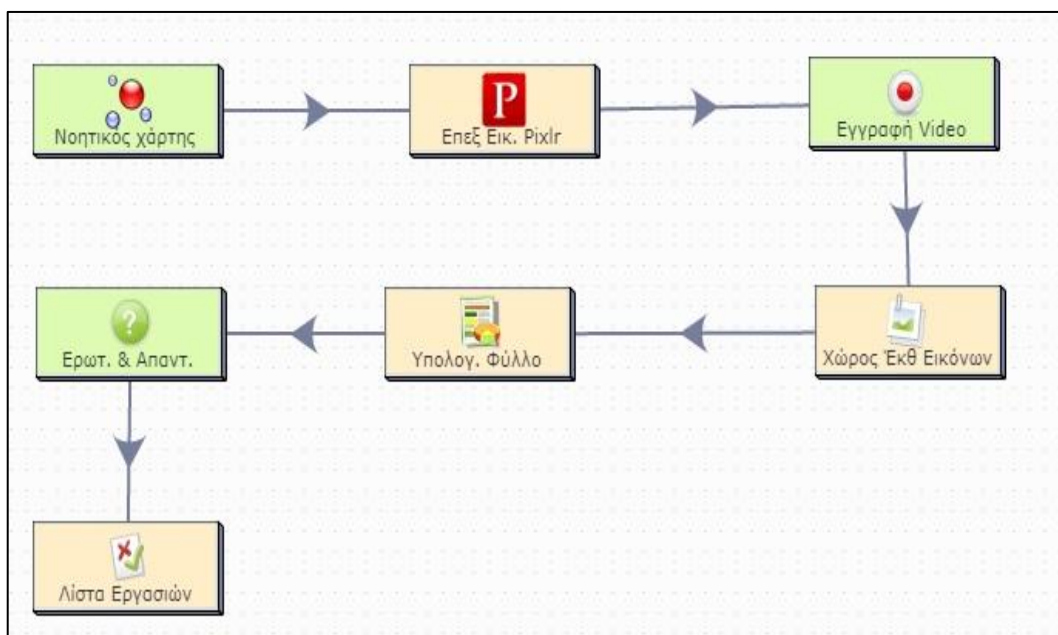
Εικόνα 17. Εκτέλεση μαθησιακής ακολουθίας

5.3.1 Το LAMS ως εργαλείο ανάπτυξης ΥΣ

Η επιλογή του LAMS για τους σκοπούς της έρευνας της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής έγινε λαμβάνοντας υπ' όψιν τις προϋποθέσεις που πρέπει να έχει ένα ΕΥΣ (Εικόνα 3) αλλά και το εκπαιδευτικό πλαίσιο μέσα στο οποίο επιχειρούμε να αναπτύξουμε ικανότητες ΥΣ. Δεν το χειριζόμαστε ως αυτόνομο ΕΥΣ, αντίθετα εκμεταλλευόμαστε κάποια από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του τα οποία λειτουργούν συμπληρωματικά με την χρήση της Python, καλύπτοντας κάποιες από τις αδυναμίες της

ως ΕΥΣ. Εκλαμβάνοντας την ΥΣ ως μια διαδικασία σκέψης επίλυσης προβλημάτων, προτείνουμε τον συνδυασμό Python και LAMS, μιλώντας πια για ένα σύνθετο ΠΥΣ και όχι για δύο αυτόνομα ΕΥΣ. Πιο συγκεκριμένα, τα πλεονεκτήματα χρήσης του LAMS ως κομμάτι ενός ΠΥΣ:

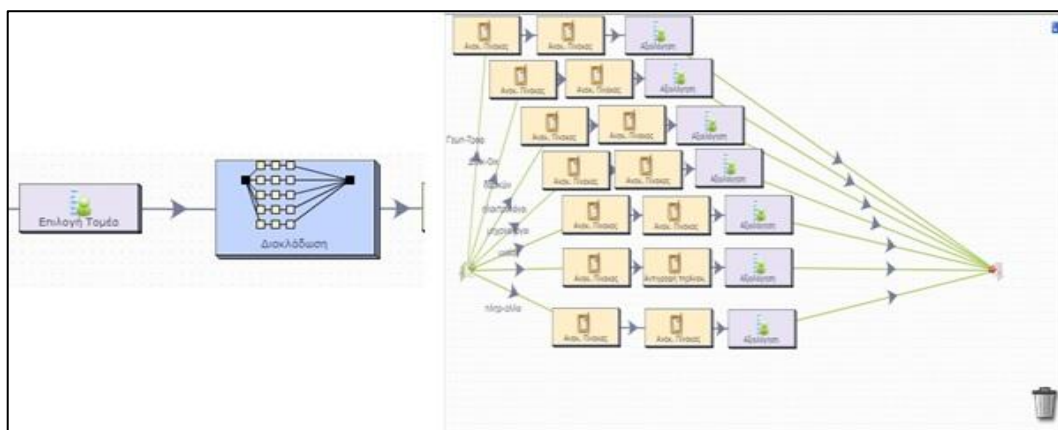
- Η χρήση μιας παραδοσιακής γλώσσας προγραμματισμού συγγραφής κώδικα (text-based), όπως η Python, για την επίλυση προβλημάτων συμβάλλει ελάχιστα στο στάδιο της μορφοποίησης του προβλήματος και κατ' επέκταση στην ανάπτυξη αφαιρέσεων αφού λείπουν τα εργαλεία οπτικοποίησης και μοντελοποίησης των συνθηκών του προβλήματος. Τέτοιες μεθόδους παρέχει το LAMS διαθέτοντας εργαλεία στα οποία ο μαθητής μπορεί να απεικονίσει καταστάσεις του προβλήματος, να διατυπώσει εναλλακτικές και να ελέγξει τα αποτελέσματα της εκτέλεσης κώδικα (Εικόνα 18).



Εικόνα 18. Εργαλεία του LAMS για την δημιουργία αφαιρέσεων

- Παρέχει εργαλεία επικοινωνίας τόσο μεταξύ των μαθητών όσο και μεταξύ των μαθητών και του εκπαιδευτικού.
- Παρέχει εργαλεία ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων.
- Παρέχει εργαλεία αξιολόγησης, αυτο-αξιολόγησης και έτερο-αξιολόγησης.

- Εξάγει φακέλους εργασιών των μαθητών, διευκολύνοντας τον εκπαιδευτικό στην διαδικασία αξιολόγησης των δραστηριοτήτων και κατ' επέκταση στην αξιολόγηση απόκτησης ΥΣ.
- Μπορεί να υποστηρίξει μεθόδους Διαφοροποιημένης Διδασκαλίας [13], [120], [121] δίνοντας τη δυνατότητα ανάθεσης διαφορετικού μαθησιακού υλικού σε διαφορετικούς μαθητές και διαφορετικούς τρόπους πρόσβασης στο υλικό (Εικόνα 19).



Εικόνα 19. Διαφοροποίηση περιεχομένου στο LAMS

- Η χρήση του τόσο ως σύγχρονο όσο και ως ασύγχρονο διαδικτυακό εργαλείου μάθησης αυξάνει τον ωφέλιμο εκπαιδευτικό χρόνο, ιδίως σε μαθήματα που οι διαθέσιμες διδακτικές ώρες δεν αρκούν.
- Δημιουργεί ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον αυτορρυθμιζόμενης μάθησης (Self-Regulated Learning - SRL) αφού ο μαθητής μπορεί να διατρέξει τα στάδια επίλυσης ενός προβλήματος (Εικόνα 3) με τον δικό του ρυθμό. Ένα τέτοιο περιβάλλον ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες εκπαιδευτικές ανάγκες της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης κινητοποιώντας τους μαθητές [122].
- Η εκτέλεση των μαθησιακών δραστηριοτήτων από την πλευρά των χρηστών / μαθητών δεν απαιτεί την εγκατάσταση πρόσθετου λογισμικού. Φτάνει η ύπαρξη ενός προγράμματος πλοήγησης στο Διαδίκτυο που να είναι συμβατό με τα πιο δημοφιλή από αυτά.
- Ο LAMS Server είναι συμβατός με τα περισσότερα λειτουργικά συστήματα.

- Είναι ανοικτό λογισμικό και χορηγείται με άδεια General Public License v2, οπότε παρέχεται δωρεάν.

5.4 Το παιδαγωγικό πλαίσιο της έρευνας

Στο πλαίσιο της έρευνας της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής αναπτύξαμε διδακτικά σενάρια τα οποία προωθούν την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ των μαθητών με όχημα δραστηριότητες προγραμματισμού με την γλώσσα Python. Τα σενάρια αυτά υλοποιούνται τόσο με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας όσο και με την χρήση του ΣΔΜ LAMS με απώτερο σκοπό την διερεύνηση του βαθμού συμβολής ενός ΣΔΜ στην ανάπτυξη ΥΣ.

Ο τρόπος δόμησης του εν λόγω σεναρίου ακολουθεί τις αρχές ενός παιδαγωγικού μοντέλου που προτείνουμε το οποίο συνδυάζει την αναθεωρημένη ταξινόμια διδακτικών στόχων του Bloom [123] και τις μαθησιακές εμπειρίες που βιώνουν οι μαθητές κατά την εκπαιδευτική στρατηγική ανάπτυξης ΥΣ 3 βημάτων (3-stage progression) [16]. Το προτεινόμενο παιδαγωγικό μοντέλο επιχειρεί να:

- Κάνει διακριτούς τους διδακτικούς στόχους στον προγραμματισμό
- Συσχετίζει προτεινόμενες δραστηριότητες με δεξιότητες ΥΣ
- Αποτελέσει εργαλείο αξιολόγησης απόκτησης δεξιοτήτων και στάσεων ΥΣ των μαθητών

5.4.1 Ταξινομήσεις διδακτικών στόχων στον προγραμματισμό

Οι ταξινομήσεις διδακτικών στόχων αποτελούν ένα εργαλείο καθορισμού των αντικειμενικών στόχων ενός ΠΣ ή μιας διδακτικής ενότητας. Ως αντικειμενικό στόχο ορίζουμε μια πρόταση που διατυπώνεται από τον εκπαιδευτικό η οποία αντικατοπτρίζει την αλλαγή συμπεριφοράς των μαθητών μετά το πέρας της διδασκαλίας. Ως εκ τούτου οι ταξινομήσεις διδακτικών στόχων συμβάλλουν στον αρτιότερο σχεδιασμό μιας διδακτικής ενότητας ώστε να γίνουν ευδιάκριτοι οι διδακτικοί στόχοι και να αξιολογηθούν εγκυρότερα. Προσδιορίζουν επίσης την δυσκολία του γνωστικού επιπέδου των επιμέρους διδακτικών ενοτήτων [124] επιτρέποντας τον εκπαιδευτικό να δημιουργήσει μια "σκαλωσιά" μάθησης. Κατηγοριοποιούν δε τους διδακτικούς στόχους σε τρεις τομείς οι οποίοι είναι ιεραρχικοί (κάθε επίπεδο αυξάνει την δυσκολία) και αθροιστικοί (κάθε επίπεδο περιλαμβάνει τα

προηγούμενα): τον γνωστικό, τον συναισθηματικό και τον ψυχοκινητικό. Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή πραγματευόμαστε τα επίπεδα μόνο του γνωστικού τομέα.

Στην διδασκαλία των μαθημάτων της ΕΥ, οι ταξινομίες που εμφανίζονται συχνότερα στην βιβλιογραφία είναι η Ταξινομία του Bloom [125], η Αναθεωρημένη Ταξινομία του Bloom [123] και η SOLO [126]. Η Ταξινομία του Bloom σχεδιάστηκε ώστε τα διαφορετικά επίπεδα στόχων να αντικατοπτρίζουν την πραγματικότητα, όπου οι σύνθετες συμπεριφορές εμφανίζονται μετά τις απλούστερες. Περιλαμβάνει 6 επίπεδα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον σχεδιασμό μαθησιακών στόχων και υλικού αξιολόγησης [125] (Εικόνα 20)



Εικόνα 20. Η ταξινομία του Bloom [125]

Το 2001, ένας φοιτητής του Bloom, ο Lorin Anderson παρουσίασε την Αναθεωρημένη Ταξινομία του Bloom, λαμβάνοντας υπ' όψιν του τις εξελίξεις στην εκπαιδευτική έρευνα και την γνωστική ψυχολογία [127]. Εισηγάγε μια διδιάστατη εκδοχή της αρχικής ταξινομίας στην οποία η μια διάσταση περιέγραφε τις γνωστικές διαδικασίες και η άλλη τα στάδια γνώσης ξεκινώντας από το πιο συμπαγές και καταλήγοντας στο πιο αφηρημένο (Πίνακας 13).

ΣΤΑΔΙΑ ΓΝΩΣΗΣ	ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ					
	Θυμάμαι	Κατανούω	Εφαρμόζω	Αναλύω	Αξιολογώ	Δημιουργώ
Πραγματικό						
Αντιληπτικό						
Διαδικαστικό						
Μετά- γνωστικό						

Πίνακας 13. Δισδιάστατο μοντέλο Αναθεωρημένης Ταξινομίας Bloom

Άλλες αλλαγές είναι η αντικατάσταση των ουσιαστικών από ρήματα, η αντιμετάθεση των δύο τελευταίων επιπέδων της γνωστικής διάστασης (Εικόνα 21), ενώ τα γνωστικά επίπεδα δεν ακολουθούν πια την αυστηρά ιεραρχική δομή της αρχικής ταξινομίας αλλά είναι επικαλυπτόμενα. Τα επίπεδα 1-3 αναγνωρίζονται ως χαμηλού επιπέδου νοητικές ικανότητες, ενώ τα επίπεδα 4-6 θεωρούνται υψηλότερου επιπέδου δεξιότητες σκέψης



Εικόνα 21. Αναθεωρημένη ταξινομία Bloom

Η ταξινομία SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome) τέλος, προτάθηκε από τους Biggs και Collins το 1982 και εισάγει το ποιοτικό κριτήριο της πολυπλοκότητας κάθε δραστηριότητας. Η διάσταση της πολυπλοκότητας αυξάνει όσο οι μαθητές καταπιάνονται με περισσότερες πτυχές μιας εργασίας, τις συνθέτουν σε ένα προϊόν και τέλος τις γενικεύουν σε πλήθος καταστάσεων [51].

5.4.2 Κριτική στις ταξινομίες διδακτικών στόχων

Σημαντικό κομμάτι της εκπαιδευτικής επιστημονικής έρευνας έχει επικεντρωθεί στην μελέτη εφαρμογής των διαφόρων ταξινομιών στα γνωστικά αντικείμενα της ΕΥ και πιο συγκεκριμένα του προγραμματισμού. Τα αποτελέσματα των ερευνών στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική και των απόψεων ειδικών αναδεικνύουν την αποδοχή τόσο της ταξινομίας του Bloom [128]–[130] όσο και της Αναθεωρημένης ταξινομία του Bloom [131] ως εργαλεία σχεδιασμού δραστηριοτήτων όχι μόνο προγραμματισμού αλλά και πλήθους άλλων γνωστικών αντικειμένων. Επιπλέον, η διαδικασία παραγωγής ψηφιακών τεχνουργημάτων από τους μαθητές προϋποθέτει την προσπέλαση νοητικών επιπέδων αυξανόμενης πολυπλοκότητας. Κατά αντιστοιχία, η ΥΣ θεωρείται ως ένα σύνολο νοητικών διεργασιών που σχετίζονται με τον ψηφιακό κόσμο [7], [11], [30]. Τα παραπάνω δικαιολογούν την χρήση των ταξινομιών στον σχεδιασμό σεναρίων ανάπτυξης ΥΣ.

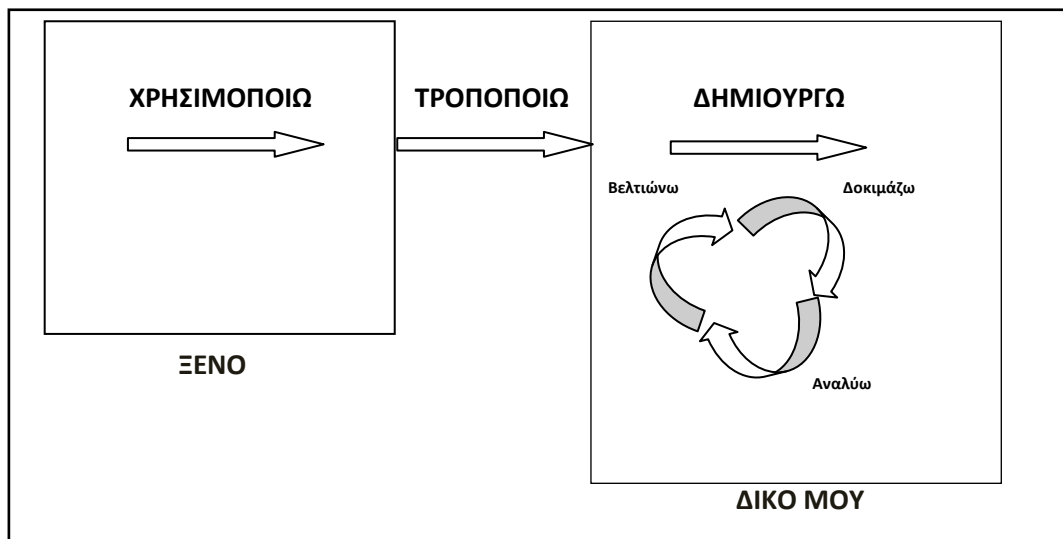
Η χρήση των ταξινομιών ως μηχανισμού χαρτογράφησης των γνωστικών σταδίων που περνάει ένας μαθητής που ασχολείται με τον προγραμματισμό δεν έχει μείνει χωρίς κριτική. Η ταξινόμηση γνωστικών αποτελεσμάτων του προγραμματισμού και η αξιολόγησή τους δεν μπορεί να είναι ανεξάρτητη από το ευρύτερο εκπαιδευτικό πλαίσιο. Η κατανόηση (χαμηλό επίπεδο) εννοιών αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού με Python αποδεικνύεται συνθετότερο γνωστικό αποτέλεσμα από την σύνθεση (υψηλότερο επίπεδο) ενός απλού προγράμματος σύγκρισης δύο αριθμών. Ο Fuller et al. (2007) θεωρεί ότι τα επίπεδα της ταξινομίας του Bloom δεν ανταποκρίνονται σωστά όταν αξιολογούμε πρακτικά αντικείμενα όπως ο προγραμματισμός και προτείνει μια διδιάστατη βελτιωμένη έκδοση στην οποία κάνει διακριτές τις ικανότητες ανάγνωσης και γραψίματος κώδικα. Η απόδοση ενός αρχαρίου σε μια συγκεκριμένη εργασία μπορεί να ανατεθεί στα επίπεδα της ανάλυσης ή της σύνθεσης ενώ για την ίδια εργασία ένας έμπειρος μαθητής μπορεί να επιδείξει δεξιότητες εφαρμογής [132]. Αντίστοιχα, ίδιες εργασίες (διάβασμα, γράψιμο κώδικα) μπορεί να ανήκουν σε διαφορετικά γνωστικά επίπεδα ανάλογα με την πολυπλοκότητα

του κώδικα. Δυσκολίες έχουν αναφερθεί επίσης [130], [131] στην σύνταξη κατάλληλων αξιολογήσεων για τα υψηλά επίπεδα της Αναθεωρημένης ταξινομίας του Bloom, στον προγραμματισμό.

Ο προγραμματισμός είναι μια πολυεπίπεδη νοητική ενασχόληση και η μηχανική ιεράρχηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων δεν είναι πάντα απόλυτα εφικτή. Όταν δε χειρίζεται ως μέσο ανάπτυξης ΥΣ, μιας ακόμα νοητικής διάστασης που δεν περιορίζεται στον προγραμματισμό, είναι απαραίτητη η απεικόνιση της εκπαιδευτικής στρατηγικής με την οποία έρχονται σε επαφή οι μαθητές. Άλλα γνωστικά επίπεδα αγγίζουν οι μαθητές που εκτελούν ένα πρόγραμμα ή παίζουν απλά ένα παιχνίδι από τους μαθητές που τροποποιούν ή ακόμα περισσότερο δημιουργούν δικά τους αντίστοιχα ψηφιακά προϊόντα. Η μαθησιακή εμπειρία που βιώνουν κάθε φορά οι μαθητές στον προγραμματισμό μπορεί να καταγράψει τον παράγοντα της πολυπλοκότητας και να οδηγήσει σε αποτελεσματικότερα σενάρια ανάπτυξης ΥΣ.

5.4.3 Η εκπαιδευτική στρατηγική τριών σταδίων (3-stage progression)

Μια ιδιαίτερα σημαντική προσπάθεια προώθησης της ΥΣ στην πρακτική της ΔΕ, αποτελεί το χρηματοδοτούμενο από το Αμερικάνικο National Science Foundation (NSF) έργο ITEST το οποίο υλοποιήθηκε από ομάδα μελετητών και εκπαιδευτικών καθοδηγούμενων από την Irene Lee. Στο εν λόγω έργο αναπτύχθηκαν εκπαιδευτικά σενάρια μέσω των οποίων οι μαθητές περνούσαν και από τα τρία στάδια επίλυσης πραγματικών προβλημάτων: την αφαίρεση, την αυτοματοποίηση και την ανάλυση (Εικόνα 3). Τα σενάρια υλοποιήθηκαν με τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις πλούσιων υπολογιστικών εργαλείων όπως την μοντελοποίηση και την προσομοίωση, την ρομποτική και τον σχεδιασμό παιχνιδιών. Προτάθηκε επιπλέον η πρωτοποριακή εκπαιδευτική στρατηγική τριών σταδίων (3-stage progression) "Χρησιμοποιώ-Τροποποιώ-Δημιουργώ" (Εικόνα 22) που κατά την ομάδα του έργου προωθούσε την απόκτηση και ανάπτυξη ΥΣ μέσω της αλληλεπίδρασης των μαθητών με δραστηριότητες κλιμακούμενης δυσκολίας [16].



Εικόνα 22. 3-stage progression [16]

Στο στάδιο της χρήσης οι μαθητές παίζουν κάποιο παιχνίδι, εκτελούν μια προσομοίωση ή κινούν ένα ρομπότ, ενώ με την πάροδο του χρόνου αποκτούν ικανότητες τροποποίησης και εν τέλει δημιουργίας ενός νέου ψηφιακού προϊόντος μέσα έναν επαναληπτικό κύκλο ανάλυσης, δοκιμών και βελτίωσης.

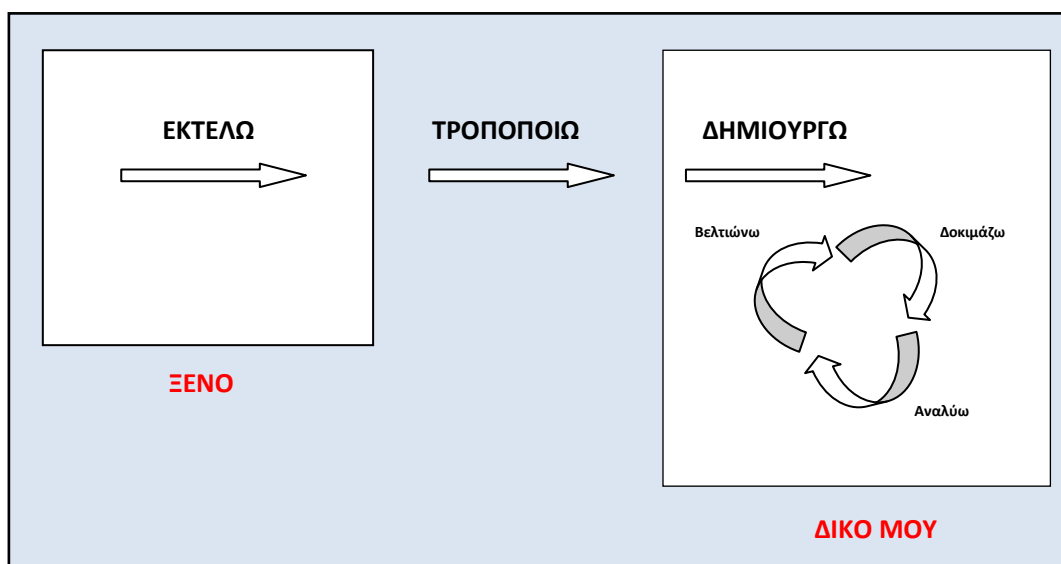
5.4.4 Η προτεινόμενη ταξινόμια

Η συμβολή των διαφορετικών ταξινομιών στην αξιολόγηση μαθησιακών αποτελεσμάτων είναι ευρέως αποδεκτή και αποτελούν ιδιαίτερα χρήσιμα εργαλεία στον σημερινό εκπαιδευτικό. Η ταξινόμια του Bloom και η Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom κατέχουν εξέχουσα θέση σε τομείς της ΕΥ, οι ιδιαιτερότητες όμως της διδασκαλίας του προγραμματισμού αναδεικνύουν κάποιες από τις αδυναμίες τους. Η χρήση επιπλέον του προγραμματισμού ως εργαλείο ανάπτυξης ΥΣ κάνει ορατή την ανάγκη προσθήκης μιας επιπλέον διάστασης στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή επιχειρούμε να αξιολογήσουμε τον βαθμό απόκτησης δεξιοτήτων ΥΣ και όχι αποκλειστικά συγγραφής κώδικα.

Οι έρευνες εξάλλου έχουν δείξει ότι η κατανόηση του κώδικα ενός προγράμματος και η δημιουργία νέου κώδικα είναι δύο ημιανεξάρτητες μεταβλητές [129]. Αυτό σημαίνει ότι ένας μαθητής που διακρίνει την λογική ενός προγράμματος είναι πιθανόν να μην είναι σε θέση να γράψει νέο κώδικα και το αντίστροφο. Επιπρόσθετα διαφαίνεται μια κλιμάκωση στην απόκτηση δεξιοτήτων προγραμματισμού ξεκινώντας από την

ικανότητα να διαβάζουμε και να εξηγούμε κώδικα και καταλήγοντας στην δημιουργία νέου [133].

Τα εκπαιδευτικά σενάρια που παρουσιάζονται στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή σχεδιάζονται βασισμένα στην προτεινόμενη δισδιάστατη ταξινόμια μαθησιακών αποτελεσμάτων η οποία συνδυάζει την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom και μια παραλλαγή του 3-stage progression της Lee στην οποία έχει αντικατασταθεί το στάδιο "ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩ" από το στάδιο "ΕΚΤΕΛΩ" (Εικόνα 23). Η επιλογή της Αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom έναντι της αρχικής, έγκειται στο ότι τα επίπεδά της είναι επικαλυπτόμενα και όχι αυστηρά ιεραρχικά, ιδιότητα η οποία ταιριάζει περισσότερο στις ανάγκες της διδασκαλίας του προγραμματισμού.



Εικόνα 23. Προτεινόμενη παραλλαγή της εκπαιδευτικής στρατηγικής 3-stage progression

Η προτεινόμενη ταξινόμια περιγράφεται από έναν πίνακα δύο διαστάσεων οι οποίες αντιπροσωπεύουν τα μαθησιακά στάδια της ΥΣ (οριζόντια) και τις αναμενόμενες γνωστικές ικανότητες στον προγραμματισμό(κάθετα) (Εικόνα 24). Ο πίνακας ορίζει ότι οι μαθητές έρχονται σε επαφή με το αντίστοιχο διδακτικό αντικείμενο του προγραμματισμού (π.χ. δομή επιλογής) μέσα από την υλοποίηση δραστηριοτήτων επίλυσης προβλήματος αυξανόμενης δυσκολίας.

Γνωστικοί κατά Bloom Στόχοι	6	Δημιουργώ			X
	5	Αξιολογώ			X
	4	Αναλύω		X	X
	3	Εφαρμόζω		X	X
	2	Κατανοώ	X	X	X
	1	Θυμάμαι	X	X	X
		Εκτελώ	Τροποποιώ	Δημιουργώ	
		Μαθησιακά Στάδια ΥΣ			

Εικόνα 24. Προτεινόμενη ταξινόμια

Ο μαθητής στο στάδιο "ΕΚΤΕΛΩ" πειραματίζεται με έτοιμα προγράμματα προσπαθώντας να περιγράψει προβλήματα, να κατανοήσει τις εισόδους, να αναγνωρίσει επεξεργασίες και να προβλέψει εξόδους. Στο στάδιο "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ" αναλαμβάνει να υλοποιήσει μικρές τροποποιήσεις στον κώδικα ώστε να παράγεται διαφορετικό αποτέλεσμα, να συγκρίνει προγραμματιστικές δομές να επιδείξει ποιο κομμάτι του κώδικα είναι υπεύθυνο για συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Νιώθουν σε αυτό το μεταβατικό στάδιο ότι αποκτούν έλεγχο πάνω στις προγραμματιστικές έννοιες και αναπτύσσουν ανοχή στην πολυπλοκότητα των προβλημάτων. Στο στάδιο του "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ" τέλος οι μαθητές καλούνται να συνθέσουν δικό τους κώδικα αντιμετωπίζοντας νέα προβλήματα τα οποία απαιτούν την διάσπασή τους για την ευκολότερη αντιμετώπισή τους. Το στάδιο αυτό είναι και το πιο σύνθετο διότι απαιτεί ενέργειες δοκιμής, ανάλυσης, βελτίωσης του παραγόμενου παραδοτέου το οποίο συχνά αποτελεί υλικό αξιολόγησης. Επιπλέον, οι τρεις βασικές πτυχές της ΥΣ, αφαίρεση, αυτοματισμός και ανάλυση που είχαν αρχίσει να καλλιεργούνται στα προηγούμενα στάδια, αναπτύσσονται τώρα σε ένα ανώτερο επίπεδο μεταγνωστικής σκέψης [60].

5.4.5 Τα εκπαιδευτικά σενάρια (ΕΣ)

Τα προτεινόμενα ΕΣ συνιστούν μια μαθησιακή ενότητα η οποία πραγματεύεται το διδακτικό αντικείμενο της Δομής Πολλαπλής Επιλογής (ΔΠΕ) στην Ρυθμόν (Εικόνα 25) και έχουν σχεδιαστεί εφαρμόζοντας την προτεινόμενη ταξινόμια (Εικόνα 24) με σκοπό την αξιολόγηση τόσο των γνωστικών στόχων όσο και της απόκτησης δεξιοτήτων ΥΣ. Υλοποιούν κατά συνέπεια τα 3 μαθησιακά στάδια ΥΣ "ΕΚΤΕΛΩ", "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ", "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ" και τα αντίστοιχα γνωστικά επίπεδα όπως φαίνεται στον πίνακα της προτεινόμενης ταξινόμιας (Εικόνα 24).

```
if num > 0:
    print("Θετικός Αριθμός")
elif num == 0:
    print("Μηδέν")
else:
    print("Αρνητικός Αριθμός")
```

Εικόνα 25. Παράδειγμα δομής πολλαπλής επιλογής στην Python

Οι μαθητές κατά την διάρκεια του 1ου ΕΣ "ΕΚΤΕΛΩ" (Παράρτημα [A.1](#)), εισάγονται στην έννοια της ΔΠΕ και εκφράζουν αντίστοιχες περιπτώσεις της καθημερινότητάς τους. Εκτελούν προγράμματα σε Python που επιλύουν γνωστά τους προβλήματα και παρατηρούν τον κώδικα προβλέποντας εξόδους, επιδεικνύοντας τις εντολές που είναι υπεύθυνες για συγκεκριμένη έξοδο και υποθέτοντας την έξοδο του προγράμματος σε μη αποδεκτές εισόδους. Στο 2ο ΕΣ "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ" (Παράρτημα [A.2](#)) οι μαθητές έχοντας κατανοήσει τις αρχές λειτουργίας της ΔΠΕ και έχοντας αποκτήσει εμπειρία εκτέλεσης κώδικα, λαμβάνουν έτοιμο πρόγραμμα για γνωστό τους πρόβλημα το εκτελούν και επιχειρούν να διαγνώσουν τυχόν σφάλματα σύνταξης και να το τροποποιήσουν σύμφωνα με νέες συνθήκες. Στο 3ο ΕΣ "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ" (Παράρτημα [A.3](#)) οι μαθητές αξιολογούν μια έτοιμη εφαρμογή κινητών συσκευών η οποία υπολογίζει τον Δείκτη Μάζας Σώματος. Παροτρύνονται να αναζητήσουν πληροφορίες για τις μεθόδους υπολογισμού του και να δημιουργήσουν την εκφώνηση του προβλήματος. Τέλος, αφού έχουν αναπαραστήσει γραφικά την μέθοδο επίλυσης (αλγόριθμο, γράφο) τους ζητείται να δημιουργήσουν το δικό τους πρόγραμμα το οποίο επιλύει το υπό συζήτηση πρόβλημα.

Η δομή των ΕΣ δίνει μια επιπλέον 3η διάσταση στο προτεινόμενο παιδαγωγικό πλαίσιο, αυτήν της άμεσης συσχέτισης των δραστηριοτήτων με δεξιότητες, στάσεις και λεξιλόγιο ΥΣ. Ένα ΕΣ περιλαμβάνει συνήθως μια ροή δραστηριοτήτων και προτεινόμενων ενεργειών για την επίτευξη κάποιων στόχων. Τα ΕΣ της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής χωρίζονται σε δύο στήλες: η πρώτη περιγράφει την μαθησιακή ροή των δραστηριοτήτων που προωθούν τις γνωστικές δεξιότητες του αντίστοιχου επιπέδου, ενώ η δεύτερη στήλη περιγράφει την συσχέτιση των δραστηριοτήτων με δεξιότητες, στάσεις και λεξιλόγιο ΥΣ όπως έχουν εκφρασθεί στον λειτουργικό ορισμό της ΥΣ των ISTE & CSTA [43]. Επιπρόσθετα αναφέρεται και η θέση κάθε δραστηριότητας στον πίνακα της ταξινόμιας μας συμβολίζοντάς την με το αρχικό γράμμα του κάθε σταδίου

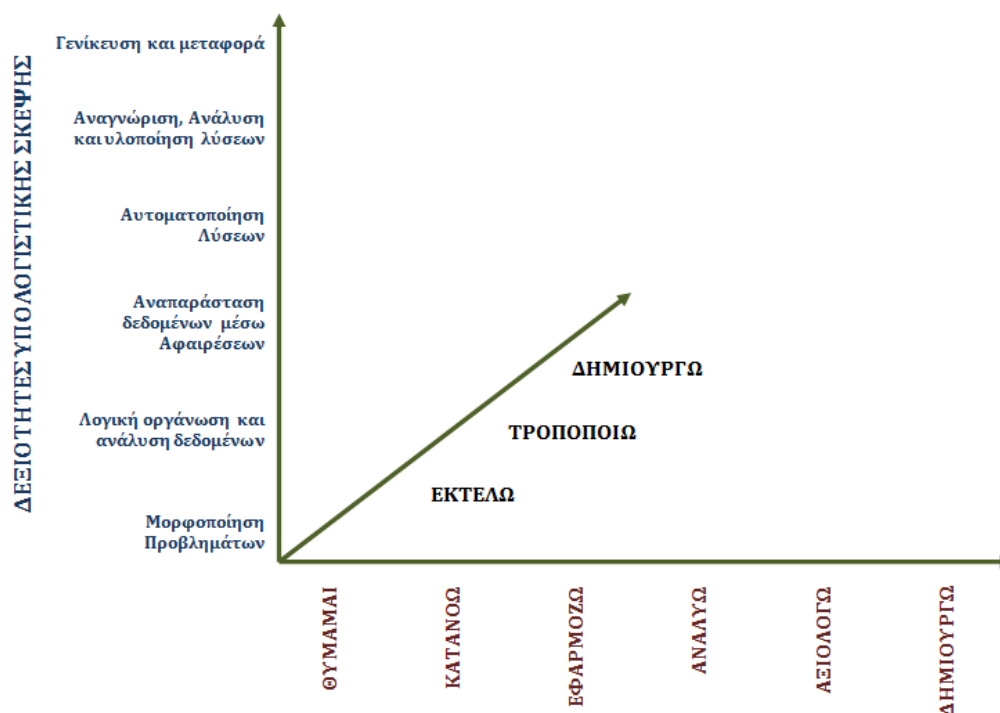
και το νούμερο του αντίστοιχου επιπέδου (π.χ. E2→Εκτελώ, Κατανοώ). Η σήμανση της συσχέτισης δραστηριότητας-ΥΣ πραγματοποιείται με την χρήση του αριθμού της δραστηριότητας και του αντίστοιχου ρήματος που έχει χρησιμοποιηθεί μέσα σε παρένθεση (Εικόνα 26).

ΣΤΑΔΙΟ 2 - ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ	
Επίπεδα Ταξινόμιας Bloom: Θυμάμαι-Κατανοώ-Εφαρμόζω-Αναλύω	
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ
<p>11. Το πρόβλημα. Παρέχεται στους μαθητές έτοιμος κώδικας. Το παρακάτω πρόγραμμα ζητάει από τον χρήστη τον βαθμό απολυτηρίου ενός μαθητή και εκτυπώνει τον χαρακτηρισμό του σύμφωνα με την κλίμακα 0-9,5 (ΑΠΟΡΡΙΠΤΕΤΑΙ), 9,5-18 (ΚΑΛΩΣ), 18-20 (ΑΡΙΣΤΑ).</p>	
<p>12. Ζητείται από τους μαθητές να εκτελέσουν τον κώδικα και να διακρίνουν περιπτώσεις λανθασμένης σύνταξης συνθηκών της if...elif που προκαλούν λογικά σφάλματα, αιτιολογώντας την έξοδο σε συγκεκριμένες οριακές τιμές εισόδου(1), να αναφέρουν όλες τις πιθανές εξόδους(2) και σε ποιες εντολές οφείλονται, να προβλέψει(3) την έξοδο για συγκεκριμένη μη αποδεκτή τιμή και να προσδιορίσει τους λόγους.</p>	<p>12(1) Θέση στην ταξινόμια: T1, T3, T4(1) Δεξιότητες ΥΣ: - Λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων 12(2), 12(3) - Αυτοματοποίηση των λύσεων με τη χρήση αλγοριθμικής σκέψης. Στάσεις ΥΣ: - Εμπιστοσύνη στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας. - Ανοχή όσον αφορά την ασάφεια Λεξιλόγιο ΥΣ: - Ανάλυση δεδομένων - Αλγόριθμοι και διαδικασίες</p>

Εικόνα 26. Σημασιολογία προτεινόμενων Εκπαιδευτικών Σεναρίων

Η δομή των εκπαιδευτικών σεναρίων που χρησιμοποιούμε αντικατοπτρίζει την προτεινόμενη ταξινόμια και ταυτόχρονα επιδεικνύει την διάσταση της ΥΣ κάθε δραστηριότητας. Είμαστε σε θέση έτσι να επιτύχουμε τον σχεδιασμό κλιμακούμενων γνωστικών δραστηριοτήτων στηριζόμενοι σε αναγνωρισμένες ταξινομίες, ενώ ταυτόχρονα να αξιολογήσουμε τον βαθμό επίτευξης δεξιοτήτων και στάσεων ΥΣ, μέσω της συσχέτισης που θα επιλέξει ο εκπαιδευτικός. Η δισδιάστατη ταξινόμια και η

συσχέτιση δραστηριότητας-ΥΣ διαμορφώνει ένα παιδαγωγικό πλαίσιο 3-Δ (Εικόνα 27) το οποίο ολοκληρώνεται με ένα αντίστοιχο εργαλείο αξιολόγησης απόκτησης ΥΣ.



Εικόνα 27. Το προτεινόμενο 3-Δ Παιδαγωγικό Πλαίσιο

Το πλεονέκτημα του προτεινόμενου παιδαγωγικού πλαισίου είναι ότι είναι ανεξάρτητο του εκπαιδευτικού εργαλείου που θα χρησιμοποιηθεί, του εκπαιδευτικού αντικειμένου και τέλος της διδακτικής μεθόδου (παραδοσιακή διδασκαλία, διδασκαλία με ένα ΣΔΜ, ομαδοσυνεργατική, ατομική). Αυτή η ευελιξία το καθιστά κατάλληλο για τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων προώθησης ΥΣ σε πλήθος άλλων εκπαιδευτικών αντικειμένων, εκτός του προγραμματισμού.

Στο πλαίσιο της έρευνας της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής εφαρμόζουμε τα παραπάνω πρότυπα ΕΣ σε τμήματα της Γ' τάξης Γενικής Παιδείας των ΕΠΑΛ με σκοπό να εξετάσουμε τον βαθμό επιρροής ενός ΣΔΜ, όπως το LAMS, στην ανάπτυξη ικανοτήτων ΥΣ.

Κεφάλαιο 6

Σχεδιασμός και Μεθοδολογία

της Έρευνας

6.1 Εισαγωγή

Η έννοια της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) είναι ένας σχετικά νέος όρος στην εκπαίδευση. Στα προηγούμενα κεφάλαια, έγινε μέσω της μεθόδου της βιβλιογραφικής επισκόπησης μια ευρεία παρουσίαση της εξέλιξης των προσπαθειών ορισμού και των κύριων χαρακτηριστικών του. Διαφάνηκε η έλλειψη συναίνεσης σε έναν κοινό ορισμό ανάμεσα στην επιστημονική κοινότητα και μια μεγάλη ποικιλία δομικών χαρακτηριστικών.

Αναδείχθηκαν παραδείγματα πρακτικής εφαρμογής ΠΣ που προωθούν την ΥΣ προερχόμενα τόσο από επίσημους φορείς όσο και από ανεξάρτητες πρωτοβουλίες. Δίνοντας έμφαση στον Ευρωπαϊκό χώρο, εξετάσαμε πολιτικές ενσωμάτωσης της ΥΣ στα εκπαιδευτικά συστήματα επισημαίνοντας την απουσία του όρου στα Ελληνικά ΠΣ.

Σε πιο πρακτικό επίπεδο, παρουσιάστηκε ένα εύρος διαθέσιμων εκπαιδευτικών εργαλείων ανάπτυξης ΥΣ ενώ διαπιστώθηκαν τα πλεονεκτήματα του προγραμματισμού ως τέτοιο. Λαμβάνοντας υπ' όψη το θεωρητικό πλαίσιο της έννοιας και χρησιμοποιώντας ως μέσο την διδασκαλία του προγραμματισμού με Python, προτείνουμε ένα 3-Δ παιδαγωγικό πλαίσιο ανάπτυξης της ΥΣ το οποίο συσχετίζει την Αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom, τα εκπαιδευτικά στάδια προώθησης ΥΣ και δεξιότητες και στάσεις ΥΣ μαθητών (Εικόνα 27).

Με βάση αυτό το πλαίσιο σχεδιάστηκαν τρία Εκπαιδευτικά Σενάρια (ΕΣ) (Παραρτήματα [A.1](#), [A.2](#), [A.3](#)) για ένα διδακτικό αντικείμενο στην Python, η σημασιολογία των οποίων και ο τρόπος σύνταξης των μπορούν να αποτελέσουν έναν

χρήσιμο οδηγό για την δημιουργία ΕΣ με μετρήσιμους εκπαιδευτικούς στόχους για την ανάπτυξη ικανοτήτων ΥΣ.

6.2 Αντικείμενο της Έρευνας

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή εκπονήθηκε με βάση τα παρακάτω ορόσημα στάδια:

- Σ1) Την αρχική διερεύνηση του όρου της ΥΣ, των χαρακτηριστικών της, των πρακτικών και πολιτικών ενσωμάτωσης στην ΔΕ
- Σ2) Την διερεύνηση υπαρχόντων παιδαγωγικών εργαλείων ανάπτυξης ΥΣ
- Σ3) Της πρόταση ενός παιδαγωγικού πλαισίου ανάπτυξης ΥΣ
- Σ4) Τον σχεδιασμό κατάλληλων εκπαιδευτικών σεναρίων βάσει του προτεινόμενου πλαισίου

Με βάση τα παραπάνω διατυπώνουμε τους παρακάτω ερευνητικούς στόχους:

- Να διερευνήσουμε τις απόψεις και στάσεις Ελλήνων εκπαιδευτικών πληροφορικής τόσο σε θεωρητικό επίπεδο όσο και στο επίπεδο της επιλογής και υιοθέτησης διδακτικών στόχων και εργαλείων ανάπτυξης ΥΣ στην καθημερινή πρακτική.
- Να προτείνουμε ένα εργαλείο αξιολόγησης απόκτησης δεξιοτήτων ΥΣ.
- Να μελετήσουμε τον βαθμό συμβολής ενός ΣΔΜ στην υποστήριξη της ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ.

Με βάση τους στόχους θέσαμε τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα

1. Πως αξιολογούν οι Έλληνες εκπαιδευτικοί πληροφορικής τον βαθμό γνώσεων και αντιλήψεών τους για τον όρο της ΥΣ και των δομικών στοιχείων ορισμού του;
2. Πόσο συχνά θέτουν Διδακτικούς στόχους ανάπτυξης ΥΣ στην παιδαγωγική πρακτική τους;
3. Με ποιες Μαθησιακές δραστηριότητες και με ποια εργαλεία προωθούν την ανάπτυξη ΥΣ;

4. Σε τι βαθμό και πως μπορεί να συμβάλλει ένα ΣΔΜ στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία;

6.3 Μεθοδολογία έρευνας

Τα παραπάνω ερωτήματα οδήγησαν την ερευνητική διαδικασία της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής σε δύο κατευθύνσεις.

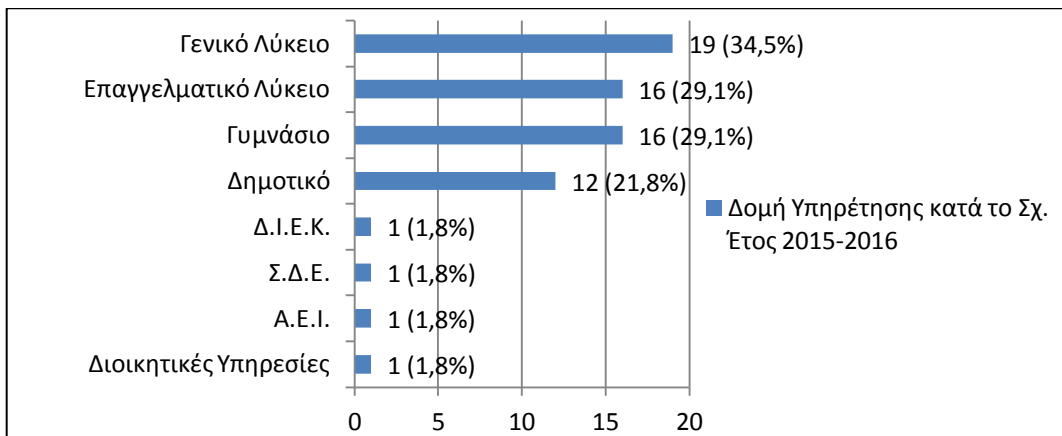
Για να απαντήσουμε στα Ερευνητικά Ερωτήματα 1-3 αξιοποιήσαμε ποσοτικές μεθόδους με την χρήση ερωτηματολογίων απευθυνόμενα σε Εκπαιδευτικούς Πληροφορικής της χώρας.

Για να απαντήσουμε στο Ερευνητικό Ερώτημα 4 ακολουθήσαμε πειραματική μεθοδολογία μεταξύ ομάδων (between group subjects) σχεδιάζοντας και εφαρμόζοντας τα ΕΣ σε δύο ομάδες μαθητών των ΕΠΑΛ. Η ανεξάρτητη μεταβλητή του πειράματος είναι η χρήση του ΣΔΜ LAMS ενώ οι εξαρτημένες μεταβλητές η επίδοση των μαθητών σε διαφορετικές δεξιότητες ΥΣ όπως την αξιολόγησαν οι εκπαιδευτικοί.

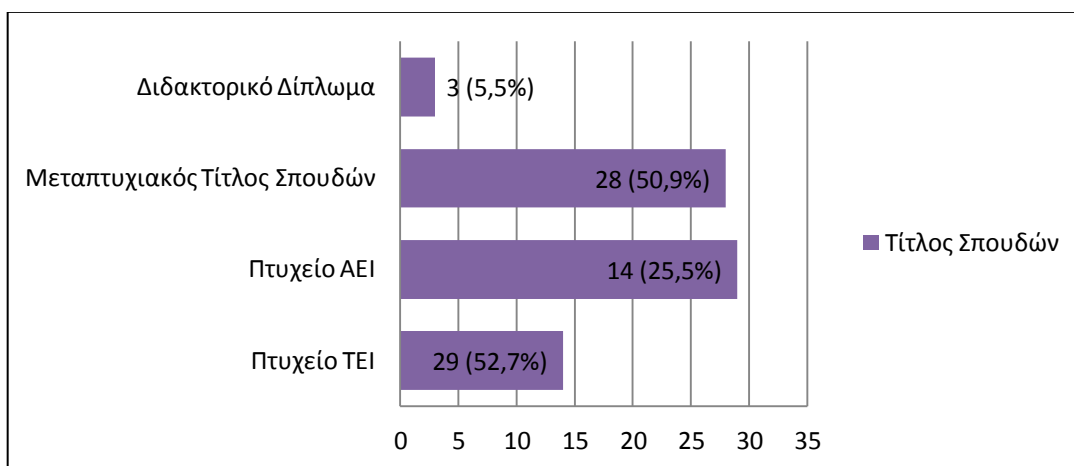
6.4 Ποσοτική Έρευνα

6.4.1 Το δείγμα

Το δείγμα στο οποίο εφαρμόστηκε η ποσοτική έρευνα με εργαλείο το ερωτηματολόγιο, ήταν πενήντα πέντε (55) εκπαιδευτικοί πληροφορικής οι οποίοι οικειοθελώς συμμετείχαν στα ερωτηματολόγια που τους διανεμήθηκαν. Από τα συλλεγόμενα δημογραφικά στοιχεία του δείγματος προέκυψε ότι αποτελούνταν από 23 γυναίκες (41,8%) και 32 άνδρες (58,2%). Η διασπορά στο είδος της βαθμίδας υπηρετήσης κατά το Σχ. Έτος 2015-2016 ήταν αρκετά ικανοποιητική (Γράφημα 1) ενώ το ενδιαφέρον στοιχείο ήταν ότι πάνω από τους μισούς εκπαιδευτικούς (50,9%) ήταν κάτοχοι ενός μεταπτυχιακού τίτλου ειδίκευσης και τρεις (5,5%) κάτοχοι διδακτορικού τίτλου σπουδών, αναλογίες που αντιστοιχούν και στο σύνολο των εκπαιδευτικών πληροφορικής. (Γράφημα 2).



Γράφημα 1. Δομή Υπηρετήσης κατά το Σχ. Έτος 2015-2016



Γράφημα 2. Τίτλος Σπουδών συμμετεχόντων

6.4.2 Μέθοδος - Μέσα συλλογής δεδομένων

Με βάση την μελέτη της βιβλιογραφίας και των ερευνητικών ερωτημάτων που προέκυψαν δημιουργήσαμε το βασικό μέσο συλλογής δεδομένων της έρευνας, το ερωτηματολόγιο (Παράρτημα [B.1](#)). Η σύνταξη του ερωτηματολογίου έγινε ηλεκτρονικά με την διαδικτυακή εφαρμογή Google Forms για εξοικονόμηση κόστους εκτυπώσεων και του χρόνου συλλογής και επεξεργασίας των απαντήσεων, ενώ διατέθηκε Διαδικτυακά με αποστολή του συνδέσμου [Web01] είτε στοχευόμενα μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σε συναδέλφους εκπαιδευτικούς πληροφορικής είτε με ανάρτησή του σε διαδικτυακές κοινότητες εκπαιδευτικών σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης και φόρουμ.

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από τρία τμήματα κάθε ένα από τα οποία στοχεύει να μετρήσει τις κατάλληλες μεταβλητές ώστε να δοθούν απαντήσεις στα επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα. Το πρώτο τμήμα έχει τίτλο "Η Υπολογιστική Σκέψη" και προσεγγίζει την έννοια σε επίπεδο ορισμού ζητώντας από τους ερωτώμενους την θέση τους σε δομικά στοιχεία του ορισμού. Στο δεύτερο τμήμα, με τίτλο "Μαθησιακοί στόχοι ανάπτυξης ΥΣ των μαθητών" οι ερωτώμενοι εκφράζουν την συχνότητα χρήσης μαθησιακών στόχων ΥΣ όπως αυτοί αναφέρονται στον λειτουργικό ορισμό της ΥΣ των ISTE & CSTA [43]. Επιπλέον τους δίνεται η δυνατότητα να διατυπώσουν δύο παραδείγματα μαθησιακών στόχων που χρησιμοποίησαν τους τελευταίους δύο μήνες απαντώντας σε αντίστοιχη ερώτηση ανοιχτού τύπου. Στο τρίτο και τελευταίο στάδιο "Δραστηριότητες και εργαλεία ανάπτυξης της ΥΣ" οι ερωτώμενοι εκφράζουν τον βαθμό συμφωνίας τους στην χρήση ΕΥΣ όπως αυτά προέκυψαν από την βιβλιογραφία ενώ καλούνται να περιγράψουν δραστηριότητες ΥΣ που οι ίδιοι προτείνουν, να αναφέρουν χαρακτηριστικά του πολίτη με ΥΣ και να διατυπώσουν τις τυχόν αλλαγές στην άποψή τους για την ΥΣ μετά την θέαση δύο χαρακτηριστικών αποσπασμάτων βίντεο ([Web02], [Web03]), πάλι μέσω ερωτήσεων ανοιχτού τύπου. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο ερωτηματολόγιο περιλαμβάνονται και ερωτήσεις που σχετίζουν την ανάπτυξη ΥΣ όχι μόνο μαθημάτων της ΕΥ αλλά και μέσω διδακτικών ενοτήτων ΤΠΕ.

Η πλειοψηφία των ερωτήσεων είναι κλειστού τύπου διαβαθμισμένης κλίμακας (Likert) διατύπωσης συμφωνίας (1.Διαφωνώ απόλυτα, 5.Συμφωνώ απόλυτα) και συχνότητας (1.Ποτέ, 5.Πολύ συχνά), ενώ υπάρχουν λίγες ερωτήσεις ανοιχτού τύπου όπου οι ερωτώμενοι μπορούν να εκφράσουν ελεύθερα την άποψή τους. Οι πρώτες αντιμετωπίστηκαν ποσοτικά ενώ για τις δεύτερες ακολουθήθηκε η μέθοδος της ανάλυσης των απαντήσεων και ομαδοποίησης κοινών όρων ώστε να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα.

6.4.3 Εγκυρότητα και αξιοπιστία ερωτηματολογίων

Για την εξασφάλιση της εγκυρότητας των ερωτηματολογίων, εντοπίστηκαν οι διαστάσεις που συνθέτουν τις προς μελέτη μεταβλητές, έγινε ο μετασχηματισμός τους σε προτάσεις/ερωτήσεις και δόθηκαν δοκιμαστικά για συμπλήρωση από τέσσερις συναδέλφους εκπαιδευτικούς πληροφορικής, οι οποίοι δεν συμμετείχαν στο πείραμα. Από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών και μέσα από συζήτηση μαζί τους, κρίναμε ότι οι ερωτήσεις μετράνε με σαφήνεια τις ζητούμενες έννοιες.

Για τον έλεγχο αξιοπιστίας ομάδων ερωτήσεων ως προς την ομοιογένειά τους, υπολογίσθηκε ο δείκτης Cronbach's alpha. Συγκεκριμένα, τιμές του συντελεστή αυτού μικρότερες από 0,6 δεν μπορούν να γίνουν αποδεκτές [134], [135] ενώ όσο μεγαλύτερες είναι, τόσο μεγαλύτερη είναι η αξιοπιστία εσωτερικής συνοχής.

6.5 Το πείραμα

6.5.1 Η δομή του πειράματος

Με την διεξαγωγή του πειράματος επιχειρούμε να ανακαλύψουμε την συμβολή ενός ΣΔΜ όπως το LAMS στην ανάπτυξη ικανοτήτων ΥΣ. Τα προτεινόμενα ΕΣ (Παραρτήματα [Α.1](#), [Α.2](#), [Α.3](#)) αντιστοιχίζουν δραστηριότητες με δεξιότητες και στάσεις ΥΣ όπως αυτές αναφέρονται στον λειτουργικό ορισμό της ΥΣ των ΙΣΤΕ & CΣΤΑ (Πίνακας 1). Ως εκ τούτου η επιτυχής ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων μπορεί να αποτελέσει ένδειξη ανάπτυξης ΥΣ.

Το πείραμα έλαβε χώρα στο πλαίσιο του μαθήματος "Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ" της Γ' τάξης Γενικής παιδείας των ΕΠΑΛ και ενέπλεξε δύο ομάδες μαθητών. Η πρώτη ομάδα μαθητών (ΟΜΑΔΑ Α - Ελέγχου) αποτελούταν από τμήματα τα οποία υλοποίησαν τα ΕΣ με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας σε εργαστήριο πληροφορικής ενώ στην δεύτερη ομάδα (ΟΜΑΔΑ Β - Πειραματική) εφαρμόστηκαν τα ίδια ακριβώς σενάρια με την χρήση του ΣΔΜ LAMS. Για τον σκοπό αυτό σχεδιάσαμε κατάλληλα φύλλα εργασίας για την ΟΜΑΔΑ Α (Παραρτήματα [Α.1](#), [Α.2](#), [Α.3](#)) ενώ παράλληλα αναπτύξαμε τρεις ακολουθίες μαθησιακών δραστηριοτήτων στο LAMS για την ΟΜΑΔΑ Β. Τόσο τα φύλλα εργασίας όσο και οι μαθησιακές ακολουθίες υλοποιούν τα προτεινόμενα ΕΣ με τις ίδιες ακριβώς δραστηριότητες. Για κάθε ΕΣ αναπτύχθηκε ένας Πίνακας Διαβαθμισμένων Κριτηρίων (ΠΔΚ) (rubric) ως εργαλείο αξιολόγησης των δραστηριοτήτων το οποίο χρησιμοποίησαν οι αντίστοιχοι εκπαιδευτικοί των δύο πειραματικών ομάδων (Παραρτήματα [Β.2](#), [Β.3](#), [Β.4](#)). Η σύγκριση των αξιολογήσεων από τους ΠΔΚ για κάθε πειραματική ομάδα θα αποτελέσει το βασικό κριτήριο συμβολής ενός ΣΔΜ στην ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών.

6.5.2 Το δείγμα

Το πείραμα έλαβε χώρα στο 2^ο ΕΠΑΛ Ξάνθης το οποίο αριθμούσε κατά το σχ. έτος 2016-2017, 385 μαθητές. Αφορούσε 137 μαθητές 6 τμημάτων γενικής παιδείας της Γ' Λυκείου γεγονός που σημαίνει ότι κάθε τμήμα περιελάμβανε μαθητές από διάφορες ειδικότητες του σχολείου. Στο συγκεκριμένο ΕΠΑΛ δεν λειτουργούσε καμία ειδικότητα

του τομέα Πληροφορικής και αυτός ήταν ένας από τους κύριους λόγους επιλογής του για την διεξαγωγή της έρευνας, έχοντας ως στόχο να περιορίσουμε την πιθανότητα πρότερης γνώσης της γλώσσας Python και άρα να έχουμε ένα πιο ομοιογενές δείγμα. Τα τμήματα κατανεμήθηκαν στις Ομάδες Α και Β έχοντας ως κριτήριο την αριθμητική ισορροπία και την βέλτιστη κατανομή φύλου. Σε αυτά τα πλαίσια η ΟΜΑΔΑ Α περιελάμβανε 3 τμήματα συνολικού αριθμού 69 μαθητών και η ΟΜΑΔΑ Β 3 τμήματα 68 μαθητών (Πίνακας 14)

	Τμήματα	Αγόρια	Κορίτσια	Ποσοστό Κοριτσιών	Σύνολο
ΟΜΑΔΑ Α	Γ2,Γ5,Γ6 (Γενικής Παιδείας)	46	24	34,8%	70
ΟΜΑΔΑ Β	Γ1,Γ3,Γ4 (Γενικής Παιδείας)	41	27	39,7%	68

Πίνακας 14. Δείγμα πειράματος

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσίασαν τα μορφωτικά χαρακτηριστικά του δείγματος των μαθητών για τα οποία λάβαμε γνώση μετά από συνεντεύξεις με Εκπαιδευτικούς Πληροφορικής του σχολείου. Επισημάνθηκαν οι χαμηλές επιδόσεις των μαθητών κατά την Β΄ Λυκείου στο μάθημα "Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ" με το οποίο ήλθαν σε επαφή με αλγοριθμικές έννοιες επιλύοντας μικρά προβλήματα. Πληροφορηθήκαμε ακόμα ότι οι μαθητές της Γ΄ Λυκείου παρουσιάζουν έλλειψη ενδιαφέροντος για τα μαθήματα γενικής παιδείας αφού εστιάζουν κυρίως σε μαθήματα της ειδικότητάς τους. Τα μεγάλα ποσοστά επίσης μαθητών που προέρχονται από την μουσουλμανική μειονότητα κατέδειξαν μια δυσκολία στον χειρισμό της Ελληνικής γλώσσας.

6.5.3 Προετοιμασία

Πριν την έναρξη του πειράματος έγιναν όλες οι απαραίτητες ενέργειες σε επίπεδο τεχνικών υποδομών ώστε η διεξαγωγή του να γίνει όσο το δυνατόν απρόσκοπτα. Τα δύο εργαστήρια πληροφορικής στα οποία εφαρμόστηκαν τα εκπαιδευτικά σενάρια ήταν δομημένα πάνω στην αρχιτεκτονική LTSP του LINUX και εκτελούσαν την έκδοση 12.04 του λειτουργικού συστήματος Ubuntu. Περιελάμβαναν ικανό αριθμό υπολογιστών (12) συνδεδεμένους σε τοπικό δίκτυο με πρόσβαση στο διαδίκτυο και διαθέταν βιντεοπροβολέα. Τα παραδείγματα που παρατίθενται στο εγχειρίδιο του

μαθήματος κάνουν χρήση της έκδοσης 2.7.2 της Python. Μετά από συζήτηση με τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς αποφασίστηκε να γίνει χρήση της έκδοσης 3.0 της Python για τους παρακάτω λόγους ευκολότερης κατανόησης των προτεινόμενων παραδειγμάτων:

- Αρτιότερη διαχείριση Ελληνικών λόγω ευκολότερης υποστήριξης Unicode χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια
- Η αντιμετώπιση της διαίρεσης ακεραίων αριθμών από την Python 3.0, η οποία είναι πιο οικεία στους μαθητές
- Η αντιμετώπιση της print ως συνάρτηση και η χρήση παρενθέσεων στην Python 3.0, η οποία παρουσιάζει ομοιότητες με άλλες γλώσσες
- Ο τρόπος χρήσης της input στην Python 3.0 με τον οποίο κάθε είσοδος εκλαμβάνεται ως string

Ζητήθηκε και έγινε από τους υπεύθυνους εργαστηρίων η εγκατάσταση του προγράμματος περιήγησης στο Διαδίκτυο Chromium (έκδοση του Chrome για το Ubuntu) διότι οι μαθησιακές ακολουθίες του LAMS φιλοξενήθηκαν στον εξυπηρετητή του ΠΣΔ, εκτελέστηκαν Διαδικτυακά και απαιτούσαν την ύπαρξη ενσωματωμένου Flash Player στον περιηγητή, δυνατότητα που δεν υπήρχε στον Mozilla Firefox.

Η υλοποίηση των σεναρίων στα τμήματα της ΟΜΑΔΑΣ Α έλαβε χώρα σε ένα εργαστήριο, ενώ τα τμήματα της ΟΜΑΔΑΣ Β λόγω του μεγάλου τους μεγέθους και της αναγκαιότητας χρήσης προσωπικών λογαριασμών του LAMS, μοιράστηκαν στα δύο εργαστήρια ώστε κάθε μαθητής να εργάζεται σε έναν υπολογιστή. Ως εκ τούτου υπήρξε πρόβλεψη να τροποποιηθεί το ωρολόγιο πρόγραμμα του σχολείου ώστε οι δύο πειραματικές ομάδες να μην έχουν κοινές ώρες το συγκεκριμένο μονόωρο μάθημα όπως επίσης και τις ώρες της ΟΜΑΔΑΣ Β να είναι διαθέσιμοι 2 εκπαιδευτικοί πληροφορικής.

Σε επόμενο στάδιο δημιουργήθηκαν οι μαθητικοί λογαριασμοί στο ΠΣΔ (Παράρτημα [Γ.1](#)) από τον Διαχειριστή λογαριασμών του σχολείου και εκτυπώθηκαν και παραδόθηκαν στους μαθητές τα στοιχεία εισόδου τους. Έπειτα δημιουργήθηκε η υποομάδα του σχολείου, η υποομάδα του κάθε τμήματος (Παράρτημα [Γ.2](#)), προστέθηκαν οι χρήστες της και ανατέθηκαν ρόλοι σε κάθε χρήστη (Παράρτημα [Γ.2](#)) , στον server του LAMS στο ΠΣΔ. Στον ερευνητή και τον εκπαιδευτικό ανατέθηκαν οι

ρόλοι του Συγγραφέα, Επόπτη, Εκπαιδευόμενου ενώ στους μαθητές ο ρόλος του εκπαιδευόμενου.

6.5.4 Ο ρόλος των εκπαιδευτικών

Όπως προαναφέρθηκε, για τις ανάγκες υλοποίησης του πειράματος απαιτήθηκαν τρεις εκπαιδευτικοί πληροφορικής συμπεριλαμβανομένου του ερευνητή. Η ΟΜΑΔΑ Α ανατέθηκε σε έναν εκπαιδευτικό και η ΟΜΑΔΑ Β στους υπόλοιπους ώστε να είναι δυνατή η εκτέλεση των μαθησιακών ακολουθιών ταυτόχρονα στο ίδιο τμήμα, στα δύο εργαστήρια πληροφορικής.

Πριν την έναρξη του προγράμματος πραγματοποιήθηκαν συναντήσεις του ερευνητή με τους εμπλεκόμενους εκπαιδευτικούς ώστε να γίνουν κατανοητά από όλους το παιδαγωγικό πλαίσιο, τα εκπαιδευτικά σενάρια και οι στόχοι του πειράματος. Ο εκπαιδευτικός της ΟΜΑΔΑΣ Α είχε την υποχρέωση να υλοποιήσει τα ΕΣ καθοδηγώντας τους μαθητές στην ολοκλήρωση των φύλλων εργασίας και ακολουθώντας την μαθησιακή ροή των προτεινόμενων δραστηριοτήτων στο ΕΣ. Ενθαρρύνει τους μαθητές στην υλοποίηση των δραστηριοτήτων παρεμβαίνοντας ελάχιστα σε σημεία που τους δυσκολεύουν. Προτρέπει την συμμετοχή και των δύο μαθητών ανά ζευγάρι στις δραστηριότητες αποφεύγοντας όσο το δυνατόν την μετωπική διδασκαλία. Προσπαθεί να μεταφέρει το ενδιαφέρον από την ίδια εκμάθηση της γλώσσας Python στην θεώρησή της ως εργαλείο ανάπτυξης ΥΣ κάνοντας παραλληλισμούς με άλλα εργαλεία και χρησιμοποιώντας ορολογία από το λεξικό της ΥΣ των ISTE & CSTA.

Ο ρόλος των εκπαιδευτικών της ΟΜΑΔΑΣ Β έχει μια πιο τεχνική χροιά αφού έγινε προσπάθεια να είναι το ελάχιστον δυνατόν παρεμβατικοί στο γνωστικό επίπεδο. Φροντίζουν για την ομαλή λειτουργία του περιβάλλοντος LAMS, δίνουν την απαραίτητη βοήθεια στους μαθητές σε θέματα χρήσης του LAMS και επιλύουν τυχόν προβλήματα. Παρουσιάζουν τα βασικά σημεία κάθε μαθησιακής ακολουθίας και ενθαρρύνουν την συμμετοχή όλων των μαθητών στις ακολουθίες τονίζοντας την δυνατότητα υλοποίησής των από το σπίτι. Παρακολουθούν διακριτικά τους μαθητές, καταγράφοντας παράλληλα δυσκολίες που συναντούν είτε σε τεχνικό επίπεδο είτε στο γνωστικό. Η καταγραφή αυτή έλαβε χώρα με το πέρας κάθε εκπαιδευτικού σταδίου σε ειδικά έντυπα που τους παρέιχε ο ερευνητής (Παραρτήματα [ΣΤ.1](#), [ΣΤ.2](#)).

6.5.5 Περιγραφή του πειράματος

Τα ΕΣ (Παραρτήματα [A.1](#), [A.2](#), [A.3](#)) αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο της διδασκαλίας της γλώσσας Python και συγκεκριμένα για το διδακτικό αντικείμενο της δομής πολλαπλής επιλογής (*if...elif...elif...else*). Σε πρώτο στάδιο και πριν την έναρξη του πειράματος έγινε ανασκόπηση των πιο απλών δομών επιλογής, της απλής και της σύνθετης, και στις δύο πειραματικές ομάδες. Στην ΟΜΑΔΑ Β η διαδικασία αυτή αποτέλεσε μία ξεχωριστή μαθησιακή ακολουθία στο LAMS [Web07] ως πρώτη γνωριμία με το περιβάλλον του και περιελάμβανε ενέργειες εξοικείωσης, αλλά και σύνοψης προηγούμενων προγραμματιστικών δομών.

Σε κάθε μάθημα της ΟΜΑΔΑΣ Α γίνεται μια σύντομη εισαγωγή από τον εκπαιδευτικό για τις βασικές έννοιες του μαθήματος, παραδίδονται τα φύλλα εργασίας και οι μαθητές υλοποιούν τις δραστηριότητες σε ζευγάρια (pair programming). Στην ΟΜΑΔΑ Β αφού οι μαθητές συνδεθούν στις μαθησιακές ακολουθίες εισάγοντας τα προσωπικά τους στοιχεία εισόδου στο περιβάλλον του LAMS του ΠΣΔ είτε ξεκινούν νέα ακολουθία είτε συνεχίζουν την υλοποίηση των απαιτούμενων δραστηριοτήτων από το σημείο που είχαν ολοκληρώσει κατά την προηγούμενή τους σύνδεση.

Κατά την ολοκλήρωση κάθε ΕΣ (Παραρτήματα [A.1](#), [A.2](#), [A.3](#)) ο εκπαιδευτικός αξιολογεί τον βαθμό ολοκλήρωσης κάθε δραστηριότητας από κάθε μαθητή συμπληρώνοντας έναν Πίνακα Διαβαθμισμένων Κριτηρίων (ΠΔΚ) (Παραρτήματα [B.2](#), [B.3](#), [B.4](#)) που δημιουργήθηκε για αυτό το σκοπό. Οι ΠΔΚ διανεμήθηκαν στους εκπαιδευτικούς διαδικτυακά μέσω της εφαρμογής Google Forms ([Web02],[Web03],[Web04]) και τα αποτελέσματά τους εξήχθησαν σε αρχεία υπολογιστικών φύλλων του Excel. Συγκρίνοντας ποσοτικά τις αξιολογήσεις των εκπαιδευτικών για τις δύο πειραματικές ομάδες εξάγουμε συμπεράσματα για τον βαθμό ανάπτυξης συγκεκριμένων δεξιοτήτων ΥΣ χρησιμοποιώντας ένα ΣΔΜ.

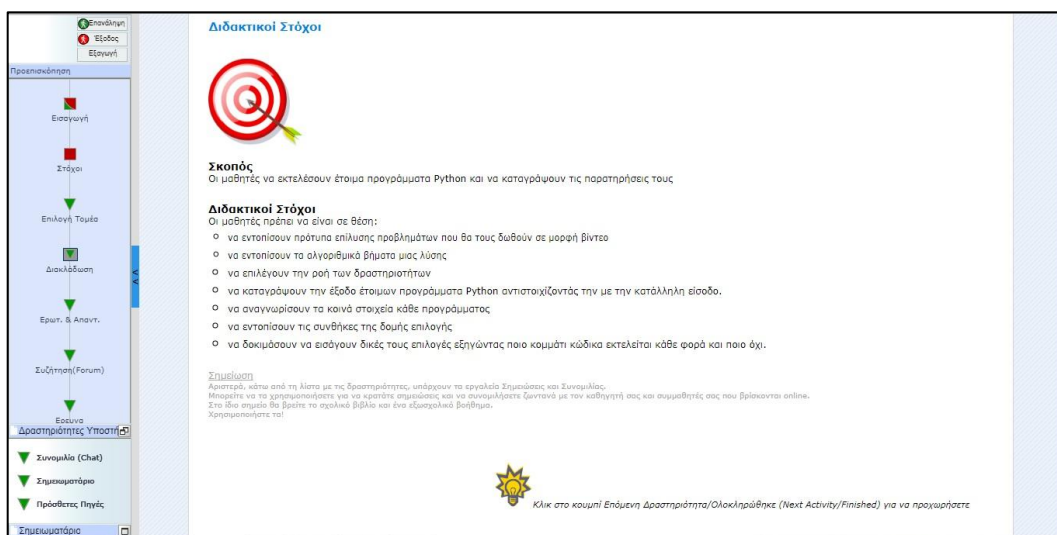
6.5.6 Οι μαθησιακές ακολουθίες

Για τις ανάγκες υλοποίησης του πειράματος σχεδιάσαμε και αναπτύξαμε τρεις μαθησιακές ακολουθίες στο LAMS αντίστοιχες η κάθε μία με τα στάδια ΕΚΤΕΛΩ, ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ, ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ του προτεινόμενου παιδαγωγικού πλαισίου (Εικόνα 24) και περιέχουν δραστηριότητες όπως αναφέρονται στα ΕΣ (Παραρτήματα [A.1](#), [A.2](#), [A.3](#)). Οι ακολουθίες αυτές είναι διαθέσιμες, με άδειες Creative Commons (Attribution – Noncommercial – ShareAlike) ([Web07], [Web08], [Web09], [Web10]), στο διεθνές αποθετήριο του LAMS (<http://lamscommunity.org>). Για την προβολή των ακολουθιών

με τον ρόλο του εκπαιδευμένου αρκεί ο αναγνώστης να επιλέξει την επιλογή Preview. Όλες οι ακολουθίες δομούνται γύρω από έναν κοινό σκελετό (Εικόνα 32) ο οποίος περιλαμβάνει εισαγωγικά βήματα περιγραφής της προγραμματιστικής δομής (Εικόνα 28)



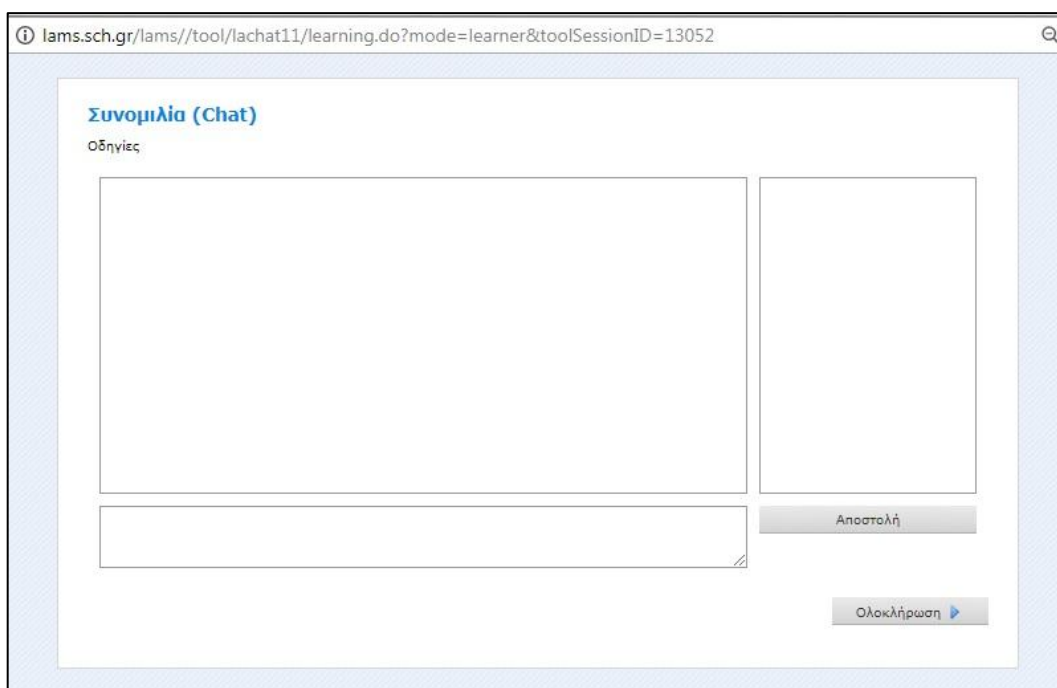
Εικόνα 28. Πρώτο βήμα μαθησιακών ακολουθιών



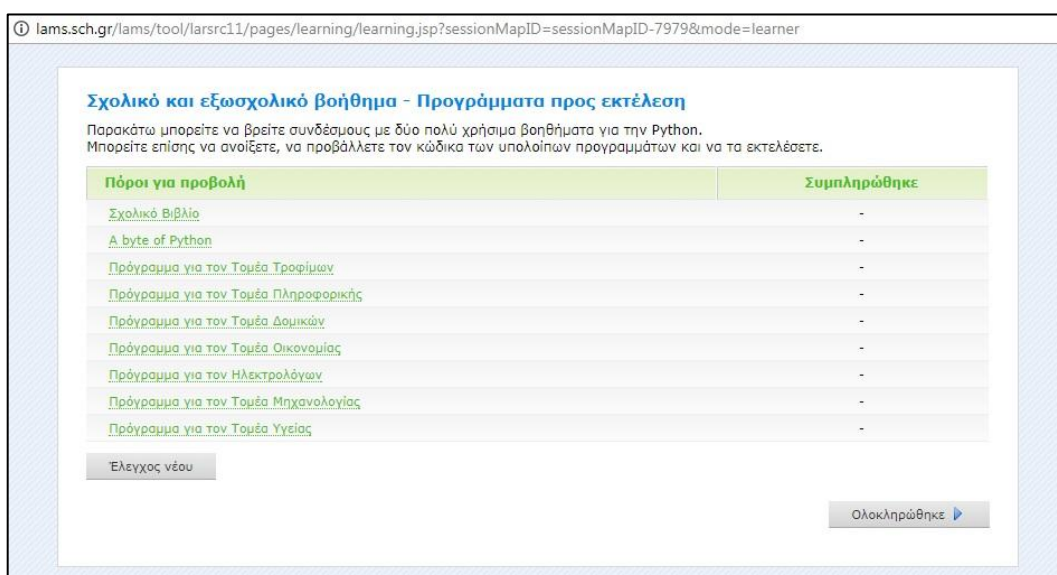
Εικόνα 29. Σκοπός και στόχοι μαθησιακής ακολουθίας

και αναφοράς του σκοπού και των διδακτικών στόχων (Εικόνα 29), ενώ ολοκληρώνονται με αξιολόγηση του μαθήματος από τον εκπαιδευόμενο (Εικόνα 37). Προστέθηκε τέλος, ένας ξεχωριστός τομέας υποστήριξης των μαθητών ο οποίος είναι παράλληλα διαθέσιμος σε όλη την

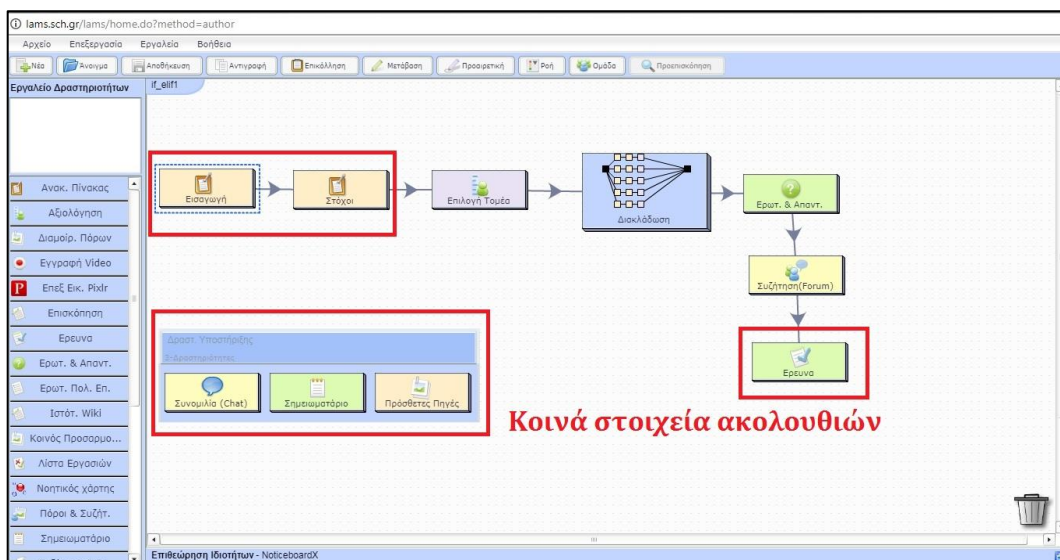
μαθησιακή ακολουθία και περιλαμβάνει εργαλείο ζωντανής συνομιλίας (chat) (Εικόνα 30), σημειωματάριο και πρόσθετες πηγές με την μορφή αρχείων .pdf, και χρήσιμων συνδέσμων για κάθε μάθημα (Εικόνα 31).



Εικόνα 30. Εργαλείο συνομιλίας

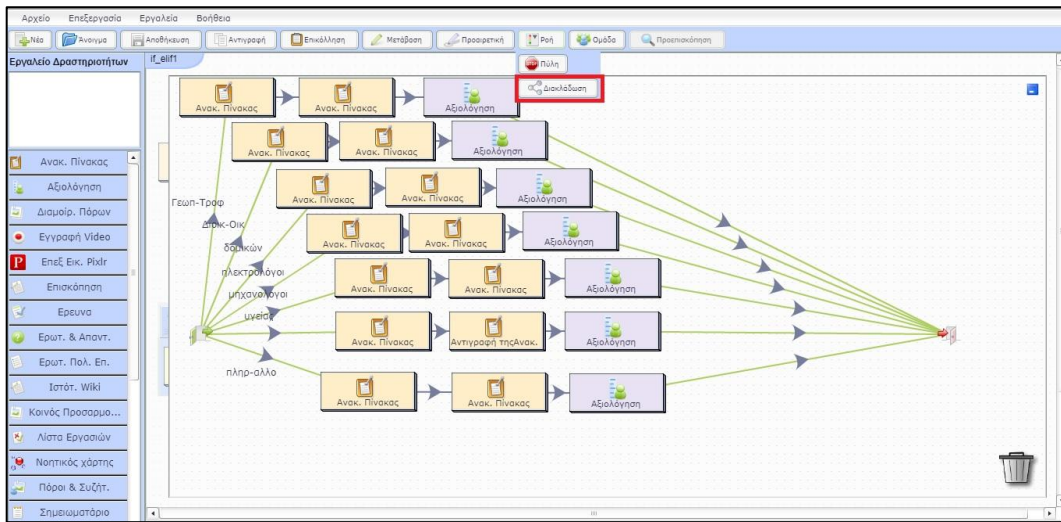


Εικόνα 31. Πόροι υποστήριξης



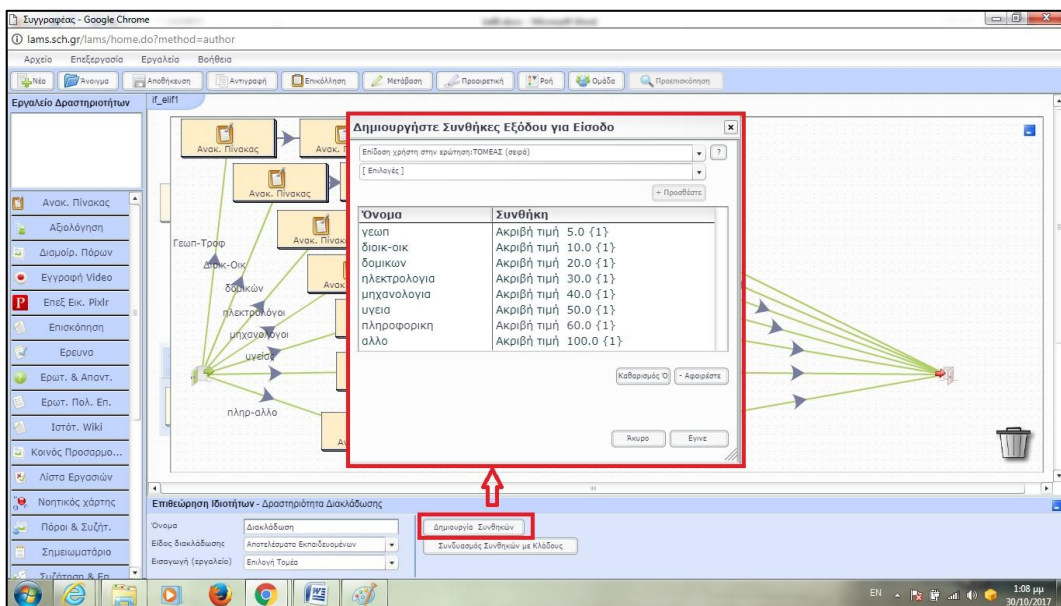
Εικόνα 32. Μαθησιακή Ακολουθία "ΕΚΤΕΛΩ"

Η πρώτη ακολουθία (Εικόνα 32) [Web08] υλοποιεί το ΕΣ ΕΚΤΕΛΩ και οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να εκτελέσουν έτοιμα προγράμματα σε Python τα οποία επιλύουν προβλήματα της καθημερινότητάς τους και να απαντήσουν σε ερωτήσεις κατανόησης του τρόπου επίλυσης και λειτουργίας των επιλεγόμενων προγραμματιστικών δομών. Αρχικά επιλέγουν τον τομέα στον οποίο ανήκουν ώστε με βάση την απάντησή τους να εμφανιστεί το κατάλληλο πρόγραμμα. Σχεδιάσαμε αυτό το στάδιο ώστε οι άπειροι με τον προγραμματισμό μαθητές των ΕΠΑΛ να έλθουν σε μια πρώτη επαφή με ένα πρόβλημα των ενδιαφερόντων τους, κοντινό με τον τομέα τους και το οποίο μπορούν να κατανοήσουν ευκολότερα. Στο σημείο αυτό διακρίνουμε ένα από τα ισχυρά χαρακτηριστικά του LAMS, την δυνατότητα δηλαδή να υλοποιήσει δραστηριότητες διαφοροποίησης περιεχομένου αυξάνοντας με αυτό τον τρόπο το ενδιαφέρον του εκπαιδευόμενου. Το βήμα αυτό κατασκευάστηκε κάνοντας χρήση του εργαλείου της **Διακλάδωσης** (Εικόνα 33)



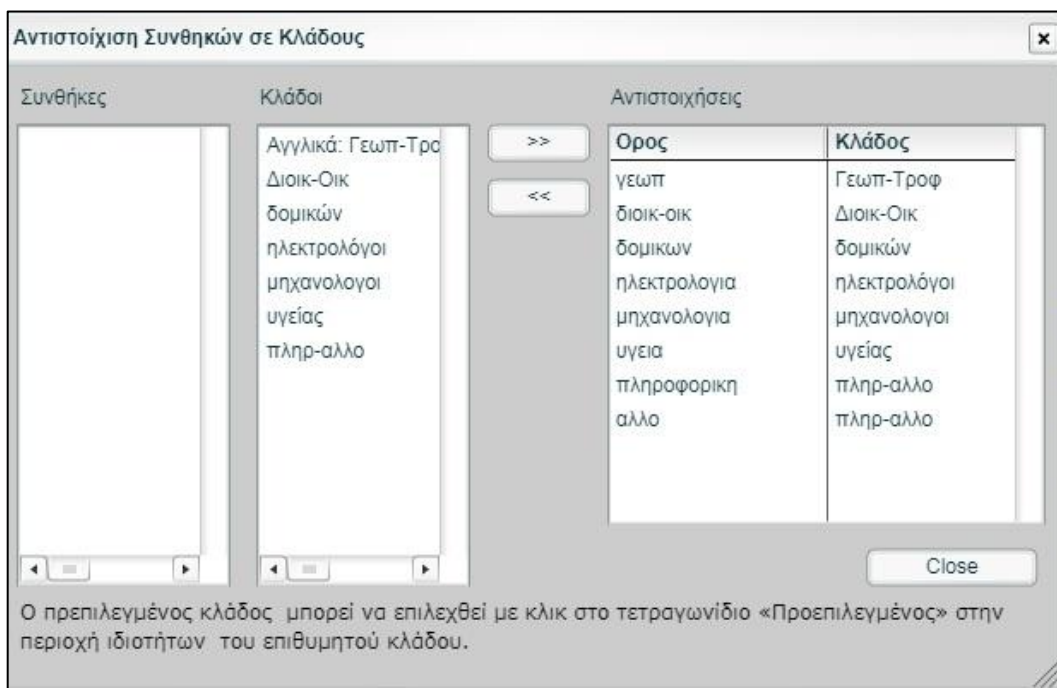
Εικόνα 33. Εργαλείο Διακλάδωσης

του LMS στο οποίο αρχικά ο συγγραφέας δημιουργεί τους ξεχωριστούς κλάδους δραστηριοτήτων και ορίζει τις συνθήκες εισόδου (Εικόνα 34).



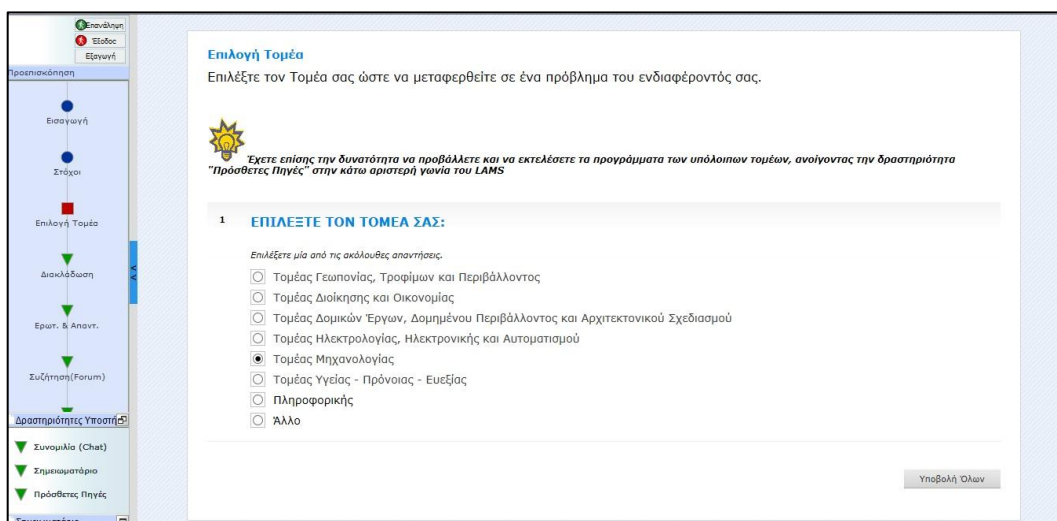
Εικόνα 34. Δημιουργία συνθηκών διακλάδωσης

Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την αντιστοίχιση των συνθηκών με τους κλάδους δραστηριοτήτων (Εικόνα 35).



Εικόνα 35. Αντιστοίχιση Συνθηκών με Κλάδους

Το παραγόμενο βήμα (Εικόνα 36) αυτών των ενεργειών στον ρόλο του εκπαιδευμένου είναι ένας πίνακας επιλογής των τομέων μέσω του οποίου ανοίγει η επόμενη δραστηριότητα που περιέχει το συνδεδεμένο με τον τομέα πρόγραμμα



Εικόνα 36. Διακλάδωση στο LAMS

Στο βήμα αυτό κάθε εκπαιδευόμενος καλείται να εκτελέσει το πρόγραμμα όσες φορές επιθυμεί και να απαντήσει σε ερωτήσεις διαφόρων τύπων οι οποίες δημιουργήθηκαν με το εργαλείο **Αξιολόγηση** του LAMS (Εικόνα 37).

Εργαλείο Αξιολόγησης

Βασικά Προχωρημένα Οδηγίες

Τίτλος
Ανακαλύπτω τον κώδικα

Οδηγία

HTML κώδικας

Μορφή Γραμματοσειράς Γραμματοσειρά Μέγεθος

Απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα εκτελώντας τον κώδικα του προηγούμενου βήματος

Πατήστε Υποβολή για να δείτε τις σωστές και λάθος απαντήσεις σας, όπως και σχόλια για κάθε απάντηση

Λίστα Ερωτήσεων

Τύπος	Ερώτηση	Βαθμός
Αντιστοίχισης (Συνδυασμός ζευγών)	Τι εμφανίζει;	100
Πολλαπλής επιλογής	Παρατηρώ τον κώδικα	100
Πολλαπλής επιλογής	Παρατηρώ τον κώδικα 2	100
Πολλαπλής επιλογής	Παρατηρώ τον κώδικα 3	100

Εικόνα 37. Σχεδίαση με το εργαλείο Αξιολόγησης

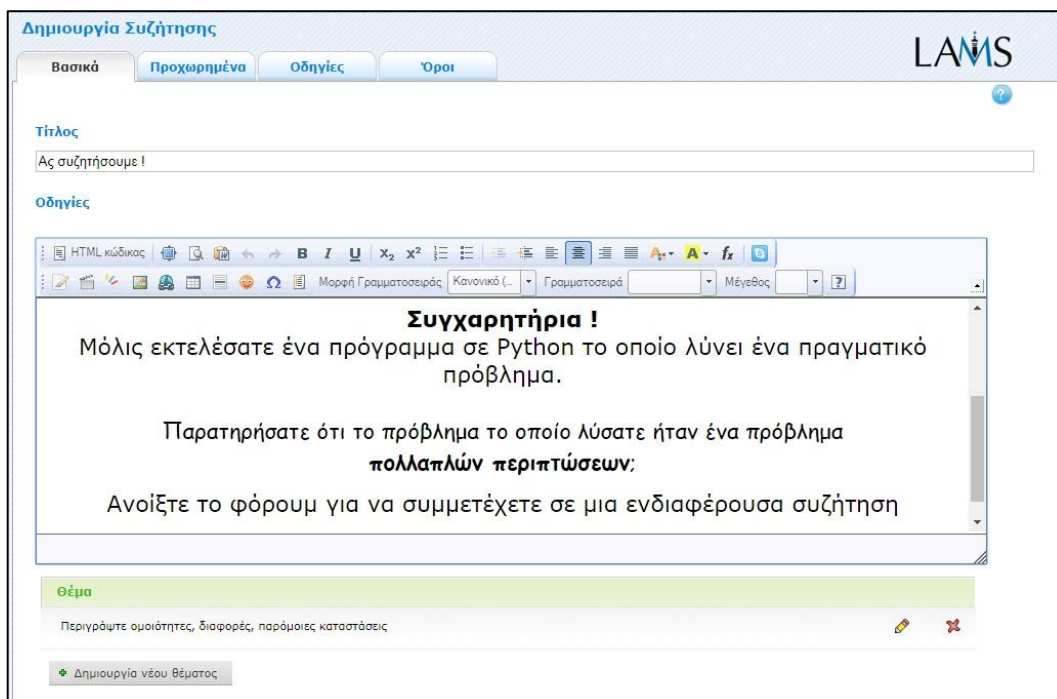
Εδώ οι εκπαιδευόμενοι αντιστοιχίζουν δοσμένες εισόδους με πιθανές εξόδους, υποθέτουν πιθανά αποτελέσματα, ορίζουν πότε θα εκτελεστεί συγκεκριμένη εντολή και διακρίνουν ποιες εντολές θα εκτελεστούν για δοσμένες εισόδους οριακών ή μη επιτρεπτών τιμών. Στο επόμενο βήμα όλοι οι εκπαιδευόμενοι λαμβάνουν το ίδιο πρόγραμμα το οποίο υλοποιεί τις τυπικές λειτουργίες ενός ATM και καλούνται να απαντήσουν σε ανοιχτού τύπου ερωτήσεις κατανόησης. Το βήμα αυτό δημιουργήθηκε με το εργαλείο **Ερωτήσεις&Απαντήσεις** του LAMS (Εικόνα 38).

The screenshot shows the LAMS 'Ερωτήσ(εις) & Απαντήσ(εις)' tool interface. At the top, there are navigation tabs: 'Βασικά', 'Προχωρημένα', 'Οδηγίες', and 'Όροι'. The 'Βασικά' tab is selected. The interface includes a title field with the text 'Ας ξανά προσπαθήσουμε!'. Below the title is a rich text editor for instructions, which contains a small image of a hand typing on a keyboard. At the bottom, there is a table of questions with their respective answers and actions.

Ερώτηση	Απάντηση	Επιλογή	Επεξεργασία	Αφαίρεση
Εάν ο χρήστης δώσει σαν επιλογή του το 2 τι θα εκτυπωθεί; Γιατί νομίζετε συμβαίνει αυτό;		↓	✎	✖
Πόσες επιλογές διαθέτει το πρόγραμμα ; Με ποιες εντολές ορίζει κάθε επιλογή;		↓	✎	✖
Πότε θα εκτελεστούν οι εντολές μέσα στην else ;		↓	✎	✖
Μέσα στο πρόγραμμα γίνεται χρήση του "=" και του "==" . Ποια νομίζετε είναι η διαφορά τους;		↓	✎	✖

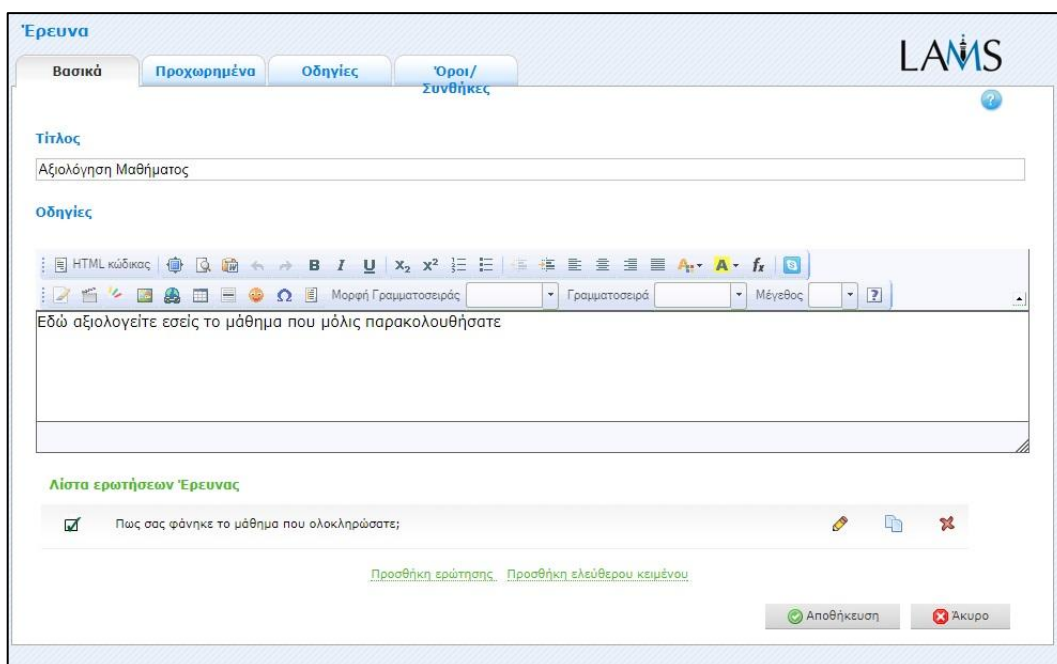
Εικόνα 38. Σχεδίαση με το εργαλείο Ερωτ.&Απαντ.

Στην συνέχεια κάνοντας χρήση του εργαλείου του **Φόρουμ** (Εικόνα 39),



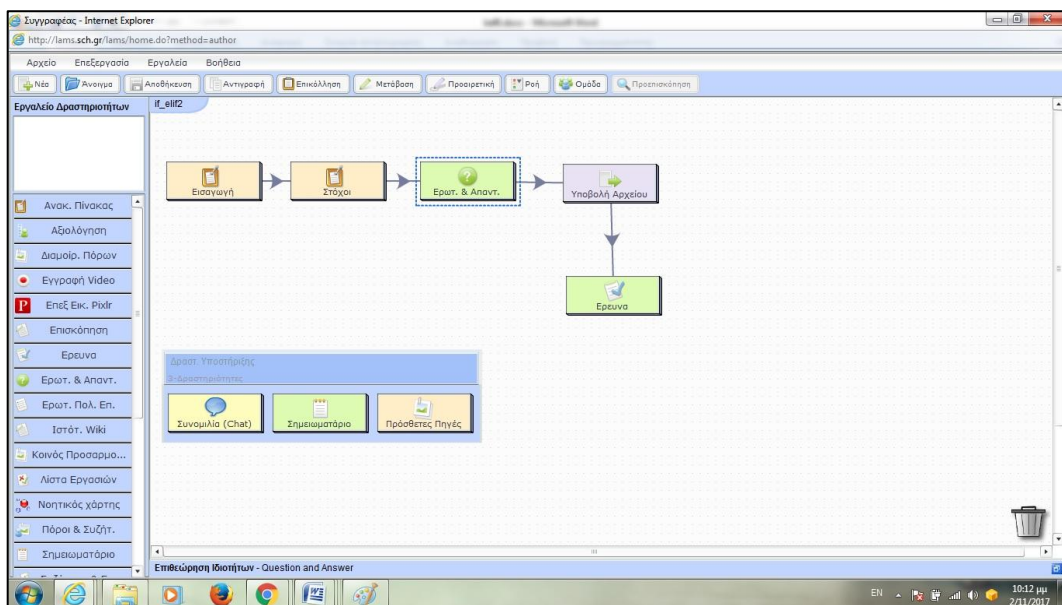
Εικόνα 39. Σχεδίαση με το εργαλείο Φόρουμ

οι εκπαιδευόμενοι συμμετέχουν σε συζήτηση σχετικά με παρόμοιες καταστάσεις από την καθημερινότητά τους. Η ακολουθία ολοκληρώνεται με την αξιολόγηση της ακολουθίας η οποία έγινε με το εργαλείο της **Έρευνας** (Εικόνα 40)



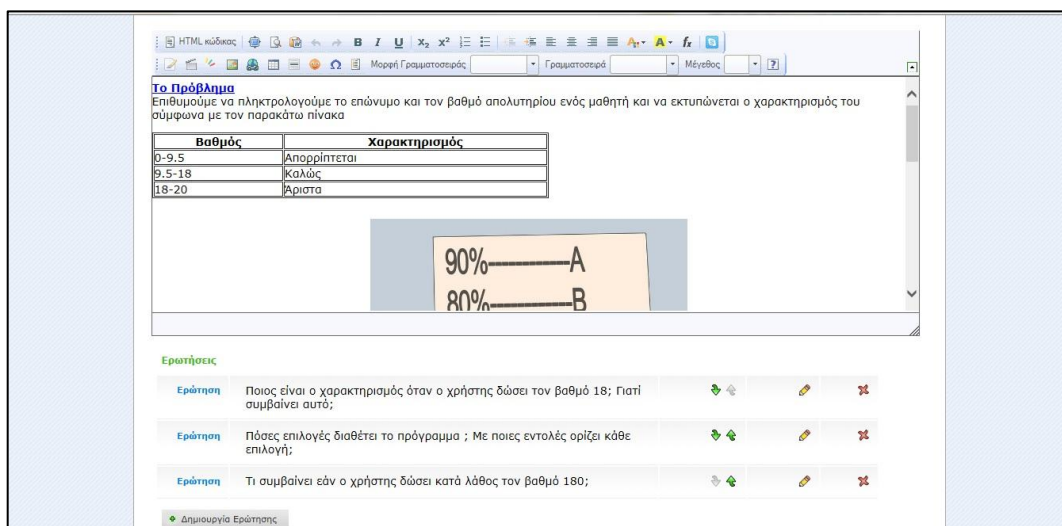
Εικόνα 40. Σχεδίαση με το εργαλείο Έρευνας

Η δεύτερη ακολουθία [Web09] υλοποιεί το ΕΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ (Εικόνα 41).



Εικόνα 41. Μαθησιακή Ακολουθία "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ"

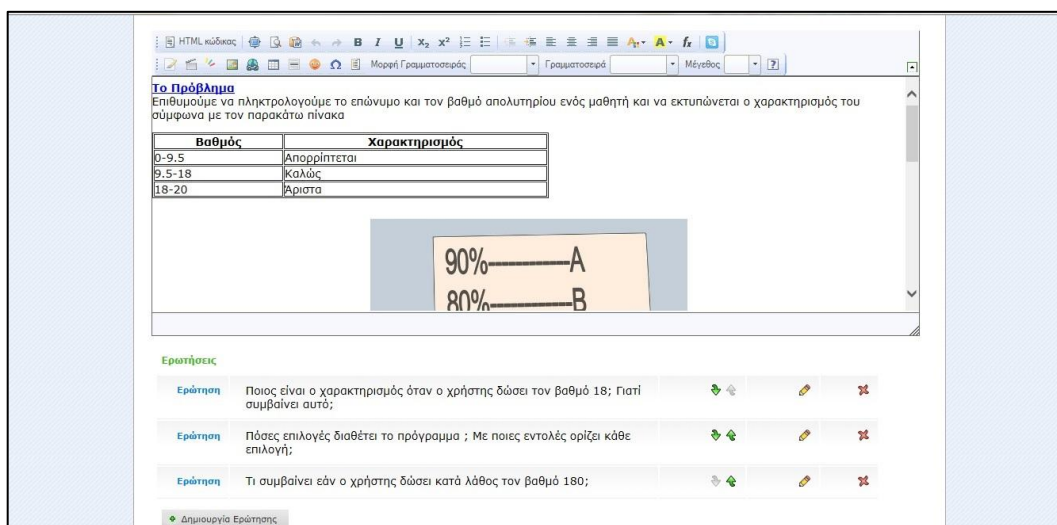
Στους εκπαιδευόμενους παρουσιάζεται η λύση σε κώδικα Python, του προβλήματος εμφάνισης του χαρακτηρισμού του απολυτηρίου ενός μαθητή ανάλογα με τον βαθμό του. Εκτελούν τον κώδικα, απαντούν σε ερωτήσεις κατανόησης ανοιχτού τύπου και προχωρούν στο επόμενο βήμα (Εικόνα 42)



Εικόνα 42. Το πρόβλημα χαρακτηρισμού απολυτηρίου

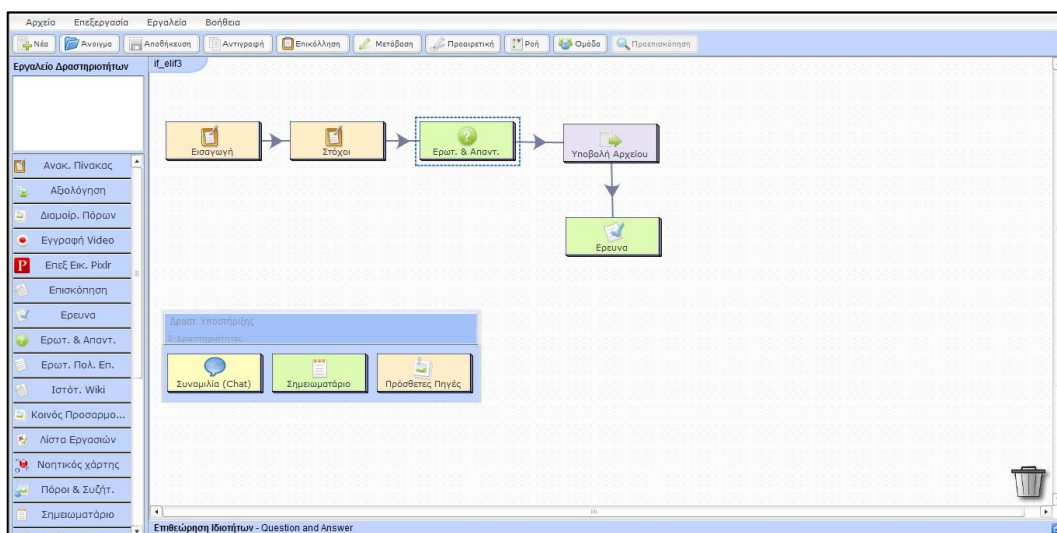
Εκεί ο συγγραφέας αλλάζει τις συνθήκες του προβλήματος με νέα κλίμακα βαθμών και εισάγει την πιθανότητα σφάλματος από τον χρήστη του προγράμματος. Οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να τροποποιήσουν τον κώδικα ελέγχοντας εάν

ανταποκρίνεται στις νέες συνθήκες και να υποβάλουν το αρχείο προς έλεγχο μεταφορτώνοντάς το στον εξυπηρετητή του LAMS. Το βήμα αυτό σχεδιάστηκε με την χρήση του εργαλείου Υποβολή Αρχείου του LAMS (Εικόνα 43).



Εικόνα 43. Το εργαλείο Υποβολή Αρχείου του LAMS

Η τρίτη μαθησιακή ακολουθία [Web10] υλοποιεί το ΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ και προτείνεται να εργαστούν σε ομάδες (Εικόνα 44).



Εικόνα 44. Μαθησιακή Ακολουθία "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ"

Εδώ οι μαθητές καλούνται να μελετήσουν ένα άρθρο στο διαδίκτυο σχετικά με τον υπολογισμό του Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) και να διαμορφώσουν την εκφώνηση του προβλήματος. Στην συνέχεια έχουν την δυνατότητα να δουν τις απαντήσεις των άλλων ομάδων και να τις αξιολογήσουν (Εικόνα 45).



Εικόνα 45. Διαμόρφωση εκφώνησης προβλήματος

Κάνοντας χρήση τέλος, του εργαλείου της Υποβολής Αρχείου οι ομάδες καλούνται να επιλύσουν το πρόβλημα σύμφωνα με τα δεδομένα αφού πρώτα κάνουν προσπάθεια να δημιουργήσουν κάποια μορφή αλγόριθμο. Ο κώδικας μεταφορτώνεται στον εξυπηρετητή του LAMS. Είναι σημαντικό να διευκρινίσουμε ότι κάποιοι εξυπηρετητές για λόγους ασφαλείας δεν αποδέχονται αρχεία κώδικα (.py) και για αυτό τον λόγο προτείνεται στους εκπαιδευόμενους να τον μετατρέψουν σε αρχείο κειμένου (.txt) πριν την μεταφόρτωση.

6.5.7 Μέσο συλλογής δεδομένων

Κατά την διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος και με το πέρας κάθε διδακτικής ώρας οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να αξιολογήσουν τον βαθμό επίτευξης των διδακτικών στόχων μέσα από τις δραστηριότητες κάθε μαθητή. Πρόκειται για μια διαδικασία διαμορφωτικής αξιολόγησης η οποία έχει ως τελικό σκοπό την αξιολόγηση τόσο γνωστικών ικανοτήτων όσο και ικανοτήτων ΥΣ.

Για τον σκοπό αυτό δημιουργήσαμε τρεις Πίνακες Διαβαθμισμένων Κριτηρίων (ΠΔΚ) οι οποίοι αποτυπώνουν τις προτεινόμενες δραστηριότητες των ΕΣ (Παραρτήματα [B.2](#), [B.3](#), [B.4](#)). Οι διαβαθμίσεις της κλίμακας οι οποίες βαθμολογούνται με έναν αριθμό (0-3) είναι η ΜΗΔΕΝΙΚΗ(0), ΧΑΜΗΛΗ(1), ΜΕΣΗ(2), ΥΨΗΛΗ(3) και περιγράφονται λεκτικά

ξεχωριστά για κάθε δραστηριότητα όπως φαίνεται στα παραρτήματα. Για λόγους εξοικονόμησης χαρτιού και ευκολίας της μετέπειτα επεξεργασίας των δεδομένων, επιλέξαμε οι ΠΔΚ να συμπληρωθούν από τους εκπαιδευτικούς μέσω αντίστοιχων διαδικτυακών φορμών που δημιουργήθηκαν για αυτό τον σκοπό με την εφαρμογή Google Forms ([Web02], [Web03], [Web04]).

Τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων εξήχθησαν σε αντίστοιχα υπολογιστικά φύλλα. Σε επόμενο στάδιο έγινε ομαδοποίηση δραστηριοτήτων και των αντίστοιχων αποτελεσμάτων με κριτήριο τις ικανότητες ΥΣ που αναμένουμε να αναπτύξουν, σύμφωνα με την σημειολογία των εκπαιδευτικών σεναρίων (Πίνακας 15). Για παράδειγμα, όπως φαίνεται στον πλευρικό οδηγό συσχέτισης δραστηριότητας-ΥΣ στο ΕΣ "ΕΚΤΕΛΩ" (Παράρτημα [A.1](#)), οι δραστηριότητες 4(1) και 4(2) μπορούν να αναπτύξουν την ικανότητα των μαθητών να μορφοποιούν προβλήματα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να επιλυθούν με την βοήθεια ενός Η/Υ ή άλλων εργαλείων.

Δεξιότητες ΥΣ κατά ISTE & CSTA	Δραστηριότητες στα ΕΣ
Μορφοποίηση προβλημάτων κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να επιλυθούν με την βοήθεια ενός Η/Υ ή άλλων εργαλείων	4, 5, 18(1)
Λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων	7, 12(1)
Αναπαράσταση δεδομένων μέσω αφαιρέσεων όπως μοντέλα και προσομοιώσεις	8, 18(2)
Αυτοματοποίηση λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης	12(2), 12(3), 14(1), 14(2), 20(1)
Αναγνώριση, ανάλυση και υλοποίηση πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη του πιο αποδοτικού και αποτελεσματικού συνδυασμού βημάτων και πόρων	17(1), 20(2)
Γενίκευση και μεταφορά αυτής της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε ένα εύρος προβλημάτων	13, 20(3)

Πίνακας 15. Σύνοψη αντιστοίχισης Δραστηριοτήτων- Ικανοτήτων ΥΣ

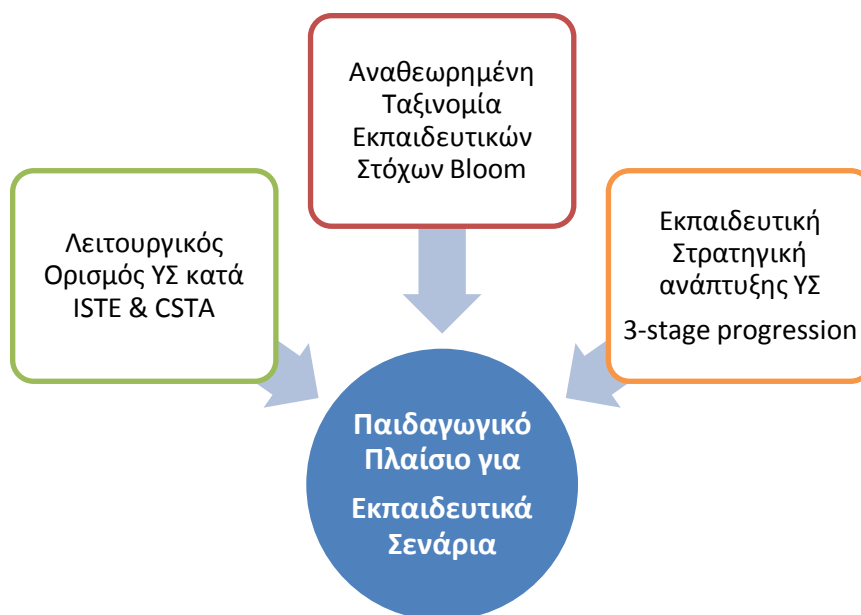
Η σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο πειραματικών ομάδων μπορεί να μας δώσει χρήσιμα συμπεράσματα για την συμβολή ενός ΣΔΜ στην ανάπτυξη ΥΣ, μιας και είναι το μοναδικό στοιχείο που διαφοροποιεί τις δύο πειραματικές ομάδες.

Κεφάλαιο 7

Αποτελέσματα και Συζήτηση

7.1 Εισαγωγή

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής οδήγησαν την έρευνά μας σε δύο διαφορετικές αλλά συνάμα αλληλένδετες κατευθύνσεις. Η πρώτη, των απόψεων και αντιλήψεων επιχειρεί να διερευνήσει τον βαθμό συμφωνίας των εκπαιδευτικών σε δομικές έννοιες ορισμού του νεοεισερχόμενου όρου της ΥΣ, να ανακαλύψει την συχνότητα τις απόψεις των εκπαιδευτικών και να αναδείξει τα εργαλεία ανάπτυξης ΥΣ όπως αυτά προκύπτουν από τις απόψεις των εκπαιδευτικών. Στην δεύτερη κατεύθυνση, την πειραματική, προτείνουμε ένα 3-Δ παιδαγωγικό πλαίσιο (**Εικόνα 46**) ανάπτυξης ΥΣ που έχει ως διαστάσεις έναν λειτουργικό ορισμό της ΥΣ [43], την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom [123] και την εκπαιδευτική στρατηγική ανάπτυξης ΥΣ 3 σταδίων [16]. Βάσει του παραπάνω παιδαγωγικού πλαισίου αναπτύξαμε 3 ΕΣ (Παραρτήματα [A.1](#), [A.2](#), [A.3](#)) αποδεχόμενοι τον προγραμματισμό με την γλώσσα Python υποστηριζόμενο με ένα τεχνολογικό Σύστημα Μαθησιακού Σχεδιασμού, ως χρήσιμα εργαλεία ανάπτυξης ΥΣ. Τα ΕΣ διαθέτουν μια ιδιαίτερη σημειολογία αντιστοίχισης δραστηριοτήτων-ικανοτήτων ΥΣ, εφαρμόστηκαν σε δύο πειραματικές ομάδες μαθητών ενός ΕΠΑΛ της χώρας με σκοπό την διερεύνηση της συμβολής του ΣΔΜΣ στην ανάπτυξη ικανοτήτων ΥΣ.



Εικόνα 46. Διαστάσεις του προτεινόμενου παιδαγωγικού πλαισίου

Η εφαρμογή των ερωτηματολογίων έγινε στα πρώιμα στάδια της έρευνας και όπως θα δούμε στα αποτελέσματα οι εκπαιδευτικοί αξιολογούν την χρήση του προγραμματισμού ως εργαλείο ανάπτυξης ΥΣ, ιδιαίτερα θετικά. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την βιβλιογραφία οδήγησε την έρευνα του δεύτερου σταδίου στην κατεύθυνση της χρήσης του προγραμματισμού με Python ως το διδακτικό αντικείμενο των προτεινόμενων σεναρίων.

Προς διευκόλυνση του αναγνώστη και αποφυγής συγχύσεων παρουσιάζουμε στο παρόν κεφάλαιο τα αποτελέσματα των δύο κατευθύνσεων της έρευνας σε δύο ξεχωριστές ενότητες με τίτλους "Στάσεις και απόψεις εκπαιδευτικών πληροφορικής για την ΥΣ" και "Το LAMS και η ΥΣ".

7.2 Στάσεις και απόψεις εκπαιδευτικών πληροφορικής για την ΥΣ

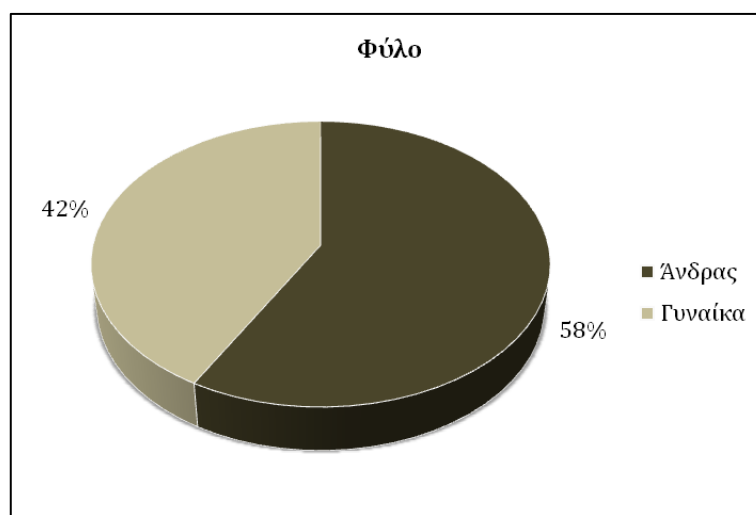
7.2.1 Οι κλίμακες μέτρησης και τα στατιστικά μεγέθη

Πριν προχωρήσουμε στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων θεωρούμε σκόπιμο να αιτιολογήσουμε τον λόγο χρήσης συγκεκριμένων στατιστικών μεγεθών για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων και την εξαγωγή συμπερασμάτων σε αυτό το κομμάτι της έρευνας της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής.

Στο ερωτηματολόγιο μας χρησιμοποιούμε ερωτήσεις (items) τύπου Likert (Likert-type) ορισμένες από τις οποίες τις χειριζόμαστε ως διαβαθμισμένης κλίμακας Likert (Likert-scale). Η διαφοροποίηση των δύο τύπων (Likert-type, Likert-scale) έγκειται στο γεγονός ότι οι Likert-type αποτελούν μοναδικές ερωτήσεις μέτρησης κάποιου μεγέθους ενώ οι Likert-scale περιλαμβάνουν συνήθως περισσότερες ερωτήσεις που συνδυαζόμενες μπορούν να μετρήσουν μια σύνθετη μεταβλητή [136]. Οι αριθμητικοί συμβολισμοί των απαντήσεων (1.Διαφωνώ απόλυτα, 5.Συμφωνώ απόλυτα) στις Likert-type ερωτήσεις έχουν μια σχέση διάταξης "μεγαλύτερο από" χωρίς να υποδηλώνεται το πόσο μεγαλύτερο. Ως εκ τούτου οι Likert-type ερωτήσεις αποτελούν μία τακτική (ordinal) κλίμακα μέτρησης ενώ οι Likert-scale χειρίζονται ως κλίμακα διαστήματος (interval). Τα στατιστικά περιγραφικά μεγέθη κεντρικής τάσης και μεταβλητότητας που προτείνονται [137], [138] και χρησιμοποιούμε στην παρούσα έρευνα για τις τακτικές κλίμακες μέτρησης είναι η διάμεσος (Median) και το ενδοτεταρτομοριακό εύρος (IQR) αντίστοιχα. Στις Likert-type κλίμακες όσο μικρότερο είναι το IQR τόσο μικρότερη μεταβλητότητα έχουμε και άρα πιο συγκεντρωμένα δεδομένα. Για τις ερωτήσεις Likert-scale που χειριζόμαστε ως κλίμακες διαστήματος χρησιμοποιούμε για τα παραπάνω μεγέθη την μέση τιμή (Mean) και την τυπική απόκλιση (SD).

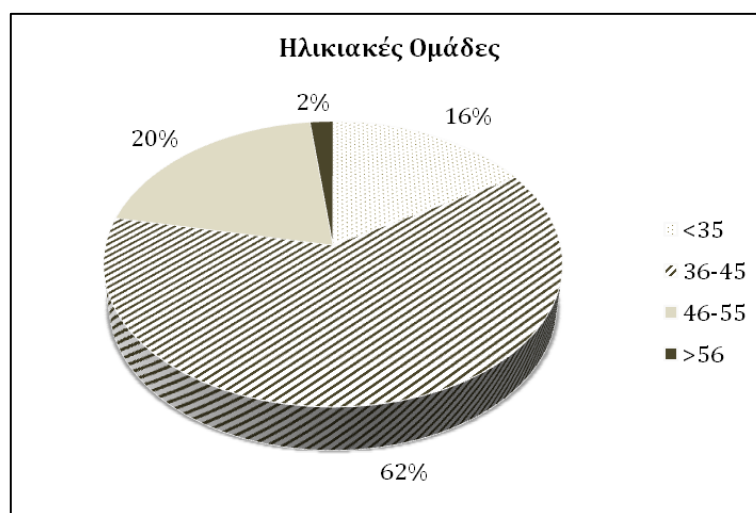
7.2.2 Προσωπικά Στοιχεία

Στην έρευνα συμμετείχαν 55 εκπαιδευτικοί πληροφορικής, 23 γυναίκες και 32 άνδρες.



Γράφημα 3. Φύλο συμμετεχόντων εκπαιδευτικών

Το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 36-45 ετών ενώ όπως έχει προαναφερθεί αξιοσημείωτο είναι το ποσοστό των εκπαιδευτικών πληροφορικής που διαθέτουν μεταπτυχιακό τίτλο εξειδίκευσης (Γράφημα 2)



Γράφημα 4. Ηλικιακές ομάδες συμμετεχόντων εκπαιδευτικών

7.2.3 Περιορισμοί - Προβλήματα

Ένας από τους κυριότερους περιορισμούς της έρευνας αποτελεί το τυχαίο δείγμα υποκειμένων - εκπαιδευτικών το οποίο χρησιμοποιήθηκε. Λόγω χρονικών περιορισμών το ερωτηματολόγιο της έρευνας διαδόθηκε σε Διαδικτυακές κοινότητες Εκπαιδευτικών Πληροφορικής μέσω κοινωνικής δικτύωσης και στοχευμένα σε Εκπαιδευτικούς του κοινωνικού και εργασιακού περιβάλλοντος του ερευνητή. Το μικρό σχετικά μέγεθος του δείγματος μπορεί να αποτελέσει έναν ακόμα περιορισμό για παραπέρα γενίκευση των αποτελεσμάτων. Είναι βέβαια θετικό το γεγονός ότι αποτελεί ένα αρκετά αντιπροσωπευτικό δείγμα σε σχέση με το φύλο, τα τυπικά προσόντα και την δομή υπηρετήσης κατά το Σχ. έτος διενέργειας της έρευνας.

Οι χρονικοί περιορισμοί αλλά και οι δυσκολίες εύρεσης υποκειμένων - εκπαιδευτικών προερχόμενων από ΕΠΑΛ δεν μας επέτρεψαν να εστιάσουμε την έρευνά μας στην Επαγγελματική Εκπαίδευση όπου εκεί για πρώτη φορά εισήχθη η διδασκαλία του προγραμματισμού με Python.

Η ιδιαίτερη υπηρεσιακή κατάσταση των Εκπαιδευτικών Πληροφορικής κατά την οποία μπορεί να απασχολούνται σε περισσότερες από μία σχολικές μονάδες και πιθανόν διαφορετικών βαθμίδων, μας ανάγκασε να διαθέσουμε πολλαπλές επιλογές στην ερώτηση για το είδος υπηρετήσης. Το γεγονός αυτό αποτελεί έναν ακόμα περιορισμό

της έρευνας αποτρέποντάς μας από το να προβούμε σε συσχετίσεις των απαντήσεων με το είδος του σχολείου υπηρετήσης.

7.2.4 Απόψεις εκπαιδευτικών σχετικά με τον ορισμό της ΥΣ

Το παρόν σκέλος του ερωτηματολογίου απαντάει στο πρώτο μας ερευνητικό ερώτημα και σχετίζεται με τον βαθμό κατανόησης του όρου της ΥΣ από τους εκπαιδευτικούς και τις απόψεις τους για θεμελιώδεις προβληματισμούς κατά την διαδικασία διαμόρφωσης ενός ορισμού, όπως προέκυψαν από την βιβλιογραφία.

Στην βασική ερώτηση (5) κατά πόσο θεωρούν ότι γνωρίζουν/κατανοούν τον όρο της ΥΣ παρουσίασαν καλή γνώση του όρου (Median=4, IQR=4-3). Ένα μεγάλο ποσοστό (58%) των ερωτώμενων απάντησε "Πολύ", "Πάρα Πολύ" και μόνο το 11% απάντησαν "Λίγο", "Καθόλου". Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι περίπου το 1/3 των ερωτώμενων αξιολογούν την γνώση τους για την ΥΣ ως "Μέτρια".



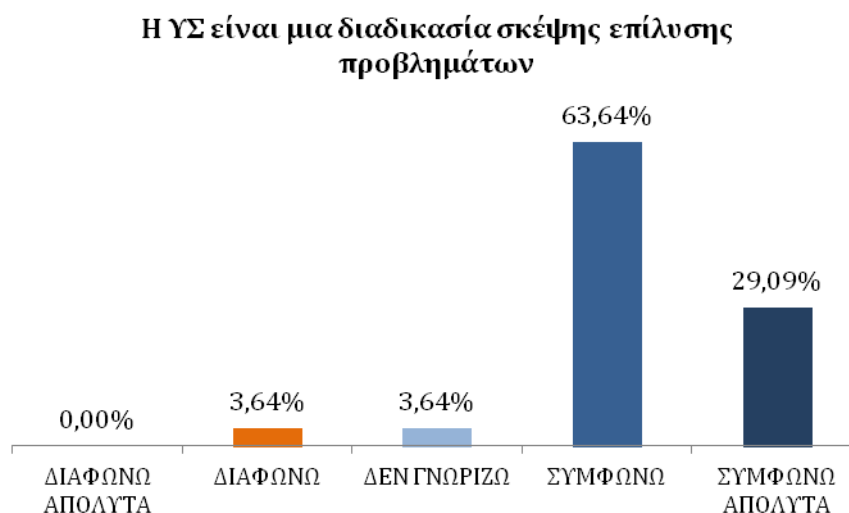
Γράφημα 5. Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι γνωρίζετε / κατανοείτε τον όρο "Υπολογιστική Σκέψη" (Υ.Σ.) ;

Ακολουθούν μια σειρά από προτάσεις οι οποίες αποτέλεσαν βασικά ερωτήματα κατά τα πρώιμα στάδια αντιμετώπισης του όρου [11] μετά το εμβληματικό άρθρο της [7] και στις οποίες οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να διατυπώσουν τον βαθμό συμφωνίας τους (Πίνακας 16). Στα συγκεντρωτικά αποτελέσματα (Παράρτημα [E.1](#)) παρατηρήθηκε ιδιαίτερα υψηλός βαθμός συμφωνίας των απόψεων των εκπαιδευτικών με τις απόψεις της επιστημονικής κοινότητας εκείνο τον καιρό.

Προτάσεις	
6.1	Η ΥΣ είναι μια διαδικασία σκέψης επίλυσης προβλημάτων
6.2	Η ΥΣ αναπτύσσει την αφαιρετική ικανότητα των μαθητών
6.3	Η ΥΣ αφορά κυρίως επιστήμονες της πληροφορικής
6.4	Η επιστημονική κοινότητα έχει συμφωνήσει σε έναν κοινά αποδεκτό ορισμό της ΥΣ
6.5	Η ΥΣ είναι μια θεμελιώδης δεξιότητα του 21ου αιώνα
6.6	Ο μαθητής που έχει αποκτήσει την ΥΣ "σκέφτεται" όπως ο υπολογιστής
6.7	Ο Υπολογιστικός τρόπος σκέψης μοιράζεται στοιχεία από άλλους τρόπους σκέψης (κριτικό, μαθηματικό, αλγοριθμικό
6.8	Η ΥΣ αναπτύσσει δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας ανάμεσα στους μαθητές

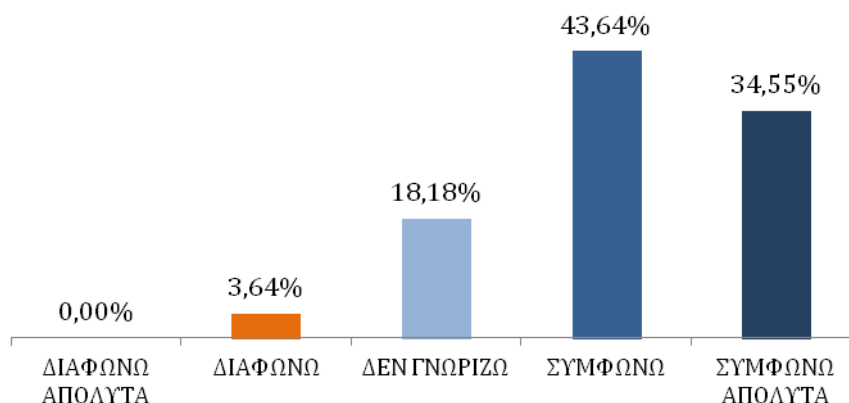
Πίνακας 16. Προβληματισμοί κατά το στάδιο διαμόρφωσης του ορισμού της ΥΣ

Πιο συγκεκριμένα, στο θεμελιώδες ερώτημα εάν η ΥΣ αποτελεί μια διαδικασία σκέψης επίλυσης προβλημάτων το 92,7% των ερωτώμενων συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα. Στο ερώτημα εάν η ΥΣ αναπτύσσει την αφαιρετική ικανότητα των μαθητών το 78,1% συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα ενώ το 18,2% δεν γνωρίζει να απαντήσει. Είναι χαρακτηριστικό ότι στα δύο παραπάνω ερωτήματα δεν εμφανίσθηκε απάντηση "Διαφωνώ απόλυτα".



Γράφημα 6. Η ΥΣ είναι μια διαδικασία σκέψης επίλυσης προβλημάτων

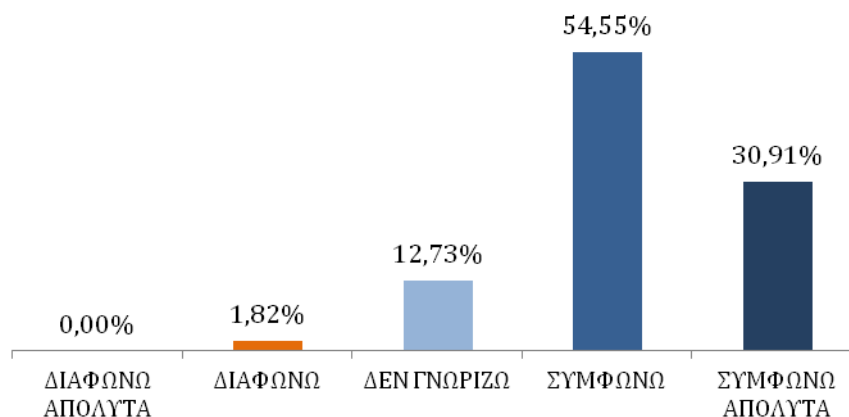
Η ΥΣ αναπτύσσει την αφαιρετική ικανότητα των μαθητών



Γράφημα 7. Η ΥΣ αναπτύσσει την αφαιρετική ικανότητα των μαθητών

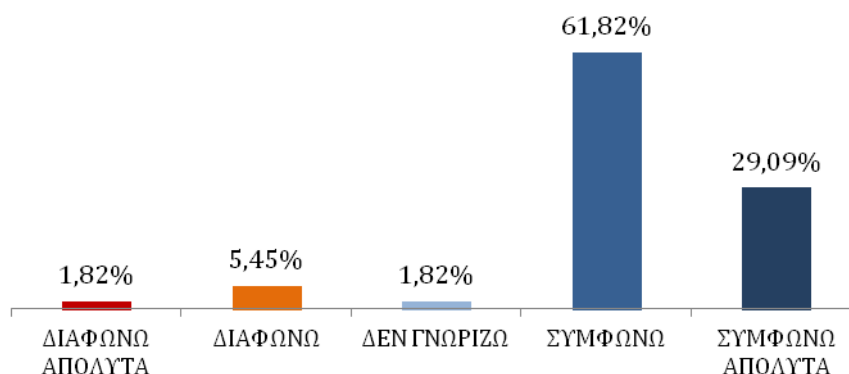
Μεγάλα δείχνουν επίσης τα ποσοστά συμφωνίας στα ερωτήματα (6.5, 6.7, 6.8) για το εάν θεωρούν ότι η ΥΣ είναι μια θεμελιώδης δεξιότητα του 21ου αιώνα (85,45%), εάν ο υπολογιστικός τρόπος σκέψης μοιράζεται στοιχεία από άλλους τρόπους σκέψης (κριτικό, μαθηματικό, αλγοριθμικό) (90,91%) και εάν η ΥΣ αναπτύσσει δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας ανάμεσα στους μαθητές (72,73%).

Η ΥΣ είναι μια θεμελιώδης δεξιότητα του 21ου αιώνα



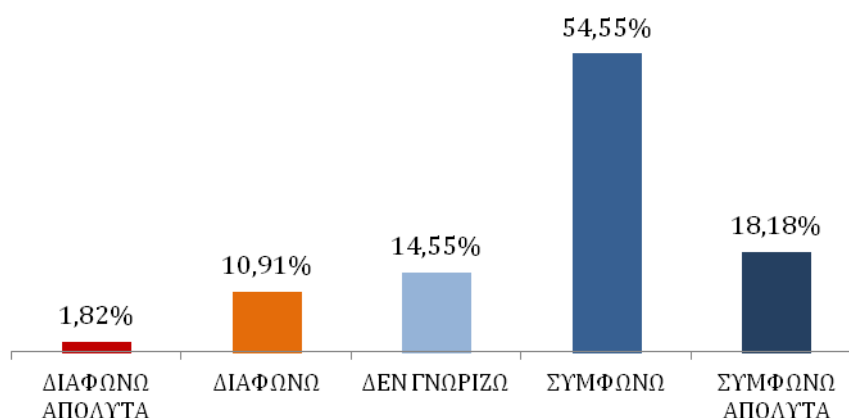
Γράφημα 8. Η ΥΣ είναι μια θεμελιώδης δεξιότητα του 21ου αιώνα

**Ο Υπολογιστικός τρόπος σκέψης μοιράζεται
στοιχεία από άλλους τρόπους σκέψης (κριτικό,
μαθηματικό, αλγοριθμικό)**



Γράφημα 9. Ο Υπολογιστικός τρόπος σκέψης μοιράζεται στοιχεία από άλλους τρόπους σκέψης (κριτικό, μαθηματικό, αλγοριθμικό)

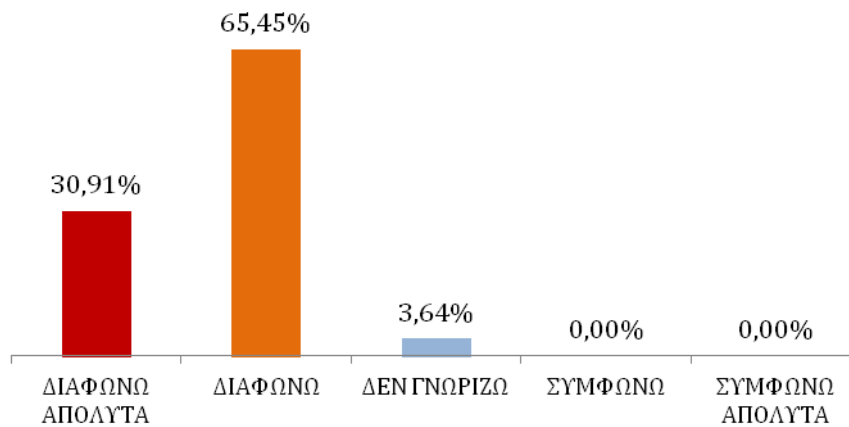
**Η ΥΣ αναπτύσσει δεξιότητες επικοινωνίας και
συνεργασίας ανάμεσα στους μαθητές**



Γράφημα 10. Η ΥΣ αναπτύσσει δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας ανάμεσα στους μαθητές

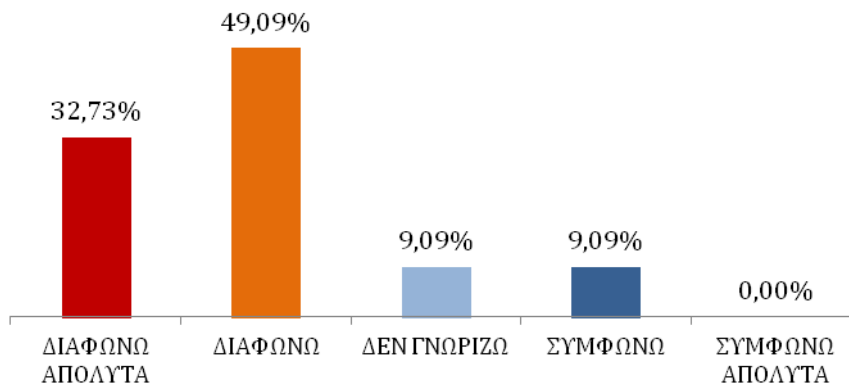
Υψηλό βαθμό συμφωνίας με την επιστημονική κοινότητα παρουσίασαν οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών σε προτάσεις οι οποίες δεν αντιπροσωπεύουν την ΥΣ. Στο ερώτημα για το εάν θεωρούν ότι η ΥΣ αφορά κυρίως επιστήμονες πληροφορικής ο βαθμός διαφωνίας (Διαφωνώ, Διαφωνώ απόλυτα) ξεπερνάει το 96%. Αντίστοιχα στο θεωρητικό επίσης ερώτημα για το εάν θεωρούν ότι ο μαθητής που αποκτάει ΥΣ επιλύει προβλήματα με διαδικασίες που χρησιμοποιεί ένας υπολογιστής οι απαντήσεις διαφωνίας πλησιάζουν το 82%. Και σε αυτά τα ερωτήματα δεν εμφανίζεται απάντηση που να συμφωνεί απόλυτα με τις παραπάνω προτάσεις.

Η ΥΣ αφορά κυρίως επιστήμονες της πληροφορικής



Γράφημα 11. Η ΥΣ αφορά κυρίως επιστήμονες της πληροφορικής

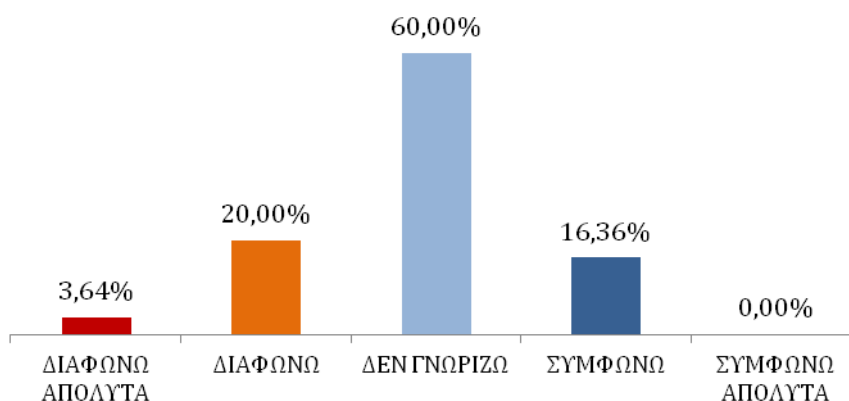
Ο μαθητής που έχει αποκτήσει την ΥΣ "σκέφτεται" όπως ο υπολογιστής



Γράφημα 12. Ο μαθητής που έχει αποκτήσει την ΥΣ "σκέφτεται" όπως ο υπολογιστής

Ένα ενδιαφέρον στοιχείο προκύπτει από το ερώτημα για το εάν οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι η επιστημονική κοινότητα έχει καταλήξει σε έναν κοινά αποδεκτό ορισμό για την ΥΣ. Ένα ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό (60%) των ερωτώμενων εξέφρασε την άγνοιά του ενώ τα ποσοστά συμφωνίας (20%) και διαφωνίας (16,36%) παρουσιάζονται μικρά και ισορροπημένα.

Η επιστημονική κοινότητα έχει συμφωνήσει σε έναν κοινά αποδεκτό ορισμό της ΥΣ



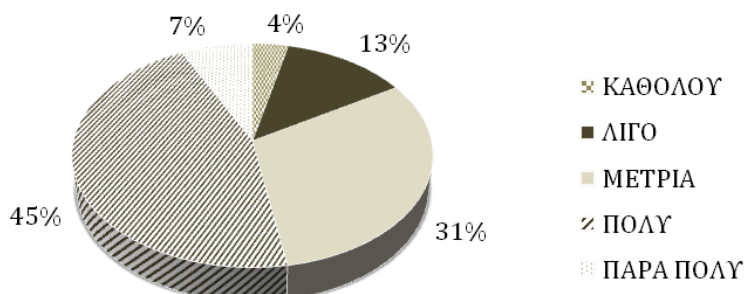
Γράφημα 13. Η επιστημονική κοινότητα έχει συμφωνήσει σε έναν κοινά αποδεκτό ορισμό της ΥΣ

7.2.5 Διδακτικοί Στόχοι - Μαθησιακά αποτελέσματα

Μέσα από αυτή την ενότητα του ερωτηματολογίου επιδιώκουμε να απαντήσουμε στο δεύτερο ερευνητικό μας ερώτημα που σχετίζεται με την συχνότητα χρήσης από τους εκπαιδευτικούς, διδακτικών στόχων-μαθησιακών αποτελεσμάτων που σχετίζονται με δεξιότητες ΥΣ.

Στο ερώτημα 7 για το κατά πόσο θεωρούν οι ερωτώμενοι ότι υποστηρίζουν τους μαθητές στην ανάπτυξη ΥΣ φαίνεται μια θετική στάση (Median=4, IQR=4-3) , με υψηλό ωστόσο το ποσοστό (30,9%) αυτών που θεωρούν ότι την υποστηρίζουν μέτρια.

Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι υποστηρίζετε τους μαθητές στην ανάπτυξη της ΥΣ τους στα μαθήματα που διδάσκετε;



Γράφημα 14. Βαθμός υποστήριξης ανάπτυξης ΥΣ

Στην συνέχεια, συγκεκριμενοποιήσαμε το ερώτημά μας παραθέτοντας δεξιότητες ΥΣ όπως προέκυψαν από την βιβλιογραφία ως μαθησιακούς στόχους και καλέσαμε τους ερωτώμενους να μας απαντήσουν πόσο συχνά χρησιμοποιούνε κάθε στόχο στην παιδαγωγική τους πρακτική (Πίνακας 17). Οι παρακάτω προτάσεις συνθέτουν μια νέα μεταβλητή, την "Συχνότητα χρήσης διδακτικών στόχων ΥΣ" (Σ8) και για τον λόγο αυτό αντιμετωπίζονται στατιστικά ως μια κλίμακα διαστήματος (interval). Η νέα κλίμακα παρουσιάζει υψηλό βαθμό αξιοπιστίας όπως προκύπτει από την τιμή του δείκτη Cronbach's Alpha (0,87).

	8. Για να αναπτύξω την ΥΣ, θέτω ως διδακτικό στόχο / μαθησιακό αποτέλεσμα οι μαθητές μου να:
8.1	είναι σε θέση να διατυπώσουν και να επιλύσουν ένα πραγματικό πρόβλημα
8.2	συλλέξουν και αναπαραστήσουν δεδομένα ενός προβλήματος
8.3	αναγνωρίσουν πρότυπα από λυμένα προβλήματα
8.4	αυτοματοποιήσουν διαδικασίες λειτουργώντας αλγοριθμικά
8.5	είναι σε θέση να διασπάσουν ένα πρόβλημα σε μικρότερα επιμέρους
8.6	γενικεύσουν την λύση ενός προβλήματος σε αντίστοιχα της πραγματικής ζωής
8.7	βελτιώσουν την απόδοση μιας λύσης
8.8	αναγνωρίσουν προβληματικά σημεία μιας λύσης και να τα επιδιορθώσουν
8.9	συνεργαστούν για την εύρεση αποδοτικότερης λύσης

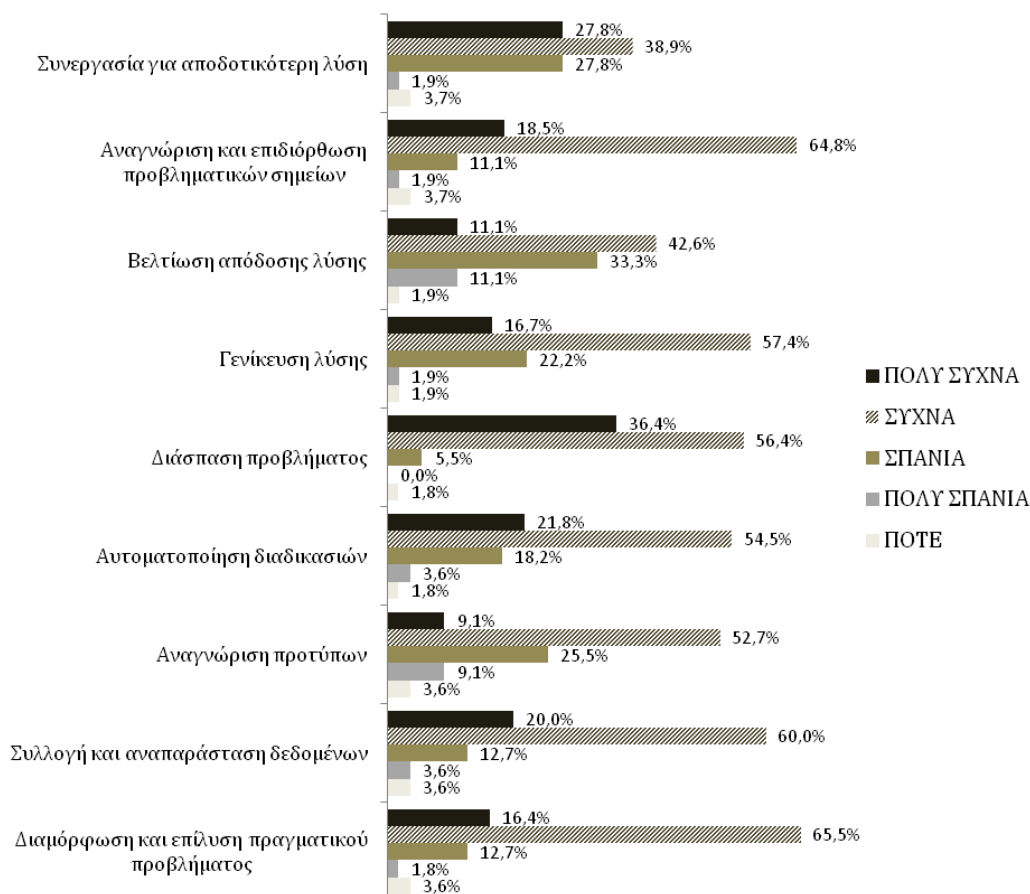
Πίνακας 17. Μαθησιακοί στόχοι ΥΣ

Βάσει των απαντήσεων τους στους επιμέρους διδακτικούς στόχους (Παράρτημα [E.2](#)), οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι συχνά ορίζουν στοχοθεσία ΥΣ ($M=3,9$, $SD=0,85$). Ο στόχος της διάσπασης ενός προβλήματος σε επιμέρους, παρουσιάζεται βάσει των απαντήσεων ως ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος διδακτικός στόχος ($M=4,2$, $SD=0,73$) ενώ οι σπανιότερα χρησιμοποιούμενοι δείχνουν αυτός της αναγνώρισης προτύπων από λυμένα προβλήματα ($M=3,6$, $SD=0,93$) και ο στόχος της βελτίωσης της απόδοσης μιας λύσης ($M=3,5$, $SD=0,9$)

Ενδιαφέρον προκύπτει από κατηγορίες στόχων οι οποίοι παρουσιάζουν σχετικά χαμηλά ποσοστά συχνότητας χρήσης. Στον στόχο για παράδειγμα της βελτίωσης

απόδοσης μιας λύσης το 33,3% δηλώνει ότι το χρησιμοποιεί σπάνια και ένα 13% πολύ σπάνια ή ποτέ. Παρομοίως, σχετικά υψηλά είναι τα ποσοστά σπάνιας χρήσης των στόχων της αναγνώρισης προτύπων/μοτίβων και γενίκευσης λύσης, 25,5% και 22,2% αντίστοιχα.

Συχνότητα χρήσης μαθησιακών στόχων ΥΣ



Γράφημα 15. Διδακτικοί/Μαθησιακοί στόχοι ΥΣ και συχνότητα χρήσης

Δόθηκε επιπλέον η δυνατότητα στους ερωτώμενους να μας δηλώσουν δύο διδακτικούς στόχους ΥΣ που θέσανε στα μαθήματά τους, μέσω μιας προαιρετικής ερώτησης ανοιχτού τύπου. Λάβαμε 16 απαντήσεις (30%) από τις οποίες αρχικά διαφάνηκε μια δυσκολία στην διάκριση ανάμεσα σε διδακτικό στόχο και εκπαιδευτική δραστηριότητα. Οι 6 από τις 16 απαντήσεις αφορούσαν σε ένα παράδειγμα εκπαιδευτικής δραστηριότητας και όχι σε διδακτικό στόχο (Πίνακας 18).

- 1.Υπολογισμός μέσων όρων. 2. Υπολογισμός του πλήθους των ψηφίων ενός αριθμού.

- 1) επίλυση προβλήματος οργάνωσης σχολικής εκδρομής 2) επίλυση προβλήματος βαθμολογικής κατάταξης ομάδων ανάλογα με τον αριθμό νικών-ισοπαλιών-ηττών (Α Γυμνασίου)
- Εκμάθηση προγραμματισμού Η/Υ

Πίνακας 18. Δείγματα απαντήσεων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων αντί διδακτικών στόχων

Είναι πιθανό η παρανόηση αυτή να οφείλεται σε ασαφή διατύπωση της ερώτησης. Παρατηρήθηκαν στις υπόλοιπες απαντήσεις δύο τάσεις διδακτικών στόχων. Η πρώτη επικεντρώνεται στην διαδικασία διαμόρφωσης και κατανόησης προβλημάτων (6 απαντήσεις) ενώ η δεύτερη χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση της λέξης "αλγόριθμος" σε οποιαδήποτε μορφή (4 απαντήσεις) (Πίνακας 19).

- Να αναγνωρίσουν πρότυπα από λυμένα προβλήματα και να είναι σε θέση να διασπάσουν ένα πρόβλημα σε απλούστερα.
- 1. "αυτοματοποιήσουν διαδικασίες λειτουργώντας αλγοριθμικά" διδάσκοντας επαναληπτικές διαδικασίες στα πλαίσια του ΑΕΠΠ
2. "αναγνωρίσουν προβληματικά σημεία μιας λύσης και να τα επιδιορθώσουν" Διορθώνοντας αλγόριθμους που δεν έτρεχαν πάντα (λόγω διαίρεσης με 0 ή λόγω αρνητικού υπόριζου)
- 1. Αναπαράσταση δεδομένων ενός προβλήματος (αφαιρετική σκέψη)
2. Διάσπαση ενός σύνθετου προβλήματος σε απλούστερα (δομή προβλήματος)
- Να διαχωρίσουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα και τυχόν συνθήκες ενός προβλήματος
Να τμηματοποιήσουν ένα πρόβλημα (από τη διατύπωση ακόμη) σε Είσοδο-Υπολογισμούς- Έξοδο ώστε να είναι πιο εύκολη η επίλυσή του.
- Να μπορούν να απλουστεύσουν ένα καθημερινό πρόβλημα προκειμένου να καταλήξουν στη λύση του
Να μπορούν να αναπτύξουν αλγόριθμο για μια σειρά από προβλήματα χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες δομές που έχουν διδαχθεί

Πίνακας 19. Δείγματα απαντήσεων διδακτικών στόχων ΥΣ εκπαιδευτικών

7.2.6 Δραστηριότητες - Εργαλεία ανάπτυξης ΥΣ

Μέσω της ενότητας αυτής του ερωτηματολογίου προσπαθήσαμε να διερευνήσουμε την στάση των Εκπαιδευτικών Πληροφορικής έναντι δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τον προγραμματισμό και δραστηριοτήτων που συνθέτουν το τωρινό ΠΣ μαθημάτων πληροφορικής, δηλαδή δραστηριοτήτων ΤΠΕ, ως εργαλεία ανάπτυξης ΥΣ (ΕΥΣ). Απαντούμε έτσι στο τρίτο ερευνητικό ερώτημα της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής.

Για να το επιτύχουμε αυτό παραθέσαμε προτάσεις οι οποίες περιγράφουν δραστηριότητες προγραμματισμού και προτάσεις που περιγράφουν δραστηριότητες ΤΠΕ και καλέσαμε τους ερωτώμενους να μας δηλώσουν τον βαθμό συμφωνίας τους στην χρήση αυτών των δραστηριοτήτων ως ΕΥΣ μέσω κλίμακας μέτρησης Likert-scale (1.Διαφωνώ Απόλυτα, 5.Συμφωνώ Απόλυτα). Συνθέτουν λοιπόν οι 5 προτάσεις (9.1, 9.3, 9.5, 9.6, 9.7) μια νέα μεταβλητή, την "Δραστηριότητες Προγραμματισμού" και οι υπόλοιπες 3 (9.2, 9.4, 9.8) την μεταβλητή "Δραστηριότητες ΤΠΕ". Όπως δείχνει ο υπολογισμός του δείκτη Cronbach's Alpha (Πίνακας 20), οι δύο νέες κλίμακες παρουσιάζουν ανεκτά επίπεδα αξιοπιστίας ενώ η σχετικά οριακή τιμή του δείκτη για την μεταβλητή "Δραστηριότητες ΤΠΕ" προκύπτει από τον μικρό αριθμό ερωτήσεων (3) που συνθέτουν την νέα μεταβλητή.

	Cronbach's Alpha	Ερωτήσεις	Μέση Τιμή (M)
Δραστηριότητες Προγραμματισμού	0,78	5	4,3
Δραστηριότητες ΤΠΕ	0,64	3	2,8

Πίνακας 20. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα δραστηριοτήτων προγραμματισμού, ΤΠΕ

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των επιμέρους προτάσεων φαίνονται στον Πίνακας 21.

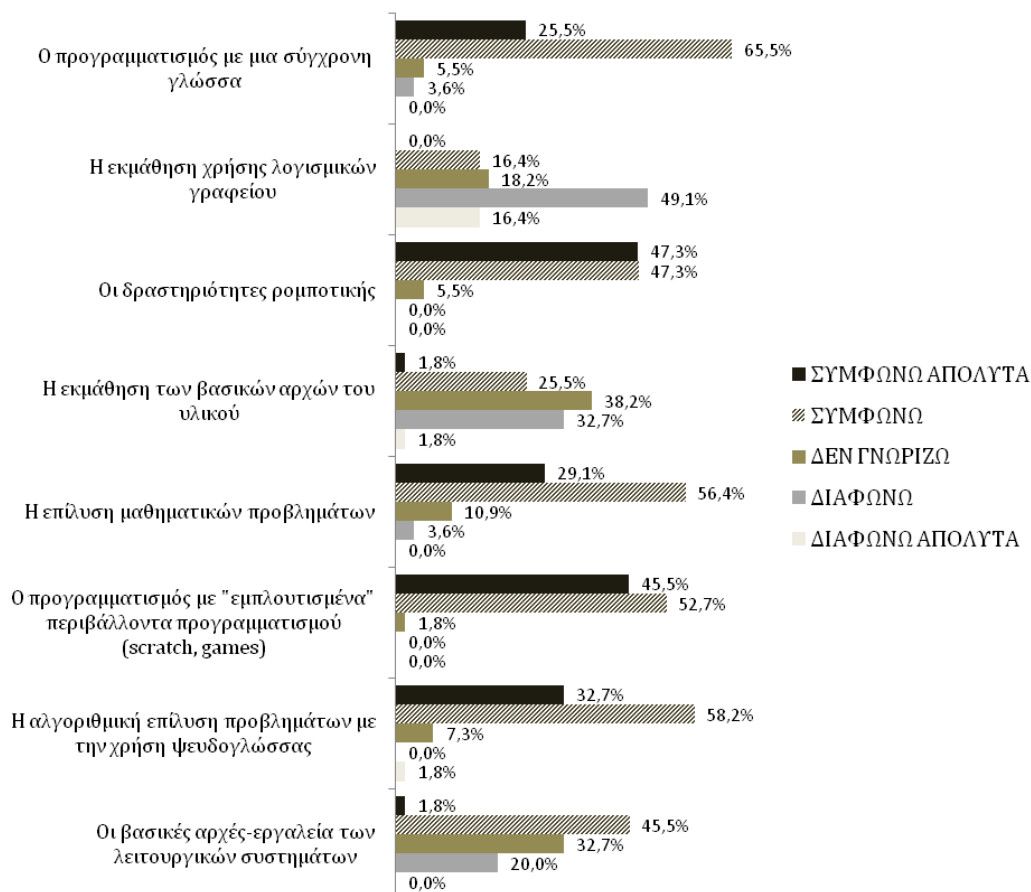
	9. Ποιες από τις ακόλουθες δραστηριότητες-εργαλεία θεωρείτε ότι προάγουν την υπολογιστική σκέψη των μαθητών;	Μέση Τιμή (M)	Τυπική Απόκλιση (SD)
9.1	Ο προγραμματισμός με μια σύγχρονη γλώσσα	4,1	0,67
9.2	Η εκμάθηση χρήσης λογισμικών γραφείου	2,3	0,95
9.3	Οι δραστηριότητες ρομποτικής	4,4	0,60
9.4	Η εκμάθηση των βασικών αρχών του υλικού	2,9	0,86
9.5	Η επίλυση μαθηματικών προβλημάτων	4,1	0,74
9.6	Ο προγραμματισμός με "εμπλουτισμένα" περιβάλλοντα προγραμματισμού με πλακίδια (Scratch, games)	4,4	0,54
9.7	Η αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων με την χρήση ψευδογλώσσας	4,2	0,73
9.8	Οι βασικές αρχές-εργαλεία των λειτουργικών συστημάτων	3,3	0,81

Πίνακας 21. Αναλυτικά αποτελέσματα δραστηριοτήτων ΥΣ (Ερ. 9.1-9.8)

Συνθέτοντας τα επιμέρους αποτελέσματα παρατηρούμε μια ισχυρή επικράτηση των επιπέδων συμφωνίας για την νέα μεταβλητή "Δραστηριότητες Προγραμματισμού" ($M=4,3$, $SD=0,65$) έναντι της μεταβλητής "Δραστηριότητες ΤΠΕ" ($M=2,8$, $SD=0,87$). Φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί εκφράζουν την συμφωνία τους με την χρήση δραστηριοτήτων προγραμματισμού ως ΕΥΣ ενώ για δραστηριότητες ΤΠΕ τηρούν μάλλον αρνητική στάση.

Στις επιμέρους προτάσεις (Γράφημα 16), παρατηρούμε τον υψηλό βαθμό συμφωνίας σε δραστηριότητες προγραμματισμού (90%) με μια σύγχρονη γλώσσα και με εμπλουτισμένα περιβάλλοντα όπως το Scratch (98,2%). Στις προτάσεις μάλιστα της χρήσης της ρομποτικής (94,6%) και των εμπλουτισμένων περιβαλλόντων δεν εμφανίστηκε αρνητική απάντηση. Επιπλέον ένα μεγάλο ποσοστό διαφωνούν με την χρήση της εκμάθησης λογισμικών γραφείου ως ΕΥΣ (65,5%) ενώ ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ποσοστά άγνοιας για την χρήση αρχών υλικού (38,2%) και εργαλείων λειτουργικών συστημάτων (32,7%) ως ΕΥΣ.

Δραστηριότητες Ανάπτυξης ΥΣ



Γράφημα 16. Αποτελέσματα δραστηριοτήτων ΥΣ

Στο επόμενο βήμα του ερωτηματολογίου ζητάμε από τους ερωτώμενους μέσω ανοιχτής ερώτησης, να μας αναφέρουν 2 εργαλεία που σκοπεύουν να χρησιμοποιήσουν τους επόμενους 2 μήνες με σκοπό την προώθηση της ΥΣ των μαθητών τους. Με μια πρώτη παρατήρηση διακρίνουμε το ενδιαφέρον των ερωτώμενων πάνω στο κομμάτι συγκεκριμένων εργαλείων ΥΣ, αφού δεχθήκαμε σχεδόν διπλάσιες απαντήσεις (31) σε σχέση με την προηγούμενη προαιρετική ανοιχτή ερώτηση. Αναλύσαμε τα αποτελέσματα κατηγοριοποιώντας τις απαντήσεις βάσει των προτεινόμενων εργαλείων τοποθετώντας τες σε ένα πίνακα συχνότητας. Η κατηγοριοποίηση έγινε για εμφανίσεις εργαλείων που συνέθεταν μια κοινή έννοια. Για παράδειγμα προσθέσαμε τις εμφανίσεις της λέξης "ρομποτική" με το "Lego Mindstorms", δημιουργήσαμε μια νέα κατηγορία "Διαδικτυακές προγραμματιστικές πρωτοβουλίες" όπου μετρήσαμε εμφανίσεις λέξεων όπως "Kodu", "Greenfoot", "Code.org", "Alice", "UDOO" και με όμοιο τρόπο δημιουργήσαμε κατηγορία "Αλγοριθμικά Εργαλεία-Δραστηριότητες" στα οποία μετρήσαμε εμφανίσεις της λέξης "αλγοριθμική", "γλωσσομάθεια" και περιγραφές

επίλυσης προβλημάτων με αλγοριθμικές έννοιες. Προέκυψε έτσι, ο Πίνακας 22 ο οποίος δείχνει μια ισχυρή παρουσία στις προτάσεις των εκπαιδευτικών, εργαλείων όπως το Scratch, Αλγοριθμικά εργαλεία-Δραστηριότητες, Διαδικτυακές πρωτοβουλίες και η γλώσσα Python.

Προτάσεις Εκπαιδευτικών Εργαλείων - Δραστηριοτήτων ΥΣ	Συχνότητα
Scratch	10
Αλγοριθμικά Εργαλεία-Δραστηριότητες	9
Python	5
Διαδικτυακές Προγραμματιστικές Πρωτοβουλίες	5
Ρομποτική	4
App-inventor	3
Προγραμματισμός με γλώσσα υψηλού επιπέδου	3
Logo	2
Games	2
Δραστηριότητες Hardware	1
Prezi	1

Πίνακας 22. Συχνότητες εμφάνισης προτεινόμενων ΕΥΣ

Το νέφος λέξεων που δημιουργήσαμε προσφέρει μια οπτικοποίηση των πραγματικών απαντήσεις των ερωτώμενων με το μέγεθος των λέξεων να απεικονίζει την συχνότητα εμφάνισης.



Εικόνα 47. Σύννεφο λέξεων ΕΥΣ

Η επόμενη ανοιχτή προαιρετική ερώτηση καλούσε τους εκπαιδευτικούς να αναφέρουν ποια χαρακτηριστικά θεωρούν ότι διαθέτει ένας πολίτης με ανεπτυγμένη την ΥΣ, στην οποία απάντησαν οι μισοί συμμετέχοντες (27). Κυριάρχησε η άμεση αναφορά της επίλυσης προβλημάτων ως χαρακτηριστική ικανότητα αλλά και δεξιοτήτων οι οποίες έμμεσα αναφέρονται σε αυτή. Τέτοιες είναι η διαμόρφωση, ανάλυση, διάσπαση προβλημάτων, η αφαιρετική και αναλυτική ικανότητα, και ικανότητες προσδιορισμού ζητούμενων και δεδομένων ενός προβλήματος. Συχνή ήταν η εμφάνιση όρων που αναφέρονται ευθέως σε μορφές σκέψης όπως η κριτική, λογική, αναλυτική και δομημένη. Μεγάλο ενδιαφέρον έχει η επίσης συχνή εμφάνιση χαρακτηριστικών που αναφέρονται στο άτομο ως μέλος μιας κοινωνίας, όπως η συνεργατικότητα, ομαδικότητα, κοινωνική δράση και ανεκτικότητα στο διαφορετικό. Δόθηκαν τέλος απαντήσεις οι οποίες διατύπωναν ψυχοσυναισθηματικά χαρακτηριστικά όπως μετριοπάθεια, ορθολογισμός, ψυχραιμία, ευελιξία, υπομονή, μέτρο, κα. Το αντίστοιχο σύννεφο λέξεων (Εικόνα 48) απεικονίζει τις απαντήσεις των ερωτώμενων.



Εικόνα 48. Σύννεφο λέξεων χαρακτηριστικών πολίτη με ΥΣ

7.3 Το LAMS και η ΥΣ

Το δεύτερο τμήμα της έρευνας της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής αποτελεί μια παρέμβαση δράσης με ταυτόχρονη διεξαγωγή πειράματος και σκοπό έχει να απαντήσει στο ερευνητικό ερώτημα διερεύνησης του βαθμού συμβολής ενός ΣΔΜ στην ανάπτυξη ικανοτήτων ΥΣ των μαθητών. Η πρόσφατη εισαγωγή μαθήματος προγραμματισμού με την γλώσσα Python στην Γ' τάξη των ΕΠΑΛ της χώρας ήταν ο αρχικός λόγος αυτού του εκπαιδευτικού αντικειμένου για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών σεναρίων. Σε μετέπειτα στάδιο της έρευνας και μετά την εξαγωγή αποτελεσμάτων από την ποσοτική έρευνα προς τους Εκπαιδευτικούς Πληροφορικής, ενισχύθηκε η επιλογή του προγραμματισμού με Python ως εργαλείο ανάπτυξης ΥΣ από την συμφωνία των εκπαιδευτικών στα συγκεκριμένα ερωτήματα.

7.3.1 Αριθμός μαθητών

Ο αριθμός των μαθητών στους οποίους σχεδιάστηκε να απευθυνθεί το πείραμα φαίνεται στον Πίνακα 14 και προήλθε από τα δεδομένα εγγραφών του σχολείου. Ο τελικός αριθμός όμως των μαθητών από τους οποίους αντλήθηκαν αποτελέσματα διαφέρει εξαιτίας εξωγενών παραγόντων, οι οποίοι δεν επέτρεψαν σε κάποιους μαθητές να συνεχίσουν την παρακολούθηση των μαθημάτων (Πίνακας 23). Η φύση του ερευνητικού ερωτήματος μας επιτρέπει να συμπεριλάβουμε στα αποτελέσματα όλους τους μαθητές αφού θα κάνουμε χρήση των μέσων τιμών αξιολόγησης ανά πειραματική ομάδα.

	Τμήματα	ΕΚΤΕΛΩ	ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ	ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ
ΟΜΑΔΑ Α	Γ2,Γ5,Γ6	67	69	70
ΟΜΑΔΑ Β	Γ1,Γ3,Γ4	63	61	46

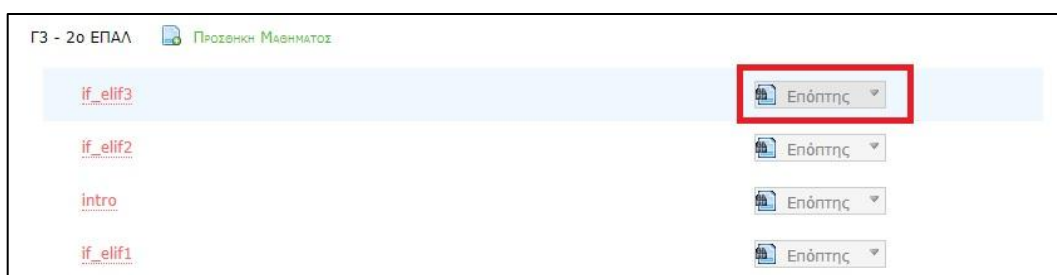
Πίνακας 23. Αριθμός συμμετεχόντων μαθητών σε κάθε στάδιο της έρευνας

7.3.2 Μέθοδος Αξιολόγησης - Συλλογής Αποτελεσμάτων

Οι δραστηριότητες των ΕΣ που σχεδιάσαμε αντιστοιχούν σε ικανότητες ΥΣ όπως δείχνει ο **Πίνακας 15**. Η αξιολόγηση των επιδόσεων των μαθητών των δύο πειραματικών ομάδων έγινε μέσω της χρήσης ΠΔΚ για κάθε στάδιο τα οποία περιλαμβάνουν τις αναφερόμενες στα ΕΣ δραστηριότητες. Στους ΠΔΚ προσθέσαμε δραστηριότητες οι οποίες δεν συνδέονται άμεσα με κάποια δεξιότητα ΥΣ, αξιολογούν βέβαια δεξιότητες επικοινωνίας, συνεργατικότητας και αυτο-ετερο-αξιολόγησης των μαθητών. Τα συγκριτικά αποτελέσματα που θα παρατεθούν παρακάτω αφορούν σε εκείνες τις δραστηριότητες που αναφέρονται στον **Πίνακας 15** και συνδέονται με την ΥΣ. Οι υπόλοιπες θα σχολιαστούν ξεχωριστά.

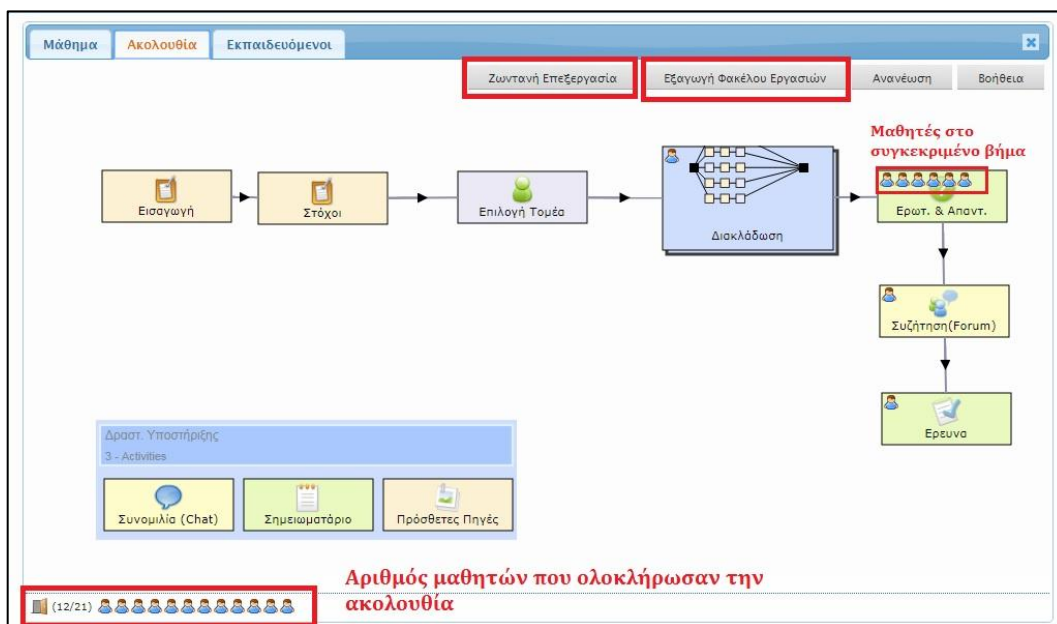
Η συμπλήρωση των ΠΔΚ έγινε με την χρήση διαδικτυακών φορμών της εφαρμογής Google Forms ([Web02], [Web03], [Web04]) οι οποίες συνδέθηκαν με αντίστοιχα υπολογιστικά φύλλα της Google ([Web11], [Web12], [Web13]), τα οποία εν τέλει εξήχθησαν σε υπολογιστικά φύλλα του Excel. Εκεί οι απαντήσεις κωδικοποιήθηκαν αριθμητικά ώστε να υποστούν ποσοτική επεξεργασία και να εξαχθούν οι μέσες τιμές.

Οι εκπαιδευτικοί της ΟΜΑΔΑΣ Α συμπλήρωσαν τις φόρμες αξιολόγησης σε εύλογο χρονικό διάστημα ώστε να εξασφαλίζεται μεγαλύτερος βαθμός αξιοπιστίας ενώ οι εκπαιδευτικοί της ΟΜΑΔΑΣ Β είχαν το πλεονέκτημα συμπλήρωσης της φόρμας και σε αρκετά μεταγενέστερο χρόνο αφού μπορούσαν να κάνουν χρήση των εργαλείων εποπτείας του LAMS.



Εικόνα 49. Είσοδος στο περιβάλλον επόπτη στο LAMS

Στο περιβάλλον εποπτείας του LAMS , ο εκπαιδευτικός έχει πολλαπλές επιλογές οι οποίες περιλαμβάνουν την θέαση μιας συνολικής εικόνας της μαθησιακής ακολουθίας και τον αριθμό των μαθητών που ολοκλήρωσαν κάθε βήμα, την ζωντανή επεξεργασία της ακολουθίας και την εξαγωγή του συνόλου των φακέλων εργασιών των μαθητών (portfolio) (Εικόνα 50).

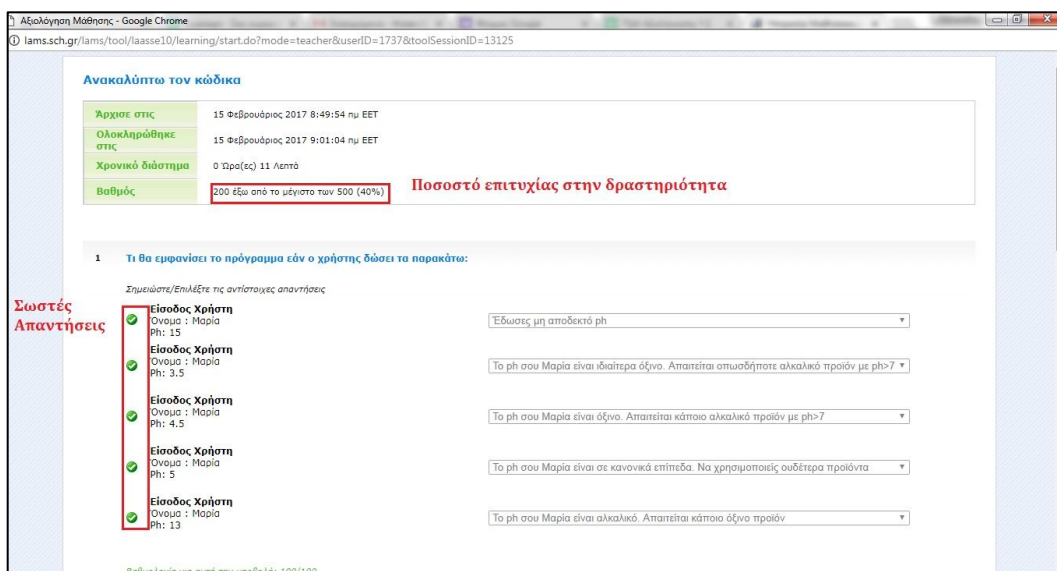


Εικόνα 50. Επόπτης - Σύνοψη ακολουθίας

Στην καρτέλα "Εκπαιδευόμενοι" του περιβάλλοντος του επόπτη, ο εκπαιδευτικός έχει την δυνατότητα να επιθεωρήσει την ατομική εξέλιξη κάθε μαθητή σε κάθε βήμα της ακολουθίας και να ελέγξει την επίδοσή του σε κάθε δραστηριότητα (Εικόνα 51, Εικόνα 52)



Εικόνα 51. Επόπτης - Εξέλιξη ακολουθίας ανά μαθητή



Εικόνα 52. Εποπτης - Επισκόπηση αποτελεσμάτων μαθητή

7.3.3 Περιορισμοί - Προβλήματα

Το μοντέλο εξαγωγής των αποτελεσμάτων της παρούσης έρευνας στηρίζεται κατά βάση στην αξιολόγηση των δραστηριοτήτων των μαθητών από τους εκπαιδευτικούς μέσω της συμπλήρωσης των ΠΔΚ. Παρόλο που οι εκπαιδευτικοί ήταν καλά ενημερωμένοι για τον τρόπο αξιολόγησης των κοινών δραστηριοτήτων, μια τέτοια μέθοδος ενέχει βαθμό υποκειμενικότητας της αξιολόγησης. Για τον λόγο αυτό έγιναν

συχνές συναντήσεις του ερευνητή με τους εκπαιδευτικούς ώστε να επιτευχθεί ο μέγιστος βαθμός αξιοπιστίας των αξιολογήσεων, τα αποτελέσματα των οποίων θα συγκριθούν μεταξύ τους.

Θέματα εγκυρότητας μπορούμε να διακρίνουμε και στην πλευρά του ερευνητή, στην αντιστοίχιση των δραστηριοτήτων με δεξιότητες ΥΣ (**Πίνακας 15**). Υπάρχουν περιπτώσεις δραστηριοτήτων στις οποίες δεν είναι μονοσήμαντη η σχέση δεξιότητας ΥΣ - δραστηριότητας. Μια δραστηριότητα μπορεί να αναπτύσσει περισσότερες από μία ικανότητες ΥΣ ενώ σε άλλες δεν είναι ευδιάκριτες οι συσχετίσεις. Είναι στην ευχέρεια του εκπαιδευτικού να σχεδιάσει ένα ΕΣ με σαφείς συσχετίσεις στην ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών.

Η συνολική απόκτηση ΥΣ σύμφωνα με την βιβλιογραφία είναι αποτέλεσμα συνδυασμού απόκτησης κατάλληλων γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων. Μέσω της έρευνας της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής αξιολογούμε την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων. Η μέτρηση υιοθέτησης συμπεριφορών και στάσεων απαιτεί μια διαφορετική μεθοδολογία και εργαλεία και δεν περιλαμβάνεται στους σκοπούς της έρευνας. Ως εκ τούτου η αξιολόγηση απόκτησης μιας πολυπαραγοντικής νοητικής ικανότητας όπως η ΥΣ δεν μπορεί να θεωρηθεί πλήρης.

Ο αρχικός σχεδιασμός της έρευνας περιελάμβανε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών με την συμμετοχή σε αυτήν μαθητών από ένα άλλο ΕΠΑΛ της πόλης. Ξεκίνησε μάλιστα με την συμμετοχή ενός τμήματος στις μαθησιακές ακολουθίες του LAMS (ΟΜΑΔΑ Β), αλλά η αδυναμία προσαρμογής του προγράμματος των εκπαιδευτικών και η έλλειψη εργαστηριακών χώρων δεν μας επέτρεψε να έχουμε συμμετέχοντες μαθητές για την ΟΜΑΔΑ Α. Ως εκ τούτου αποφασίσαμε να μην συμπεριλάβουμε το δεύτερο σχολείο στο δείγμα μας.

Η διεξαγωγή της παρούσης έρευνας δράσης έγινε σε όλα της τα στάδια υπό την επίβλεψη του ερευνητή. Επιπλέον οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί συνέταξαν ένα έγγραφο στο οποίο διατύπωναν τα προβλήματα που συναντούσαν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία και στις δύο ερευνητικές ομάδες (Παραρτήματα [ΣΤ.1](#), [ΣΤ.2](#)). Τα προβλήματα που αναφέρονται παρακάτω προέκυψαν από τις παρατηρήσεις τόσο του ερευνητή όσο και των εκπαιδευτικών.

Κυριότερο πρόβλημα που αντιμετώπισαν οι εκπαιδευτικοί και των δύο πειραματικών ομάδων ήταν ο ανεπαρκής διδακτικός χρόνος του μαθήματος "Εισαγωγή στις αρχές της

επιστήμης των Η/Υ" στα πλαίσια του οποίου διεξήχθη η έρευνα. Το μάθημα διδάσκεται για 1 ώρα την εβδομάδα γεγονός που είχε επίπτωση στην συνοχή των εκπαιδευτικών σταδίων. Αναφέρθηκαν πολλές χαμένες ώρες μαθημάτων με αποτέλεσμα να χάνεται χρόνος στην επανάληψη εννοιών. Η μία 45λεπτη διδακτική ώρα δεν ήταν επαρκής χρόνος ώστε να ολοκληρωθεί κάποιο ΕΣ σε καμιά πειραματική ομάδα με αποτέλεσμα να συνεχίζεται την επόμενη εβδομάδα.

Αρκετά τεχνικά προβλήματα συνάντησαν οι μαθητές της ΟΜΑΔΑΣ Β προερχόμενα κυρίως από τον εξυπηρετητή που φιλοξενείται το LAMS στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (ΠΣΔ). Υπήρξαν αρκετές μέρες κατά τις οποίες είτε διακοπτόταν η σύνδεση με τον εξυπηρετητή είτε δεν εκκινούσε καθόλου η μαθησιακή ακολουθία. Ελλείψει τεχνικής υποστήριξης του LAMS από το ΠΣΔ, η διαδικασία σταματούσε και συνεχιζόταν την επόμενη εβδομάδα, γεγονός που προξενούσε σύγχυση και αρνητική προδιάθεση σε μαθητές και εκπαιδευτικούς. Προβλήματα υπήρξαν επίσης με το LAMS κατά την διαδικασία αποστολής αρχείων πηγαίου κώδικα Python (.py) από τους μαθητές. Αυτός ο περιορισμός ασφαλείας του εξυπηρετητή αντιμετωπίστηκε με την προτροπή για αποθήκευση των αρχείων ως αρχεία κειμένου (.txt). Σημαντικό τέλος ζήτημα, ήταν η λανθασμένη εισαγωγή ενός αρχείου εικόνας στις μαθησιακές ακολουθίες με ελληνικούς χαρακτήρες, γεγονός που προκαλούσε την καταστροφή του συμπιεσμένου αρχείου που περιελάμβανε τον φάκελο εργασιών των μαθητών με αποτέλεσμα οι εκπαιδευτικοί να αναγκαστούν να διατρέξουν σειριακά τις δραστηριότητες του μαθητή ώστε να τον αξιολογήσουν.

Το προφίλ των μαθητών αποτέλεσε ένα πρόβλημα που αντιμετωπίστηκε κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Μεγάλο ποσοστό των μαθητών ανήκουν στην μουσουλμανική μειονότητα της πόλης της Ξάνθης με αρκετά γλωσσικά προβλήματα. Υπήρξε ιδιαίτερη μέριμνα για αυτούς τους μαθητές ώστε να είναι σε θέση να κατανοήσουν τα ζητούμενα κάθε δραστηριότητας. Κατά την διαδικασία δε της αξιολόγησης οι εκπαιδευτικοί δεν στάθηκαν σε γλωσσικά θέματα αξιολογώντας θετικά την πρόθεση του μαθητή και όχι τον τρόπο έκφρασής του.

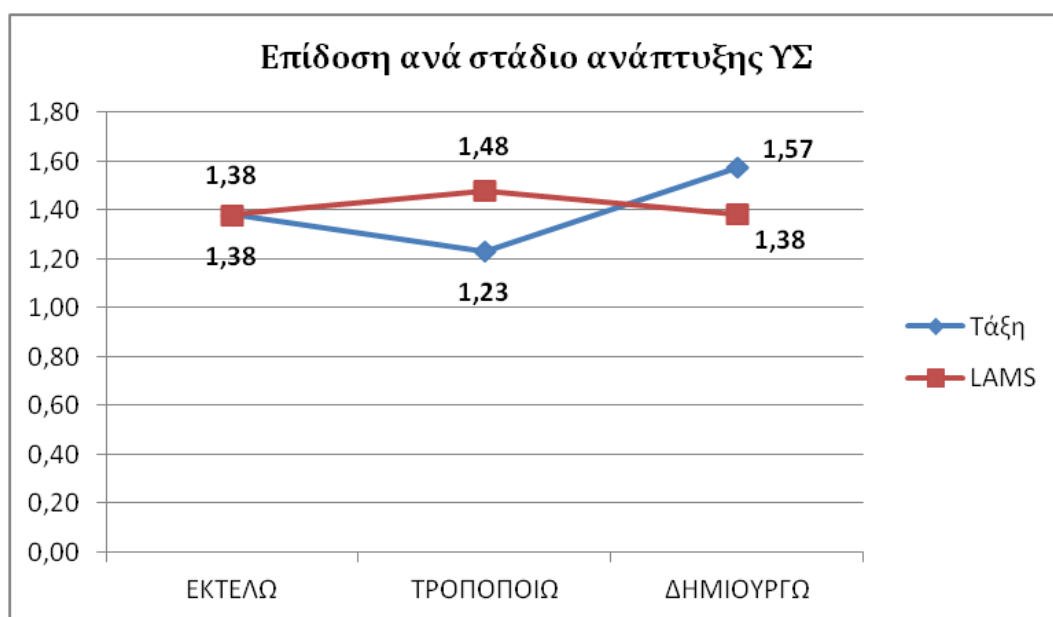
Κατά τον σχεδιασμό των ΕΣ σχεδιάσαμε να αξιολογήσουμε και την απόδοση του κάθε μαθητή ως μέλος μιας ομάδας, με την εισαγωγή ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων. Η ΟΜΑΔΑ Α ανταποκρίθηκε καλά σε αυτή την διαδικασία και ο εκπαιδευτικός ήταν σε θέση να αξιολογήσει τις ομαδοσυνεργατικές ικανότητες του μαθητή. Στην ΟΜΑΔΑ Β από την άλλη παρόλο που εισήχθησαν δραστηριότητες ομαδικές, οι μαθητές τις

αντιμετώπισαν ατομικά με κύρια αιτία την έλλειψη διαθέσιμου χρόνου. Οι εκπαιδευτικοί αυτής της ομάδας δεν ήταν σε θέση να αξιολογήσουν τέτοιες ικανότητες και τα αντίστοιχα αποτελέσματα δεν επεξεργάστηκαν από τον ερευνητή.

Το μικρό σχετικά δείγμα των μαθητών, οι ιδιαίτερες ανάγκες των μαθητών των ΕΠΑ.Λ. αλλά και οι πολιτισμική ιδιομορφία της περιοχής που εφαρμόστηκε το πείραμα δεν μας επιτρέπουν να προχωρήσουμε σε γενίκευση των συμπερασμάτων για όλο το φάσμα της Ελληνικής Εκπαίδευσης σχετικά με την απόκτηση ΥΣ. Είναι πιθανή καλύτερη επίδοση στις προτεινόμενες δραστηριότητες από μαθητές Γενικών Λυκείων, μαθητών ΕΠΑ.Λ με τομέα Πληροφορικής και μαθητών με μεγαλύτερη ευχέρεια κατανόησης και έκφρασης στην Ελληνική γλώσσα.

7.3.4 Αξιολόγηση της στρατηγικής 3-stage progression

Μετά τον υπολογισμό των μέσων τιμών της επίδοσης των μαθητών σε κάθε δραστηριότητα (Παράρτημα [E.3](#)) προβήκαμε στην εξαγωγή της μέσης απόδοσης ανά στάδιο της στρατηγικής τριών σταδίων (3-stage progression) με σκοπό την συνολική αξιολόγηση της εν λόγω στρατηγικής. Από την πρώτη παρατήρηση των αποτελεσμάτων είναι εμφανής η γενικά χαμηλή επίδοση των μαθητών σε όλα τα στάδια (Γράφημα 17) και στις δύο πειραματικές ομάδες. Η μη πρότερη ενασχόληση των μαθητών με δραστηριότητες προγραμματισμού και η έλλειψη μαθητών του τομέα πληροφορικής από το δείγμα είναι πιθανά αίτια των παραπάνω χαμηλών επιδόσεων.



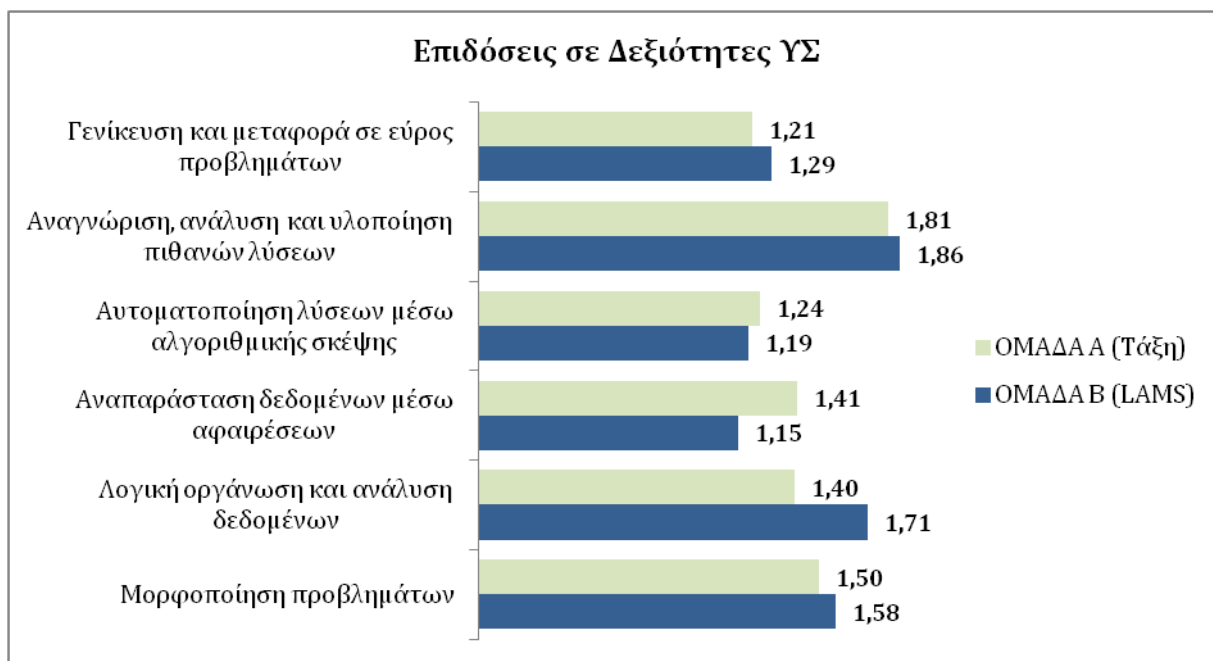
Γράφημα 17. Μέση επίδοση στο 3-stage progression

Από τις μέσες τιμές επίδοσης ανά στάδιο και στις δύο πειραματικές ομάδες (Παράρτημα [E.4](#)) μπορούμε να διακρίνουμε μια ελάχιστη αύξηση της επίδοσης από το στάδιο ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ (M=1,23) στο στάδιο ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ (M=1,52) των μαθητών της ΟΜΑΔΑΣ Α(Τάξη), ενώ στην ΟΜΑΔΑ Β(LAMS) παρόμοια αύξηση παρατηρείται από το στάδιο ΕΚΤΕΛΩ (M=1,38) στο στάδιο ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ (M=1,48).

7.3.5 Συμβολή του ΣΔΜ στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ

Το επόμενο στάδιο επεξεργασίας των αξιολογήσεων των εκπαιδευτικών περιελάμβανε τον υπολογισμό των μέσων τιμών των ομαδοποιημένων ανά δεξιότητα ΥΣ δραστηριοτήτων των ΕΣ, όπως φαίνεται στον **Πίνακας 15**. Οι χαμηλές επιδόσεις των μαθητών προκύπτουν και από τις συγκεντρωτικές μέσες τιμές και των 6 δεξιοτήτων ΥΣ (Παράρτημα [E.5](#)) ενώ δεν παρατηρείται ιδιαίτερη διαφοροποίηση στην μέση τιμή επίδοσης των δύο πειραματικών ΟΜΑΔΩΝ Α(M=1,43) και Β(M=1,46). Υπενθυμίζουμε ότι στην επεξεργασία αυτού του σταδίου δεν ελήφθησαν υπ'όψιν δραστηριότητες που σχετίζονται με δεξιότητες επικοινωνίας, αυτο-έτερο-αξιολόγησης και συνεργασίας.

Σημαντικές διαφοροποιήσεις ανάμεσα στις πειραματικές ομάδες δεν παρατηρήσαμε ούτε στην αξιολόγηση των επιδόσεων ανά δεξιότητα ΥΣ (Γράφημα 18)



Γράφημα 18. Δεξιότητες ΥΣ

Οι υψηλότερες επιδόσεις καταγράφονται στην δεξιότητα της **Αναγνώρισης, ανάλυσης και υλοποίησης** πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη του πιο αποδοτικού και

αποτελεσματικού συνδυασμού βημάτων και πόρων (M=1,81, M=1,86), η οποία προέκυψε από την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων 17 και 20(2) οι οποίες περιλαμβάνουν την συγγραφή κώδικα σε Python. Στον αντίποδα χαμηλές είναι οι επιδόσεις για την δεξιότητα της **Αυτοματοποίησης λύσεων μέσω αλγορίθμων** (M=1,24, M=1,19).

Παρατηρούμε επίσης κάποιες ενδιαφέρουσες διαφοροποιήσεις ανάμεσα στις δύο ομάδες σε κάποιες δεξιότητες ΥΣ. Πιο συγκεκριμένα, στην δεξιότητα της **Λογικής οργάνωση και ανάλυσης** δεδομένων η ΟΜΑΔΑ Β (M=1,71) υπερτερεί έναντι της ΟΜΑΔΑΣ Α (M=1,40). Το γεγονός αυτό πιθανόν να οφείλεται στα εργαλεία οργάνωσης που δόθηκαν ανά πειραματική ομάδα. Στο περιβάλλον του LAMS ο μαθητής είχε την δυνατότητα να αποτυπώσει ευκολότερα την απόκτηση αυτής της δεξιότητας έναντι του μαθητή της τάξης ο οποίος έπρεπε να χρησιμοποιήσει χαρτί. Αντίθετα στην δεξιότητα της **Αναπαράστασης** δεδομένων μέσω **αφαιρέσεων** όπως μοντέλα και προσομοιώσεις, οι μαθητές της ΟΜΑΔΑΣ Α υπερτερούν γιατί είχαν την δυνατότητα της διατύπωσης αφαιρέσεων μέσω του προφορικού λόγου και τις χρήσης χαρτιού. Στις ίδιες πιθανόν αιτίες οφείλεται και η μεγαλύτερη απόδοση στην δεξιότητα της **Αυτοματοποίησης** λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης, οι οποίες περιελάμβαναν δραστηριότητες σχεδιασμού αλγορίθμων ή αιτιολόγησης αλγοριθμικών βημάτων.

Όπως αναφέρθηκε, εισήχθησαν συγκεκριμένα κριτήρια στους ΠΔΚ τα οποία δεν συνδέονται άμεσα με δεξιότητες ΥΣ όπως αυτές αναφέρονται στον λειτουργικό ορισμό των ISTE & CSTA (Πίνακας 1). Τέτοιες είναι η επικοινωνία, η αυτο-έτερο-αξιολόγηση και η στάση του μαθητή ως μέλος μιας ομάδας. Η τελευταία παραλείφθηκε από τα αποτελέσματα μιας και οι μαθητές της ομάδας Β δεν συμμετείχαν εντέλει σε ομαδικές δραστηριότητες. Ο αποτυπώνει την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών για τις υπόλοιπες δύο.

	ΟΜΑΔΑ Α	ΟΜΑΔΑ Β
Επικοινωνία	1,13	0,98
Αυτο-έτερο-αξιολόγηση	1,07	1,37

Πίνακας 24. Δεξιότητες επικοινωνίας και αυτο-έτερο-αξιολόγησης

Και στα συγκεκριμένα κριτήρια οι επιδόσεις δείχνουν χαμηλές, υπάρχει όμως διαφοροποίηση ανάμεσα στις δύο ομάδες. Αν και σχεδιάστηκαν εργαλεία επικοινωνίας

στις μαθησιακές ακολουθίες του LAMS, όπως το φόρουμ και η ζωντανή συνομιλία, οι μαθητές της ΟΜΑΔΑΣ Β δεν τα χρησιμοποίησαν και εμφανίζουν χαμηλότερες επιδόσεις σε αυτόν τον τομέα. Η χρήση αντίθετα του εργαλείου της αξιολόγησης του LAMS υπό την μορφή αστεριών (Εικόνα 53) και προβολής των απαντήσεων των συμμαθητών τους συνέβαλε στην υψηλότερη αξιολόγηση στον τομέα της συμμετοχής σε δραστηριότητες αυτο-έτερο-αξιολόγησης.

The screenshot shows a web browser window with the URL `lams.sch.gr/lams/tool/laqa11/learningStarter.do?mode=teacher&userID=1679&toolSessionID=13192`. The page title is "Οι Απαντήσεις των άλλων Εκπαιδευόμενων". The question is: "Ποιος είναι ο χαρακτηρισμός όταν ο χρήστης δώσει τον βαθμό 18; Γιατί συμβαίνει αυτό;". Below the question is a table of answers and ratings.

Απάντηση	Βαθμολογία
ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΔΕΡΕΣ 20 Φεβρουάριος 2017 8:51:32 πμ EET	1,7 / 4 ψήφους
ΑΪΛΙΝ ΑΡΔΟΓΛΟΥ 6 Μάρτιος 2017 8:46:24 πμ EET είναι καλως γιατι ο αριθμος (vathmos>9.5) and (vathmos<=18)	1,7 / 3 ψήφους
ΑΡΑΜ ΑΚΟΠΙΑΝ 6 Μάρτιος 2017 8:43:54 πμ EET Καλος γιατι ο βαθμος είναι μεκροτερος η ιως	2,5 / 2 ψήφους
ΝΙΗΜΕΤ ΑΡΔΟΓΛΟΥ 6 Μάρτιος 2017 8:45:38 πμ EET Καλως γιατι ο βαθμωσ είναι (vathmos>9.5) and (vathmos<=18)	0,4 / 1 ψήφους
ΣΟΦΙΑ ΔΕΡΒΕΝΑ 6 Μάρτιος 2017 8:41:32 πμ EET Καλως,Γιατι δωσαμε την δευτερη επιλογη	0,4 / 2 ψήφους
ΜΕΡΒΕ ΓΚΕΡΜΠΕ ΧΟΥΣΕΪΝ 6 Μάρτιος 2017 8:42:50 πμ EET Καλως	0,6 / 2 ψήφους
ΜΑΡΙΑ ΕΙΡΗΝΗ ΔΡΑΓΑΝΗ 6 Μάρτιος 2017 8:42:28 πμ EET καλως	0,5 / 3 ψήφους
ΚΥΡΙΑΖΗΣ ΔΑΝΔΑΝΟΠΟΥΛΟΣ 6 Μάρτιος 2017 8:47:15 πμ EET αριστα γιατι εχει πανω απο 18	0,5 / 3 ψήφους

Εικόνα 53. Προβολή και αξιολόγηση απαντήσεων άλλων μαθητών

Κεφάλαιο 8

Συμπεράσματα - Μελλοντική Έρευνα

8.1 Εισαγωγή

Εξετάσαμε μέσα από την βιβλιογραφική επισκόπηση τις διαφορετικές πτυχές του νεοεισερχόμενου στα εκπαιδευτικά συστήματα παγκοσμίως όρου της ικανότητας της ΥΣ, τόσο στο θεωρητικό επίπεδο όσο και στο πρακτικό παιδαγωγικό πεδίο. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζουμε τα συμπεράσματα της έρευνας μας τα οποία κινούνται σε δύο άξονες. Την αρχική διερεύνηση των απόψεων Ελλήνων εκπαιδευτικών πληροφορικής για τον όρο της ΥΣ και την μετέπειτα πρόταση ενός 3-Δ παιδαγωγικού πλαισίου ανάπτυξης ΥΣ με σκοπό την εξέταση της συμβολής ενός αυτοματοποιημένου ΣΔΜ όπως το LAMS στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ.

8.2 Συμπεράσματα

Ένας από τους βασικούς σκοπούς της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής ήταν η δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού που προάγει την ΥΣ των μαθητών και η ανάδειξη του βαθμού ανάπτυξης δεξιοτήτων ΥΣ όταν αυτό το υλικό προσφέρεται μέσω ενός ΣΔΜ όπως το LAMS.

Κατά το ερευνητικό στάδιο της βιβλιογραφικής επισκόπησης του όρου της ΥΣ επιβεβαιώθηκε η αρχική διατύπωση της Wing (2006) ως ένα σύνολο δεξιοτήτων για όλους και όχι μόνο για τους επιστήμονες της ΕΥ αφού διαπιστώθηκε ένα ευρύ φάσμα αντιλήψεων και θεωρήσεων της επιστημονικής κοινότητας γύρω από τον νεοεισερχόμενο όρο. Στην προσπάθειά μας διασαφήνισης όλων των πτυχών του όρου, αναδείξαμε την ανάγκη ύπαρξης ενός ενιαίου ορισμού για την επιτυχή ενσωμάτωσή

του στα ΠΣ και παρουσιάσαμε την ιστορική εξέλιξη των προσπαθειών ορισμού του από φορείς και επιστήμονες. Προέκυψαν δύο πρώτες κατηγοριοποιήσεις των ορισμών. Οι θεωρητικές προσεγγίσεις του όρου προερχόμενες κυρίως από παιδαγωγούς και επιστήμονες της ΕΥ και οι προσπάθειες σύνταξης λειτουργικών ορισμών με αναφορές σε δομικές έννοιες, δεξιότητες, στάσεις, πρακτικές ανάπτυξης οι οποίες είχαν στο σύνολό τους, απώτερο σκοπό την δημιουργία πλαισίου εισαγωγής της ΥΣ στα ΠΣ. Τον λειτουργικό ορισμό των ISTE & CSTA [43] χρησιμοποιούμε σε μεταγενέστερο στάδιο της έρευνας ως ένα δομικό στοιχείο του προτεινόμενου 3-Δ παιδαγωγικού πλαισίου ανάπτυξης ΥΣ.

Μέσα από την διερεύνηση των κυριότερων χαρακτηριστικών της ΥΣ διακρίναμε επίσης τρεις διαφορετικές θεωρήσεις του όρου από την επιστημονική κοινότητα. Η πρώτη και δημοφιλέστερη, την περιγράφει ως μια νοητική διαδικασία επίλυσης προβλημάτων με συγκεκριμένα δομικά χαρακτηριστικά όπως η αφαίρεση, η διάσπαση του προβλήματος, ο αλγοριθμικός σχεδιασμός, η γενίκευση λύσεων, η αναγνώριση προτύπων, η ανάλυση δεδομένων, η αυτοματοποίηση και ο εντοπισμός σφαλμάτων. Η δεύτερη αντιλαμβάνεται την ΥΣ ως εναλλακτικό μέσο έκφρασης και δημιουργικότητας ενώ η τρίτη επικεντρώνει στην πρακτική ενσωμάτωσή της στην ΥΕ χρησιμοποιώντας ικανότητες, στάσεις και πρακτικές ανάπτυξής της.

Σε επόμενο στάδιο της έρευνας εστιάσαμε στο πρακτικό πεδίο ενσωμάτωσης της ΥΣ στα ΠΣ, παρουσιάζοντας ολοκληρωμένες πρωτοβουλίες σε διεθνές επίπεδο από επίσημους και ανεξάρτητους φορείς. Η παρουσίαση περιλαμβάνει την αναλυτική δόμηση των εν λόγω ΠΣ, μαθησιακούς στόχους και πρακτικές υλοποίησης αυτών των στόχων. Η δομή των μαθησιακών εμπειριών ΥΣ των ISTE & CSTA και η ιδιαίτερη σημειογραφία τους αποτέλεσε ένα από τα σημεία ορόσημα της εξέλιξης της έρευνάς της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής. Σημαντικά συμπεράσματα εξήχθησαν από την μελέτη στο πεδίο των σύγχρονων πολιτικών ενσωμάτωσης της ΥΣ στα ΠΣ τόσο στις χώρες της ΕΕ όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια αδιαμφισβήτητη τάση αναγνώρισης της σπουδαιότητας της ΥΣ και οργανωμένων προσπαθειών εισαγωγής της στα εκπαιδευτικά συστήματα των υπό εξέταση χωρών. Στον αντίποδα, στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα δεν παρουσιάζεται κάποια συγκροτημένη προσπάθεια εισαγωγής της ΥΣ έστω και σαν όρο παρά μόνο διάσπαρτες δομικές έννοιες της, κυρίως σε ΠΣ μαθημάτων πληροφορικής χωρίς συνοχή και σαφή στοχοθεσία.

Η μελέτη της βιβλιογραφίας στο επίπεδο των εργαλείων ανάπτυξης ΥΣ (ΕΥΣ) ανέδειξε τον προγραμματισμό ως ένα από τα πιο δημοφιλή εργαλεία επίλυσης προβλημάτων και εγκόλπωσης πρακτικών ΥΣ. Εξετάστηκαν παραδείγματα εκμετάλλευσης τόσο παραδοσιακών γλωσσών όσο και σύγχρονων προγραμματιστικών περιβαλλόντων. Η έρευνα μας έδειξε ότι η γλώσσα Python μπορεί κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί ως ΕΥΣ ιδιαίτερα σε μαθητές της ΔΕ, μιας και διαθέτει πληθώρα πλεονεκτημάτων. Εκμεταλλευόμαστε τις δυνατότητες ενός σύγχρονου ΣΔΜ όπως το LAMS για να καλύψουμε τις όποιες συγκριτικές αδυναμίες της Python ως παραδοσιακή γλώσσα και να δημιουργήσουμε ένα ολοκληρωμένο Περιβάλλον ανάπτυξης ΥΣ (ΠΥΣ).

Στους παραπάνω άξονες της βιβλιογραφικής επισκόπησης βασίστηκε η διενέργεια ποσοτικής έρευνας με σκοπό την διερεύνηση των απόψεων ελλήνων εκπαιδευτικών πληροφορικής για την ΥΣ. Στο θεωρητικό επίπεδο διαπιστώσαμε ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι έχουν αρκετά καλή γνώση γύρω από την έννοια της ΥΣ ενώ οι απόψεις τους για θέματα διαμόρφωσης του ορισμού συμπίπτουν σε υψηλό βαθμό με τις απόψεις της επιστημονικής κοινότητας. Η συντριπτική πλειοψηφία θεωρεί ότι πρόκειται για μια θεμελιώδη δεξιότητα του 21ου αιώνα επίλυσης προβλημάτων που μοιράζεται στοιχεία με άλλους τρόπους σκέψης και μπορεί να αναπτύξει παράπλευρες δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργατικότητας. Απορρίπτουν επίσης μαζικά την απόλυτή της σύνδεση με την επιστήμη της πληροφορικής και δεν θεωρούν ότι ο μαθητής με ΥΣ "σκέφτεται" όπως ο υπολογιστής.

Στο πεδίο της υιοθέτησης μαθησιακών στόχων ΥΣ, παρόλη την έλλειψη σαφών οδηγιών από τα ΠΣ, οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι συχνά θέτουν στόχους ΥΣ γεγονός που επιβεβαιώνεται από την προσπάθειά τους στοχοθεσίας κατάλληλων μαθησιακών στόχων ανάπτυξης ΥΣ, με τον διδακτικό στόχο της διάσπασης ενός προβλήματος να εμφανίζεται ως τον πιο συχνά χρησιμοποιούμενο. Αναδείχθηκε επίσης μια παρανόηση από πλευράς εκπαιδευτικών των όρων διδακτικός στόχος και εκπαιδευτική δραστηριότητα.

Στον τομέα των εργαλείων-δραστηριοτήτων ΥΣ ο προγραμματισμός συγκεντρώνει την υψηλή προτίμηση των εκπαιδευτικών έναντι δραστηριοτήτων ΤΠΕ οι οποίες δεν θεωρούνται ως ενδεδειγμένες δραστηριότητες υποστήριξης της ΥΣ των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, δραστηριότητες που εμπλέκουν το Scratch, την Python, τον αλγοριθμικό σχεδιασμό και την ρομποτική αναδείχθηκαν ως οι δημοφιλέστερες στις προτιμήσεις των εκπαιδευτικών.

Μέσω του ΠΥΣ της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής υλοποιούμε εκπαιδευτικά σενάρια (ΕΣ) ανάπτυξης ΥΣ τα οποία σχεδιάστηκαν ακολουθώντας τις αρχές του προτεινόμενου 3-Δ παιδαγωγικού πλαισίου. Το προτεινόμενο πλαίσιο αξιολογεί την απόκτηση δεξιοτήτων ΥΣ με την μέθοδο στοχοθεσίας η οποία βασίζεται στην αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom και την στρατηγική ανάπτυξης ΥΣ 3 σταδίων (ΕΚΤΕΛΩ-ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ).

Η εφαρμογή των ΕΣ στις δυο πειραματικές ομάδες μαθητών του ΕΠΑΛ επιβεβαίωσε την αρχική εκτίμηση της χαμηλής επίδοσης όπως προέκυπτε από το προφίλ των εν λόγω μαθητών. Λαμβάνοντας όμως υπ' όψιν, αυτές τις ιδιαίτερες μαθησιακές ανάγκες των μαθητών των ΕΠΑΛ και το γεγονός ότι οι μαθητές των συγκεκριμένων ειδικοτήτων παρουσίαζαν χαμηλότατο ενδιαφέρον σε δραστηριότητες προγραμματισμού στο παρελθόν, ακόμα και αυτές οι χαμηλές επιδόσεις μπορούν να θεωρηθούν επιτυχία. Ήταν εξάλλου κοινή πεποίθηση των εμπλεκόμενων εκπαιδευτικών ότι το ενδιαφέρον των μαθητών και των δύο ομάδων αυξήθηκε εξαιτίας της στρατηγικής δόμησης 3 σταδίων των δραστηριοτήτων γεγονός που αποδεικνύεται από τον σχετικά μεγάλο αριθμό μαθητών που ολοκλήρωσαν τα ΕΣ και για πρώτη φορά στην ζωή τους υλοποίησαν κώδικα σε Python. Η εφαρμογή της εν λόγω στρατηγικής φάνηκε να λειτουργεί αποδοτικότερα στην πειραματική ομάδα της παραδοσιακής διδασκαλίας αφού παρατηρήθηκε μια σχετική αύξηση στην επίδοση των μαθητών έναντι των μαθητών που υλοποίησαν τα σενάρια με το ΣΔΜ.

Τα αποτελέσματα της συνολικής αξιολόγησης απόκτησης δεξιοτήτων ΥΣ δεν έδειξαν κάποια σημαντική διαφοροποίηση εξαιτίας της χρήσης του LAMS, παρά μόνο παρατηρήθηκαν μικρές διακυμάνσεις σε συγκεκριμένες δεξιότητες ΥΣ ανάμεσα στις δύο πειραματικές ομάδες. Τα ιδιαίτερα εργαλεία έκφρασης των μαθητών μέσα από δραστηριότητες κλειστού τύπου (πολλαπλή επιλογή, σωστό/λάθος, αντιστοίχιση) βοήθησαν τους μαθητές που χρησιμοποίησαν το LAMS να αναπτύξουν δεξιότητες μορφοποίησης προβλημάτων, λογικής οργάνωσης δεδομένων και αναγνώρισης και ανάλυσης πιθανών λύσεων. Οι αυτοματοποιημένες επιπλέον λειτουργίες του LAMS αυτο-έτερο αξιολόγησης μέσα από την προβολή απαντήσεων όλων των μαθητών βοήθησε σημαντικά τους μαθητές να συμμετέχουν σε διαδικασίες αιτιολόγησης των αξιολογήσεών τους σε σχέση με τους μαθητές που υλοποίησαν τα ΕΣ στην τάξη.

Στον αντίποδα, η υλοποίηση δραστηριοτήτων αλγοριθμικού σχεδιασμού έχει καλύτερα αποτελέσματα όταν γίνεται μέσα στην τάξη αφού ένα γενικού σκοπού ΣΔΜ όπως το

LAMS δεν διαθέτει εργαλεία κατασκευής αλγορίθμων. Η βασική επίσης δεξιότητα ΥΣ, η χρήση αφαιρέσεων για την αναπαράσταση δεδομένων δείχνει να αναπτύσσεται καλύτερα σε ένα "ελευθερο" περιβάλλον όπως η τάξη έναντι του "κλειστού" περιβάλλοντος του LAMS. Τα εργαλεία τέλος επικοινωνίας που προσφέρει το LAMS δεν φαίνεται να κεντρίζουν το ενδιαφέρον των μαθητών για την ανταλλαγή απόψεων στην επίλυση ενός προβλήματος.

Οι δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων με την χρήση προγραμματισμού με την γλώσσα Python αποτελούν μια ιδιαίτερα αποδεκτή επιλογή ως εργαλείο ανάπτυξης ΥΣ από την επιστημονική κοινότητα και τους εκπαιδευτικούς. Επιπλέον, τα αποτελέσματα της έρευνάς μας έδειξαν ότι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα κάθε περιβάλλοντος μάθησης (τάξη - ΣΔΜ) μπορούν να συμβάλλουν θετικά στην ανάπτυξη μεμονωμένων νοητικών πτυχών της ΥΣ ενώ η συνολική ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ δεν φάνηκε να επηρεάζεται ιδιαίτερα θετικά από την χρήση ενός ΣΔΜ όπως το LAMS.

8.3 Περιορισμοί - Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η αξιοποίηση προγραμματιστικών εργαλείων όπως η Python ως μέσο επίλυσης προβλημάτων και περαιτέρω ανάπτυξης της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών βρίσκεται στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα σε πολύ πρώιμο στάδιο. Η συμβολή από την άλλη ενός αυτοματοποιημένου συστήματος διαχείρισης μάθησης στην διδασκαλία του προγραμματισμού και της ανάπτυξης ικανοτήτων ΥΣ είναι ένας τομέας που δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς από την επιστημονική κοινότητα.

Στα πλαίσια της έρευνας της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής αναπτύξαμε εκπαιδευτικά σενάρια επίλυσης προβλημάτων με την χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Python και τα εφαρμόσαμε σε δύο πειραματικές ομάδες μαθητών ενός ΕΠΑ.Λ. στα πλαίσια του μαθήματος της Γ' Λυκείου "Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ", με σκοπό την διερεύνηση συμβολής ενός ΣΔΜ στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ. Λόγω χρονικών περιορισμών τα σενάρια εφαρμόστηκαν κατά το δεύτερο τετράμηνο της σχ. χρονιάς 2015-16 και αφορούσαν στην κάλυψη της θεματικής ενότητας της δομής πολλαπλής επιλογής. Η αξιολόγηση απόκτησης ικανοτήτων ΥΣ θα αποκτούσε μεγαλύτερη εγκυρότητα εάν η εφαρμογή παρόμοιων σεναρίων είχε μεγαλύτερη διάρκεια και κατ' επέκταση μεγαλύτερο πλήθος προς αξιολόγηση δραστηριοτήτων.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα είχε επίσης η εστίαση των ΕΣ όχι στις ίδιες της προγραμματιστικές δομές αλλά σε μια διαδικασία επίλυσης έστω και ενός πραγματικού προβλήματος του οποίου η λύση απαιτούσε την χρήση όλου του εύρους των προγραμματιστικών δομών. Ο παιδαγωγικός στόχος με αυτό τον τρόπο θα μεταφέρονταν από την ίδια την γλώσσα στην διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος και των βημάτων που απαιτούνται, προσεγγίζοντας με αυτό τον τρόπο της ίδιες της δεξιότητες ΥΣ αποδοτικότερα.

Η έννοια της ΥΣ εμπεριέχει εκτός από την απόκτηση ενός πλήθους δεξιοτήτων και χρήση διαφορετικών πρακτικών από τους μαθητές, την υιοθέτηση συγκεκριμένων στάσεων. Στα ΕΣ που σχεδιάστηκαν αναφέρεται η αναμενόμενη στάση ΥΣ που προωθείται με την εκτέλεση κάποιας δραστηριότητας στον οδηγό ΥΣ. Τα στενά όμως χρονικά πλαίσια διεξαγωγής της έρευνας δεν μας επέτρεψαν να αξιολογήσουμε την υιοθέτηση τέτοιων στάσεων από τους μαθητές μιας και κάτι τέτοιο θα απαιτούσε διαφορετικού είδους εργαλεία και μεθόδους. Απαιτείται περαιτέρω μελέτη αυτού του ξεχωριστού άξονα της ΥΣ η οποία θα είχε ως αποτέλεσμα την δόμηση ενός πιο ολοκληρωμένου μοντέλου αξιολόγησης απόκτησης ΥΣ, βάσει του οποίου θα μπορούσαν να σχεδιαστούν αποτελεσματικότερες πολιτικές ενσωμάτωσης της ΥΣ στα σύγχρονα Προγράμματα Σπουδών.

Ο σχεδιασμός των εν λόγω σεναρίων βασίστηκε στο προτεινόμενο παιδαγωγικό πλαίσιο ανάπτυξης και αξιολόγησης δεξιοτήτων ΥΣ. Η μηχανική και σημειογραφία αυτού του πλαισίου έχουν ως κύριο σκοπό την αποδοτικότερη αξιολόγηση απόκτησης και χρήσης ικανοτήτων ΥΣ σε εύρος εκπαιδευτικών αντικειμένων και όχι μόνο της ΕΥ. Η εφαρμογή και αξιολόγηση του πλαισίου με την παράλληλη χρήση ενός ΣΔΜ και σε άλλα εκπαιδευτικά αντικείμενα εκτός του προγραμματισμού μπορεί να αποτελέσει ένα ιδιαίτερα χρήσιμο πεδίο έρευνας και βάση για εν πράγμασι υλοποίηση της ρήσης της Wing, "*Υπολογιστική Σκέψη για όλους, όχι μόνο τους επιστήμονες πληροφορικής*".

Βιβλιογραφία

- [1] M. Prensky, “Digital natives, digital immigrants part 1,” *Horiz.*, vol. 9, no. 5, pp. 1–6, 2001.
- [2] J.-C. Bringuier, *Conversations with Jean Piaget*. Springer, 1980.
- [3] K. Schwab, “The fourth industrial revolution,” 2016, p. 6.
- [4] OECD, *OECD Skills Outlook 2015: Youth, Skills and Employability*. OECD, Paris, France, 2015.
- [5] K. Ananiadou and M. Claro, “21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries,” 2009.
- [6] B. Trilling and C. Fadel, *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons, 2009.
- [7] J. M. Wing, “Computational thinking,” *Commun. ACM*, vol. 49, no. 3, p. 33, 2006.
- [8] S. Bocconi, A. Chiocciariello, G. Dettori, A. Ferrari, K. Engelhardt, P. Kampylis, and Y. Punie, “Developing Computational Thinking: Approaches and Orientations in K-12 Education,” in *EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology*, 2016, vol. 2016, no. 1, pp. 7–12.
- [9] V. Barr and C. Stephenson, “Bringing computational thinking to K-12,” *ACM Inroads*, vol. 2, no. 1, p. 48, 2011.
- [10] J. M. Wing, “Computational thinking benefits society,” *Soc. Issues Comput. New York Acad. Press. Artig. disponível e Consult. em Social. cs. toronto. edu*, 2014.
- [11] National Research Council, *Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking*. Washington, DC: The National Academies Press, 2010.
- [12] A. Repenning, D. Webb, and A. Ioannidou, “Scalable Game Design and the

- Development of a Checklist for Getting Computational Thinking into Public Schools,” in *Proceedings of the 41st ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 2010, pp. 265–269.
- [13] E. Αραπογιάννης and Σ. Παπαδάκης, “Αξιοποίηση συστήματος και υπηρεσιών ηλεκτρονικής μάθησης για την υποστήριξη διαφοροποιημένης διδασκαλίας της πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση,” *Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου*, 2013.
- [14] Θ. Μπράτισης and Α. Δημητρακοπούλου, “Ολοκληρωμένα Περιβάλλοντα Εκπαίδευσης από Απόσταση μέσω διαδικτύου: Παρόν και μέλλον Θαρρενός Μπράτισης Αγγελική Δημητρακοπούλου,” pp. 78–96, 2001.
- [15] Ό. Φράγκου, Δ. Δαούσης, and Σ. Λαζαρόπουλος, “Αξιοποίηση του LAMS για τη σχεδίαση διαδικτυακών δραστηριοτήτων: στάσεις φοιτητών σχετικά με το ρόλο του εκπαιδευτή και τις κατηγορίες εργαλείων LAMS,” *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, vol. 7, no. 6B, 2016.
- [16] I. Lee, F. Martin, J. Denner, B. Coulter, W. Allan, J. Erickson, J. Malyn-Smith, and L. Werner, “Computational thinking for youth in practice,” *Acm Inroads*, vol. 2, no. 1, pp. 32–37, 2011.
- [17] S. Bocconi, A. Chiocciariello, G. Dettori, A. Ferrari, and K. Engelhardt, “Developing Computational Thinking in Compulsory Education-Implications for policy and practice,” in *EdMedia 2016*, 2016.
- [18] D. Hemmendinger, “A plea for modesty,” *Acm Inroads*, vol. 1, no. 2, pp. 4–7, 2010.
- [19] M. Guzdial, “A Definition of Computational Thinking from Jeanette Wing,” *Computing Education Blog*, 2011. [Online]. Available: <https://computinged.wordpress.com/2011/03/22/a-definition-of-computational-thinking-from-jeanette-wing/>. [Accessed: 02-Jan-2017].
- [20] C. Hu, “Computational Thinking: What It Might Mean and What We Might Do About It,” in *Proceedings of the 16th Annual Joint Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 2011, pp. 223–227.
- [21] Computing at School Working Group, “Computer Science: A curriculum for schools,” *Computing at School Working Group*. 2012.

- [22] T. Bell, P. Andreae, and L. Lambert, "Computer science in New Zealand high schools," in *Proceedings of the Twelfth Australasian Conference on Computing Education-Volume 103*, 2010, pp. 15–22.
- [23] T. Brinda, H. Puhlmann, and C. Schulte, "Bridging ICT and CS: educational standards for computer science in lower secondary education," in *ACM SIGCSE Bulletin*, 2009, vol. 41, no. 3, pp. 288–292.
- [24] National Research Council, *Report of a Workshop on the Pedagogical Aspects of Computational Thinking*. Washington, DC: The National Academies Press, 2011.
- [25] R. G. Netemeyer, W. O. Bearden, and S. Sharma, *Scaling procedures: Issues and applications*. Sage Publications, 2003.
- [26] M. Bienkowski, E. Snow, D. Rutstein, and S. Grover, "Assessment Design Patterns for Computational Thinking Practices in Secondary Computer Science: A First Look," *SRI Int.*, 2015.
- [27] A. E. Weinberg, "Computational thinking: An investigation of the existing scholarship and research." Colorado State University, 2013.
- [28] S. Papert, *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc., 1980.
- [29] S. Papert and I. Harel, "Situating constructionism," *Constructionism*, vol. 36, no. 2, pp. 1–11, 1991.
- [30] M. Guzdial, "Education: Paving the Way for Computational Thinking," *Commun. ACM*, vol. 51, no. 8, pp. 25–27, 2008.
- [31] A. diSessa, *Changing Minds: Computers, Learning, and Literacy*. 2000.
- [32] S. Bocconi, A. Chiocciariello, G. Dettori, A. Ferrari, K. Engelhardt, P. Kampylis, and Y. Punie, "Exploring the field of Computational Thinking as 21st century skill," in *8th International Conference on Education and New Learning Technologies*, 2016, pp. 4725–4733.
- [33] J. M. Wing, "Computational thinking and thinking about computing," *Philos. Trans. R. Soc. London A Math. Phys. Eng. Sci.*, vol. 366, no. 1881, pp. 3717–3725, 2008.

- [34] Ubiquity, "An Interview with Peter Denning on the Great Principles of Computing," *Ubiquity*, vol. 2007, no. June, p. 1:1--1:1, 2007.
- [35] J. L'Heureux, D. Boisvert, R. Cohen, and K. Sanghera, "IT problem solving: an implementation of computational thinking in information technology," in *Proceedings of the 13th annual conference on Information technology education*, 2012, pp. 183–188.
- [36] P. J. Denning, "The profession of IT Beyond computational thinking," *Commun. ACM*, vol. 52, no. 6, p. 28, 2009.
- [37] P. J. Denning, "Closing statement: What have we said about computation?," *Comput. J.*, vol. 55, no. 7, pp. 863–865, 2012.
- [38] S. Grover and R. Pea, "Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field," *Educ. Res.*, vol. 42, no. 1, pp. 38–43, Jan. 2013.
- [39] J. M. Wing, "Research notebook: Computational thinking—What and why? The Link Magazine, Spring." Carnegie Mellon University, Pittsburgh. Retrieved from <http://link.cs.cmu.edu/article.php>, 2011.
- [40] A. V Aho, "Computation and computational thinking," *Comput. J.*, vol. 55, no. 7, pp. 832–835, 2012.
- [41] Royal Society, *Shut Down Or Restart?: The Way Forward for Computing in UK Schools*. 2012.
- [42] C. Selby and J. Woollard, "Computational thinking: the developing definition," 2013.
- [43] ISTE and CSTA, "NSF. Computational thinking teacher resources." 2011.
- [44] Google, "Google for Education: Exploring Computational Thinking," 2016. [Online]. Available: <https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/#!ct-overview>. [Accessed: 21-Jul-2017].
- [45] CSTA Standards Task Force, "[Interim] CSTA K-12 Computer Science Standards," New York, 2016.
- [46] K. Brennan and M. Resnick, "New frameworks for studying and assessing the

- development of computational thinking,” in *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada, 2012*, pp. 1–25.
- [47] College Board, *Advanced Placement Computer Science Principles: Curriculum framework*. College Board, 2017.
- [48] CAS Barefoot, “Computational Thinking,” 2014. [Online]. Available: <http://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/>. [Accessed: 22-Jul-2017].
- [49] D. Barr, J. Harrison, and L. Conery, “Computational thinking: A digital age skill for everyone,” *Learn. Lead. with Technol.*, vol. 38, no. 6, pp. 20–23, 2011.
- [50] Z. Tabary, “The skills agenda: Preparing students for the future,” *Economist*, 2015. [Online]. Available: <https://www.blog.google/topics/education/the-skills-agenda-preparing-students/>. [Accessed: 25-Jul-2017].
- [51] C. Selby, “How can the teaching of programming be used to enhance computational thinking skills?,” University of Southampton, 2014.
- [52] C. Selby, M. Dorling, and J. Woollard, “Evidence of assessing computational thinking,” *Author’s Orig.*, pp. 1–11, 2014.
- [53] C. Angeli, J. Voogt, A. Fluck, M. Webb, M. Cox, J. Malyn-Smith, and J. Zagami, “A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge,” *J. Educ. Technol. Soc.*, vol. 19, no. 3, p. 47, 2016.
- [54] S. Gretter and A. Yadav, “Computational Thinking and Media {&} Information Literacy: An Integrated Approach to Teaching Twenty-First Century Skills,” *TechTrends*, vol. 60, no. 5, pp. 510–516, 2016.
- [55] F. Kalelioglu, Y. Gülbahar, and V. Kukul, “A framework for computational thinking based on a systematic research review,” *Balt. J. Mod. Comput.*, vol. 4, no. 3, p. 583, 2016.
- [56] A. Yadav, H. Hong, and C. Stephenson, “Computational Thinking for All: Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12 Classrooms,” *TechTrends*, vol. 60, no. 6, pp. 565–568, 2016.

- [57] A. Yadav, N. Zhou, C. Mayfield, S. Hambrusch, and J. T. Korb, "Introducing computational thinking in education courses," in *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education*, 2011, pp. 465–470.
- [58] D. Seehorn, S. Carey, B. Fuschetto, I. Lee, D. Moix, D. O'grady-Cunniff, B. B. Owens, C. Stephenson, and A. Verno, "K–12 Computer Science Standards The CSTA Standards Task Force," 2011.
- [59] S. Grover, S. Cooper, and R. Pea, "Assessing computational learning in K-12," in *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education*, 2014, pp. 57–62.
- [60] I. Kotini and S. Tzelepi, "A Gamification-Based Framework for Developing Learning Activities of Computational Thinking BT - Gamification in Education and Business," T. Reiners and L. C. Wood, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2015, pp. 219–252.
- [61] P. Mishra and A. Yadav, "Rethinking technology & creativity in the 21st century," *TechTrends*, vol. 57, no. 3, pp. 10–14, 2013.
- [62] A. Settle and L. Perkovic, "Computational thinking across the curriculum: a conceptual framework," 2010.
- [63] P. J. Denning, "Great principles of computing," *Commun. ACM*, vol. 46, no. 11, pp. 15–20, 2003.
- [64] I. Lee, "Reclaiming the roots of CT," *CSTA VoiceThe Voice K–12 Comput. Sci. Educ. Its Educ.*, vol. 12, no. 1, pp. 3–4, 2016.
- [65] P. Curzon, J. Black, L. R. Meagher, and P. W. McOwan, "cs4fn. org: Enthusing students about computer science," *Proc. Informatics Educ. Eur. IV*, pp. 73–80, 2009.
- [66] M. Guzdial, "A nice definition of computational thinking, including risks and cyber-security," 2012. [Online]. Available: <https://computinged.wordpress.com/2012/04/06/a-nice-definition-of-computational-thinking-including-risks-and-cyber-security/>. [Accessed: 31-Jul-2017].
- [67] D. F. Halpern, "Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition,

- skills, structure training, and metacognitive monitoring,” *Am. Psychol.*, vol. 53, no. 4, p. 449, 1998.
- [68] D. M. Mohaghegh and M. McCauley, “Computational thinking: the skill set of the 21st century,” *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 7 (3), pp. 1524–1530, 2016.
- [69] A. Bundy, “Computational thinking is pervasive,” *J. Sci. Pract. Comput.*, vol. 1, no. 2, pp. 67–69, 2007.
- [70] J. M. Wing, “Computational Thinking: What and Why? Link Magazine.” 2010.
- [71] V. Allan, V. Barr, D. Brylow, and S. Hambrusch, “Computational thinking in high school courses,” in *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education*, 2010, pp. 390–391.
- [72] A. Davies, D. Fidler, and M. Gorbis, “Future work skills 2020,” *Inst. Futur. Univ. Phoenix Res. Inst.*, vol. 540, 2011.
- [73] J. A. Bellanca, *21st century skills: Rethinking how students learn*. Solution Tree Press, 2010.
- [74] E. M. Clarke and J. M. Wing, “Formal methods: State of the art and future directions,” *ACM Comput. Surv.*, vol. 28, no. 4, pp. 626–643, 1996.
- [75] J. J. Lu and G. H. L. Fletcher, “Thinking about computational thinking,” *ACM SIGCSE Bull.*, vol. 41, no. 1, pp. 260–264, 2009.
- [76] U. Wolz, M. Stone, K. Pearson, S. M. Pulimood, and M. Switzer, “Computational thinking and expository writing in the middle school,” *ACM Trans. Comput. Educ.*, vol. 11, no. 2, p. 9, 2011.
- [77] J. Winterton, F. Delamare-Le Deist, and E. Stringfellow, *Typology of knowledge, skills and competences: clarification of the concept and prototype*. Office for Official Publications of the European Communities Luxembourg, 2006.
- [78] C. More, *Skill and the English working class, 1870-1914*. Taylor & Francis, 1980.
- [79] B. Mansfield, “Competence in transition,” *J. Eur. Ind. Train.*, vol. 28, no. 2/3/4, pp. 296–309, 2004.
- [80] D. D. Garcia, J. Campbell, J. DeNero, M. Lou Dorf, and S. Reges, “CS10K Teachers by

2017?: Try CS1K+ Students NOW! Coping with the Largest CS1 Courses in History,” in *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education*, 2016, pp. 396–397.

- [81] ECS, “Our Partnership History,” 2017. [Online]. Available: <http://www.exploringcs.org/about/our-partnership-history>. [Accessed: 05-Aug-2017].
- [82] J. Goode, G. Chapman, and J. Margolis, “Beyond Curriculum: The Exploring Computer Science Program,” *ACM Inroads*, vol. 3, no. 2, pp. 47–53, 2012.
- [83] Department for Education, “National curriculum in England: computing programmes of study,” 2013. [Online]. Available: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study#key-stage-1>. [Accessed: 06-Aug-2017].
- [84] Computing At School, “About Us,” 2017. [Online]. Available: <http://www.computingatschool.org.uk/about>. [Accessed: 06-Aug-2017].
- [85] E. Kao, “Exploring Computational Thinking,” *Google Research Blog*, 2010. [Online]. Available: <https://research.googleblog.com/2010/10/exploring-computational-thinking.html>. [Accessed: 06-Aug-2017].
- [86] S. Hambruch, C. Hoffmann, J. T. Korb, M. Haugan, and A. L. Hosking, “A Multidisciplinary Approach Towards Computational Thinking for Science Majors,” in *Proceedings of the 40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 2009, pp. 183–187.
- [87] Ministry of Education New Zealand, “Digital Technologies Fund Opens,” 2016. [Online]. Available: <http://www.education.govt.nz/news/digital-technologies-fund-opens/>.
- [88] ACARA by Education Services Australia, “Curriculum.Design and Technologies.” [Online]. Available: <http://v7-5.australiancurriculum.edu.au/technologies/design-and-technologies/curriculum/f-10?layout=1>.
- [89] R. Park, “Preparing students for South Korea’s creative economy: The successes

and challenges of educational reform,” 2016.

- [90] B. Cher, “Singapore: From Smart Nation to Code Nation,” 2015. [Online]. Available: <https://www.digitalnewsasia.com/digital-economy/singapore-from-smart-nation-to-code-nation>.
- [91] M. Guzdial, “Japan plans to make programming mandatory at schools as a step to foster creativity: What if it doesn’t work?,” 2016. [Online]. Available: <https://computinged.wordpress.com/2016/07/08/japan-plans-to-make-programming-mandatory-at-schools-as-a-step-to-foster-creativity-what-if-it-doesnt/>.
- [92] Columbia British, “BC’s New Curriculum. Applied Design, Skills, and Technologies.” [Online]. Available: <https://curriculum.gov.bc.ca/curriculum/adst/6>.
- [93] T.-Y. T. Pan, “Reenergizing CS0 in China,” in *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking*, Springer, 2017, pp. 351–362.
- [94] Διαρκής Επιτροπή Μορφωτικών Υποθέσεων της Βουλής, “Εθνικός και κοινωνικός διάλογος. Διαπιστώσεις, προτάσεις και χρονοδιάγραμμα υλοποίησης,” 2016.
- [95] A. Repenning, A. R. Basawapatna, and N. A. Escherle, “Principles of Computational Thinking Tools,” in *Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking*, Springer, 2017, pp. 291–305.
- [96] “Scalable Game Design Wiki,” 2015. [Online]. Available: https://sgd.cs.colorado.edu/wiki/Scalable_Game_Design_wiki. [Accessed: 16-Sep-2017].
- [97] T. Bell, J. Alexander, I. Freeman, and M. Grimley, “Computer science unplugged: School students doing real computing without computers,” *New Zeal. J. Appl. Comput. Inf. Technol.*, vol. 13, no. 1, pp. 20–29, 2009.
- [98] A. Ioannidou, V. Bennett, A. Repenning, K. H. Koh, and A. Basawapatna, “Computational Thinking Patterns,” *Online Submiss.*, 2011.
- [99] W. Feurzeig, “Programming-Languages as a Conceptual Framework for Teaching Mathematics. Final Report on the First Fifteen Months of the LOGO Project.,” 1969.
- [100] A. Wilson and D. C. Moffat, “Evaluating Scratch to introduce younger

- schoolchildren to programming,” *Proc. 22nd Annu. Psychol. Program. Interes. Gr. (Universidad Carlos III Madrid, Leganés, Spain, 2010.*
- [101] S. Y. Lye and J. H. L. Koh, “Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?,” *Computers in Human Behavior*, vol. 41, pp. 51–61, 2014.
- [102] MIT Media Laboratory, “GoGo Board,” *Future of Learning*, 2004. [Online]. Available: http://learning.media.mit.edu/projects/gogo/gogo22/cricket_logo.html. [Accessed: 22-Sep-2017].
- [103] L. Werner, J. Denner, S. Campe, and D. C. Kawamoto, “The fairy performance assessment: measuring computational thinking in middle school,” in *Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education*, 2012, pp. 215–220.
- [104] D. S. Touretzky, D. Marghitu, S. Ludi, D. Bernstein, and L. Ni, “Accelerating K-12 Computational Thinking Using Scaffolding, Staging, and Abstraction,” *Proc. 44th ACM Tech. Symp. Comput. Sci. Educ. - SIGCSE '13*, 2013.
- [105] J. M.-C. Lin and S.-F. Liu, “An investigation into parent-child collaboration in learning computer programming,” *J. Educ. Technol. Soc.*, vol. 15, no. 1, p. 162, 2012.
- [106] G. Fessakis, E. Gouli, and E. Mavroudi, “Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study,” *Comput. Educ.*, vol. 63, pp. 87–97, 2013.
- [107] M. Hart, J. P. Early, and D. Brylow, “A novel approach to K-12 CS education: linking mathematics and computer science,” *ACM SIGCSE Bull.*, vol. 40, no. 1, pp. 286–290, 2008.
- [108] J. M. Aiken, M. D. Caballero, S. S. Douglas, J. B. Burk, E. M. Scanlon, B. D. Thoms, and M. F. Schatz, “Understanding student computational thinking with computational modeling,” in *AIP Conference Proceedings*, 2013, vol. 1513, no. 1, pp. 46–49.
- [109] L. Grandell, M. Peltomäki, R.-J. Back, and T. Salakoski, “Why Complicate Things?: Introducing Programming in High School Using Python,” in *Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education - Volume 52*, 2006, pp. 71–80.

- [110] T. C. Bell, I. H. Witten, M. R. Fellows, R. Adams, and J. McKenzie, *CS Unplugged: An Enrichment and extension programme for primary-aged students*. 2015.
- [111] B. Venners, "The Making of Python," 2003. [Online]. Available: <http://www.artima.com/intv/pythonP.html>. [Accessed: 01-Oct-2017].
- [112] J. Goode, "If you build teachers, will students come? The role of teachers in broadening computer science learning for urban youth," *J. Educ. Comput. Res.*, vol. 36, no. 1, pp. 65–88, 2007.
- [113] M. Rizvi, T. Humphries, D. Major, M. Jones, and H. Lauzun, "A CS0 course using scratch," *J. Comput. Sci. Coll.*, vol. 26, no. 3, pp. 19–27, 2011.
- [114] O. Meerbaum-Salant, M. Armoni, and M. Ben-Ari, "Learning computer science concepts with scratch," *Comput. Sci. Educ.*, vol. 23, no. 3, pp. 239–264, 2013.
- [115] W. F. Punch and R. Enbody, *The Practice of Computing Using Python*, 1st ed. USA: Addison-Wesley Publishing Company, 2010.
- [116] TIOBE, "TIOBE Index for September 2017," 2017. [Online]. Available: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>. [Accessed: 01-Oct-2017].
- [117] Σ. Κωτσάκης, Η. Μακρυγιάννης, Α. Παραδείση, and Α. Ταταράκη, *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ Γ' ΕΠΑΛ*. 2015.
- [118] B. H. Khan, *Managing e-learning: Design, delivery, implementation, and evaluation*. IGI Global, 2005.
- [119] S. Britain and O. Liber, "A framework for pedagogical evaluation of virtual learning environments," 2004.
- [120] C. A. Tomlinson, *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms*. ASCD, 2001.
- [121] C. A. Tomlinson, *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners*. Ascd, 2014.
- [122] A. Peters-Burton, E. E., Cleary, T.J., Kitsantas, "The Development of Computational Thinking in the Context of Science and Engineering Practices: A Self-Regulated Learning Approach," *Int. Assoc. Dev. Inf. Soc.*, p. 5, 2015.

- [123] L. W. Anderson, D. R. Krathwohl, P. Airasian, K. Cruikshank, R. Mayer, P. Pintrich, J. Raths, and M. Wittrock, "A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy," *New York. Longman Publ. Artz, AF, Armour-Thomas, E.(1992). Dev. a Cogn. Framew. Protoc. Anal. Math. Probl. solving small groups. Cogn. Instr.*, vol. 9, no. 2, pp. 137–175, 2001.
- [124] D. Oliver, T. Dobeles, M. Greber, and T. Roberts, "This course has a Bloom Rating of 3.9," in *Proceedings of the Sixth Australasian Conference on Computing Education-Volume 30*, 2004, pp. 227–231.
- [125] B. S. Bloom, M. D. Engelhart, E. J. Furst, W. H. Hill, and D. R. Krathwohl, *Taxonomy of educational objectives, handbook I: The cognitive domain*, vol. 19. New York: David McKay Co Inc, 1956.
- [126] J. B. Biggs and K. F. Collis, *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*. Academic Press, 2014.
- [127] L. W. Anderson, "Objectives, evaluation, and the improvement of education," *Stud. Educ. Eval.*, vol. 31, no. 2, pp. 102–113, 2005.
- [128] S. Fitzgerald, B. Simon, and L. Thomas, "Strategies that students use to trace code: an analysis based in grounded theory," in *Proceedings of the first international workshop on Computing education research*, 2005, pp. 69–80.
- [129] C. G. Johnson and U. Fuller, "Is Bloom's taxonomy appropriate for computer science?," in *Proceedings of the 6th Baltic Sea conference on Computing education research: Koli Calling 2006*, 2006, pp. 120–123.
- [130] J. L. Whalley, R. Lister, E. Thompson, T. Clear, P. Robbins, P. K. Kumar, and C. Prasad, "An Australasian study of reading and comprehension skills in novice programmers, using the bloom and SOLO taxonomies," in *Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education-Volume 52*, 2006, pp. 243–252.
- [131] E. Thompson, A. Luxton-Reilly, J. L. Whalley, M. Hu, and P. Robbins, "Bloom's taxonomy for CS assessment," in *Proceedings of the tenth conference on Australasian computing education-Volume 78*, 2008, pp. 155–161.
- [132] U. Fuller, C. G. Johnson, T. Ahoniemi, D. Cukierman, I. Hernán-Losada, J. Jackova, E. Lahtinen, T. L. Lewis, D. M. Thompson, and C. Riedesel, "Developing a computer

- science-specific learning taxonomy,” in *ACM SIGCSE Bulletin*, 2007, vol. 39, no. 4, pp. 152–170.
- [133] R. Lister, C. Fidge, and D. Teague, “Further evidence of a relationship between explaining, tracing and writing skills in introductory programming,” in *ACM SIGCSE Bulletin*, 2009, vol. 41, no. 3, pp. 161–165.
- [134] J. Nunnally, “Psychometric methods.” New York: McGraw-Hill, 1978.
- [135] G. A. Churchill Jr and J. P. Peter, “Research design effects on the reliability of rating scales: A meta-analysis,” *J. Mark. Res.*, pp. 360–375, 1984.
- [136] D. L. Clason and T. J. Dormody, “Analyzing data measured by individual Likert-type items,” *J. Agric. Educ.*, vol. 35, p. 4, 1994.
- [137] H. N. Boone and D. A. Boone, “Analyzing likert data,” *J. Ext.*, vol. 50, no. 2, pp. 1–5, 2012.
- [138] A. Kostoulas, “ON LIKERT SCALES, ORDINAL DATA AND MEAN VALUES,” 2013. [Online]. Available: <https://achilleaskostoulas.com/2013/02/13/on-likert-scales-ordinal-data-and-mean-values/>. [Accessed: 14-Nov-2017].

Δικτυακοί Τόποι

- [Web01] <https://goo.gl/forms/BKiGwDz9c7vWNUAo2> - Ερωτηματολόγιο
- [Web02] https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdHqIc4OrhvagGgmVOMTn_nwWobbaPzA5Pa5O3Hs2ps4Gy1JpQ/viewform?usp=sf_link - ΠΔΚ 1
- [Web03] https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScZlJe7N0Goj6VWQFsqxErr-PYN-1aivadwwwm-8k7zbQevWg/viewform?usp=sf_link - ΠΔΚ 2
- [Web04] https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScT4fywk5psb9DxzFA4vP2_8-FyAdrbUHIW8xllpg_as-Oahg/viewform?usp=sf_link - ΠΔΚ 3
- [Web05] <https://youtu.be/VFcUgSYyRPg> - Βίντεο Ερωτηματολογίου
- [Web06] <https://youtu.be/AkzdvnKhbWLQ> - Βίντεο Ερωτηματολογίου
- [Web07] http://lamscommunity.org/lamscentral/sequence?seq_id=2188776 -
Δομή απλή και σύνθετης επιλογής στην Python- Μάθημα εξοικείωσης με το περιβάλλον του LAMS
- [Web08] http://lamscommunity.org/lamscentral/sequence?seq_id=2188787 -
Δομή πολλαπλής Επιλογής στην Python - Stage1 - "USE"
- [Web09] http://lamscommunity.org/lamscentral/sequence?seq_id=2188790 -
Δομή πολλαπλής Επιλογής στην Python - Stage2 - "MODIFY"
- [Web10] http://lamscommunity.org/lamscentral/sequence?seq_id=2210014 -
Δομή πολλαπλής Επιλογής στην Python - Stage3 - "CREATE"
- [Web11] https://docs.google.com/spreadsheets/d/12WVcMeUJHfMt31MZvSB0Iot_zcD-pCpA3mAHMLpmdaLI/edit?usp=sharing - Αποτελέσματα ΠΔΚ σταδίου "ΕΚΤΕΛΩ"

[Web12] [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1LFEUROYzWFAbgrpErCKTpn27rv\]l0-pgxErIJM0wrnE/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1LFEUROYzWFAbgrpErCKTpn27rv]l0-pgxErIJM0wrnE/edit?usp=sharing) - Αποτελέσματα ΠΔΚ σταδίου "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ"

[Web13] https://docs.google.com/spreadsheets/d/173T0mQoh80Qq43MRXbQf2ph6_iy5LGzyXQOPDul41yg/edit?usp=sharing - Αποτελέσματα ΠΔΚ σταδίου "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ"

Συντομογραφίες

ΑΠΣ	Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών
ΔΕ	Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
ΔΜΣ	Δείκτης Μάζας Σώματος
ΔΠΕ	Δομή Πολλαπλής Επιλογής
ΕΠΑΛ	Επαγγελματικό Λύκειο
ΕΣ	Εκπαιδευτικά Σενάρια
ΕΥ	Επιστήμη των Υπολογιστών
ΕΥΣ	Εργαλείο ανάπτυξης Υπολογιστικής Σκέψης
ΠΔΚ	Πίνακας Διαβαθμισμένων Κριτηρίων (Rubric)
ΠΣ	Πρόγραμμα Σπουδών
ΠΣΔ	Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο
ΠΥΣ	Περιβάλλον ανάπτυξης Υπολογιστικής Σκέψης
ΣΔΜ	Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης
ΣΔΜΣ	Σύστημα Διαχείρισης Μαθησιακού Σχεδιασμού
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών
ΥΕ	Υποχρεωτική Εκπαίδευση
ΥΣ	Υπολογιστική Σκέψη

Παράρτημα Α

Εκπαιδευτικά Σενάρια της

Ερευνάς

Στο Παράρτημα Α παρουσιάζονται τα Εκπαιδευτικά Σενάρια που δημιουργήθηκαν για τις ανάγκες της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής

- A.1** 1ο Εκπαιδευτικό Σενάριο - "ΕΚΤΕΛΩ"
- A.2** 2ο Εκπαιδευτικό Σενάριο - "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ"
- A.3** 3ο Εκπαιδευτικό Σενάριο - "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ"

A.1 Εκπαιδευτικό Σενάριο - "ΕΚΤΕΛΩ"

ΣΤΑΔΙΟ 1 - ΕΚΤΕΛΩ	
Επίπεδα Αναθεωρημένης Ταξινόμιας Bloom: Θυμάμαι - Κατανοώ	
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ
<p>1. Πληροφόρηση των μαθητών για το σκοπό και τους στόχους της ενότητας.</p> <p>2. Σύνδεση με την προηγούμενη ενότητα (Δομή Απλής Επιλογής)</p> <p>3. Παρουσιάζονται στους μαθητές δύο σύντομα βίντεο τα οποία απεικονίζουν δύο καταστάσεις σύνθετης(if...else) και απλής επιλογής (if...) αντίστοιχα.</p>	Θέση στην ταξινόμια: E1
<p>4. Τους ζητείται να περιγράψουν (1) τις δύο καταστάσεις, τι αντιπροσωπεύουν, να αναγνωρίσουν τα κοινά τους σημεία και διαφορές και να εντοπίσουν (2) ποια είναι τα κρίσιμα σημεία για την εξαγωγή αποτελέσματος σε κάθε περίπτωση.</p> <p>5. Ζητείται από τους μαθητές να δώσουν αντίστοιχα παραδείγματα(1) από την καθημερινότητα τους τα οποία να περιλαμβάνουν περιπτώσεις επιλογής (απλής σύνθετης, πολλαπλής)</p>	<p>4(1), 4(2)</p> <p>Θέση στην ταξινόμια : E1, E2</p> <p>Δεξιότητες ΥΣ: Μορφοποίηση προβλημάτων κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να επιλυθούν με την βοήθεια ενός Η/Υ ή άλλων εργαλείων</p> <p>Στάσεις ΥΣ: Εμπιστοσύνη στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας</p> <p>Λεξιλόγιο ΥΣ: Γενίκευση - Αφαίρεση</p> <p>5(1)</p> <p>Θέση στην ταξινόμια: E2</p> <p>Δεξιότητες ΥΣ: Μορφοποίηση προβλημάτων κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να επιλυθούν με την βοήθεια ενός Η/Υ ή άλλων εργαλείων</p> <p>Στάσεις ΥΣ: Ανοχή όσον αφορά την ασάφεια</p>

	<p>Λεξιλόγιο ΥΣ: Γενίκευση - Αφαίρεση</p>
<p>6. Οι μαθητές επιλέγουν τον Τομέα του ΕΠΑΛ στον οποίο ανήκουν και τους δίνεται ανάλογο πρόγραμμα σε Python, το οποίο να ταιριάζει στα ενδιαφέροντά τους. Το πρόγραμμα περιγράφει μια οικεία στους μαθητές κατάσταση και περιγράφει μια κατάσταση πολλαπλών περιπτώσεων κάνοντας χρήση της εντολής if...elif...else</p>	<p>Το ενδιαφέρον των μαθητών (ιδιαίτερος αυτών των ΕΠΑΛ) αυξάνεται όταν ασχολούνται με ένα πρόβλημα οικείο. Επιτυγχάνονται χαρακτηριστικά διαφοροποιημένης διδασκαλίας.</p>
<p>7. Οι μαθητές εκτελούν το πρόγραμμα στο IDLE της Python και συμπληρώνουν φύλλο εργασίας στο οποίο τους ζητείται να προβλέψουν(1) την έξοδο του προγράμματος με δοσμένες εισόδους με ερώτηση αντιστοίχισης, να παρατηρήσουν(2) τον κώδικα και να απαντήσουν σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής στις οποίες υποθέτουν(3) πόσες πιθανές εξόδους έχει το πρόγραμμα, επιδεικνύουν(4) πια εντολή εκτελείται όταν τους δοθεί συγκεκριμένη έξοδος, διατυπώνουν τον συλλογισμό τους(5) για το πότε εκτελείται το κομμάτι κώδικα κάτω από την else και προβλέπουν(6) την έξοδο σε μη αποδεκτές τιμές εισόδου του χρήστη.</p>	<p>7(1), 7(2), 7(3), 7(4), 7(5), 7(6) Θέση στην ταξινόμια: E2 Δεξιότητες ΥΣ: Λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων Στάσεις ΥΣ: Ανοχή όσον αφορά την ασάφεια Λεξιλόγιο ΥΣ: Ανάλυση δεδομένων Αναπαράσταση δεδομένων</p>
<p>8. Δίνεται σε κάθε μαθητή πρόγραμμα το οποίο προσομοιάζει την λειτουργία του κεντρικού μενού ενός ATM. Ζητείται από κάθε μαθητή αφού το εκτελέσει να καταγράψει και να αιτιολογήσει(1) την έξοδο του προγράμματος για συγκεκριμένη είσοδο, να διακρίνει τις πιθανές επιλογές του προγράμματος ταιριάζοντάς(2) τις με τις εντολές που τις προκαλούν και να προβλέψουν(3) πότε εκτελείται το κομμάτι κώδικα κάτω από την else.</p>	<p>8(1), 8(2), 8(3) Θέση στην ταξινόμια: E2 Δεξιότητες ΥΣ: Αναπαράσταση δεδομένων μέσω αφαιρέσεων Στάσεις ΥΣ: Εμπιστοσύνη στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας Ανοχή όσον αφορά την ασάφεια Λεξιλόγιο ΥΣ: Γενίκευση - Αφαίρεση Αλγόριθμοι και διαδικασίες</p>
<p>9. Συζήτηση-Αξιολόγηση(1) στο φόρουμ. Αντιπαραβολή(1) των απαντήσεων κάθε μαθητή.</p>	<p>9(1), 9(2) Θέση στην ταξινόμια: E2 Δεξιότητες ΥΣ: Αυτοαξιολόγηση του μαθητή. Στάσεις ΥΣ: Ικανότητα επικοινωνίας και συνεργασίας με άλλους για την επίτευξη ενός</p>

	κοινού στόχου ή επίλυσης. Λεξιλόγιο ΥΣ: Γενίκευση - Αφαίρεση
10. Τέλος 1ου Σταδίου	

Α.2 Εκπαιδευτικό Σενάριο - "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ"

ΣΤΑΔΙΟ 2 - ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ	
Επίπεδα Ταξινόμιας Bloom: Θυμάμαι-Κατανοώ-Εφαρμόζω-Αναλύω	
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ
<p>11. Το πρόβλημα. Παρέχεται στους μαθητές έτοιμος κώδικας. Το παρακάτω πρόγραμμα ζητάει από τον χρήστη τον βαθμό απολυτηρίου ενός μαθητή και εκτυπώνει τον χαρακτηρισμό του σύμφωνα με την κλίμακα 0-9,5 (ΑΠΟΡΡΙΠΤΕΤΑΙ), 9,5-18 (ΚΑΛΩΣ), 18-20 (ΑΡΙΣΤΑ).</p>	
<p>12. Ζητείται από τους μαθητές να εκτελέσουν τον κώδικα και να διακρίνουν περιπτώσεις λανθασμένης σύνταξης συνθηκών της if...elif που προκαλούν λογικά σφάλματα, αιτιολογώντας την έξοδο σε συγκεκριμένες οριακές τιμές εισόδου (1), να αναφέρουν όλες τις πιθανές εξόδους(2) και σε ποιες εντολές οφείλονται, να προβλέψει(3) την έξοδο για συγκεκριμένη μη αποδεκτή τιμή και να προσδιορίσει τους λόγους.</p>	<p>12(1) Θέση στην ταξινόμια: T1, T3, T4(1) Δεξιότητες ΥΣ: - Λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων 12(2), 12(3) - Αυτοματοποίηση των λύσεων με τη χρήση αλγοριθμικής σκέψης. Στάσεις ΥΣ: - Εμπιστοσύνη στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας. - Ανοχή όσον αφορά την ασάφεια Λεξιλόγιο ΥΣ: - Ανάλυση δεδομένων - Αλγόριθμοι και διαδικασίες</p>
<p>13. Ακολουθεί συζήτηση σχετικά με τις οριακές τιμές σε παρόμοια προβλήματα πολλαπλής επιλογής με κλιμακωτή αλλαγή κριτηρίων. Ζητείται από τους μαθητές να αναλύσουν(1) πιθανά προβλήματα που μπορεί να προκύψουν και να διαγνώσουν πιθανά σφάλματα(2) σε γενικότερα προβλήματα λανθασμένης κωδικοποίησης των συνθηκών.</p>	<p>13(1), 13(2) Θέση στην ταξινόμια: T2, T3, T4 Δεξιότητες ΥΣ: - Γενίκευση και μεταφορά αυτής της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε ποικιλία προβλημάτων. Στάσεις ΥΣ:</p>

	<p>- Εμπιστοσύνη στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας.</p> <p>Λεξιλόγιο ΥΣ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ανάλυση δεδομένων - Αλγόριθμοι και διαδικασίες
<p>14.</p> <p>Για το ίδιο πρόβλημα οι μαθητές πρέπει τροποποιήσουν τον κώδικα ώστε να προστεθεί μια νέα κατηγορία χαρακτηρισμού ΛΙΑΝ ΚΑΛΩΣ αναδιοργανώνοντας(1) τα δεδομένα του προβλήματος και τις κλίμακες βαθμολογίας 9,5-15 (ΚΑΛΩΣ) , 15-18 (ΛΙΑΝ ΚΑΛΩΣ). Τους ζητείται επίσης να βελτιώσουν(2) τον κώδικα ώστε να εμφανίζεται μήνυμα λάθους στην περίπτωση εισαγωγής μη επιτρεπτής βαθμολογίας (0-20).</p>	<p>14(1)</p> <p>Θέση στην ταξινόμια: T3</p> <p>Δεξιότητες ΥΣ: Αυτοματοποίηση λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης</p> <p>Στάσεις ΥΣ: Ικανότητα αντιμετώπισης ανοιχτών προβλημάτων.</p> <p>Λεξιλόγιο ΥΣ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Διάσπαση προβλήματος - Ανάλυση δεδομένων <p>14(2)</p> <p>Θέση στην ταξινόμια: T4</p> <p>Δεξιότητες ΥΣ: Αυτοματοποίηση λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης</p> <p>Στάσεις ΥΣ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Εμπιστοσύνη στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας. <p>Λεξιλόγιο ΥΣ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Διάσπαση προβλήματος - Γενίκευση - Αφαίρεση
<p>15. Τέλος 2ου Σταδίου</p>	

Α.3 Εκπαιδευτικό Σενάριο - "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ"

ΣΤΑΔΙΟ 3 - ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ Επίπεδα Ταξινόμιας Bloom: Θυμάμαι-Κατανοώ-Εφαρμόζω-Αναλύω-Αξιολογώ-Δημιουργώ	
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ
16. Γίνεται επίδειξη στην τάξη κινητής εφαρμογής υπολογισμού του Δείκτη Μάζας Σώματος, κατά την οποία εισάγουμε το ύψος και το βάρος μας και μας εμφανίζει τον ΔΜΣ και έναν χαρακτηρισμό.	16 Θέση στην ταξινόμια: Δ1, Δ3, Δ5 Δεξιότητες ΥΣ: - Ανάπτυξη της αφαιρετικής ικανότητας και της αναγνώρισης προτύπων.
17. Ζητείται από τους μαθητές να αναζητήσουν(1) στο διαδίκτυο πληροφόρηση για τον ΔΜΣ και να μελετήσουν την μέθοδο υπολογισμού του.	17(1) Θέση στην ταξινόμια: Δ1, Δ2, Δ4, Δ5 Δεξιότητες ΥΣ: Αναγνώριση, ανάλυση και υλοποίηση πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη του πιο αποδοτικού και αποτελεσματικού συνδυασμού βημάτων και πόρων Στάσεις ΥΣ: - Ανθεκτικότητα όσον αφορά την εργασία με δύσκολα προβλήματα. Λεξιλόγιο ΥΣ: - Συλλογή Δεδομένων - Ανάλυση δεδομένων
18. Ζητείται από τις ομάδες μαθητών να διαμορφώσουν την εκφώνηση(1) του προβλήματος ώστε να επιλυθεί με ένα πρόγραμμα σε Python. Η εργασία αυτή απαιτεί από τους μαθητές να εξετάσουν και εκφράσουν σωστά τις εισόδους του προγράμματος, να ανακαλύψουν τον τύπο υπολογισμού του ΔΜΣ και τέλος να οργανώσουν τα δεδομένα σε μορφή πίνακα(2) ώστε να	18(1) Θέση στην ταξινόμια: Δ2, Δ5, Δ6 Δεξιότητες ΥΣ: Μορφοποίηση προβλημάτων κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να επιλυθούν με την βοήθεια ενός Η/Υ ή άλλων εργαλείων

<p>προκύπτει ο κατάλληλος χαρακτηρισμός του ατόμου ανάλογα με τον δείκτη μάζας σώματος.</p>	<p>Στάσεις ΥΣ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ικανότητα αντιμετώπισης ανοιχτών προβλημάτων. - Ικανότητα επικοινωνίας και συνεργασίας με άλλους για την επίτευξη ενός κοινού στόχου ή επίλυσης. <p>Λεξιλόγιο ΥΣ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ανάλυση Δεδομένων - Γενίκευση - Αφαίρεση - Αλγόριθμοι και διαδικασίες <p>18(2)</p> <p>Θέση στην ταξινόμια: Δ1, Δ3, Δ4, Δ5</p> <p>Δεξιότητες ΥΣ:</p> <p>Αναπαράσταση δεδομένων μέσω αφαιρέσεων όπως μοντέλα και προσομοιώσεις</p> <p>Στάσεις ΥΣ:</p> <p>Λεξιλόγιο ΥΣ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Συλλογή Δεδομένων - Ανάλυση Δεδομένων - Αναπαράσταση Δεδομένων - Γενίκευση - Αφαίρεση - Αλγόριθμοι και διαδικασίες
<p>19.</p> <p>Οι ομάδες επιδεικνύουν τις εκφωνήσεις που δημιούργησαν, τις αξιολογούν και επιλέγουν την καταλληλότερη.</p>	<p>19</p> <p>Θέση στην ταξινόμια: Δ4, Δ5</p> <p>Δεξιότητες ΥΣ:</p> <p>Αναγνώριση, ανάλυση και υλοποίηση πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη του πιο αποδοτικού και αποτελεσματικού συνδυασμού βημάτων και πόρων</p> <p>Στάσεις ΥΣ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Εμπιστοσύνη στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας. - Ικανότητα επικοινωνίας και συνεργασίας με άλλους για την επίτευξη ενός κοινού στόχου ή

	<p>επίλυσης.</p> <p>Λεξιλόγιο ΥΣ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Αναπαράσταση δεδομένων - Διάσπαση προβλήματος - Γενίκευση - Αφαίρεση - Αλγόριθμοι και διαδικασίες
<p>20.</p> <p>Οι ομάδες καλούνται να δημιουργήσουν το κατάλληλο πρόγραμμα σε Python το οποίο επιλύει το πρόβλημα υπολογισμού του ΔΜΣ. Τους ζητείται να σχεδιάσουν πρόχειρο αλγόριθμο ή διάγραμμα ροής (1).</p> <p>Στη συνέχεια οι ομάδες καλούνται να υλοποιήσουν κατάλληλο πρόγραμμα σε Python(2) το οποίο επιλύει το πρόβλημα υπολογισμού του ΔΜΣ.</p> <p>Ενθαρρύνονται να το εκτελέσουν για διάφορες τιμές εισόδου για να δοκιμάσουν την σωστή εκτέλεσή του. Σε περίπτωση διάγνωσης λαθών αναλύονται οι αιτίες και εντοπίζεται το κομμάτι κώδικα που προκαλεί το λάθος(3).</p>	<p>20(1)</p> <p>Θέση στην ταξινόμια: Δ6</p> <p>Δεξιότητες ΥΣ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Αναπαράσταση των δεδομένων του προβλήματος μέσω αφαιρέσεων - Αυτοματοποίηση των λύσεων με τη χρήση αλγοριθμικής σκέψης. <p>Στάσεις ΥΣ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ανθεκτικότητα όσον αφορά την εργασία με δύσκολα προβλήματα. - Ανοχή όσον αφορά την ασάφεια. <p>Λεξιλόγιο ΥΣ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Αναπαράσταση δεδομένων - Διάσπαση προβλήματος - Γενίκευση - Αφαίρεση - Αλγόριθμοι και διαδικασίες <p>20(2)</p> <p>Θέση στην ταξινόμια: Δ6</p> <p>Δεξιότητες ΥΣ:</p> <p>Αναγνώριση, ανάλυση και υλοποίηση πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη του πιο αποδοτικού και αποτελεσματικού συνδυασμού βημάτων και πόρων</p> <p>Στάσεις ΥΣ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ανθεκτικότητα όσον αφορά την εργασία με δύσκολα προβλήματα. - Ικανότητα επικοινωνίας και συνεργασίας με άλλους για την επίτευξη ενός κοινού στόχου ή επίλυσης.

	<p>Λεξιλόγιο ΥΣ: - Αλγόριθμοι και διαδικασίες</p> <p>20(3)</p> <p>Θέση στην ταξινόμια: Δ6</p> <p>Δεξιότητες ΥΣ: Γενίκευση και μεταφορά αυτής της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε ένα εύρος προβλημάτων</p> <p>Στάσεις ΥΣ: - Ανθεκτικότητα όσον αφορά την εργασία με δύσκολα προβλήματα. - Ικανότητα επικοινωνίας και συνεργασίας με άλλους για την επίτευξη ενός κοινού στόχου ή επίλυσης.</p> <p>Λεξιλόγιο ΥΣ: - Αλγόριθμοι και διαδικασίες</p>
--	--

Παράρτημα Β

Μέσα συλλογής δεδομένων

Στο Παράρτημα Β παρουσιάζονται τα μέσα συλλογής δεδομένων της έρευνας

- B.1.** Ερωτηματολόγιο της ποσοτικής έρευνας
- B.2.** Κλίμακα Διαβαθμισμένων Κριτηρίων (rubric) - "ΕΚΤΕΛΩ"
- B.3.** Κλίμακα Διαβαθμισμένων Κριτηρίων (rubric) - "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ"
- B.4.** Κλίμακα Διαβαθμισμένων Κριτηρίων (rubric) - " ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ "

B.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Η Υπολογιστική Σκέψη στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική.
Διερεύνηση στάσεων και απόψεων εκπαιδευτικών
πληροφορικής.

Αγαπητές/οί συναδέλφισσες/οί,

Το ερωτηματολόγιο που ακολουθεί συντάχθηκε στο πλαίσιο εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας για το μεταπτυχιακό πρόγραμμα Πληροφορικά και Επικοινωνιακά Συστήματα του Ανοιχτού Πανεπιστημίου Κύπρου. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση των απόψεων των εκπαιδευτικών πληροφορικής πάνω στον νεοεισερχόμενο όρο της Υπολογιστικής Σκέψης και η αποτύπωση υπαρχόντων στάσεων και αντιλήψεων.

Η συμμετοχή σας στη συγκεκριμένη έρευνα κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική. Η ανωνυμία σας είναι εξασφαλισμένη όπως και η διαβεβαίωση ότι τα στοιχεία θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς.

Με εκτίμηση,

Σταυριανός Αθανάσιος

(email: thstavr@gmail.com)

Δημογραφικά Χαρακτηριστικά

1. Φύλο*

- Άνδρας
- Γυναίκα

2. Ηλικιακή Ομάδα*

- <=35
- 36-45
- 46-55
- >=56

3. Τίτλος Σπουδών*

- Πτυχείο ΑΤΕΙ
- Πτυχείο ΑΕΙ
- Μεταπτυχιακός Τίτλος Σπουδών
- Διδακτορικό Δίπλωμα
- Άλλο.....

4. Είδος σχολείου υπηρετήσης κατά το προηγούμενο Σχ. Έτος*

- Δημοτικό
- Γυμνάσιο
- Γενικό Λύκειο
- Επαγγελματικό Λύκειο
- Άλλο.....

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ)

5. Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι γνωρίζετε/κατανοείτε τον όρο Υπολογιστική Σκέψη; *

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Πολύ
- Πάρα πολύ

6. Παρακαλώ σημειώστε τον βαθμό συμφωνίας σας στις παρακάτω προτάσεις*

	1.Διαφωνώ απόλυτα	2.Διαφωνώ	3.Δεν γνωρίζω	4.Συμφωνώ	5.Συμφωνώ απόλυτα
6.1 Η ΥΣ είναι μια διαδικασία σκέψης επίλυσης προβλημάτων					
6.2 Η ΥΣ αναπτύσσει την αφαιρετική ικανότητα των μαθητών					
6.3 Η ΥΣ αφορά κυρίως επιστήμονες της πληροφορικής					
6.4 Η επιστημονική κοινότητα έχει συμφωνήσει σε έναν κοινά αποδεκτό ορισμό της ΥΣ					
6.5 Η ΥΣ είναι μια θεμελιώδης δεξιότητα του 21ου αιώνα					
6.6 Ο μαθητής που					

έχει αποκτήσει την ΥΣ "σκέφτεται" όπως ο υπολογιστής					
6.7 Ο Υπολογιστικός τρόπος σκέψης μοιράζεται στοιχεία από άλλους τρόπους σκέψης (κριτικό, μαθηματικό, αλγοριθμικό)					
6.8 Η ΥΣ αναπτύσσει δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας ανάμεσα στους μαθητές					

Μαθησιακοί Στόχοι ανάπτυξης της ΥΣ των μαθητών

7. Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι υποστηρίζετε τους μαθητές στην ανάπτυξη της ΥΣ τους στα μαθήματα που διδάσκετε; *

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Πολύ
- Πάρα πολύ

8. Για να αναπτύξω την ΥΣ, θέτω ως διδακτικό στόχο / μαθησιακό αποτέλεσμα οι μαθητές μου να:*

Παρακαλώ σημειώστε τον βαθμό συμφωνίας σας στις παρακάτω προτάσεις

	1. Ποτέ	2. Πολύ σπάνια	3. Σπάνια	4. Συχνά	5. Πολύ συχνά
8.1 είναι σε θέση να διατυπώσουν και να επιλύσουν ένα πραγματικό πρόβλημα					
8.2 συλλέξουν και αναπαραστήσουν δεδομένα ενός προβλήματος					
8.3 αναγνωρίσουν πρότυπα από λυμένα προβλήματα					
8.4 αυτοματοποιήσουν διαδικασίες λειτουργώντας αλγοριθμικά					
8.5 κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας του υλικού του υπολογιστή					
8.6 είναι σε θέση να διασπάσουν ένα πρόβλημα σε μικρότερα επιμέρους					
8.7 γενικεύσουν την λύση ενός					

προβλήματος σε αντίστοιχα της πραγματικής ζωής					
8.8 βελτιώσουν την απόδοση μιας λύσης					
8.9 αναγνωρίσουν προβληματικά σημεία μιας λύσης και να τα επιδιορθώσουν					
8.10 συνεργαστούν για την εύρεση αποδοτικότερης λύσης					

Παρακαλώ δώστε δύο παραδείγματα στόχων που θέσατε τους δύο προηγούμενους μήνες για να αναπτύξετε την ΥΣ των μαθητών σας

.....

Δραστηριότητες - Εργαλεία Ανάπτυξης της ΥΣ των μαθητών

9. Ποιες από τις ακόλουθες δραστηριότητες-εργαλεία θεωρείτε ότι προάγουν την υπολογιστική σκέψη των μαθητών; *

Παρακαλώ σημειώστε τον βαθμό συμφωνίας σας στις παρακάτω προτάσεις

	1.Διαφωνώ απόλυτα	2.Διαφωνώ	3.Δεν γνωρίζω	4.Συμφωνώ	5.Συμφωνώ απόλυτα
9.1 Ο προγραμματισμός με μια σύγχρονη γλώσσα υποστηρίζει την ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών					

9.2 Η εκμάθηση χρήσης λογισμικών γραφείου υποστηρίζει την ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών					
9.3 Οι δραστηριότητες ρομποτικής υποστηρίζουν την ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών					
9.4 Η εκμάθηση των βασικών αρχών του υλικού υποστηρίζουν την ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών					
9.5 Η επίλυση μαθηματικών προβλημάτων υποστηρίζει την ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών					
9.6 Ο προγραμματισμός με "εμπλουτισμένα" περιβάλλοντα προγραμματισμού (Scratch, games) υποστηρίζει την ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών					
9.7 Η αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων με					

την χρήση ψευδογλώσσας υποστηρίζει την ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών					
9.7 Οι βασικές αρχές-εργαλεία των λειτουργικών συστημάτων υποστηρίζουν την ανάπτυξη της ΥΣ των μαθητών					

Παρακαλώ αναφέρατε δύο δραστηριότητες / εργαλεία που σκοπεύετε να χρησιμοποιήσετε τους επόμενους δύο μήνες για να προάγετε την ΥΣ των μαθητών σας

.....
.....

Ποια χαρακτηριστικά θεωρείτε ότι έχει ο πολίτης που διαθέτει υπολογιστική σκέψη (computational thinking);

.....
.....

Computational thinking: A digital age skill for everyone

URL: <https://youtu.be/VFcUgSYyRPg>

What is computational thinking and how should it be taught?

URL: <https://youtu.be/AkzdνKhbWLO>

Τι θα αλλάζατε στις απόψεις σας για την υπολογιστική σκέψη (computational thinking) και την ανάπτυξη της στους μαθητές σας μετά από την θέαση των δύο προηγούμενων video;

.....
.....

B.2 Πίνακας Διαβαθμισμένων Κριτηρίων Σταδίου 1 - "ΕΚΤΕΛΩ"

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΜΗΔΕΝΙΚΗ (0)	ΧΑΜΗΛΗ (1)	ΜΕΣΗ (2)	ΥΨΗΛΗ (3)
Περιγράψτε καταστάσεις, τι αντιπροσωπεύουν εντοπίστε κοινά σημεία, διαφορές	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής παρείχε μια βασική περιγραφή, χωρίς δείγματα κατανόησης αλγοριθμικών βημάτων και εντοπισμού κοινών σημείων	Ο μαθητής περιέγραψε τις καταστάσεις χρησιμοποιώντας λεκτικές ενδείξεις κατανόησης αλγοριθμικών βημάτων	Ο μαθητής περιέγραψε ορθά τις δύο καταστάσεις εντοπίζοντας τα σημεία κλειδιά των δύο καταστάσεων, σημειώνοντας ορθά τις διαφορές και τα κοινά αλγοριθμικά βήματα
Δώστε αντίστοιχα παραδείγματα επιλογής από την καθημερινότητά σας	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής έδωσε φτωχά παραδείγματα χωρίς σημαντικές συνδέσεις	Ο μαθητής έδωσε κάποια ορθά παραδείγματα χωρίς όμως να καλύπτει όλες τις περιπτώσεις επιλογής (απλή, σύνθετη, πολλαπλή)	Ο μαθητής έδωσε παραδείγματα που αντιστοιχούν στις καταστάσεις επιλογής περιπτώσεων.
Εκτελέστε τον κώδικα και προβλέψτε εξόδους σε αποδεκτές και μη αποδεκτές τιμές	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής εκτέλεσε το πρόγραμμα και δεν απάντησε ορθά στις ερωτήσεις αντιστοίχισης. Οι προβλέψεις του για τις μη αποδεκτές τιμές ήταν επίσης	Ο μαθητής εκτέλεσε το πρόγραμμα, απάντησε σωστά στις ερωτήσεις αντιστοίχισης. Οι προβλέψεις του για τις μη αποδεκτές τιμές ήταν	Ο μαθητής απάντησε σωστά στις ερωτήσεις αντιστοίχισης. Οι προβλέψεις του για τις μη αποδεκτές τιμές ήταν σωστές.

		λάθος	λανθασμένες	
Υποθέστε τις πιθανές επιλογές του προγράμματος, επιδείξτε εντολές για συγκεκριμένη έξοδο και εκφράστε πότε εκτελείται η else	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής μπόρεσε να διακρίνει τις πιθανές επιλογές του προγράμματος(από την εκφώνηση και όχι από παρατήρηση του κώδικα), δεν έδειξε όμως να κατανοεί την αλγοριθμική λειτουργία της if...elif	Ο μαθητής μπόρεσε να διακρίνει τις πιθανές επιλογές του προγράμματος, κατανόησε τις βασικές αρχές της αλγοριθμικής λειτουργίας της If..elif με αδυναμία στο else	Ο μαθητής μπόρεσε να διακρίνει τις πιθανές επιλογές του προγράμματος και έδειξε να κατανοεί πλήρως την αλγοριθμική λειτουργία της if...elif
Παρουσιάστε τα αποτελέσματα	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής παρουσίασε φτωχά την εργασία του παραλείποντας μεθόδους αναπαράστασης δεδομένων	Ο μαθητής παρουσίασε την εργασία του με φτωχούς μεθόδους αναπαράστασης δεδομένων (λεκτικά)	Ο μαθητής παρουσίασε την εργασία του κάνοντας χρήση αφαιρέσεων όπως διαγράμματα, γράφους κτλ
Αξιολογήστε	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής επέδειξε τα αποτελέσματά του χωρίς να συμμετέχει σε δραστηριότητες αυτο-έτερο-αξιολόγησης	Ο μαθητής επέδειξε τα αποτελέσματά του συμμετέχοντας σε δραστηριότητες αυτο-έτερο-αξιολόγησης χωρίς αιτιολόγηση	Ο μαθητής επέδειξε τα αποτελέσματά του συμμετέχοντας σε δραστηριότητες αυτο-έτερο-αξιολόγησης παρέχοντας χρήσιμη αιτιολόγηση

B.3 Πίνακας Διαβαθμισμένων Κριτηρίων Σταδίου 1 - "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ"

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΜΗΔΕΝΙΚΗ (0)	ΧΑΜΗΛΗ (1)	ΜΕΣΗ (2)	ΥΨΗΛΗ (3)
Εκτελέστε τον κώδικα και προβλέψτε αιτιολογώντας, την έξοδο του προγράμματος σε οριακές για τις συνθήκες εισόδους	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής εκτέλεσε το πρόγραμμα και δεν πρόβλεψε την έξοδο του προγράμματος	Ο μαθητής εκτέλεσε το πρόγραμμα, πρόβλεψε την έξοδο χωρίς να προβεί σε αιτιολόγηση	Ο μαθητής πρόβλεψε την έξοδο αιτιολογώντας την σύνταξη των συνθηκών της If...elif
Υποθέστε τις πιθανές επιλογές του προγράμματος, επιδείξτε εντολές για συγκεκριμένη έξοδο και εκφράστε πότε εκτελείται η else	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής μπόρεσε να διακρίνει τις πιθανές επιλογές του προγράμματος(από την εκφώνηση και όχι από παρατήρηση του κώδικα), δεν έδειξε όμως να κατανοεί την αλγοριθμική λειτουργία	Ο μαθητής μπόρεσε να διακρίνει τις πιθανές επιλογές του προγράμματος, κατανόησε τις βασικές αρχές της αλγοριθμικής λειτουργίας της If..elif με αδυναμία στο else	Ο μαθητής μπόρεσε να διακρίνει τις πιθανές επιλογές του προγράμματος και έδειξε να κατανοεί πλήρως την αλγοριθμική λειτουργία της if...elif

		της if...elif		
Εκτελέστε τον κώδικα και προβλέψτε εξόδους σε μη αποδεκτές τιμές	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής εκτέλεσε το πρόγραμμα και δεν πρόέβλεψε την έξοδο του προγράμματος	Ο μαθητής εκτέλεσε το πρόγραμμα, πρόέβλεψε την έξοδο χωρίς να προβεί σε αιτιολόγηση	Ο μαθητής πρόέβλεψε την έξοδο αιτιολογώντας ορθά
Συζήτηση για γενικότερα προβλήματα πολλαπλής επιλογής με κλιμακωτή αλλαγή κριτηρίων	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής προσπάθησε να γενικεύσει αλλά δεν έδειξε να κατανοεί την σημασία της σωστής κωδικοποίησης των συνθηκών	Ο μαθητής συμμετείχε παρέχοντας κάποια παραδείγματα πολλαπλής επιλογής χωρίς να περιλαμβάνουν κλιμάκωση	Ο μαθητής γενίκευσε με παραδείγματα πολλαπλής επισημαίνοντας περιπτώσεις κλιμακωτής αλλαγής κριτηρίων
Τροποποίηση της λύσης αναδιοργανώνοντας τις συνθήκες	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής προσπάθησε να τροποποιήσει τον κώδικα, χωρίς όμως επιτυχία	Ο μαθητής τροποποίησε τον κώδικα πραγματοποιώντας μικρά λογικά σφάλματα στις συνθήκες	Ο μαθητής τροποποίησε τον κώδικα με απόλυτη επιτυχία
Βελτιστοποίηση της λύσης	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής προσπάθησε να τροποποιήσει τον κώδικα, χωρίς όμως επιτυχία	Ο μαθητής τροποποίησε τον κώδικα πραγματοποιώντας μικρά λογικά σφάλματα στις συνθήκες	Ο μαθητής τροποποίησε τον κώδικα με απόλυτη επιτυχία

B.4 Πίνακας Διαβαθμισμένων Κριτηρίων Σταδίου 1 - "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ"

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΜΗΔΕΝΙΚΗ (0)	ΧΑΜΗΛΗ (1)	ΜΕΣΗ (2)	ΥΨΗΛΗ (3)
Αναζητήστε στο διαδίκτυο πληροφορίες για τον ΔΜΣ και διατυπώστε την μέθοδο υπολογισμού του	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής εκτέλεσε μια υποτυπώδη αναζήτηση αλλά δεν προέβει σε διατύπωση μεθοδολογίας	Ο μαθητής εκτέλεσε αναζήτηση αλλά η προσπάθεια διατύπωσης μεθόδου υπολογισμού δεν ήταν απολύτως επιτυχής	Ο μαθητής εκτέλεσε αναζήτηση, βρήκε τον τύπο υπολογισμού και τον διατύπωσε ορθά
Διαμορφώστε την εκφώνηση του προβλήματος ώστε να μπορεί να επιλυθεί με ένα πρόγραμμα σε Python	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής έκανε προσπάθεια διατύπωσης του προβλήματος χωρίς όμως να λειτουργήσει αφαιρετικά διατυπώνοντας τις βασικές παραμέτρους	Ο μαθητής διατύπωσε το πρόβλημα, λειτούργησε αφαιρετικά διατυπώνοντας κάποιες από τις παραμέτρους, παραλείποντας κάποιες άλλες	Ο μαθητής διατύπωσε το πρόβλημα, λειτούργησε αφαιρετικά διατυπώνοντας ορθά όλες τις παραμέτρους του προβλήματος
Οργανώστε τα δεδομένα του	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής κατανόησε την κλιμακωτή δομή των	Ο μαθητής κατανόησε την κλιμακωτή δομή των	Ο μαθητής κατανόησε την κλιμακωτή δομή των δεδομένων έκανε ορθή

προβλήματος		δεδομένων αλλά δεν προέβη σε κάποια μορφή οργάνωσης	δεδομένων, έκανε χρήση οπτικής οργάνωσης, με μικρά λάθη όμως κυρίως στις οριακές τιμές	χρήση οπτικής οργάνωσης καλύπτοντας όλες τις περιπτώσεις
Σχεδιάστε αλγόριθμο ή διάγραμμα ροής για το πρόβλημα	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής έκανε προσπάθεια να σχεδιάσει έναν αλγόριθμο χωρίς να αποτυπώσει με επιτυχία τα δεδομένα του προβλήματος	Ο μαθητής σχεδίασε έναν αλγόριθμο αποτυπώνοντας τα δεδομένα του προβλήματος κάνοντας λάθη στον σχεδιασμό των βασικών δομών.	Ο μαθητής σχεδίασε έναν αλγόριθμο ο οποίος επιλύει το πρόβλημα με σωστή χρήση των αλγοριθμικών δομών
Προγραμματίστε σε Python	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής παρέδωσε ένα πρόγραμμα με πολλά συντακτικά και λογικά λάθη	Ο μαθητής παρέδωσε πρόγραμμα το οποίο επιλύει σε γενικές γραμμές το πρόβλημα με μικρά λογικά και συντακτικά σφάλματα	Ο μαθητής παρέδωσε πρόγραμμα το οποίο εκτελείτε χωρίς προβλήματα και επιλύει το πρόβλημα
Ανάλυση, εντοπισμός σφαλμάτων, βελτίωση	Ο μαθητής δεν ασχολήθηκε	Ο μαθητής εκτέλεσε το πρόγραμμα για προβληματικές τιμές εισόδου αλλά δεν προέβη σε ανάλυση λαθών	Ο μαθητής εκτέλεσε το πρόγραμμα για προβληματικές τιμές, εντόπισε σφάλματα αλλά δεν ήταν σε θέση να τα	Ο μαθητής εκτέλεσε το πρόγραμμα για προβληματικές τιμές, εντόπισε σφάλματα λογικά και συντακτικά και προέβη σε διόρθωσή τους βελτιώνοντας το πρόγραμμα.

			εξαλείψει.	
--	--	--	------------	--

Παράρτημα Γ

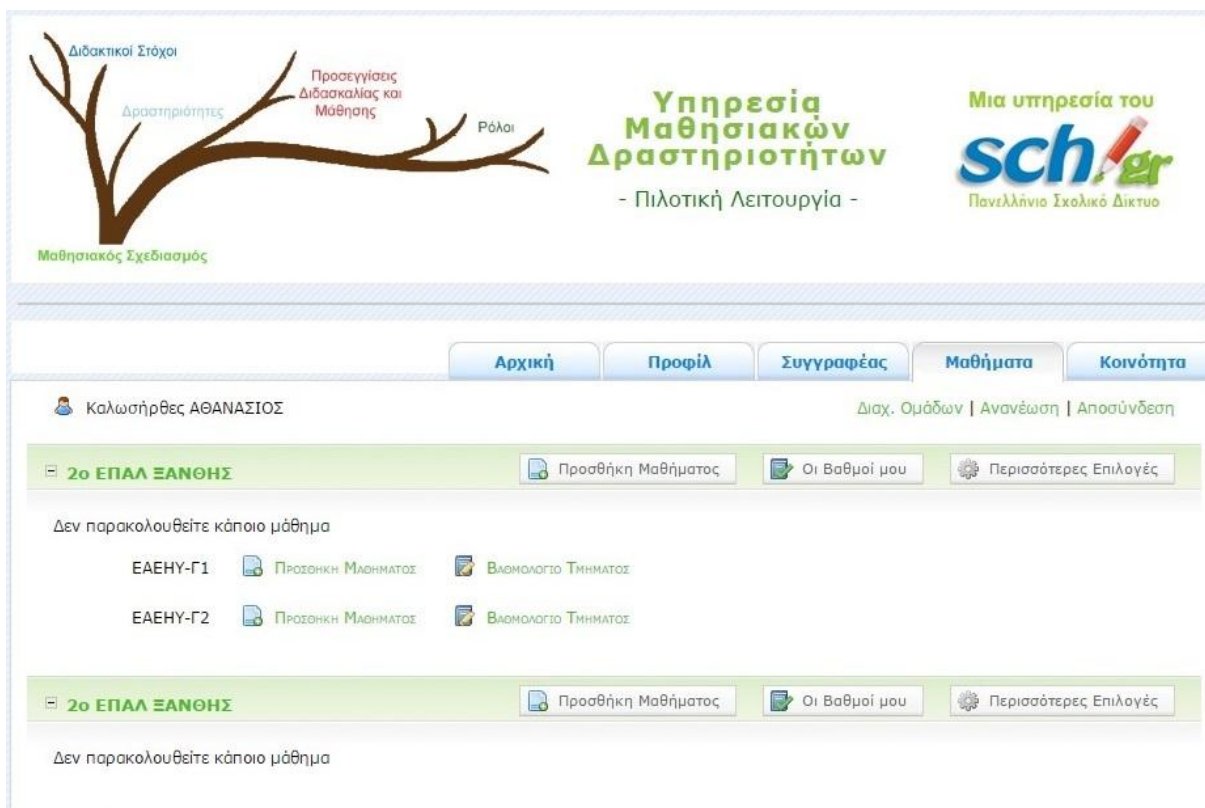
Δημιουργία υποομάδων - χρηστών στο LAMS

Στο Παράρτημα Γ παρουσιάζονται τα βήματα δημιουργίας υποομάδων-χρηστών και ανάθεσης ρόλων στον server LAMS του ΠΣΔ

- Γ.1** Περιβάλλον Διαχείρισης LAMS server στο ΠΣΔ
- Γ.2** Βήματα Δημιουργίας Υποομάδας
- Γ.3** Διαχείριση Χρηστών - Ανάθεση ρόλων

Γ.1 Περιβάλλον Διαχείρισης LAMS server στο ΠΣΔ

Ο χρήστης συνδέεται στο περιβάλλον LAMS του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου
<http://lams.sch.gr/>



Διδακτικοί Στόχοι
Δραστηριότητες
Προσεγγίσεις Διδασκαλίας και Μάθησης
Ρόλοι
Μαθησιακός Σχεδιασμός

Υπηρεσία Μαθησιακών Δραστηριοτήτων
- Πιλοτική Λειτουργία -

Μια υπηρεσία του
sch.gr
Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο

Αρχική Προφίλ Συγγραφέας Μαθήματα Κοινότητα

Καλωσήρθες ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Διαχ. Ομάδων | Ανανέωση | Αποσύνδεση

2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ Προσθήκη Μαθήματος Οι Βαθμοί μου Περισσότερες Επιλογές

Δεν παρακολουθείτε κάποιο μάθημα

ΕΑΕΗΥ-Γ1 Προσθήκη Μαθήματος Βαθμολογία Τμήματος

ΕΑΕΗΥ-Γ2 Προσθήκη Μαθήματος Βαθμολογία Τμήματος

2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ Προσθήκη Μαθήματος Οι Βαθμοί μου Περισσότερες Επιλογές

Δεν παρακολουθείτε κάποιο μάθημα

Γ.2 Βήματα Δημιουργίας Υποομάδας

Επιλέγει Διαχείριση Υποομ./Μαθημ./Χρηστών

Διακπικοί Στόχοι
Δραστηριότητες
Προσεγγίσεις Διδασκαλίας και Μάθησης
Ρόλοι
Μαθησιακός Σχεδιασμός

Υπηρεσία Μαθησιακών Δραστηριοτήτων
- Πιλοτική Λειτουργία -

Μια υπηρεσία του
sch.gr
Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο

Αρχική Προφίλ Συγγραφέας Μαθήματα Κοινότητα

Καλωσήρβης ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Διαχ. Ομάδων | Ανανέωση | Αποσύνδεση

2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ Προσθήκη Μαθήματος Οι Βαθμοί μου Περισσότερες Επιλογές

Δεν παρακολουθείτε κάποιο μάθημα

ΕΑΕΗΥ-Γ1 Προσθήκη Μαθήματος Βαθμολογία Τμήματος

ΕΑΕΗΥ-Γ2 Προσθήκη Μαθήματος Βαθμολογία Τμήματος

Διαχ. Υποομ./Μαθημ./Χρηστών

Αναζήτηση

Ειδοποιήσεις

Εποπτεία Βαθμολογίου

Επιλέγει Δημιουργία νέας υποομάδας

Υπηρεσία Μαθησιακών x Διεύθυνση Ομάδας/Υποομάδας x

lams.sch.gr/lams/admin/orgmanage.do?org=1064

Εφαρμογές Νέα καρτέλα ezcast Εισαγωγή από το File διατροφή ar edutools

Ομάδες: 2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ

2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ

Όνομα: 2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ Κατάσταση: ACTIVE

Κωδικός: Περιγραφή: Added by LDAPService

Οι Βοηθοί Διαχ. Ομάδων μπορούν να προσθέτουν νέους χρήστες: false

Οι Βοηθοί Διαχ. Ομάδων μπορούν να αναζητήσουν χρήστες στο σύστημα: true

Επεξεργασία 2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ

47 χρήστες στην ομάδα.

Διαχείριση Χρηστών

Δημιουργία νέας υποομάδας

Προβολή: Ενεργοποίηση υποομάδες:

Id	Όνομα	Κωδικός	Περιγραφή
1065	ΕΑΕΗΥ-Γ1	Γ1	
1067	ΕΑΕΗΥ-Γ2	Γ2	

1/1 10

Συμπληρώνει τα χαρακτηριστικά της υποομάδας και επιλέγει Αποθήκευση

Υπερσία Μαθησιακών x Εισόδος Ομάδας/Υποομάδας x

lams.sch.gr/lams/admin/organisation.do?method=create&typeId=3&parentId=1064

Εφαρμογές Νέα καρτέλα ezcast Εισαγωγή από το Fire Διατρίβη ar edutools

Ομάδες : 2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ

Δημιουργία νέας υποομάδας

Όνομα: ΕΑΕΗΥ-Γ3 *

Κωδικός: Γ3

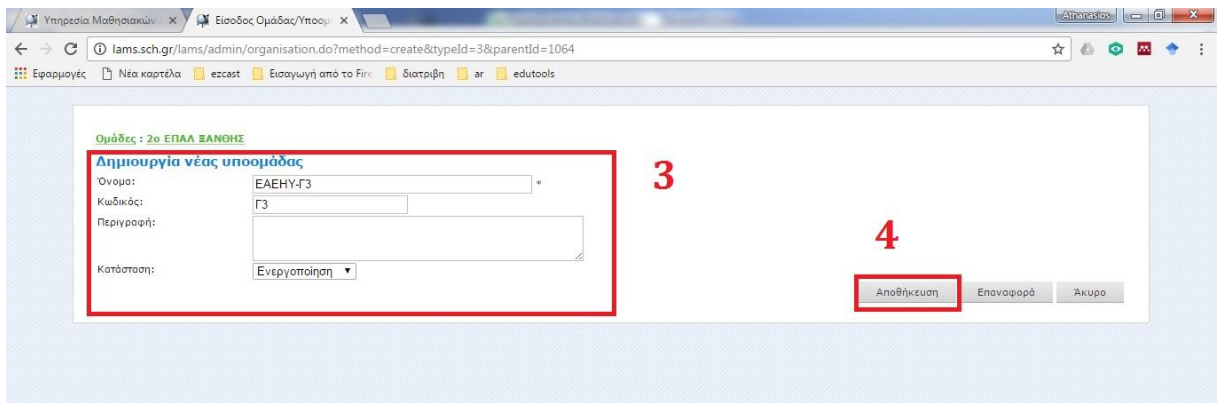
Περιγραφή:

Κατάσταση: Ενεργοποίηση

3

4

Αποθήκευση Επαναφορά Ακύρω



Γ.3 Διαχείριση Χρηστών - Ανάθεση Ρόλων

Ο χρήστης επιλέγει Διαχείριση Χρηστών

Ομάδες : 2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ
2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ

Όνομα: 2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ
Κωδικός:
Περιγραφή: Added by LDAPService

Κατάσταση: ACTIVE
Οι Βοηθοί Διαχ. Ομάδων μπορούν να προσθέτουν νέους χρήστες: false
Οι Βοηθοί Διαχ. Ομάδων μπορούν να ανозητήσουν χρήστες στο σύστημα: true

Επεξεργασία 2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ

47 χρήστες στην ομάδα.

Προβολή υποομάδες:

Id	Όνομα	Κωδικός	Περιγραφή
1065	ΕΑΕΗΥ-Γ1	Γ1	
1067	ΕΑΕΗΥ-Γ2	Γ2	
1068	ΕΑΕΗΥ-Γ3	Γ3	

1/1 10

1 Διαχείριση Χρηστών

Ομάδες : 2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ : ΕΑΕΗΥ-Γ3
ΕΑΕΗΥ-Γ3

Όνομα: ΕΑΕΗΥ-Γ3
Κωδικός: Γ3
Περιγραφή:
Τοπικό: English (Australia)

Κατάσταση: ACTIVE
Οι Βοηθοί Διαχ. Ομάδων μπορούν να προσθέτουν νέους χρήστες: false
Οι Βοηθοί Διαχ. Ομάδων μπορούν να ανозητήσουν χρήστες στο σύστημα: true
Οι Βοηθοί Διαχ. Ομάδων μπορούν να αλλάζουν την κατάσταση ενός μαθήματος: true

Επεξεργασία ΕΑΕΗΥ-Γ3

2 χρήστες στην ομάδα.

2 Διαχείριση Χρηστών

Επιλέγει Προσθήκη/Διαγραφή Χρηστών

Ομάδες : 2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ : ΕΑΕΗΥ-Γ3
Διαχείριση χρηστών του/της ΕΑΕΗΥ-Γ3

Εκπαιδευόμενοι: 0
Επόπτες: 2
Συγγραφείς: 0

Διαχειριστές Ομάδας: 0
Βοηθοί Διαχ. Ομάδας: 0

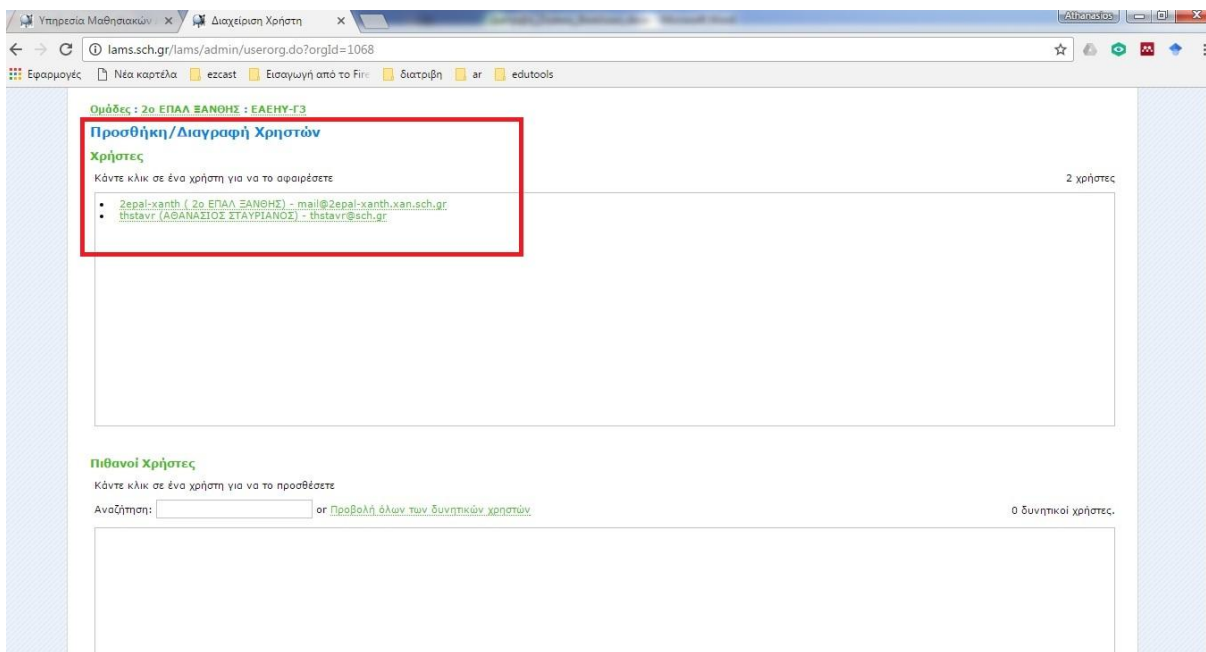
3 Προσθήκη/Διαγραφή Χρηστών

2 χρήστες στην ομάδα.

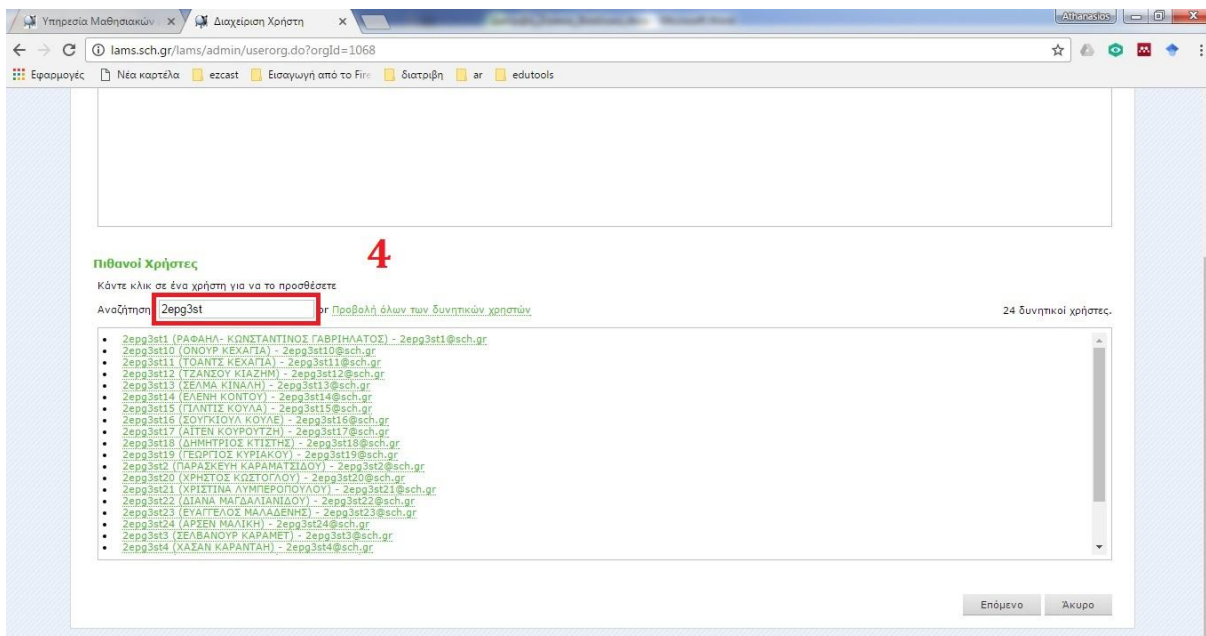
Εισοδος	Όνομα	Επώνυμο	Ρόλοι	Δράσεις
zeral-xanth		2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ	Επόπτης	Καθορισμός ρόλων
thstavr	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	ΣΤΑΥΡΙΑΝΟΣ	Επόπτης	Καθορισμός ρόλων

1/1 10

Στο σημείο αυτό φαίνονται οι ήδη εγγεγραμμένοι χρήστες



Μπορεί ο χρήστης να αναζητήσει κάποιον άλλο χρήστη του ΠΣΔ και να τον προσθέσει στην ομάδα



Στο επόμενο βήμα θα του αναθέσει κάποιον από τους διαθέσιμους ρόλους

Υπηρεσία Μαθησιακών > Διαχείριση Χρήστη > lams.sch.gr/lams/admin/userorgsave.do

Εφαρμογές > Νέα καρτέλα > ezcast > Εισαγωγή από το Fire > Διατρίβη > ar > edutools

Ομάδες : 2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ : ΕΑΕΗΥ-Γ3

Καθορισμός ρόλων

Πρέπει να ορίσετε τουλάχιστον έναν ρόλο για κάθε χρήστη.

Είσοδος	<input type="checkbox"/> Συγγραφέας	<input checked="" type="checkbox"/> Εκπαιδευόμενος	<input type="checkbox"/> Επόπτης
2εργ3st1 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st2 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st3 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st4 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st5 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st6 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st7 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st8 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st9 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st10 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st11 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st12 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st13 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st14 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st15 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st16 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st17 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st18 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st19 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2εργ3st11 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st12 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st13 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st14 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st15 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st16 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st17 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st18 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st19 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st20 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st21 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st22 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st23 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2εργ3st24 *	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Χρήστη/ες με έναν "*" θα προσιθενται αυτόματα στην γονική ομάδα αυτής της υπο-ομάδας με τους ίδιους ρόλους

Τέλος θα μπορεί να δει την λίστα των χρηστών και των ρόλων τους

Υπηρεσία Μαθησιακών Διαχείριση Χρήστη

lams.sch.gr/lams/admin/userorgrolesave.do

Εφαρμογές Νέα καρτέλα ezcast Εισαγωγή από το Fire διαταξη ar edutools

Ομάδες : 2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ : ΕΑΕΗΥ-Γ3
Διαχείριση χρηστών του/της ΕΑΕΗΥ-Γ3

Εκπαιδευόμενοι: 24 Διαχειριστές Ομάδας: 0
 Επόπτες: 2 Βοηθοί Διαχ. Ομάδας: 0
 Συγγραφείς: 0

Προσθήκη/Διαγραφή Χρηστών

26 χρήστες στην ομάδα.

Είσοδος	Όνομα	Επώνυμο	Ρόλοι	Δράσεις
2epal-xanth		2ο ΕΠΑΛ ΞΑΝΘΗΣ	Επόπτης	Καθορισμός ρόλων
2epg3st1	ΡΑΦΑΗΛ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	ΓΑΒΡΙΗΛΑΤΟΣ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων
2epg3st10	ΟΝΟΥΡ	ΚΕΧΑΓΙΑ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων
2epg3st11	ΤΟΑΝΤΣ	ΚΕΧΑΓΙΑ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων
2epg3st12	ΤΖΑΝΣΟΥ	ΚΙΑΖΗΜ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων
2epg3st13	ΣΕΛΜΑ	ΚΙΝΑΛΗ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων
2epg3st14	ΕΛΕΝΗ	ΚΟΝΤΟΥ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων
2epg3st15	ΠΛΗΤΣ	ΚΟΥΛΑ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων
2epg3st16	ΣΟΥΚΙΟΥΛ	ΚΟΥΛΕ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων
2epg3st17	ΑΪΤΕΝ	ΚΟΥΡΟΥΤΖΗ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων
2epg3st18	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΚΤΙΣΤΗΣ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων
2epg3st19	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΚΥΡΙΑΚΟΥ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων
2epg3st2	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΚΑΡΑΜΑΤΣΙΔΟΥ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων
2epg3st20	ΧΡΗΣΤΟΣ	ΚΩΣΤΟΠΛΟΥ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων
2epg3st21	ΧΡΙΣΤΙΝΑ	ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΥ	Εκπαιδευμένος	Καθορισμός ρόλων

Παράρτημα Δ

Φύλλα Εργασίας

Στο Παράρτημα Δ παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό υλικό που παραδόθηκε στους μαθητές των πειραματικών ομάδων της έρευνας σε μορφή έντυπων Φύλλων Εργασίας και κώδικα Python (ΟΜΑΔΑ Α)

- Δ.1** ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑΔΙΟΥ "ΕΚΤΕΛΩ"
- Δ.2** ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑΔΙΟΥ "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ"
- Δ.3** ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑΔΙΟΥ "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ"

Δ.1 ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑΔΙΟΥ "ΕΚΤΕΛΩ"

Στο παρόν στάδιο δόθηκαν στους μαθητές κατάλληλα Φύλλα Εργασίας ανάλογα με τον Τομέα στον οποίο ανήκαν την σχολική χρονιά υλοποίησης της έρευνας. Στο παράρτημα αυτό παρουσιάζονται όλα τα Φύλλα Εργασίας ανά Τομέα.

**Τομέας Δομικών Έργων, Δομημένου Περιβάλλοντος και Αρχιτεκτονικού
Σχεδιασμού**

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δραστηριότητα 1

1. Διαβάστε προσεκτικά την εκφώνηση του προβλήματος και στην συνέχεια αντιγράψτε την λύση του σε Python στο IDLE. Εκτελώντας το πρόγραμμα μελετήστε τον κώδικα και απαντήστε στις ερωτήσεις του επόμενου βήματος

Το πρόβλημα

Ο φόρος ΕΝΦΙΑ είναι ένα ειδικό ποσό που εξαρτάται από την επιφάνεια του σπιτιού σε τετραγωνικά. Το ποσό αυτό ορίζεται από τον παρακάτω πίνακα.

Τετραγωνικά σπιτιού	Ποσό ΕΝΦΙΑ
20-50	120
51-88	230
89-125	400
>125	750

Να γραφεί πρόγραμμα σε Python το οποίο θα ζητάει από τον χρήστη να δώσει τα τετραγωνικά του σπιτιού και θα εκτυπώνει το ποσό του φόρου που πρέπει να πληρώσει

Η Λύση

```
# -*- coding: utf-8 -*-
tetragonika=int(input("Δώσε τα τετραγωνικά του σπιτιού: "))
if (tetragonika>20) and (tetragonika<=50):
    foros=120.0
elif (tetragonika>50) and (tetragonika<=88):
    foros=230.0
elif (tetragonika>88) and (tetragonika<=125):
    foros=400.0
elif (tetragonika>125):
    foros=750.0
else:
    foros=0.0

print u'Ο φόρος που αναλογεί είναι ', foros, ' ευρώ'
```

2. Αντιγράψτε τον παρακάτω κώδικα στο IDLE της Python και εκτελέστε τον. (Run-->Run Module)

3. Κάντε την αντιστοίχιση βρίσκοντας την έξοδο για τις παρακάτω τιμές εισόδου

Είσοδος	Εμφανίζει
(1) Τετραγωνικά: 45	A. Ο φόρος που αναλογεί είναι 0.0 ευρώ
(2) Τετραγωνικά: 65	B. Ο φόρος που αναλογεί είναι 750.0 ευρώ
(3) Τετραγωνικά: 110	Γ. Ο φόρος που αναλογεί είναι 230.0 ευρώ
(4) Τετραγωνικά: 134	Δ. Ο φόρος που αναλογεί είναι 400.0 ευρώ
(5) Τετραγωνικά: 17	E. Ο φόρος που αναλογεί είναι 120.0 ευρώ

4. Πόσα πιθανά αποτελέσματα θεωρείτε ότι έχει το πρόγραμμα ανάλογα με τα τετραγωνικά που θα δώσει ο χρήστης;

(a) 4

(b) 2

(c) 3

(d) 5

5. Το μήνυμα "Ο φόρος που αναλογεί είναι 230 ευρώ" εμφανίζεται όταν:

(a) Εκτελεστεί η εντολή `tetragonika=int(input("Δώσε τα τετραγωνικά του σπιτιού: "))`

(b) Ικανοποιηθεί η συνθήκη της `elif(tetragonika>50) and (tetragonika<=88)`

(c) Ικανοποιηθεί η συνθήκη της `elif(tetragonika>88) and (tetragonika<=125)`

(d) Εκτελεστεί ότι υπάρχει κάτω από την `else:`

6. Ότι υπάρχει κάτω από την `else:` εκτελείται :

(a) Πάντα

(b) Όταν καμία από τις από τις προηγούμενες συνθήκες δεν ικανοποιείται

(c) Όταν η πρώτη συνθήκη της `if` δεν ικανοποιείται2

(d) Σχεδόν ποτέ

7. Κάποιες εντολές είναι γραμμένες πιο μέσα από τις υπόλοιπες γιατί:

- (a) θέλουμε να φαίνεται ωραία το πρόγραμμα
- (b) αυτές οι εντολές εκτελούνται σαν ομάδα, όταν ικανοποιηθεί η προηγούμενη συνθήκη
- (c) δεν υπάρχει ιδιαίτερος λόγος
- (d) όλες οι εντολές print γράφονται στην Python πιο μέσα από τις υπόλοιπες

Δραστηριότητα 2

1. Εκτελέστε το παρακάτω πρόγραμμα στο IDLE της Python και στην συνέχεια προσπαθήστε να απαντήσετε τις επόμενες ερωτήσεις:

Το πρόβλημα

Να υλοποιήσετε σε Python το μενού επιλογών ενός ATM τραπεζής

Η Λύση

```
# -*- coding: utf-8 -*-
print 'ΜΕΝΟΥ ΕΠΙΛΟΓΩΝ'
print '1 για ανάληψη χρημάτων'
print '2 για κατάθεση'
print '3 για ερώτηση υπολοίπου'
print '4 για κίνηση λογαριασμού'
print '5 για πληρωμές λογαριασμών'
print '6 για ΕΞΟΔΟ'
epilogi=int(input('Δώστε την επιλογή σας: '))
if epilogi==1:
    print 'ΓΙΝΕΤΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗ'
elif epilogi==2:
    print 'ΓΙΝΕΤΑΙ ΚΑΤΑΘΕΣΗ'
elif epilogi==3:
    print 'ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΤΟ ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΤΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΣΑΣ'
elif epilogi==4:
    print 'ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΤΕΛΕΥΤΑΙΕΣ 10 ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΣΑΣ'
elif epilogi==5:
    print 'ΕΤΟΙΜΑΖΕΣΤΕ ΝΑ ΠΛΗΡΩΣΕΤΕ ΕΝΑΝ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟ'
elif epilogi==6:
    print 'ΕΞΟΔΟΣ. ΠΑΡΤΕ ΤΗΝ ΚΑΡΤΑ ΣΑΣ'
else:
    print 'Λάθος επιλογή! Ξαναπροσπαθήστε.'
```

2. Εάν ο χρήστης δώσει σαν επιλογή του το 2 τι θα εκτυπωθεί; Γιατί νομίζετε συμβαίνει αυτό;

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

3. Πόσες επιλογές διαθέτει το πρόγραμμα ; Με ποιες εντολές ορίζει κάθε επιλογή;

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

4. Πότε θα εκτελεστούν οι εντολές μέσα στην **else**;

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

5. Μέσα στο πρόγραμμα γίνεται χρήση του "=" και του "==" . Ποια νομίζετε είναι η διαφορά τους;

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

6. Συζητάμε τις απαντήσεις μας στην τάξη και αξιολογούμε τις απαντήσεις των συμμαθητών μας

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δραστηριότητα 1

1. Διαβάστε προσεκτικά την εκφώνηση του προβλήματος και στην συνέχεια αντιγράψτε την λύση του σε Pythοn στο IDLE. Εκτελώντας το πρόγραμμα μελετήστε τον κώδικα και απαντήστε στις ερωτήσεις του επόμενου βήματος

Το πρόβλημα

Σε ένα κατάστημα πώλησης ηλεκτρικών ειδών πωλούνται 3 είδη καλωδίων με τιμή/μέτρο όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα

Είδος καλωδίου	Τιμή/μέτρο
1 (ρεύματος)	1.2
2. (δικτύου)	2.3
3. (επίχρυσο)	4.5

Να γραφεί πρόγραμμα σε Pythοn το οποίο θα ζητάει από τον χρήστη να δώσει το είδος(1,2,3) του καλωδίου και τα μέτρα που παρήγγειλε κάποιος πελάτης και θα εκτυπώνει το ποσό που πρέπει να πληρώσει ο πελάτης. Το πρόγραμμα να εμφανίζει μήνυμα λάθους όταν ο χρήστης κάνει λάθος επιλογή είδους καλωδίου.

Η Λύση

```
# -*- coding: utf-8 -*-
eidos=int(input("Δώστε το είδος του καλωδίου (1 ρεύματος, 2 δικτύου, 3 επίχρυσο):
"))
metra=float(input("Δώσε τα μέτρα: "))
if eidos==1:
    timi=1.20
elif eidos==2:
    timi=2.30
elif eidos==3:
    timi=4.50
else:
    print 'Έδωσες μη αποδεκτό είδος καλωδίου'
    timi=0
teliki = metra*timi
print 'Τιμή ανα μέτρο:',timi
print 'Τελική τιμή:',teliki
```

2. Αντιγράψτε τον παρακάτω κώδικα στο IDLE της Python και εκτελέστε τον. (Run-->Run Module)

3. Κάντε την αντιστοίχιση βρίσκοντας την έξοδο για τις παρακάτω τιμές εισόδου

Είσοδος	Εμφανίζει
(1) Είδος καλωδίου : 1 Μέτρα : 34	A. Έδωσες μη αποδεκτό είδος καλωδίου Τιμή ανά μέτρο: 0 Τελική τιμή: 0.0
(2) Είδος καλωδίου : 11 Μέτρα : 20	B. Τιμή ανά μέτρο: 2.3 Τελική τιμή: 230.0
(3) Είδος καλωδίου : 2 Μέτρα : 100	Γ. Τιμή ανά μέτρο: 4.5 Τελική τιμή: 225.0
(4) Είδος καλωδίου : 3 Μέτρα : 50	Δ. Έδωσες μη αποδεκτό είδος καλωδίου Τιμή ανά μέτρο: 0 Τελική τιμή: 0.0
(5) Είδος καλωδίου : 0 Μέτρα : 50	Ε. Τιμή ανά μέτρο: 1.2 Τελική τιμή: 40.8

4. Πόσες επιλογές θεωρείτε ότι δίνει το πρόγραμμα στον χρήστη ανάλογα με το είδος καλωδίου που θα δώσει;

- (a) 4
- (b) 2
- (c) 3
- (d) 5

5. Το μήνυμα " Τιμή ανά μέτρο 2.3" εμφανίζεται όταν:

- (a) Εκτελεστεί η εντολή `metra=float(input("Δώσε τα μέτρα: "))`
- (b) Εκτελεστεί η εντολή `print 'Τιμή ανα μέτρο:',timi` αφού ικανοποιηθεί η συνθήκη `eidος==2` και η μεταβλητή `timi` πάρει την τιμή 2.30
- (c) Εκτελεστεί η εντολή `print 'Τιμή ανα μέτρο:',timi` αφού ικανοποιηθεί η συνθήκη `eidος==3` και η μεταβλητή `timi` πάρει την τιμή 4.50
- (d) Εκτελεστεί ότι υπάρχει κάτω από την `else:`

6. Ότι υπάρχει κάτω από την `else:` εκτελείται :

- (a) Πάντα

- (b) Όταν καμία από τις από τις προηγούμενες συνθήκες δεν ικανοποιείται
- (c) Όταν η πρώτη συνθήκη της if δεν ικανοποιείται2
- (d) Σχεδόν ποτέ

7. Κάποιες εντολές είναι γραμμένες πιο μέσα από τις υπόλοιπες γιατί:

- (a) θέλουμε να φαίνεται ωραία το πρόγραμμα
- (b) αυτές οι εντολές εκτελούνται σαν ομάδα, όταν ικανοποιηθεί η προηγούμενη συνθήκη
- (c) δεν υπάρχει ιδιαίτερος λόγος
- (d) όλες οι εντολές print γράφονται στην Python πιο μέσα από τις υπόλοιπες

Δραστηριότητα 2

1. Εκτελέστε το παρακάτω πρόγραμμα στο IDLE της Python και στην συνέχεια προσπαθήστε να απαντήσετε τις επόμενες ερωτήσεις:

Το πρόβλημα

Να υλοποιήσετε σε Python το μενού επιλογών ενός ATM τραπεζής

Η Λύση

```
# -*- coding: utf-8 -*-
print 'ΜΕΝΟΥ ΕΠΙΛΟΓΩΝ'
print '1 για ανάληψη χρημάτων'
print '2 για κατάθεση'
print '3 για ερώτηση υπολοίπου'
print '4 για κίνηση λογαριασμού'
print '5 για πληρωμές λογαριασμών'
print '6 για ΕΞΟΔΟ'
epilogi=int(input('Δώστε την επιλογή σας: '))
if epilogi==1:
    print 'ΓΙΝΕΤΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗ'
elif epilogi==2:
    print 'ΓΙΝΕΤΑΙ ΚΑΤΑΘΕΣΗ'
elif epilogi==3:
    print 'ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΤΟ ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΤΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΣΑΣ'
elif epilogi==4:
    print 'ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΤΕΛΕΥΤΑΙΕΣ 10 ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΣΑΣ'
elif epilogi==5:
    print 'ΕΤΟΙΜΑΖΕΣΤΕ ΝΑ ΠΛΗΡΩΣΕΤΕ ΕΝΑΝ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟ'
elif epilogi==6:
    print 'ΕΞΟΔΟΣ. ΠΑΡΤΕ ΤΗΝ ΚΑΡΤΑ ΣΑΣ'
else:
    print 'Λάθος επιλογή! Ξαναπροσπαθήστε.'
```

2. Εάν ο χρήστης δώσει σαν επιλογή του το 2 τι θα εκτυπωθεί; Γιατί νομίζετε συμβαίνει αυτό;

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

3. Πόσες επιλογές διαθέτει το πρόγραμμα ; Με ποιες εντολές ορίζει κάθε επιλογή;

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

4. Πότε θα εκτελεστούν οι εντολές μέσα στην **else**;

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

5. Μέσα στο πρόγραμμα γίνεται χρήση του "=" και του "==" . Ποια νομίζετε είναι η διαφορά τους;

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

6. Συζητάμε τις απαντήσεις μας στην τάξη και αξιολογούμε τις απαντήσεις των συμμαθητών μας

Τομέας Μηχανολογίας

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δραστηριότητα 1

1. Διαβάστε προσεκτικά την εκφώνηση του προβλήματος και στην συνέχεια αντιγράψτε την λύση του σε Python στο IDLE. Εκτελώντας το πρόγραμμα μελετήστε τον κώδικα και απαντήστε στις ερωτήσεις του επόμενου βήματος

Το πρόβλημα

Ο φόρος αγοράς αυτοκινήτου εξαρτάται από τον κυβισμό του όπως φαίνεται στο παρακάτω πίνακάκι

Κυβισμός Αυτοκινήτου	Φόρος
0-1100cc	110
1101-1400cc	150
1401-2000	225
2001 και πάνω	600

Να γραφεί πρόγραμμα σε Python το οποίο θα ζητάει από τον χρήστη να δώσει τα κυβικά του αυτοκινήτου και θα υπολογίζει και εκτυπώνει τον φόρο και την τελική τιμή του αυτοκινήτου

Η Λύση

```
# -*- coding: utf-8 -*-
timi=int(input("Δώσε την τιμή του αυτοκινήτου: "))
kivismos=int(input("Δώσε τον κυβισμό του: "))
if (kivismos>0) and (kivismos<=1100):
    foros=110
elif (kivismos>1100) and (kivismos<=1400):
    foros=150
elif (kivismos>1400) and (kivismos<=2000):
    foros=225
elif (kivismos>2000):
    foros=600
teliki=timi+foros
print 'Ο φόρος που αναλογεί είναι ', foros, ' ευρώ'
print 'Το αυτοκίνητο κοστίζει ', teliki, ' ευρώ'
```

2. Αντιγράψτε τον παρακάτω κώδικα στο IDLE της Python και εκτελέστε τον. (Run-->Run Module)

3. Κάντε την αντιστοίχιση βρίσκοντας την έξοδο για τις παρακάτω τιμές εισόδου

Είσοδος	Εμφανίζει
(1) Τιμή Αυτοκινήτου : 10000 Κυβικά: 1600	A. Ο φόρος που αναλογεί είναι 225 ευρώ Το αυτοκίνητο κοστίζει 28225 ευρώ
(2) Τιμή Αυτοκινήτου : 7500 Κυβικά: 1100	B. Ο φόρος που αναλογεί είναι 150 ευρώ Το αυτοκίνητο κοστίζει 7650 ευρώ
(3) Τιμή Αυτοκινήτου : 7500 Κυβικά: 1115	Γ. Ο φόρος που αναλογεί είναι 600 ευρώ Το αυτοκίνητο κοστίζει 28600 ευρώ
(4) Τιμή Αυτοκινήτου : 28000 Κυβικά: 2500	Δ. Ο φόρος που αναλογεί είναι 110 ευρώ Το αυτοκίνητο κοστίζει 7610 ευρώ
(5) Τιμή Αυτοκινήτου : 28000 Κυβικά: 2000	Ε. Ο φόρος που αναλογεί είναι 225 ευρώ Το αυτοκίνητο κοστίζει 10225 ευρώ

4. Πόσες επιλογές θεωρείτε ότι δίνει το πρόγραμμα στον χρήστη ανάλογα με τα κυβικά του αυτοκινήτου που θα δώσει;

- (a) 4
- (b) 2
- (c) 3
- (d) 5

5. Όταν ο χρήστης δώσει 1400 κυβικά:

- (a) Ο φόρος είναι 600 Ευρώ
- (b) Ο φόρος είναι 150 Ευρώ
- (c) Ο φόρος είναι 225 Ευρώ
- (d) Δεν υπάρχει φόρος για τα 1400 κυβικά

6. Αν ο χρήστης δώσει κατά λάθος 30000 κυβικά τι θα συμβεί;

- (a) Θα κολλήσει το πρόγραμμα
- (b) Τίποτα. Ο φόρος θα γίνει 600 ευρώ

(c) Θα εμφανιστεί μήνυμα "Λάθος κυβικά"

(d) Θα μπει φόρος 0

7. Κάποιες εντολές είναι γραμμένες πιο μέσα από τις υπόλοιπες γιατί:

(a) θέλουμε να φαίνεται ωραία το πρόγραμμα

(b) αυτές οι εντολές εκτελούνται σαν ομάδα, όταν ικανοποιηθεί η προηγούμενη συνθήκη

(c) δεν υπάρχει ιδιαίτερος λόγος

(d) όλες οι εντολές print γράφονται στην Python πιο μέσα από τις υπόλοιπες

Δραστηριότητα 2

1. Εκτελέστε το παρακάτω πρόγραμμα στο IDLE της Python και στην συνέχεια προσπαθήστε να απαντήσετε τις επόμενες ερωτήσεις:

Το πρόβλημα

Να υλοποιήσετε σε Python το μενού επιλογών ενός ATM τραπεζής

Η Λύση

```
# -*- coding: utf-8 -*-
print 'ΜΕΝΟΥ ΕΠΙΛΟΓΩΝ'
print '1 για ανάληψη χρημάτων'
print '2 για κατάθεση'
print '3 για ερώτηση υπολοίπου'
print '4 για κίνηση λογαριασμού'
print '5 για πληρωμές λογαριασμών'
print '6 για ΕΞΟΔΟ'
epilogi=int(input('Δώστε την επιλογή σας: '))
if epilogi==1:
    print 'ΓΙΝΕΤΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗ'
elif epilogi==2:
    print 'ΓΙΝΕΤΑΙ ΚΑΤΑΘΕΣΗ'
elif epilogi==3:
    print 'ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΤΟ ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΤΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΣΑΣ'
elif epilogi==4:
    print 'ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΤΕΛΕΥΤΑΙΕΣ 10 ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΣΑΣ'
elif epilogi==5:
    print 'ΕΤΟΙΜΑΖΕΣΤΕ ΝΑ ΠΛΗΡΩΣΕΤΕ ΕΝΑΝ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟ'
elif epilogi==6:
    print 'ΕΞΟΔΟΣ. ΠΑΡΤΕ ΤΗΝ ΚΑΡΤΑ ΣΑΣ'
else:
    print 'Λάθος επιλογή! Ξαναπροσπαθήστε.'
```

2. Εάν ο χρήστης δώσει σαν επιλογή του το 2 τι θα εκτυπωθεί; Γιατί νομίζετε συμβαίνει αυτό;

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

3. Πόσες επιλογές διαθέτει το πρόγραμμα ; Με ποιες εντολές ορίζει κάθε επιλογή;

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

4. Πότε θα εκτελεστούν οι εντολές μέσα στην **else**;

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

5. Μέσα στο πρόγραμμα γίνεται χρήση του "=" και του "==" . Ποια νομίζετε είναι η διαφορά τους;

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

6. Συζητάμε τις απαντήσεις μας στην τάξη και αξιολογούμε τις απαντήσεις των συμμαθητών μας

Τομέας Υγείας - Πρόνοιας - Ευεξίας

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δραστηριότητα 1

1. Διαβάστε προσεκτικά την εκφώνηση του προβλήματος και στην συνέχεια αντιγράψτε την λύση του σε Pythοn στο IDLE. Εκτελώντας το πρόγραμμα μελετήστε τον κώδικα και απαντήστε στις ερωτήσεις του επόμενου βήματος

Το πρόβλημα

Ο δείκτης PH δείχνει το κατά πόσο είναι όξινο, ουδέτερο ή αλκαλικό είναι ένα διάλυμα και μπορεί να πάρει τιμές από 0 έως 14. Μετρώντας το PH του δέρματος μπορούμε να αποφασίσουμε τι είδους προϊόν χρειάζεται κάποιος/α.

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τον χαρακτηρισμό των μετρήσεων του δέρματος

Ph δέρματος	Χαρακτηρισμός
0-4.5	ιδιαίτερα όξινο
4.5-5.0	όξινο
5.0-7.5	ουδέτερο
7.5-14	αλκαλικό

Να γραφεί πρόγραμμα σε Pythοn το οποίο θα ζητάει από τον χρήστη να δώσει το Ph του δέρματός του και θα εμφανίζει τον χαρακτηρισμό και θα προτείνει είδος καλλυντικού.

Η Λύση

```
# -*- coding: utf-8 -*-
onoma=raw_input('Ποιο είναι το όνομά σου: ')
ph=float(input('Δώσε το ph του δέρματος: '))
if (ph>0) and (ph<4.5):
    print 'Το ph σου ',onoma, ' είναι ιδιαίτερα όξινο. Απαιτείται οπωσδήποτε
αλκαλικό προϊόν με ph>7'
elif (ph>=4.5) and (ph<5.0):
    print 'Το ph σου ',onoma, ' είναι όξινο. Απαιτείται κάποιο αλκαλικό προϊόν
με ph>7 '
elif (ph>=5.0) and (ph<7.5):
```

```

print 'To ph σου ',ονομα, ' είναι σε κανονικά επίπεδα. Να χρησιμοποιείς
ουδέτερα προϊόντα '
elif (ph>=7.5)and (ph<=14):
    print 'To ph σου ',ονομα, ' είναι αλκαλικό. Απαιτείται κάποιο όξινο προϊόν'
else:
    print 'Έδωσες μη αποδεκτό ph'

```

2. Αντιγράψτε τον παρακάτω κώδικα στο IDLE της Python και εκτελέστε τον. (Run-->Run Module)

3. Κάντε την αντιστοίχιση βρίσκοντας την έξοδο για τις παρακάτω τιμές εισόδου

Είσοδος	Εμφανίζει
(1) Όνομα : Μαρία Ph: 15	A. Το ph σου Μαρία είναι αλκαλικό. Απαιτείται κάποιο όξινο προϊόν
(2) Όνομα : Μαρία Ph: 3.5	B. Το ph σου Μαρία είναι όξινο. Απαιτείται κάποιο αλκαλικό προϊόν με ph>7
(3) Όνομα : Μαρία Ph: 4.5	Γ. Το ph σου Μαρία είναι σε κανονικά επίπεδα. Να χρησιμοποιείς ουδέτερα προϊόντα
(4) Όνομα : Μαρία Ph: 5	Δ. Το ph σου Μαρία είναι ιδιαίτερα όξινο. Απαιτείται οπωσδήποτε αλκαλικό προϊόν με ph>7
(5) Όνομα : Μαρία Ph: 13	E. Έδωσες μη αποδεκτό ph

4. Πόσα πιθανά αποτελέσματα θεωρείτε ότι έχει το πρόγραμμα ανάλογα με το ph που θα δώσει ο χρήστης;

(e) 4

(f) 2

(g) 3

(h) 5

5. Το μήνυμα " Το ph σου Μαρία είναι αλκαλικό" εμφανίζεται όταν:

(a) Εκτελεστεί η εντολή `ph=float(input('Δώσε το ph του δέρματος: '))`

(b) Ικανοποιηθεί η συνθήκη της `elif (ph>=7.5)and (ph<=14)`

(c) Ικανοποιηθεί η συνθήκη της `elif (ph>=5.0)and (ph<=7.5)`

(d) Εκτελεστεί ότι υπάρχει κάτω από την `else:`

6. Ότι υπάρχει κάτω από την `else:` εκτελείται :

- (a) Πάντα
- (b) Όταν καμία από τις από τις προηγούμενες συνθήκες δεν ικανοποιείται
- (c) Όταν η πρώτη συνθήκη της `if` δεν ικανοποιείται²
- (d) Σχεδόν ποτέ

7. Όταν ο χρήστης εισάγει `ph 5`:

- (a) Θα εκτελεστεί η `print 'To ph σου ', ονομα, ' είναι σε κανονικά επίπεδα. Να χρησιμοποιείς ουδέτερα προϊόντα '`
- (b) Θα εκτελεστεί η `print u'To ph σου ', ονομα, ' είναι όξινο. Απαιτείται κάποιο αλκαλικό προϊόν με ph>7 '`
- (c) Θα εκτελεστεί η `print 'Έδωσες μη αποδεκτό ph'`
- (d) Δεν θα εκτελεστεί τίποτα

Δραστηριότητα 2

1. Εκτελέστε το παρακάτω πρόγραμμα στο IDLE της Python και στην συνέχεια προσπαθήστε να απαντήσετε τις επόμενες ερωτήσεις:

Το πρόβλημα

Να υλοποιήσετε σε Python το μενού επιλογών ενός ATM τραπεζής

Η Λύση

```
# -*- coding: utf-8 -*-
print 'ΜΕΝΟΥ ΕΠΙΛΟΓΩΝ'
print '1 για ανάληψη χρημάτων'
print '2 για κατάθεση'
print '3 για ερώτηση υπολοίπου'
print '4 για κίνηση λογαριασμού'
print '5 για πληρωμές λογαριασμών'
print '6 για ΕΞΟΔΟ'
epilogi=int(input('Δώστε την επιλογή σας: '))
if epilogi==1:
    print 'ΓΙΝΕΤΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗ'
elif epilogi==2:
    print 'ΓΙΝΕΤΑΙ ΚΑΤΑΘΕΣΗ'
elif epilogi==3:
    print 'ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΤΟ ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΤΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΣΑΣ'
elif epilogi==4:
    print 'ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΤΕΛΕΥΤΑΙΕΣ 10 ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΣΑΣ'
elif epilogi==5:
```

```
print 'ΕΤΟΙΜΑΖΕΣΤΕ ΝΑ ΠΛΗΡΩΣΕΤΕ ΕΝΑΝ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟ'  
elif epilogi==6:  
    print 'ΕΞΟΔΟΣ. ΠΑΡΤΕ ΤΗΝ ΚΑΡΤΑ ΣΑΣ'  
else:  
    print 'Λάθος επιλογή! Ξαναπροσπαθήστε.'
```

2. Εάν ο χρήστης δώσει σαν επιλογή του το 2 τι θα εκτυπωθεί; Γιατί νομίζετε συμβαίνει αυτό;

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

3. Πόσες επιλογές διαθέτει το πρόγραμμα ; Με ποιες εντολές ορίζει κάθε επιλογή;

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

4. Πότε θα εκτελεστούν οι εντολές μέσα στην **else**;

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

5. Μέσα στο πρόγραμμα γίνεται χρήση του "=" και του "==". Ποια νομίζετε είναι η διαφορά τους;

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

6. Συζητάμε τις απαντήσεις μας στην τάξη και αξιολογούμε τις απαντήσεις των συμμαθητών μας

Δ.2 ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑΔΙΟΥ "ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ"

Το συγκεκριμένο Φύλλο Εργασίας ήταν κοινό για όλους τους μαθητές της ΟΜΑΔΑΣ Α

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δραστηριότητα 1

1. Διαβάστε προσεκτικά την εκφώνηση του προβλήματος και στην συνέχεια αντιγράψτε την λύση του σε Python στο IDLE. Εκτελώντας το πρόγραμμα μελετήστε τον κώδικα και απαντήστε στις ερωτήσεις του επόμενου βήματος

Το πρόβλημα

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τον χαρακτηρισμό στο απολυτήριο κάποιου μαθητή ανάλογα με τον βαθμό του

Βαθμός	Χαρακτηρισμός
0-9.5	Απορρίπτεται
9.5-18	Καλώς
18-20	Άριστα

Να γραφεί πρόγραμμα σε Python το οποίο θα ζητάει από τον χρήστη να δώσει το όνομα του μαθητή και θα εμφανίζει τον κατάλληλο χαρακτηρισμό

Η Λύση

```
# -*- coding: utf-8 -*-
print 'ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΦΟΙΤΗΣΗΣ'
onoma=raw_input('Δώσε το επώνυμο του μαθητή: ')
vathmos=float(input('Δώσε τον βαθμό απολυτηρίου: '))
if (vathmos>0.0) and (vathmos<=9.5) :
    print 'Χαρακτηρισμός του μαθητή: ', onoma
    print 'ΑΠΟΡΡΙΠΤΕΤΑΙ '
elif (vathmos>9.5) and (vathmos<=18):
    print 'Χαρακτηρισμός του μαθητή: ',onoma
    print 'ΚΑΛΩΣ '
elif (vathmos>18) and (vathmos<=20):
```

```
print 'Χαρακτηρισμός του μαθητή: ', ονομα
print 'ΑΡΙΣΤΑ '
```

2. Αντιγράψτε τον παρακάτω κώδικα στο IDLE της Python και εκτελέστε τον. (Run-->Run Module)

3. Ποιος είναι ο χαρακτηρισμός όταν ο χρήστης δώσει τον βαθμό 18; Γιατί συμβαίνει αυτό;

.....

.....

.....

4. Πόσες επιλογές διαθέτει το πρόγραμμα ; Με ποιες εντολές ορίζει κάθε επιλογή;

.....

.....

.....

5. Τι συμβαίνει εάν ο χρήστης δώσει κατά λάθος τον βαθμό 180;

.....

.....

.....

Δραστηριότητα 2

1. Ας προσπαθήσουμε να κάνουμε τις παρακάτω αλλαγές

- Αν ο βαθμός είναι 9,5-15 τότε ο νέος χαρακτηρισμός είναι "ΛΙΑΝ ΚΑΛΩΣ" ενώ οι βαθμοί 15-18 χαρακτηρίζονται "ΚΑΛΩΣ"
- Να τυπώνει μήνυμα λάθους όταν δοθεί βαθμός μεγαλύτερος από 20 και μικρότερος από 0

Έτσι τα νέα δεδομένα του προβλήματος φαίνονται στο πίνακα.

Βαθμός	Χαρακτηρισμός
0-9.5	Απορρίπτεται

9.5-15	Λίαν Καλώς
15-18	Καλώς
18-20	Άριστα

Προσπαθήστε να κάνετε τις παραπάνω αλλαγές στον κώδικα Python, αποθηκεύστε το αρχείο σας με όνομα **vathmos.py**

Δ.3 ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑΔΙΟΥ "ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ"

Το συγκεκριμένο Φύλλο Εργασίας ήταν κοινό για όλους τους μαθητές της ΟΜΑΔΑΣ Α

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δραστηριότητα 1

1. Σας έγινε μόλις επίδειξη σε εφαρμογή κινητής συσκευής ο υπολογισμός του Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ).
 2. Χωριστείτε σε ομάδες των 4 ατόμων
 3. Αναζητήστε πληροφορίες στο διαδίκτυο για τον ΔΜΣ και την μέθοδο υπολογισμού του
 4. Διαμορφώστε την εκφώνηση του προβλήματος υπολογισμού του ΔΜΣ και αποτυπώστε όλες τις περιπτώσεις σε ένα πινακάκι
 5. Κοινοποιήστε στις υπόλοιπες ομάδες τις εκφωνήσεις σας
 6. Σχεδιάστε έναν αλγόριθμο ο οποίος επιλύει το πρόβλημα του υπολογισμού ΔΜΣ. Εναλλακτικά μπορείτε να σχεδιάσετε ένα διάγραμμα ροής
 7. Προσπαθήστε να δημιουργήσετε πρόγραμμα σε Python το οποίο να ζητάει το όνομα του χρήστη και να υπολογίζει τον ΔΜΣ του.
- Για βοήθεια μπορείτε να ανατρέξετε στα προηγούμενα προγράμματα που εκτελέσατε και αλλάξατε
8. Εκτελέστε το για διάφορες τιμές και ελέγξτε την ορθότητά του. Τι συμβαίνει εάν ο χρήστης εισάγει μη αποδεκτό ύψος και βάρος(πχ αρνητική τιμή) ;
 9. Σε περίπτωση που κάτι δεν πάει καλά καταγράψτε τα σφάλματα και τις αλλαγές που κάνατε για να τα διορθώσετε.

Παράρτημα Ε

Πίνακες στατιστικής

επεξεργασίας της έρευνας

Στο Παράρτημα Ε πίνακες που προέκυψαν από τα δύο τμήματα της έρευνας της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής

- E.1** Πίνακας απαντήσεων εκπαιδευτικών στα ερωτήματα 6.1-6.8
- E.2** Πίνακας απαντήσεων εκπαιδευτικών στα ερωτήματα 8.1-8.9
- E.3** Πίνακας μέσων τιμών αξιολογήσεων από τους ΠΔΚ ανά στάδιο του 3-stage progression και ανά πειραματική ομάδα
- E.4** Πίνακας μέσων τιμών επίδοσης ανά στάδιο του 3-stage progression
- E.5** Πίνακας μέσων τιμών επίδοσης πειραματικών ομάδων ανά ικανότητα ΥΣ

Ε.1 Πίνακας απαντήσεων εκπαιδευτικών στα ερωτήματα 6.1-6.8

Ο παρακάτω πίνακας αποτυπώνει τον διάμεσο και το ενδοτεταρτομοριακό εύρος σε ερωτήσεις που διερευνούν προβληματισμούς σχετικά με τον ορισμό της ΥΣ

	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8
Median	4	4	2	3	4	2	4	4
IQR	5-4	5-4	2-1	3-3	5-4	2-1	5-4	4-3

Ε.2 Πίνακας απαντήσεων εκπαιδευτικών στα ερωτήματα 8.1-8.9

Ο παρακάτω πίνακας αποτυπώνει τις μέσες τιμές και διακύμανση των απαντήσεων των εκπαιδευτικών σε ερωτήσεις σχετικά με τους διδακτικούς στόχους που θέτουν για να αναπτύξουν την ΥΣ των μαθητών.

	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	Σ8
M	3,9	3,9	3,6	3,9	4,2	3,9	3,5	3,9	3,9	3,9
Std	0,83	0,83	0,93	0,84	0,73	0,79	0,9	0,84	0,98	0,85

Ε.3 Πίνακας μέσων τιμών αξιολογήσεων από τους ΠΔΚ ανά στάδιο του 3-stage progression και ανά πειραματική ομάδα

	Κωδικός Δραστηριότητας	Μέση Τιμή (M)	
		ΟΜΑΔΑ Α (ΤΑΞΗ)	ΟΜΑΔΑ Β (LAMS)
ΕΚΤΕΛΩ	4	1,37	1,32
	5	1,48	1,59
	7	1,33	1,41
	8	1,34	1,21
ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ	12(1)	1,46	2,02
	12(2)	1,51	1,64
	12(3)	1,49	1,79
	13	1,04	1,39
	14(1)	0,97	1,05
	14(2)	0,91	1,00
ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ	17(1)	1,97	2,22
	18(1)	1,66	1,83
	18(2)	1,47	1,09
	20(1)	1,33	0,48
	20(2)	1,64	1,50
	20(3)	1,37	1,20
	Συγκεντρωτικά	1,43	1,46

Ε.4 Πίνακας μέσων τιμών επίδοσης ανά στάδιο του 3-stage progression

	ΕΚΤΕΛΩ	ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ	ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ
	(Μ)	(Μ)	(Μ)
ΟΜΑΔΑ Α	1,38	1,23	1,57
ΟΜΑΔΑ Β	1,38	1,48	1,38

Ε.5 Πίνακας μέσων τιμών επίδοσης πειραματικών ομάδων ανά ικανότητα ΥΣ

Ικανότητες ΥΣ κατά ISTE&CSTA	Δραστηριότητες στα ΕΣ	ΟΜΑΔΑ Α (Τάξη)	ΟΜΑΔΑ Β (LAMS)
Μορφοποίηση προβλημάτων κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να επιλυθούν με την βοήθεια ενός Η/Υ ή άλλων εργαλείων	4, 5, 18(1)	1,50	1,58
Λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων	7, 12(1)	1,40	1,71
Αναπαράσταση δεδομένων μέσω αφαιρέσεων όπως μοντέλα και προσομοιώσεις	8, 18(2)	1,41	1,15
Αυτοματοποίηση λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης	12(2), 12(3), 14(1), 14(2), 20(1)	1,24	1,19
Αναγνώριση, ανάλυση και υλοποίηση πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη του πιο αποδοτικού και αποτελεσματικού συνδυασμού βημάτων και πόρων	17(1), 20(2)	1,81	1,86
Γενίκευση και μεταφορά αυτής της	13, 20(3)	1,21	1,29

διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε ένα εύρος προβλημάτων			
	Συγκεντρωτικά	1,43	1,46

Παράρτημα ΣΤ

Αναφορές Εκπαιδευτικών

Στο Παράρτημα ΣΤ παρουσιάζονται οι δύο αναφορές των εκπαιδευτικών για τις δύο ομάδες του πειράματος, σχετιζόμενες με προβλήματα που συνάντησαν

ΣΤ.1 Αναφορά Εκπαιδευτικού ΟΜΑΔΑΣ Α

ΣΤ.2 Αναφορά Εκπαιδευτικού ΟΜΑΔΑΣ Β

ΣΤ.1 ΟΜΑΔΑ Α

ΑΝΑΦΟΡΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ

ΟΜΑΔΑ Α

1. ΚΑΤΑΓΡΑΨΤΕ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΤΙΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΗΣΑΝ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΣΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Οι μαθητές δυσκολεύθηκαν στην αρχή να εξοικειωθούν με την εκτέλεση προγραμμάτων σε Python στο στάδιο ΕΚΤΕΛΩ. Στην συνέχεια τα πήγαν καλύτερα. Στο στάδιο ΤΡΟΠΟΠΟΙΩ δεν υπήρξαν προβλήματα ιδιαίτερα, ενώ στο στάδιο ΕΚΤΕΛΩ λίγοι ήταν οι μαθητές που ολοκλήρωσαν και παρέδωσαν κώδικα. Ακόμα και αυτοί δεν ανταποκρίθηκαν καλά στο να φτιάξουν αλγόριθμο πριν την κωδικοποίηση

Η 1 διδακτική ώρα για ένα τέτοιας σπουδαιότητας μάθημα είναι πολύ λίγη. Δεν καταφέραμε να ολοκληρώσουμε κανένα στάδιο σε 1 διδακτική ώρα. Σε κάποια χρειάστηκαν και 3 για να ολοκληρωθεί. Είναι αρκετά τα μαθήματα που χάνονται και πολλές φορές πρέπει να κάνεις "πισωγυρίσματα" ώστε να ξαναθυμηθούν τα προηγούμενα.

Πολλοί μαθητές, ιδίως μουσουλμάνοι είχαν προβλήματα κατανόησης. Χρειάστηκε να εξηγούμε ξεχωριστά σε αυτούς τα ζητούμενα κάθε άσκησης.

2. ΚΑΤΑΓΡΑΨΤΕ ΤΙΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΗΣΑΝ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΤΑ ΜΕΣΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Δεν υπήρξαν σοβαρά προβλήματα σε τεχνικό επίπεδο μιας και το Ubuntu ανταποκρίνεται καλά ακόμα και σε αυτούς τους παλιούς υπολογιστές.

3. ΑΛΛΑ ΣΧΟΛΙΑ

ΣΤ.2 ΟΜΑΔΑ Β

ΑΝΑΦΟΡΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ

ΟΜΑΔΑ Β

1. ΚΑΤΑΓΡΑΨΤΕ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΤΙΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΗΣΑΝ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΣΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Η μια ώρα την εβδομάδα για το συγκεκριμένο μάθημα δεν αρκεί σε καμία περίπτωση για να μπορέσουν οι μαθητές του ΕΠΑΛ να φτάσουν στο επίπεδο να δημιουργούν δικά τους προγράμματα. Υπήρξε μήνας που ένα συγκεκριμένο τμήμα δεν έκανε κανένα μάθημα (λόγω εκδρομών και άλλων δραστηριοτήτων), οπότε η επόμενη φορά που τελικώς έγινε μάθημα, ήταν σαν να ξεκινούσαμε από την αρχή!

Για να μπορεί να γίνει μια άσκηση από τους μαθητές, θα πρέπει πρώτα θα εξηγηθεί το θεωρητικό υπόβαθρο. Αυτό για να γίνει χρειάζονται το ελάχιστο 1 - 2 διδακτικές ώρες, ήτοι 1 - 2 εβδομάδες ώστε στην επόμενη διδακτική ώρα να γίνει η άσκηση στο LAMS. Ο χρόνος της μιας διδακτικής ώρας δεν αρκεί για να γίνει και θεωρητική ανάλυση και άσκηση στο LAMS.

2. ΚΑΤΑΓΡΑΨΤΕ ΤΙΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΗΣΑΝ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΤΑ ΜΕΣΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Οι υπολογιστές του εργαστηρίου στάλθηκαν από το υπουργείο παιδείας το 2004 (αν θυμάμαι καλά) και έκτοτε το δεν μας έχει στείλει κανένα άλλο εργαστήριο. Οι υπολογιστές είναι παλιοί και αργοί.

Μέχρι να προσέλθουν οι μαθητές, να πάρουμε παρουσίες, να ανοίξουν οι υπολογιστές, να συνδεθούν οι μαθητές στον υπολογιστή, να ανοίξουν τη σελίδα του LAMS και να συνδεθούν στη σελίδα του LAMS χρειαζόταν περίπου ένα δεκάλεπτο. Τα υπόλοιπα 30 - 35 λεπτά της ώρας δεν αρκούσαν για να ολοκληρώσουν όλοι οι μαθητές την άσκησή τους. Για την ακρίβεια, μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό ολοκλήρωνε την άσκησή του. Αυτό οφείλεται **και** στο

γεγονός ότι κάποιοι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι με το ηλεκτρολόγιο και αργούσαν να ηλεκτρολογήσουν τις απαντήσεις των ερωτήσεων.

Υπήρξε μέρα που δεν λειτουργούσε η σύνδεση του σχολείου με το διαδίκτυο και υπήρξαν μέρες (περισσότερες από μια) που δεν λειτουργούσε η εφαρμογή LAMS, πιθανόν από υπερφόρτωση του διακομιστή παγκόσμιου ιστού (web server). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να χαθούν τουλάχιστον 10 με 15 λεπτά της ώρας, να δημιουργηθεί μια σύγχυση, και τελικά, κακήν κακώς, να γίνει το μάθημα θεωρητικά, χωρίς τη χρήση υπολογιστών.

3. ΑΛΛΑ ΣΧΟΛΙΑ

Για να γίνει το συγκεκριμένο μάθημα και πιθανόν οποιοδήποτε μάθημα με χρήση του λογισμικού LAMS θα πρέπει το μάθημα να είναι τουλάχιστον δύο διδακτικές ώρες την εβδομάδα και μάλιστα αυτές θα πρέπει να είναι συνεχόμενες στο ωράριο του εκπαιδευτικού.

Το μάθημα πρέπει να χαρακτηριστεί αμιγώς εργαστηριακό ώστε να μπαίνουν δύο εκπαιδευτικοί στο εργαστήριο.

Ο δεύτερος εκπαιδευτικός θα πρέπει να μπαίνει όταν το πλήθος των μαθητών ξεπερνά τους 13 (όπως ισχύει σε όλες τις άλλες ειδικότητες των ΕΠΑΛ) και όχι όταν ξεπερνά τους 17 που ισχύει σήμερα μόνο για τον τομέα της πληροφορικής.

Αν δεν μπαίνει δεύτερος εκπαιδευτικός, τότε θα πρέπει το τμήμα να «σπάει» στη μέση, όπως γίνεται σήμερα με το μάθημα πληροφορικής γενικής παιδείας που διδάσκεται στην Α Λυκείου