

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακή Διατριβή **στα Πληροφοριακά και Επικοινωνιακά Συστήματα**



**Αναπαράσταση Δεδομένων σε Περιβάλλοντα Οπτικού
Προγραμματισμού για τη Διδασκαλία Κώδικα στο Λύκειο**

Μαρία Ρόζου

Επιβλέπων Καθηγητής
Σπυρίδων Παπαδάκης

Μάιος 2017

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Αναπαράσταση Δεδομένων σε Περιβάλλοντα Οπτικού
Προγραμματισμού για τη Διδασκαλία Κώδικα στο Λύκειο**

Μαρία Ρόζου

**Επιβλέπων Καθηγητής
Σπυρίδων Παπαδάκης**

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

μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών
στα Πληροφοριακά Συστήματα

από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών
του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου

Μάιος 2017

Περίληψη

Στόχος αυτής της μεταπτυχιακής διατριβής είναι να διερευνήσει τον βαθμό κατανόησης και εμπέδωσης των δεδομένων και των τρόπων αναπαράστασής τους μέσα σε προγράμματα μαθητών της Α' Λυκείου, καθώς το πρόγραμμα, (αλγόριθμος + δεδομένα), απαιτεί από τον δημιουργό του την κατάλληλη αναπαράσταση των δεδομένων, για να καταστεί λειτουργικό, οδηγώντας από τον κόσμο των αφηρημένων εννοιών στην πραγματικότητα. Στα υπάρχοντα Προγράμματα Σπουδών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην Ελλάδα και στα αντίστοιχα εκπαιδευτικά εγχειρίδια ο ρόλος των δεδομένων παρουσιάζεται υποβαθμισμένος, οπότε ήταν αναμενόμενος ο βαθμός δυσκολίας που θα συναντούσαν οι μαθητές. Για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων της μεταπτυχιακής διατριβής μελετήσαμε προγράμματα κατασκευασμένα από μαθητές, ενώ από βιβλιογραφική επισκόπηση καταγράφηκε μία ποικιλία δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στη διδασκαλία του Προγραμματισμού, ανεξαρτήτως του υπό χρήση προγραμματιστικού περιβάλλοντος. Με βάση τα συμπεράσματα που προέκυψαν σχεδιάστηκε μία πειραματική διδακτική παρέμβαση με στόχο την εξεύρεση τρόπων υπέρβασης των μαθητικών δυσκολιών. Καταγράφηκαν τα στατιστικά αποτελέσματα της πιλοτικής διδασκαλίας και αναδείχθηκε η ανάγκη βελτίωσης και προσαρμογής του τρόπου διδασκαλίας των δεδομένων και της αναπαράστασής τους και ο επανασχεδιασμός του Προγράμματος Σπουδών της Πληροφορικής στην προοπτική της ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης του μαθητή.

Summary

The goal of this M.Sc. dissertation is to examine the grade of understanding and consolidation of data and the ways of their representation into programs by the students of 1st class of Lyceum, as the program (algorithm + data) requires from its creator the appropriate data representation, for to be functional, leading from the world of abstract meanings to reality. In the present Studies Programms of Hellenic Secondary Education and the appropriate textbooks the role of data appears to be degraded, so the grade of difficulty that the students faced was expected. To answer the research questions of this M.Sc. dissertation, we studied programs constructed by studends, while through a bibliographic review was recorded a variety of difculties faced by the students during Programming teaching, ragardless the programing environment in use. On the basis of the conclutions that emerged, an experimental teaching was designed with the purpose to find ways of excess the students' difficulties. The statistic results of the pilotic teaching was recorded and emerged the need to improve and redesign the way of teaching data and their representation as also the Informatic Studies Ptrogramm in the perspective of developing the student's computational thinking.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου δρ. Σπ. Παπαδάκη και τον εκπαιδευτικό και Σύμβουλο Πληροφορικής κ. Αν. Λαδιά, που με τις επιστημονικές συμβουλές τους και τη διαρκή στήριξη τους συνέβαλαν στην εκπόνηση αυτής της μεταπτυχιακής διατριβής.

Ευχαριστώ, επίσης τους συναδέλφους και φίλους Βασίλειο Καπετάνο και Μαργαρίτα Τσάμη.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	8
1.1	Σκοπός και Προσδοκώμενα Αποτελέσματα	11
1.2	Αναγκαιότητα και Σπουδαιότητα του Ερευνητικού Αντικειμένου	14
1.3	Βασικά Ερευνητικά Ερωτήματα	16
1.4	Γενική Διδακτική Μεθοδολογία	16
1.5	Μεθοδολογία Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης	19
1.6	Δομή Μεταπτυχιακής Διατριβής	19
2	Διδακτική του Προγραμματισμού	21
2.1	Η Διδακτική του Προγραμματισμού στο Λύκειο	22
2.1.1	Α΄ Λυκείου	22
2.1.2	Β΄ Λυκείου	23
2.1.3	Γ΄ Λυκείου	23
2.2	Η Αναπαράσταση Δεδομένων στο Λύκειο	24
2.2.1	Η Διδακτική των Δεδομένων στον Προγραμματισμό	24
2.3	Αποτελεσματική Μαθησιακή Προσέγγιση στη Διδακτική του Προγραμματισμού	26
2.4	Πλεονεκτήματα από την Εμπλοκή των Μαθητών με τον Προγραμματισμό	27
2.5	Μέθοδοι Διδακτικής Προγραμματισμού	29
2.5.1	Μέθοδος Επίλυσης Προβλημάτων	30
2.5.2	Μέθοδος Πάζλ	31
2.5.3	Προγραμματισμός Παιχνιδιών	32
2.6	Δυσκολίες στην Εκμάθηση του Προγραμματισμού	32
2.7	Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα Προγραμματισμού	37
2.8	Οπτικός Προγραμματισμός	37
2.8.1	Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα με Πλακίδια	38
3	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	39
3.1	Ο Ρόλος των Δεδομένων στον Προγραμματισμό	39
3.1.1	Η Αναπαράσταση Δεδομένων σε Κειμενικό Περιβάλλον	41
3.1.2	Η Αναπαράσταση Δεδομένων σε Οπτικό Περιβάλλον	43
3.2	Συμπεράσματα	46

4	Μελέτη Έργων Δημιουργίας Παιχνιδιού με Scratch	48
4.1	Η φύση των Δεδομένων	48
4.1.1	Τα Δεδομένα στο Scratch	49
4.2	Αντικείμενο της Μελέτης	51
4.2.1	Μεθοδολογία	52
4.2.2	Γενικές Παρατηρήσεις στην Αναπαράσταση Δεδομένων στα Μαθητικά Έργα	54
4.2.3	Αποτελέσματα της Μελέτης	56
4.2.4	Μοντελοποίηση Προγραμματιστικών Προφίλ	58
4.2.5	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων	59
4.3	Συμπεράσματα	60
5	Έρευνα και Διδακτική Παρέμβαση	62
5.1	Είδη Έρευνας	63
5.2	Εκπαιδευτικοί Σκοποί της Έρευνας	64
5.3	Στάδια και Μέθοδοι της Έρευνας	65
5.3.1	Πρώτο Στάδιο: Καταγραφή Προϋπάρχουσας Γνώσης	66
5.3.2	Δεύτερο Στάδιο: Πειραματική Διδασκαλία	66
5.3.3	Τρίτο Στάδιο: Ημιδομημένες Συνεντεύξεις	70
5.3.4	Τέταρτο στάδιο: Τριγωνοποίηση	71
6	Αποτελέσματα Πειράματος Διδακτικής Παρέμβασης	72
6.1	Γενικά Αποτελέσματα	73
6.2	Συγκριτικά Αποτελέσματα	77
6.3	Σύνοψη Αποτελεσμάτων Πειράματος	81
6.4	Συμπεράσματα από Ανάλυση των Συνεντεύξεων	82
6.5	Τριγωνοποίηση: Συνδυασμός Αποτελεσμάτων Ποσοτικής και Ποιοτικής Ανάλυσης	85
7	Επίλογος	88
	Βιβλιογραφία	92
A	Πίνακες	A-1
B	Σχέδια Μαθήματος	B-1
B.1	Πρώτη Εβδομάδα Διδακτικής Παρέμβασης	B-1

B.2	Δεύτερη Εβδομάδα Διδακτικής Παρέμβασης.....	B-28
B.3	Τρίτη Εβδομάδα Διδακτικής Παρέμβασης	B-56
Γ	Ημιδομημένες Συνεντεύξεις	Γ-1

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και οι απαιτήσεις της κοινωνίας κάνουν επιτακτική την ανάγκη της απόκτησης ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων, σχεδιασμού συστημάτων και κατανόησης της ανθρώπινης συμπεριφοράς [51]. Επομένως, ένας επιπλέον σκοπός της εκπαίδευσης σε αυτή τη νέα εποχή είναι να προετοιμάσει τους μαθητές με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι ικανοί να αξιοποιούν τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις ικανότητές τους για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων [66].

Ο Προγραμματισμός ως γνωστική δραστηριότητα και ως αντικείμενο διδασκαλίας αποτελεί ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον και ταυτόχρονα ιδιαίτερα σύνθετο εννοιολογικό πεδίο [63]. Η εκμάθηση του Προγραμματισμού προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα στους μαθητές, αφού επεκτείνει το εύρος των πραγμάτων που μπορούν να δημιουργήσουν με τον υπολογιστή, αλλά και των γνώσεων και των ικανοτήτων που μπορούν να αποκτήσουν. Συντείνει στην ανάπτυξη στρατηγικών σχεδιασμού και επίλυσης προβλημάτων [43], στην πρόσκτηση ευρετικών ικανοτήτων καθώς και στην εκμάθηση τεχνικών αναζήτησης λαθών [64]. Επίσης, συμβάλλει στη βελτίωση του τρόπου έκφρασης των μαθητών στη φυσική τους γλώσσα, αφού μαθαίνουν να διατυπώνουν με σαφήνεια τις έννοιες που θέλουν να μεταδώσουν [25].

Από τη δεκαετία του '60 και μετά εκπρόσωποι της σύγχρονης Παιδαγωγικής υπογραμμίζουν τον σημαίνοντα ρόλο της εμπειρίας στη μάθηση. Η εποικοδομιστική θεώρηση, με βασικούς εισηγητές τους Piaget και Bruner, τονίζει την αντίληψη πως ό, τι φθάνει στο μυαλό πρέπει να κατασκευαστεί από το άτομο μέσω της ανακάλυψης της γνώσης, με επίκεντρο τη διαδικασία της αφομοίωσης και της ένταξης των γνώσεων [11]. Υπογραμμίζει ακόμα το γεγονός ότι το μαθησιακό περιβάλλον θα πρέπει να παρέχει αυθεντικές δραστηριότητες, που σχετίζονται με τα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε στον πραγματικό κόσμο, να ενθαρρύνει την έκφραση και την προσωπική συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία και να υποστηρίζει την κοινωνική αλληλεπίδραση. Σύμφωνα με τον Ackermann, ο Papert εξέλιξε αυτές τις ιδέες του εποικοδομητισμού σε ένα πιο πραγματιστικό επίπεδο, δίνοντας έμφαση στην τέχνη της μάθησης, τη σημασία των εργαλείων, των μέσων ενημέρωσης αλλά και της συζήτησης για τα δημιουργήματα και στον τρόπο που αυτές οι συζητήσεις ενισχύουν την αυτοκατευθυνόμενη μάθηση και τελικά διευκολύνουν την κατασκευή νέων γνώσεων από τον ίδιο τον μαθητή [01].

Επίσης, ο Papert διατύπωσε την άποψη ότι οι μαθητές οικοδομούν πιο αποτελεσματικά τη γνώση, όταν συμμετέχουν ενεργά στη σχεδίαση και κατασκευή αντικειμένων είτε αυτά είναι κατασκευές είτε προγράμματα υπολογιστών [36]. Με την εισαγωγή και τη χρήση της έννοιας *μικρόκοσμος* μέσα στο περιβάλλον της Logo κατάφερε να διαχειριστεί τις τυχόν αντιφάσεις μεταξύ παλιάς και νέας γνώσης και να προτείνει νέες αποτελεσματικές στρατηγικές μάθησης, όπου τα αντικρουόμενα κομμάτια γνώσης είτε θα «συμφιλιώνονται» είτε θα «εγκαταλείπεται» κάποιο από αυτά ή ακόμα κάποιες φορές θα συγκρατούνται και τα δύο, αρκεί να παραμένουν σε ξεχωριστά διανοητικά «διαμερίσματα».

Ο Dewey συνδέει τις έννοιες *εμπειρία-στοχασμός-μάθηση*, δίχως να τις ταυτίζει, και υποστηρίζει ότι τα βήματα της σκέψης βοηθούν τους ερευνητές να οικοδομήσουν νέα γνώση, βασισμένη στην εμπειρία. Για αυτό προτείνει ο Προγραμματισμός να διδάσκεται με τέτοιο τρόπο, ώστε μέσα από δραστηριότητες να αναπτύσσεται η φυσική τάση των μαθητών για έρευνα, επικοινωνία, κατασκευή και έκφραση [17].

Αυθεντικές δραστηριότητες από το χώρο της μοντελοποίησης, της ρομποτικής και του σχεδιασμού παιχνιδιών, που βασίζονται σε προσεγγίσεις υπολογιστικής σκέψης, αναπτύσσουν την κριτική ικανότητα των μαθητών και καθιστούν τις δραστηριότητες πιο ενδιαφέρουσες και ελκυστικές, ενισχύοντας κατά αυτόν τον τρόπο τα εσωτερικά κίνητρα [21, 65]. Τα «ανοικτά προβλήματα» αποτελούν πρόκληση λόγω της ύπαρξης πολλαπλών εναλλακτικών λύσεων. Οι μαθητές αισθάνονται ότι λειτουργούν ως μικροί ερευνητές πάνω σε επιστημονικά θέματα που

τους ενδιαφέρουν. Η κατασκευή παιχνιδιών ως δραστηριότητα προγραμματισμού εστιάζει στον μαθητή και του επιτρέπει να τη συνδέσει με προϋπάρχουσες γνώσεις και οικείες εμπειρίες [65]. Μέσω δραστηριοτήτων της μορφής *Παίζω, Τροποποιώ και Δημιουργώ* οι μαθητές διατυπώνουν υποθέσεις, τις διερευνούν και τις δοκιμάζουν, ανακαλύπτουν νέα γνώση και τεκμηριώνουν τις αποφάσεις και τις επιλογές τους. Γίνονται σχεδιαστές, ερευνητές και δημιουργοί.

Ένα ενδιαφέρον πεδίο εφαρμογής των παραπάνω παιδαγωγικών θεωριών είναι τα *οπτικά περιβάλλοντα προγραμματισμού*. Αυτά δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να εξοικειωθούν και να πειραματιστούν με προγραμματιστικές έννοιες όπως *δομές επιλογής, επανάληψης και αναπαράστασης δεδομένων* όπως αντικείμενα, μεταβλητές, λίστες κ.ά. [48, 49, 71, 76, 80]. Η σημασία των γραφικών περιβαλλόντων εργασίας στην εκπαιδευτική πράξη είναι ότι αποτελούν μία προεισαγωγή του μαθητή σε γλώσσες που υλοποιούν τις έννοιες του *οδηγούμενου από το γεγονός προγραμματισμού* και συντελούν στη σταδιακή εξοικείωσή του με τον *αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό*.

Μία σειρά από μελέτες έχουν γίνει γύρω από τη διδακτική του Προγραμματισμού σε οπτικά περιβάλλοντα [04, 18, 24, 48, 49, 50, 71, 76, 77, 80, 81, 83]. Ωστόσο, επικεντρώνονται στη διδασκαλία και την εκμάθηση των προγραμματιστικών δομών και ελάχιστα ή καθόλου στις δομές δεδομένων και στην αναπαράστασή τους. Αυτό το βιβλιογραφικό κενό αποσκοπεί να καλύψει η μεταπτυχιακή διατριβή με εστίαση στη διδασκαλία της συγγραφής κώδικα στο Λύκειο υπό το πρίσμα της αναπαράστασης των δεδομένων.

Ενδεικτικά για το χαμηλό επίπεδο των προγραμματιστικών επιδόσεων των μαθητών που αποφοιτούν από το Γυμνάσιο στην αναπαράσταση δεδομένων και ειδικότερα στη χρήση σύνθετων δομών δεδομένων είναι τα αποτελέσματα μελέτης που έγινε σε τριάντα έργα μαθητών της Γ' Γυμνασίου σε Scratch από δύο πανελλήνιους διαγωνισμούς. Η ανάλυση και η αξιολόγηση των προγραμματιστικών προφίλ ανέδειξαν το πρόβλημα που υπάρχει στην κατανόηση και την εμπέδωση των δεδομένων από τους μαθητές. Παρατηρήθηκε ο μειωμένος βαθμός αποτελεσματικής αναπαράστασης των δεδομένων στα προγράμματα που κατασκεύασαν.

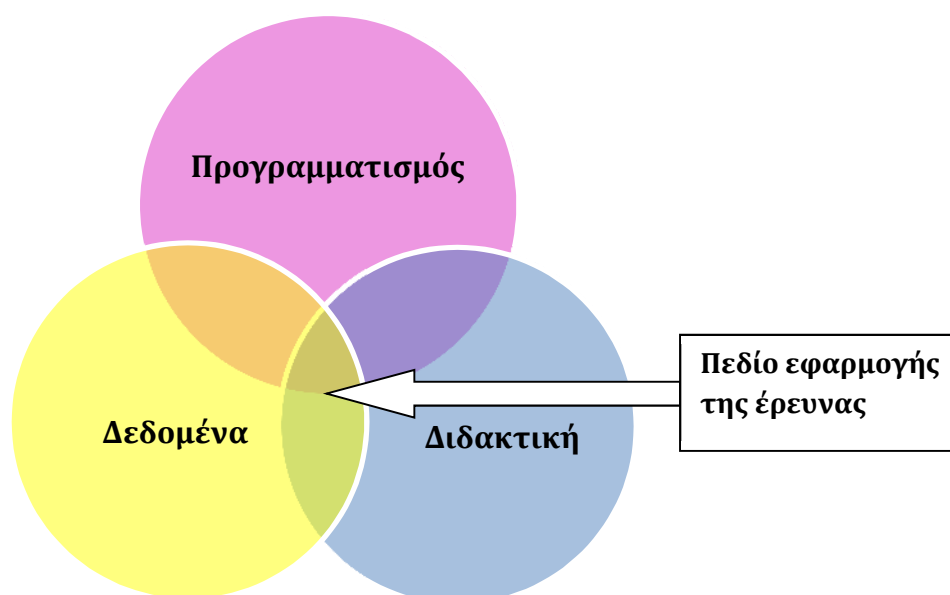
Η έναρξη της φοίτησης στο Λύκειο συνιστά για το μεγαλύτερο ποσοστό της μαθητιώσας κοινότητας την κατάλληλη χρονική στιγμή για την εμπέδωση των αφηρημένων εννοιών και την καλλιέργεια της γενίκευσης, λόγω της ψυχοδιανοητικής ωρίμανσης που συντελείται και καθιστά τον μαθητή σταδιακά πιο ευεπίφορο στην κατάκτηση της αναλυτικής και συνθετικής σκέψης

[11]. Επομένως, η μελέτη του βαθμού και του τρόπου κατανόησης των μεθόδων και τεχνικών αναπαράστασης των δεδομένων και του τρόπου διάκρισης των διαφορών μεταξύ αλγορίθμου και δεδομένων, είναι ένα σημαντικό εργαλείο για τον εκπαιδευτικό της Πληροφορικής που θα συμβάλει ουσιαστικά στη διαμόρφωση διδακτικών προσεγγίσεων στο γνωστικό αντικείμενο του Προγραμματισμού.

1.1 Σκοπός και Προσδοκώμενα Αποτελέσματα

Σκοπός της μεταπτυχιακής διατριβής είναι να εκτιμηθεί ο παράγοντας της αναπαράστασης των δεδομένων και του βαθμού οργάνωσης του περιεχομένου σε περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού στη διδασκαλία συγγραφής και αποσφαλμάτωσης κώδικα Η/Υ κατά τη μετάβαση από το Γυμνάσιο στο Λύκειο, συγκεκριμένα στην Α' Λυκείου.

Το θέμα εμπίπτει στον κοινό τόπο των επιστημών της Διδακτικής και της Πληροφορικής, αφενός με την έννοια της αναπαράστασης και της χρήσης της πληροφορίας με τη μορφή δεδομένων, αφετέρου με την έννοια του προγραμματισμού των υπολογιστικών μηχανών. Το ερευνητικό πεδίο της μεταπτυχιακής διατριβής αποτυπώνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 1.1: Ερευνητικό πεδίο της μεταπτυχιακής διατριβής.

Στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής διατριβής υλοποιήθηκε μία διδακτική παρέμβαση, μετά την οποία οι μαθητές αναμένεται να είναι σε θέση:

1. Να αναγνωρίζουν τα δεδομένα και τον ρόλο τους στον προγραμματισμό.
2. Να επαναξιολογήσουν τα δεδομένα ως ισότιμοι με τον αλγόριθμο στοιχείου στη δόμηση ενός προγράμματος και να συνειδητοποιήσουν ότι και τα δύο στοιχεία είναι «συνυπεύθυνα» στη δημιουργία του.
3. Να εκτιμήσουν τη σπουδαιότητα των δεδομένων στο χτίσιμο του προγράμματος.
4. Να συνδυάζουν διάφορες μορφές και δομές δεδομένων για να τις χρησιμοποιούν αποτελεσματικά στη δημιουργία κώδικα.
5. Να υπερβούν τις δυσκολίες που τους δημιουργεί ο προγραμματισμός μαθαίνοντας μέσα από την πράξη.
6. Να δημιουργούν ένα οργανωμένο νοητικό σχήμα, το οποίο θα περιλαμβάνει την αναπαράσταση των δεδομένων με βάση την πρότερη εμπειρία τους.
7. Να αισθανθούν χαρά και δημιουργική ικανοποίηση από τα προγραμματιστικά τους επιτεύγματα και να αποτιμήσουν θετικά τον προγραμματισμό ως σύγχρονο εργαλείο της καθημερινότητας.
8. Να συσχετίσουν τον προγραμματισμό με τις απαιτήσεις της σύγχρονης ζωής και να αποτιμήσουν θετικά τον ρόλο του και την αναγκαιότητά του, υποστηρίζοντας έτσι τη μάθηση με την πράξη.
9. Να προσαρμόζουν τις νεοαποκτηθείσες ικανότητες και δεξιότητες σε επωφελή έργα για την ευρύτερη κοινότητα στη οποία ανήκουν ή εντάσσονται.

Προκειμένου να οριοθετήσουμε το αντικείμενό μας θα παραθέσουμε τους βασικούς λειτουργικούς ορισμούς που περιγράφουν τους όρους κλειδιά που χρησιμοποιούνται στη μεταπτυχιακή διατριβή:

1. *Αλγόριθμος* είναι μία πεπερασμένη σειρά ενεργειών, αυστηρά καθορισμένων και εκτελέσιμων σε πεπερασμένο χρόνο, που στοχεύουν στην επίλυση ενός προβλήματος [61].
2. *Δεδομένα* είναι τα πάσης φύσεως στοιχεία που εντάσσονται σε ένα πρόγραμμα: αριθμητικά, αλφαβητικά (ή αλφαριθμητικά), λογικά υπό τη μορφή σταθερών ή μεταβλητών.
3. *Πρόγραμμα* είναι η κωδικοποίηση ενός αλγορίθμου σε μία γλώσσα προγραμματισμού.
4. *Προγραμματισμός Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και δημιουργία κώδικα* είναι η διαδικασία συγγραφής ενός προγράμματος, ώστε να εκτελείται μία συγκεκριμένη εργασία.
5. *Οπτική γλώσσα προγραμματισμού* είναι η γλώσσα προγραμματισμού που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν υπολογιστικά προγράμματα με τον άμεσο χειρισμό αντικειμένων με γραφική αναπαράσταση. Στόχος της είναι να απλοποιήσει την κατασκευή προγραμμάτων με τη χρήση γραφικών αντικειμένων και τον προγραμματισμό βάσει συμβάντων.
6. *Κειμενική γλώσσα προγραμματισμού* είναι η χαρακτηριστική των διαδικαστικών γλωσσών προγραμματισμού. Στην κειμενική γλώσσα απαιτείται η χρήση προτάσεων κειμένου με συγκεκριμένο λεξιλόγιο και συντακτικό για την κωδικοποίηση του αλγορίθμου. Ο κώδικας καθορίζεται από τον καθορισμό και τη συγγραφή εντολών από τον χρήστη και γίνεται με τη χρήση σειρών κειμένου που περιλαμβάνουν λέξεις, αριθμούς και σημεία στίξης.
7. *Δομή δεδομένων* είναι ένα σύνολο αποθηκευμένων δεδομένων, τα οποία είναι έτσι οργανωμένα, ώστε να υπόκεινται σε συγκεκριμένες απαιτούμενες επεξεργασίες [61]. Είναι γραμμικές, πιο απλές (πίνακες, λίστες, στοίβες και ουρές), και μη γραμμικές, πιο περίπλοκες (δέντρα και γράφοι). Οι δομές δεδομένων χρησιμοποιούνται επειδή επιτρέπουν την προσπέλαση και την επεξεργασία των δεδομένων με πιο εύκολο τρόπο. Οι λίστες, οι στοίβες και οι ουρές μπορούν να υλοποιηθούν με πίνακες. Εδώ απαραίτητοι είναι οι δείκτες, που «κρατούν» τη διεύθυνση μίας απλής μεταβλητής.

8. Προγραμματιστικές δομές και προγραμματιστικές τεχνικές διάρθρωσης ενός προγράμματος είναι οι δομές ακολουθίας, επιλογής και επανάληψης.

Σε συνάρτηση με τα παραπάνω, ένα πρόγραμμα αποτελείται από τις διαδικασίες που ορίζει ο αλγόριθμος, που το πρόγραμμα αναπαριστά, συν τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται: Πρόγραμμα = Αλγόριθμος + Δεδομένα. Σημειώνουμε την «ισοτιμία» των δύο τμημάτων από τα οποία προκύπτει το πρόγραμμα.

1.2 Αναγκαιότητα και Σπουδαιότητα του Ερευνητικού Αντικειμένου

Με κύριο στόχο την ενίσχυση της φυσικής τάσης του παιδιού για έρευνα, επικοινωνία, κατασκευή και έκφραση το γνωστικό αντικείμενο του Προγραμματισμού έχει ενταχθεί στο ωρολόγιο πρόγραμμα του Γενικού Λυκείου: «Η μάθηση του Προγραμματισμού μπορεί να οδηγήσει στην εγκαθίδρυση νέων τρόπων αντίληψης, μοντελοποίησης και επεξεργασίας προβλημάτων και για τον λόγο αυτό συνιστά ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον πεδίο στο Πρόγραμμα Σπουδών που δεν προσεγγίζεται από κανένα άλλο γνωστικό αντικείμενο στο χώρο της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης», αναφέρει ο Κόμης [64].

Ωστόσο, ο παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας του Προγραμματισμού με τη χρήση ενός επαγγελματικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος έχει τα εξής μειονεκτήματα [71]:

1. Δεν παρέχει οπτική αναπαράσταση της εκτέλεσης του προγράμματος, το οποίο αντιλαμβάνεται ως «μαύρο κουτί». Έτσι, ο μαθητής αποκτά μία εικονική αναπαράσταση της μορφής εισόδου-εξόδου, την οποία δεν κατανοεί, απλώς την καταγράφει ως τέτοια. Επομένως, δεν εντρυφά στην κατανόηση αυτού που προγραμματίζει.
2. Οι μαθητές δημιουργούν προγράμματα που δεν είναι κοντά στα ενδιαφέροντά τους.
3. Οι μαθητές πρέπει να αφομοιώσουν μεγάλο όγκο πληροφοριών δίχως την απαραίτητη εμβάθυνση.

Το Scratch είναι ένα από τα εκπαιδευτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα που προσπαθεί να εξαλείψει ως έναν βαθμό τα μειονεκτήματα του παραδοσιακού προγραμματισμού [07]. Προσφέρει οπτική αναπαράσταση του προγράμματος, εξειδικευμένη έξοδο και επιπλέον έχει έντονο πολυμεσικό χαρακτήρα [76].

Από τη βιβλιογραφική επισκόπηση που παρουσιάζεται στο δεύτερο κεφάλαιο της μεταπτυχιακής διατριβής προκύπτει ότι τα τελευταία χρόνια δεν έχει ερευνηθεί εκτενώς ο τρόπος διδασκαλίας του Προγραμματισμού μέσω ενός οπτικού περιβάλλοντος σε μαθητές Λυκείου στην Ελλάδα. Η μεταπτυχιακή διατριβή, μέσα από μία πιλοτική εφαρμογή διδακτικής προσέγγισης με εκπαιδευτικά σενάρια, έχει τους εξής στόχους:

1. Να καταγράψει τον βαθμό εμπέδωσης βασικών εννοιών όπως σταθερά, μεταβλητή, δομή δεδομένων, είδη δομών δεδομένων, απαραίτητων για την παραγωγή κώδικα, από τους μαθητές της Α' Λυκείου.
2. Να μελετήσει τους τρόπους, με τους οποίους οι μαθητές θα διδαχθούν πώς να δημιουργούν ένα οργανωμένο νοητικό σχήμα και πώς να συνδυάζουν δεδομένα και δομές δεδομένων για να δημιουργήσουν κώδικα, καθιστώντας τους ικανούς να υπερβούν τις δυσκολίες που συναντούν στην προγραμματιστική διαδικασία.
3. Να συνειδητοποιήσουν πόσο σημαντικά είναι τα δεδομένα και η σωστή αναπαράστασή τους στη δημιουργία του προγράμματος.
4. Να εμβαθύνουν στην αξία του προγραμματισμού καλλιεργώντας την αναλυτική και τη συνθετική σκέψη.
5. Να υπερβούν τις προϋπάρχουσες πεποιθήσεις που τους δεσμεύουν «απομυθοποιώντας» τον υπολογιστή και τον προγραμματισμό: ο υπολογιστής δεν είναι μόνο ένα εργαλείο προγραμματισμού αλλά και ένας χώρος για να σκέφτεται ο προγραμματιστής μέσα σε αυτόν [36].

Τα πορίσματα της μεταπτυχιακής διατριβής μπορούν να αποτελέσουν ένα βοήθημα για τους εκπαιδευτικούς της Πληροφορικής που διδάσκουν Προγραμματισμό στο Λύκειο και να αποτελέσουν έναυσμα για περαιτέρω μελέτη, καλύπτοντας συνάμα μερικώς το υπάρχον κενό στην έρευνα.

1.3 Βασικά Ερευνητικά Ερωτήματα

Οι βασικοί ερευνητικοί άξονες γύρω από τους οποίους κινήθηκε η μεταπτυχιακή διατριβή διατυπωμένοι με τη μορφή ερωτημάτων είναι οι εξής:

1. Σε ποιον βαθμό οι νέοι μαθητές Λυκείου έχουν εφοδιαστεί από τις προηγούμενες εκπαιδευτικές βαθμίδες με τις προαπαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες για τον ρόλο της αναπαράστασης δεδομένων στον Προγραμματισμό;
2. Σε ποιον βαθμό οι μαθητές διακρίνουν τις διαφορές μεταξύ αλγορίθμου και δεδομένων και πώς αξιολογούν την αναπαράσταση των δεδομένων και την οργάνωση του περιεχομένου κατά τον προγραμματισμό μίας εφαρμογής;
3. Σε ποιον βαθμό οι μαθητές διακρίνουν τις διαφορετικές χρήσεις των δεδομένων σε ένα πρόγραμμα;

1.4 Γενική Διδακτική Μεθοδολογία

Ένα ανοιχτό πεδίο έρευνας για τα σχετικά νέα γνωστικά αντικείμενα της Πληροφορικής και του Προγραμματισμού είναι η εξεύρεση των κατάλληλων μεθόδων διδασκαλίας στο πλαίσιο της θεσμοθετημένης εκπαίδευσης.

Το πρόγραμμα Η/Υ που κάποιος κατασκευάζει προϋποθέτει ένα ισχυρό θεωρητικό υπόβαθρο, το οποίο θα καλύπτει τεχνογνωστικά τον μαθητευόμενο προγραμματιστή. Ακόμα απαιτεί την ικανότητα της έμπρακτης εφαρμογής της θεωρίας μέσα στο πρόγραμμα, που θα αποτελέσει την έκφραση της θεωρίας σε πρακτικό επίπεδο. *Η σύναψη του αφηρημένου με το πραγματικό* εκφράζει την ουσία του Προγραμματισμού. Ο εκπαιδευτικός Πληροφορικής, έχοντας στη σκέψη του τον ουσιώδη ρόλο των δεδομένων και της σωστής αναπαράστασής τους μέσα στο πρόγραμμα, θα στρέψει το ενδιαφέρον των μαθητών σε αυτά και θα στοχεύσει στη σωστή διδασκαλία τους κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Για τη διατύπωση των στόχων της διδακτικής παρέμβασης που παρουσιάζεται στη μεταπτυχιακή διατριβή επιλέξαμε την ταξινόμια του Bloom. Το πείραμα που πραγματοποιείται για τους σκοπούς της μεταπτυχιακής διατριβής είναι μία αρκετά βραχυπρόθεσμη διαδικασία με συγκεκριμένο απώτερο σκοπό. Εστιάζει κυρίως στα μαθησιακά αποτελέσματα, τα οποία και επιχειρεί να ποσοτικοποιήσει, ώστε να εξάγει αξιοποιήσιμα συμπεράσματα.

Η οπτική που εστιάζει στα μαθησιακά αποτελέσματα εκφράζεται σε όρους που προσομοιώνουν ουσιαστικά, οι μαθητές λ.χ. θα αποκτήσουν την ικανότητα *αναγνώρισης-χρήσης-σύγκρισης* κ.λπ. δεδομένων. Η οπτική που εστιάζει στους μαθησιακούς στόχους έχει μία περισσότερο μακροπρόθεσμη έννοια και μπορεί να περιγραφεί καλύτερα με ρήματα, π.χ. οι μαθητές θα είναι πλέον ικανοί να *αναγνωρίζουν-χρησιμοποιούν-συγκρίνουν δεδομένα* κ.λπ. [70]. Αυτός είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο στον σχεδιασμό της μεθόδου του πειράματος έγινε χρήση της ταξινόμιας του Bloom [06], η οποία στον γνωστικό τομέα περιλαμβάνει τα στάδια: Γνώση, Κατανόηση, Εφαρμογή, Ανάλυση, Σύνθεση, Αξιολόγηση, και όχι της αναθεωρημένης ταξινόμιας: Θυμάμαι, Κατανοώ, Εφαρμόζω, Αναλύω, Αξιολογώ, Δημιουργώ [03]. Επιπλέον, το τελικό στάδιο της αξιολόγησης της αρχικής ταξινόμιας του Bloom, είναι περισσότερο κατάλληλο για τους σκοπούς του πειράματος από το «Δημιουργώ» της αναθεωρημένης ταξινόμιας, λόγω της φύσης της μεταπτυχιακής διατριβής.

Η ταξινόμια του Bloom αναφέρεται, σε τρεις, ενίοτε αλληλεπικαλυπτόμενους, τομείς, τον *γνωστικό*, που αφορά τις διεργασίες της γνώσης, τον *συναισθηματικό*, που αφορά στάσεις και τον *ψυχοκινητικό*, που αφορά τις δεξιότητες.

Ο γνωστικός τομέας περιλαμβάνει στόχους γνώσης και κατανόησης. Αναφέρεται στην ικανότητα ανάκλησης γνώσης και άρτιας παρουσίασης των μαθητών μετά από μία διδακτική παρέμβαση. Στη δική μας θα πρέπει να εμπεδωθεί η έννοια της αφαίρεσης, ως του ισχυρότερου εργαλείου που διαθέτει η ανθρώπινη σκέψη για να κατανοήσει τα σύνθετα ή πολύπλοκα φαινόμενα. Η επίτευξη αυτή κατορθώνεται με την αναγνώριση των ομοιοτήτων που αφορούν ποικίλα αντικείμενα, καταστάσεις ή διαδικασίες της πραγματικής ζωής, αν παραμεριστούν οι διαφορές που τα διακρίνουν. Κάποιες από αυτές τις ομοιότητες σχετίζονται με την πρόβλεψη και τον έλεγχο μελλοντικών καταστάσεων και σίγουρα με την επίλυση προβλημάτων μέσω του προγραμματισμού. Έτσι, ομαδοποιούμε τις καταστάσεις και τα αντικείμενα και εισάγουμε ένα όνομα ή μία εικόνα για να συμβολίσουμε την αφηρημένη έννοια. Όταν τρέχουμε ένα πρόγραμμα, αυτή η ονομασία ή το αντικείμενο αποτελούν την αναπαράσταση μέσα στη «νοητή» μηχανή της αντίστοιχης ειδικής εκείνης περιστασης που συμβαίνει στον πραγματικό κόσμο. Το γνωστικό

επίπεδο του Bloom μπορεί να αναφέρεται, επίσης, στη συνειδητοποίηση της πολυπλοκότητας και αλληλοσυσχέτισης των δομών δεδομένων και του αλγόριθμου, ως ισότιμα συλλειτουργικών τμημάτων ενός προγράμματος. Αυτός ο στόχος, επιπλέον, σχετίζεται με την ανάπτυξη, μακροπρόθεσμα, των γνωστικών δεξιοτήτων των μαθητών να «γνωρίσουν πώς να μαθαίνουν». Έτσι, θα καταφέρουν να αναγνωρίσουν ότι τα δεδομένα αποτελούν αναπαραστάσεις αφαιρέσεων των πραγματικών φαινομένων, επομένως, ότι και τα ίδια είναι αφηρημένες δομές. Στη φάση της υλοποίησης του προγράμματος η χρήση αυτής της γνώσης θα «απεικονίζεται» άμεσα στην αναπαράστασή τους.

Ο συναισθηματικός είναι ο τομέας των συμπεριφορών, των στάσεων και των αξιών. Εδώ, οι στόχοι σχεδιάζονται για να βοηθήσουν τους μαθητές να βιώσουν μία ποικιλία εμπειριών, συναισθημάτων και κινήτρων και να ενισχύσουν τη θετική στάση τους απέναντι στον προγραμματισμό, να εξαλείψουν τον φόβο τους για το αντικείμενο και να καλλιεργήσουν την αγάπη τους για αυτόν, αφού εκτιμήσουν τη χρησιμότητά του στην πραγματική ζωή. Φυσικά, αυτή η επιδιωκόμενη αλλαγή στάσης δεν γίνεται απλά και άμεσα, καθώς είναι συνυφασμένη με την ύπαρξη του κάθε ανθρώπου και θεμελιωμένη σε κοινωνικές παραμέτρους. Επομένως, ο συναισθηματικός τομέας στόχων χρειάζεται διαρκή ανατροφοδότηση και ενίσχυση μέσα από την εκπαίδευση. Η αξιολόγηση των στόχων του συναισθηματικού τομέα είναι μία δύσκολη υπόθεση, πολύ περισσότερο αφού επιχειρείται με εργαλεία που σχεδιάστηκαν για τον γνωστικό τομέα όπως τεστ, ερωτηματολόγια κ.λπ. Μέσω της παρατήρησης αλλά και της ημιδομημένης συνέντευξης, μπορούν να σκιαγραφηθούν οι αλλαγές στη συμπεριφορά των μαθητών κατά τη διάρκεια ή μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής προσέγγισης. Μακροπρόθεσμα, ενδέχεται να υιοθετήσουν στάσεις και συμπεριφορές συμβατές με τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης, μίας εντελώς μοντέρνας εκπαιδευτικής σχεδίασης.

Ο ψυχοκινητικός τομέας αρχικά αναφερόταν στην ανάπτυξη κινητικών δεξιοτήτων όπως σωματική έκφραση, επιδεξιότητα στον χειρισμό εργαλείων ή οργάνων ακριβείας. Ωστόσο, σήμερα ο ψυχοκινητικός τομέας θεωρείται ότι καλύπτει αντίστοιχα τον χώρο των νέων τεχνολογιών και των κοινωνικών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων. Αναφέρεται στην ικανότητα χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών, την αυτοματοποίηση εφαρμογών, την κατασκευή «έξυπνων» μηχανών κ.λπ. [44, 46].

Γενικά, θα ήταν ευκαίιο να υπάρχει μία ισορροπία των παραπάνω τομέων. Από την άλλη, έμφαση δίνεται όχι μόνο στα αποτελέσματα των εργασιών των μαθητών αλλά και σε χαρακτηριστικά όπως η επικοινωνία στην ομάδα, το επίπεδο της συνεργασίας μεταξύ τους, η

καλλιέργεια της αυτοπεποίθησης αδύναμων μαθητών κ.ά., έννοιες που είναι δύσκολο να εκτιμηθούν. Για αυτό και είναι απαραίτητο γενικά να συμπεριλαμβάνονται τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές μέθοδοι για την αξιολόγηση επίτευξης των στόχων.

Ολοκληρώνοντας, σημειώνουμε ότι η εφαρμογή του μοντέλου ταξινόμησης των στόχων στους τρεις προαναφερθέντες τομείς (Γνωστικό-Συναισθηματικό-Ψυχοκινητικό) θα πρέπει να θεωρείται ένα εργαλείο, το οποίο ο εκάστοτε ερευνητής χρησιμοποιεί έχοντας σταθμίσει τι επιδιώκει και τον τρόπο υλοποίησης των προσδοκιών του.

1.5 Μεθοδολογία Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης

Το τρίτο κεφάλαιο της μεταπτυχιακής διατριβής στηρίχθηκε θεωρητικά στη συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση. Μελετήθηκαν άρθρα που επιλέχτηκαν με κριτήρια τη συνάφειά τους με τα ερευνητικά ερωτήματα και την πρόσφατη δημοσίευσή τους. Συγκεκριμένα, οι κύριες μελέτες που περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφική ανασκόπηση έχουν διεξαχθεί μεταξύ των ετών 2008 και 2016.

1.6 Δομή Μεταπτυχιακής Διατριβής

Η μεταπτυχιακή διατριβή αποτελείται από επτά (7) κεφάλαια.

Το πρώτο κεφάλαιο καλύπτει η παρούσα εισαγωγή.

Το δεύτερο κεφάλαιο πραγματεύεται τη διδακτική του Προγραμματισμού και συγκεκριμένα της αναπαράστασης δεδομένων, περιγράφει διδακτικές μεθόδους, καταγράφει τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά την εκμάθηση του Προγραμματισμού και δίνει πληροφορίες για το Πρόγραμμα Σπουδών της Πληροφορικής στο Λύκειο. Σε αυτό αναφέρονται τα πιο αντιπροσωπευτικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία του Προγραμματισμού για την αναπαράσταση δεδομένων.

Το τρίτο κεφάλαιο αποτελεί μία συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση μελετών που έχουν γίνει στο πεδίο της κατανόησης και της αναπαράστασης δεδομένων του Προγραμματισμού. Έχουν συμπεριληφθεί εργασίες εκπονημένες σχετικά πρόσφατα, δεδομένης της εξέλιξης που παρατηρείται στο αντικείμενο.

Το τέταρτο κεφάλαιο περιλαμβάνει το κυρίως αντικείμενο της έρευνας για την αναπαράσταση δεδομένων σε οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού με πλακίδια. Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μελέτης 30 έργων μαθητών από δύο διαγωνισμούς και πέντε προγράμματα εκπαιδευτικών Πληροφορικής που περιέχονται σε συγγραφικό πόνημά τους [74].

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται η μεθοδολογία της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής διατριβής σε μαθητικό δείγμα από Λύκειο ημιαστικής περιοχής της Πελοποννήσου. Πλήρης και αναλυτική περιγραφή της πειραματικής διδασκαλίας που έδωσε το υλικό για την έρευνα παρουσιάζεται στο παράρτημα Β.

Στο έκτο κεφάλαιο καταγράψαμε τα αποτελέσματα της πειραματικής διδασκαλίας, όπως αυτά αποτυπώθηκαν με τη στατιστική μέθοδο πειραματικού σχεδιασμού ANOVA, και αποτελούν τα ποσοτικά δεδομένα της έρευνας. Επίσης, συμπεριλάβαμε τις ημιδομημένες συνεντεύξεις μαθητών, που αποτελούν το δεύτερο σκέλος της ερευνητικής διαδικασίας, τα ποιοτικά δεδομένα, με σκοπό να εξαγάγουμε τα τελικά αποτελέσματα με τη μέθοδο της τριγωνοποίησης.

Ο επίλογος, που συνοψίζει το περιεχόμενο της μεταπτυχιακής διατριβής, καταλαμβάνει το έβδομο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 2

Διδακτική του Προγραμματισμού

Η ένταξη της Πληροφορικής στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στην Ελλάδα, με επιμέρους αντικείμενο τη διδασκαλία του Προγραμματισμού, μπορεί να χαρακτηριστεί από δύο κύριες προσεγγίσεις [63, 64]. Η πρώτη, η τεχνοκεντρική, βλέπει την Πληροφορική και τις νέες τεχνολογίες ως *αυτόνομο γνωστικό αντικείμενο*, που αποτελεί μάθημα στις διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης. Η δεύτερη, η ολοκληρωμένη προσέγγιση, αντιμετωπίζει την Πληροφορική ως *ένα εργαλείο έρευνας και μάθησης* που μπορεί να υποστηρίξει όλα τα γνωστικά αντικείμενα του Προγράμματος Σπουδών. Οι Μακράκης και Κοντογιαννοπούλου αναφέρουν επίσης την πραγματολογική προσέγγιση, ως συνδυασμό των δύο προηγούμενων προσεγγίσεων [63].

Στην Ελλάδα, το μάθημα της Πληροφορικής στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση ενσωματώνει δύο στόχους/αντικείμενα. Πρώτα, εστιάζει στον *τεχνολογικό γραμματισμό* των μαθητών εφοδιάζοντάς τους με δεξιότητες και γνώσεις, ώστε να μπορέσουν να ενσωματωθούν στην ψηφιακή κοινωνία ως ενεργοί χρήστες. Ακόμα, επικεντρώνει στη διδασκαλία του Προγραμματισμού, με στόχο οι μαθητές να αποκτήσουν ή να βελτιώσουν τις ήδη υπάρχουσες *ικανότητες επίλυσης προβλημάτων*.

Σε μία γενικότερη θεώρηση, η διδακτική της Πληροφορικής μελετάει την απόκτηση γνώσεων στη χρήση και τον προγραμματισμό υπολογιστών. Η επίλυση προβλημάτων με τη χρήση υπολογιστών είναι μία διαδικασία που, εκτός από γνώσεις και δεξιότητες, απαιτεί επιτέλεση συγκεκριμένων ενεργειών, προσδιορισμό συγκεκριμένων δομών δεδομένων και κανόνων σύνταξης [63]. Με αυτήν την έννοια, η διδακτική του Προγραμματισμού σχετίζεται με τη μεταφορά γνώσεων και δεξιοτήτων προκειμένου οι μαθητές να μάθουν να λύνουν προβλήματα, εφαρμόζοντας τις γνώσεις τους [36, 64]. Η διδακτική του Προγραμματισμού εκπαιδεύει τους

μαθητές να έχουν τον έλεγχο της υπολογιστικής μηχανής και να μην είναι παθητικοί χρήστες. Έτσι, οι μαθητές εξελίσσονται από «καταναλωτές» σε «παραγωγούς» [67].

Στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, οι μαθητές διδάσκονται Προγραμματισμό στην Ε΄ και ΣΤ΄ τάξη του Δημοτικού, στο Γυμνάσιο και σε όλες τις τάξεις του Λυκείου. Η διδασκαλία δημιουργίας κώδικα αποτελούσε μέχρι πρότινος αντικείμενο μόνο της Γ΄ Γυμνασίου. Από το σχολικό έτος 2016-2017 το Πρόγραμμα Σπουδών [88] περιλαμβάνει πέντε διδακτικές ώρες στην ενότητα «Προγραμματισμός υπολογιστικών συσκευών και ρομποτικών συστημάτων» στην Α΄ Γυμνασίου. Για το σχολικό έτος 2016-2017 (μεταβατικά) η Α΄ και η Β΄ Γυμνασίου στην ενότητα «Προγραμματισμός υπολογιστικών συσκευών και ρομποτικών συστημάτων», έχουν την ίδια ύλη και προτείνεται ως ενδεικτικός χρόνος διδασκαλίας από κοινού για τις δύο τάξεις οι πέντε διδακτικές ώρες. Δεδομένου ότι το αντικείμενο της μεταπτυχιακής διατριβής είναι η *«Αναπαράσταση δεδομένων σε περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού για τη διδασκαλία συγγραφής κώδικα στο Λύκειο»*, θα επικεντρωθούμε στη διδακτική του Προγραμματισμού και στην αναπαράσταση δεδομένων στο Λύκειο, συγκεκριμένα στην Α΄ Λυκείου που χρησιμοποιείται ο οπτικός προγραμματισμός με πλακίδια.

2.1 Η Διδακτική του Προγραμματισμού στο Λύκειο

Η διδασκαλία του Προγραμματισμού ως τμήματος του ευρύτερου γνωστικού αντικείμενου της Πληροφορικής στο Λύκειο περιγράφεται στον πίνακα 2.1 του παραρτήματος Α.

2.1.1 Α΄ Λυκείου

Το περιεχόμενο του μαθήματος με διακριτή ενότητα τον Προγραμματισμό καθορίζεται από το Πρόγραμμα Σπουδών [91], τις Οδηγίες του Μαθήματος [89] και το Σχολικό Εγχειρίδιο [73]. Σε αυτά εντοπίζονται δύο ενότητες, η πρώτη από τις οποίες αφορά προγραμματισμό/δημιουργία εφαρμογών και η δεύτερη εισαγωγή στην HTML.

Σχετικά με την πρώτη ενότητα υπάρχουν διαφοροποιήσεις ανάμεσα στο Πρόγραμμα Σπουδών, τις Οδηγίες του Μαθήματος και το Σχολικό Εγχειρίδιο που συνοψίζονται στον πίνακα 2.2 του παραρτήματος Α. Από αυτόν προκύπτει μία αναντιστοιχία στο περιεχόμενο των τριών πηγών, αφού η πρώτη αναφέρεται στην υλοποίηση εφαρμογής σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα,

ενώ οι άλλες δύο συγκεκριμένα σε εφαρμογές για κινητές συσκευές (App Inventor, Alice, Snap!, Blockly, Greenfoot κ.ά.).

Περιεχόμενο της δεύτερης θεματικής ενότητας είναι η εμβάθυνση στις υπηρεσίες του Διαδικτύου και τις εφαρμογές Web 2.0. Οι μαθητές διδάσκονται να αναγνωρίζουν κώδικα HTML, να τον επεξεργάζονται και να τον ενσωματώνουν σε διαδικτυακές εφαρμογές.

2.1.2 Β' Λυκείου

Ομοίως με την Α' Λυκείου το περιεχόμενο του μαθήματος σε σχέση με τον Προγραμματισμό καθορίζεται από το Πρόγραμμα Σπουδών [92], τις Οδηγίες του Μαθήματος [90] και το Σχολικό Εγχειρίδιο [61]. Διδάσκονται οι έννοιες *αλγόριθμος, πρόγραμμα, προγραμματιστικές δομές, τύποι και δομές δεδομένων*. Στον πίνακα 2.3 του παραρτήματος Α γίνεται μία συγκριτική παράθεση του περιεχομένου των τριών πηγών που προαναφέρθηκαν.

Από τη σύγκριση, προκύπτει ότι οι πιο πρόσφατες οδηγίες θέτουν εκτός ύλης τις δομές δεδομένων και τις λειτουργίες τους, μολονότι αυτές περιλαμβάνονται στο Πρόγραμμα Σπουδών και στο Σχολικό Εγχειρίδιο.

2.1.3 Γ' Λυκείου

Το πανελλαδικώς εξεταζόμενο μάθημα *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (ΑΕΠΠ)* προορίζεται για τις Ομάδες Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών και Προσανατολισμού Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής της Γ' Λυκείου. Στο πλαίσιο του συγκεκριμένου γνωστικού αντικείμενου οι μαθητές διδάσκονται αλγοριθμικό προγραμματισμό στο προγραμματιστικό περιβάλλον «ΓΛΩΣΣΑ», ώστε να είναι σε θέση να αναπτύξουν ολοκληρωμένες εφαρμογές. Από τις αναλυτικές οδηγίες [87] μπορούμε να διακρίνουμε τα επιμέρους αντικείμενα του μαθήματος:

1. Βασικές έννοιες αλγορίθμων
2. Εισαγωγή στον προγραμματισμό
3. Βασικές έννοιες προγραμματισμού
4. Επιλογή και επανάληψη

5. Δομές δεδομένων και αλγόριθμοι
6. Πίνακες
7. Υποπρογράμματα

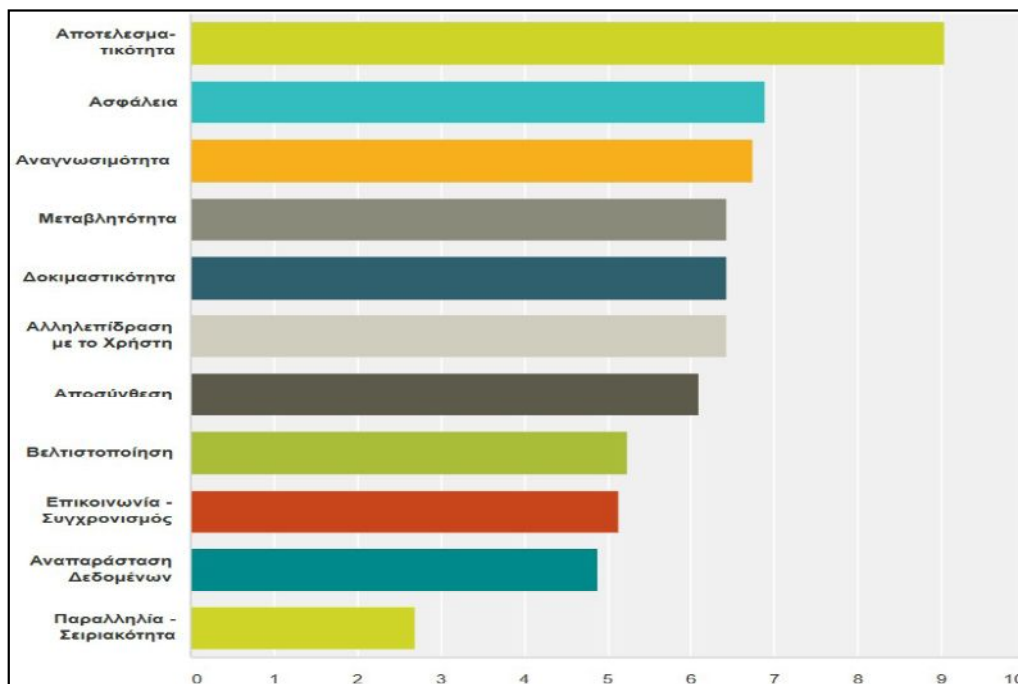
2.2 Η Αναπαράσταση Δεδομένων στο Λύκειο

Από το Πρόγραμμα Σπουδών στο Λύκειο και τις Οδηγίες Μαθήματος μπορούμε να δούμε ότι στην Α' και Β' Λυκείου ο εκπαιδευτικός έχει την ελευθερία να επιλέξει τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα που θεωρεί ότι θα έχουν το καλύτερο αποτέλεσμα στη μαθησιακή διαδικασία. Αντίθετα, στην *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (ΑΕΠΠ)* λόγω της φύσης της ως Πανελλαδικά εξεταζόμενου μαθήματος το πλαίσιο είναι πολύ περιοριστικό.

Η αναπαράσταση δεδομένων ως αντικείμενο διδασκαλίας και εκμάθησης συγγραφής κώδικα εμφανίζεται και στις τρεις τάξεις του Λυκείου με σπειροειδή προσέγγιση, ξεκινώντας από την Α' τάξη με τη δημιουργία και επεξεργασία δεδομένων. Στη Β' προχωρά σε αναπαράσταση δεδομένων μέσα σε προγράμματα και, τουλάχιστον σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών, σε δομές δεδομένων. Τέλος, στη Γ' τάξη διδάσκεται η χρήση και η ένταξη των δεδομένων και των δομών τους μέσα σε ολοκληρωμένες εφαρμογές.

2.2.1 Η Διδακτική των Δεδομένων στον Προγραμματισμό

Η ένταξη του προγραμματισμού στα Προγράμματα Σπουδών της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης παρουσιάζει ελλείψεις. Παρά το γεγονός ότι ο αλγόριθμος και τα δεδομένα είναι άρρηκτα δεμένα και «συνυπεύθυνα» στην κατασκευή ενός προγράμματος, αυτή η ισόρροπη αντιμετώπιση δεν υποστηρίζεται από τους εκπαιδευτικούς, οι οποίοι κατατάσσουν την αναπαράσταση δεδομένων στην προτελευταία θέση ανάμεσα σε έντεκα κριτήρια αξιολόγησης ενός κώδικα οπτικού προγραμματισμού [56], όπως παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 2.1: Κριτήρια αξιολόγησης κώδικα οπτικού προγραμματισμού από εκπαιδευτικούς.

Οι Λαδιάς και Ναλπάντη διαπίστωσαν την υποβάθμιση του ρόλου των δεδομένων από τους εκπαιδευτικούς [68]. Η ίδια αντιμετώπιση επιφυλάσσεται για τα δεδομένα και στα Προγράμματα Σπουδών Πληροφορικής της Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης στον Προγραμματισμό Η/Υ του ελληνικού σχολείου, στα οποία συγκεκριμένα δεν προβλέπεται η διδασκαλία των δομών δεδομένων [79]. Σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις η διδασκαλία των δομών δεδομένων προβλέπεται μόνο στο πανελλαδικά εξεταζόμενο μάθημα της Γ΄ Λυκείου.

Ανάλογη υποτίμηση του ρόλου των δεδομένων έχει διαπιστωθεί σε βιβλία σχετικά με τον οπτικό προγραμματισμό, που απευθύνονται σε μικρότερες ηλικίες. Αυτά συνήθως απαριθμούν τις δυνατότητες που προσφέρει το προγραμματιστικό περιβάλλον είτε προσεγγίζουν το θέμα μέσω project [69]. Μία πιο επαρκή εικόνα αποκομίζει κανείς από μία σειρά μελετών που έχουν γίνει γύρω από τη διδακτική του Προγραμματισμού σε οπτικά περιβάλλοντα [04, 18, 24, 48, 49, 50, 71, 76, 77, 80, 81, 83]. Κοινή παράμετρος είναι η έμφαση που δίνεται στη διδασκαλία και την εκμάθηση των προγραμματιστικών δομών και ελάχιστα ή καθόλου στη φύση, τα χαρακτηριστικά, τις ιδιότητες των δεδομένων και των δομών δεδομένων καθώς και τη λειτουργική σημασία της αναπαράστασής τους.

Στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής διατριβής η πειραματική παρέμβαση θα πραγματοποιηθεί στην Α΄ Λυκείου, μέσα από διδακτικά σενάρια στο οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού Scratch. Το Scratch προορίζεται να υποβοηθήσει την εισαγωγική εξοικείωση των μαθητών σε περιβάλλον

οπτικού προγραμματισμού για την αναπαράσταση δεδομένων, με στόχο να μεταβούν στη συνέχεια σε παρόμοια περιβάλλοντα προγραμματισμού φορητών συσκευών, όπως αναφέρεται σχετικά στις οδηγίες του Προγράμματος Σπουδών. Η διδακτική παρέμβαση στοχεύει να καλύψει το κενό των μαθητών, οι οποίοι στη γνωστική μετάβασή τους από το Γυμνάσιο στο Λύκειο παρουσιάζουν περιορισμένες δυνατότητες κατανόησης και χρήσης δομών δεδομένων.

2.3 Αποτελεσματική Μαθησιακή Προσέγγιση στη Διδακτική του Προγραμματισμού

Σύμφωνα με τον Τζιμογιάννη [78] η αποτελεσματική μαθησιακή δραστηριότητα στον Προγραμματισμό είναι αναγκαίο να υποβοηθάται από τον σωστό σχεδιασμό της μαθησιακής υποστήριξης. Τα κύρια θέματα που ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη είναι:

1. Οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις και παρανοήσεις των μαθητών για τον προγραμματισμό και τα πληροφορικά αντικείμενα.
2. Η έλλειψη επαρκών αναπαραστάσεων και νοητικών μοντέλων που έχουν οι μαθητές για τη λειτουργία του υπολογιστή, την εννοιολογική μηχανή, τα βασικά εργαλεία του προγραμματισμού, τις υπολογιστικές δομές και διαδικασίες.
3. Η δυσκολία των μαθητών να αντιμετωπίσουν το πρόγραμμα ως μία ολότητα, να διακρίνουν τα επιμέρους υποπρογράμματα και τον συσχετισμό εντολής και συνεπαγόμενης πράξης. Οι δράσεις των προγραμμάτων συνδέονται με την επεξεργασία δεδομένων, τη μετάδοσή τους μέσα σε ένα πρόγραμμα και την αλληλεπίδραση με τον χρήστη.
4. Ο αργός ρυθμός με τον οποίον οι μαθητές αποκτούν τις δεξιότητες και τις τεχνικές σχεδίασης αλγορίθμων και προγραμμάτων. Ο βαθμός δυσκολίας που συναντούν στην κατανόηση της σημασίας των δεδομένων ως ισοβαρούς μέλους της σχέσης: Πρόγραμμα = Αλγόριθμος + Δεδομένα.
5. Η χρήση ιδανικών παραδειγμάτων που ενεργοποιούν τις διαδικασίες οικοδόμησης εννοιών του Προγραμματισμού. Δεδομένου ότι τα συγκεκριμένα παραδείγματα

συνδέονται με προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες των μαθητών, τους ενισχύουν γνωστικά. Οι μαθητές διευκολύνονται, όταν χρησιμοποιούν οικείες έννοιες και διαδικασίες, πόσο μάλλον όταν τα δεδομένα που αναπαριστούν προσομοιώνουν γνωστά αντικείμενα ή στοιχεία.

6. Τα αρνητικά πρότυπα που έχουν δημιουργηθεί στους μαθητές από την επίλυση τυποποιημένων προβλημάτων σε άλλα γνωστικά αντικείμενα, όπως τα Μαθηματικά ή η Φυσική. Οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν στην εξοικείωσή τους με τη διερευνητική μεθοδολογία: *υπόθεση-έλεγχος-συμπέρασμα*.
7. Η αρνητική στάση που συνήθως έχουν οι μαθητές για τον Προγραμματισμό, ως αποτέλεσμα των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν στην πρώτη τους επαφή με το αντικείμενο όσο και της εξοικείωσής τους με άλλα περιβάλλοντα, όπως τα ηλεκτρονικά παιχνίδια και το Διαδίκτυο, που είναι για αυτούς πιο ενδιαφέροντα και ελκυστικά.

2.4 Πλεονεκτήματα από την Εμπλοκή των Μαθητών με τον Προγραμματισμό

Όπως όλοι οι άνθρωποι, οι μαθητές καλούνται καθημερινά να επινοήσουν λύσεις σε ποικίλα προβλήματα. Πολλές φορές η επίλυση ενός προβλήματος τους δυσκολεύει, επειδή ενδέχεται να μην έχουν κατανοήσει τη φύση του προβλήματος ή επειδή η διαδικασία επίλυσης ενός -έστω και κατανοητού- προβλήματος είναι μία πολύπλοκη και δύσκολη υπόθεση ή, ακόμα, επειδή η λύση δεν είναι προφανής.

Πρώτος ο Papert από το 1980 ανέδειξε τη σημασία του Προγραμματισμού ως μαθησιακής δραστηριότητας που συμβάλλει στην ανάπτυξη της δομημένης σκέψης. Άλλοι θεωρητικοί της *μεθόδου επίλυσης προβλημάτων* στις δεκαετίες που ακολούθησαν επεσήμαναν ότι ο Προγραμματισμός αποτελεί ένα ιδιαίτερα δυναμικό μέρος της εποικοδομητικής μάθησης, όταν χρησιμοποιείται από τους μαθητές για να αξιολογήσουν την πληροφορία, να αναπτύξουν κριτική σκέψη, να παραγάγουν νόημα και να διαμορφώσουν νέες ιδέες [29]. Έτσι, μέσα από τη δημιουργική διαδικασία του Προγραμματισμού οι μαθητές βελτιώνουν την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων.

Βέβαια, οι μαθητές στις μέρες μας είναι σε πολύ μεγάλο βαθμό εξοικειωμένοι με την τεχνολογία μόνο όμως ως χρήστες και όχι ως δημιουργοί: είναι σαν να μπορούν να «διαβάζουν» με τις νέες τεχνολογίες, αλλά να μην μπορούν να «γράψουν» χρησιμοποιώντας τις [66].

Η αναπαράσταση δεδομένων στη διαδικασία επίλυσης υπολογιστικών προβλημάτων είναι άμεσα συνδεδεμένη με την τεχνική που θα ακολουθήσει ο προγραμματιστής για την επίλυση του προβλήματος [69]. Ένα παράδειγμα: για να ταξινομήσει κάποιος ένα σύνολο από μεταβλητές θα χρησιμοποιήσει διαφορετικό τρόπο σκέψης και αλγόριθμο από αυτόν που θα ακολουθούσε, αν οι μεταβλητές είναι στοιχεία ενός πίνακα.

Οι μαθητές περνάνε από το στάδιο «μαθαίνω να προγραμματίζω» στο στάδιο «προγραμματίζω για να μάθω» [65]. Μπορούν να μάθουν πώς θα σχεδιάζουν μία λύση για ένα πρόβλημα και πώς θα φτάσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα βήμα-βήμα. Εξασκούνται στον κατακερματισμό των μεγάλων προβλημάτων σε μικρότερα και απλούστερα. Με το να αναζητούν και να βρίσκουν τα λάθη που έχουν κάνει στα προγράμματά τους, γίνονται γενικότερα πιο παρατηρητικοί. Οι μαθητές μπορούν να μεταφέρουν τη γνώση και τις τεχνικές που μαθαίνουν μέσω του Προγραμματισμού για να λύσουν και άλλου είδους προβλήματα, πιο ρεαλιστικά [14]. Η χρήση της μεταβλητής στην επίλυση ενός προβλήματος, είναι μία διαδικασία μέσω της οποίας ο νέος προγραμματιστής μαθαίνει πώς να μεταβαίνει από το συγκεκριμένο (*σταθερά*) στο αφηρημένο (*μεταβλητή*) και πώς θα πετυχαίνει τη γενίκευση μίας λύσης (*παραμέτρου*) που έχει υλοποιήσει.

Επίσης, η επαφή με ένα τεχνολογικό αντικείμενο τους φέρνει πιο κοντά σε βαθύτερες ιδέες συγκριτικά με άλλες επιστήμες, όπως τα Μαθηματικά, και τους εξοικειώνει με τεχνικές μοντελοποίησης [36]. Τα ορίσματα/παραμέτροι σε μία εντολή ή διαδικασία είναι παραδείγματα τέτοιας μοντελοποίησης. Επίσης, η οργάνωση δεδομένων σε λογικές εγγραφές, η ονοματοδοσία των μεταβλητών και η αναγωγή του «συντακτικού» της γλώσσας και των δεδομένων/ορισμάτων σε εντολές εξοικειώνουν τους μαθητές με τρόπους σκέψης που συναντούν και σε άλλες θετικές επιστήμες.

Η εκμάθηση του Προγραμματισμού συνεισφέρει στη βελτίωση των γλωσσικών δεξιοτήτων των μαθητών, επειδή προγραμματίζοντας είναι υποχρεωμένοι να μάθουν να εκφράζουν με σαφήνεια και ακρίβεια, χωρίς διφορούμενα νοήματα, τι ακριβώς θέλουν να κάνει ο υπολογιστής [25]. Η ονοματοδοσία των μεταβλητών και των δομών δεδομένων συνεισφέρει σε αυτήν τη βελτίωση.

Η διδασκαλία του Προγραμματισμού «υπερβαίνει» το ίδιο το γνωστικό αντικείμενο, αφού οι ικανότητες που ασκεί σχετίζονται με περισσότερες δραστηριότητες από τον Προγραμματισμό και αποτελούν γνωστικά εφόδια που συνοδεύουν τον μαθητή όχι μόνο στη σχολική αλλά και τη μετέπειτα ζωή του. Η αναπαράσταση και η οργάνωση των δεδομένων έχει πλήθος εφαρμογών στις ανθρώπινες δραστηριότητες (αρχές οργάνωσης σε βιβλιοθηκονομία, ταξινόμηση και οργάνωση εργασιών, εγγράφων, αλληλογραφίας κ.ά.).

2.5 Μέθοδοι Διδακτικής Προγραμματισμού

Μέθοδος διδασκαλίας είναι ο τρόπος που ακολουθεί ο εκπαιδευτικός για την επίτευξη ενός διδακτικού στόχου ή, όπως αναφέρουν οι H. H. Tie και I. N. Umar, είναι μία προσέγγιση για το πώς μεταδίδει το περιεχόμενο του γνωστικού του αντικειμένου με το να εξελίσει τη γνώση σε μάθηση εστιάζοντας στο «πώς» [47].

Λόγω του γεγονότος ότι η Πληροφορική και ο Προγραμματισμός είναι σχετικά νέα αντικείμενα, δεν υπάρχουν σαφώς εδραιωμένες μέθοδοι διδασκαλίας, όπως συμβαίνει για άλλα περισσότερο κλασσικά αντικείμενα [37].

Οι Moħoγoνιϋίϋ και Strϋiϋ [33] παρουσιάζουν μία επισκόπηση από τις πλέον χρησιμοποιούμενες μεθόδους διδακτικής του Προγραμματισμού και υποστηρίζουν ότι η μαθησιακή διαδικασία επηρεάζεται από τον τρόπο πρόσκτησης της γνώσης και τα κίνητρα των μαθητών. Άλλος ενδέχεται να μαθαίνει σε βάθος, άλλος επιφανειακά. Αναφερόμενοι στον Προγραμματισμό, η επιφανειακή μάθηση συνίσταται κυρίως στην απομνημόνευση των εντολών μίας γλώσσας προγραμματισμού και των κανόνων του συντακτικού της, ενώ η μάθηση σε βάθος ταυτίζεται με την κατανόηση της προγραμματιστικής λογικής και της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι κατηγοριοποίησης των μεθόδων διδακτικής του Προγραμματισμού. Ένας είναι με βάση τον προσανατολισμό τους, π.χ. στην τεχνολογία λογισμικού:

1. Εκείνες που αντιμετωπίζουν τον Προγραμματισμό ανάλογα με τη γλώσσα προγραμματισμού ως ένα σύνολο από εντολές που διδάσκονται με μία συγκεκριμένη σειρά.

2. Εκείνες που προσανατολίζονται ανάλογα με το πρόβλημα που έχουν προς επίλυση.

Μία άλλη κατηγοριοποίηση είναι εκείνη που κατατάσσει τις μεθόδους διδασκαλίας σε:

1. Bottom-up, όπου οι μαθητές διδάσκονται πρώτα το συντακτικό και τα επιμέρους στοιχεία της γλώσσας και κατόπιν οικοδομούν πιο σύνθετες προγραμματιστικές δομές.
2. Top-down, όπου η διδακτική ξεκινάει από την κατανόηση των πιο αφηρημένων εννοιών ανεξάρτητα από τον τρόπο υλοποίησης και κατόπιν διδάσκεται ο τρόπος υλοποίησης.

Η σχεδίαση και υλοποίηση ενός προγράμματος, ανεξαρτήτως της κατηγοριοποίησης που θα ακολουθήσει ο προγραμματιστής, θεμελιώνεται ουσιαστικά στον τρόπο αναπαράστασης των δεδομένων. Οι γλώσσες προγραμματισμού δεν υποστηρίζουν όλες τις ίδιες δομές δεδομένων. Επίσης, τα προβλήματα προς επίλυση και η προσέγγιση που θα υιοθετηθεί για την επίλυσή τους σχετίζεται άμεσα με τον τρόπο αναπαράστασης των δεδομένων.

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται βασικές διδακτικές προσεγγίσεις για τη διδασκαλία του Προγραμματισμού.

2.5.1 Μέθοδος Επίλυσης Προβλημάτων

Η μέθοδος επίλυσης προβλημάτων επικεντρώνεται στην ενασχόληση των μαθητών με το να επιλύσουν συγκεκριμένα προβλήματα [35, 53]. Ο εισηγητής της Bruner επεχείρησε να οργανώσει τη μαθησιακή δραστηριότητα ως μία διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Ο τύπος προβλημάτων προσομοιάζει εκείνον που συναντούν επαγγελματίες του κλάδου των προγραμματιστών στην καθημερινότητά τους. Αυτή η διαδικασία αναπτύσσει ανώτερες διαδικασίες σκέψης και γνώσεις πειθαρχημένης γραφής. Καθιστά τους μαθητές ικανούς να αντιμετωπίζουν μία δεδομένη κατάσταση και να αναλαμβάνουν το ρόλο εκείνου που θα λύσει το πρόβλημα. Η μέθοδος αυτή υλοποιείται σε βήματα [35] και ενθαρρύνει τους μαθητές να συνεχίσουν στο επόμενο σκαλοπάτι, αφού έχουν κατακτήσει το προηγούμενο, και συμπεριλαμβάνει τυχόν προϋπάρχουσες γνώσεις που αυτοί έχουν. Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, οι μαθητές αναγνωρίζουν και συζητούν για το πρόβλημα, καταγράφουν τι ξέρουν ήδη και τι χρειάζεται να μάθουν προκειμένου να το επιλύσουν. Αφού εδραιωθούν οι μαθησιακοί στόχοι, οι μαθητές μελετούν το υλικό που τους έχει δοθεί και προσπαθούν να λύσουν το πρόβλημα, εφαρμόζοντας τη γνώση.

Προκειμένου να λύσουν το πρόβλημα, οι μαθητές μπαίνουν στη διαδικασία καταγραφής και οργάνωσης των δεδομένων, που έχουν στη διάθεσή τους, για να τα χρησιμοποιήσουν ως είσοδο στην επίλυση του προβλήματος. Τα ζητούμενα είναι η έξοδος του προγράμματος. Επίσης, για να συνδέσουν τα βήματα επίλυσης του προβλήματος είναι αναγκαίο να αντιληφθούν την επικοινωνία που συντελείται μεταξύ των τμημάτων ενός προγράμματος κατά την ανταλλαγή δεδομένων, αντικειμένων, παραμέτρων και άλλων στοιχείων.

Έχουν αναφερθεί και διαφοροποιημένα μοντέλα αυτής της μεθόδου [53]. Αυτά ποικίλουν από την απλή επίλυση προβλημάτων έως και την ανάπτυξη μίας θεωρίας από μέρους των μαθητών, στην οποία το είδος του προβλήματος είναι αυτό που καθοδηγεί τη μαθησιακή διαδικασία. Η μέθοδος επιτρέπει την ατομική και την ομαδοσυνεργατική εργασία. Το αν βελτιώνει τις μαθητικές επιδόσεις παραμένει μία υπόθεση εργασίας. Ωστόσο, έρευνες [35] έχουν δείξει ότι βελτιώνονται οι γνώσεις τους και διευκολύνονται στο να παρακολουθήσουν μετέπειτα πιο προχωρημένα μαθήματα Προγραμματισμού.

2.5.2 Μέθοδος Πάζλ

Αυτή η μέθοδος αποσκοπεί στο να διδάξει τους μαθητές κριτική σκέψη και τεχνικές επίλυσης προβλημάτων [22, 32, 54]. Τα πάζλ είναι σε γενικές γραμμές εύκολα στο να τα περιγράψουν και να τα θυμούνται. Ένα πρόβλημα αποτελεί μία πρόκληση για τον μαθητή, όταν δεν είναι άμεσα ορατή η λύση του, αλλά γνωρίζει ότι αυτή υπάρχει [22].

Στη διδακτική του Προγραμματισμού η διαδικασία επίλυσης ενός πάζλ ακολουθεί έναν αριθμό βημάτων [54]:

1. Παρουσιάζεται στους μαθητές το πρόβλημα το οποίο είναι σχετικό με τα αντικείμενα που έχουν διδαχθεί.
2. Το πρόβλημα, κατόπιν, διαιρείται σε μικρότερα κομμάτια του πάζλ, σε σχέση πάντα με τη δυσκολία του. Το μικρότερο κομμάτι του πάζλ αντιστοιχεί σε μία γραμμή κώδικα.
3. Οι μαθητές στη συνέχεια προσπαθούν να ανοικοδομήσουν το πρόγραμμα, συνθέτοντας τα τμήματά του με τη σωστή σειρά.

Η διαδικασία διδασκαλίας μπορεί να γίνει από έναν εκπαιδευτικό ή από ένα αυτόματο σύστημα [54]. Σε μία εμπειρική έρευνα εισαγωγής στον Προγραμματισμό [32] τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μέθοδος αυτή αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών για ενεργό συμμετοχή.

Τα κομμάτια του πάζλ, αποτελούνται από δομικά προγραμματιστικά στοιχεία και δεδομένα. Η κατανόηση του τρόπου που μπορούν οι μαθητές να διαχωρίσουν και να συνδυάσουν τα προγραμματιστικά στοιχεία με τα δεδομένα είναι ένα από τα θέματα της μεταπτυχιακής διατριβής.

2.5.3 Προγραμματισμός Παιχνιδιών

Ο Προγραμματισμός παιχνιδιών ή προγραμμάτων που μοιάζουν με παιχνίδια είναι μία διδακτική προσέγγιση που ενσωματώνει απλά διαδραστικά γραφικά προγράμματα σε μαθήματα Προγραμματισμού [45]. Στόχος της είναι να δείξει στους μαθητές τις έννοιες της προγραμματιστικής σκέψης μέσα από την ανακάλυψη και τη δημιουργία μικρών εφαρμογών παιχνιδιών. Ο απώτερος σκοπός δεν είναι να μάθουν οι μαθητές να φτιάχνουν παιχνίδια, αλλά να εξοικειωθούν με τις προγραμματιστικές δομές και την αναπαράσταση δεδομένων, ώστε να κατανοήσουν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν τα παιχνίδια.

Έναν τρόπο επίτευξης του στόχου αυτού έχουμε, όταν κάθε υποεργασία, που αποτελεί μέρος του παιχνιδιού, εισάγει μία προγραμματιστική έννοια και έναν τρόπο αναπαράστασης των δεδομένων. Η έρευνα [45] έδειξε ότι οι μαθητές που είχαν διδαχθεί Προγραμματισμό με τη μέθοδο του προγραμματισμού παιχνιδιών είχαν καλύτερες επιδόσεις στην αναπαράσταση των δεδομένων από εκείνους που διδάχθηκαν με την κλασσική μέθοδο. Συγκεκριμένα, οι μαθητές δήλωσαν ότι χρειάστηκε να ξοδέψουν περισσότερο χρόνο για να καταλάβουν την εργασία/παιχνίδι που τους είχε ανατεθεί, αλλά όταν αυτό έγινε κατανοητό τα κίνητρά τους και ο ενθουσιασμός ήταν αυξημένα.

2.6 Δυσκολίες στην Εκμάθηση του Προγραμματισμού

Η διερεύνηση των παραγόντων που καθιστούν την εκμάθηση του Προγραμματισμού Η/Υ ένα δύσκολο εγχείρημα, καταλαμβάνει αυτό το σημείο της μεταπτυχιακής διατριβής. Οι δυσκολίες που αντιμετωπίζει ένας μαθητής συναντώνται σε κάθε είδους προγραμματισμό, αφού θα πρέπει

να μάθει να εκφράζει αυτό που επιθυμεί να κάνει η μηχανή με πολύ σαφή τρόπο και να αναπαριστά διαδικασίες και δεδομένα του φυσικού κόσμου μέσα στο πρόγραμμα. Οι δυσκολίες εντοπίζονται, κυρίως, στη διδακτική του Προγραμματισμού με γλώσσες γενικού σκοπού. Η έρευνα και η καταγραφή τους θα βοηθήσει να εξηγήσουμε, στη συνέχεια, ποια οφέλη προκύπτουν από τη διδασκαλία μέσω γραφικού και οπτικού προγραμματισμού.

Τα προβλήματα που δυσκολεύουν τόσο τους μαθητές όσο και τους εκπαιδευτικούς κατά την εκμάθηση και διδασκαλία του Προγραμματισμού, αντίστοιχα, απασχολεί τους ερευνητές από δεκαετίες. Ο Du Boulay από το 1986 έκανε μία κατηγοριοποίηση των δυσκολιών των μαθητών σε πέντε ομάδες, που μερικώς επικαλύπτονται [19].

Η πρώτη αφορά προβλήματα προσανατολισμού, με την έννοια ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τον σκοπό για τον οποίο μαθαίνουν Προγραμματισμό.

Η δεύτερη έχει να κάνει με τη δυσκολία κατανόησης της «νοητής μηχανής». Εδώ υπεισέρχονται ζητήματα για το πώς η μηχανή και το πρόγραμμα αναπαριστούν και διαχειρίζονται τα δεδομένα. Για παράδειγμα, μία εντολή εκχώρησης $a=b$ μέσα σε ένα πρόγραμμα, π.χ. Java, αντιγράφει την τιμή ενός αντικείμενου ή μεταβλητής σε ένα άλλο αντικείμενο. Μία κοινή παρανόηση που μπορεί να συμβεί στον μαθητή είναι να θεωρήσει ότι, ταυτόχρονα με το αντικείμενο που μεταφέρεται-αντιγράφεται, μεταφέρονται-αντιγράφονται και οι ιδιότητές του. Σε αυτήν την ομάδα δυσκολίες συνδέονται με θέματα που δεν είναι άμεσα ορατά και κρύβονται μέσα στη διαδικασία εκτέλεσης του προγράμματος. Τέτοια παραδείγματα είναι αναφορές σε αντικείμενα και μεταβλητές, αυτόματες ενημερώσεις μετρητών μέσα σε βρόχους κ.ά.

Η τρίτη σχετίζεται με τις δυσκολίες που έχουν οι μαθητές με τις τυπικές γλώσσες προγραμματισμού και το συντακτικό τους.

Η τέταρτη αναφέρεται στη δυσκολία των μαθητών να κατανοήσουν προγραμματιστικές δομές, όπως η επανάληψη. Η περίπτωση λ.χ. που το πλήθος των επαναλήψεων ενός τμήματος του κώδικα ορίζεται από μία μεταβλητή, που ενδεχομένως να αλλάζει τιμή μέσα σε μία επανάληψη, είναι πιο δύσκολα κατανοήσιμη από τον μαθητή, συγκριτικά με την περίπτωση που η δομή επαναλαμβάνεται για έναν σταθερό αριθμό επαναλήψεων.

Η πέμπτη αφορά τις καθαυτό δυνατότητες προγραμματισμού ως προς τη σχεδίαση, την υλοποίηση και τον έλεγχο ενός προγράμματος.

Ο Du Boulay κατέταξε τους τύπους λαθών σε τρεις κατηγορίες:

1. *Την εσφαλμένη εφαρμογή των αναλογιών.* Μία λανθασμένη κατανόηση και εφαρμογή μίας αναλογίας συμβαίνει όταν ο μαθητής την επεκτείνει περισσότερο από όσο πρέπει. Η έννοια λ.χ. της μεταβλητής μπορεί να διδαχθεί στον μαθητή ως ένα κουτί. Ο μαθητής μπορεί εσφαλμένα, να θεωρήσει ότι μέσα στο κουτί αυτό μπορούν να βρίσκονται ταυτόχρονα πολλές τιμές.
2. *Τις υπεργενικεύσεις.* Οι υπεργενικεύσεις, στις οποίες συχνά φτάνουν οι μαθητές, συνδέονται με λανθασμένες υποθέσεις τους σχετικά με τη λειτουργία των προγραμματιστικών δομών, με τον χειρισμό των δεδομένων από το πρόγραμμα ή με το ότι η αναπαράσταση των δεδομένων που υποθέτουν ότι έχουν κάνει είναι αυτή που στην πραγματικότητα επιτελείται.
3. *Τις αλληλεπιδράσεις.* Τα λάθη που συνδέονται με την αλληλεπίδραση, μπορούν να αναφέρονται τόσο στην αλληλεπίδραση προγράμματος-μηχανής και χρήστη, όσο και στην αλληλεπίδραση των διαφόρων τμημάτων ενός προγράμματος μεταξύ τους. Στην πρώτη περίπτωση, υπεισέρχονται θέματα εισόδου και εξόδου δεδομένων από ένα πρόγραμμα και το πώς αυτά γίνονται αντικείμενα διαχείρισης και οργάνωσης από τον χρήστη. Στη δεύτερη περίπτωση, που αφορά στην αλληλεπίδραση και τη σύνδεση διαφόρων μερών του προγράμματος (υπορουτίνες, συναρτήσεις ή διαδικασίες) τα λάθη αφορούν στη μεταξύ τους επικοινωνία και το πώς αυτή πραγματοποιείται με τη χρήση και τη μεταβίβαση μεταβλητών και αντικειμένων.

Σε σχέση με τις μεταβλητές, ο Du Boulay ανέδειξε τις δυσκολίες που έχουν οι μαθητές να κατανοήσουν το γεγονός ότι, όταν μία νέα τιμή καταχωρείται σε μία μεταβλητή, η προηγούμενη διαγράφεται. Επίσης, ενδεχομένως να θεωρούν ότι μπορούν να ανακτήσουν τις τιμές που είχαν καταχωρηθεί στη μεταβλητή πριν από την τελευταία τιμή. Ακόμα, αναδεικνύει τις παρανοήσεις που μπορεί να έχουν οι μαθητές σχετικά με το αν μία μεταβλητή είναι *τοπική* σε μία διαδικασία ή *καθολική* και με την αρχικοποίηση των μεταβλητών.

Σε μεταγενέστερα χρόνια ποικίλες έρευνες έχουν ασχοληθεί με το να εξηγήσουν τους παράγοντες που καθιστούν την εκμάθηση του Προγραμματισμού ένα δύσκολο εγχείρημα και με το να παρουσιάσουν τις διδακτικές μεθόδους που ακολουθούνται [20, 28, 34]. Αρκετές από τις μελέτες που έχουν γίνει επικεντρώνονται στα λάθη και τις παρανοήσεις που συνδέονται με τις

δομές των γλωσσών προγραμματισμού, κυρίως γύρω από το συντακτικό της κάθε γλώσσας. Η Kinnunen [26] καταγράφει προβλήματα κατανόησης που σχετίζονται με το φύλο ή την ικανότητα απομνημόνευσης των μαθητών. Αντικείμενο προβληματισμού είναι και η επιλογή των κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων με στόχο την αντιμετώπιση αυτών των δυσκολιών. Μερικές έρευνες [05, 12] δείχνουν ότι οι δυσκολίες συχνά προκύπτουν λόγω ανεπαρκών στρατηγικών μάθησης και ελλιπούς αλληλεπίδρασης μεταξύ μαθητή και εκπαιδευτικού.

Πολλές δυσκολίες προκύπτουν από την ίδια τη φύση του αντικειμένου [12], εφόσον η προγραμματιστική διαδικασία απαιτεί αφενός την κατανόηση των εννοιών της επιστήμης της Πληροφορικής, αφετέρου την ταξινόμηση αυτών των εννοιών και όλων των δεδομένων που απαιτούνται για να λυθεί ένα πρόβλημα. Οι μαθητές πρέπει να αποκτήσουν τη δυνατότητα να σκέφτονται με έναν πιο αφηρημένο τρόπο για τη λύση ενός προβλήματος, την ίδια στιγμή που θα πρέπει να είναι πολύ ακριβείς σε σχέση με τις προγραμματιστικές δομές, το συντακτικό του εκάστοτε προγραμματιστικού εργαλείου και τον τρόπο αναπαράστασης των δεδομένων. Ακόμα, σημαντικό εμπόδιο στην εκμάθηση του Προγραμματισμού είναι η έλλειψη ενδιαφέροντος από μέρος του μαθητή.

Οι κύριες δυσκολίες κατά την εκμάθηση αλγοριθμικού/διαδικαστικού Προγραμματισμού σύμφωνα με ομάδα ερευνητών [39] εντοπίζονται μεταξύ άλλων:

1. Στην κατανόηση της αρχικοποίησης των μεταβλητών και στην κατανόηση και υλοποίηση προγραμματιστικών δομών επιλογής και επανάληψης.
2. Στην κατανόηση των διαφορών μεταξύ παρόμοιων συντακτικά εκφράσεων, όπως για παράδειγμα η διαφορά μεταξύ του αλφαριθμητικού "200" από το αριθμητικό 200.
3. Στην κατανόηση και τον τρόπο χρήσης των δεικτών και στον δυναμικό καταμερισμό μνήμης.

Πέρα από τις δυσκολίες, που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στην εκμάθηση του Προγραμματισμού, υπάρχουν και αυτές που αφορούν τους διδάσκοντες και τον τρόπο με τον οποίο αυτοί μεταφέρουν τη γνώση. Η Kinnunen [26] αναφέρεται σε τέτοιες δυσκολίες που σχετίζονται με τις μεθόδους, τις διδακτικές πρακτικές, το Πρόγραμμα Σπουδών ή τη διδακτέα ύλη. Στο ίδιο πνεύμα μία μελέτη της Dale [16] κατέγραψε διάφορα προβλήματα και τα κατηγοριοποίησε σε:

1. Ζητήματα επίλυσης και σχεδιασμού προβλημάτων.
2. Γενικά θέματα προγραμματισμού, όπως χρήση παραμέτρων, πινάκων, δεικτών, βρόχων και δομών επιλογής.
3. Αντικειμενοστρεφείς δομές.
4. Ωριμότητα των μαθητών.

Σύμφωνα με άλλους ερευνητές [58], οι αιτίες στις οποίες οφείλονται οι δυσκολίες των μαθητών συνοψίζονται στις παρακάτω:

1. Στην προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών που έρχεται σε σύγκρουση με τις έννοιες που διδάσκονται στο μάθημα του Προγραμματισμού.
2. Στην εσφαλμένη αντίληψη των μαθητών για τις δυνατότητες του Η/Υ και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του.
3. Στη σημασιολογία και το συντακτικό μίας γλώσσας προγραμματισμού που είναι πιο αυστηρά από τη φυσική γλώσσα με την οποία εκφράζονται οι μαθητές στην καθημερινότητά τους.
4. Σε προσεγγίσεις που ακολουθούνται στη διδακτική του Προγραμματισμού και δίνουν περισσότερο βάρος στο συντακτικό και τη σημασιολογία μίας γλώσσας και λιγότερο σε βασικές προγραμματιστικές έννοιες.
5. Στα προγραμματιστικά περιβάλλοντα που έχουν στη διάθεσή τους οι μαθητές και τους υποχρεώνουν να «μεταφράζουν»/κωδικοποιούν τη λύση ενός προβλήματος σε χαμηλού επιπέδου προγραμματιστικές δομές, υιοθετώντας λεξιλόγιο και συντακτικό που δεν τους είναι οικείο.

Από τα παραπάνω γίνεται εμφανές ότι οι μαθητές αδυνατούν να καταλάβουν ουσιώδεις έννοιες και τα χαρακτηριστικά τους. Αυτό κατ' επέκταση δημιουργεί πρόσθετο εμπόδιο στον τρόπο αναπαράστασης των δεδομένων. Κρίνεται, επομένως, απαραίτητο να επανασχεδιάσουμε τη διδακτική του Προγραμματισμού στο Λύκειο, υπολογίζοντας τις παραπάνω δυσκολίες με σκοπό να δημιουργήσουμε τα κατάλληλα παιδαγωγικά εργαλεία που θα την καταστήσουν πιο

αποτελεσματική ως προς την εμπέδωση βασικών προγραμματιστικών εννοιών και την καλλιέργεια των υπολογιστικών δεξιοτήτων των μαθητών.

2.7 Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα Προγραμματισμού

Στον πίνακα 2.4 του παραρτήματος Α γίνεται μία συγκριτική καταγραφή από τα πιο αντιπροσωπευτικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, που χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία Προγραμματισμού σε μαθητές σχετικά με την αναπαράσταση δεδομένων. Τα περισσότερα είναι γραφικά ή περιλαμβάνουν συνδυασμό γραφικού μέρους με εντολές κειμένου.

2.8 Οπτικός Προγραμματισμός

Η εκμάθηση του Προγραμματισμού και η ανάπτυξη προγραμμάτων σε ένα περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού διαφέρουν από τις αντίστοιχες σε ένα περιβάλλον προγραμματισμού κειμένου. Οι διαφορές είναι συντακτικές και εννοιολογικές. Ο οπτικός προγραμματισμός χρησιμοποιεί οπτικό συντακτικό, δηλαδή εικόνες ή άλλες αναπαραστάσεις, όπως κουμπιά ή γραφικά. Το οπτικό συντακτικό συχνά περιλαμβάνει οπτικά στοιχεία, όπως χρώμα, βάθος και χωροταξικό σημείο για να εννοιοποιήσει ένα χαρακτηριστικό [02]. Συνιστά δηλαδή έναν χώρο φαινομενολογικό ο οποίος συνδέει αντικείμενα και ενέργειες των εννοιολογικών αντικειμένων με τα φαινόμενα στην οθόνη του υπολογιστή.

Όλα τα παραπάνω δομικά συστατικά είναι μορφές αναπαράστασης δεδομένων, των οποίων ο μαθητής κατακτά τη σημασία και τον τρόπο οργάνωσης μέσα στο οπτικό περιβάλλον. Ένα τέτοιο περιβάλλον χρησιμοποιεί οπτικές αναπαραστάσεις αντικειμένων, μερικές φορές σε συνδυασμό με κείμενο, για να αποδώσει κάτι που διαφορετικά θα έπρεπε να γραφεί σε κείμενο προγράμματος. Επίσης, ένα οπτικό περιβάλλον περιλαμβάνει γραφικά εργαλεία και γραφικές τεχνικές για να αποδώσει τη δομή ενός προγράμματος και τις δομές δεδομένων καθώς και για να αλληλεπιδρά με τον προγραμματιστή. Ο προγραμματιστής δεν χρειάζεται να απομνημονεύει και να θυμάται κάθε φορά τις εντολές που θα χρησιμοποιήσει.

2.8.1 Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα με Πλακίδια

Τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα με πλακίδια, ως εργαλεία εκμάθησης οπτικού Προγραμματισμού, έχουν κερδίσει μεγάλο έδαφος τα τελευταία χρόνια. Πρόκειται για περιβάλλοντα γραφικού προγραμματισμού, στα οποία οι εντολές έχουν τη μορφή πλακιδίων (τουβλάκια ή blocks), με τα οποία οι μαθητές μπορούν να φτιάξουν μία αλληλουχία/πρόγραμμα, ενώνοντας το ένα πλακίδιο με το άλλο, όπως τα κομμάτια ενός πάζλ. Τα πλακίδια, κυρίως μέσω του σχήματός τους, ενέχουν περιορισμούς στον τρόπο σύνδεσης, προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι οι μαθητές θα τα ενώσουν με σωστό τρόπο, ώστε να αποφευχθούν συντακτικά λάθη. Με αυτόν τον τρόπο η συνδεσμολογία και τα εργαλεία που προσφέρονται στον μαθητή του δίνουν μία νύξη για το *πού* και *πώς* θα πρέπει να τοποθετεί τις εντολές. Η διαδικασία προγραμματισμού σε αυτά τα περιβάλλοντα έχει τη μορφή συρσίματος των πλακιδίων σε μία περιοχή σύνθεσης και συναρμολόγησής τους, ώστε να δημιουργηθούν διαδικασίες και προγράμματα. Αν δύο πλακίδια δεν μπορούν να συνδεθούν, επειδή τα σχήματά τους δεν ταιριάζουν, τότε πρόκειται για συντακτικό λάθος, που το περιβάλλον δεν (πρέπει να) επιτρέπει. Έτσι, οι μαθητές μαθαίνουν να δομούν ένα πρόγραμμα τοποθετώντας μία-μία τις εντολές και αποφεύγοντας τα συντακτικά λάθη.

Το *σχήμα* των πλακιδίων και ο *τρόπος* που συνδυάζονται δεν είναι το μόνο χαρακτηριστικό που υπαγορεύει στους μαθητές *πώς* θα τα οικοδομήσουν. Το *χρώμα* κάθε ομάδας πλακιδίων και *ειδικά εμφωλευμένα* πλακίδια είναι πρόσθετοι τρόποι αναγνώρισής τους. Αυτό το χαρακτηριστικό των προγραμματιστικών περιβαλλόντων με πλακίδια τα καθιστά κατάλληλα για τη διδασκαλία Προγραμματισμού σε αρχάριους μαθητές [43]. Από την άλλη πλευρά, μερικοί ερευνητές είναι της άποψης ότι αυτή η προσέγγιση δεν λύνει το πρόβλημα με το συντακτικό των γλωσσών προγραμματισμού, απλώς το μεταθέτει [38, 41]. Ωστόσο, τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα με πλακίδια γίνονται πιο εύκολα αντιληπτά από τους μαθητές, οι οποίοι τα χαρακτηρίζουν πιο ενδιαφέροντα, πιο φιλικά και ελκυστικά [04, 30, 31, 48, 49, 50].

Κεφάλαιο 3

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Με σκοπό να απαντήσουμε τα ερευνητικά ερωτήματα της μεταπτυχιακής διατριβής μελετήσαμε αρθρογραφία από το 2008 ως το 2016 που αφορά στην αναπαράσταση δεδομένων σε κειμενικά και οπτικά περιβάλλοντα προγραμματισμού. Συμπεριλάβαμε και τους δύο τύπους για να διερευνήσουμε αν και κατά πόσον το προγραμματιστικό περιβάλλον επηρεάζει τις επιλογές και την απόδοση των μαθητών στην αναπαράσταση δεδομένων.

Η βιβλιογραφική επισκόπηση τεκμηριώνει την ποικιλία των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στη διδασκαλία του Προγραμματισμού και, κυρίως, στην κατανόηση και την αναπαράσταση των δεδομένων. Η προσέγγισή μας ακολουθεί τον άξονα της σύγχρονης διδακτικής με σκοπό την εμπέδωση της έννοιας και των χαρακτηριστικών των δεδομένων από τους μαθητές και την αποτελεσματική χρήση τους.

Εισαγωγικά γίνεται αναφορά σε μία κατηγοριοποίηση των δεδομένων και των δομών δεδομένων, με βάση τα όσα σχετικά εμπεριέχονται στα σχολικά εγχειρίδια διδασκαλίας [61, 73]. Αυτά αποτελούν τα βασικά εργαλεία διδασκόμενου και διδάσκοντα στο αντικείμενο του Προγραμματισμού, επίσημα και εγκεκριμένα από το αρμόδιο Υπουργείο.

Η σε βάθος κατανόηση της έννοιας των δεδομένων αποδεικνύεται μία δύσκολη υπόθεση για τους μαθητές και μάλιστα εμφανίζεται ανεξάρτητη από τον τύπο των προγραμματιστικών περιβαλλόντων που χρησιμοποιούνται. Επομένως, προτείνεται ο εμπλουτισμός της διδασκαλίας του Προγραμματισμού με στόχο την εμπάθυνση στα δεδομένα και τη λειτουργία τους.

3.1 Ο Ρόλος των Δεδομένων στον Προγραμματισμό

Ο ακριβής ορισμός των δεδομένων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη γλώσσα προγραμματισμού που θα χρησιμοποιήσει ο προγραμματιστής. Ανεξάρτητα από αυτήν όμως,

υπάρχουν νοητές ομαδοποιήσεις των δεδομένων αυτών. Τόσο η κατανόηση των τύπων και των δομών δεδομένων, όσο και η αναπαράστασή τους, είναι ζωτικής σημασίας για την ορθή εκμάθηση του Προγραμματισμού. Είναι έννοιες με τις οποίες ο μαθητής έρχεται ή θα έπρεπε να έρχεται σε επαφή από τα πρώτα κιόλας μαθήματα Προγραμματισμού.

Μία πρώτη κατηγοριοποίηση των δεδομένων είναι αυτή που τα διακρίνει σε *σταθερές* και *μεταβλητές*. Οι σταθερές είναι συγκεκριμένες τιμές, όχι απαραίτητα αριθμητικές, που ορίζονται μέσα σε ένα πρόγραμμα. Οι μεταβλητές είναι θέσεις στη μνήμη του υπολογιστή, στις οποίες καταχωρίζονται τιμές, οι οποίες είναι δυνατόν να αλλάζουν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος. Σημειώνουμε ότι στην Python οι μεταβλητές αντιμετωπίζονται με διαφορετικό τρόπο. Ωστόσο, σε προγράμματα ενδέχεται να συναντήσουμε μεταβλητές των οποίων οι τιμές δεν αλλάζουν, που ουσιαστικά χρησιμοποιούνται ως σταθερές.

Ο τύπος των δεδομένων εξαρτάται από το περιβάλλον προγραμματισμού. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι που αφορούν σταθερές και μεταβλητές είναι:

1. Ο ακέραιος για την αναπαράσταση ακεραίων αριθμών.
2. Ο πραγματικός για την αναπαράσταση πραγματικών αριθμών.
3. Ο λογικός για την αναπαράσταση λογικών δεδομένων.
4. Ο αλφαριθμητικός για την αναπαράσταση αλφαριθμητικών δεδομένων.

Ανάλογα με το αν οι μεταβλητές έχουν μία απλή τιμή ή συνδυασμό τιμών, διακρίνονται σε απλές μεταβλητές και σε δομές δεδομένων, δηλαδή σε τρόπους οργάνωσης δεδομένων που επιτρέπουν την πιο εύκολη επεξεργασία τους.

Οι πιο συνηθισμένες δομές δεδομένων είναι:

1. Ο *πίνακας*, μία συλλογή από ομοειδή απλά στοιχεία καθοριζόμενα από δείκτες. Ένας πίνακας μπορεί να έχει μία, δύο ή περισσότερες διαστάσεις και για κάθε μία διάσταση έχει έναν δείκτη.
2. Η *λίστα*, μία γραμμική σειρά από δεδομένα, ομοειδή ή όχι. Οι λίστες, ανάλογα με το περιβάλλον και την προγραμματιστική τεχνική, έχουν τη μορφή:

- 2.1 της *στοίβας*, μίας δομής με γραμμική διάταξη στοιχείων, στην οποία εισάγονται και εξάγονται στοιχεία μόνο από το ένα άκρο,
 - 2.2 της *ουράς*, μίας δομής με γραμμική διάταξη στοιχείων, στην οποία εισάγονται νέα στοιχεία από το ένα άκρο και εξάγονται υπάρχοντα στοιχεία από το άλλο άκρο,
 - 2.3 της *συνδεσμικής λίστας*, στην οποία τα δεδομένα δίνουν την εντύπωση ότι είναι γραμμικά διατεταγμένα, με λογικοφάνεια χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι βρίσκονται σε συνεχόμενες θέσεις της μνήμης του υπολογιστή. Η προσπέλασή τους είναι τυχαία και συνδέονται μεταξύ τους με δείκτες.
3. Το *δένδρο*, μία μη γραμμική δομή αποτελούμενη από ένα σύνολο κόμβων, με ιεραρχική δομή, που συνδέονται μεταξύ τους με ακμές. Ο κόμβος από τον οποίο μόνο ξεκινούν ακμές ονομάζεται ρίζα του δένδρου. Στους υπόλοιπους κόμβους καταλήγει μία ακμή και ξεκινά μία, περισσότερες ή καμία ακμή. Τα φύλλα του δένδρου είναι κόμβοι από τους οποίους δεν ξεκινάνε ακμές.
 4. Ο *γράφος*, η πιο γενική δομή δεδομένων, αφού αποτελείται από κόμβους και ακμές χωρίς ιεράρχηση.

3.1.1 Η Αναπαράσταση Δεδομένων σε Κειμενικό Περιβάλλον

Η εξέταση άρθρων και μελετών που αφορούν στην αναπαράσταση δεδομένων σε κειμενικό περιβάλλον αποτελεί το πρώτο τμήμα της βιβλιογραφικής επισκόπησης και παρουσιάζεται κατά χρονολογική σειρά από την παλαιότερη έως την πιο πρόσφατη.

Ξεκινώντας από την απλή εντολή εκχώρησης τιμής σε μία μεταβλητή, οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με μία πρόκληση: οι έννοιες που πρέπει να αφομοιώσουν τους μοιάζουν οικείες, π.χ. η μεταβλητή, αλλά είναι εντελώς διαφορετικές από αυτές που έχουν διδαχθεί σε άλλα γνωστικά αντικείμενα, όπως τα Μαθηματικά. Αυτό φαίνεται σε μελέτη των Δουκάκη και Γρηγοριάδου [60], μέσα από την ανάλυση της εννοιολογικής αλλαγής της μεταβλητής στους μαθητές. Ένα από τα σημεία που επισημαίνονται είναι η εννοιολογική διαφορά μεταξύ της απόδοσης τιμής στον προγραμματισμό και της μαθηματικής ισότητας, για την οποία σημειώνεται ότι ισχύει η αντιμεταθετική ιδιότητα που δεν ισχύει για τον Προγραμματισμό. Επίσης, γίνεται αναφορά σε εφαρμογή αριθμητικών τελεστών σε αλφαριθμητικές μεταβλητές και στη σύγχυση που πιθανόν

να δημιουργηθεί στους μαθητές, αν θεωρήσουν ότι, όταν αποδώσουν μία ακέραια τιμή σε πραγματική μεταβλητή, αυτή θα αποθηκευτεί ως ακέραια.

Δύσκολη υπόθεση είναι για τους μαθητές η κατανόηση της χρήσης λογικών τελεστών και η χρήση λογικών μεταβλητών. Έρευνα σε μαθητές της Γ' Λυκείου στο μάθημα *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον* κατέγραψε τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν σχετικά με τις λογικές διαδικασίες, τους τελεστές και τις μεταβλητές [55]. Στη συγκεκριμένη έρευνα διαπιστώθηκε ότι ιδιαίτερη σημασία χρειάζεται να δοθεί στο πώς οι μαθητές αντιλαμβάνονται και χρησιμοποιούν τον έλεγχο των τιμών μεταβλητών με τη χρήση των λογικών τελεστών (ΚΑΙ, Ή και ΟΧΙ). Για παράδειγμα: αναφέρεται η χρήση του τελεστή ΟΧΙ στην έκφραση «ΟΧΙ $A > 10$ στη θέση της $A \leq 10$, την ΟΧΙ ($B \geq 1$ ΚΑΙ $B \leq 20$) στη θέση της $B < 1$ Ή $B > 20$, την ΟΧΙ ($\Phi = "A"$ Ή $\Phi = "K"$) στη θέση της $\Phi \neq "A"$ ΚΑΙ $\Phi \neq "K"$, και την ΟΧΙ ($\Upsilon = 3$ Ή $\Upsilon = 5$ Ή $\Upsilon = 10$) στη θέση της $\Upsilon \neq 3$ ΚΑΙ $\Upsilon \neq 5$ ΚΑΙ $\Upsilon \neq 10$ ».

Σημαντικές είναι οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές με τις σύνθετες δομές δεδομένων. Σε έρευνα που έγινε σε μαθητές της Γ' Λυκείου στο μάθημα *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον* μελετήθηκε ο τρόπος που αντιλαμβάνονται την έννοια του πίνακα και οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν [57]. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι περισσότεροι μαθητές δεν είναι σε θέση να επισημάνουν την αναγκαιότητα της χρήσης των πινάκων σε αλγορίθμους που επεξεργάζονται ομοειδή δεδομένα. Αποτιμήθηκε ότι οι μαθητές ήταν δύσκολο να διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ του δείκτη ενός στοιχείου του πίνακα και της αντίστοιχης τιμής. Επιπλέον, η πλειοψηφία των μαθητών κατανοεί την έκφραση « $A[i]$ » ως μία οντότητα, ενώ στην πραγματικότητα είναι δύο. Μία άλλη παρανόηση που κάνουν οι μαθητές είναι ότι μία μεταβλητή συνοδεύεται από όλο το ιστορικό των τιμών που της έχουν εκχωρηθεί [19].

Ένα ακόμη στοιχείο που προέκυψε είναι ότι τα λάθη που κάνουν οι μαθητές σε σχέση με την αναπαράσταση δεδομένων σε κειμενικά περιβάλλοντα, όπως η Java, αυξάνουν σε συχνότητα, όταν προσπαθούν να χρησιμοποιήσουν αφηρημένους τύπους δεδομένων, για τους οποίους δεν έχουν προσλαμβάνουσες από τον πραγματικό κόσμο και την καθημερινότητά τους [09]. Αυτό δηλώνει τον μειωμένο βαθμό κατάκτησης της υπολογιστικής σκέψης. Επίσης, τους δυσκολεύουν οι δείκτες και οι αναφορές.

Οι δομές δεδομένων και η αναπαράστασή τους είναι ένα αντικείμενο απαιτητικό όσο και βασικό που δυσκολεύει τους μαθητές σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Συναντούν δυσκολία στην

κατανόησή τους που προκύπτει από την ιδιαιτερότητα της φύσης τους, αφού πρόκειται για αφηρημένες έννοιες των οποίων η προσέγγιση απαιτεί υψηλά επίπεδα αναλυτικής σκέψης και ικανότητας επίλυσης προβλημάτων [23]. Από αυτό προκύπτει η αναγκαιότητα για στοχευμένες διδακτικές παρεμβάσεις.

Μία δυσκολία που αντιμετωπίζει ο μαθητής από την αρχή της φοίτησής του στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση είναι η κατανόηση της μεταβλητής ανεξάρτητα από το προγραμματιστικό περιβάλλον που χρησιμοποιεί [59]. Επίσημάναμε σε προηγούμενη παράγραφο τη σύγχυση που προκαλείται στον μαθητή από την ανάκληση προϋπάρχουσας γνώσης που ανάγεται σε διαφορετικό γνωστικό αντικείμενο.

Τη βιβλιογραφική επισκόπηση συμπληρώνει η εργασία της Περδικούρη [75] που αφορά σε διδακτικό σενάριο εστιασμένο στον ορισμό και τη χρήση συναρτήσεων σε Python με την υλοποίηση αριθμομηχανής, που υποστηρίζει τις τέσσερις βασικές πράξεις, στο μάθημα *Αρχές Προγραμματισμού* (ειδικότητας Τεχνικού Εφαρμογών Λογισμικού της Β' τάξης ΕΠΑΛ). Σε αυτήν επισημαίνει ότι οι μαθητές συναντούν δυσκολία στην ονομασία παραμέτρων και στο πέρασμα παραμέτρων/ορισμάτων, όταν γίνεται κλήση μίας συνάρτησης μέσα σε ένα πρόγραμμα.

Γενικό συμπέρασμα είναι πως οι μαθητές αντιμετωπίζουν ένα εύρος δυσκολιών στα δεδομένα και την αναπαράστασή τους. Ο βαθμός κατανόησης, εμπέδωσης και αποτελεσματικής αναπαράστασης των δεδομένων στα κειμενικά περιβάλλοντα προγραμματισμού εμφανίζεται στις έρευνες ελλιπής, αν όχι μηδενικός. Στη συνέχεια θα διερευνηθούν τα ίδια ζητούμενα στη χρήση περιβαλλόντων οπτικού προγραμματισμού.

3.1.2 Η Αναπαράσταση Δεδομένων σε Οπτικό Περιβάλλον

Οι περισσότερες μελέτες σχετικά με τη διδακτική του Προγραμματισμού και την αναπαράσταση δεδομένων στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, ιδίως όταν πρόκειται για διδασκαλία μαθητών, εστιάζουν στα οπτικά περιβάλλοντα, κυρίως Scratch και λιγότερο App Inventor, Kodu Game Lab και Alice.

Εργασίες που διερεύνησαν τον βαθμό κατανόησης και αναπαράστασης δεδομένων σε γραφικά περιβάλλοντα πραγματοποιήθηκαν σε μαθητές ηλικιακού εύρους που καλύπτει και τις τρεις βαθμίδες εκπαίδευσης, Δημοτικό [18, 50, 77], Γυμνάσιο και την αντίστοιχη βαθμίδα στο εξωτερικό [24, 48, 49, 81], Λύκειο [04, 76, 81, 83] και Πανεπιστήμιο [71, 80].

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από το M.I.T. και αφορούσε τις προγραμματιστικές εμπειρίες νέων 8-18 ετών, σε μία περίοδο 18 μηνών, αναδείχθηκε η δυσκολία των μαθητών στη χρήση συγκεκριμένων δομών δεδομένων [31]. Η χρήση εξεζητημένων δομών δεδομένων, όπως είναι οι μεταβλητές, οι τυχαίοι αριθμοί και η λογική Boole, τις οποίες δύσκολα ανακαλύπτει από μόνος του ο μαθητής, αν δεν τις διδαχθεί, δεν ήταν συχνή, αλλά αυξήθηκε με την πάροδο του χρόνου. Παρατηρήθηκε ότι τέτοιου είδους διεργασίες και δομές δεν είναι εύκολο να αφομοιωθούν και να χρησιμοποιηθούν από τους μαθητές χωρίς τις υποδείξεις και την καθοδήγηση ενός διδάσκοντα.

Οι Φεσάκης και Σεραφεΐμ [80] ερεύνησαν τη διδασκαλία του Scratch στους φοιτητές του Τμήματος των Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού (ΤΕΠΑΕΣ) του Πανεπιστημίου Αιγαίου, προκειμένου να εξοικειωθούν με τη χρήση του και να παραγάγουν διαδραστικό ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό. Τα προβλήματα που αντιμετώπισαν οι φοιτητές αφορούσαν τη διάδραση, τη διαχείριση του ήχου, τον συγχρονισμό και την κίνηση. Με μικρότερη συχνότητα παρουσιάστηκαν προβλήματα σχετικά με την εκσφαλμάτωση και τις σκηνές, με διαδικαστικά, με τις μεταβλητές και το σύρσιμο αντικειμένων.

Έρευνα του Νικολού [71] με χρήση του Scratch σε τριτοετείς φοιτητές του Τμήματος Πατρών έδειξε ότι, αναφορικά με την αναπαράσταση δεδομένων, οι σπουδαστές Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία του Πανεπιστημίου συνάντησαν δυσκολίες στις μεταβλητές, ενώ χρησιμοποίησαν με μεγαλύτερη ευκολία τον μηχανισμό μηνυμάτων.

Σε πτυχιακή εργασία, που εκπονήθηκε στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς, σχετική με τη διδασκαλία οπτικού Προγραμματισμού με το περιβάλλον Scratch σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου [81], σημειώθηκε ότι οι μαθητές εξοικειώθηκαν εύκολα με το προγραμματιστικό περιβάλλον και έμαθαν να χρησιμοποιούν σωστά τις μεταβλητές και τις βασικές προγραμματιστικές δομές.

Συμπεράσματα για την αναπαράσταση δεδομένων μπορούμε να αντλήσουμε από την εργασία του Σαρημπαλίδη για τη μελέτη της διδασκαλίας Προγραμματισμού σε μαθητές της Α΄ Λυκείου με Scratch [76]. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο περίπου ισοπληθείς ομάδες, μία πειραματική (με πολύ μικρή εμπλοκή του καθηγητή) και μία ομάδα ελέγχου (με εισήγηση από τον καθηγητή). Η έρευνα σκόπευε να διερευνήσει τον βαθμό εκμάθησης του Προγραμματισμού και να εντοπίσει δυσκολίες των μαθητών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές χρησιμοποίησαν σε μεγάλο βαθμό έννοιες πολυνηματικού προγραμματισμού και συγχρονισμού και σε ικανοποιητικό βαθμό

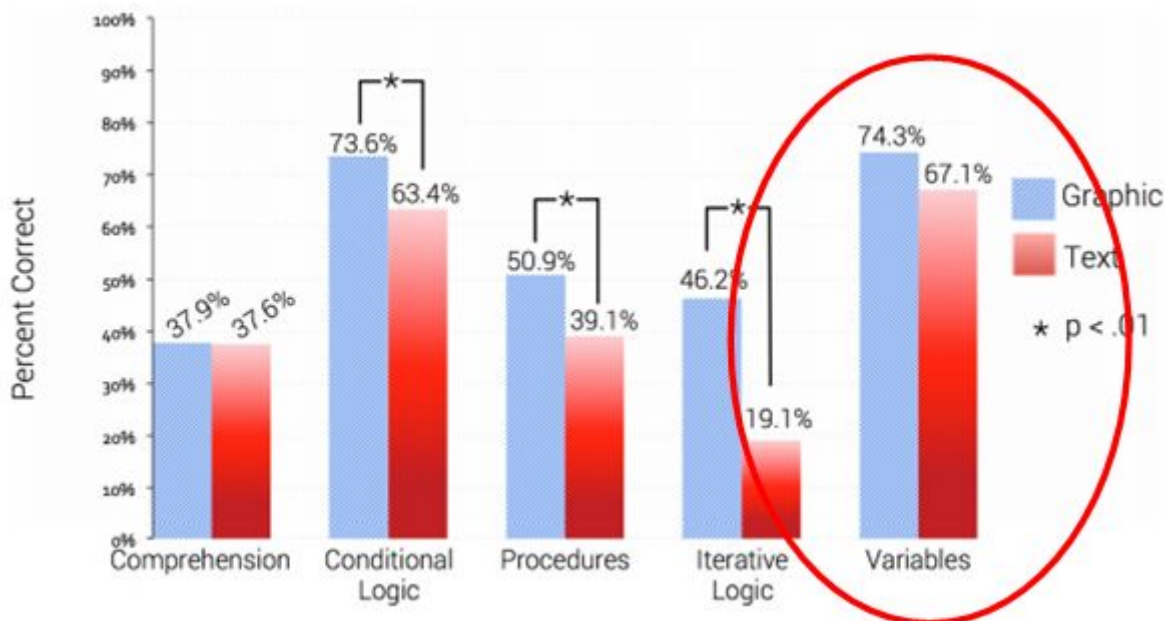
έννοιες των δομών επιλογής και επανάληψης. Μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν αρκετά μόνο από την πειραματική ομάδα. Όπως και σε άλλες έρευνες, οι τυχαίοι αριθμοί, οι λογικές δομές και η διαχείριση γεγονότων χρησιμοποιήθηκαν πολύ λίγο. Από τα δομικά στοιχεία του Scratch χρησιμοποιήθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό οι σκηνές, τα αντικείμενα και τα σενάρια, αλλά όχι οι μεταβλητές.

Η μελέτη της Σεραλίδου σε μαθητές της Ε' και της ΣΤ' τάξης Δημοτικού σχολείου στη Νίκαια σε διδασκαλία του Προγραμματισμού με το γραφικό προγραμματιστικό περιβάλλον Kodu Game Lab [77], έδειξε ότι οι μαθητές χαρακτήρισαν το περιβάλλον πρωτότυπο στην εμφάνιση και εύκολο στην κατανόηση, τη χρήση και τις διαδικασίες επιλογής, τοποθέτησης και προγραμματισμού των αντικειμένων. Ένα σημαντικό στοιχείο της έρευνας είναι ότι οι μαθητές της ΣΤ' τάξης που είχαν διδαχθεί κατά το προηγούμενο σχολικό έτος Προγραμματισμό (με Scratch) έδειξαν ότι προτιμούν περισσότερο το Kodu και ότι το βρήκαν ευκολότερο και πιο ενδιαφέρον.

Σημαντική είναι η εργασία των Armoni, Meerbaum-Salant και Ben-Ari, σε 120 μαθητές, 15-16 ετών, από τέσσερα σχολεία στο Ισραήλ [04]. Οι μαθητές ήταν χωρισμένοι σε πέντε τμήματα, από τα οποία τα δύο δεν είχαν διδαχθεί στο παρελθόν Προγραμματισμό (ομάδα ελέγχου), ενώ στα άλλα τρία κάποιοι μαθητές είχαν διδαχθεί κατά το προηγούμενο έτος Scratch (πειραματική ομάδα). Η μελέτη περιλάμβανε μία πεντάμηνη διδασκαλία Προγραμματισμού στο γραφικό περιβάλλον Scratch, ακολουθούμενη από αξιολόγηση. Τα αντικείμενα που διδάχθηκαν οι μαθητές ήταν μεταβλητές, δομή επιλογής, δομές επανάληψης με σταθερό αριθμό επαναλήψεων και επαναλήψεις με λογικό έλεγχο. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι, ενώ για τα διδακτικά αντικείμενα των μεταβλητών και της δομής επιλογής δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες, για τις δομές επανάληψης (σταθερών και μεταβλητών επαναλήψεων) υπήρξε σημαντική διαφορά σε όλα τα γνωστικά επίπεδα, με την πειραματική ομάδα να πετυχαίνει καλύτερες επιδόσεις. Από την ποιοτική ανάλυση προέκυψε ότι οι μαθητές είχαν περιορισμούς στην κατανόηση των εννοιών, όπως μεταβλητές και έλεγχοι, και τις κατανοούσαν κυρίως για το παράδειγμα που έκαναν, αλλά δεν μπορούσαν να τις γενικεύσουν και σε άλλα παραδείγματα.

Μία συγκριτική μελέτη προγραμματιστικών περιβαλλόντων πραγματοποίησαν οι Weintrop και Wilensky [48, 49] σε οπτικό περιβάλλον με πλακίδια (κυρίως Scratch και Alice), σε κειμενικό περιβάλλον και σε ένα υβριδικό περιβάλλον, που συνδύαζε τα δύο, σε μαθητές Γυμνασίου σε πόλη των ΗΠΑ. Σχετικά με τις μεταβλητές, η μελέτη έδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική

διαφορά στις επιδόσεις των μαθητών, ενώ για άλλα προγραμματιστικά αντικείμενα όπως δομές επιλογής, διαδικασίες και επαναληπτικές δομές η διαφορά υπέρ του γραφικού περιβάλλοντος ήταν σημαντική, όπως αποτυπώνεται στο ακόλουθο διάγραμμα.



Διάγραμμα 3.1: Σύγκριση εκμάθησης Προγραμματισμού σε γραφικό περιβάλλον και σε περιβάλλον εντολών κειμένου. Πηγή: Weintrop και Wilensky (2015).

3.2 Συμπεράσματα

Στη βιβλιογραφική ανασκόπηση που παρουσιάστηκε διερευνήθηκε ο βαθμός κατανόησης των δεδομένων και της σωστής αναπαράστασής τους σε ποικίλα προγραμματιστικά περιβάλλοντα.

Μία πρώτη διαπίστωση είναι ότι δεν καταγράφονται σημαντικές διαφορές στα ερευνητικά ζητούμενα, αφού ο βαθμός ανταπόκρισης των μαθητών είναι ελλιπής, ανεξαρτήτως του προγραμματιστικού περιβάλλοντος, κειμενικού ή οπτικού, που χρησιμοποίησαν. Διαφορές εντοπίστηκαν σε σχέση με άλλους παράγοντες, όπως η στάση των μαθητών απέναντι στα διαφορετικά περιβάλλοντα και οι επιδόσεις τους. Τα οπτικά περιβάλλοντα αντιμετωπίζονται από τους μαθητές, ειδικά μικρότερων ηλικιών, με πολύ θετικό τρόπο. Τα θεωρούν φιλικά και ενδιαφέροντα, γεγονός που διευκολύνει και προωθεί τη διδασκαλία του Προγραμματισμού.

Εν τέλει οι δυσκολίες που συναντούν οι μαθητές ανάγονται όχι στον τύπο του υπό χρήση προγραμματιστικού περιβάλλοντος αλλά στην προσέγγιση που ακολουθείται στη διδασκαλία των δεδομένων και των τρόπων αναπαράστασής τους.

Για τη σωστή αναπαράσταση των δεδομένων μέσα σε ένα πρόγραμμα πρέπει να στοχεύσουμε στην ενίσχυση της διδακτικής τους στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με αποτελεσματικό τρόπο, θέτοντας ως απώτερο σκοπό την ολόπλευρη ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών.

Κεφάλαιο 4

Μελέτη Έργων Δημιουργίας Παιχνιδιού με Scratch

Το κυρίως τμήμα αυτού του κεφαλαίου καταλαμβάνει μία μελέτη που πραγματοποιήσαμε σε τριάντα έργα από μαθητικούς διαγωνισμούς του 2015 και 2016 στο προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch (Πίνακας 4.1 και Πίνακας 4.2 αντίστοιχα στο Παράρτημα Α). Αντικείμενό της είναι οι τρόποι αναπαράστασης των δεδομένων που επέλεξαν οι μαθητές σε προγράμματα που κατασκεύασαν. Στόχος της στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής διατριβής είναι να αναδειχθεί η σπουδαιότητα της αποτελεσματικότερης διδασκαλίας της αναπαράστασης δεδομένων στους μαθητές.

Προηγείται σύντομη αναφορά στη φύση των δεδομένων και στην παρουσία τους στα Προγράμματα Σπουδών του Γενικού Λυκείου. Από αυτήν προκύπτει η ανάγκη να επαναξιολογηθεί η θέση που καταλαμβάνουν στη διδακτική του Προγραμματισμού ως βασικού θεωρητικού εργαλείου για την κατασκευή προγραμμάτων.

4.1 Η φύση των Δεδομένων

Τα δεδομένα ως βασική μονάδα στον Προγραμματισμό, είναι μία από τις αφηρημένες έννοιες που λόγω της φύσης τους δύσκολα κατακτώνται από τον μαθητή. Η σπουδαιότητα του ρόλου τους καθιστά τη διδακτική παρέμβαση αναγκαία, καθώς ο προγραμματισμός υπολογιστών εξελίσσεται ταχύτατα.

Ουσιαστικά, τα δεδομένα προηγούνται των αλγορίθμων, όπως λογικά προηγείται η ύπαρξη ενός αντικειμένου και έπεται η εκτέλεση κάποιας λειτουργία επάνω του. Στη θεωρία του δομημένου προγραμματισμού σημαντική είναι η διάκριση μεταξύ *βασικών* και *προχωρημένων* δομών [15].

Οι πρώτες είναι τα μόρια -χτισμένες από άτομα- που είναι τα συστατικά των τελευταίων. Οι θεμελιώδεις δομές αλλάζουν μόνο την αξία τους αλλά ποτέ τη δομή τους. Κατά συνέπεια, το μέγεθος της μνήμης που καταλαμβάνουν παραμένει σταθερό. Οι προχωρημένες δομές, ωστόσο, αλλάζουν και αξία και δομή στη διάρκεια εκτέλεσης ενός προγράμματος. Άρα, απαιτείται μεγάλος βαθμός τεχνικής ικανότητας για την εφαρμογή τους.

Η μεθοδολογία του Προγραμματισμού είναι υποχρεωμένη να συμπεριλάβει όλες τις πτυχές της δόμησης των δεδομένων. Η διερεύνηση των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στην κατανόηση και την αναπαράσταση των δεδομένων είναι ζητούμενο στη διδακτική του Προγραμματισμού. Τα αποτελέσματα θα επαναπροσδιορίσουν τους επιμέρους μαθησιακούς στόχους και θα υπαγορεύσουν τις κατάλληλες διδακτικές μεθόδους και τα μεθοδολογικά εργαλεία που θα χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτικός για να καθοδηγήσει τους μαθητές στην υπέρβαση των δυσκολιών.

4.1.1 Τα Δεδομένα στο Scratch

Μία γλώσσα προγραμματισμού *εξομοιώνει* έναν αφηρημένο υπολογιστή που μπορεί να καταλαβαίνει τους όρους που χρησιμοποιούνται σε αυτή τη γλώσσα και να περικλείει ένα ορισμένο επίπεδο αφαίρεσης από τα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται από την πραγματική μηχανή [52]. Η αναπαράσταση δεδομένων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη γλώσσα προγραμματισμού στην οποία γράφεται το πρόγραμμα. Σε γλώσσες με *αυστηρό συντακτικό* όπως η Pascal, στην οποία ο προγραμματιστής οφείλει να πειθαρχεί στους κανόνες της, η δήλωση των δεδομένων και του τύπου τους στην αρχή του προγράμματος υπογραμμίζει τον ρόλο της αναπαράστασης των δεδομένων στο πρόγραμμα. Απεναντίας σε πιο *προσαρμοστικές* γλώσσες που μόνες τους αποφασίζουν για τον τύπο μίας μεταβλητής, ο προγραμματιστής αντιμετωπίζει τις μεταβλητές πιο χαλαρά με αποτέλεσμα να υποβαθμίζει τον ρόλο τους [69].

Στην πράξη η κατανόηση της σπουδαιότητας των δεδομένων, της φύσης και της σωστής αναπαράστασής τους αποδεικνύεται ιδιαίτερα δύσκολη υπόθεση για τον μαθητή: «Το πώς θα αναπαραστήσουμε τα δεδομένα είναι συχνά ένα πολύ δύσκολο πρόβλημα... Η επιλογή αυτή πρέπει πάντα να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη την επεξεργασία που πρόκειται να υποστούν τα δεδομένα...» [52].

Οι βασικοί τύποι δεδομένων που συναντώνται στο Scratch, όπως και στις περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού, οπτικές και μη, είναι οι σταθερές και οι μεταβλητές.

Τα δεδομένα στο Scratch μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

1. Απλά δεδομένα όπως αριθμοί, λογικές τιμές, χαρακτήρες, συμβολοσειρές και δείκτες.
2. Δομές δεδομένων που υλοποιούνται με λίστες, οι οποίες περιλαμβάνουν ομοειδή δεδομένα, λογικές εγγραφές, οι οποίες αποτελούνται από ανόμοια δεδομένα ή ακόμα σύνολα ή λεξικά και άλλα. Οι λίστες είναι προσπελάσιμες ως στοιβές, ουρές ή γράφοι.
3. Στοιχεία κλώνων ή παράμετροι αναδρομικής διαδικασίας.
4. Αντικείμενα.
5. Μεταβλητές που χρησιμοποιούνται ως καθολικές, εσωτερικές σε αντικείμενα, παράμετροι διαδικασίας ή τοπικές εντός διαδικασίας.
6. Αλφαριθμητικές ή αριθμητικές μεταβλητές (αθροιστής, μετρητής, σημαία, βοηθητική π.χ. το `t` στο `swap`).
7. Σταθερές όπως τιμές για μία μεταβλητή ή ένα μήνυμα.
8. Πολυμεσικά δεδομένα όπως ήχοι, υπόβαθρα, χαρακτήρες και ενδυμασίες (αύξων αριθμός (ταυτότητα), χρώμα, κυρτότητα, περιστροφή, εικονοστοιχειοποίηση, ψηφιδωτό, φωτεινότητα, εξαφάνιση).
9. Άλλες αναπαραστάσεις δεδομένων όπως χρώμα αντικειμένων, μέγεθος-σκιά-χρώμα πέννας, ένταση μικροφώνου, πάτημα πλήκτρου, πάτημα ποντικιού, θέση `x` ποντικιού, θέση `y` ποντικιού, χρονόμετρο, θέση (απόσταση) από αντικείμενο, όνομα χρήστη, τυχαίος αριθμός και η μεταβλητή του συστήματος «απάντηση»).

Η χρήση της *σταθεράς* είναι η κλασσική: Ο προγραμματιστής την περιλαμβάνει μέσα στο πρόγραμμα για να παρουσιάσει κάποιο μήνυμα, για να αρχικοποιήσει τις τιμές των μεταβλητών ή ως όρισμα σε μία εντολή ή συνάρτηση, π.χ. για να ορίσει τη θέση ενός αντικειμένου δίνει τις συντεταγμένες.

Με τον όρο *μεταβλητή*, εννοούμε μία θέση στη μνήμη στην οποία μπορούμε να καταχωρήσουμε τιμές, που είναι δυνατόν να αλλάξουν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος. Αντίθετα

με άλλες γλώσσες, η Python δεν απαιτεί να ξέρει τι είδους τιμή θα περιέχεται σε μία μεταβλητή. Μπορεί επίσης το ίδιο όνομα να αλλάξει τιμή και τύπο και μία μεταβλητή μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη θέση μίας τιμής.

Οι μεταβλητές μπορούν να αποθηκεύουν μόνο μία τιμή, αριθμητική ή αλφαριθμητική, σε μία δεδομένη στιγμή [86]. Οι μεταβλητές πρέπει να δημιουργηθούν πριν την εκτέλεση του προγράμματος και κατά τη δημιουργία τους πρέπει να δηλωθεί, αν η μεταβλητή θα είναι ορατή από όλα τα αντικείμενα ή από ένα μόνο, αυτό στο οποίο χρησιμοποιείται. Οι μεταβλητές, κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του προγράμματος, παίρνουν τις τιμές τους:

1. Από συμβάντα και αισθητήρες.
2. Από τον χρήστη που τις εισάγει από το πληκτρολόγιο ή το ποντίκι. Στην πρώτη περίπτωση η είσοδος καταχωρείται στη μεταβλητή του συστήματος «απάντηση».
3. Από τον προγραμματιστή με την εκχώρηση τιμών (σταθερών) μέσα στο πρόγραμμα.

Η *λίστα* είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για να αποθηκεύει στη μνήμη πολλαπλές πληροφορίες ως ένα σύνολο [86]. Μπορεί να οριστεί και ως μία μεταβλητή που περιέχει πολλές άλλες μεταβλητές. Η δομή της λίστας είναι ένα ζευγάρι αριθμών (η σειρά/θέση μέσα στη λίστα) με στοιχεία (το περιεχόμενο στην αντίστοιχη θέση). Κάθε στοιχείο της λίστας μπορεί να ανακτηθεί κάνοντας χρήση της θέσης του.

Τα *μηνύματα* είναι δημιουργία -από ένα αντικείμενο- συμβάντων που απευθύνονται σε όλα τα άλλα αντικείμενα του προγράμματος. Ένας χαρακτήρας του Scratch μπορεί με αυτόν τον τρόπο να προκαλέσει ένα γεγονός και αυτό το γεγονός να το *(παρα)λάβουν* και να το χειριστούν οι άλλοι χαρακτήρες [72].

4.2 Αντικείμενο της Μελέτης

Κάθε πρόγραμμα (αλγόριθμος + δεδομένα) απαιτεί από τον δημιουργό του την κατάλληλη αναπαράσταση των δεδομένων, καθώς αυτή οδηγεί από τον κόσμο των αφηρημένων εννοιών στην πραγματικότητα. Αναφερθήκαμε ήδη στα ισχύοντα Προγράμματα Σπουδών της

Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και στα αντίστοιχα εκπαιδευτικά εγχειρίδια, στα οποία ο ρόλος των δεδομένων παρουσιάζεται υποβαθμισμένος, παρά τη μεγάλη σημασία που έχουν για τον Προγραμματισμό Η/Υ. Έχοντας εστιάσει στη διδασκαλία των δεδομένων στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, ακολουθεί μία αναφορά στην ιδιαιτερότητα της φύσης τους και στα είδη των δεδομένων στο γραφικό περιβάλλον Scratch. Το κυρίως μέρος του κεφαλαίου καταλαμβάνει η μελέτη που έγινε σε μαθητικά προγράμματα δημιουργημένα με το Scratch. Τα δεδομένα ταξινομήθηκαν, όπως αναπαριστώνται στα μαθητικά προγράμματα. Συμπεριλάβαμε μία συνοπτική παρουσίαση των στοιχείων από τα οποία καταρτίστηκαν τα προγραμματιστικά προφίλ των μαθητικών δημιουργιών. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την αξιολόγηση των μαθητικών προγραμμάτων και τη διατύπωση των τελικών συμπερασμάτων. Από αυτά προκύπτει μία εικόνα για τον βαθμό κατανόησης των δεδομένων από τους μαθητές, με κριτήριο την αναπαράσταση των δεδομένων στα προγράμματα.

4.2.1 Μεθοδολογία

Σκοπός της μελέτης είναι να καταγράψει τα προγραμματιστικά μοτίβα που χρησιμοποιούν για να αναπαραστήσουν τα δεδομένα μέσα στις εργασίες τους, από τη μία οι μαθητές και από την άλλη οι εκπαιδευτικοί. Με αυτό το σκεπτικό καταγράφονται τα προβλήματα και οι δυσκολίες κατανόησης που εμπεριέχει το κάθε μοτίβο. Τα προγράμματα που μελετήθηκαν είναι δημιουργίες μαθητών Γυμνασίου και αφορούν στην κατασκευή παιχνιδιών. Στην απόκτηση του αρχείου με τα επικρατέστερα έργα που πέρασαν στη Β' φάση του διαγωνισμού και τελικά βραβεύθηκαν ήταν πολύτιμη η συνδρομή του Γιώργου Γώγουλου, Σχολικού Συμβούλου Πληροφορικής Δυτικής Κρήτης. Από αυτά δέκα έξι προγράμματα βραβεύθηκαν το 2015 (το *STARKENS OR YOU* δεν είναι σε κοινή χρήση και δεν περιλήφθηκε) και δέκα τέσσερα βραβεύθηκαν το 2016 (το *flappy ages*, επίσης δεν είναι σε κοινή χρήση).

Μελετήθηκαν επιπλέον τα ακόλουθα πέντε προγράμματα *Διαχείριση επιβατών τρένου*, *Διαχείριση προτεραιότητας εξυπηρέτησης με σηματορό*, *Διαχείριση αιθουσών και επιτηρητών εξεταστικού κέντρου*, *Λειτουργία πρατηρίου καυσίμων* και το παιχνίδι *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*, που αποτελούν δημιουργίες εκπαιδευτικών Πληροφορικής [74].

Μετά τη μελέτη των προγραμμάτων των μαθητών και των εκπαιδευτικών έγινε λεπτομερής καταγραφή των δεδομένων που αναπαριστώνται μέσα στο καθένα. Η εστίαση έγινε στην αναπαράσταση των δεδομένων και στη σκιαγράφηση ενός, ενδεχομένως, εναλλακτικού τρόπου προσέγγισης.

Η καταγραφή έγινε με συστηματική ταξινόμηση του κάθε στοιχείου των προγραμμάτων σε έναν πίνακα, με προκαθορισμένα κριτήρια. Συμπεριλάβαμε:

1. Την *ποιότητα ονοματολογίας* του δεδομένου. Η μελέτη της ονοματολογίας συντελεί στο να κατανοηθεί ο βαθμός που συνειδητοποιούν οι μαθητές τη σημασία της και κατ' επέκταση τις καλές πρακτικές τεκμηρίωσης των προγραμμάτων τους. Έγινε μία κατάταξη σε εξαιρετικές, πολύ καλές, καλές, μέτριες, φτωχές και κακές.
2. Τη *σήμανση του ποιος ορίζει το δεδομένο*: το σύστημα ή ο προγραμματιστής. Το στοιχείο αυτό συντελεί στο να κατανοηθεί η χρήση και η διαφοροποίηση μέσα στα προγράμματα built-in και user-defined δεδομένων (μεταβλητών, παραμέτρων).
3. Τον *τύπο δεδομένου*: τι τύπος είναι το δεδομένο ή *ως τι τύπου χρησιμοποιείται*. Σύμφωνα με αυτήν την ταξινόμηση, τα δεδομένα χωρίζονται σε απλά δεδομένα (αριθμοί, boolean, χαρακτήρες, συμβολοσειρές, δείκτες), ή σε δομές δεδομένων, υλοποιούμενων με λίστες. Επίσης, καταγράφεται αν χρησιμοποιούνται αντικείμενα ως δεδομένα.
4. Την *εμβέλεια χρήσης* των δεδομένων: καθολική, εσωτερική σε αντικείμενο, παράμετρος διαδικασίας, τοπική εντός διαδικασίας.
5. Τον *τρόπο χρήσης* του δεδομένου: ως σταθερά (τιμή ή σταθερά) ή ως μεταβλητή (αθροιστής, μετρητής, σημαία, βοηθητική π.χ. το t στο swap).
6. Τον *τρόπο πρόσβασης* στα στοιχεία της δομής δεδομένων: ως δομές δεδομένων/λίστες (τυχαίας προσπέλασης, ουρά, στοίβα, γράφος), ως στοιχεία κλώνων (στοιχεία εσωτερικά σε κλώνο) ή ως στοιχεία αναδρομικής διαδικασίας (παράμετρος σε διαδικασία).
7. Τα *πολυμεσικά δεδομένα* (όπως ήχοι, υπόβαθρα, χαρακτήρες και ενδυμασίες, αύξων αριθμός (ταυτότητα), χρώμα, κυρτότητα, περιστροφή, εικονοστοιχειοποίηση, ψηφιδωτό, φωτεινότητα, εξαφάνιση).
8. Άλλες *αναπαραστάσεις δεδομένων* όπως χρώμα αντικειμένων, μέγεθος-σκιά-χρώμα πέννας, ένταση μικροφώνου, πάτημα πλήκτρου, πάτημα ποντικιού, θέση x ποντικιού, θέση y ποντικιού, χρονόμετρο, θέση (απόσταση) από αντικείμενο, όνομα χρήστη, τυχαίος αριθμός και η μεταβλητή του συστήματος «απάντηση».

Η καταγραφή έγινε σε αρχείο Excel που περιλαμβάνει ένα φύλλο για το κάθε πρόγραμμα και το κάθε δεδομένο περιγράφεται σε μία στήλη του αρχείου, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

Περιγραφή δεδομένου				var1	
ποιότητα ονοματολογίας δεδομένου					καλή
Ποιάς τα ορίζει;		το σύστημα ο προγραμματιστής	το σύστημα ο προγραμματιστής		×
Τι τύπου είναι ή ως τι τύπου χρησιμοποιούνται;		απλά δεδομένα	αριθμοί		×
			boolean		
			χαρακτήρες		
			string		
			pointer		
		δομές δεδομένων (υλοποιούμενες με λίστες)	με στοιχεία όμοια δεδομένα		
			records (λογικές εγγραφές)		
			sets (σύνολα)		
			dictionaries (look up tables)		
		αντικείμενα ως δεδομένα;	ποιά αντικείμενο είναι ο πατέρας ενός global δεδομένου;		
Ποιά η εμβέλεια			καθολική / global		×
			εσωτερική σε αντικείμενο		

Εικόνα 4.1: Φύλλο Excel για την καταγραφή των δεδομένων στα υπό μελέτη προγράμματα.

Η αναπαράσταση των δεδομένων για τα έργα του 2015 αποτυπώνεται στον πίνακα 4.3 και για τα έργα του 2016 στον πίνακα 4.4 του παραρτήματος Α.

4.2.2 Γενικές Παρατηρήσεις στην Αναπαράσταση Δεδομένων στα Μαθητικά Έργα

Ο βαθμός προγραμματιστικής πολυπλοκότητας ποικίλει στα προγράμματα, τόσο αναφορικά με τις προγραμματιστικές δομές, όσο και με την αναπαράσταση των δεδομένων. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στα προγράμματα των μαθητών αφορούν όλες τις κατηγορίες σεναρίων, αλλά κυρίως τα δεδομένα ως μεταβλητές και λίστες.

Όλα τα έργα περιλαμβάνουν δεδομένα οδηγιών για τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το πρόγραμμα. Στο έργο *Σημάδισε το φωτοκύτταρο* οι οδηγίες αυτές είναι

φωνητικές, ενώ στα υπόλοιπα δίνονται σε μορφή κειμένου είτε ως σταθερές με την εντολή «πες» είτε ως ενδυμασίες/εικόνες.

Επίσης, τα περισσότερα από τα έργα περιλαμβάνουν ήχο, έναν ή περισσότερους ανάλογα με το σενάριο. Μολονότι τα έργα διαφέρουν στο πλήθος των χαρακτήρων που εμφανίζουν, κάποια, όπως το *Mario & Pano* με δύο χαρακτήρες, χρησιμοποιούν ένα πλήθος ενδυμασιών.

Ένα άλλο κοινό των προγραμμάτων των μαθητών είναι ότι οι μεταβλητές τους είναι καθολικές και σπάνια συναντάμε μεταβλητές που χρησιμοποιούνται τοπικά/εσωτερικά σε διαδικασία.

Σε αρκετές από τις εργασίες πολλοί ορισμοί θέσης, κινήσεις, χρόνοι, ένταση ήχου, φωτεινότητα και άλλες έννοιες είναι σταθερές και δίνονται hard-coded μέσα στο πρόγραμμα, π.χ. το έργο *WHG* κάνει αποκλειστική χρήση σταθερών για καθορισμό των θέσεων, ενώ σε άλλες τα παραπάνω ορίζονται με μεταβλητές.

Μία σημαντική παρατήρηση είναι ότι από τα τριάντα συνολικά προγράμματα που μελετήθηκαν μόνο δύο, *Οι περιπέτειες του Pico* και το *Use Your Brain*, έκαναν χρήση των δεδομένων ως παραμέτρου σε διαδικασία ορισμένη από τον προγραμματιστή.

Από τη μελέτη των πέντε έργων των εκπαιδευτικών [74], προκύπτει ως γενική παρατήρηση ότι τα προγράμματα χρησιμοποιούν μικρό αριθμό αντικειμένων (από 1 έως 6), συγκριτικά με τα προγράμματα των μαθητών από τους διαγωνισμούς, που τα περισσότερα χρησιμοποιούσαν δεκάδες αντικειμένων. Αυτό είναι εφικτό λόγω της αποτελεσματικής χρήσης του κώδικα και των μεταβλητών.

Αξιοσημείωτα στοιχεία από τα συγκεκριμένα προγράμματα συνοψίζονται στα παρακάτω:

1. Η χρήση σταθερών (αριθμητικών και αλφαριθμητικών) είναι πολύ περιορισμένη και αυτές χρησιμοποιούνται είτε για την εμφάνιση μηνυμάτων στην οθόνη είτε για τον καθορισμό θέσης αντικειμένων και την αρχικοποίηση μεταβλητών. Οι λειτουργίες των προγραμμάτων χρησιμοποιούν περισσότερο μεταβλητές και λιγότερο σταθερές.
2. Γίνεται εκτεταμένη χρήση τυχαίων αριθμών.
3. Η ονοματοδοσία των μεταβλητών είναι πάρα πολύ καλή. Τα περιγραφικά ονόματα αποδίδουν με ακρίβεια το νόημα της μεταβλητής στον αναγνώστη.

4. Σχετικά με σύνθετες δομές δεδομένων:

- 4.1. Παρατηρείται η χρήση παραμέτρων σε υποδιαδικασίες σε δύο προγράμματα (Διαχείριση προτεραιότητας εξυπηρέτησης με σηματοωρό και Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί).
- 4.2. Λίστες χρησιμοποιούνται από ένα μόνο πρόγραμμα (Διαχείριση επιβατών τρένου).
- 4.3. Εσωτερικά αντικείμενα σε κλώνους χρησιμοποιούνται σε τρία από τα πέντε προγράμματα (Διαχείριση προτεραιότητας εξυπηρέτησης με σηματοωρό, Διαχείριση αιθουσών και επιτηρητών εξεταστικού κέντρου και Λειτουργία πρατηρίου καυσίμων).
- 4.4. Στο παιχνίδι Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί, χρησιμοποιούνται μεταβλητές για να αποθηκεύσουν σταθερές (πέτρα = 1, ψαλίδι = 2 και χαρτί = 3) και η τιμή τους δεν αλλάζει κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του προγράμματος - πρόκειται στην ουσία για σταθερές, αλλά η χρήση μεταβλητών με ονόματα διευκολύνει την κατανόηση του προγράμματος.

4.2.3 Αποτελέσματα της Μελέτης

Η χρήση των μεταβλητών είναι γενικευμένη, καθολική. Ο αριθμός των μεταβλητών εν χρήσει ποικίλει από έργο σε έργο: δύο έργα, τα *Fish collection* και *WHG*, κάνουν χρήση μίας μόνο μεταβλητής, επτά έργα κάνουν χρήση 2-4 μεταβλητών, σε πέντε απαντώνται 8-10 μεταβλητές, επτά παιχνίδια περιέχουν από 11-14 και οκτώ κάνουν χρήση 17-25 μεταβλητών.

Οι μεταβλητές έχουν κατά κύριο λόγο αριθμητικές τιμές και χρησιμοποιούνται ως μετρητές ή αθροιστές για το σκορ, τον χρόνο, τις ζωές των χαρακτήρων κλ.π., ως συντεταγμένες θέσης για τους χαρακτήρες, ως χρονόμετρα, ως ταχύτητα κίνησης των χαρακτήρων, ως ένταση ήχου, ως επίπεδα ή πίστες του παιχνιδιού.

Εκτεταμένη είναι η χρήση των μεταβλητών ως σημαίες, με τιμές 1 και 0 (αληθής-ψευδής ή yes-no) για να δηλώσουν ότι κάτι ισχύει ή όχι αλλά και με περισσότερες τιμές.

Αλφαριθμητικές μεταβλητές χρησιμοποιούνται για την καταχώρηση από τον χρήστη μέσω πληκτρολογίου του ονόματός του ή απαντήσεων σε ερωτήσεις και κουίζ π.χ. στα έργα *Escape*

Room OΣΤΟΜΑΧΙΟΝ και *The Olympic Games*. Σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιείται η μεταβλητή του Scratch «απάντηση».

Αξιοσημείωτο είναι ότι σε ένα από τα έργα, το *Labyrinth Running Version 6.0*, υπάρχει μεταβλητή που, ενώ παίρνει τιμή σε κάποιο σημείο του προγράμματος, δεν διαβάζεται και δεν χρησιμοποιείται από κάποιο άλλο μέρος του προγράμματος (η ανάλυση αυτή έγινε με τη χρήση του εργαλείου ScratchGraph των Νικολού και Κόμη [85], εκτός από μερικές περιπτώσεις που το έργο είχε κάποιο πρόβλημα ή λάθος και το ScratchGraph δεν μπορούσε να το αναλύσει).

Κάποιες μεταβλητές χρησιμοποιούνται και ως παράμετροι σε διαδικασίες ορισμένες από τον προγραμματιστή, όπως στα *Οι περιπέτειες του Pico* και *Use Your Brain*. Χρήση λιστών γίνεται σε πέντε από τα έργα του 2015, τα *Escape the cabin*, *Falling Eggs*, *BROKEN PHONE*, *Stop the virus* και *"The maze"*, και σε τρία έργα του 2016, τα *Σημάδεψε το φωτοκύτταρο*, *Car Race 3D* και *Use Your Brain*. Η χρήση τους γίνεται για αποθήκευση τιμών σχετικά με κωδικούς του παιχνιδιού (*Escape the cabin* και *Use Your Brain*), για μουσική και για ορισμό θέσεων αντικειμένων (*Falling Eggs*), για αποθήκευση λέξεων/απαντήσεων (*BROKEN PHONE*) και ονομάτων παιχτών ("*The maze*" και *Σημάδεψε το φωτοκύτταρο*).

Στα έργα *Σημάδεψε το φωτοκύτταρο* και *Car Race 3D* γίνεται αποθήκευση των καλύτερων σκορ σε λίστα. Στο έργο *Stop the virus* γίνεται καταχώρηση τιμών σε λίστα, αλλά τα περιεχόμενά της δεν διαβάζονται από καμία διαδικασία. Η ανάλυση και για αυτό το σημείο έγινε με τη χρήση του εργαλείου ScratchGraph των Νικολού και Κόμη [85]. Η χρήση των λιστών στο χαμηλό ποσοστό του 27% των έργων πιθανόν να αναδεικνύει τη δυσκολία που παρουσιάζει για τους μαθητές του Γυμνασίου αυτή η μορφή αναπαράστασης δεδομένων.

Σχετικά με την αναπαράσταση μηνυμάτων που μεταδίδονται από ένα αντικείμενο του προγράμματος σε άλλα παρατηρήθηκε ότι μόνο ένα έργο, το *Orange Ball* του 2016 δεν έκανε χρήση τους. Σε αυτό το έργο, αντί των μηνυμάτων, είναι η αλλαγή του *υποβάθρου* το *συμβάν* που προκαλεί την εκκίνηση κάποιου τμήματος/σεναρίου κατά την εκτέλεση του προγράμματος.

Σε πολύ περιορισμένο αριθμό προγραμμάτων χρησιμοποιήθηκε μεταβλητή ως όρισμα στα μηνύματα/συμβάντα, ενώ κυρίως έγινε χρήση σταθερών, κατά κανόνα αλφαριθμητικών, για αυτόν τον σκοπό. Σε έρευνα από ανασκόπηση βιβλιογραφίας για το Scratch προέκυψε ότι η επικοινωνία με μηνύματα είναι ευκολονόητη έννοια και για αυτόν τον λόγο θα πρέπει να προτιμάται για τον συγχρονισμό [62].

Η δημιουργία διαδικασιών και η χρήση ορισμάτων ως παραμέτρων διαδικασίας είναι πολύ περιορισμένη στα έργα που μελετήθηκαν. Συνολικά έξι από τα προγράμματα, τα *Break Block*, *BROKEN PHONE*, *Labyrinth Running Version 6.0*, *Επίπεδο 1*, *Οι περιπέτειες του Pico* του 2015 και *Use Your Brain* του 2016, περιλαμβάνουν διαδικασίες που δημιουργήθηκαν από τους προγραμματιστές, και μόνο σε δύο από αυτά από αυτά (*Οι περιπέτειες του Pico* και *Use Your Brain* – ιδιαίτερα χαμηλό ποσοστό 7%) οι διαδικασίες έχουν παραμέτρους.

4.2.4 Μοντελοποίηση Προγραμματιστικών Προφίλ

Από την ανάλυση των προγραμμάτων προέκυψε μία μοντελοποίηση (τύποι) του στυλ δημιουργίας με κριτήρια τη χρήση και τη διαχείριση των δεδομένων.

1. **Ευφάνταστο.** Χρησιμοποιεί μικρό αριθμό αντικειμένων, λίγες μεταβλητές ή και λίστες, τις οποίες χειρίζεται με έξυπνο και αποδοτικό τρόπο. Η ονοματοδοσία των μεταβλητών αποδίδει με ακρίβεια το απαιτούμενο νόημα. Βρίσκουμε λιτές και ευέλικτες προγραμματιστικές ιδέες και χειρισμό γεγονότων ως αντικειμένων. Κάνει χρήση τυχαίων αριθμών και εσωτερικών αντικειμένων σε κλώνους. Συναντάμε δημιουργία διαδικασιών με ή χωρίς ορίσματα. Ο μαθητής δείχνει να έχει κατανοήσει τους τρόπους αναπαράστασης και χρήσης των δεδομένων και αυτό γίνεται σε συνδυασμό με καλές προγραμματιστικές τεχνικές.
2. **Εμπλουτισμένο.** Με μεγάλο αριθμό μεταβλητών, λιστών και αντικειμένων. Η χρήση σταθερών και μεταβλητών γίνεται με αρκετά καλό τρόπο. Πολύ καλή ονοματοδοσία των μεταβλητών. Περιέχει δημιουργία διαδικασίας χωρίς ορίσματα, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα τη χρήση διαφορετικών διαδικασιών για παρόμοιες εργασίες. Χρήση τυχαίων αριθμών για πολλαπλές χρήσεις (θέση, στροφή, χρόνο, επιλογή ήχων). Ο μαθητής δείχνει να έχει κατανοήσει σε αρκετά καλό βαθμό την αναπαράσταση δεδομένων, αλλά δεν είναι ακόμα σε θέση να την κάνει αποδοτική, να πετύχει λ.χ. τα ίδια αποτελέσματα με λιγότερα δεδομένα και λιγότερες εντολές. Εμφανίζει δυσκολίες στο «πέρασμα» τιμών σε διαδικασίες και στη χρήση τοπικών μεταβλητών.
3. **Μέτριο.** Χρησιμοποιεί μέτριο αριθμό μεταβλητών και αντικειμένων με αρκετά καλό αποτέλεσμα. Δεν χρησιμοποιεί σύνθετες δομές ούτε διαδικασίες και κάνει περιορισμένη χρήση των αντικειμένων ως δεδομένων. Η ονοματοδοσία των μεταβλητών είναι μέτρια και σε μερικές περιπτώσεις δυσκολεύει τον αναγνώστη. Ο μαθητής δείχνει να έχει

κατανοήσει μερικώς την αναπαράσταση δεδομένων και να χρειάζεται καθοδήγηση και εξάσκηση. Δυσκολεύεται να χρησιμοποιήσει σύνθετες δομές και διαδικασίες.

4. **Φτωχό.** Χρήση μικρού αριθμού μεταβλητών, καθόλου χρήση σύνθετων δομών, διαδικασιών και άλλων δεδομένων, όπως τυχαίοι αριθμοί. Η ονοματοδοσία των μεταβλητών είναι δυσνόητη και η χρήση τους περιορισμένη. Γίνεται χρήση σταθερών στα σενάρια. Ο μαθητής δείχνει να μην έχει κατανοήσει ιδιαίτερα τις δυνατότητες που του παρέχονται από το προγραμματιστικό περιβάλλον και τους τρόπους αναπαράστασης των δεδομένων.

Τα προγράμματα του βιβλίου που μελετήθηκαν κατατάσσονται στην πρώτη κατηγορία. Αν και δεν χρησιμοποιούν όλα λίστες, εν τούτοις η αναπαράσταση δεδομένων είναι προσαρμοσμένη στον τύπο του προβλήματος που καλούνται να επιλύσουν (θέματα πανελλαδικών εξετάσεων).

4.2.5 Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων

Τα γενικά (θετικά) συμπεράσματα από την μελέτη των προγραμμάτων είναι:

1. Η γενικευμένη χρήση μεταβλητών.
2. Η καλή - όχι όμως άριστη ονοματοδοσία (με εξαίρεση κάποιες περιπτώσεις), με την έννοια ότι δεν αποδίδει πλήρως το νόημα της μεταβλητής.
3. Η σχεδόν καθολική χρήση μηνυμάτων (με ελάχιστες εξαιρέσεις).
4. Η αρκετά καλή χρήση συμβάντων, αντικειμένων και ιδιοτήτων αντικειμένων (π.χ. χρώμα).
5. Η εκτεταμένη χρήση τυχαίων αριθμών.
6. Η εκτεταμένη χρήση ήχων.

Οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές και αναδεικνύονται μέσα από τα προαναφερθέντα μοντέλα/προφίλ αφορούν:

1. Στη χρήση σύνθετων μορφών δεδομένων (λίστων) και της μεταβλητής ως δείκτη (τύπος 3 και 4).
2. Σε προβλήματα κατανόησης και χρήσης παραμέτρων/ορισμάτων σε διαδικασίες (τύπος 2, 3 και 4).
3. Στη χρήση σταθερών, σε περιπτώσεις που θα μπορούσαν να έχουν χρησιμοποιηθεί μεταβλητές με καλύτερη αποδοτικότητα και καλή γραφή του προγράμματος (τύπος 3 και 4).
4. Στην αδυναμία χρήσης τοπικών μεταβλητών και εκτεταμένη χρήση καθολικών (τύπος 2, 3 και 4).
5. Στη χρήση μεγάλου αριθμού αντικειμένων, σε γενικές γραμμές (τύπος 2, 3 και 4).
6. Στην πολύ περιορισμένη χρήση αντικειμένων εσωτερικών σε κλώνους (τύπος 1, 2, 3 και 4).
7. Στη μέτρια χρήση εφέ π.χ. φωτεινότητα, εξαφάνιση κ.λ.π. (τύπος 3 και 4).

Από αυτά προκύπτει ότι οι μαθητές, κατά τη μετάβασή τους από το Γυμνάσιο στο Λύκειο, έχουν περιορισμένες δυνατότητες αναπαράστασης των δεδομένων. Ευανάγνωστος είναι ο χαμηλός βαθμός κατανόησης αυτών των σύνθετων μορφών και η έλλειψη της ουσιαστικής εμπέδωσής τους από τους μαθητές, γεγονός που αποτυπώνεται στα έργα τους, ακόμα και τα βραβευμένα. Βέβαια, τα κριτήρια βράβευσης ήταν ευρύτερα και δεν λάμβαναν υπόψη τους σε σημαντικό βαθμό τον προγραμματισμό, ωστόσο οι διαγωνισμοί αποτελούν ένα κριτήριο για την γνωστική κατάσταση των μαθητών στο αντικείμενο που εξετάζουμε.

4.3 Συμπεράσματα

Η μελέτη που παρουσιάσαμε εξέτασε και κατέγραψε τα αποτελέσματα ως προς την κατανόηση και την αναπαράσταση δεδομένων σε περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού, όπως αυτά αποτυπώθηκαν σε έργα/προγράμματα με διαφορετικό βαθμό προγραμματιστικής

πολυπλοκότητας που κατασκεύασαν μαθητές Γυμνασίου. Στην αναζήτηση στοιχείων που να απαντούν στα ερευνητικά ερωτήματα της μεταπτυχιακής διατριβής αναδείχθηκε η γενική αδυναμία των μαθητών που εισέρχονται στο Λύκειο να κατανοήσουν τη φύση των δεδομένων και η συνακόλουθη ανεπάρκεια του κατάλληλου τρόπου αναπαράστασής τους, παρά τη θεμελιώδη σημασία που επέχουν στην κατασκευή ενός προγράμματος.

Η αποτελεσματική διδασκαλία των δεδομένων και της αναπαράστασής τους προκύπτει ως αναγκαιότητα από τα παραπάνω και αποτελεί πρόταση της μεταπτυχιακής διατριβής ο επανασχεδιασμός του Προγράμματος Σπουδών της Πληροφορικής στη δημόσια εκπαίδευση στην προοπτική της εμπάθυνας στις προγραμματιστικές έννοιες και της εμπέδωσής τους από τους μαθητές. Βασικός εκπαιδευτικός στόχος παραμένει οι μαθητές να υπερβούν τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν, ώστε να επαναξιολογήσουν την προγραμματιστική διαδικασία, να την εκτιμήσουν ως βοηθητικό εργαλείο στην καθημερινότητά τους και να μπορέσουν να την χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά, καλλιεργώντας ουσιαστικά την υπολογιστική σκέψη και τις διανοητικές δεξιότητες που απαιτεί.

Καθώς ο Προγραμματισμός παραμένει ένα ανοιχτό πεδίο έρευνας, πλούσιο σε υποθέσεις εργασίας, καλούμαστε ως επιστημονική κοινότητα να τις αντιμετωπίσουμε, εμπλουτίζοντας γνωστικά το αντικείμενο και αποσκοπώντας στην αποτελεσματικότερη διδασκαλία του στη σχολική τάξη.

Κεφάλαιο 5

Έρευνα και Διδακτική Παρέμβαση

Στην επιστημονική κοινότητα, ο όρος *έρευνα* αποδίδει τη διαδικασία αναζήτησης πληροφοριών ή γνώσης, η οποία γίνεται με συγκεκριμένη μέθοδο και σύστημα. Σύμφωνα με τους Redman και Mory [42] ο ορισμός της περιλαμβάνει τη συστηματοποιημένη προσπάθεια για την απόκτηση νέας γνώσης. Μία έρευνα διεξάγεται με σκοπό να εξετάσει ένα άγνωστο αντικείμενο ή γνωστικό πεδίο, να ανακαλύψει νέα στοιχεία για ένα φαινόμενο και να δώσει απαντήσεις σε ερωτήματα, μέσω επιστημονικών μεθόδων. Σύμφωνα με τον Kothari η έρευνα στοχεύει στην ανακάλυψη μίας κρυμμένης αλήθειας, που δεν έχει ακόμα αποκαλυφθεί ή ακόμα στην επιβεβαίωση ευρημάτων που έχουν εντοπίσει προγενέστεροι μελετητές [27]. Κάθε ερευνητική μελέτη ολοκληρώνει το έργο της, κομίζοντας τα αποτελέσματα στην επιστημονική κοινότητα.

Ο ρόλος του ερευνητή, μεταξύ άλλων, είναι να *συγκεντρώσει* τις απαραίτητες πληροφορίες για το εκάστοτε θέμα που ερευνά, να τις *οργανώσει* και να τις *επεξεργαστεί* με κατάλληλες μεθόδους, ώστε να οδηγηθεί στην αλήθεια που ψάχνει.

Η μεθοδολογία της έρευνας αναφέρεται στον *τρόπο* και τη *μέθοδο* με την οποία διεξάγεται και συμπεριλαμβάνει τις *διαδικασίες*, τα *μέσα* και τα *εργαλεία* που χρησιμοποιεί ο ερευνητής, αποσκοπώντας να καταλήξει σε συμπεράσματα και να θεμελιώσει μία καλύτερη αντίληψη της γνώσης [40].

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μία αναλυτική παρουσίαση της μεθοδολογίας της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής διατριβής. Περιγράφονται τα μέσα και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των απαραίτητων ερευνητικών δεδομένων και παρουσιάζονται οι μέθοδοι ανάλυσής τους, ώστε να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί και να επιτευχθούν οι ερευνητικοί στόχοι.

5.1 Είδη Έρευνας

Στη βιβλιογραφία συναντάμε την κατηγοριοποίηση των ερευνητικών μεθόδων σε δύο είδη, την ποσοτική και την ποιοτική με κριτήρια το είδος των στοιχείων που συλλέγουν και τις διαδικασίες επεξεργασίας των στοιχείων που χρησιμοποιούν. Ο συνδυασμός των δύο μεθόδων αποτελεί τη μικτή μέθοδο, η οποία απαντάται στη βιβλιογραφία με τον όρο *τριγωνοποίηση*.

Η ποσοτική μέθοδος είναι κατ' εξοχήν εκείνη η οποία βασίζεται σε μετρήσεις και εφαρμόζεται σε στοιχεία και φαινόμενα που ο ερευνητής μπορεί να εκφράσει με ποσοτικούς, μετρήσιμους όρους. Ως εκ τούτου, η ποσοτική επεξηγεί φαινόμενα μέσω της συλλογής αριθμητικών δεδομένων και της ανάλυσής τους με τη χρήση μαθηματικών μεθόδων, κυρίως της στατιστικής [13]. Ο Cohen αναφέρεται στην ποσοτική έρευνα ως εκείνη που χρησιμοποιεί εμπειρικές μεθόδους και εμπειρικές δηλώσεις. Δίνει τον ορισμό μίας εμπειρικής δήλωση ως μίας *περιγραφικής πρότασης*, η οποία αναφέρεται στο τι είναι μία κατάσταση στον πραγματικό κόσμο και όχι στο τι οφείλει ή τι θα έπρεπε να είναι και μπορεί να εκφραστεί με αριθμητικά δεδομένα. Ο ερευνητής, αποδύομενος σε μία υπόθεση εργασίας, που ανάγεται στο θεωρητικό του υπόβαθρο, χρησιμοποιεί μία ποσοτική μέθοδο, μέσω της οποίας κάνει μαζικές καταγραφές και αναλύσεις. Έτσι, έχει τη δυνατότητα να διερευνήσει εκτεταμένο μέρος του πληθυσμού και να έχει μεγάλο εύρος στην έρευνά του [10].

Η ποιοτική μέθοδος, από την άλλη, επικεντρώνεται στο βάθος παρά στο εύρος της έρευνας και σκοπό έχει να συμβάλλει στη βαθιά κατανόηση των υπό εξέταση φαινομένων. Οι τεχνικές της ποιοτικής έρευνας βασίζονται σε λέξεις, ιδέες, κατανοήσεις, παρά σε αριθμούς. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται είναι συνεντεύξεις, συζητήσεις και ομάδες (focus groups).

Η μικτή αποτελεί συνδυασμό των δύο παραπάνω μεθόδων. Συχνά συναντάται στη βιβλιογραφία με τον όρο *τριγωνοποίηση* [13]. Προσφέρει εύρος και βάθος στην έρευνα μέσω των ποσοτικών και ποιοτικών τεχνικών, αντίστοιχα. Στα πλεονεκτήματά της συγκαταλέγεται η δυνατότητα που προσφέρει στη διερεύνηση πολλών διαφορετικών γεγονότων μέσα από μία μελέτη.

Η μέθοδος που επιλέχθηκε για την έρευνα της μεταπτυχιακής διατριβής είναι η μικτή. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε η συλλογή δεδομένων μέσα από μελέτη έργων μαθητών. Κατόπιν, τα δεδομένα συμπληρώθηκαν με πρωτογενή ποσοτικά δεδομένα, που πήγασαν από ένα πείραμα. Ακολούθησε η επεξεργασία των δεδομένων και η εξαγωγή των συμπερασμάτων. Στη συνέχεια συλλέχθηκαν τα ποιοτικά δεδομένα μέσα από ημιδομημένες συνεντεύξεις μαθητών, των οποίων

παρουσιάζεται η ανάλυση. Τέλος, για να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα, συνδυάστηκαν τα αποτελέσματα της ποσοτικής και της ποιοτικής ανάλυσης με τη μέθοδο της τριγωνοποίησης.

5.2 Εκπαιδευτικοί Σκοποί της Έρευνας

Οι γενικοί διδακτικοί σκοποί θέτουν τη γενική (προ)οπτική του γνωστικού αντικειμένου, για αυτό και ο ορισμός τους είναι θεμελιώδης για τον Προγραμματισμό, δεδομένης, επίσης, της αναγνωρισμένης σημασίας που έχει αυτός στην επίτευξη πολλών έργων υψηλών τεχνικών απαιτήσεων στη σύγχρονη κοινωνία.

Γενικοί παιδαγωγικοί σκοποί που εκτιμάται ότι θα έχουν επιτύχει οι μαθητές μετά την προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση είναι:

1. Να γνωρίσουν ένα νέο προγραμματιστικό εργαλείο εύχρηστο και ευχάριστο στη χρήση του.
2. Να λειτουργήσουν ως δημιουργοί συμμετέχοντας ενεργητικά στην εκπαιδευτική διαδικασία.
3. Να εμπεδώσουν την έννοια και την αξία του προγραμματισμού και να τον εφαρμόσουν πρακτικά στην επίλυση καθημερινών προβλημάτων.
4. Να ενισχύσουν την ανάληψη πρωτοβουλιών, να καλλιεργήσουν τη συνεργατικότητα και την υπευθυνότητα.

Οι διδακτικοί σκοποί εμπεριέχουν εξ ορισμού τα επιθυμητά αποτελέσματα, προσανατολισμένα στη βάση των σύγχρονων παιδαγωγικών θεωριών και αιτημάτων. Η πραγμάτωσή τους είναι επιτεύξιμη, αν αυτοί σχεδιαστούν σωστά, ένα ομολογουμένως δύσκολο εγχείρημα. Η σωστή διαμόρφωσή τους σε συνδυασμό με τη στοχοθεσία θα προσφέρει ένα σαφές πλάνο διδασκαλίας στον εκπαιδευτικό.

Ειδικότεροι στόχοι του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι:

1. Να κατανοήσουν εύκολα οι μαθητές προγραμματιστικές έννοιες όπως *μεταβλητή* και *δομή δεδομένων*.
2. Να δημιουργήσουν τη δική τους μεταβλητή και να την ενσωματώσουν στο πρόγραμμα.
3. Να εφαρμόσουν κατάλληλα την αναπαράσταση των δομών δεδομένων σε υλοποιούμενα προγράμματα.
4. Να αναπτύξουν ή να αυξήσουν την αυτοεκτίμησή τους ως επίδοξοι προγραμματιστές.
5. Να αποκτήσουν οικειότητα και δεξιότητα στη χρήση των προτεινόμενων προγραμματιστικών εργαλείων.
6. Να καλλιεργήσουν θετική στάση απέναντι στο μάθημα του Προγραμματισμού.
7. Να αξιοποιήσουν μία συστηματοποιημένη, επιστημονική προσέγγιση στην επίλυση προβλημάτων.
8. Να κατακτήσουν τη γενίκευση, δηλαδή να μάθουν να χρησιμοποιούν τις συγκεκριμένες έννοιες σε άλλα συμφραζόμενα και καταστάσεις.

5.3 Στάδια και Μέθοδοι της Έρευνας

Η διεξαγωγή της έρευνας περιλαμβάνει τέσσερα στάδια. Στο πρώτο επιχειρήθηκε η σκιαγράφηση των προγραμματιστικών προφίλ μαθητών Γυμνασίου για να καταρτισθεί ένας *ορίζοντας προσδοκίας* σχετικά με τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών πριν φοιτήσουν στο Λύκειο. Το δεύτερο παρουσιάζει την πειραματική διδασκαλία που εφαρμόσαμε στους μαθητές της Α΄ Λυκείου. Το τρίτο περιλαμβάνει τη διαδικασία ημιδομημένων συνεντεύξεων των συμμετεχόντων στη διδακτική μας παρέμβαση και το τέταρτο τη σύνθεση των αποτελεσμάτων της ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης με τη μέθοδο της *τριγωνποίησης* με στόχο να καλυφθεί σε εύρος και βάθος το ερευνητικό αντικείμενο.

5.3.1 Πρώτο Στάδιο: Καταγραφή Προϋπάρχουσας Γνώσης

Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει τη μελέτη επιλεγμένων βραβευμένων έργων μαθητών της Γ' Γυμνασίου σε Scratch, την καταγραφή των βασικών τους στοιχείων με ερευνητικό αντικείμενο την αναπαράσταση δεδομένων και τη σκιαγράφιση υποκείμενων προγραμματιστικών προφίλ των μαθητών, όπως αυτά προκύπτουν μέσα από τα έργα τους. Παράλληλα, γίνεται ανάλυση και καταγραφή (με παρόμοιο τρόπο) πέντε προγραμμάτων εκπαιδευτικών Πληροφορικής.

Οι ερευνητικοί στόχοι της μεταπτυχιακής διατριβής είναι:

1. Να αποτιμηθεί το επίπεδο αναπαράστασης δεδομένων, ο βαθμός κατανόησης και η χρήση σύνθετων μορφών δεδομένων από τους μαθητές κατά τη μετάβασή τους από το Γυμνάσιο στο Λύκειο.
2. Να αναδειχθούν οι διαφορετικές προγραμματιστικές προσεγγίσεις στην αναπαράσταση δεδομένων.
3. Να καταγραφούν τα δυνατά σημεία που χαρακτηρίζουν την κάθε προσέγγιση και τα πιθανά προβλήματα ή οι δυσκολίες στην κατανόηση των βασικών εννοιών που παρουσιάζει το κάθε προγραμματιστικό προφίλ.

Μελετήθηκαν τριάντα δημιουργίες μαθητών που έχουν βραβευθεί σε μαθητικούς διαγωνισμούς του 2015 και 2016 στο προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch και πέντε προγράμματα εκπαιδευτικών Πληροφορικής [74] με την ίδια διαδικασία ανάλυσης. Το εργαλείο καταγραφής, όπως προαναφέραμε, είναι ένα αρχείο Excel που περιλαμβάνει ένα φύλλο για το κάθε πρόγραμμα και το κάθε δεδομένο περιγράφεται σε μία στήλη.

5.3.2 Δεύτερο Στάδιο: Πειραματική Διδασκαλία

Το δεύτερο στάδιο διεξήχθη σε μαθητές της Α' Λυκείου, σε σχολείο ημιαστικής περιοχής της Πελοποννήσου. Οι συμμετέχοντες στο πείραμα είναι μαθητές από τρία τμήματα της Α' Λυκείου τα οποία συνιστούν τις ομάδες του πειράματος. Το πείραμα/παρέμβαση περιλαμβάνει διδασκαλία Προγραμματισμού στο προγραμματιστικό περιβάλλον με πλακίδια Scratch, ακολουθούμενη από αξιολόγηση των μαθητών στο τέλος της παρέμβασης. Τα μετρήσιμα δεδομένα που προέκυψαν από την αξιολόγηση των μαθητών αναλύθηκαν με ποσοτικές

μεθόδους, προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα από την επίδοση των μαθητών μετά την πειραματική διδασκαλία.

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 63 μαθητές, τριών τμημάτων της Α' τάξης Δημόσιου Γενικού Λυκείου, 28 αγόρια και 35 κορίτσια. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: την Ομάδα Ελέγχου και δύο Πειραματικές.

Το πείραμα διενεργήθηκε με το προγραμματιστικό εργαλείο Scratch. Τα διαθέσιμα ερευνητικά μέσα ήταν οι Η/Υ και το απαραίτητο λογισμικό (προγραμματιστικό περιβάλλον) που διαθέτει ένα Εργαστήριο Πληροφορικής σχολείου. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα ήταν Σχέδια Μαθήματος δημιουργημένα να εφαρμοστούν σε διάστημα τριών εβδομάδων, διαφοροποιημένα για κάθε μία από τις τρεις ομάδες συμμετεχόντων, συμπεριλαμβανομένων και Φύλλων Εργασίας για το κάθε μάθημα. Η αποτίμηση του μαθησιακού αποτελέσματος αποτυπώθηκε σε ένα Φύλλο Αξιολόγησης Excel. Τα Σχέδια Μαθήματος και τα Φύλλα Εργασίας περιλαμβάνονται στο παράρτημα Β.

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν τα εκπαιδευτικά συγγράμματα των Παπαδόπουλου, Φωτιάδη και Λαδιά [74, 82] για τα δύο προγράμματα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί* και *Διαχείριση Επιβατών* Τρένου. Το πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων* είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο [84] και το αντίστοιχο κωδικόγραμμα σχεδιάστηκε εξ αρχής για τις ανάγκες της πειραματικής διδακτικής παρέμβασης.

Το πείραμα περιλαμβάνει διδακτική στην πράξη, μέσα στα πλαίσια του μαθήματος *Εφαρμογές Πληροφορικής*, του Αναλυτικού Προγράμματος της Α' Λυκείου. Διήρκεσε τρεις εβδομάδες, δύο (ξεχωριστές) ώρες την εβδομάδα. Τις πρώτες πέντε από τις έξι ώρες του πειράματος πραγματοποιήθηκε η σχεδιασμένη διδασκαλία και την έκτη ώρα έγινε η αξιολόγηση των μαθητών. Η διδασκαλία βασίστηκε σε τρία έτοιμα προγράμματα σε Scratch. Στην Ομάδα Ελέγχου το μάθημα έγινε με τον παραδοσιακό τρόπο, ακολουθώντας το σχέδιο μαθήματος, που είχε προετοιμαστεί για τους σκοπούς της μεταπτυχιακής διατριβής. Για τις Πειραματικές Ομάδες, η διδασκαλία, πέραν του παραδοσιακού τρόπου, περιλάμβανε για τη μεν Πειραματική-Α χρήση του κωδικόγραμματος, ενώ για την Πειραματική-Β τη συνδυασμένη χρήση του κωδικόγραμματος και του πίνακα ταξινόμησης δεδομένων, που περιγράφηκε στο πρώτο στάδιο. Συνοπτική παρουσίαση της διαφοροποιημένης πειραματικής διδασκαλίας παραθέτουμε στον πίνακα 5.1 του παραρτήματος Α.

Την πρώτη εβδομάδα οι μαθητές διδάχθηκαν για δύο ώρες τις έννοιες *δεδομένα-τιμές-μεταβλητές*, μέσω του προγράμματος *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*, με σκοπό να μάθουν να αναγνωρίζουν τα δεδομένα μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch, να μπορούν να κάνουν τον διαχωρισμό των δεδομένων από τον αλγόριθμο και τις αλγοριθμικές δομές, να κατανοήσουν για την κάθε μεταβλητή αν αυτή έχει σταθερές ή μεταβαλλόμενες τιμές κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος και να αντιληφθούν τον λόγο, για τον οποίο στο πρόγραμμα χρησιμοποιείται μία μεταβλητή αντί μίας τιμής. Όπως προαναφέρθηκε, η διδασκαλία στις ομάδες ήταν διαφοροποιημένη.

Τη δεύτερη εβδομάδα η διδασκαλία, για δύο ώρες, στηρίχθηκε στο πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων*. Το αντικείμενο του μαθήματος και οι διδακτικοί στόχοι ήταν να κατανοήσουν οι μαθητές τη χρήση και τη χρησιμότητα της λίστας ως μίας σύνθετης δομής δεδομένων και να διακρίνουν τις τιμές μίας λίστας από τους δείκτες της.

Την τρίτη εβδομάδα η διδασκαλία κατέλαβε μία διδακτική ώρα και πραγματοποιήθηκε μέσω του προγράμματος *Διαχείριση Επιβατών Τρένου*. Το αντικείμενο του μαθήματος περιλάμβανε εργασίες σε λίστες και πράξεις σε λογικά δεδομένα. Στόχος του μαθήματος ήταν οι μαθητές να κατανοήσουν τον ορισμό/εικώρηση τιμής σε στοιχείο της λίστας. Επίσης, να μπορέσουν να αντιληφθούν τη χρήση μεταβλητής -και όχι μόνο τιμής- στον αριθμό επαναλήψεων της εντολής «επανάλαβε», άρα και του δυναμικού ορισμού των επαναλήψεων με τα κατάλληλα δεδομένα, όπως και να χρησιμοποιήσουν χαρακτηριστικά των δεδομένων π.χ. μήκος λίστας, για να ορίσουν άλλα δεδομένα. Όπως και τις προηγούμενες δύο εβδομάδες, για την Πειραματική-Α, το μάθημα περιλάμβανε χρήση του κωδικΟράματος και για την Πειραματική-Β, συνδυασμένη χρήση του κωδικΟράματος και του πίνακα ταξινόμησης δεδομένων. Στα μαθήματα των δύο πρώτων εβδομάδων συμπεριλήφθηκαν, μέσα στα Φύλλα Εργασίας, ασκήσεις για την εξάσκηση των μαθητών και την εμπέδωση των εννοιών. Η δεύτερη ώρα της τρίτης εβδομάδας αφιερώθηκε στην αξιολόγηση των μαθητών.

Η αξιολόγηση έγινε με τη χρήση ενός πίνακα ταξινόμησης δεδομένων, ειδικά μορφοποιημένου για τις ανάγκες της αξιολόγησης, παρόμοιου με αυτόν που χρησιμοποιήθηκε στο πρώτο στάδιο της αποτύπωσης των αποτελεσμάτων από τη μελέτη των έργων σε Scratch, αλλά απλουστευμένου. Στους μαθητές δόθηκαν 20 τμήματα του προγράμματος *Διαχείριση Επιβατών Τρένου*, το οποίο διδάχθηκαν την πρώτη ώρα της τρίτης εβδομάδας και ζητήθηκε από αυτούς να βρουν και να καταγράψουν τα δεδομένα με κριτήρια το είδος και τη χρήση τους στον πίνακα - υπόδειγμα του οποίου παρατίθεται στην παρακάτω εικόνα.

απλά δεδομένα	αριθμοί
	boolean
	χαρακτήρες
	συμβολοσειρά
	δείκτης
δομές δεδομένων (υλοποιούμενες με λίστες)	με στοιχεία όμοια δεδομένα
	records (λογικές εγγραφές)
	καθολική
	εσωτερική σε αντικείμενο
ως τιμές	τιμή
ως σταθερές	σταθερά
	μετρητής
	αθροιστής
	σημαία
	βοηθητική (π.χ. το t στο swap)
πάτημα πλήκτρου	
πάτημα ποντικιού	
θέση x ποντικιού	
θέση y ποντικιού	
τυχαίος αριθμός	
απάντηση	

Εικόνα 5.1: Τμήμα του Φύλλου Αξιολόγησης Excel για την καταγραφή των δεδομένων από τους μαθητές.

Κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης το Φύλλο κάθε μαθητή βαθμολογήθηκε στην εκατοντάβαθμη κλίμακα.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν από την αξιολόγηση των μαθητών και των τριών ομάδων είναι:

1. Πόσοι μαθητές από το δείγμα της έρευνας αναγνώρισαν τα δεδομένα;
2. Πόσοι τα αναγνώρισαν σωστά;
3. Ποια ήταν τα σημεία στα οποία κατέγραψαν τις περισσότερες σωστές απαντήσεις;
4. Ποια ήταν τα σημεία στα οποία οι μαθητές έκαναν τα περισσότερα λάθη;
5. Υπάρχει σημαντική διαφορά λαθών μεταξύ απλών δεδομένων και λιστών;
6. Μπόρεσαν οι μαθητές να κάνουν γενικεύσεις, ώστε να απαντήσουν σε ανάλογα ερωτήματα μετά τη διδασκαλία;

Συγκριτικά με τις Ομάδες Ελέγχου και Πειραματικές:

1. Υπήρχε διαφορά στα ποσοστά επιτυχίας μεταξύ των ομάδων;
2. Η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική;
3. Αν υπήρχε διαφορά, ποια ομάδα είχε τα καλύτερα αποτελέσματα;

Μετά τη συλλογή των απαντήσεων έγινε η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων για να προκύψουν τα ερευνητικά συμπεράσματα. Η συμπερασματολογία έχει περιγραφικό και στατιστικό χαρακτήρα. Η περιγραφική ανάλυση θα δώσει μία γενική εικόνα των αποτελεσμάτων, απαντώντας στα ερωτήματα που σχετίζονται με το πόσοι μαθητές είχαν σωστές απαντήσεις και ποια είναι τα ερωτήματα που είχαν τα μεγαλύτερα και τα μικρότερα σκορ. Τα στατιστικά τεστ ελέγχου υποθέσεων και η επαγωγική στατιστική απέδωσαν, πέρα από την περιγραφή των δεδομένων, το μέσο για να εξακριβωθεί το ποσοστό διαφοράς ανάμεσα στις ομάδες και ως εκ τούτου ο βαθμός επίδρασης της διαφοροποιημένης διδασκαλίας στα μαθητικά αποτελέσματα. Ο έλεγχος για την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών στα αποτελέσματα αξιολόγησης των ομάδων (Ελέγχου και Πειραματικών) έγινε με ανάλυση διακύμανσης (ANOVA).

5.3.3 Τρίτο στάδιο: Ημιδομημένες Συνεντεύξεις

Με τη διεξαγωγή ημιδομημένων συνεντεύξεων στους μαθητές η έρευνα αποσκοπεί σε μία διερεύνηση σε βάθος των στοιχείων που τους απασχόλησαν κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Οι συνεντεύξεις αφορούσαν σε στοιχεία που κέντρισαν το ενδιαφέρον των μαθητών και δυσκολίες που αντιμετώπισαν στην κατανόηση της αναπαράστασης δεδομένων. Οι συνεντεύξεις αναλύθηκαν, ώστε τα εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων.

Σχεδιάστηκε η συμμετοχή έξι μαθητών, δύο από κάθε ομάδα της διδακτικής παρέμβασης, που παρουσίασαν διαβαθμίσεις στα αποτελέσματα της αξιολόγησης.

Οι ημιδομημένες συνεντεύξεις είναι μία μέθοδος που αποσκοπεί στη συμπλήρωση της γνώσης για την εμπειρία που αποκόμισαν οι μαθητές από το πείραμα και στην πιο λεπτομερή και σε βάθος καταγραφή και περιγραφή των ερευνητικών αποτελεσμάτων. Είναι μία πιο ευέλικτη μορφή συνέντευξης, η οποία δίνει την ευκαιρία στον ερευνητή να εμβαθύνει σε ένα θέμα

περισσότερο από όσο θα έκανε με τη χρήση ενός ερωτηματολογίου. Σε μία ημιδομημένη συνέντευξη, ενδέχεται να αλλάξει η σειρά των ερωτήσεων που έχει προγραμματίσει ο ερευνητής ή να γίνουν συμπληρωματικές, επεξηγητικές ερωτήσεις.

Από τις συνεντεύξεις των μαθητών συγκεντρώθηκαν και σχηματοποιήθηκαν οι απόψεις τους γύρω από τα εξής ερωτήματα:

1. Βρήκαν την παρέμβαση (πείραμα) βοηθητική ως προς την κατανόηση της αναπαράστασης δεδομένων σε ένα πρόγραμμα και θεώρησαν ότι η γνώση που αποκόμισαν εμπλούτισε την προϋπάρχουσα από το Γυμνάσιο;
2. Ποια ήταν τα θέματα/αντικείμενα που κέντρισαν το ενδιαφέρον τους, τα παρατηρούσαν για πρώτη φορά, άλλαξε ο τρόπος με τον οποίο κατανοούν τώρα αυτά τα θέματα;
3. Ποια ήταν τα θέματα/αντικείμενα που τους δυσκόλεψαν περισσότερο (και θα παροτρυνθούν να περιγράψουν τις δυσκολίες τους), πώς αισθάνονται τώρα, μετά την παρέμβαση σχετικά με αυτές τις δυσκολίες;
4. Πόσο ενδιαφέροντα βρήκαν το κωδικόγραμμα και τον πίνακα ταξινόμησης δεδομένων; Θεωρούν ότι τους βοήθησαν στην κατανόηση της αναπαράστασης δεδομένων;

Οι συνεντεύξεις διεξήχθησαν μετά την ολοκλήρωση της αξιολόγησης με τη μορφή συζήτησης.

5.3.4 Τέταρτο Στάδιο: Τριγωνοποίηση

Το τέταρτο στάδιο της έρευνας είναι η *τριγωνοποίηση*. Περιλαμβάνει τη σύνθεση των αποτελεσμάτων της ποσοτικής και της ποιοτικής ανάλυσης, ώστε να καλυφθεί σε εύρος και σε βάθος το αντικείμενο της έρευνας.

Κεφάλαιο 6

Αποτελέσματα Πειράματος Διδακτικής Παρέμβασης

Όπως έχει προαναφερθεί στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας, η αξιολόγηση των μαθητών, στο πλαίσιο της πειραματικής διδασκαλίας, έγινε με τη χρήση ενός ειδικά μορφοποιημένου πίνακα ταξινόμησης δεδομένων. Αυτός σχεδιάστηκε με βάση τον πίνακα που χρησιμοποιήθηκε στο πρώτο στάδιο της μεταπτυχιακής διατριβής, διαμορφωμένου για τις ανάγκες του πειράματος, ώστε να έχει μία απλούστερη μορφή, κατάλληλη για τους μαθητές. Στους μαθητές δόθηκαν 20 τμήματα κώδικα από το πρόγραμμα *Διαχείριση Επιβατών Τρένου*. Το ζητούμενο ήταν να αναγνωρίσουν και να καταγράψουν τον τύπο των δεδομένων και τη χρήση τους. Η αξιολόγηση των επιδόσεων των μαθητών σε αυτήν την άσκηση βαθμολογήθηκε στην κλίμακα 0-100.

Κάθε ερώτηση βασίστηκε σε ένα τμήμα κώδικα και εξέταζε απλούστερα ή πιο πολύπλοκα θέματα, σε μία ακολουθία κλιμακούμενης δυσκολίας. Ο τύπος των ερωτήσεων παρουσιάζεται στον πίνακα 6.1, μαζί με το πλήθος των ερωτήσεων και το μέγιστο δυνατό σκορ κάθε ομάδας ερωτήσεων.

Τύπος δεδομένου	Αναγνώριση-καταγραφή	Πλήθος ερωτήσεων	Μέγιστο δυνατό σκορ
Μεταβλητή-Μετρητής-Αριθμητική-καθολική (20)	Απλή μεταβλητή - Μετρητής	4	20
Μεταβλητή-Αθροιστής-Αριθμητική-καθολική (10)	Απλή μεταβλητή - Αθροιστής	2	10
Μεταβλητή-Βοηθητική-Αριθμητική-καθολική (5)	Απλή μεταβλητή - Βοηθητική	1	5
Μεταβλητή-Σημαία-Αριθμητική-καθολική (5)	Απλή μεταβλητή - Σημαία	1	5
Μεταβλητή-Μετρητής-σε ΔΟΜΗ EAN (5)	Απλή μεταβλητή - Μετρητής μέσα σε δομή επιλογής. Τα λάθη εντοπίζονται στη σύγχυση της τιμής στο τμήμα EAN με τον τυχαίο αριθμό από τον οποίο παίρνει τιμή στο	1	5

	τμήμα ΑΛΛΙΩΣ		
Μεταβλητή-Βοηθητική-ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΙΜΗΣ (5)	Ορισμός/εικώρηση τιμής σε μεταβλητή από αριθμητική έκφραση μεταξύ μεταβλητών	1	5
Μεταβλητή-Αριθμητική-σε ΠΡΑΞΗ ΕΝΩΣΗΣ με συμβολοσειρά (5)	Αναγνώριση του δεδομένου ως μεταβλητής, όταν αυτό υπάρχει ως όρισμα σε εντολή «ένωσε» και το άλλο όρισμα είναι συμβολοσειρά.	1	5
Λίστα με ομοειδή δεδομένα (10)	Λίστα με ομοειδή δεδομένα	2	10
Μεταβλητή ως δείκτης λίστας (10)	Οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν και να καταγράψουν, τόσο ότι είναι μεταβλητή, όσο και ότι είναι δείκτης λίστας.	2	10
Σταθερά-τιμή ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ (6)	Στους μαθητές δόθηκε ως δεδομένο τιμή αριθμητική, με στόχο να αναγνωρίσουν και να καταγράψουν δύο στοιχεία: ότι είναι και αριθμός και τιμή.	1	6
Τύπος δεδομένου τιμής (αριθμός) (4)		1	4
Σταθερά-τιμή ΣΥΜΒΟΛΟΣΕΙΡΑ (5)	Αναγνώριση μίας αλφαριθμητικής τιμής	1	5
Μέγεθος αντικειμένου (5)	Μέγεθος αντικειμένου ως μεταβλητή	1	5
Τυχαίος αριθμός (5)	Τυχαίος αριθμός	1	5
Σύνολο		20	100

Πίνακας 6.1: Ερωτήσεις πειράματος αξιολόγησης (Παρατήρηση: στις παρενθέσεις αναφέρεται ο αριθμός των μονάδων).

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στη συνέχεια δίνουν αρχικά μία γενική εικόνα της επίδοσης των μαθητών μετά από τη διδακτική παρέμβαση. Κατόπιν, γίνεται μία συγκριτική ανάλυση με σκοπό να αποτιμηθεί αν οι επιδόσεις των μαθητών διαφοροποιούνται ανάλογα με την ομάδα στην οποία ανήκουν (Ελέγχου, Πειραματική-Α και Πειραματική-Β).

6.1 Γενικά Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της άσκησης παρουσιάζουν μία καλή επίδοση των μαθητών σε θέματα που σχετίζονται με απλά δεδομένα, η οποία όμως φθίνει όταν το αντικείμενο γίνεται

πολύπλοκο, οι δομές δεδομένων πιο σύνθετες και όταν η συλλογιστική απαιτεί μία γενίκευση των γνώσεων που έχουν διδαχθεί.

Συγκεκριμένα, και οι 63 μαθητές (21 σε κάθε τμήμα) έδωσαν απαντήσεις, οι οποίες στην πλειονότητά τους ήταν έγκυρες, 5 μόνο μαθητές δεν έδωσαν καθόλου απάντηση σε μία εκ των είκοσι ερωτήσεων ο καθένας (ποσοστό ανταπόκρισης 99,6%).

Από τις ερωτήσεις, οι πρώτες οκτώ αφορούσαν στην αναγνώριση τύπου μεταβλητής (αριθμητικές - μετρητής, αθροιστής, βοηθητική, σημαία) ήταν οι απλούστερες και απαντήθηκαν σωστά από το σύνολο των μαθητών. Σωστά απαντήθηκαν και οι ερωτήσεις που αφορούσαν αναγνώριση λίστας δεδομένων, τύπο δεδομένου τιμών και τυχαίου αριθμού. Στον πίνακα 6.2 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι, οι αποκλίσεις, τα μέγιστα και τα ελάχιστα για τα σκορ του συνόλου των μαθητών, ανά ομάδα ερωτήσεων και συνολικά. Κάθε ομάδα έχει βαθμολογηθεί στην κλίμακα 0-100. Το συνολικό μέσο σκορ (81,34) εκφράζει το άθροισμα των σκορ των μαθητών από όλες τις ερωτήσεις. Το αστάθμητο συνολικό σκορ είναι 76,77 (κάθε μία από τις 14 ομάδες ερωτήσεων έχει το ίδιο βάρος στον υπολογισμό του μέσου και όχι σταθμισμένο ανάλογα με το μέγιστο δυνατό σκορ της ομάδας).

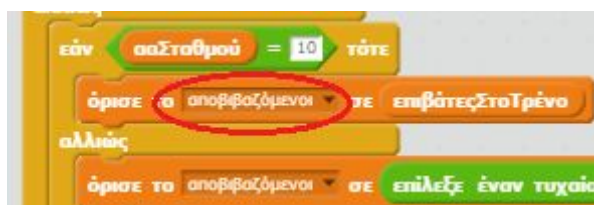
Ομάδα ερωτήσεων	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
ΣΥΝΟΛΟ (αστάθμητος μέσος=77,02)	81,52	2,7371	76,0	87,0
Μεταβλητή-Μετρητής-Αριθμητική-καθολική (20)	100,00	0,0000	100,0	100,0
Μεταβλητή-Αθροιστής-Αριθμητική-καθολική (10)	100,00	0,0000	100,0	100,0
Μεταβλητή-Βοηθητική-Αριθμητική-καθολική (5)	100,00	0,0000	100,0	100,0
Μεταβλητή-Σημαία-Αριθμητική-καθολική (5)	100,00	0,0000	100,0	100,0
Μεταβλητή-Μετρητής-σε ΔΟΜΗ ΕΑΝ (5)	60,00	0,0000	60,0	60,0
Μεταβλητή-Βοηθητική-ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΙΜΗΣ (5)	60,00	0,0000	60,0	60,0
Μεταβλητή-Αριθμητική-σε ΠΡΑΞΗ ΕΝΩΣΗΣ με συμβολοσειρά (5)	45,40	15,7424	40,0	100,0
Λίστα με ομοειδή δεδομένα (10)	100,00	0,0000	100,0	100,0
Μεταβλητή ως δείκτης λίστας (5)	61,11	9,5227	55,0	100,0
Σταθερά-τιμή ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ (6*)	45,24	47,2760	0,0	100,0
Τύπος δεδομένου τιμής (αριθμός) (4*)	100,00	0,0000	100,0	100,0
Σταθερά-τιμή ΣΥΜΒΟΛΟΣΕΙΡΑ (5)	59,36	12,9357	0,0	60,0
Μέγεθος αντικειμένου (5)	47,14	26,3615	0,0	70,0

Τυχαίος αριθμός (5)	100,00	0,0000	100,0	100,0
---------------------	--------	--------	-------	-------

Πίνακας 6.2: Μέσοι όροι (N=63) συνόλου μαθητών ανά ομάδα ερωτήσεων και συνολικά (Παρατήρηση: στις παρενθέσεις αναφέρεται ο αριθμός των μονάδων).

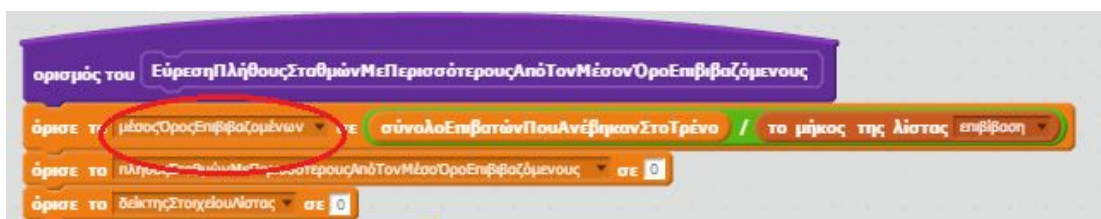
Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτουν οι ακόλουθες παρατηρήσεις σχετικά με τους μαθητές:

1. Έχουν μία μέση επίδοση «λίαν καλώς» τόσο με σταθμισμένο μέσο 81,3% (οι εύκολες ερωτήσεις μετράνε περισσότερο, αφού είναι πιο πολλές) είτε με αστάθμητο 77,02% (κάθε ομάδα μετράει το ίδιο).
2. Δεν έχουν κανένα πρόβλημα να αναγνωρίσουν τις μεταβλητές, τον τύπο τους, την εμβέλεια και τον τρόπο χρήσης τους. Οι απαντήσεις τους είναι σωστές 100%.
3. Μπορούν να αναγνωρίσουν σωστά τις λίστες (τους δόθηκαν λίστες με ομοειδή δεδομένα) με ποσοστό επιτυχίας επίσης 100%.
4. Μπορούν να αναγνωρίσουν σωστά έναν τυχαίο αριθμό, σε ποσοστό 100%, αλλά χρησιμοποιούν αυτόν τον όρο σε δεδομένα που δεν είναι τυχαίοι αριθμοί (βλ. επόμενη παρατήρηση).
5. Κάνουν λάθος στο να αναγνωρίσουν σωστά μία μεταβλητή, η οποία παίρνει τιμές μέσα σε μία δομή επιλογής. Στην ερώτηση που ζητάει να αναγνωρίσουν τον τύπο του δεδομένου με επισήμανση στη δομή της εικόνας 6.1, απαντούν *όλοι* σωστά ότι είναι αριθμός, μεταβλητή, καθολική, αλλά επίσης *όλοι* λάθος ότι εκφράζει έναν τυχαίο αριθμό, προφανώς επηρεασμένοι από το «αλλιώς». Οι μαθητές δυσκολεύονται να συνδυάσουν μία προγραμματιστική δομή με το δεδομένο: στη συγκεκριμένη ερώτηση, *όλοι* οι μαθητές έλαβαν βαθμολογία 3/5, (60%).



Εικόνα 6.1: Μεταβλητή μέσα σε δομή επιλογής.

6. Έχουν αρκετές δυσκολίες στο να συνδυάσουν απαντήσεις. Ενώ έχουν αναγνωρίσει σωστά όλες τις μεταβλητές όταν αυτές εμφανίζονται σε απλές δομές, κάνουν αρκετές παραλείψεις όταν η εντολή π.χ. εκχώρησης, όπως στην εικόνα 6.2 είναι πιο σύνθετη, δηλαδή π.χ. περιλαμβάνει μία αριθμητική έκφραση μεταξύ μεταβλητών. Στο παράδειγμα της άσκησης που δόθηκε στους μαθητές και εμφανίζεται στην εικόνα 6.2 κανένας δεν έδωσε πλήρη απάντηση. Κάποιοι παρέλειψαν ότι είναι αριθμός, κάποιοι άλλοι ότι είναι καθολική μεταβλητή κ.ο.κ. Όλοι οι μαθητές έλαβαν βαθμολογία 3/5, (60%), σε αυτήν την ερώτηση. Όπως και στην προηγούμενη ερώτηση, διαφαίνεται η δυσκολία να συνδυάσουν προγραμματιστικές δομές με δεδομένα.



Εικόνα 6.2: Μεταβλητή σε εντολή εκχώρησης με αριθμητική έκφραση.

7. Αρκετά μεγάλη δυσκολία εμφανίζουν στο να διαχωρίσουν την έννοια της *τιμής* από αυτήν της *σταθεράς*, τόσο αναφορικά με αριθμητικά δεδομένα, όσο και με συμβολοσειρές. Στο ποσοστό του 50% καταγράφουν μία τιμή (που π.χ. εκχωρείται σε μία μεταβλητή) ως σταθερά, αντί για τιμή. Έτσι, ενώ απάντησαν σωστά για τον τύπο

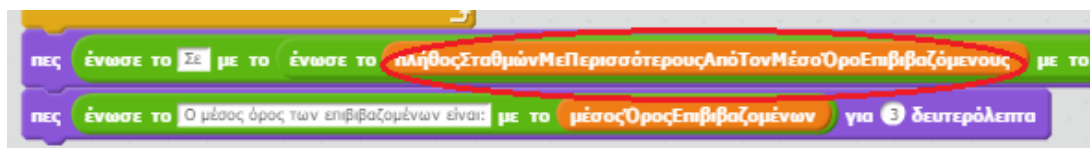
δεδομένου της τιμής (π.χ. ότι το -80 στην εντολή



είναι αριθμός), στην ίδια ερώτηση οι μαθητές έκαναν σε μεγάλο ποσοστό λάθος (επιτυχείς απαντήσεις 45,2%) τον τύπο χρήσης του αριθμού -80, απαντώντας ότι είναι σταθερά αντί για τιμή (με * στον Πίνακα 6.2). Αναφορικά με τις συμβολοσειρές και τον διαχωρισμό τιμής από σταθερά, το ποσοστό των σωστών απαντήσεων είναι 59,4%.

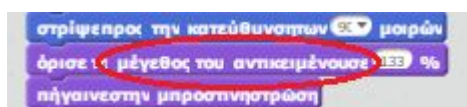
8. Μεγάλες δυσκολίες διαπιστώθηκαν στο να μπορέσουν να διακρίνουν τον τύπο της αριθμητικής μεταβλητής, όταν αυτή συνδυάζεται με συμβολοσειρά. Στο τμήμα του προγράμματος που εμφανίζεται στην εικόνα 6.3 για το δεδομένο με επισήμανση, ενώ οι μαθητές απάντησαν ότι είναι *μετρητής* ως προς τη χρήση, απάντησαν επίσης ότι είναι *συμβολοσειρά* ως προς τον τύπο. Πιθανολογείται ότι αυτό συμβαίνει, επειδή μέσα στο πρόγραμμα ο αριθμός χρησιμοποιείται ως κείμενο και στους μαθητές είναι δύσκολο να γενικεύσουν τη γνώση που έχουν δεχτεί και να απαντήσουν για τη μεταβλητή αυτή

καθαυτή που τους υποδεικνύεται ότι είναι αριθμός. Σε αυτήν την ερώτηση ο μέσος βαθμός ήταν κάτω από τη βάση, 45,4% (ως βάση στην αξιολόγηση έχει τεθεί το 50%).



Εικόνα 6.3: Ένωση αριθμητικής μεταβλητής με συμβολοσειρά ως κείμενο.

9. Η δυσκολία να γενικεύσουν οι μαθητές τις γνώσεις που έχουν διδαχθεί προκύπτει από τα λάθη που παρατηρήθηκαν σχετικά με το μέγεθος αντικειμένου. Στην άσκηση που αναφέρεται στο τμήμα του προγράμματος που εμφανίζεται στην Εικόνα 6.4, μεγάλο μέρος των μαθητών δεν μπόρεσε να δώσει τη σωστή απάντηση, ότι δηλαδή το κυκλωμένο τμήμα είναι μεταβλητή στην οποία εκχωρείται η τιμή 133%. Πολλοί απάντησαν ότι είναι συμβολοσειρά. Ο μέσος όρος των επιδόσεων στη συγκεκριμένη άσκηση ήταν κάτω από τη βάση, 47,1% (ως βάση στην αξιολόγηση έχει τεθεί το 50%).



Εικόνα 6.4: Μέγεθος αντικειμένου.

10. Αρκετά μεγάλη δυσκολία διαπιστώθηκε στο να απαντήσουν σωστά σε δύο ερωτήσεις που αφορούσαν μεταβλητή ως δείκτη σε λίστα. Η πλειονότητα των μαθητών απάντησε σωστά σε ένα από τα δύο: είτε ότι το δεδομένο αφορούσε δείκτη είτε ότι το δεδομένο είναι μεταβλητή. Ένας μόνο από τους 63 μαθητές έδωσε πλήρη απάντηση (μέσο σκορ 61,1%).

6.2 Συγκριτικά Αποτελέσματα

Το δεύτερο μέρος της παρουσίασης των αποτελεσμάτων αφορά στη σύγκριση των επιδόσεων των μαθητών από διαφορετικές ομάδες (Ελέγχου, Πειραματική-Α και Πειραματική-Β). Προκειμένου να διαπιστωθεί το ποσοστό διαφοροποίησης των αποτελεσμάτων ανάλογα με την

ομάδα στην οποία ανήκουν οι μαθητές, και κατ' επέκταση με τη διδακτική προσέγγιση, έγινε ανάλυση διακύμανσης (one-way-ANOVA) των σκορ, για το συνολικό και τα επιμέρους.

Για τις ερωτήσεις στις οποίες όλοι οι μαθητές έλαβαν άριστα 100%, δεν ετέθη θέμα σύγκρισης. Η ορθότητα και η πληρότητα των απαντήσεων ήταν ενιαία σε όλες τις ομάδες. Οι ερωτήσεις αυτές, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, αφορούν τις απλές μεταβλητές (αλλά όχι τα απλά δεδομένα π.χ. τιμές), τις λίστες και τους τυχαίους αριθμούς.

Για τις υπόλοιπες ομάδες ερωτήσεων τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στα περισσότερα σύνθετα θέματα η Πειραματική-Β, επέδειξε καλύτερες επιδόσεις. Αναλυτικά, οι επιδόσεις των ομάδων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

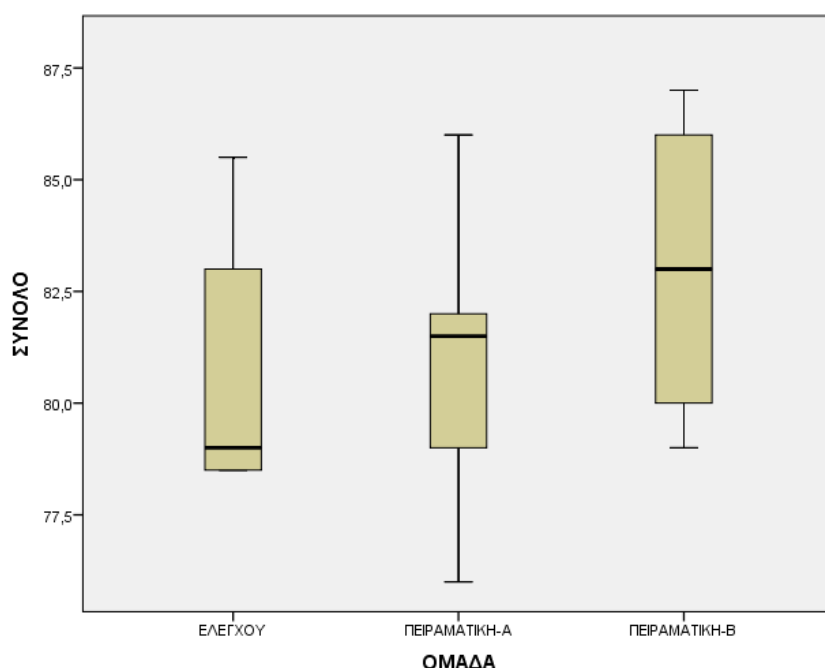
ANOVA						
		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
ΣΥΝΟΛΟ	Between Groups	65,746	2	32,873	4,947	,010
	Within Groups	398,738	60	6,646		
	Total	464,484	62			
Μεταβλητή (ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ σε ΠΡΑΞΗ ΕΝΩΣΕ με συμβολοσειρά) (5)	Between Groups	1688,889	2	844,444	3,705	,030
	Within Groups	13676,190	60	227,937		
	Total	15365,079	62			
Μεταβλητή ως δείκτης Λίστας (5)	Between Groups	822,222	2	411,111	5,139	,009
	Within Groups	4800,000	60	80,000		
	Total	5622,222	62			
Σταθερά-τιμή ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ (6)	Between Groups	3095,238	2	1547,619	,685	,508
	Within Groups	135476,190	60	2257,937		
	Total	138571,429	62			
Σταθερά-τιμή ΣΥΜΒΟΛΟΣΕΙΡΑ (5)	Between Groups	965,079	2	482,540	3,077	,053
	Within Groups	9409,524	60	156,825		
	Total	10374,603	62			
Μέγεθος αντικειμένου (λάθη-συμβολοσειρά) (5)	Between Groups	342,857	2	171,429	,241	,787
	Within Groups	42742,857	60	712,381		
	Total	43085,714	62			

Πίνακας 6.3: One-way-ANOVA για έλεγχο μέσω των επιδόσεων μεταξύ ομάδων.

1. Στο πρόβλημα της ένωσης αριθμού με συμβολοσειρά υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση των σκορ μεταξύ των ομάδων ($F(2,60)=3,705$, $p=0,030<0,05$) με την Πειραματική-B να διαφέρει από την Ομάδα Ελέγχου ($p=0,027$ - Tukey HSD Post Hoc Test). Οι μέσες επιδόσεις είναι: Ελέγχου=40,00, Πειραματική-A=43,81 και Πειραματική-B=52,38. Παρατήρηση: Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας έχει τεθεί στο 95% και, ως εκ τούτου, θα δεχόμαστε ότι απορρίπτεται η υπόθεση ισότητας των μέσων εάν $p<0,05$. Σε διαφορετική περίπτωση, όπου $p>0,05$ θα δεχόμαστε ότι υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των μέσων.
2. Στην άσκηση που εξετάζει την κατανόηση της χρήσης μεταβλητής ως δείκτη λίστας υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των ομάδων ($F(2,60)=5,139$, $p=0,009<0,05$). Η Πειραματική-B διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την Πειραματική-A ($p=0,013$) και από την Ομάδα Ελέγχου ($p=0,032$). Οι μέσες επιδόσεις είναι: Ελέγχου=59,05, Πειραματική-A=58,09 και Πειραματική-B=66,19. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ Ομάδας Ελέγχου και Πειραματικής-A ($p=0,937$).
3. Η διαφοροποίηση αναφορικά με την αναγνώριση τιμής-σταθεράς σε συμβολοσειρά είναι στα όρια της στατιστικής σημαντικότητας ($p=0,053$), με την Πειραματική-B να υπερτερεί: Ελέγχου=60,00, Πειραματική-A=54,29 και Πειραματική-B=63,81.
4. Αναφορικά με την αναγνώριση τιμής/σταθεράς σε αριθμούς ($p=0,508$) και την έννοια της μεταβλητής στο μέγεθος αντικειμένου ($p=0,787$) δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων, αφού οι περισσότεροι μαθητές έκαναν λάθη σε αυτά.
5. Τέλος, οι διαφορές που περιγράφηκαν παραπάνω διαφοροποιούν το συνολικό σκορ στατιστικά σημαντικά ($F(2,60)=4,947$, $p=0,009<0,01$). Οι μέσες γενικές επιδόσεις είναι: Ελέγχου=80,55, Πειραματική-A=81,07 και Πειραματική-B=82,93. Παρόλο που αυτές οι τιμές δεν έχουν μεγάλη αριθμητική απόκλιση μεταξύ τους, αυτή η απόκλιση καταγράφεται συστηματική. Η Πειραματική-B διαφέρει από την Ομάδα Ελέγχου ($p=0,011$ - Tukey HSD Post Hoc Test), ενώ δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ Ομάδας Ελέγχου και Πειραματικής-A ($p=0,788$), ούτε -οριακά- μεταξύ Πειραματικής-A και Πειραματικής-B ($p=0,059$). Παρατήρηση: Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας έχει τεθεί στο 95% και, ως εκ τούτου, θα δεχόμαστε ότι απορρίπτεται η

υπόθεση ισότητας των μέσων εάν $p < 0,05$. Σε διαφορετική περίπτωση, όπου $p > 0,05$ θα δεχόμαστε ότι υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των μέσων.

Οι διαφορές αποτυπώνονται στο διάγραμμα 6.1 (boxplot), όπου εμφανίζεται η διαφορά στις μέσες αποδόσεις μεταξύ των ομάδων. Μία επιπλέον παρατήρηση είναι ότι ο μέσος όρος στην Ομάδα Ελέγχου επηρεάζεται από μικρότερες τιμές, οπότε είναι χαμηλά μέσα στο εύρος τιμών, ενώ το αντίθετο συμβαίνει για την Πειραματική-A. Ο μέσος όρος για την Πειραματική-B είναι πιο ισορροπημένος, παρουσιάζοντας κανονικότερη κατανομή στις επιδόσεις των μαθητών της ομάδας.



Διάγραμμα 6.1: Γενικοί μέσοι όροι ομάδων.

Ένα δεύτερο είδος σύγκρισης που πραγματοποιήθηκε ήταν η επίδοση ανάλογα με το φύλο του μαθητή. Προκειμένου να ελεγχθεί εάν τα σκορ διαφοροποιούνται ανάμεσα στα κορίτσια και τα αγόρια έγιναν t-test σύγκρισης μέσων για ανεξάρτητα δείγματα, τόσο αναφορικά με το γενικό σκορ, όσο και με τα επί μέρους σκορ των ομάδων ερωτήσεων. Σε όλες τις περιπτώσεις η υπόθεση ισότητας των μέσων έγινε δεκτή σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$ ($p > 0,05$), κάτι που δείχνει ότι το φύλο των μαθητών δεν επηρεάζει την επίδοσή τους στα πλαίσια του τεστ που διεξήχθη για τους σκοπούς της μεταπτυχιακής διατριβής.

6.3 Σύνοψη Αποτελεσμάτων Πειράματος

Από τα ερευνητικά συμπεράσματα προκύπτει ότι οι μαθητές πέτυχαν έναν αρκετά υψηλό μέσο όρο επιδόσεων: στην κλίμακα 0-100 το συνολικό μέσο σκορ των μαθητών ήταν 81,34 (ως σταθμισμένος μέσος αθροισμάτων των σκορ των μαθητών σε όλες τις ερωτήσεις, με το αντίστοιχο αστάθμητο 76,77).

Διαφαίνεται, λοιπόν, ότι οι μαθητές μπορούν να ανταποκριθούν σε ερωτήματα που αφορούν απλά δεδομένα και τον τύπο τους. Τέτοια είναι: η αναγνώριση και καταγραφή της μεταβλητής και του τύπου της, όπως και του τρόπου χρήσης της ως μετρητή, αθροιστή, σημαίας ή βοηθητικής. Επίσης, έχουν καθολική επιτυχία στο να αναγνωρίζουν και να καταγράφουν λίστες, όταν η χρήση τους είναι απλή π.χ. αριθμητικές τιμές για δείκτες. Σε γενικές γραμμές μπορούν να αναγνωρίσουν και να καταγράψουν σωστά έναν τυχαίο αριθμό, αλλά εμφανίζονται επίσης να χρησιμοποιούν αυτόν τον όρο σε δεδομένα που δεν είναι τυχαίοι αριθμοί.

Όταν οι δομές δεδομένων γίνονται πιο πολύπλοκες π.χ. μεταβλητές ως δείκτες λίστας, τότε οι μαθητές αντιμετωπίζουν από μέτρια έως μεγάλη δυσκολία. Παραδείγματα τέτοιων δυσκολιών είναι η αναγνώριση μεταβλητών, ενώ αυτές βρίσκονται μέσα σε προγραμματιστικές δομές π.χ. δομή επιλογής και η εκχώρηση τιμής με χρήση αριθμητικής έκφρασης. Από αυτά τα σημεία συνάγεται η δυσχέρεια των μαθητών στη *σύνθεση*.

Δυσκολίες ανιχνεύθηκαν και σε έναν άλλο τομέα της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών, τη *γενίκευση*. Οι γενικεύσεις των όσων έχουν μάθει και η χρήση τους σε ανάλογες περιπτώσεις, είναι κάτι το οποίο οι μαθητές δεν μπορούν να εφαρμόσουν, γεγονός που διαφαίνεται από την αδυναμία τους να διακρίνουν τον τύπο της αριθμητικής μεταβλητής όταν αυτή συνδυάζεται με συμβολοσειρά.

Επίσης, μεγάλη δυσκολία εμφανίζουν οι μαθητές στο να διαχωρίσουν την έννοια της *τιμής* από τη *σταθερά*, τόσο αναφορικά με τα *αριθμητικά*, όσο και με τα *αλφαριθμητικά* δεδομένα.

Αναφορικά με τη διαφοροποίηση των επιδόσεων των μαθητών, με κριτήριο την ομάδα στην οποία ανήκαν, παρατηρήθηκαν τα ακόλουθα: ενώ στα «εύκολα» δεν παρουσιάστηκαν διαφορές στην επίδοση των μαθητών ανάμεσα στις ομάδες, όσον αφορά τα «δύσκολα» θέματα, η ομάδα με την διαφοροποιημένη διδακτική προσέγγιση που έκανε χρήση της ταξινόμησης δεδομένων με καθοδήγηση αναδείχτηκε να έχει τις καλύτερες επιδόσεις. Αυτό επηρέασε τον γενικό μέσο όρο

των επιδόσεων με τη συγκεκριμένη ομάδα, Πειραματική-B, να υπερέχει των ομάδων Ελέγχου και Πειραματικής-A. Τα σημεία που διαφοροποιούν την Πειραματική-B από τις άλλες δύο ομάδες είναι η σωστή *αναγνώριση* και *καταγραφή* του δεδομένου στην περίπτωση ένωσης αριθμού με συμβολοσειρά, όπου το αποτέλεσμα είναι συμβολοσειρά, και η *κατανόηση* της χρήσης μεταβλητής ως *δείκτη λίστας*.

Η διαφοροποίηση που διαπιστώθηκε στις ομάδες ενισχύει τη θέση μας για την αναγκαιότητα μίας διαφορετικής προσέγγισης στην αναπαράσταση δεδομένων, στο πλαίσιο της διδασκαλίας Προγραμματισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στην Ελλάδα.

6.4 Συμπεράσματα από Ανάλυση των Συνεντεύξεων

Ένα πρώτο γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από τις συνεντεύξεις των μαθητών (6 σύντομες ημιδομημένες συνεντεύξεις, ένα αγόρι και ένα κορίτσι από κάθε μία από τις τρεις ομάδες) είναι ότι, αν και είχαν διδαχθεί Scratch στο Γυμνάσιο, ο βαθμός της γνώσης τους ήταν ελλιπής, τόσο σε επίπεδο προγραμματισμού, όσο και σε αναπαράσταση δεδομένων. Ενώ είναι ένα αντικείμενο που σε γενικές γραμμές δεν τους ήταν άγνωστο, αφού σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό το είχαν διδαχθεί στο παρελθόν, οι απαντήσεις τους έδειξαν έλλειμμα ως προς την κατανόηση, τη γνώση και τον βαθμό που μπορούσαν να ανακαλέσουν στοιχεία.

Κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων, στις ερωτήσεις δεν έγινε λόγος για δεδομένα ή αναπαράσταση δεδομένων, έτσι ώστε να δοθεί στους μαθητές η ευκαιρία αυθόρμητα να αναφέρουν (ή μη) το πώς είχαν αντιληφθεί τη διδακτική παρέμβαση. Πράγματι, οι τέσσερις από τους έξι μαθητές έκαναν αναφορά (άμεσα ή έμμεσα) σε δεδομένα και δομές δεδομένων (λίστες) σε σχέση με τη διδακτική παρέμβαση.

Ένα επίσης γενικό συμπέρασμα από τη μελέτη των απαντήσεων των μαθητών στις συνεντεύξεις είναι ότι τα στοιχεία της διδακτικής παρέμβασης είχαν θετική αποδοχή από τους μαθητές. Αυτά τα στοιχεία ήταν τα εξής:

1. Το γεγονός ότι δόθηκαν στους μαθητές έτοιμα προγράμματα και το ζητούμενο ήταν να τα μελετήσουν υπό την εποπτεία του εκπαιδευτικού και να κατανοήσουν τα δεδομένα και τις δομές τους.

2. Η χρήση εργαλείων (για τις δύο πειραματικές ομάδες): του κωδικΟράματος και του πίνακα ταξινόμησης δεδομένων. Τα εργαλεία αυτά βοήθησαν τους μαθητές και οι μαθητές τα ανέφεραν ως θετικά στοιχεία στις συνεντεύξεις.
3. Το γεγονός ότι τα διδακτικά σενάρια περιλάμβαναν Φύλλα Εργασίας και οι μαθητές το εξέλαβαν ως εμπέδωση του μαθήματος.

Επιπλέον, από τα τρία προγράμματα που ήταν το αντικείμενο της διδακτικής παρέμβασης, οι μαθητές δήλωσαν ότι τους άρεσε περισσότερο το πρόγραμμα με το τρένο. Ίσως, επειδή ήταν το τελευταίο και το θυμούνταν καλύτερα. Συγκεκριμένα, οι μαθητές κατέγραψαν τα διαφορετικά κριτήρια σύμφωνα με τα οποία επέλεξαν ένα πρόγραμμα, τα οποία αναφέρονται:

1. Στο ενδιαφέρον.
2. Στην πολυπλοκότητα ή απλότητα του προγράμματος.
3. Στη διεπαφή με τον χρήστη (π.χ. εμφάνιση τιμών της λίστας στην οθόνη).
4. Στην οικειότητα που ένιωθαν με κάποια από αυτά («και περιέχει ένα παιχνίδι που έχουμε παίζει όταν ήμασταν μικρότεροι»).

Σχετικά με τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι μαθητές, χαρακτηριστικά είναι τα λόγια τους:

«Δυσκολεύτηκα στο τελευταίο Φύλλο Εργασίας, που έπρεπε να καταλάβουμε το πώς γινόταν οι πράξεις (σσ. Οι λογικές πράξεις – Boolean) και πώς να συνδυάσουμε το αν ακουμπάει το χρώμα με αριθμό.»

«Δυσκολεύτηκα να συμπληρώσω τα σβησμένα κομμάτια από το πρόγραμμα, που μας έδωσε η κυρία στην άσκηση.»

«Αυτό που δυσκολεύτηκα πολύ να καταλάβω και ρώτησα πολλές φορές είναι πώς ένα πράγμα (σσ. Δεδομένο) που είναι εντολή, είναι και δεδομένο, είναι και λογική τιμή, (εκεί που αγγίζει το χρώμα).»

Μέσα από τις απαντήσεις τους διαφαίνεται ότι δυσκολεύτηκαν να ξεχωρίσουν εντολές από δεδομένα, να κάνουν πράξεις με λογικούς τελεστές, να κάνουν γενικεύσεις αναφορικά με

ορίσματα στα τμήματα του προγράμματος που αναφέρεται η ιδιότητα ενός αντικειμένου, λόγου χάρη χρώμα, ή να συμπληρώσουν τμήματα ημιτελούς προγράμματος.

Παράλληλα, οι δυσκολίες που αντιμετώπισαν στο τελικό φύλλο αξιολόγησης αναφέρονται σε πράξη ένωσης αριθμού (ή μεταβλητής που έχει αριθμητική τιμή) με αλφαριθμητικό, διάκριση μεταξύ τιμής και σταθεράς, αδυναμία να καταλάβουν ότι ένα δεδομένο μπορεί να είναι συγχρόνως μεταβλητή αλλά και δείκτης σε λίστα και με δεδομένα όπως είναι το μήκος της λίστας.

Παρ' όλες τις δυσκολίες οι μαθητές εξέφρασαν σε γενικές γραμμές θετικές εντυπώσεις από την παρέμβαση. Συγκεκριμένα, την αξιολόγησαν ως ενδιαφέρουσα, καλή, βοηθητική και μία διαδικασία από την οποία έμαθαν αρκετά πράγματα, τους άρεσε και βγήκαν κερδισμένοι. Συγχρόνως, οι μαθητές έκαναν ευθέως θετικά σχόλια για τη διδακτική παρέμβαση με τη χρήση των διδακτικών εργαλείων. Στη συνέντευξη του έκτου μαθητή καταγράφεται στα λόγια του αυτή η θετική αναφορά (η ερώτηση και η απάντηση παρατίθενται στη συνέχεια):

ΕΡ.6.: Πώς θα αξιολογούσες/περιέγραφες την εμπειρία των τριών εβδομάδων της διδακτικής παρέμβασης;

ΑΠ: Καλή. Ήταν ενδιαφέρον που σε τόσο χρόνο, μάθαμε τόσα πράγματα. Έμοιαζε με το μάθημα που κάνουμε συνήθως, αλλά ήταν και διαφορετικό, νομίζω γιατί είχε κάπου συγκεκριμένα να φτάσει. Αυτό που θέλω να πω ό, τι μου έκανε μεγαλύτερη εντύπωση στα μαθήματα των τριών εβδομάδων είναι ότι δουλεύαμε με πίνακες και ότι κάναμε μας το έδειχνε στον πίνακα και ήταν πιο εύκολο να το καταλάβουμε. Παρόμοια ήταν και στις τελικές ερωτήσεις.

Αξίζει να σημειωθεί πως αυτή η θετική άποψη των μαθητών για τη διδακτική παρέμβαση συνιστά ένα αισιόδοξο εύρημα, το οποίο μπορεί να αποτελέσει μία κατευθυντήρια γραμμή προς τον σχεδιασμό κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων στην εκμάθηση της αναπαράστασης δεδομένων στον προγραμματισμό.

6.5 Τριγωνοποίηση: Συνδυασμός Αποτελεσμάτων Ποσοτικής και Ποιοτικής Ανάλυσης

Η μεθοδολογία που υιοθετήθηκε για τη μελέτη του παράγοντα αναπαράστασης δεδομένων από τους μαθητές κατά τη μετάβασή τους από το Γυμνάσιο στο Λύκειο, με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί, ήταν μία μικτή προσέγγιση με χρήση ποσοτικών και ποιοτικών μεθόδων. Στην παρούσα ενότητα θα γίνει ο συνδυασμός των αποτελεσμάτων των προαναφερθέντων μεθόδων, για να επιτευχθεί μία αλληλοσυμπλήρωση των ευρημάτων.

Ο όρος τριγωνοποίηση χρησιμοποιείται στη βιβλιογραφία, για να περιγράψει τον συνδυασμό διαφορετικών μεθόδων προκειμένου ο ερευνητής να φτάσει σε ένα αποτέλεσμα και πιο ολοκληρωμένα συμπεράσματα [08]. Ο σκοπός της τριγωνοποίησης είναι είτε η επιβεβαίωση των ευρημάτων μίας ερευνητικής διαδικασίας είτε η επίτευξη της πληρότητάς τους. Στην περίπτωση της μελέτης που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής διατριβής, αξιοποιούνται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των ποσοτικών δεδομένων που προέκυψαν από την αξιολόγηση των μαθητών σε συνδυασμό με τα ποιοτικά δεδομένα από τις συνεντεύξεις των μαθητών.

Υπάρχουν δύο σημεία από τα οποία έχουμε δεδομένα: 1. ποιες είναι οι απόψεις των μαθητών για τη διδακτική παρέμβαση και για τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν (ποιοτικά) και 2. πόσες ήταν αυτές οι δυσκολίες, σε ποια επιμέρους θέματα και με τι διαφορές ανάμεσα στις ομάδες (ποσοτικά). Με αυτά τα δύο σημεία ως δεδομένα, αναζητείται το τρίτο σημείο (η τρίτη γωνία του τριγώνου). Δηλαδή, να ερμηνευτεί το πώς και για ποιες αιτίες προέκυψαν οι δυσκολίες των μαθητών αλλά και για ποιο λόγο εμφανίστηκαν οι διαφορές που εντοπίστηκαν μεταξύ των ομάδων.

Αρχικά, από την ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων προέκυψε ότι όλοι οι μαθητές είχαν άριστα αποτελέσματα στα απλά (εύκολα) θέματα. Πιο συγκεκριμένα, από όλες τις συνεντεύξεις των μαθητών φαίνεται ότι είχαν μία πρώτη επαφή με το Scratch στο Γυμνάσιο (και φυσικά με προγραμματισμό γενικότερα π.χ. Logo). Επομένως, τους έχουν δοθεί τα εφόδια εκείνα που είναι απαραίτητα αλλά και επαρκή για να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν σε θέματα αναπαράστασης δεδομένων που αφορούν αναγνώριση και καταγραφή απλών δεδομένων και λιστών.

Ένα δεύτερο εύρημα της ποσοτικής ανάλυσης είναι το γεγονός ότι οι μαθητές αδυνατούν να αναγνωρίσουν σωστά μία μεταβλητή η οποία παίρνει τιμές μέσα σε μία δομή επιλογής, ή με άλλα λόγια να έχουν μία σωστή συνδυαστική σκέψη που να μπορεί να συλλάβει την κατανόηση του δεδομένου σε σχέση με την προγραμματιστική δομή.

Χρειάζεται επίσης να σημειωθεί ότι από την ανάλυση των συνεντεύξεων διαπιστώθηκε πως οι περιγραφές των μαθητών για το τι έμαθαν σχετικά με το Scratch στο Γυμνάσιο είναι γενικόλογες. Η συγκεκριμένη διαπίστωση σε συνδυασμό με τα ευρήματα της ποσοτικής ανάλυσης συνεπάγεται ότι κατά τη μετάβασή τους από το Γυμνάσιο στο Λύκειο οι μαθητές δεν έχουν εμπειρία σε επαρκή βαθμό τον τρόπο να συνδυάζουν δεδομένα και αλγόριθμο (προγραμματιστικές δομές). Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στον χρόνο που αφιερώνεται στη Γ' Γυμνασίου για τη διδασκαλία των θεωρητικών γνώσεων (στοιχείο που αναφέρθηκε και από τους μαθητές στις συνεντεύξεις).

Σε παρόμοια συμπεράσματα οδηγούμαστε και αναφορικά με τις δυσκολίες που καταγράφηκαν σε σχέση με τις γενικεύσεις που κλήθηκαν να κάνουν οι μαθητές, εφαρμόζοντας γνώσεις που είχαν διδαχθεί (στα πλαίσια της διδακτικής παρέμβασης) σε διαφορετικά παραδείγματα.

Μέσα από τις συνεντεύξεις των μαθητών προέκυψαν οι προβληματισμοί τους για τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν, τόσο κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, όσο και κατά τη διάρκεια της τελικής αξιολόγησης. Από τις λεκτικές εκφράσεις των μαθητών απορρέει η δυσκολία που αντιμετωπίζουν στο να ξεχωρίσουν σε κάποια σημεία εντολές από δεδομένα (όχι σε απλά παραδείγματα, αλλά σε πιο σύνθετα), να κατανοήσουν και να εμποδίσουν τις πράξεις με λογικούς τελεστές, να κάνουν γενικεύσεις, να μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν στην ίδια πράξη/εντολή αριθμητικά δεδομένα μαζί με αλφαριθμητικά και η αδυναμία να καταλάβουν ότι ένα δεδομένο μπορεί να είναι συγχρόνως μεταβλητή αλλά και δείκτης σε λίστα. Αυτές οι δυσκολίες καταγράφηκαν και από τη διαδικασία της αξιολόγησης των μαθητών (ποσοτικά δεδομένα).

Η παρούσα ανάλυση αποσκοπεί να ερμηνεύσει τις παραπάνω δυσκολίες. Από τις απαντήσεις των μαθητών (*Ήταν πολύ ενδιαφέρον να το βλέπεις να «τρέχει» και να κάνει τις αγορές, σαν παιχνίδι*) μπορούμε να συμπεράνουμε ότι απουσιάζει η ανάπτυξη (ή έστω η μελέτη έτοιμης) ολοκληρωμένης εφαρμογής, η οποία θα συμβάλλει στην κατανόηση των επιμέρους στοιχείων του προγράμματος σε συνδυασμό με την αναπαράσταση δεδομένων.

Αυτή η ολιστική οπτική με έτοιμα ολοκληρωμένα προγράμματα, που χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια της διδακτικής παρέμβασης, είναι ένα από τα θετικά στοιχεία που καταγράφηκε και αποτυπώθηκε τόσο στα ποσοτικά όσο και στα ποιοτικά αποτελέσματα. Αυτό συμβαίνει, γιατί τους απαλλάσσει από το «άγχος» του προγραμματισμού και τους επιτρέπει να επικεντρωθούν σε αυτό που καλούνται να μάθουν (αναπαράσταση δεδομένων), και χωρίς να αποτελεί «έτοιμη τροφή», αφού συνοδεύεται από Φύλλα Εργασίας και ασκήσεις.

Ένα από τα πλέον σημαντικά συμπεράσματα της παρούσας μελέτης είναι ότι υπήρχε διαφοροποίηση στις επιδόσεις από την αξιολόγηση των μαθητών ανάμεσα στις ομάδες. Η ομάδα που χρησιμοποίησε τόσο το κωδικόγραμμα όσο και τον πίνακα αναπαράστασης δεδομένων κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, κατέγραψε τα καλύτερα αποτελέσματα. Ενώ μέσω της ποσοτικής ανάλυσης, αυτό που μπορούμε να ισχυριστούμε είναι ότι υπάρχει διαφοροποίηση ανάμεσα στις ομάδες, χωρίς να είναι εφικτή η εξήγηση μίας σχέσης αιτίου-αποτελέσματος. Η αιτιότητα αυτή προκύπτει με σαφήνεια μέσα από την τελευταία συνέντευξη (μία από τις δύο της Πειραματικής-Β), στην οποία ο μαθητής αναφέρεται στη χρήση των ειδικών εργαλείων, που στην ουσία είναι ο διαφοροποιητικός παράγοντας ανάμεσα στις διδακτικές προσεγγίσεις. Συνεπώς, καθίσταται εφικτός ο ισχυρισμός μίας σχέσης αιτιότητας, ότι δηλαδή οι υψηλότερες επιδόσεις οφείλονται στη διαφορετική διδακτική προσέγγιση και στη χρήση διδακτικών εργαλείων.

Ως γενικό συμπέρασμα της διαδικασίας της τριγωνοποίησης καταγράφεται η επιβεβαίωση και η αλληλοσυμπλήρωση μεταξύ ποσοτικών και ποιοτικών ευρημάτων. Τα ευρήματα της ποιοτικής ανάλυσης ενδυναμώνουν περαιτέρω τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης, τα οποία προέκυψαν από την τελική αξιολόγηση των μαθητών, και αναδεικνύουν συγκεκριμένες αδυναμίες στην αναπαράσταση δεδομένων κατά τη μετάβασή τους από το Γυμνάσιο στο Λύκειο. Οι μαθητές είναι σε θέση να εντοπίσουν και να περιγράψουν αυτές τις δυσκολίες με απλά λόγια, τα οποία, όμως, δίνουν σαφείς ενδείξεις για το πού έγκεινται αυτές οι δυσκολίες.

Τέλος, οι μαθητές, μέσα από στοχευμένες διδακτικές παρεμβάσεις αντιλαμβάνονται, όχι μόνο τον τρόπο χρήσης των δομών δεδομένων (π.χ. της λίστας), αλλά και τη χρησιμότητά τους και τα πλεονεκτήματά τους σε σχέση με τη χρήση των απλών δεδομένων. Η ενασχόληση με ολοκληρωμένες εφαρμογές, που επίσης άπτονται των ενδιαφερόντων τους, καθώς είναι παιχνίδια, δίνει στους μαθητές μία καθολική οπτική, τους βοηθάει να κατανοήσουν πού έχουν δυσκολίες και με ποιον τρόπο θα μπορέσουν να τις ξεπεράσουν.

Κεφάλαιο 7

Επίλογος

Ο βασικός σκοπός της μεταπτυχιακής διατριβής ήταν να εκτιμήσει τον παράγοντα αναπαράστασης δεδομένων και τον βαθμό οργάνωσης του περιεχομένου, σε περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού κατά τη διδασκαλία συγγραφής και αποσφαλμάτωσης κώδικα Η/Υ σε μαθητές της Α΄ Λυκείου. Τα κύρια ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν είναι:

1. Σε ποιον βαθμό οι νέοι μαθητές Λυκείου έχουν εφοδιαστεί από τις προηγούμενες εκπαιδευτικές βαθμίδες με τις προαπαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες για τον ρόλο της αναπαράστασης δεδομένων στον Προγραμματισμό;
2. Σε ποιον βαθμό διακρίνουν τις διαφορές μεταξύ αλγορίθμου και δεδομένων και πώς αξιολογούν την αναπαράσταση των δεδομένων και την οργάνωση του περιεχομένου κατά τον προγραμματισμό μίας εφαρμογής;
3. Σε ποιον βαθμό διακρίνουν τις διαφορετικές χρήσεις των δεδομένων σε ένα πρόγραμμα;

Της εμπειρικής έρευνας προηγήθηκε η βιβλιογραφική ανασκόπηση πρόσφατων μελετών για την αναπαράσταση δεδομένων σε διαφορετικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα, κειμενικά και οπτικά, ώστε να εκτιμηθεί το επίπεδο των δυνατοτήτων των μαθητών από διάφορες χώρες στο ίδιο ερευνητικό αντικείμενο. Από τη μελέτη της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι ο βαθμός ανταπόκρισης των μαθητών είναι ελλιπής, ανεξαρτήτως από το προγραμματιστικό περιβάλλον [04, 23, 24, 48, 49, 55, 57, 59, 60, 76, 81, 83]. Συνεπώς, διαπιστώθηκε πως θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στη διδακτική προσέγγιση.

Με αυτήν την αφετηρία, σχεδιάστηκε η εμπειρική έρευνα στο πλαίσιο μίας πειραματικής διδακτικής παρέμβασης πάνω στην αναπαράσταση των δεδομένων, η οποία πραγματοποιήθηκε σε δύο κύριες φάσεις.

Αρχικά μελετήθηκαν δευτερογενή δεδομένα, προερχόμενα από βραβευμένα έργα μαθητών Γ' Γυμνασίου σε διαγωνισμούς Scratch του 2015 και 2016, με σκοπό να μοντελοποιηθούν και να καταγραφούν δυνατότητες και αδυναμίες των μαθητών σχετικά με την αναπαράσταση δεδομένων. Τα προγραμματιστικά προφίλ που προέκυψαν από τη διαδικασία είναι:

1. *Ευφάνταστο*. Ο μαθητής δείχνει να έχει κατανοήσει τους τρόπους αναπαράστασης και χρήσης των δεδομένων (λίγες μεταβλητές ή και λίστες, μικρός αριθμός αντικειμένων, πολύ καλή ονοματοδοσία μεταβλητών, εσωτερικά αντικείμενα σε κλώνους, διαδικασίες με ή χωρίς ορίσματα).
2. *Εμπλουτισμένο*. Ο μαθητής δείχνει να έχει κατανοήσει σε αρκετά καλό βαθμό την αναπαράσταση δεδομένων, αν και εμφανίζει κάποιες δυσκολίες, όπως στο «πέρασμα» τιμών σε διαδικασίες.
3. *Μέτριο*. Ο μαθητής δείχνει να έχει κατανοήσει μερικώς την αναπαράσταση δεδομένων και να χρειάζεται καθοδήγηση και εξάσκηση.
4. *Φτωχό*. Ο μαθητής δείχνει να μην έχει κατανοήσει ιδιαίτερα τις δυνατότητες που του παρέχονται από το προγραμματιστικό περιβάλλον και τους τρόπους αναπαράστασης των δεδομένων.

Στα θετικά σημεία από τη μελέτη των προγραμμάτων συγκαταλέγονται η εκτεταμένη χρήση μεταβλητών, η καλή σε γενικές γραμμές ονοματοδοσία των μεταβλητών, η καθολική χρήση μηνυμάτων, μία καλή χρήση συμβάντων και τυχαίων αριθμών και η γενική χρήση ήχων στα περισσότερα προγράμματα.

Βέβαια, οι δυσκολίες των μαθητών, που προέκυψαν από τη μελέτη των έργων τους, εντοπίζονται στη χρήση σύνθετων δομών δεδομένων (λιστών) και μεταβλητών ως δεικτών λίστας, στη χρήση παραμέτρων σε διαδικασίες και στη χρήση τοπικών μεταβλητών. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές προτίμησαν τη χρήση σταθερών/τιμών σε περιπτώσεις που θα μπορούσαν να έχουν χρησιμοποιήσει μεταβλητές. Ακόμα, έκαναν εκτεταμένη χρήση καθολικών μεταβλητών και περιορισμένη χρήση αντικειμένων εσωτερικών σε κλώνους και εφέ. Είναι εμφανές, λοιπόν, ότι οι μαθητές ξεκινώντας την Α' Λυκείου δεν έχουν εμπεδώσει σε βάθος τους τρόπους αναπαράστασης δεδομένων και δεν αξιοποιούν τις προγραμματιστικές δυνατότητες που έχουν οι σύνθετες δομές δεδομένων.

Οι συγκεκριμένες διαπιστώσεις έδωσαν το έναυσμα για την πειραματική διερεύνηση των δυνατοτήτων και των δυσκολιών των μαθητών της Α΄ Λυκείου. Καθώς, ανέδειξαν την αναγκαιότητα νέων και πιο αποτελεσματικών διδακτικών προσεγγίσεων στην αναπαράσταση δεδομένων στο προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch. Σε αυτήν την κατεύθυνση σχεδιάστηκαν διδακτικές παρεμβάσεις με αντικείμενο την αναπαράσταση δεδομένων σε τρεις ομάδες μαθητών της Α΄ Λυκείου: μία Ομάδα Ελέγχου, η οποία διδάχθηκε με τον κλασικό τρόπο, και δύο πειραματικές, η πρώτη με τη χρήση του κωδικΟράματος και η δεύτερη με τη συνδυασμένη χρήση κωδικΟράματος και πίνακα ταξινόμησης δεδομένων. Στη συνέχεια, οι μαθητές αξιολογήθηκαν μέσω μίας κοινής διαδικασίας αναγνώρισης και καταγραφής δεδομένων μέσα από ένα έτοιμο πρόγραμμα.

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης έδειξαν ότι οι μαθητές είχαν συνολικά μία πολύ καλή επίδοση, κυρίως όσον αφορά απλά δεδομένα ή δομές δεδομένων π.χ. λίστες με απλούς αριθμητικούς δείκτες.

Σε αντίθεση, οι δυσκολίες των μαθητών της Α΄ Λυκείου που συμμετείχαν στο πείραμα εμφανίστηκαν σε πολύπλοκες δομές δεδομένων, λ.χ. όταν στις λίστες χρησιμοποιήθηκαν μεταβλητές ως δείκτες. Η γενίκευση των γνώσεων που έχουν αποκτήσει και η εφαρμογή τους σε περαιτέρω χρήσεις είναι διαδικασίες που δυσκολεύουν το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών. Εμφανής, επίσης, είναι η σύγχυση σχετικά με το ιστορικό των τιμών μίας μεταβλητής. Ακόμα συγχέουν την τιμή που εκχωρείται στο «εάν» μίας δομής επιλογής με την τιμή που εκχωρείται στο «αλλιώς». Ένα ακόμη πρόβλημα που ανιχνεύτηκε ήταν ο διαχωρισμός της *τιμής* από τη *σταθερά*.

Τα ευρήματα αυτά καταγράφουν κάποιες από τις δυσκολίες των μαθητών που απαντώνται και στον κειμενικό προγραμματισμό [09, 75] και είναι στην ίδια κατεύθυνση με προηγούμενες έρευνες, που επισημαίνουν αυτές τις δυσκολίες [78].

Στη μεταπτυχιακή διατριβή καταγράφηκε μία διαφοροποίηση στα αποτελέσματα της αξιολόγησης των μαθητών αναφορικά με σύνθετα θέματα. Παρόλο που η επίδοση σε απλά θέματα ήταν πολύ καλή, ανεξαρτήτου ομάδας και διδακτικής προσέγγισης, τα αποτελέσματα δεν ήταν τα ίδια για θέματα που γενικώς δυσκολεύουν τους μαθητές. Η ομάδα των μαθητών, στην οποία η διδακτική προσέγγιση έδωσε μεγαλύτερη έμφαση στην αναγνώριση και την καταγραφή της χρήσης των δεδομένων, επέδειξε καλύτερα αποτελέσματα, κυρίως στη σωστή

αναγνώριση και καταγραφή του αποτελέσματος πράξεων *συμβολοσειρών* και την κατανόηση της χρήσης μεταβλητής ως *δείκτη λίστας*.

Τα συμπεράσματα από τις συνεντεύξεις των μαθητών μελετήθηκαν σε συνδυασμό με τα ποσοτικά δεδομένα και τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης, όπως αυτά προέκυψαν από την αξιολόγηση των μαθητών στο πέρας της διδακτικής παρέμβασης. Από τον συνδυασμό των μεθοδολογιών, ποσοτικής και ποιοτικής, αναδείχθηκαν οι αδυναμίες που έχουν οι μαθητές στην αναπαράσταση δεδομένων κατά τη μετάβασή τους από το Γυμνάσιο στο Λύκειο.

Τα εν λόγω ευρήματα, τόσο από τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των μαθητών, όσο και από τις συνεντεύξεις τους, οι οποίες αποτελούν ένα είδος «αυτοαξιολόγησης», ενισχύουν τη θέση ότι οι δυσκολίες που εμφανίζουν οι μαθητές αναφορικά με την αναπαράσταση δεδομένων στον Προγραμματισμό μπορούν να αντιμετωπιστούν με διαφοροποιημένες διδακτικές προσεγγίσεις. Η άποψη αυτή συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες [05, 12] οι οποίες υποστηρίζουν ότι πολλές από τις δυσκολίες των μαθητών συχνά προκύπτουν λόγω ανεπαρκών στρατηγικών μάθησης και έλλειψης αλληλεπίδρασης μεταξύ μαθητή και εκπαιδευτικού.

Κρίνεται, επομένως, απαραίτητο να επανασχεδιάσουμε τη διδακτική του Προγραμματισμού στο Λύκειο, υπολογίζοντας τις παραπάνω δυσκολίες με σκοπό να δημιουργήσουμε τα κατάλληλα παιδαγωγικά εργαλεία που θα την καταστήσουν πιο αποτελεσματική ως προς την εμπέδωση βασικών προγραμματιστικών εννοιών και την καλλιέργεια των υπολογιστικών δεξιοτήτων των μαθητών.

Βιβλιογραφία

- [01] E. Ackermann. "Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the Difference?", 2001. Available on http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf, retrieved November 12, 2016.
- [02] R. Ahmad. "Visual Languages: A New Way of Programming". *Malaysian Journal of Computer Science*, 12/1, 76-81, 1999.
- [03] L.W. Anderson, D.R. Krathwohl et al. (eds.). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman, 2001.
- [04] M. Armoni, O. Meerbaum-Salant, M. Ben-Ari. "From Scratch to "Real" Programming". *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14/4, 25, 2015.
- [05] L.J. Barker, C. McDowell, K. Kalahar. "Exploring Factors that Influence Computer Science Introductory Course Students to Persist in the Major". *ACM SIGCSE Bull.*, 41/1, 153-157, 2009.
- [06] B. Bloom, M. Engelhart, E. Furst, W. Hill, D. Krathwohl. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York, Toronto: Longmans, Green, 1956.
- [07] P. Brusilovsky, E. Calabrese, J. Hvorecky, A. Kouchnirenko, P. Miller. "Mini - Languages: A Way to Learn Programming Principles". *Education and Information Technologies*, 2 (1), 65-83, 1997.
- [08] A. Bryman. *Social Research Methods*. New York: Oxford University Press Inc., 2012.
- [09] I.T. Chan Mow. "Analyses of Student Programming Errors In Java Programming Courses". *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences*, 3/5, 739-749, 2012.
- [10] L. Cohen, L. Manion. *Research Methods in Education*. London: Groom Helm Ltd., 1980.

- [11] M. Cole, S.R. Cole. *Η Ανάπτυξη των Παιδιών: Εφηβεία*. Αθήνα: Τυπωθήτω, 2002.
- [12] N.J. Coull, I.M.M. Duncan. “Emergent Requirements for Supporting Introductory Programming”. *ITALICS*, 10/1, 78-85, 2011.
- [13] J.W. Creswell. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. London: SAGE Publications, 2009.
- [14] V. Dagiene. “Teaching Information Technology in General Education: Challenges and Perspectives”. R. T. Mittermeir (eds.). *Lecture Notes In Computer Science*, 3422, 53-64. Berlin: Springer, 2005.
- [15] O.J. Dahl, E.W. Dijkstra, C.A.R. Hoare. *Structured Programming*. London, UK: Academic Press, ISBN: 0-12-200550-3, 1972.
- [16] N.B. Dale. “Most Difficult Topics in CS1: Results of an Online Survey of Educators”. *SIGCSE Bull.*, 38/2, 49-53, 2006.
- [17] J. Dewey. *Experience and Education*. New York: Simon & Schuster, 1997.
- [18] N. Dongsoo, K. Yungsik, L. Taewook. “The Effects of Scaffolding - Based Courseware for the Scratch Programming Learning on Student Problem Solving Skill”. *Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education*, 723-727, 2010.
- [19] B. Du Boulay. “Some Difficulties of Learning to Program”. *Journal of Educational Computing Research*, 2/1, 57-73, 1986.
- [20] M. Eagle, T. Barnes. “Experimental Evaluation of an Educational Game for Improved Learning in Introductory Computing”. *SIGCSE Bull.*, 41/1, 321-325, 2009.
- [21] J. Engelsma, H. Dulimarta. “8 Reasons Why You Should Use Mobile Platforms in Your CS Courses”. *Proceedings of the 8th International Conference on Information Technology: New Generations*, 245-250, 2011.
- [22] N. Falkner, R. Sooriamurthi, Z. Michalewicz. “Puzzle - Based Learning for Engineering and Computer Science”. *Journal Computer*, 43/4, 20-28, 2010.

- [23] R.A. Garcia, L.A. Al-Safadi. "Intervention Strategies for the Improvement of Students' Academic Performance in Data Structure Course". *International Journal of Information and Education Technology*, 4/5, 383, 2014.
- [24] S. Grover, R. Pea. "Using a Discourse - Intensive Pedagogy and Android's App Inventor for Introducing Computational Concepts to Middle School Students". *Proceedings of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 723-728, 2013.
- [25] J. Hromkovic. "Contributing to General Education by Teaching Informatics. Informatics Education – The Bridge between Using and Understanding Computers". *Lecture Notes in Computer Science*, 4226, 25-37. Berlin: Springer, 2006.
- [26] P. Kinnunen. *Challenges of Teaching and Studying Programming at a University of Technology - Viewpoints of Students, Teachers and the University*. Doctoral Dissertation, Helsinki University of Technology, 2009.
- [27] C.R. Kothari. *Research Methodology, Methods and Techniques*. New Delhi: New Age International, 2004.
- [28] T. Koulouri, S. Lauria, R.D. Macredie. "Teaching Introductory Programming: A Quantitative Evaluation of Different Approaches". *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14/4, 26, 2014.
- [29] D. Luo. "Using Constructivism as a Teaching Model for Computer Science". *The China Papers*, 36-40, 2005.
- [30] D. Malan, H. Leitner. "Scratch for Budding Computer Scientists". *Proceedings of the 38th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 223-227, 2007.
- [31] J. Maloney, K. Peppler, Y. Kafai, M. Resnick, N. Rusk. "Programming by Choice: Urban Youth Learning Programming with Scratch". *Proceedings of the 39th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 367-371, 2008.
- [32] K. E. Merrick. "An Empirical Evaluation of Puzzle - Based Learning as an Interest Approach for Teaching Introductory Computer Science". *IEEE Transactions on Education*, 53/4, 677-680, 2010.

- [33] S. Mohorovičić, V. Strčić. "An Overview of Computer Programming Teaching Methods". Proceedings of the 22nd Central European Conference on Information and Intelligent Systems, 1-6, 2011.
- [34] M. Muratet, P. Torguet, J.P. Jessel, F. Viallet. "Towards a Serious Game to Help Students Learn Computer Programming". International Journal of Computer Games Technology, 1-12, 2009.
- [35] E. Nuutila, S. Törmä, L. Malmi. "PBL and Computer Programming - The Seven Steps Method with Adaptations". Computer Science Education, 15/2, 123-142, 2005.
- [36] S. Papert. *Νοητικές Θύελλες: Παιδιά, Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές και Δυναμικές Ιδέες*. Αθήνα: Εκδόσεις Οδυσσέας, 1991.
- [37] Z. Papp-Varga, P. Szlavi, L. Zsako. "ICT Teaching Methods - Programming Languages". Annales Mathematicae et Informaticae, 35, 163-172, 2008.
- [38] D. Parsons, P. Haden. "Programming Osmosis: Knowledge Transfer from Imperative to Visual Programming Environments". In Conference of the National Advisory Committee on Computing Qualifications, 2007.
- [39] N. Pillay, V.R. Jugoo. "An Analysis of the Errors Made by Novice Programmers in a First Course in Procedural Programming in Java". Full research paper in J. Van Belle, I. Brown (eds.). Proceedings of SACLA, 11-20, ISBN: 0-620-36150-6, 2006.
- [40] C. Pole, R. Lampard. *Practical Social Investigation: Qualitative and Quantitative Methods in Social Research*. London: Prentice Hall, 2001.
- [41] K. Powers, S. Ecott, L.M. Hirshfield. "Through the Looking Glass: Teaching CS0 with Alice". ACM SIGCSE Bull., 39/1, 213-217, 2007.
- [42] L.V. Redman, A.V.H. Mory. *The Romance of Research*. Baltimore: The Williams & Wilkins Company in coöperation with the Century of Progress Exposition, 1933.

- [43] M. Resnick, J. Maloney, A. Monroy-Hernández, N. Rusk, E. Eastmond, K. Brennan, A. Millner, E. Rosenbaum, J. Silver, B. Silverman, Y. Kafai. "Scratch: Programming for All". *Communications of the ACM*, 52/11, 60-67, 2009.
- [44] C.W. Starr, B. Manaris, R.A.H. Stalvey. "Bloom's Taxonomy Revisited: Specifying Assessable Learning Objectives in Computer Science". *ACM SIGCSE Bull.*, 261-261, 2008.
- [45] K. Sung, C. Hillyard, R.L. Angotti, M.W. Panitz, D.S. Goldstein, J. Nordlinger. "Game - Themed Programming Assignment Modules: A Pathway for Gradual Integration of Gaming Context Into Existing Introductory Programming Courses". *IEEE Education Society*, 54/3, 416-427, 2010.
- [46] S. Tzelepi, I. Kotini. "Refining a Revised Bloom's Taxonomy to Enhance Student Learning in Computer Science Courses". *Recent Advances in Science and Technology Education, Ranging from Modern Pedagogies to Neuroeducation and Assessment*, 59, 2016.
- [47] H.H. Tie, I.N. Umar. "The Impact of Learning Styles and Instructional Methods on Students' Recall and Retention in Programming Education". *Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education*, 191-195, 2010.
- [48] D. Weintrop, U. Wilensky. "Using Commutative Assessments to Compare Conceptual Understanding in Blocks-based and Text-based Programs". *Proceedings of the 11th Annual International Conference on International Computing Education Research, A*, 101-110, 2015.
- [49] D. Weintrop, U. Wilensky. "To Block or Not to Block, That is the Question: Students' Perceptions of Blocks-based Programming". *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children, B*, 199-208, 2015.
- [50] A. Wilson, D.C. Moffat. "Evaluating Scratch to Introduce Younger Schoolchildren to Programming". J. Lawrance, R. Bellamy (eds.). *Proceedings of the 22nd Annual Workshop of the Psychology of Programming Interest Group (PPIG)*, 64-74, 2010.
- [51] J.M. Wing. "Computational Thinking". *Communications of the ACM*, 49/3, 33-35, 2006.

- [52] N. Wirth. *Αλγόριθμοι & Δομές Δεδομένων*. Αθήνα: Κλειδάριθμος, ISBN: 960-209-029-4, 1990.
- [53] Y. Wu. "Applying a Hybrid Problem - Based Learning Method to the Teaching of Computer Programming". *The China Papers*, 6, 63-66, 2006.
- [54] Y. Yoneyama, K. Matsushita, K.J. Mackin, M. Ohshiro, K. Yamasaki, E. Nunohiro. "Puzzle Based Programming Learning Support System with Learning History Management". *Proceedings of the 16th International Conference on Computers in Education*, 623-627, 2008.
- [55] Ν. Αδαμόπουλος. «Χρησιμοποιώντας Τελεστές, Εκφράσεις και Μεταβλητές Λογικού Τύπου κατά την Ανάπτυξη της Αλγοριθμικής Σκέψης των Μαθητών: Δυσκολίες, Παρανοήσεις, Προτάσεις». 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο: Διδακτική της Πληροφορικής, 2010.
- [56] Ι. Αργυρίου, Α. Λαδιάς, Θ. Καρβουνίδης, Χ. Δουληγέρης. «Κριτήρια και Μοντέλο Αξιολόγησης Κώδικα Οπτικού Προγραμματισμού». *Πρακτικά Εργασιών 8th CIE: Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, ISBN: 978-960-578-023-4, 2016.
- [57] Ε. Βραχνός, Α. Τζιμογιάννης. «Μελέτη των Αναπαραστάσεων Μαθητών της Γ' Λυκείου για την Έννοια του Πίνακα Χρησιμοποιώντας την Ταξινόμια SOLO». 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο: Διδακτική της Πληροφορικής, 2010.
- [58] Μ. Γρηγοριάδου, Α. Γόγουλου, Ε. Γουλή, Κ. Γλέζου, Μ. Μπουμπούκα, Κ. Παπανικολάου, Γ. Τσαγκάνου, Ε. Κανίδης, Δ. Δουκάκης, Σ. Φράγκου, Η. Βεργίνης. *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη Διδασκαλία της Πληροφορικής*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, 2009.
- [59] Μ. Δειμέζης, Γ. Γυφτοδήμος. «Προς μια Ολοκληρωμένη Διδασκαλία των Εννοιών της Μεταβλητής στα Διάφορα Γνωστικά Πεδία, μέσω Προγραμματισμού». 8th CIE: Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση, 2016.
- [60] Δ. Δουκάκης, Μ. Γρηγοριάδου. «Συνθετικά Μοντέλα στην Κατανόηση της Μεταβλητής και της Εντολής Απόδοσης Τιμής στον Προγραμματισμό». 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο: Διδακτική της Πληροφορικής, 2010.

- [61] Σ. Δουκάκης, Χ. Δουληγέρης, Θ. Καρβουνίδης, Χ. Κοΐλιας, Α. Πέρδος. *Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ. Σχολικό Βιβλίο*. Αθήνα: ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ, 2014.
- [62] Κ. Κατσούλας, Σ. Κατσούλας, Χ. Κατσούλας. «Διερεύνηση της Μάθησης Εννοιών Προγραμματισμού με το Scratch από Μαθητές Ε΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού με Βάση μία Μεικτή Ταξινόμια Bloom και SOLO». Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου: Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία, 2013.
- [63] Β. Κόμης. «Μελέτη Βασικών Εννοιών του Προγραμματισμού στο Πλαίσιο μιας Οικοδομητικής Διδακτικής Προσέγγισης». ΘΕΜΑΤΑ στην Εκπαίδευση, 2/3, 243-270, 2001.
- [64] Β. Κόμης. *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα: Κλειδάριθμος, 2005.
- [65] Ι. Κοτίνη, Σ. Τζελέπη. «Θεωρητικό Μαθητοκεντρικό Μοντέλο Παιχνιδοποίησης για Ενεργή Συμμετοχή Μαθητών σε Δραστηριότητες Ανάπτυξης Υπολογιστικής Σκέψης». 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής: Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση - Προκλήσεις και Προοπτικές, 2013.
- [66] Ι. Κοτίνη, Σ. Τζελέπη. «Ο Εποικοδομητισμός ως Μοντέλο Διδασκαλίας της Πληροφορικής». 5th CIE: Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση, 2013.
- [67] Τ. Λαδιάς. «Διδακτικές και Παιδαγωγικές Διαστάσεις του Προγραμματισμού στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση». Έρκυνα, Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών - Επιστημονικών Θεμάτων, 10, 113-134, 2016.
- [68] Α. Λαδιάς, Θ. Ναλπάντη. «Αντιμετώπιση Προβλημάτων στην Παραγωγή Εκπαιδευτικού Λογισμικού από Εκπαιδευτικούς με τη Βοήθεια Δικτύου Αποκεντρωμένων Βάσεων Πολυμεσικών Δεδομένων». i-Teacher (Ηλεκτρονικό Περιοδικό της Επιστημονικής Ένωσης Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας για τη Διάδοση των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση), 2, ISSN 1792-4146, 2011.
- [69] Α. Λαδιάς, Α. Σαριδάκη, Δ. Λαδιάς. «Η Αναπαράσταση των Δεδομένων στον Οπτικό Προγραμματισμό ως Επιπλέον Διάσταση του ΚωδικΟράματος». Έρκυνα, 12 /2017, ISSN 2241-8393, 2017.

- [70] Ν. Ματσατσίνης, Ε. Κρασαδάκη. «Αξιολόγηση και Επανασχεδίαση Προγραμμάτων Σπουδών με Στόχο την Ενίσχυση των Ικανοτήτων των Φοιτητών». Συνέδριο: Διασφάλιση της Ποιότητας στα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα - Μοχλός Ανάπτυξης, 2012.
- [71] Δ. Νικολός. *Ταυτόχρονα Περιβάλλοντα Προγραμματισμού: Διδακτικές Προσεγγίσεις*. Διπλωματική Εργασία στο Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία του Πανεπιστημίου Πατρών, 2010.
- [72] Γ. Παλαιγεωργίου, Γ. Αλεξοπούλου, Α. Ανδρονικίδης κ.ά. *Δημιουργώ Παιχνίδια στο Scratch*. Διαθέσιμο στο <http://www.scratchplay.gr/contents/scratchplaybook.pdf>, ανακτήθηκε στις 18 Δεκεμβρίου 2016.
- [73] Γ. Πανσεληνάς, Ν. Αγγελιδάκης, Α. Μιχαηλίδη, Χ. Μπλάτσιος, Σ. Παπαδάκης, Γ. Παυλίδης, Ε. Τζαγκαράκης, Α. Τζωρμπατζάκης. *Εφαρμογές Πληροφορικής. Σχολικό Βιβλίο*. Αθήνα: ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ, 2014.
- [74] Γ. Παπαδόπουλος, Δ. Φωτιάδης, Τ. Λαδιάς. *Ειδικά Θέματα Προγραμματισμού σε Scratch*. Αθήνα: Επίνοια, ISBN: 978-960-473-674-4, 2015.
- [75] Κ. Περδικούρη. «Ένα Διδακτικό Σενάριο για τον Ορισμό και Χρήση Συναρτήσεων σε Python, Υλοποιώντας μια Αριθμομηχανή». 8th CIE: Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση, 2016.
- [76] Ι. Σαρημπαλίδης. «Μάθηση Προγραμματισμού Η/Υ από Μαθητές Α΄ Λυκείου με το Scratch». 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο: Διδακτική της Πληροφορικής, 2012.
- [77] Ε. Σεραλίδου. «Οι ΤΠΕ στην Α/θμια Εκπαίδευση - Διδασκαλία Προγραμματισμού με το Εκπαιδευτικό Περιβάλλον KoduGameLab - Πρακτική Εφαρμογή στην Τάξη». 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο: Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση, 2013.
- [78] Α. Τζιμογιάννης. «Η διδασκαλία του Προγραμματισμού και της Αλγοριθμικής Επίλυσης Προβλημάτων στο Ενιαίο Λύκειο». Διαθέσιμο στο <http://eclass.sch.gr/modules/document/file.php/EL1278110/eBookB4-Programming.doc>, ανακτήθηκε στις 27 Νοεμβρίου 2016.

- [79] Α. Τζιμογιάννης, Β. Κόμης, Γ. Φεσάκης, Α. Αγγελής, Α. Κωστάκος, Α. Λαδιάς, Γ. Πανσεληνάς, Ε. Βραχνός, Α. Γόγουλου, Ε. Λιακοπούλου, Π. Τσιωτάκης. *Το Πρόγραμμα Σπουδών για τον Πληροφορικό Γραμματισμού στο Γυμνάσιο*. Αθήνα: ΥΠΔΒΜΘ, 2011.
- [80] Γ. Φεσάκης, Κ. Σεραφείμ. «Μάθηση Προγραμματισμού Η/Υ από Εκκολαπτόμενους Εκπαιδευτικούς με το Scratch». 1ο Εκπαιδευτικό Συνέδριο: Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία, 2009.
- [81] Μ. Φουντουλάκη. *Η Συμβολή του Scratch στη Διδασκαλία του Προγραμματισμού στη Β΄/θμια Εκπαίδευση*. Διπλωματική εργασία στο τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιά, 2011.
- [82] Δ. Γ. Φωτιάδης, Γ. Αν. Παπαδόπουλος, Δ. Αν. Λαδιάς. *Τετράδιο Μαθητή – Ειδικά Θέματα Προγραμματισμού σε Scratch*. Αθήνα, ISBN: 978-960-473-705-5, 2016.
- [83] Δ. Χασανίδης, Θ. Μπράτιτσης. «Μαθήματα Αλγοριθμικής Σκέψης στη Γ΄ Λυκείου, με Χρήση του Scratch: Μια Πρόταση για τη Διδασκαλία της Δομής Επιλογής». Στο Μ. Γρηγοριάδου (επιμ.). Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική της Πληροφορικής, 25-30, 2010.

Δικτυακοί Τόποι / Ιστοσελίδες

- [84] Project fruits71. Διαθέσιμο στο <http://scratch.mit.edu/projects/24919311>, προσπελάστηκε στις 12 Δεκεμβρίου 2016.
- [85] ScratchGraph: Ένα εργαλείο ανάλυσης της επικοινωνίας έργων Scratch. Διαθέσιμο στο <http://www.slideshare.net/dnikolos/scratch-graph-scratch>, ανακτήθηκε στις 10 Ιανουαρίου 2017.
- [86] Scratch Wiki Home. Διαθέσιμο στο <http://wiki.scratch.mit.edu>, προσπελάστηκε στις 19 Δεκεμβρίου 2016.
- [87] Καθορισμός εξεταστέας ύλης για το έτος 2017 για το μάθημα *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον* που εξετάζεται πανελλαδικά για την εισαγωγή στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση αποφοίτων Γ' τάξης Γενικού Λυκείου.

Διαθέσιμο στο <http://www.minedu.gov.gr/publications/docs2016/yli1.pdf>, ανακτήθηκε στις 10 Νοεμβρίου 2016.

- [88] Οδηγίες για τη διδασκαλία της *Πληροφορικής* στο Γυμνάσιο για το σχολ. έτος 2016–2017. Διαθέσιμο στο

https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2016/%CE%9F%CE%94%CE%97%CE%93%CE%99%CE%95%CE%A3_%CE%95%CE%A6_%CE%A0%CE%9B%CE%97%CE%A1%CE%9F%CE%A6%CE%9F%CE%A1%CE%99%CE%9A%CE%97%CE%A3_%CE%91_%CE%93%CE%95%CE%9B_2016_17.pdf, ανακτήθηκε στις 10 Νοεμβρίου 2016.

- [89] Οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος *Εφαρμογές Πληροφορικής* στην Α' τάξη Γενικού Λυκείου για το σχολ. έτος 2016–2017.

Διαθέσιμο στο

https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2016/%CE%9F%CE%94%CE%97%CE%93%CE%99%CE%95%CE%A3_%CE%95%CE%A6_%CE%A0%CE%9B%CE%97%CE%A1%CE%9F%CE%A6%CE%9F%CE%A1%CE%99%CE%9A%CE%97%CE%A3_%CE%91_%CE%93%CE%95%CE%9B_2016_17.pdf, ανακτήθηκε στις 10 Νοεμβρίου 2016.

- [90] Οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος *Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ* στη Β' τάξη Γενικού Λυκείου για το σχολ. έτος 2016–2017. Διαθέσιμο στο

https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2016/%CE%9F%CE%94%CE%97%CE%93%CE%99%CE%95%CE%A3_%CE%95%CE%99%CE%A3%CE%91%CE%93_%CE%91%CE%A1%CE%A7_%CE%95%CE%A0%CE%99%CE%A3%CE%A4_%CE%97%CE%A5_%CE%92_%CE%93%CE%95%CE%9B_2016_17.pdf, ανακτήθηκε στις 10 Νοεμβρίου 2016.

- [91] Πρόγραμμα Σπουδών μαθήματος *Εφαρμογές Πληροφορικής*, Α' τάξης Γενικού Λυκείου. Διαθέσιμο στο

http://dide.pre.sch.gr/portal/images/stories/eggrafa/wrologia_programmata/Fek-B-932-14-04-2014.pdf, ανακτήθηκε στις 10 Νοεμβρίου 2016.

- [92] Πρόγραμμα Σπουδών μαθήματος *Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ*, Β' τάξης Γενικού Λυκείου. Διαθέσιμο στο

http://dide.pre.sch.gr/portal/images/stories/eggrafa/wrologia_programmata/Fek-B-934-14-04-2014.pdf, ανακτήθηκε στις 10 Νοεμβρίου 2016.

Παράρτημα Α

Πίνακες

Γενικό Λύκειο Ωρολόγια Προγράμματα			
(Κάθε μάθημα υποστηρίζεται από το αντίστοιχο Σχολικό Εγχειρίδιο)			
Τάξη	Μάθημα	Επιλογή/ Υποχρεωτικό	Ώρες
Α΄ Λυκείου	Εφαρμογές Πληροφορικής	Επιλογής	2
Β΄ Λυκείου	Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ	Υποχρεωτικό	1
Γ΄ Λυκείου Ομάδα Προσανατολισμού: Θετικών Σπουδών	Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον	Υποχρεωτικό	2
Γ΄ Λυκείου Ομάδα Προσανατολισμού: Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής	Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (Πανελλαδικώς εξεταζόμενο)	Υποχρεωτικό	2

Πίνακας 2.1: Κατανομή μαθημάτων Πληροφορικής Γενικού Λυκείου.

Πρόγραμμα Σπουδών (ΦΕΚ)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Κύκλος ανάπτυξης ζωής εφαρμογών ○ Περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών ○ Υλοποίηση εφαρμογής σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα <p>Στους μαθησιακούς στόχους περιλαμβάνεται η δημιουργία και επεξεργασία δεδομένων οποιασδήποτε ψηφιακής μορφής.</p>
Οδηγίες Μαθήματος	<ul style="list-style-type: none"> ○ Προγραμματισμός κινητών συσκευών με την υλοποίηση μικροεφαρμογών σε αντίστοιχα προγραμματιστικά περιβάλλοντα, όπως το App Inventor, Alice, Snap!, Blockly, Greenfoot κ.ά. ○ Αντικειμενοστρεφής προγραμματισμός με την υλοποίηση εφαρμογών στο τρισδιάστατο (3D) περιβάλλον Alice
Σχολικό Εγχειρίδιο	<ul style="list-style-type: none"> ○ Προγραμματισμός εφαρμογών για φορητές συσκευές ○ Αντικειμενοστρεφής προγραμματισμός σε 3D περιβάλλον <p>Διδακτικοί στόχοι:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Να δημιουργούν μία εφαρμογή με το οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού App Inventor για φορητές συσκευές (κινητά, ταμπλέτες) με λειτουργικό σύστημα Android. 2. Να αναγνωρίζουν τις έννοιες κλάση, αντικείμενο, ιδιότητα, μέθοδος και κληρονομικότητα σε ένα αντικειμενοστρεφές περιβάλλον προγραμματισμού. 3. Να δημιουργούν έναν εικονικό κόσμο στο τρισδιάστατο (3D) περιβάλλον Alice με δυναμικές κινήσεις χαρακτήρων και αλληλεπίδραση με τον χρήστη.

Πίνακας 2.2: Διαφοροποιήσεις μεταξύ Προγράμματος Σπουδών, Οδηγιών Μαθήματος και Σχολικού Εγχειριδίου σχετικά με τον Προγραμματισμό στην Α΄ Λυκείου.

Πρόγραμμα Σπουδών (ΦΕΚ)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Πρόβλημα (έννοια του προβλήματος, κατηγορίες προβλημάτων, υπολογιστικά προβλήματα, διαδικασίες επίλυσης) ○ Ορισμός - αναπαράσταση αλγορίθμου, Βασικοί τύποι αλγορίθμων ○ Δεδομένα και αναπαράστασή τους, Απλά δεδομένα - Δομές δεδομένων, Στατικές - Δυναμικές ○ Εντολές και δομές αλγορίθμου ○ Προγραμματισμός - Αναφορά σε γλώσσες προγραμματισμού - Πρόγραμμα και Γλώσσες Προγραμματισμού ○ Βασικές λειτουργίες σε δομές δεδομένων (εισαγωγή, διαγραφή, απαρίθμηση, εντοπισμός, ...)
Οδηγίες Μαθήματος	<ul style="list-style-type: none"> ○ Πρόβλημα (έννοια του προβλήματος, κατηγορίες προβλημάτων, υπολογιστικά προβλήματα, διαδικασίες επίλυσης) ○ Ορισμός - αναπαράσταση αλγορίθμου ○ Δεδομένα και αναπαράστασή τους (χωρίς δομές δεδομένων) ○ Εντολές και δομές αλγορίθμου ○ Προγραμματισμός - Αναφορά σε γλώσσες προγραμματισμού - Πρόγραμμα και Γλώσσες Προγραμματισμού <p>Η παράγραφος 2.2.8 (λειτουργίες σε δομές δεδομένων) είναι εκτός διδακτέας ύλης.</p>
Σχολικό Εγχειρίδιο	<p>Το βιβλίο περιέχει τα παραπάνω θέματα του Προγράμματος Σπουδών. Υπάρχει υποκεφάλαιο «Δεδομένα και αναπαράστασή τους», όπου δίνεται ο ορισμός τους, γίνεται αναφορά στους πιο συνήθεις τύπους δεδομένων και</p>

	τις δομές δεδομένων (πίνακας, στοιβή, ουρά, λίστα, δένδρο, γράφος). Ακολουθεί υποκεφάλαιο «Βασικές αλγοριθμικές λειτουργίες σε δομές δεδομένων», ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να συνδυάζουν τις αλγοριθμικές δομές, τα δεδομένα και τις δομές δεδομένων για να δημιουργήσουν προγράμματα.
--	---

Πίνακας 2.3: Διαφοροποιήσεις μεταξύ Προγράμματος Σπουδών, Οδηγιών Μαθήματος και Σχολικού Εγχειριδίου σχετικά με τον Προγραμματισμό στη Β' Λυκείου.

	MicroworldPro	Easy Logo	Turtle Art	Star Logo TNT	Scratch-2	BYOB	App Inventor	Alice	Kodu	Game Maker
Σταθερές	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Μεταβλητές	V	X	2	V	V	V	V	V	12+26*	V
Δομές Δεδομένων	Λ	X	∴	Λ	Λ	Λ	Λ	Λ Π	X	Λ Ο Π Σ Μ Ρ Q
Διαδικασίες χωρίς παραμέτρους	V	V	V	V	V	V	V	V	V	X
Διαδικασίες με παραμέτρους	V	X	X	V	V	V	V	V	X	X
Περιβάλλον 2D ή 3D	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2
Δυνατότητα εισαγωγής πολυμεσικών στοιχείων στο υπόβαθρο	V	∴	X	V	V	V	V	V	X	V
Πλήθος αντικειμένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν	N	1	1	N	N	N	∴	N	N	N
Δυνατότητα προγραμματισμού οδηγούμενου από τα γεγονότα	V	X	∴	∴	V	V	∴	∴	V	∴

V=ΝΑΙ, X=ΟΧΙ
Λ=Λίστες, Ο=Ουρές, Π=Πίνακες, Σ=Στοιβες, Μ=Maps, PQ=Priority Queues
*: 12 χρωματικές + 26 αλφαβητικές

Πίνακας 2.4: Συγκριτική καταγραφή αναπαράστασης δεδομένων σε εκπαιδευτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα.

α/α	Όνομα έργου	Αριθμός μεταβλητών	Υπερσύνδεσμος έργου
1	Cubiscus	9	https://scratch.mit.edu/projects/20088782/
2	Escape the cabin	18	https://scratch.mit.edu/projects/54568738/
3	Break Block	4	https://scratch.mit.edu/projects/55495906/
4	Labyrinth Running Version 6.0	10	https://scratch.mit.edu/projects/54642456/
5	Falling Eggs	23	https://scratch.mit.edu/projects/55385032/
6	Επίπεδο 1	14	https://scratch.mit.edu/projects/53450584/
7	Fish collection	1	https://scratch.mit.edu/projects/48935556/
8	River IQ Game	19	https://scratch.mit.edu/projects/54155224/
9	Steps	9	https://scratch.mit.edu/projects/54117134/
10	Λαβύρινθος	2	https://scratch.mit.edu/projects/55510406/
11	Ένα οδοιπορικό στη Λέσβο	8	https://scratch.mit.edu/projects/52718906/
12	BROKEN PHONE	3	https://scratch.mit.edu/projects/55606422/
13	Stop the virus	19	https://scratch.mit.edu/projects/55177982/
14	Slalom Race	11	https://scratch.mit.edu/projects/54110504/
15	"The maze" V.0.1 Alfa - (demo)	14	https://scratch.mit.edu/projects/54264772/
16	Οι περιπέτειες του Pico	13	https://scratch.mit.edu/projects/55666436/

Πίνακας 4.1: Έργα από τον 1ο Πανελλήνιο Διαγωνισμό δημιουργίας παιχνιδιού στο Scratch του 2015.

α/α	Όνομα έργου	Αριθμός μεταβλητών	Υπερσύνδεσμος έργου
1	Παιχνίδι tangram	12	https://scratch.mit.edu/projects/103188328/
2	Σημάδισε το φωτοκύτταρο	8	https://scratch.mit.edu/projects/104064919/
3	Orange Ball	17	https://scratch.mit.edu/projects/97095845/
4	Cave Hero	3	https://scratch.mit.edu/projects/106503244/
5	Locked In	3	https://scratch.mit.edu/projects/95194355/
6	Pokemon catcher assault	12	https://scratch.mit.edu/projects/105777649/
7	Super Soup	18	https://scratch.mit.edu/projects/105925366/
8	People vs Aliens	4	https://scratch.mit.edu/projects/105049635/
9	Mario & Pano	2	https://scratch.mit.edu/projects/105435006/
10	WHG	1	https://scratch.mit.edu/projects/104272307/
11	CarRace 3D	21	https://scratch.mit.edu/projects/104063446/
12	Use Your Brain	14	https://scratch.mit.edu/projects/92507413/
13	Escape Room ΟΣΤΟΜΑΧΙΟΝ	25	https://scratch.mit.edu/projects/106375955/
14	The Olympic Games	18	https://scratch.mit.edu/projects/97937064/

Πίνακας 4.2: Έργα από τον 2ο Πανελλήνιο Διαγωνισμό δημιουργίας παιχνιδιού στο Scratch του 2016.

Όνομα έργου	Παρατηρήσεις
<i>Cubiscus</i>	Χρησιμοποιεί: <ul style="list-style-type: none"> ○ Πολλαπλές μεταβλητές ○ Σταθερές για καθορισμό θέσης ○ Τυχαίους αριθμούς για ορισμό χρόνου αναμονής ○ Συμβάντα (πάτημα ποντικιού) ○ Ήχους ○ Υπόβαθρα και ενδυμασίες με το όνομά τους ○ Αντικείμενα (παίκτης) για καθορισμό θέσης Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.
<i>Escape the cabin</i>	Χρησιμοποιεί: <ul style="list-style-type: none"> ○ Λίστα τυχαίας προσπέλασης με ομοειδή δεδομένα ○ Μεταβλητές με αρκετά καλή ονοματοδοσία ○ Ελάχιστες σταθερές ○ Ήχους - διαχείριση ρυθμού και έντασης ○ Ενδυμασία με αύξοντα αριθμό Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.

<i>Break Block</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ελάχιστες μεταβλητές ○ Σταθερές για καθορισμό θέσης ○ Τυχαίους αριθμούς για ορισμό θέσης και γωνίας στροφής των αντικειμένων ○ Συμβάντα (πάτημα πλήκτρου) ○ Ήχους από αρχείο mp3 και από το αρχείο του Scratch ○ Διαδικασία χωρίς ορίσματα <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>Labyrinth Running Version 6.0</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Μεταβλητές ○ Ελάχιστες σταθερές ○ Μεταβλητή για τη μετάδοση μηνύματος ανάμεσα στα σενάρια ○ Μεταβλητή συστήματος «απάντηση» ○ Τυχαίους αριθμούς σε δομή ελέγχου ○ Συμβάντα (πάτημα πλήκτρου) ○ Διαδικασία χωρίς ορίσματα <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>Falling Eggs</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Λίστα τυχαίας προσπέλασης με αλφαριθμητικά στοιχεία για καθορισμό της μουσικής ○ Μεταβλητές και βοηθητική μεταβλητή ○ Τυχαίους αριθμούς για καθορισμό θέσης, μουσικής και χρόνου αναμονής ○ Ήχους με επιλογή από τον χρήστη ○ Ένταση ήχου και φωτεινότητα
<i>STARKENS OR YOU</i>	Δεν είναι σε κοινή χρήση
<i>Επίπεδο 1</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Μεταβλητές με καλή ονοματοδοσία ○ Συμβάντα (πάτημα ποντικιού) ○ Ενδυμασίες με αύξοντα αριθμό που ορίζεται ως έκφραση συνδυασμού μεταβλητών και σταθερών ○ Διαδικασίες χωρίς ορίσματα <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>Fish collection</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Μία μεταβλητή ○ Εφέ χρώματος <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>River IQ Game</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Μεταβλητές με σύντομα-δυσνόητα ονόματα ○ Ήχους ○ Υπόβαθρα και ενδυμασίες με το όνομά τους <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>Steps</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Μεταβλητές με καλή ονοματοδοσία ○ Τυχαίους αριθμούς για τον καθορισμό του επόμενου βήματος του παιχνιδιού ○ Ενδυμασίες με όνομα και αύξοντα αριθμό <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>Λαβύρινθος</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Δύο μεταβλητές

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Έναν ήχο ○ Χρώμα αντικειμένου ○ Χρονόμετρο <p>Πραγματοποιεί αλλαγή υποβάθρου με χρήση του ονόματός του. Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>Ένα οδοιπορικό στη Λέσβο</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Μεταβλητές με πολύ καλή ονοματοδοσία ○ Ελάχιστες σταθερές ○ Μεταβλητή συστήματος «απάντηση» ○ Ήχους ○ Συμβάντα (πάτημα πλήκτρου) ○ Αντικείμενα (car1) <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>BROKEN PHONE</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Δύο λίστες ως στοίβες ○ Μεταβλητές με καλή ονοματοδοσία (μόνο ένα όνομα δύσχρηστο) ○ Σταθερές για μηνύματα στον χρήστη ○ Ήχους ○ Υπόβαθρο με το όνομά του ○ Διαδικασίες χωρίς ορίσματα <p>Τα στοιχεία της λίστας είναι τιμές που εισάγονται από τον χρήστη μέσω της μεταβλητής «απάντηση».</p>
<i>Stop the virus</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Λίστα τυχαίας προσπέλασης ○ Ήχους - όργανο (τύμπανο) ○ Ενδυμασίες και υπόβαθρο με το όνομά τους <p>Τα στοιχεία της λίστας είναι τιμές που εισάγονται από τον χρήστη μέσω της μεταβλητής «απάντηση».</p>
<i>Slalom Race</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Μεταβλητή συστήματος «απάντηση» ○ Τυχαίους αριθμούς για καθορισμό θέσης ○ Ήχους ○ Συμβάντα (πάτημα πλήκτρου) <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>"The maze" V.0.1 Alfa - (demo)</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Λίστα για να αποθηκεύει τα ονόματα των χρηστών, αλλά η χρήση της δεν είναι ορατή στα σενάρια ○ Μεταβλητές με καλή ονοματοδοσία (με εξαίρεση κάποιες) ○ Τυχαίους αριθμούς ○ Εφέ φωτεινότητας ○ Ενδυμασία με όνομα και αριθμό <p>Αναφέρει ότι χρησιμοποιεί δεδομένα cloud, μία δυνατότητα διαθέσιμη μόνο για τους συνδεδεμένους χρήστες.</p>
<i>Οι περιπέτειες του Pico</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Μεταβλητές με πολύ καλή ονοματοδοσία ○ Τυχαίους αριθμούς για καθορισμό θέσης, χρόνου αναμονής και ενδυμασίας ○ Συμβάντα (πάτημα πλήκτρου) ○ Ήχους ○ Ενδυμασία με όνομα και αριθμό ○ Αντικείμενα (Pico)

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Διαδικασία με ορίσματα <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
--	--

Πίνακας 4.3: Συμπεράσματα από την αναπαραστάση δεδομένων στα έργα του 1ου Πανελληνίου Διαγωνισμού δημιουργίας παιχνιδιού στο Scratch (2015).

Όνομα έργου	Παρατηρήσεις
<i>Παιχνίδι tangram</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Μεγάλο πλήθος μεταβλητών με όχι ιδιαίτερα καλή σύντμηση στην ονοματοδοσία ○ Συμβάντα (πάτημα πλήκτρου) <p>Δεν χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων ○ Ήχο
<i>Σημάδεψε το φωτοκύτταρο</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Λίστες τυχαίας προσπέλασης με μεταβλητές ως δείκτες ○ Μεταβλητές με πολύ καλή ονοματοδοσία ○ Μεταβλητή συστήματος «απάντηση» ○ Φωνητικές οδηγίες ○ Δεδομένα για το χρώμα και το μέγεθος της πέννας ○ Ήχους ○ Ενδυμασίες και υπόβαθρα ○ Αντικείμενα (flashlight, mirror1, mirror2) για ορισμό άλλων δεδομένων
<i>Orange Ball</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Συμβάντα (πάτημα πλήκτρου) ○ Ήχους - διαχείριση έντασης με μεταβλητή ○ Εφέ εξαφάνισης - εφέ χρώματος ○ Υπόβαθρο με το όνομά του <p>Δεν χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων ○ Μηνύματα: μόνο η αλλαγή υποβάθρου, ως συμβάν, προκαλεί εκκίνηση σεναρίων
<i>Cave Hero</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Πολλαπλές σταθερές για ορισμό θέσης ○ Τυχαίους αριθμούς για θέση, επιλογή χρόνου εκκίνησης και αναμονής ○ Ήχους <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>Locked In</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Σταθερές για ορισμό θέσης ○ Σταθερές για κωδικούς προς τον χρήστη (hard-coded) μέσα στο πρόγραμμα ○ Μεταβλητές για φωτεινότητα και ένταση ήχου ○ Μεταβλητή συστήματος «απάντηση» ○ Ήχους <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>

<i>Pokemon catcher assault</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Τυχαίους αριθμούς για χρόνο αναμονής και χρόνο εμφάνισης χαρακτήρα ○ Ήχους <p>Δημιουργεί κλώνο του χαρακτήρα. Πραγματοποιεί αλλαγή ενδυμασίας με χρήση του ονόματός της. Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>Super Soup</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Μεταβλητές με πολύ καλή ονοματοδοσία ○ Τυχαίους αριθμούς για χρόνο αναμονής και για το ποιος θα είναι ο επόμενος χαρακτήρας ○ Ήχους με έλεγχο της έντασης ○ Αριθμό ενδυμασίας <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>People vs Aliens</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Τυχαίους αριθμούς για θέση και στροφή ○ Συμβάντα (πάτημα πλήκτρου) ○ Εφέ εξαφάνισης ○ Αντικείμενα για ορισμό θέσης <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>Mario & Pano</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Δύο μεταβλητές ○ Συμβάντα (πάτημα πλήκτρου) ○ Ήχους ○ Πολλαπλές ενδυμασίες <p>Πραγματοποιεί αλλαγή ενδυμασίας με χρήση αριθμητικής έκφρασης που περιλαμβάνει μεταβλητή.</p>
<i>WHG</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Μία μεταβλητή ○ Σταθερές για ορισμό θέσεων ○ Αντικείμενα <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>Car Race 3D</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Λίστες με μεταβλητή ως δείκτη ○ Μεταβλητή συστήματος «απάντηση» ○ Τυχαίους αριθμούς για θέση, ενδυμασίες, υπολογισμό ταχύτητας ○ Ήχους ○ Θέσεις αντικειμένων που υπολογίζονται με αριθμητικές παραστάσεις μεταξύ μεταβλητών και σταθερών
<i>Use Your Brain</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Λίστες ○ Συμβολοσειρές ως σταθερές για ανακοίνωση «πες» ○ Παραμέτρους σε διαδικασίες που τις έχει φτιάξει ο προγραμματιστής ○ Τυχαίους αριθμούς για ταχύτητα, μέγεθος, εφέ, χρόνο και θέση ○ Συμβάντα (πάτημα πλήκτρου) ○ Εφέ εξαφάνισης <p>Πραγματοποιεί αλλαγή ενδυμασίας με μεταβλητή. Δημιουργεί κλώνο μέσα σε διαδικασία.</p>
<i>Escape Room ΟΣΤΟΜΑΧΙΟΝ</i>	<p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Συμβολοσειρές ως σταθερές για ανακοίνωση «πες»

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Τυχαίους αριθμούς για επιλογή χρώματος και θέσης ○ Συμβάντα (πάτημα ποντικιού) ○ Ήχους με νότες και όργανα (τύμπανο) ○ Χρώμα και αντικείμενο ○ Θέση (π.χ. ποντικιού) σε εκφράσεις για απόδοση τιμών σε μεταβλητές ○ Υπόβαθρο με όνομα <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>
<i>flappy ages</i>	Δεν είναι σε κοινή χρήση
<i>The Olympic Games</i>	<p>Παραπέμπει στο <i>The Olympic Games (final)</i></p> <p>Χρησιμοποιεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Συμβολοσειρές ως σταθερές για ανακοίνωση «πες» ○ Τυχαίους αριθμούς ○ Εφέ χρώματος και φωτεινότητας ○ Ρύθμιση έντασης ήχου ○ Υπόβαθρο με όνομα ○ Χρώμα <p>Δεν χρησιμοποιεί λίστες ή άλλες σύνθετες αναπαραστάσεις δεδομένων.</p>

Πίνακας 4.4: Συμπεράσματα από την αναπαράσταση δεδομένων στα έργα του 2ου Πανελληνίου Διαγωνισμού δημιουργίας παιχνιδιού στο Scratch (2016).

	1η Ομάδα Ελέγχου	2η Ομάδα Πειραματική-A	3η Ομάδα Πειραματική-B
1ο διδακτικό δίωρο (εβδομάδα-1)	1-1: Πρόγραμμα <i>Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί</i> , κλασσική διδακτική προσέγγιση	1-2: Πρόγραμμα <i>Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί</i> , με χρήση κωδικΟράματος	1-3: Πρόγραμμα <i>Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί</i> , με χρήση κωδικΟράματος και πίνακα ταξινόμησης δεδομένων
2ο διδακτικό δίωρο (εβδομάδα-2)	2-1: Πρόγραμμα <i>Αγορά Φρούτων</i> , κλασσική διδακτική προσέγγιση	2-2: Πρόγραμμα <i>Αγορά Φρούτων</i> , με χρήση κωδικΟράματος	2-3: Πρόγραμμα <i>Αγορά Φρούτων</i> , με χρήση κωδικΟράματος και πίνακα ταξινόμησης δεδομένων
3ο διδακτικό δίωρο (εβδομάδα-3)	3-1: Πρόγραμμα <i>Διαχείριση Επιβατών Τρένου</i> , κλασσική διδακτική προσέγγιση	3-2: Πρόγραμμα <i>Διαχείριση Επιβατών Τρένου</i> , με χρήση κωδικΟράματος	3-3: Πρόγραμμα <i>Διαχείριση Επιβατών Τρένου</i> , με χρήση κωδικΟράματος και πίνακα ταξινόμησης δεδομένων

Πίνακας 5.1: Συνοπτική παρουσίαση διαφοροποιημένης διδακτικής παρέμβασης διάρκειας τριών εβδομάδων.

Παράρτημα Β

Σχέδια Μαθήματος

Εδώ παρατίθενται τα Σχέδια Μαθήματος και τα Φύλλα Εργασίας για κάθε εβδομάδα και κάθε ομάδα της πειραματικής διδακτικής παρέμβασης.

Β.1 Πρώτη Εβδομάδα Διδακτικής Παρέμβασης

Σχέδιο 1.1: Πρώτη Εβδομάδα, Πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*, Ομάδα Ελέγχου, κλασσική διδακτική προσέγγιση.

1. Μάθημα/Ενότητα: Το παρόν σχέδιο μαθήματος δημιουργήθηκε με σκοπό να εφαρμοστεί στη διδασκαλία του Προγραμματισμού στην Α΄ Λυκείου, στο πλαίσιο του μαθήματος *Εφαρμογές Πληροφορικής*. Αντικείμενο του μαθήματος είναι ο προγραμματισμός στο γραφικό περιβάλλον Scratch. Η ενότητα επικεντρώνεται στη διδασκαλία της αναπαράστασης δεδομένων και των δομών δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο Scratch, μέσα από το πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί* [74, 82].

2. Σκοπός: Η εισαγωγή των μαθητών στις έννοιες της αναπαράστασης δεδομένων και η εξοικείωσή τους με αυτές μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch. Επιμέρους στόχοι του μαθήματος είναι να μάθουν να διακρίνουν τον αλγόριθμο από τα δεδομένα και να κατατάσσουν τα δεδομένα ανάλογα με τον τύπο, την εμβέλεια και τη χρήση τους.

3. Κεντρικές έννοιες: Τα δεδομένα ως σταθερές ή μεταβλητές. Η αναγνώριση των δεδομένων μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch και η διάκριση των δεδομένων από τον αλγόριθμο.

Το σχέδιο μαθήματος θεωρεί δεδομένη την εξοικείωση των μαθητών με το γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού Scratch, εφόσον έχουν ήδη διδαχθεί βασικά στοιχεία προγραμματισμού σε αυτό και έχουν τη δυνατότητα να «διαβάσουν» και να εκτελέσουν μία εφαρμογή.

4. Σύντομη περιγραφή: Το πρόγραμμα που θα διδαχθούν οι μαθητές είναι το *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*. Αρχικά δίνεται ο κώδικας σε Scratch στους μαθητές, οι οποίοι καλούνται να εκτελέσουν την εφαρμογή, ώστε να τη δουν να λειτουργεί. Κατόπιν, γίνεται μία παρουσίαση των αναπαραστάσεων δεδομένων που υπάρχουν μέσα στο πρόγραμμα: τιμές, μεταβλητές με σταθερές ή μεταβαλλόμενες τιμές, τυχαίοι αριθμοί. Εξηγείται η χρήση των κατάλληλων κάθε φορά δομών δεδομένων με κριτήριο τις ανάγκες που εξυπηρετούν μέσα στο πρόγραμμα. Γίνεται αναφορά στην ονοματολογία των μεταβλητών, τον λόγο και τη σημασία της σωστής ονοματολογίας.

5. Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές: α) Να αναγνωρίζουν τα δεδομένα μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch. β) Να διαχωρίζουν τα δεδομένα από τον αλγόριθμο και τις αλγοριθμικές δομές. γ) Να διακρίνουν τον τύπο ενός δεδομένου - αν είναι τιμή ή μεταβλητή. δ) Να κατανοήσουν για την κάθε μεταβλητή αν αυτή έχει σταθερές ή μεταβαλλόμενες τιμές κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος και να κατανοήσουν τον λόγο για τον οποίο στο πρόγραμμα χρησιμοποιείται μία μεταβλητή αντί μίας τιμής. ε) Να εκτιμήσουν τη σημασία της ορθής ονοματολογίας των μεταβλητών και να την εφαρμόσουν.

6. Διαδικασία εφαρμογής: Το σχέδιο μαθήματος χωρίζεται σε δύο διδακτικές ώρες μέσα στην εβδομάδα. Την πρώτη ώρα, ο/η εκπαιδευτικός θα επικεντρωθεί σε εισαγωγικές δραστηριότητες, στην ονοματολογία και στη διάκριση [κώδικα-δεδομένων] - [τιμών-μεταβλητών]. Τη δεύτερη ώρα, θα εστιάσει στους τύπους των μεταβλητών και στον τρόπο χρήσης τους. Τα βήματα της εφαρμογής αναφέρονται στα επίπεδα της ταξινομίας του Bloom για τη μάθηση. Για τα Φύλλα

Εργασίας, που αναφέρονται στη συνέχεια, υπάρχει η δυνατότητα να δοθούν σε ηλεκτρονική ή έντυπη μορφή.

1η Διδακτική ώρα

Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 5'): Οι μαθητές κάθονται σε ζεύγη, ένα μπροστά από κάθε υπολογιστή, στον οποίο υπάρχει εγκατεστημένο το Scratch ή εναλλακτικά έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, ώστε να τρέξουν την εφαρμογή online. Ο/η εκπαιδευτικός τους καθοδηγεί να τρέξουν το πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*. Οι μαθητές τρέχουν το πρόγραμμα και εκτελούν το παιχνίδι για περιορισμένο χρονικό διάστημα 2-3 λεπτών.

Βήμα-2: Εισαγωγική δραστηριότητα (διάρκεια 14'): Ο/η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές να «δουν μέσα» στο πρόγραμμα, ανοίγοντας τον editor.

Μελετά μαζί με τους μαθητές τα προγραμματιστικά σενάρια διαδοχικά και γίνεται μία συζήτηση για το ποιες λειτουργίες αυτά εκτελούν. Στο κάθε σενάριο εξηγείται στους μαθητές ποιες είναι οι εντολές και ποια τα δεδομένα. Ο/η εκπαιδευτικός στέκεται στα ονόματα των μεταβλητών, αποσαφηνίζοντας τον ρόλο που παίζουν αναφέροντας κανόνες καλής πρακτικής ονοματολογίας, κυρίως των μεταβλητών. Στο τέλος της εισαγωγικής δραστηριότητας δίνει στους μαθητές το πρώτο Φύλλο Εργασίας (1ο επίπεδο ταξινόμιας του Bloom - Ανάκληση Γνώσης, 2ο επίπεδο ταξινόμιας του Bloom - Κατανόηση).

Βήμα-3: Φύλλο Εργασίας 1 (διάρκεια 8'): Στο πρώτο Φύλλο Εργασίας υπάρχει ένα τμήμα κώδικα, όπου οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν ποια λειτουργία νομίζουν ότι επιτελεί το πρόγραμμα στην περίπτωση «κακών» και «καλών» ονομάτων (3ο επίπεδο ταξινόμιας του Bloom - Εφαρμογή).

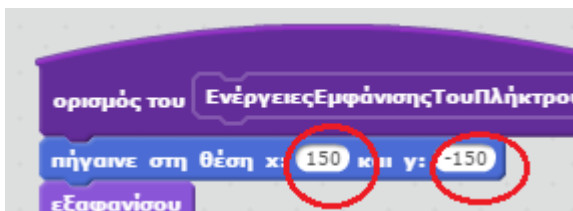
Βήμα-4: Φύλλο Εργασίας 2 (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός μοιράζει το δεύτερο Φύλλο Εργασίας και βοηθάει τους μαθητές να το συμπληρώσουν. Μέσα από αυτό μαθαίνουν να ξεχωρίζουν τις εντολές από τα δεδομένα και τις τιμές από τις μεταβλητές. Η δεύτερη δραστηριότητα αποσκοπεί στο να εξετάσει/αξιολογήσει συνδυαστικά την κατανόηση της ονοματολογίας και της αναγνώρισης των μεταβλητών (5ο επίπεδο ταξινόμιας του Bloom - Αξιολόγηση).

Βήμα-5: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 10'): Ο/η εκπαιδευτικός συλλέγει τα συμπληρωμένα Φύλλα Εργασίας και συζητάει με τους μαθητές τις απαντήσεις ή και τις δυσκολίες που ενδεχομένως συνάντησαν (5ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Αξιολόγηση).

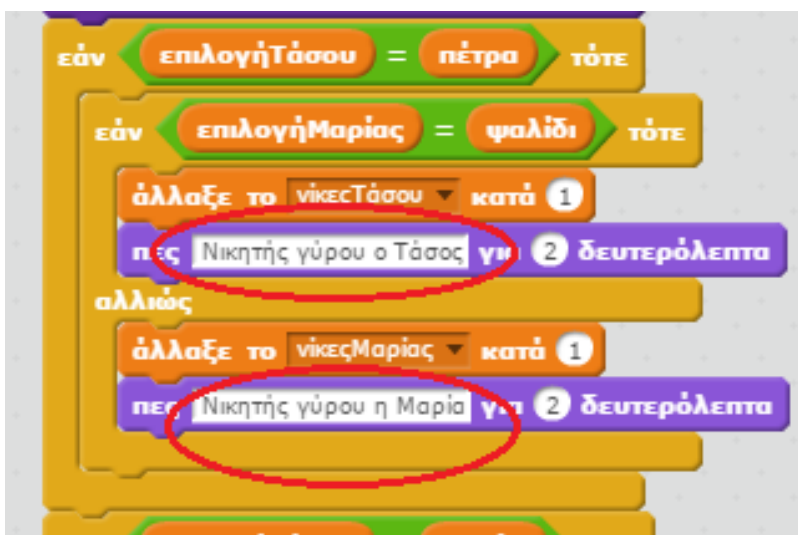
2η Διδακτική ώρα

Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 2'): Οι μαθητές καλούνται να ανοίξουν το πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*, με το οποίο έγινε η εισαγωγή την πρώτη διδακτική ώρα.

Βήμα-2: Διδασκαλία χρήσης μεταβλητών - τιμές και τύποι μεταβλητών (διάρκεια 18'):
α) Ο/η εκπαιδευτικός δείχνει και εξηγεί στους μαθητές τα τμήματα του προγράμματος που περιέχουν τιμές για συντεταγμένες.



Επίσης, τα τμήματα που περιέχουν τιμές στην εντολή «πες», όπως στο παράδειγμα που ακολουθεί.



β) Ο/η εκπαιδευτικός καλεί τους μαθητές να εμφανίσουν στην οθόνη τους την παλέτα με τις μεταβλητές και το σενάριο που περιλαμβάνει τη διαδικασία αρχικοποίησης των τιμών των μεταβλητών (2ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Κατανόηση).



Εξηγεί στους μαθητές τη χρήση των μεταβλητών ως: 1. *Μετρητή*, 2. *Αθροιστή*, μολονότι στο παράδειγμα δεν υπάρχουν αθροιστές, παρά μόνο μετρητές, 3. *Σημαία*. Υποδεικνύει τις *μεταβλητές* των οποίων οι τιμές *αλλάζουν* κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος ή *παραμένουν σταθερές*, όπως οι μεταβλητές «πέτρα», «χαρτί» και «ψαλίδι».

Βήμα-3: Φύλλο Εργασίας 3 (διάρκεια 10'): Ο/η εκπαιδευτικός δίνει στους μαθητές το τρίτο Φύλλο Εργασίας και τους βοηθάει να το συμπληρώσουν, ελαττώνοντας τη συμμετοχή του και αφήνοντας τους μαθητές πιο ανεξάρτητους. Στη δεύτερη δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας οι μαθητές καλούνται να κατατάξουν τις μεταβλητές στις κατηγορίες που τους δίνονται (μετρητής, αθροιστής, σημαία), παρόλο που δεν υπάρχουν αθροιστές στο παράδειγμα ή κάτι άλλο, εννοώντας τις τρεις τελευταίες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα ως σταθερές (4ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Ανάλυση).

Βήμα-4: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 15'): Ο/η εκπαιδευτικός συλλέγει τα συμπληρωμένα Φύλλα Εργασίας και συζητάει με τους μαθητές τις απαντήσεις που έδωσαν ή τις δυσκολίες που ενδεχομένως συνάντησαν, ζητώντας τους να αξιολογήσουν ως ομότιμοι τις απαντήσεις τους (5ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Αξιολόγηση).

Φύλλο Εργασίας 1

Δραστηριότητα 1η: Για το παρακάτω τμήμα προγράμματος καταγράψτε ποια λειτουργία νομίζετε ότι εκτελεί.

```

ορισμός του ΑναμονήΑπαντήσεωνΠαικτών
περίμενε ώπου TA = 1 και MA = 1
όρισε το TA σε 0
όρισε το MA σε 0

ορισμός του ΕνέργειεςΔιεξαγωγήςΓύρου
εάν ET = EM τότε
  πες Ισοπαλία για 2 δευτερόλεπτα
αλλιώς
  ΥπολογισμόςΝικητήΓύρου
άλλαξε το ΑΓ κατά 1

```

.....

.....

.....

Δραστηριότητα 2η: Για το παρακάτω τμήμα προγράμματος καταγράψτε ποια λειτουργία νομίζετε ότι εκτελεί.

```

define ΥπολογισμόςΝικητήΠαιχνιδιού
if νίκεςΤάσου > νίκεςΜαρίας then
  say Νικητής ο Τάσος for 4 secs
else
  if νίκεςΤάσου < νίκεςΜαρίας then
    say Νικήτρια η Μαρία for 4 secs
  else
    say Το παιχνίδι έληξε ισόπαλο. for 4 secs

```

.....

.....

.....

Δραστηριότητα 3η: Συγκρίνετε τα τμήματα προγράμματος της 1ης και της 2ης δραστηριότητας. Τι παρατηρείτε σχετικά με το πώς κατανοείτε τις λειτουργίες τους;







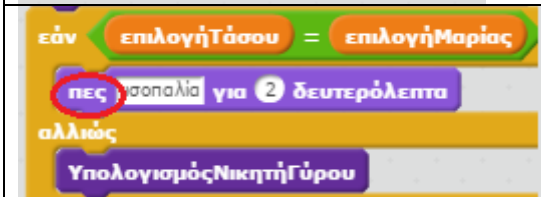
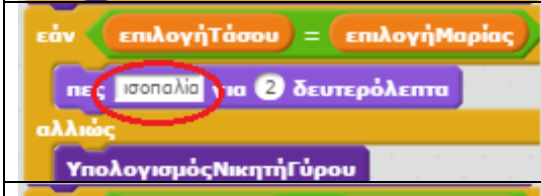
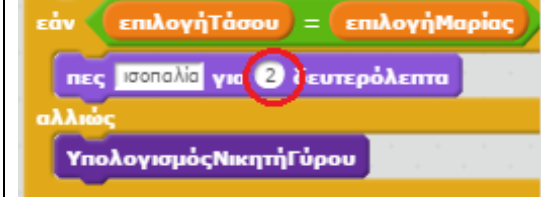
.....

.....

.....

Φύλλο Εργασίας 2

Δραστηριότητα 1η: Στον πίνακα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τη δεύτερη και την τρίτη στήλη. Στη δεύτερη στήλη θα πρέπει να σημειώσετε με ένα X, αν το αντικείμενο που εμφανίζεται κυκλωμένο με κόκκινο στην πρώτη στήλη είναι εντολή. Αν το αντικείμενο είναι δεδομένο, να επιλέξετε στην τρίτη στήλη αν είναι τιμή ή μεταβλητή.

Στοιχείο	Εντολή	Δεδομένο (τιμή ή μεταβλητή;)
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή

		τιμή μεταβλητή
--	--	----------------

Δραστηριότητα 2η: Στο σχήμα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τα κενά που υπάρχουν στις κενές, σβησμένες, κίτρινες περιοχές.

1	4
2	5
3	6

Φύλλο Εργασίας 3

Δραστηριότητα 1η: Λαμβάνοντας υπόψη το αρχικό πρόγραμμα, στον πίνακα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τη δεύτερη και την τρίτη στήλη. Στη δεύτερη στήλη θα πρέπει να σημειώσετε αν το δεδομένο που εμφανίζεται είναι τιμή, σταθερά ή μεταβλητή και στην τρίτη στήλη να περιγράψετε το δεδομένο και τον ρόλο του στο πρόγραμμα.

Δεδομένο	Τιμή, Μεταβλητή ή Σταθερά	Περιγραφή
επιλογήΤάσου		
πέτρα		
Πέτρα		
ψαλίδι		
Ψαλίδι		
Χαρτί		
επίλεξε έναν τυχαίο αριθμό από το 1 μέχρι το 3		
όρισε τι πέτρα σε 1		
όρισε το πέτρα σε 1		
όρισε τι ψαλίδι σε 2		
όρισε το ψαλίδι σε 2		
όρισε τι χαρτί σε 3		
όρισε το χαρτί σε 3		

Δραστηριότητα 2η: Λαμβάνοντας υπόψη το αρχικό πρόγραμμα, στον πίνακα που ακολουθεί να κατατάξετε την κάθε μεταβλητή ανάλογα με το αν είναι μετρητής, αθροιστής, σημαία ή κάτι άλλο (τι;)

	Μετρητής	Αθροιστής	Σημαία	Άλλο (τι;)
αριθμόςΓύρων				
επιλογήΜαρίας				
επιλογήΤάσου				
ηΜαρίαΑπάντησε				
νίκεςΜαρίας				
οΓύροςΟλοκληρώθηκε				
πέτρα				
χαρτί				
ψαλίδι				

Σχέδιο 1.2: Πρώτη Εβδομάδα, Πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*, Πειραματική-Α, χρήση κωδικΟράματος.

1. Μάθημα/Ενότητα: Το παρόν σχέδιο μαθήματος δημιουργήθηκε με σκοπό να εφαρμοστεί στη διδασκαλία του Προγραμματισμού στην Α΄ Λυκείου, στο πλαίσιο του μαθήματος *Εφαρμογές Πληροφορικής*. Αντικείμενο του μαθήματος είναι ο προγραμματισμός στο γραφικό περιβάλλον

Scratch. Η ενότητα επικεντρώνεται στη διδασκαλία της αναπαράστασης δεδομένων και των δομών δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο Scratch, μέσα από το πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί* [74, 82].

2. Σκοπός: Η εισαγωγή των μαθητών στις έννοιες της αναπαράστασης δεδομένων και η εξοικείωσή τους με αυτές μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch. Επιμέρους στόχοι του μαθήματος είναι να μάθουν να διακρίνουν τον αλγόριθμο από τα δεδομένα και να κατατάσσουν τα δεδομένα ανάλογα με τον τύπο, την εμβέλεια και τη χρήση τους.

3. Κεντρικές έννοιες: Τα δεδομένα ως σταθερές ή μεταβλητές. Η αναγνώριση των δεδομένων μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch και η διάκριση των δεδομένων από τον αλγόριθμο.

Το σχέδιο μαθήματος θεωρεί δεδομένο ότι οι μαθητές είναι ήδη εξοικειωμένοι με το γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού Scratch, εφόσον έχουν ήδη διδαχθεί βασικά στοιχεία προγραμματισμού σε αυτό και έχουν τη δυνατότητα να «διαβάσουν» και να εκτελέσουν μία εφαρμογή.

4. Σύντομη περιγραφή: Το πρόγραμμα που θα διδαχθούν οι μαθητές είναι το *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*. Αρχικά δίνεται ο κώδικας σε Scratch στους μαθητές, οι οποίοι καλούνται να εκτελέσουν την εφαρμογή, ώστε να τη δουν να λειτουργεί. Κατόπιν, γίνεται μία παρουσίαση των αναπαραστάσεων δεδομένων που υπάρχουν μέσα στο πρόγραμμα: τιμές, μεταβλητές με σταθερές ή μεταβαλλόμενες τιμές, τυχαίοι αριθμοί. Εξηγείται η χρήση των κατάλληλων κάθε φορά δομών δεδομένων με κριτήριο τις ανάγκες που εξυπηρετούν μέσα στο πρόγραμμα. Γίνεται αναφορά στην ονοματολογία των μεταβλητών, τον λόγο και τη σημασία της σωστής ονοματολογίας.

5. Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές: α) Να αναγνωρίζουν τα δεδομένα μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch. β) Να διαχωρίζουν τα δεδομένα από τον αλγόριθμο και τις αλγοριθμικές δομές. γ) Να διακρίνουν τον τύπο ενός δεδομένου - αν είναι τιμή ή μεταβλητή. δ) Να κατανοήσουν για την κάθε μεταβλητή αν αυτή έχει σταθερές ή μεταβαλλόμενες τιμές κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος και να κατανοήσουν τον λόγο για τον οποίο στο πρόγραμμα χρησιμοποιείται μία μεταβλητή αντί μίας τιμής. ε) Να εκτιμήσουν τη σημασία της ορθής ονοματολογίας των μεταβλητών και να την εφαρμόσουν.

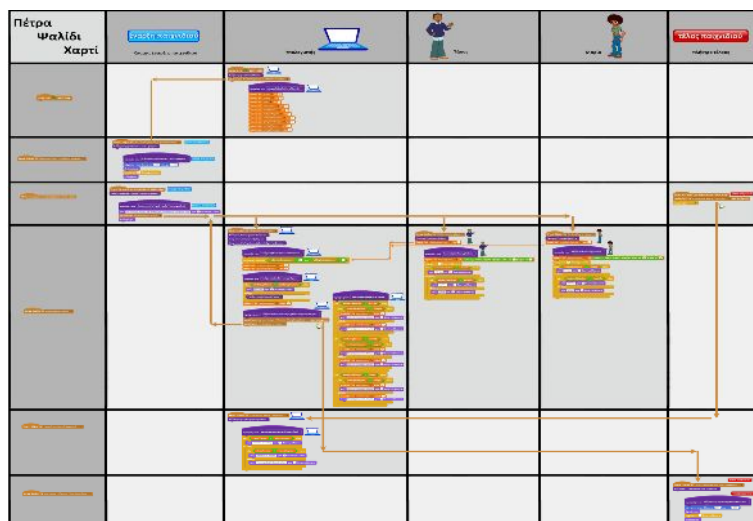
6. Διαδικασία εφαρμογής: Το σχέδιο μαθήματος χωρίζεται σε δύο διδακτικές ώρες μέσα στην εβδομάδα. Την πρώτη ώρα, ο/η εκπαιδευτικός θα επικεντρωθεί σε εισαγωγικές δραστηριότητες, στην ονοματολογία και στη διάκριση [κώδικα-δεδομένων] - [τιμών-μεταβλητών]. Τη δεύτερη ώρα, θα εστιάσει στους τύπους των μεταβλητών και στον τρόπο χρήσης τους. Τα βήματα της εφαρμογής αναφέρονται στα επίπεδα της ταξινομίας του Bloom για τη μάθηση. Για τα Φύλλα Εργασίας, που αναφέρονται στη συνέχεια, υπάρχει η δυνατότητα να δοθούν σε ηλεκτρονική ή έντυπη μορφή.

1η Διδακτική ώρα

Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 5'): Οι μαθητές κάθονται σε ζεύγη, ένα μπροστά από κάθε υπολογιστή, στον οποίο υπάρχει εγκατεστημένο το Scratch ή εναλλακτικά έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, ώστε να τρέξουν την εφαρμογή online. Ο/η εκπαιδευτικός τους καθοδηγεί να τρέξουν το πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*. Οι μαθητές τρέχουν το πρόγραμμα και εκτελούν το παιχνίδι για περιορισμένο χρονικό διάστημα 2-3 λεπτών.

Βήμα-2: Εισαγωγική δραστηριότητα (διάρκεια 14'): Ο/η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές να «δουν μέσα» στο πρόγραμμα, ανοίγοντας τον editor.

Μελετά μαζί με τους μαθητές τα προγραμματιστικά σενάρια διαδοχικά και ακολουθεί μία συζήτηση για το ποιες λειτουργίες αυτά εκτελούν. Η διαδικασία αυτή γίνεται με τη χρήση του κωδικόγραμματος. Στους μαθητές δίνεται έντυπος ή στην οθόνη του υπολογιστή ο πίνακας από το κωδικόγραμμα για το πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*, που ακολουθεί. Εξηγείται πώς λειτουργούν τα μηνύματα, ώστε να ξεκινήσουν τα αντίστοιχα σενάρια και γίνονται σαφείς υπαινιγμοί στα δεδομένα και στην αναπαράστασή τους.



Στο κάθε σενάριο εξηγείται στους μαθητές ποιες είναι οι εντολές και ποια τα δεδομένα. Ο/η εκπαιδευτικός στέκεται στα ονόματα των μεταβλητών, αποσαφηνίζοντας τον ρόλο που παίζουν και αναφέροντας κανόνες καλής πρακτικής ονοματολογίας, κυρίως των μεταβλητών. Στο τέλος της εισαγωγικής δραστηριότητας δίνει στους μαθητές το πρώτο Φύλλο Εργασίας (1ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Ανάκληση Γνώσης, 2ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Κατανόηση).

Βήμα-3: Φύλλο Εργασίας 1 (διάρκεια 8'): Στο πρώτο Φύλλο Εργασίας περιλαμβάνεται ένα τμήμα κώδικα, όπου οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν ποια λειτουργία νομίζουν ότι επιτελεί το πρόγραμμα στην περίπτωση «κακών» και «καλών» ονομάτων (3ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Εφαρμογή).

Βήμα-4: Φύλλο Εργασίας 2 (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός μοιράζει το δεύτερο Φύλλο Εργασίας και βοηθάει τους μαθητές να το συμπληρώσουν. Μέσα από αυτό μαθαίνουν να ξεχωρίζουν τις εντολές από τα δεδομένα και τις τιμές από τις μεταβλητές. Η δεύτερη δραστηριότητα αποσκοπεί στο να εξετάσει/αξιολογήσει συνδυαστικά την κατανόηση της ονοματολογίας και της αναγνώρισης των μεταβλητών (5ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Αξιολόγηση).

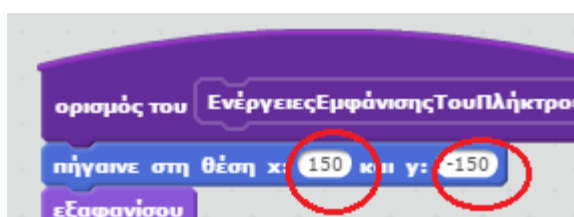
Βήμα-5: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 10'): Ο/η εκπαιδευτικός συλλέγει τα συμπληρωμένα Φύλλα Εργασίας και συζητάει με τους μαθητές τις απαντήσεις που έδωσαν ή τις δυσκολίες που ενδεχομένως συνάντησαν (5ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Αξιολόγηση).

2η Διδακτική ώρα

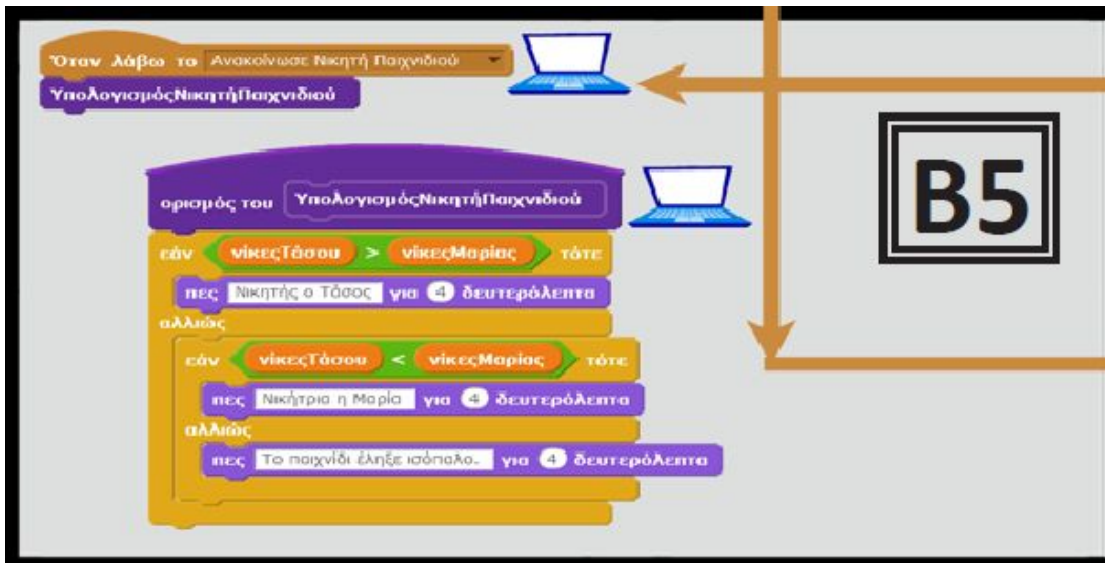
Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 2'): Οι μαθητές καλούνται να ανοίξουν το πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*, με το οποίο έγινε η εισαγωγή την πρώτη διδακτική ώρα.

Βήμα-2: Διδασκαλία χρήσης μεταβλητών - τιμές και τύποι μεταβλητών (διάρκεια 18'):

α) Ο/η εκπαιδευτικός δείχνει και εξηγεί στους μαθητές τα τμήματα του προγράμματος που περιέχουν τιμές για συντεταγμένες, μέσα από τα κελιά Α2 και Ε6 του κωδικΟράματος.



Επίσης, τα κελιά από το κωδικόγραμμα που περιέχουν τιμές στην εντολή «πες», όπως για παράδειγμα το κελί B5.



β) Ο/η εκπαιδευτικός καλεί τους μαθητές να εμφανίσουν στην οθόνη τους την παλέτα με τις μεταβλητές και το σενάριο που περιλαμβάνει τη διαδικασία αρχικοποίησης των τιμών των μεταβλητών (2ο επίπεδο ταξινόμιας του Bloom - Κατανόηση).



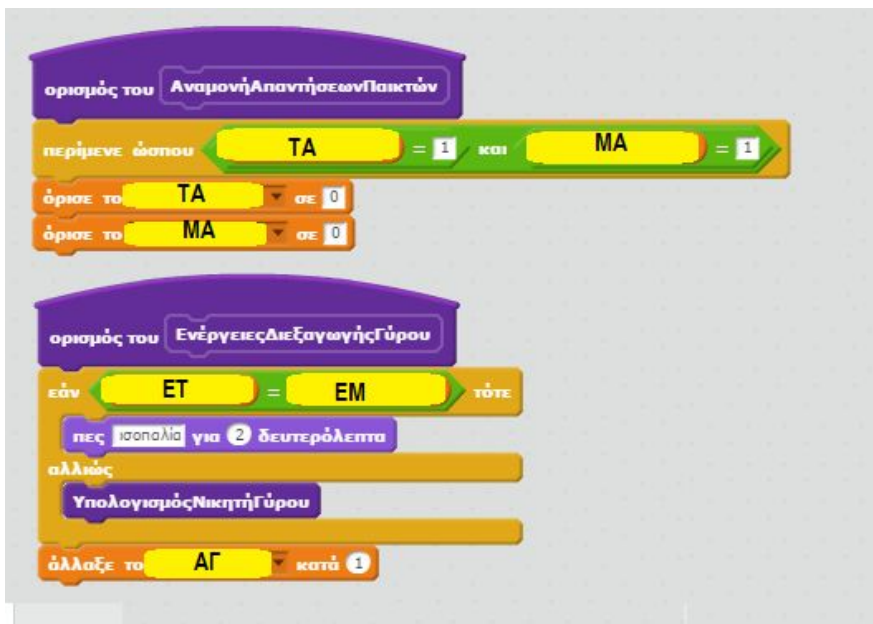
Εξηγεί στους μαθητές τη χρήση των μεταβλητών ως: 1. *Μετρητή*, 2. *Αθροιστή*, μολονότι στο παράδειγμα δεν υπάρχουν αθροιστές, παρά μόνο μετρητές, 3. *Σημαίας*. Υποδεικνύει τις μεταβλητές των οποίων οι τιμές αλλάζουν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος ή παραμένουν σταθερές, όπως οι μεταβλητές «πέτρα», «χαρτί» και «ψαλίδι».

Βήμα-3: Φύλλο Εργασίας 3 (διάρκεια 10'): Ο/η εκπαιδευτικός δίνει στους μαθητές το τρίτο Φύλλο Εργασίας και τους βοηθάει να το συμπληρώσουν, ελαττώνοντας τη συμμετοχή του και αφήνοντας τους μαθητές πιο ανεξάρτητους. Στη δεύτερη δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας οι μαθητές καλούνται να κατατάξουν τις μεταβλητές στις κατηγορίες που τους δίνονται (μετρητής, αθροιστής, σημαία), παρόλο που δεν υπάρχουν αθροιστές στο παράδειγμα ή κάτι άλλο, εννοώντας τις τρεις τελευταίες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα ως σταθερές (4ο επίπεδο ταξινόμιας του Bloom - Ανάλυση).

Βήμα-4: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 15'): Ο/η εκπαιδευτικός συλλέγει τα συμπληρωμένα Φύλλα Εργασίας και συζητάει με τους μαθητές τις απαντήσεις που έδωσαν ή τις δυσκολίες που ενδεχομένως συνάντησαν, ζητώντας τους να αξιολογήσουν ως ομότιμοι τις απαντήσεις τους (5ο επίπεδο ταξινόμιας του Bloom - Αξιολόγηση).

Φύλλο Εργασίας 1

Δραστηριότητα 1η: Για το παρακάτω τμήμα προγράμματος καταγράψτε ποια λειτουργία νομίζετε ότι εκτελεί.

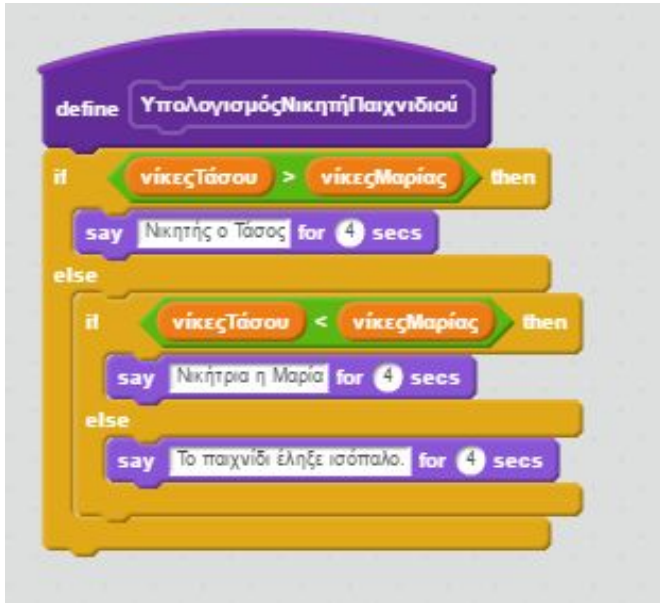


.....

.....

.....

Δραστηριότητα 2η: Για το παρακάτω τμήμα προγράμματος καταγράψτε ποια λειτουργία νομίζετε ότι εκτελεί.



.....

.....

.....

Δραστηριότητα 3η: Συγκρίνετε τα τμήματα προγράμματος της 1ης και της 2ης δραστηριότητας. Τι παρατηρείτε σχετικά με το πώς κατανοείτε τις λειτουργίες τους;


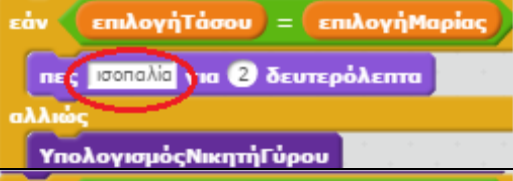
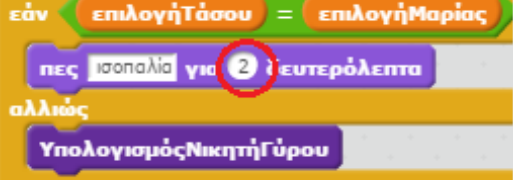
.....

.....

.....

Φύλλο Εργασίας 2

Δραστηριότητα 1η: Στον πίνακα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τη δεύτερη και την τρίτη στήλη. Στη δεύτερη στήλη θα πρέπει να σημειώσετε με ένα X, αν το αντικείμενο που εμφανίζεται κυκλωμένο με κόκκινο στην πρώτη στήλη είναι εντολή. Αν το αντικείμενο είναι δεδομένο, να επιλέξετε στην τρίτη στήλη αν είναι τιμή ή μεταβλητή.

Στοιχείο	Εντολή	Δεδομένο (τιμή ή μεταβλητή;)
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή

Δραστηριότητα 2η: Στο σχήμα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τα κενά που υπάρχουν στις κενές, σβησμένες, κίτρινες περιοχές.

1	4
2	5
3	6

Φύλλο Εργασίας 3

Δραστηριότητα 1η: Λαμβάνοντας υπόψη το αρχικό πρόγραμμα, στον πίνακα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τη δεύτερη και την τρίτη στήλη. Στη δεύτερη στήλη θα πρέπει να σημειώσετε αν το δεδομένο που εμφανίζεται είναι τιμή, σταθερά ή μεταβλητή και στην τρίτη στήλη να περιγράψετε το δεδομένο και τον ρόλο του στο πρόγραμμα.

Δεδομένο	Τιμή, Μεταβλητή ή Σταθερά	Περιγραφή
επιλογήΤάσου		
πέτρα		
Πέτρα		
ψαλιδι		
Ψαλιδι		
Χαρτί		
επίλεξε έναν τυχαίο αριθμό από το 1 μέχρι το 3		
όρισε τι πέτρα σε 1		
όρισε το πέτρα σε 1		

όρισε το ψαλίδι σε 2			
όρισε το ψαλίδι σε 2			
όρισε το χαρτί σε 3			
όρισε το χαρτί σε 3			

Δραστηριότητα 2η: Λαμβάνοντας υπόψη το αρχικό πρόγραμμα, στον πίνακα που ακολουθεί να κατατάξετε την κάθε μεταβλητή ανάλογα με το αν είναι μετρητής, αθροιστής, σημαία, ή κάτι άλλο (τι;)

	Μετρητής	Αθροιστής	Σημαία	Άλλο (τι;)
αριθμός Γύρων				
επιλογή Μαρίας				
επιλογή Τάσου				
η Μάρια Απάντησε				
νίκες Μαρίας				
ο Γύρος Ολοκληρώθηκε				
πέτρα				
χαρτί				
ψαλίδι				

Σχέδιο 1.3: Πρώτη Εβδομάδα, Πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*, Πειραματική-Β, χρήση κωδικΟράματος και πίνακα ταξινόμησης δεδομένων.

1. Μάθημα/Ενότητα: Το παρόν σχέδιο μαθήματος δημιουργήθηκε με σκοπό να εφαρμοστεί στη διδασκαλία του Προγραμματισμού στην Α΄ Λυκείου, στο πλαίσιο του μαθήματος *Εφαρμογές Πληροφορικής*. Αντικείμενο του μαθήματος είναι ο προγραμματισμός στο γραφικό περιβάλλον Scratch. Η ενότητα επικεντρώνεται στη διδασκαλία της αναπαράστασης δεδομένων και των δομών δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο Scratch, μέσα από το πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί* [74, 82].

2. Σκοπός: Η εισαγωγή των μαθητών στις έννοιες της αναπαράστασης δεδομένων και η εξοικείωσή τους με αυτές μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch. Επιμέρους στόχοι του μαθήματος είναι να μάθουν να διακρίνουν τον αλγόριθμο από τα δεδομένα και να κατατάσσουν τα δεδομένα ανάλογα με τον τύπο, την εμβέλεια και τη χρήση τους.

3. Κεντρικές έννοιες: Τα δεδομένα ως σταθερές ή μεταβλητές. Η αναγνώριση των δεδομένων μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch και η διάκριση των δεδομένων από τον αλγόριθμο.

Το σχέδιο μαθήματος θεωρεί δεδομένο ότι οι μαθητές είναι ήδη εξοικειωμένοι με το γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού Scratch, εφόσον έχουν ήδη διδαχθεί βασικά στοιχεία προγραμματισμού σε αυτό και έχουν τη δυνατότητα να «διαβάσουν» και να εκτελέσουν μία εφαρμογή.

4. Σύντομη περιγραφή: Το πρόγραμμα που θα διδαχθούν οι μαθητές είναι το *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*. Αρχικά δίνεται ο κώδικας σε Scratch στους μαθητές, οι οποίοι καλούνται να εκτελέσουν την εφαρμογή, ώστε να τη δουν να λειτουργεί. Κατόπιν, γίνεται μία παρουσίαση των αναπαραστάσεων δεδομένων που υπάρχουν μέσα στο πρόγραμμα: τιμές, μεταβλητές με σταθερές ή μεταβαλλόμενες τιμές, τυχαίοι αριθμοί. Εξηγείται η χρήση των κατάλληλων κάθε φορά δομών δεδομένων με κριτήριο τις ανάγκες που εξυπηρετούν μέσα στο πρόγραμμα. Γίνεται αναφορά στην ονοματολογία των μεταβλητών, τον λόγο και τη σημασία της σωστής ονοματολογίας.

5. Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές: α) Να αναγνωρίζουν τα δεδομένα μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch. β) Να διαχωρίζουν τα δεδομένα από τον αλγόριθμο και τις αλγοριθμικές δομές. γ) Να διακρίνουν τον τύπο ενός δεδομένου - αν είναι τιμή ή μεταβλητή. δ) Να κατανοήσουν για την κάθε μεταβλητή αν αυτή έχει σταθερές ή μεταβαλλόμενες τιμές κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος και να κατανοήσουν τον λόγο για τον οποίο στο πρόγραμμα χρησιμοποιείται μία μεταβλητή αντί μίας τιμής. ε) Να εκτιμήσουν τη σημασία της ορθής ονοματολογίας των μεταβλητών και να την εφαρμόσουν.

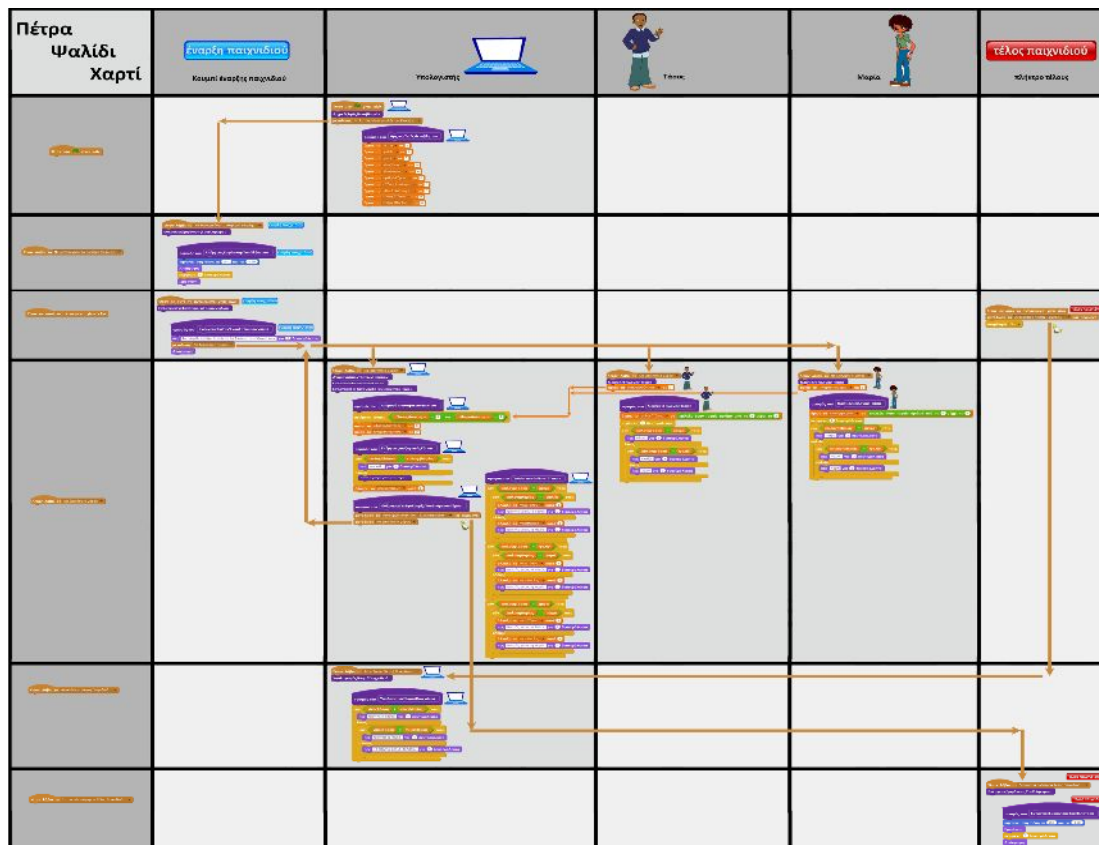
6. Διαδικασία εφαρμογής: Το σχέδιο μαθήματος χωρίζεται σε δύο διδακτικές ώρες μέσα στην εβδομάδα. Την πρώτη ώρα, ο/η εκπαιδευτικός θα επικεντρωθεί σε εισαγωγικές δραστηριότητες, στην ονοματολογία και στη διάκριση [κώδικα-δεδομένων] - [τιμών-μεταβλητών]. Τη δεύτερη ώρα, θα εστιάσει στους τύπους των μεταβλητών και στον τρόπο χρήσης τους. Τα βήματα της εφαρμογής αναφέρονται στα επίπεδα της ταξινομίας του Bloom για τη μάθηση. Για τα Φύλλα Εργασίας που αναφέρονται στη συνέχεια, υπάρχει η δυνατότητα να δοθούν σε ηλεκτρονική ή έντυπη μορφή.

1η Διδακτική ώρα

Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 5'): Οι μαθητές κάθονται σε ζεύγη, ένα μπροστά από κάθε υπολογιστή, στον οποίο υπάρχει εγκατεστημένο το Scratch ή εναλλακτικά έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, ώστε να τρέξουν την εφαρμογή online. Ο/η εκπαιδευτικός τους καθοδηγεί να τρέξουν το πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*. Οι μαθητές τρέχουν το πρόγραμμα και εκτελούν το παιχνίδι για περιορισμένο χρονικό διάστημα 2-3 λεπτών.

Βήμα-2: Εισαγωγική δραστηριότητα (διάρκεια 14'): Ο/η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές να «δουν μέσα» στο πρόγραμμα, ανοίγοντας editor.

Μελετά μαζί με τους μαθητές τα προγραμματιστικά σενάρια διαδοχικά και ακολουθεί μία συζήτηση για το ποιες λειτουργίες αυτά εκτελούν. Η διαδικασία αυτή γίνεται με τη χρήση του κωδικόφραματος. Στους μαθητές δίνεται έντυπος ή στην οθόνη του υπολογιστή ο πίνακας από το κωδικόφραμα για το πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*, που ακολουθεί. Εξηγείται πώς λειτουργούν τα μηνύματα, ώστε να ξεκινήσουν τα αντίστοιχα σενάρια και γίνονται σαφείς υπαινιγμοί στα δεδομένα και στην αναπαράστασή τους.



Στο κάθε σενάριο εξηγείται στους μαθητές ποιες είναι οι εντολές και ποια τα δεδομένα. Ο/η εκπαιδευτικός στέκεται στα ονόματα των μεταβλητών, αποσαφηνίζοντας τον ρόλο που παίζουν και αναφέροντας κανόνες καλής πρακτικής ονοματολογίας, κυρίως των μεταβλητών. Στο τέλος της εισαγωγικής δραστηριότητας δίνει στους μαθητές το πρώτο Φύλλο Εργασίας (1ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Ανάκληση Γνώσης, 2ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Κατανόηση).

Βήμα-3: Φύλλο Εργασίας 1 (διάρκεια 8'): Στο πρώτο Φύλλο Εργασίας περιλαμβάνεται ένα τμήμα κώδικα, όπου οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν ποια λειτουργία νομίζουν ότι επιτελεί το πρόγραμμα στην περίπτωση «κακών» και «καλών» ονομάτων (3ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Εφαρμογή).

Βήμα-4: Φύλλο Εργασίας 2 (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός μοιράζει το δεύτερο Φύλλο Εργασίας και βοηθάει τους μαθητές να το συμπληρώσουν. Μέσα από αυτό οι μαθητές μαθαίνουν να ξεχωρίζουν τις εντολές από τα δεδομένα και τις τιμές από τις μεταβλητές. Η δεύτερη δραστηριότητα αποσκοπεί στο να εξετάσει/αξιολογήσει συνδυαστικά την κατανόηση της ονοματολογίας και της αναγνώρισης των μεταβλητών (5ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Αξιολόγηση).

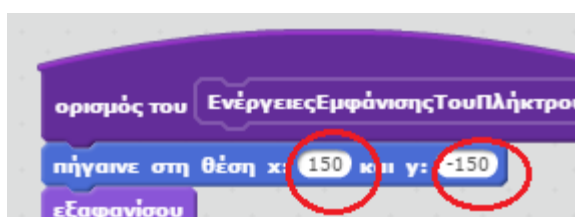
Βήμα-5: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 10'): Ο/η εκπαιδευτικός συλλέγει τα συμπληρωμένα Φύλλα Εργασίας και συζητάει με τους μαθητές τις απαντήσεις που έδωσαν ή τις δυσκολίες που ενδεχομένως συνάντησαν (5ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Αξιολόγηση).

2η Διδακτική ώρα

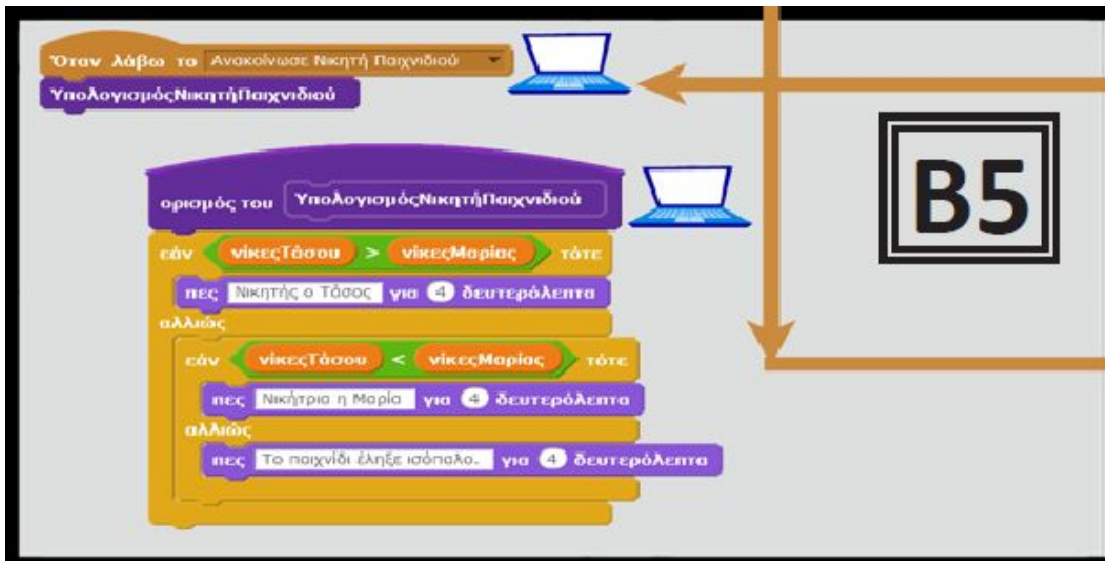
Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 2'): Οι μαθητές καλούνται να ανοίξουν το πρόγραμμα *Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί*, με το οποίο έγινε η εισαγωγή την πρώτη διδακτική ώρα.

Βήμα-2: Διδασκαλία χρήσης μεταβλητών - τιμές και τύποι μεταβλητών (διάρκεια 20'):

α) Ο/η εκπαιδευτικός δείχνει και εξηγεί στους μαθητές τα τμήματα του προγράμματος που περιέχουν τιμές για συντεταγμένες, μέσα από τα κελιά A2 και E6 του κωδικΟράματος.



Επίσης, τα κελιά από το κωδικόγραμμα που περιέχουν τιμές στην εντολή «πες», όπως για παράδειγμα το κελί B5.



β) Ο/η εκπαιδευτικός καλεί τους μαθητές να εμφανίσουν στην οθόνη τους την παλέτα με τις μεταβλητές και το σενάριο που περιλαμβάνει τη διαδικασία αρχικοποίησης των τιμών των μεταβλητών (2ο επίπεδο ταξινόμιας του Bloom - Κατανόηση).



Εξηγεί στους μαθητές τη χρήση των μεταβλητών ως: 1. *Μετρητή*, 2. *Αθροιστή*, μολονότι στο παράδειγμα δεν υπάρχουν αθροιστές, παρά μόνο μετρητές, 3. *Σημαίας*. Υποδεικνύει τις μεταβλητές των οποίων οι τιμές αλλάζουν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος ή παραμένουν σταθερές, όπως οι μεταβλητές «πέτρα», «χαρτί» και «ψαλίδι».

Σε αυτό το σημείο, ο/η εκπαιδευτικός εμφανίζει το αρχείο Excel, όπου έχει γίνει η ταξινόμηση των δεδομένων του προγράμματος, και εξηγεί για την κάθε στήλη του αρχείου, τον τύπο, τη χρήση και την εμβέλεια των δεδομένων (4ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Ανάλυση).

Περιγραφή Δεδομένων				εξαιρετική	εξαιρετική	εξαιρετική	εξαιρετική
Τύποι και εμβέλειες δεδομένων				εξαιρετική	εξαιρετική	εξαιρετική	εξαιρετική
1	Ποιος τα φτιάχνει:	κύρια και ο προγραμματιστής	κύρια και ο προγραμματιστής	✓	✓	✓	✓
2	Τι είναι:	απλά δεδομένα	αριθμοί, σοφιστ, χαρακτήρες, κείμενο, πρότυπο	✓	✓	✓	✓
3	Τι είναι είναι ή ως χρησιμοποιούνται:	δομές δεδομένων (υλοποιούνται με λίστες)	πρότυπο, λανθασμένη γραφή, κείμενο (πληκτρο), στοιχεία (από up to lists), ...	✓	✓	✓	✓
4	Ποια είναι η εμβέλεια της:	επιπλέον ως αποκλειστικά	πολύ αυστηρό είναι ο πατέρας ενός προγράμματος, κλειδί / γίγας, εσωτερικό σε αποκλειστικό	✓	✓	✓	✓

Βήμα-3: Φύλλο Εργασίας 3 (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός δίνει στους μαθητές το τρίτο Φύλλο Εργασίας και τους βοηθάει να το συμπληρώσουν, ελαττώνοντας τη συμμετοχή του και αφήνοντας τους μαθητές πιο ανεξάρτητους. Στη δεύτερη δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας οι μαθητές καλούνται να κατατάξουν τις μεταβλητές στις κατηγορίες που τους δίνονται (μετρητής, αθροιστής, σημαία), παρόλο που δεν υπάρχουν αθροιστές στο παράδειγμα ή κάτι άλλο, εννοώντας τις τρεις τελευταίες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα ως σταθερές (4ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Ανάλυση).

Βήμα-4: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 15'): Ο/η εκπαιδευτικός συλλέγει τα συμπληρωμένα Φύλλα Εργασίας και συζητάει με τους μαθητές τις απαντήσεις που έδωσαν ή τις δυσκολίες που ενδεχομένως συνάντησαν, ζητώντας τους να αξιολογήσουν ως ομότιμοι τις απαντήσεις τους (5ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Αξιολόγηση).

Φύλλο Εργασίας 1

Δραστηριότητα 1η: Για το παρακάτω τμήμα προγράμματος καταγράψτε ποια λειτουργία νομίζετε ότι εκτελεί.


```

ορισμός του ΑναμονήΑπαντήσεωνΠαικτών
περίμενε ώσπου TA = 1 και MA = 1
όρισε το TA σε 0
όρισε το MA σε 0

ορισμός του ΕνέργειεςΔιεξαγωγήςΓύρου
εάν ET = EM τότε
  πες Ισοπαλία για 2 δευτερόλεπτα
αλλιώς
  ΥπολογισμόςΝικητήΓύρου
άλλαξε το ΑΓ κατά 1

```

.....

.....

.....

Δραστηριότητα 2η: Για το παρακάτω τμήμα προγράμματος καταγράψτε ποια λειτουργία νομίζετε ότι εκτελεί.

```

define ΥπολογισμόςΝικητήΠαιχνιδιού
if νίκεςΤάσου > νίκεςΜαρίας then
  say Νικητής ο Τάσος for 4 secs
else
  if νίκεςΤάσου < νίκεςΜαρίας then
    say Νικήτρια η Μαρία for 4 secs
  else
    say Το παιχνίδι έληξε ισόπαλο. for 4 secs

```

.....

.....

.....

Δραστηριότητα 3η: Συγκρίνετε τα τμήματα προγράμματος της 1ης και της 2ης δραστηριότητας. Τι παρατηρείτε σχετικά με το πώς κατανοείτε τις λειτουργίες τους;







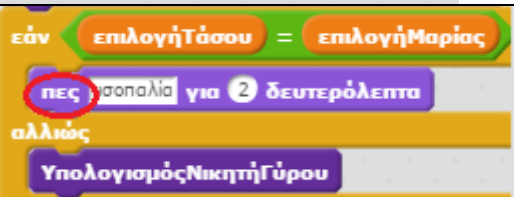
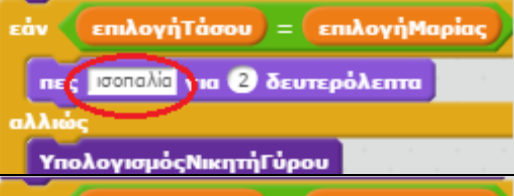
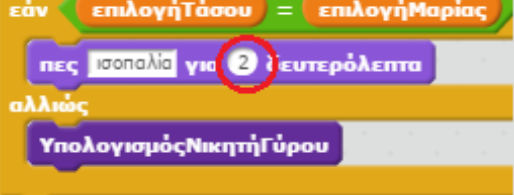
.....

.....

.....

Φύλλο Εργασίας 2

Δραστηριότητα 1η: Στον πίνακα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τη δεύτερη και την τρίτη στήλη. Στη δεύτερη στήλη θα πρέπει να σημειώσετε με ένα X, αν το αντικείμενο που εμφανίζεται κυκλωμένο με κόκκινο στην πρώτη στήλη είναι εντολή. Αν το αντικείμενο είναι δεδομένο, να επιλέξετε στην τρίτη στήλη αν είναι τιμή ή μεταβλητή.

Στοιχείο	Εντολή	Δεδομένο (τιμή ή μεταβλητή;)
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή
		τιμή μεταβλητή

		τιμή μεταβλητή
--	--	----------------

Δραστηριότητα 2η: Στο σχήμα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τα κενά που υπάρχουν στις κενές, σβησμένες, κίτρινες περιοχές.

1	4
2	5
3	6

Φύλλο Εργασίας 3

Δραστηριότητα 1η: Λαμβάνοντας υπόψη το αρχικό πρόγραμμα, στον πίνακα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τη δεύτερη και την τρίτη στήλη. Στη δεύτερη στήλη θα πρέπει να σημειώσετε αν το δεδομένο που εμφανίζεται είναι τιμή, σταθερά ή μεταβλητή και στην τρίτη στήλη να περιγράψετε το δεδομένο και τον ρόλο του στο πρόγραμμα.

Δεδομένο	Τιμή, Μεταβλητή ή Σταθερά	Περιγραφή
επιλογήΤάσου		
πέτρα		
Πέτρα		
ψαλίδι		
Ψαλίδι		
Χαρτί		
επίλεξε έναν τυχαίο αριθμό από το 1 μέχρι το 3		
όρισε τι πέτρα σε 1		
όρισε το πέτρα σε 1		
όρισε τι ψαλίδι σε 2		
όρισε το ψαλίδι σε 2		
όρισε τι χαρτί σε 3		
όρισε το χαρτί σε 3		

Δραστηριότητα 2η: Λαμβάνοντας υπόψη το αρχικό πρόγραμμα, στον πίνακα που ακολουθεί να κατατάξετε την κάθε μεταβλητή, ανάλογα με το αν είναι μετρητής, αθροιστής, σημαία ή κάτι άλλο (τι;)

	Μετρητής	Αθροιστής	Σημαία	Άλλο (τι;)
αριθμόςΓύρων				
επιλογήΜαρίας				
επιλογήΤάσου				
ηΜαρίαΑπάντησε				
νίκεςΜαρίας				
οΓύροςΟλοκληρώθηκε				
πέτρα				
χαρτί				
ψαλίδι				

B.2 Δεύτερη Εβδομάδα Διδακτικής Παρέμβασης

Σχέδιο 2.1: Δεύτερη Εβδομάδα, Πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων*, Ομάδα Ελέγχου, κλασική διδακτική προσέγγιση.

1. Μάθημα/Ενότητα: Το παρόν σχέδιο μαθήματος δημιουργήθηκε με σκοπό να εφαρμοστεί στη διδασκαλία του Προγραμματισμού στην Α΄ Λυκείου, στο πλαίσιο του μαθήματος *Εφαρμογές Πληροφορικής*. Αντικείμενο του μαθήματος είναι ο προγραμματισμός στο γραφικό περιβάλλον Scratch. Η ενότητα επικεντρώνεται στη διδασκαλία της αναπαράστασης δεδομένων και των δομών δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο Scratch, μέσα από το πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων* [74, 82, 84].

2. Σκοπός: Η εισαγωγή των μαθητών στις έννοιες της αναπαράστασης δεδομένων και η εξάσκησή τους στο να διαχειρίζονται σύνθετες δομές δεδομένων, όπως λίστες. Επιμέρους στόχοι του μαθήματος είναι να μάθουν να διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ της τιμής ενός στοιχείου μίας λίστας και του δείκτη της λίστας και να χρησιμοποιούν τα στοιχεία του σκηνικού και των αισθητήρων ως δεδομένα, προκειμένου να ελέγξουν τη συμπεριφορά του χαρακτήρα του Scratch που προγραμματίζουν.

3. Κεντρικές έννοιες: Τα δεδομένα ως τιμές, μεταβλητές, δομές δεδομένων, λίστες, δείκτες. Η αναγνώριση των δεδομένων μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch και η διάκριση των τιμών από τους δείκτες της λίστας.

Το σχέδιο μαθήματος θεωρεί ότι οι μαθητές είναι ήδη εξοικειωμένοι με το γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού Scratch, εφόσον έχουν ήδη διδαχθεί βασικά στοιχεία προγραμματισμού σε αυτό και έχουν τη δυνατότητα να «διαβάσουν» και να εκτελέσουν μία εφαρμογή. Επίσης, βασισμένοι στο προηγούμενο διδακτικό σενάριο, που καλύπτει την πρώτη εβδομάδα του πειράματος, είναι σε θέση να ξεχωρίσουν τα δεδομένα από τον αλγόριθμο, τις τιμές από τις μεταβλητές και να εξηγήσουν τη χρήση μίας μεταβλητής.

4. Σύντομη περιγραφή: Οι μαθητές θα διδαχθούν το πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων*. Αρχικά, δίνεται ο κώδικας σε Scratch στους μαθητές, οι οποίοι καλούνται να εκτελέσουν την εφαρμογή, ώστε να τη δουν να λειτουργεί. Κατόπιν, γίνεται μία παρουσίαση των αναπαραστάσεων δεδομένων που υπάρχουν μέσα στο πρόγραμμα: τιμές, μεταβλητές με σταθερές ή μεταβαλλόμενες τιμές, τυχαίοι αριθμοί. Εξηγείται η χρήση των κατάλληλων κάθε φορά δομών

δεδομένων ανάλογα με τις ανάγκες που εξυπηρετούν μέσα στο πρόγραμμα. Επίσης, περιγράφονται οι λίστες του προγράμματος, ο σκοπός που εξυπηρετεί η καθεμία και εντοπίζονται τα σημεία ή τα ζητούμενα, όπου αυτές χρησιμοποιούνται. Οι μαθητές διδάσκονται πώς θα προσπελαίνουν μία λίστα και πώς θα κάνουν πράξεις με τα στοιχεία της. Τέλος, γίνεται σαφής ο διαχωρισμός μεταξύ στοιχείων μίας λίστας και δεικτών.

5. Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές: α) Να *ανακαλέσουν* τις γνώσεις της πρώτης εβδομάδας και να τις *εφαρμόσουν* για να χτίσουν παραπέρα γνώση (1ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Ανάκληση). β) Να *κατανοήσουν* τη χρησιμότητα των λιστών και τον τρόπο χρήσης τους μέσα στο πρόγραμμα (2ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Κατανόηση). γ) Να *διακρίνουν* τις τιμές μίας λίστας από τους δείκτες της. δ) Να *συμπληρώσουν* ένα «μισοψημένο» πρόγραμμα, ώστε να γίνει πλήρες και λειτουργικό (3ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Εφαρμογή, 6ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Δημιουργία). ε) Να *αξιολογήσουν* το αποτέλεσμα της εργασίας τους (5ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Αξιολόγηση).

6. Διαδικασία εφαρμογής: Το σχέδιο μαθήματος χωρίζεται σε δύο διδακτικές ώρες μέσα στην εβδομάδα. Την πρώτη ώρα, ο/η εκπαιδευτικός θα διδάξει στους μαθητές τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζεται και υλοποιείται το πρόγραμμα και την αναγκαιότητα της χρήσης λίστας για την επίλυση του προβλήματος. Τη δεύτερη ώρα, θα επικεντρωθεί περισσότερο στο πώς μπορεί να γίνει η διαχείριση της λίστας, η προσπέλαση και η χρήση των στοιχείων της λίστας για πράξεις (άθροισμα) και για συγκρίσεις (εύρεση μέγιστου). Για τα Φύλλα Εργασίας, που αναφέρονται στη συνέχεια, υπάρχει η δυνατότητα να δοθούν σε ηλεκτρονική ή έντυπη μορφή.

1η Διδακτική ώρα

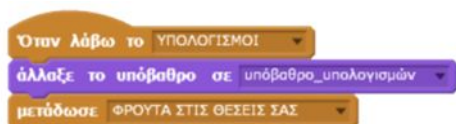
Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 2'): Οι μαθητές κάθονται σε ζεύγη, μπροστά από κάθε υπολογιστή, στον οποίο υπάρχει εγκατεστημένο το Scratch ή εναλλακτικά έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, ώστε να τρέξουν την εφαρμογή online. Ο/η εκπαιδευτικός τους ζητάει να ανοίξουν και να «τρέξουν» το πρόγραμμα *Αγορά φρούτων*. Οι μαθητές τρέχουν το πρόγραμμα, εκφράζοντας σύντομες παρατηρήσεις ή απορίες.

Βήμα-2: Εισαγωγική δραστηριότητα (διάρκεια 6'): Ο/η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές να «δουν μέσα» στο πρόγραμμα, ανοίγοντας τον editor.

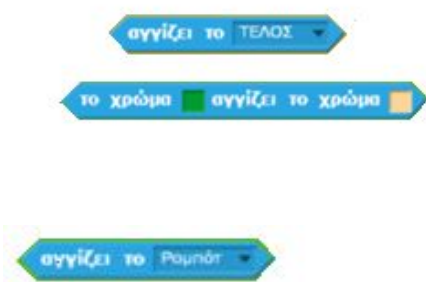
Μελετά μαζί με τους μαθητές τα προγραμματιστικά σενάρια διαδοχικά και γίνεται μία συζήτηση για το ποιες λειτουργίες αυτά εκτελούν. Στο κάθε σενάριο εξηγείται στους μαθητές ποιες είναι οι εντολές και ποια τα δεδομένα. Ο/η εκπαιδευτικός δίνει ιδιαίτερη σημασία στις λίστες, όπου αυτές εμφανίζονται, και διευκρινίζει τη χρήση τους.

Βήμα-3: Επεξηγήσεις για ειδικές περιπτώσεις δεδομένων (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές ότι το υπόβαθρο, το χρώμα, ο τυχαίος αριθμός ή ένα συμβάν π.χ. το πάτημα ενός πλήκτρου είναι ειδικές περιπτώσεις δεδομένων και στο πρόγραμμα τα διαχειριζόμαστε όπως τα δεδομένα. Παρουσιάζονται στους μαθητές τα παραδείγματα, από το πρόγραμμα στην οθόνη τους:

α) Στην εντολή «άλλαξε το υπόβαθρο σε» το όρισμα «υπόβαθρο_υπολογισμών» είναι δεδομένο. Είναι μεν το όνομα ενός από τα υπόβαθρα του προγράμματος, αλλά στη συγκεκριμένη χρήση του θεωρείται ως δεδομένο.



β) Η λέξη ΤΕΛΟΣ, ένα από τα αντικείμενα, και τα χρώματα των αντικειμένων στο υπόβαθρο χρησιμοποιούνται ως ορίσματα/δεδομένα. Παρόμοια και το «ρομπότ», στο τρίτο παράδειγμα.



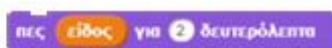
γ) Εξηγείται στους μαθητές ότι η μεταβλητή «ποσότητα» από το μπλοκ εντολών, που ακολουθεί, παίρνει για τιμή της έναν τυχαίο αριθμό, ο οποίος είναι δεδομένο όπως και η μεταβλητή.



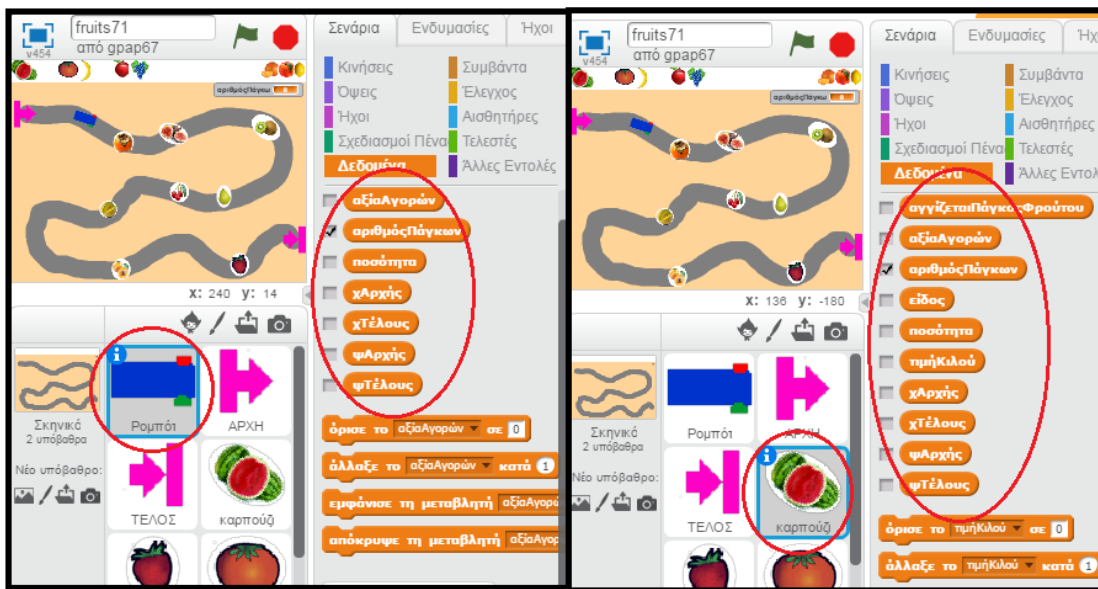
δ) Το όρισμα «δεξί βέλος» στο παρακάτω παράδειγμα είναι ένα δεδομένο. Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές ότι με αυτόν τον τρόπο αντικείμενα π.χ. το βελάκι ή το πλήκτρο του ποντικιού μπορούν να είναι δεδομένα.



ε) Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές τη διαφορά μεταξύ [πες «είδος»] και [πες είδος]. Στην πρώτη περίπτωση το δεδομένο είναι τιμή, οπότε κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης που προγράμματος στην οθόνη θα εμφανιστεί [είδος], ενώ στη δεύτερη περίπτωση θα εμφανιστεί η τιμή που έχει δοθεί στη μεταβλητή είδος π.χ. μήλο. Στο ίδιο παράδειγμα αναφέρεται στις πράξεις με συμβολοσειρές, οι οποίες στο σενάριο υλοποιούνται με πολλαπλά «ένωσε», όπως στο παράδειγμα που ακολουθεί, στο οποίο ενώνονται τιμές μαζί με μεταβλητές.



Βήμα-4: Τοπικές και καθολικές μεταβλητές (διάρκεια 6’): Ο/η εκπαιδευτικός ζητάει από τους μαθητές να απαντήσουν πόσες είναι οι μεταβλητές στο πρόγραμμα και αξιολογεί μαζί τους τις απαντήσεις. Κατόπιν, τους ζητάει να συγκρίνουν τις μεταβλητές που εμφανίζονται για το αντικείμενο ρομπότ και τις μεταβλητές που εμφανίζονται για κάθε ένα από τα φρούτα, π.χ. αυτό που απεικονίζεται παρακάτω για το καρπούζι. Με αυτόν τον τρόπο εξηγεί την έννοια της εμβέλειας της μεταβλητής και καλεί τους μαθητές να διευκρινίσουν ποιες είναι οι μεταβλητές που είναι ορατές μόνο από ένα αντικείμενο.



Βήμα-5: Φύλλο Εργασίας 4 (διάρκεια 5'): Οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν ποιες είναι καθολικές και ποιες τοπικές μεταβλητές.

Βήμα-6: Επεξεργασίες με λίστες (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί τα είδη (τι είδους τιμές έχουν τα στοιχεία) και τη χρήση των λιστών. Επισημαίνει τη χρήση της μεταβλητής ως δείκτη λίστας. Ζητάει από τους μαθητές να εμφανίζουν και να κρύβουν τις λίστες.

Βήμα-7: Φύλλο Εργασίας 5 (διάρκεια 2-3'): Οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν τον πίνακα με το είδος των τιμών της λίστας.

Βήμα-8: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός συλλέγει τα Φύλλα Εργασίας και συζητάει με τους μαθητές τα αποτελέσματα ή τις απορίες τους.

2η Διδακτική ώρα

Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 2'): Οι μαθητές καλούνται να ανοίξουν το πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων*, με το οποίο έγινε η εισαγωγή την πρώτη διδακτική ώρα.

Βήμα-2: Διδασκαλία προσπέλασης σε λίστες (διάρκεια 18'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί με λεπτομέρεια στους μαθητές το τμήμα του κώδικα που είναι η συνάρτηση «ΑθροισμαΤωνΣτοιχείωντηςΛίσταςΑΞΙΑ» και το τμήμα «ΕύρεσηΜέγιστηςΠοσότητας». Κατόπιν, δίνει την οδηγία στους μαθητές να ελαχιστοποιήσουν το παράθυρο του Scratch και να συμπληρώσουν τα κενά από το Φύλλο Εργασίας 6.

Βήμα-3: Φύλλο Εργασίας 6 (διάρκεια 8'): Οι μαθητές πρέπει να συμπληρώσουν τα στοιχεία που λείπουν.

Βήμα-4: Γενική κατάταξη δεδομένων, Φύλλο Εργασίας 7 (διάρκεια 10'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές με ποιον τρόπο θα κατατάξουν τα δεδομένα του προγράμματος στον πίνακα του Φύλλου Εργασίας 7. Οι μαθητές συμπληρώνουν τον πίνακα με τη βοήθεια, όπου είναι απαραίτητο, του εκπαιδευτικού.

Βήμα-5: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 5'): Ο/η εκπαιδευτικός συλλέγει τα Φύλλα Εργασίας και συζητάει με τους μαθητές τα αποτελέσματα ή τις απορίες τους.

Φύλλο Εργασίας 4

Δραστηριότητα 1η: Καταγράψτε τις καθολικές και τις τοπικές μεταβλητές από το πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων*.

Καθολικές	Τοπικές

Φύλλο Εργασίας 5

Δραστηριότητα 1η: Στον πίνακα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τη δεύτερη στήλη με κριτήριο το είδος των περιεχομένων της λίστας (αριθμός, συμβολοσειρά, boolean, σημαία κ.λπ.).

Λίστα	Είδος στοιχείων - τιμών
ΑΞΙΑ	
ΕΙΔΗ	
ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ	
ΦΡΟΥΤΑ_ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ_ΑΓΟΡΑΣΜΕΝΑ	

Φύλλο Εργασίας 6

Δραστηριότητα 1η: Για το τμήμα του κώδικα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τα στοιχεία που λείπουν (κίτρινα σβησίματα).

```

ορισμός του ΆθροισμαΤωνΣτοιχείωνΤηςΛίσταςΑΞΙΑ
  όρισε το αξίαΑγορών σε 0
  όρισε το i σε 1
  επανάλαβε ώσπου i = το μήκος της λίστας 2
  άλλαξε το i κατά 3
  άλλαξε το 4 κατά το στοιχείο i της λίστας 5
  εμφάνισε τη μεταβλητή αξίαΑγορών

```

1
2
3
4
5

Δραστηριότητα 2η: Για το τμήμα του κώδικα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τα στοιχεία που λείπουν (κίτρινα σβησίματα).

```

ορισμός του ΕύρεσηΜέγιστηςΠοσότητας
  διάγραψε το όλα από το ΦΡΟΥΤΑ_ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ_ΑΓΟΡΑΣΜΕΝΑ
  όρισε το μέγιστηΠοσότητα σε 1
  όρισε το i σε 0
  επανάλαβε ώσπου i = το μήκος της λίστας 2
  άλλαξε το i κατά 3
  εάν το στοιχείο i της λίστας 3 > 4 τότε
    όρισε το μέγιστηΠοσότητα σε το στοιχείο 5 της λίστας ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ

```

1
2
3
4
5

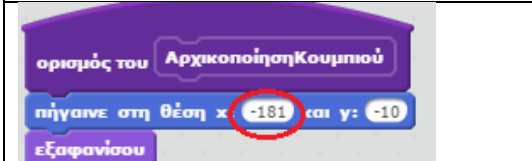
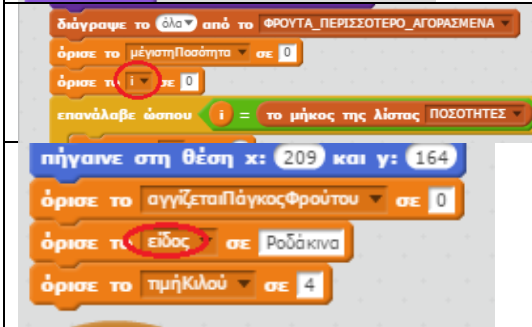
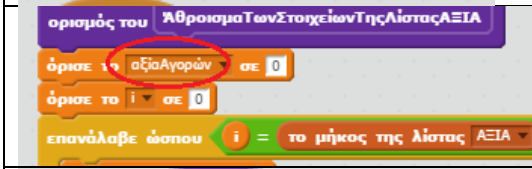
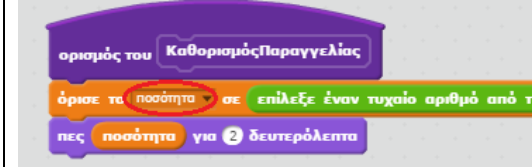
Φύλλο Εργασίας 7

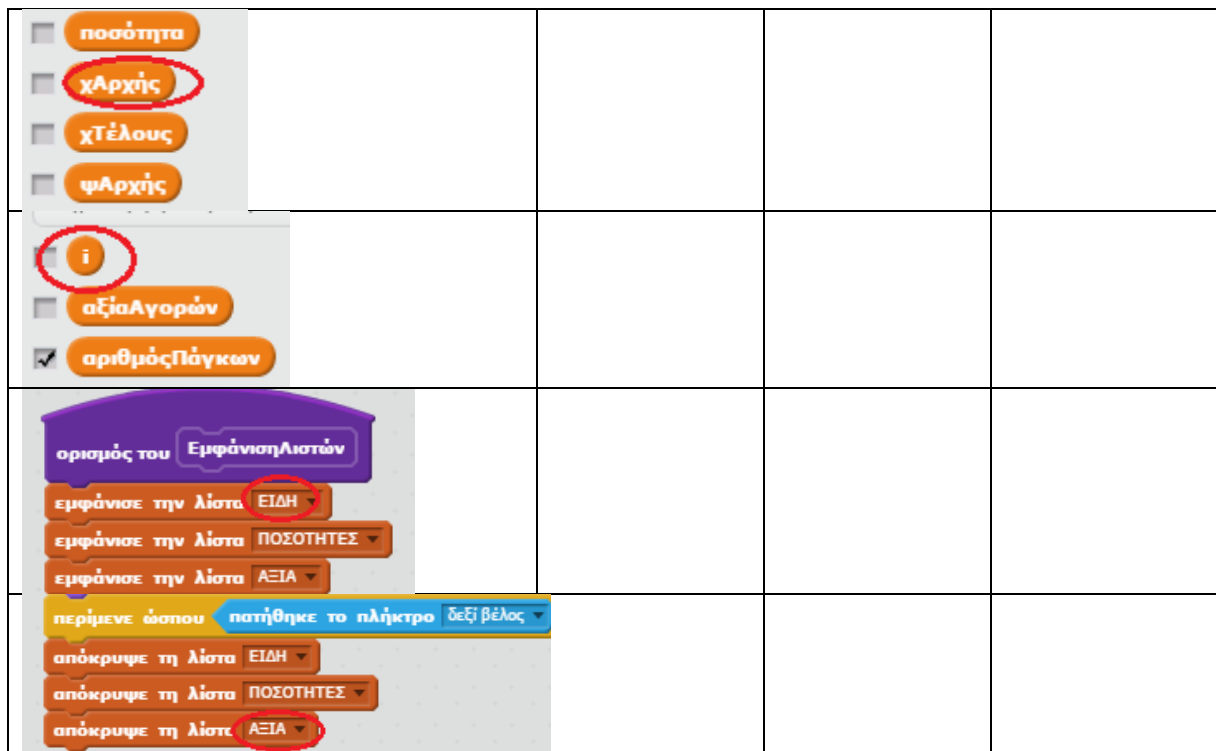
Δραστηριότητα 1η: Για κάθε ένα από τα δεδομένα που βρίσκονται στην πρώτη στήλη δώστε μία περιγραφή:

α) Αν είναι απλό δεδομένο, γράψτε στη 2η στήλη σταθερά ή μεταβλητή.

β) Αν είναι μεταβλητή, γράψτε στην 3η στήλη ό,τι ταιριάζει, επιλέγοντας από τα εξής: μετρητής, αθροιστής, δείκτης, σημαία, αλφαριθμητική.

γ) Αν είναι λίστα, γράψτε στην 4η στήλη τον χαρακτηρισμό αριθμητική ή αλφαριθμητική.

	Απλό δεδομένο	Μεταβλητή	Λίστα
			
			
			
			



Σχέδιο 2.2: Δεύτερη Εβδομάδα, Πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων*, Πειραματική-Α. με τη βοήθεια του κωδικΟράματος. Για τις ανάγκες της πειραματικής διδακτικής παρέμβασης σχεδιάστηκε το αντίστοιχο κωδικΟραμα.

1. Μάθημα/Ενότητα: Το παρόν σχέδιο μαθήματος δημιουργήθηκε με σκοπό να εφαρμοστεί στη διδασκαλία του Προγραμματισμού στην Α΄ Λυκείου, στο πλαίσιο του μαθήματος *Εφαρμογές Πληροφορικής*. Αντικείμενο του μαθήματος είναι ο προγραμματισμός στο γραφικό περιβάλλον Scratch. Η ενότητα επικεντρώνεται στη διδασκαλία της αναπαράστασης δεδομένων και των δομών δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο Scratch, μέσα από το πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων* [74, 82, 84].

2. Σκοπός: Η εισαγωγή των μαθητών στις έννοιες της αναπαράστασης δεδομένων και η εξάσκησή τους στο να διαχειρίζονται σύνθετες δομές δεδομένων, όπως λίστες. Επιμέρους στόχοι του μαθήματος είναι να μάθουν να διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ της τιμής ενός στοιχείου μίας λίστας και του δείκτη της λίστας και να χρησιμοποιούν τα στοιχεία του σκηνικού και των αισθητήρων ως δεδομένα, προκειμένου να ελέγξουν τη συμπεριφορά του χαρακτήρα του Scratch που προγραμματίζουν.

3. Κεντρικές έννοιες: Τα δεδομένα ως τιμές, μεταβλητές, δομές δεδομένων, λίστες, δείκτες. Η αναγνώριση των δεδομένων μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch και η διάκριση των τιμών από τους δείκτες της λίστας.

Το σχέδιο μαθήματος θεωρεί ότι οι μαθητές είναι ήδη εξοικειωμένοι με το γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού Scratch, εφόσον έχουν ήδη διδαχθεί βασικά στοιχεία προγραμματισμού σε αυτό και έχουν τη δυνατότητα να «διαβάσουν» και να εκτελέσουν μία εφαρμογή. Επίσης, βασισμένοι στο προηγούμενο διδακτικό σενάριο, που καλύπτει την πρώτη εβδομάδα του πειράματος, είναι σε θέση να ξεχωρίσουν τα δεδομένα από τον αλγόριθμο, τις τιμές από τις μεταβλητές και να εξηγήσουν τη χρήση μίας μεταβλητής.

4. Σύντομη περιγραφή: Οι μαθητές θα διδαχθούν το πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων*. Αρχικά, δίνεται ο κώδικας σε Scratch στους μαθητές, οι οποίοι καλούνται να εκτελέσουν την εφαρμογή, ώστε να τη δουν να λειτουργεί. Κατόπιν, γίνεται μία παρουσίαση των αναπαραστάσεων δεδομένων που υπάρχουν μέσα στο πρόγραμμα: τιμές, μεταβλητές με σταθερές ή μεταβαλλόμενες τιμές, τυχαίοι αριθμοί. Εξηγείται η χρήση των κατάλληλων κάθε φορά δομών δεδομένων ανάλογα με τις ανάγκες που εξυπηρετούν μέσα στο πρόγραμμα. Τα βασικά στοιχεία του μαθήματος εξηγούνται μέσα από το κωδικόγραμμα που απεικονίζει το πρόγραμμα. Επίσης, περιγράφονται οι λίστες του προγράμματος, ο σκοπός που εξυπηρετεί η καθεμία και εντοπίζονται τα σημεία ή τα ζητούμενα, όπου αυτές χρησιμοποιούνται. Οι μαθητές διδάσκονται πώς θα προσπελαύνουν μία λίστα και πώς θα κάνουν πράξεις με τα στοιχεία της. Τέλος, γίνεται σαφής ο διαχωρισμός μεταξύ στοιχείων μίας λίστας και δεικτών.

5. Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές: α) Να ανακαλέσουν τις γνώσεις της πρώτης εβδομάδας και να τις εφαρμόσουν για να χτίσουν παραπέρα γνώση (1ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Ανάκληση). β) Να κατανοήσουν τη χρησιμότητα των λιστών και τον τρόπο χρήσης τους μέσα στο πρόγραμμα (2ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Κατανόηση). γ) Να διακρίνουν τις τιμές μίας λίστας από τους δείκτες της. δ) Να συμπληρώσουν ένα «μισοψημένο» πρόγραμμα, ώστε να γίνει πλήρες και λειτουργικό (3ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Εφαρμογή, 6ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Δημιουργία). ε) Να αξιολογήσουν το αποτέλεσμα της εργασίας τους (5ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Αξιολόγηση).

6. Διαδικασία εφαρμογής: Το σχέδιο μαθήματος χωρίζεται σε δύο διδακτικές ώρες μέσα στην εβδομάδα. Την πρώτη ώρα, ο/η εκπαιδευτικός θα διδάξει στους μαθητές τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζεται και υλοποιείται το πρόγραμμα και την αναγκαιότητα της χρήσης λίστας για την

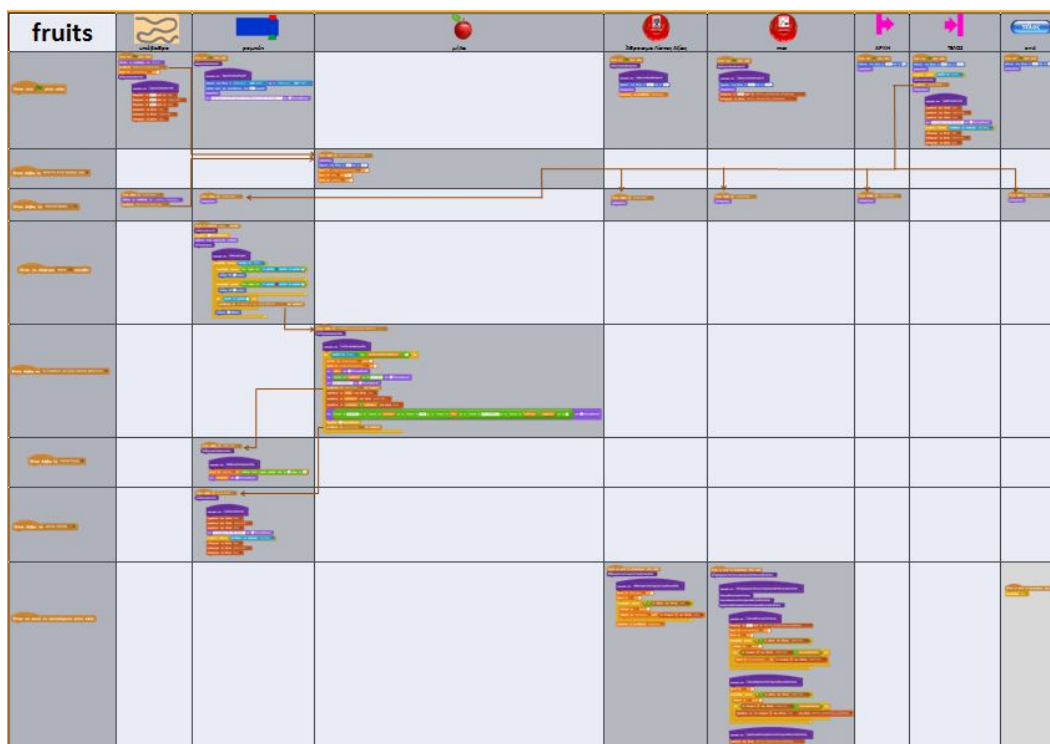
επίλυση του προβλήματος. Τη δεύτερη ώρα, θα επικεντρωθεί περισσότερο στο πώς μπορεί να γίνει η διαχείριση της λίστας, η προσπέλαση και η χρήση των στοιχείων της λίστας για πράξεις (άθροισμα) και για συγκρίσεις (εύρεση μέγιστου). Για τα Φύλλα Εργασίας, που αναφέρονται στη συνέχεια, υπάρχει η δυνατότητα να δοθούν σε ηλεκτρονική ή έντυπη μορφή.

1η Διδακτική ώρα

Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 2'): Οι μαθητές κάθονται σε ζεύγη, μπροστά από κάθε υπολογιστή, στον οποίο υπάρχει εγκατεστημένο το Scratch ή εναλλακτικά έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, ώστε να τρέξουν την εφαρμογή. Ο/η εκπαιδευτικός τους ζητάει να ανοίξουν και να «τρέξουν» το πρόγραμμα *Αγορά φρούτων*. Οι μαθητές τρέχουν το πρόγραμμα, εκφράζοντας σύντομες παρατηρήσεις ή απορίες.

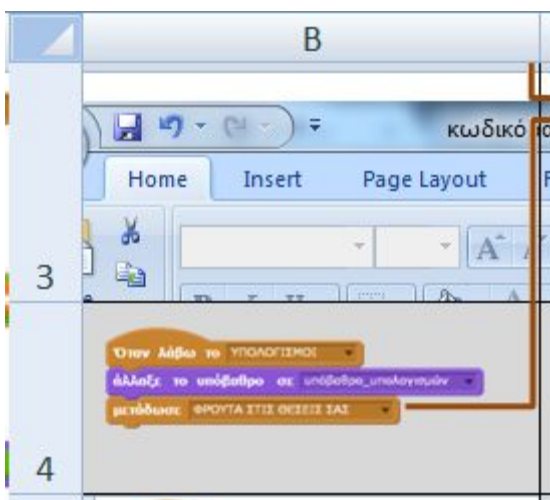
Βήμα-2: Εισαγωγική δραστηριότητα (διάρκεια 6'): Ο/η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές να «δουν μέσα» στο πρόγραμμα, ανοίγοντας τον editor.

Μελετά μαζί με τους μαθητές τα προγραμματιστικά σενάρια διαδοχικά και γίνεται μία συζήτηση για το ποιες λειτουργίες αυτά εκτελούν. Στο κάθε σενάριο εξηγείται στους μαθητές ποιες είναι οι εντολές και ποια τα δεδομένα. Ο/η εκπαιδευτικός δίνει ιδιαίτερη σημασία στις λίστες, όπου αυτές εμφανίζονται, και διευκρινίζει τη χρήση τους. Επίσης, εξηγεί το πρόγραμμα, μέσα από τον πίνακα με το κωδικόΟραμα.

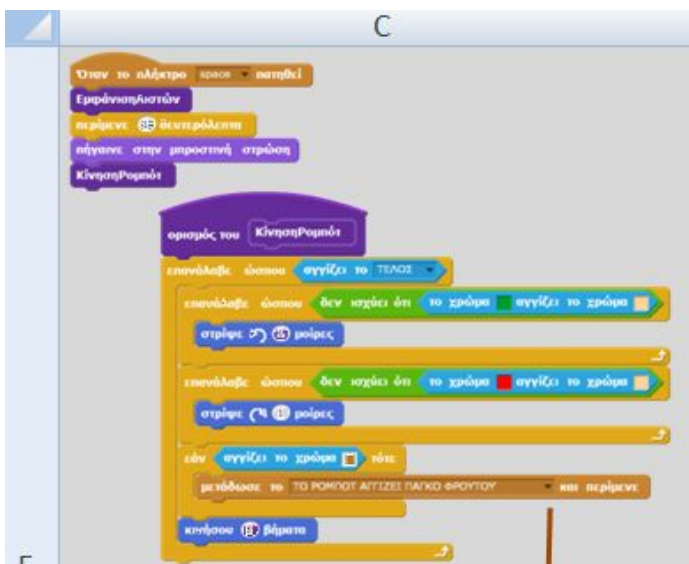


Βήμα-3: Επεξηγήσεις για ειδικές περιπτώσεις δεδομένων (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές ότι το υπόβαθρο, το χρώμα, ο τυχαίος αριθμός ή ένα συμβάν π.χ. το πάτημα ενός πλήκτρου, είναι ειδικές περιπτώσεις δεδομένων και στο πρόγραμμα τα διαχειριζόμαστε όπως τα δεδομένα. Παρουσιάζονται στους μαθητές τα παραδείγματα από το κωδικόγραμμα:

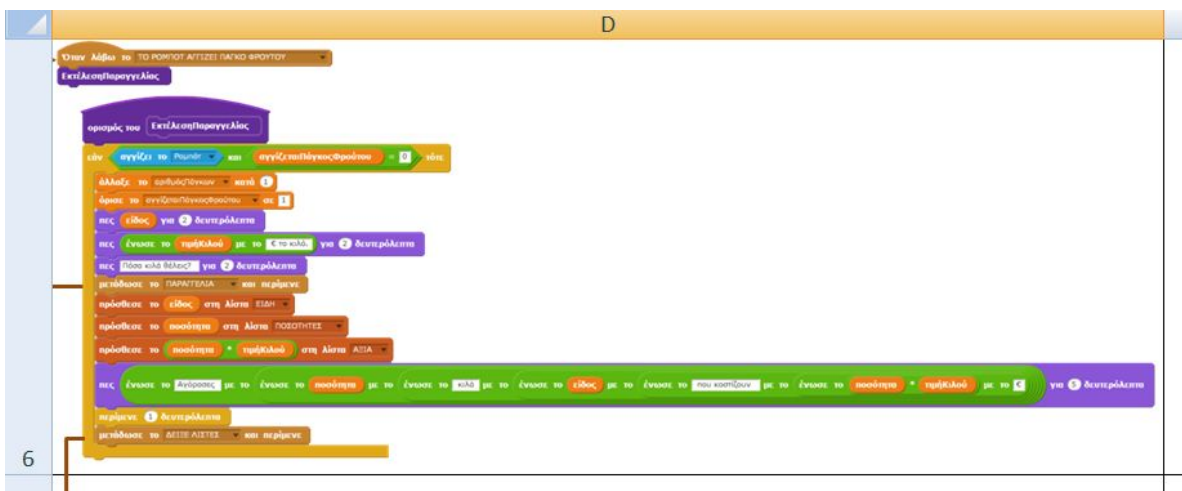
α) Στην εντολή «άλλαξε το υπόβαθρο σε» το όρισμα «υπόβαθρο_υπολογισμών» είναι δεδομένο. Είναι μεν το όνομα ενός από τα υπόβαθρα του προγράμματος, αλλά στη συγκεκριμένη χρήση του θεωρείται ως δεδομένο. Στους μαθητές επιδεικνύεται το κελί B4 από το κωδικόγραμμα.



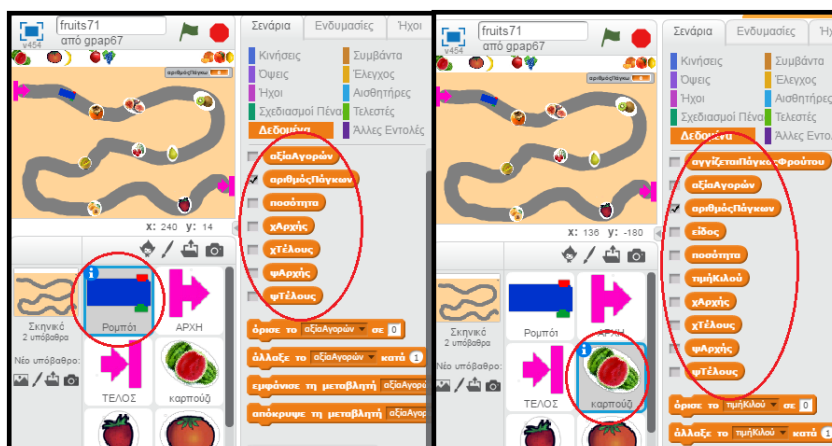
β) Η λέξη ΤΕΛΟΣ, ένα από τα αντικείμενα, και τα χρώματα των αντικειμένων στο υπόβαθρο χρησιμοποιούνται ως ορίσματα/δεδομένα. Παρόμοια και το «ρομπότ», στο τρίτο παράδειγμα. Στους μαθητές επιδεικνύονται τα κελιά C5 και D6 από το κωδικόγραμμα για να κατανοήσουν το αντικείμενο από τα παρακάτω παραδείγματα.



ε) Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές τη διαφορά μεταξύ [πες «είδος»] και [πες είδος]. Στην πρώτη περίπτωση το δεδομένο είναι τιμή, οπότε κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του προγράμματος στην οθόνη θα εμφανιστεί [είδος], ενώ στη δεύτερη περίπτωση θα εμφανιστεί η τιμή που έχει δοθεί στη μεταβλητή είδος π.χ. μήλο. Στο ίδιο παράδειγμα αναφέρεται στις πράξεις με συμβολοσειρές, οι οποίες στο σενάριο υλοποιούνται με πολλαπλά «ένωση», όπως στο παράδειγμα που ακολουθεί, στο οποίο ενώνονται τιμές μαζί με μεταβλητές. Χρησιμοποιεί το κωδικόγραμμα, από το οποίο στους μαθητές επιδεικνύεται η δομή με τα σύνθετα ένωση στην εντολή «πες».



Βήμα-4: Τοπικές και καθολικές μεταβλητές (διάρκεια 6’): Ο/η εκπαιδευτικός ζητάει από τους μαθητές να απαντήσουν πόσες είναι οι μεταβλητές στο πρόγραμμα και αξιολογεί μαζί τους τις απαντήσεις. Κατόπιν, τους ζητάει να συγκρίνουν τις μεταβλητές που εμφανίζονται για το αντικείμενο ρομπότ και τις μεταβλητές που εμφανίζονται για κάθε ένα από τα φρούτα, π.χ. αυτό που απεικονίζεται παρακάτω για το καρπούζι. Με αυτόν τον τρόπο εξηγεί την έννοια της εμβέλειας της μεταβλητής και καλεί τους μαθητές να διευκρινίσουν ποιες είναι οι μεταβλητές που είναι ορατές μόνο από ένα αντικείμενο.



Βήμα-5: Φύλλο Εργασίας 4 (διάρκεια 5'): Οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν ποιες είναι καθολικές και ποιες τοπικές μεταβλητές.

Βήμα-6: Επεξεργασίες με λίστες (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί τα είδη (τι είδους τιμές έχουν τα στοιχεία) και τη χρήση των λιστών. Επισημαίνει τη χρήση της μεταβλητής ως δείκτη λίστας. Ζητάει από τους μαθητές να εμφανίζουν και να κρύβουν τις λίστες.

Βήμα-7: Φύλλο Εργασίας 5 (διάρκεια 2-3'): Οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν τον πίνακα με το είδος των τιμών της λίστας.

Βήμα-8: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός συλλέγει τα Φύλλα Εργασίας και συζητάει με τους μαθητές τα αποτελέσματα ή τις απορίες τους.

2η Διδακτική ώρα

Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 2'): Οι μαθητές καλούνται να ανοίξουν το πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων*, με το οποίο έγινε η εισαγωγή την πρώτη διδακτική ώρα.

Βήμα-2: Διδασκαλία προσπέλασης σε λίστες (διάρκεια 18'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί με λεπτομέρεια στους μαθητές το τμήμα του κώδικα που είναι η συνάρτηση «ΑθροισμαΤωνΣτοιχείωντηςΛίσταςΑΞΙΑ» και το τμήμα «ΕύρεσηΜέγιστηςΠοσότητας». Κατόπιν, τους δίνει την οδηγία να ελαχιστοποιήσουν το παράθυρο του Scratch και να συμπληρώσουν τα κενά από το Φύλλο Εργασίας 6.

Βήμα-3: Φύλλο Εργασίας 6 (διάρκεια 8'): Οι μαθητές πρέπει να συμπληρώσουν τα στοιχεία που λείπουν.

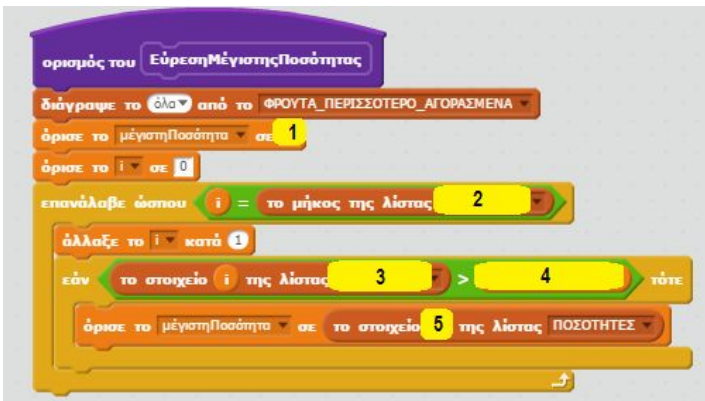
Βήμα-4: Γενική κατάταξη δεδομένων, Φύλλο Εργασίας 7 (διάρκεια 10'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές με ποιον τρόπο θα κατατάξουν τα δεδομένα του προγράμματος στον πίνακα του Φύλλου Εργασίας 7. Οι μαθητές συμπληρώνουν τον πίνακα με τη βοήθεια, όπου είναι απαραίτητο, του εκπαιδευτικού.

Βήμα-5: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 5'): Ο/η εκπαιδευτικός συλλέγει τα Φύλλα Εργασίας και συζητάει με τους μαθητές τα αποτελέσματα ή τις απορίες τους.



1
2
3
4
5

Δραστηριότητα 2η: Για το τμήμα του κώδικα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τα στοιχεία που λείπουν (κίτρινα σβησίματα).



1
2
3
4
5

Φύλλο Εργασίας 7

Δραστηριότητα 1η: Για κάθε ένα από τα δεδομένα που βρίσκονται στην πρώτη στήλη δώστε μία περιγραφή:

α) Αν είναι απλό δεδομένο, γράψτε στη 2η στήλη σταθερά ή μεταβλητή.

β) Αν είναι μεταβλητή, γράψτε στην 3η στήλη ό,τι ταιριάζει, επιλέγοντας από τα εξής: μετρητής, αθροιστής, δείκτης, σημαία, αλφαριθμητική.

γ) Αν είναι λίστα, γράψτε στην 4η στήλη τον χαρακτηρισμό αριθμητική ή αλφαριθμητική.

	Απλό δεδομένο	Μεταβλητή	Λίστα



Σχέδιο 2.3: Δεύτερη Εβδομάδα, Πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων*, Πειραματική-Β, με τη βοήθεια του κωδικΟράματος και του πίνακα ταξινόμησης δεδομένων. Για τις ανάγκες της πειραματικής διδακτικής παρέμβασης σχεδιάστηκε το αντίστοιχο κωδικΟραμα.

1. Μάθημα/Ενότητα: Το παρόν σχέδιο μαθήματος δημιουργήθηκε με σκοπό να εφαρμοστεί στη διδασκαλία του Προγραμματισμού στην Α΄ Λυκείου, στο πλαίσιο του μαθήματος *Εφαρμογές Πληροφορικής*. Αντικείμενο του μαθήματος είναι ο προγραμματισμός στο γραφικό περιβάλλον Scratch. Η ενότητα επικεντρώνεται στη διδασκαλία της αναπαράστασης δεδομένων και των δομών δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο Scratch, μέσα από το πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων* [74, 82, 84].

2. Σκοπός: Η εισαγωγή των μαθητών στις έννοιες της αναπαράστασης δεδομένων και η εξάσκησή τους στο να διαχειρίζονται σύνθετες δομές δεδομένων, όπως λίστες. Επιμέρους στόχοι του μαθήματος είναι να μάθουν να διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ της τιμής ενός στοιχείου μίας λίστας και του δείκτη της λίστας και να χρησιμοποιούν τα στοιχεία του σκηνικού και των αισθητήρων ως δεδομένα, προκειμένου να ελέγξουν τη συμπεριφορά του χαρακτήρα του Scratch που προγραμματίζουν.

3. Κεντρικές έννοιες: Τα *δεδομένα ως τιμές, μεταβλητές, δομές δεδομένων, λίστες, δείκτες*. Η *αναγνώριση των δεδομένων* μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch και η *διάκριση των τιμών* από τους *δείκτες της λίστας*.

Το σχέδιο μαθήματος θεωρεί ότι οι μαθητές είναι ήδη εξοικειωμένοι με το γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού Scratch, εφόσον έχουν ήδη διδαχθεί βασικά στοιχεία προγραμματισμού σε αυτό και έχουν τη δυνατότητα να «διαβάσουν» και να εκτελέσουν μία εφαρμογή. Επίσης, βασισμένοι στο προηγούμενο διδακτικό σενάριο, που καλύπτει την πρώτη εβδομάδα του πειράματος, είναι σε θέση να ξεχωρίσουν τα δεδομένα από τον αλγόριθμο, τις τιμές από τις μεταβλητές και να εξηγήσουν τη χρήση μίας μεταβλητής.

4. Σύντομη περιγραφή: Οι μαθητές θα διδαχθούν το πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων*. Αρχικά, δίνεται ο κώδικας σε Scratch στους μαθητές, οι οποίοι καλούνται να εκτελέσουν την εφαρμογή, ώστε να τη δουν να λειτουργεί. Κατόπιν, γίνεται μία παρουσίαση των αναπαραστάσεων δεδομένων που υπάρχουν μέσα στο πρόγραμμα: τιμές, μεταβλητές με σταθερές ή μεταβαλλόμενες τιμές, τυχαίοι αριθμοί. Εξηγείται η χρήση των κατάλληλων κάθε φορά δομών δεδομένων ανάλογα με τις ανάγκες που εξυπηρετούν μέσα στο πρόγραμμα. Τα βασικά στοιχεία του μαθήματος εξηγούνται μέσα από το κωδικόγραμμα που απεικονίζει το πρόγραμμα. Επίσης, περιγράφονται οι λίστες του προγράμματος, ο σκοπός που εξυπηρετεί η καθεμία και εντοπίζονται τα σημεία ή τα ζητούμενα, όπου αυτές χρησιμοποιούνται. Οι μαθητές διδάσκονται πώς θα προσπελαίνουν μία λίστα και πώς θα κάνουν πράξεις με τα στοιχεία της λίστας. Τέλος, γίνεται σαφής ο διαχωρισμός μεταξύ στοιχείων μίας λίστας και δεικτών.

5. Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές: α) Να ανακαλέσουν τις γνώσεις της πρώτης εβδομάδας και να τις εφαρμόσουν για να χτίσουν παραπέρα γνώση (1ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Ανάκληση). β) Να κατανοήσουν τη χρησιμότητα των λιστών και τον τρόπο χρήσης τους μέσα στο πρόγραμμα (2ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Κατανόηση). γ) Να διακρίνουν τις τιμές μίας λίστας από τους δείκτες της. δ) Να συμπληρώσουν ένα «μισοψημένο» πρόγραμμα, ώστε να γίνει πλήρες και λειτουργικό (3ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Εφαρμογή, 6ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Δημιουργία). ε) Να αξιολογήσουν το αποτέλεσμα της εργασίας τους (5ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Αξιολόγηση).

6. Διαδικασία εφαρμογής: Το σχέδιο μαθήματος χωρίζεται σε δύο διδακτικές ώρες μέσα στην εβδομάδα. Την πρώτη ώρα, ο/η εκπαιδευτικός θα διδάξει στους μαθητές τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζεται και υλοποιείται το πρόγραμμα και την αναγκαιότητα της χρήσης λίστας για την επίλυση του προβλήματος. Τη δεύτερη ώρα, θα επικεντρωθεί περισσότερο στο πώς μπορεί να γίνει η διαχείριση της λίστας, η προσπέλαση και η χρήση των στοιχείων της λίστας για πράξεις (άθροισμα) και για συγκρίσεις (εύρεση μέγιστου). Για τα Φύλλα Εργασίας, που αναφέρονται στη συνέχεια, υπάρχει η δυνατότητα να δοθούν σε ηλεκτρονική ή έντυπη μορφή.

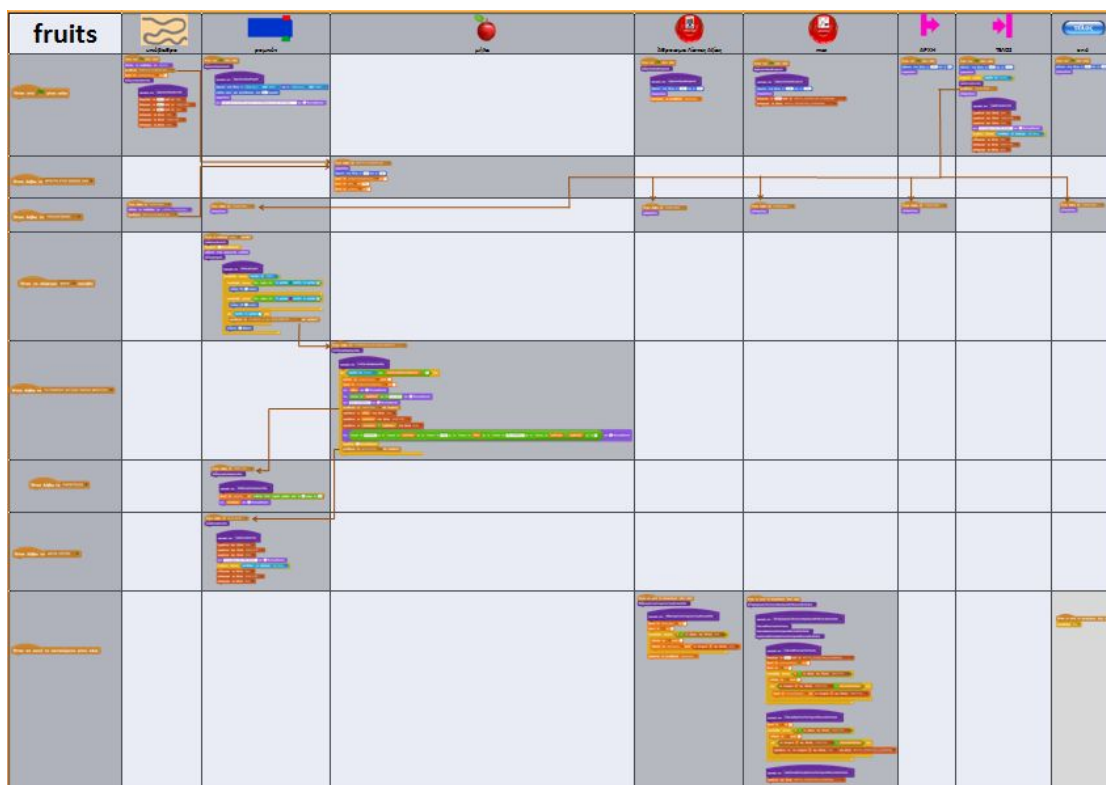
1η Διδακτική ώρα

Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 2'): Οι μαθητές κάθονται σε ζεύγη, μπροστά από κάθε υπολογιστή, στον οποίο υπάρχει εγκατεστημένο το Scratch ή εναλλακτικά έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, ώστε να τρέξουν την εφαρμογή. Ο/η εκπαιδευτικός τους ζητάει να ανοίξουν και να «τρέξουν» το

πρόγραμμα *Αγορά φρούτων*. Οι μαθητές τρέχουν το πρόγραμμα, εκφράζοντας σύντομες παρατηρήσεις ή απορίες.

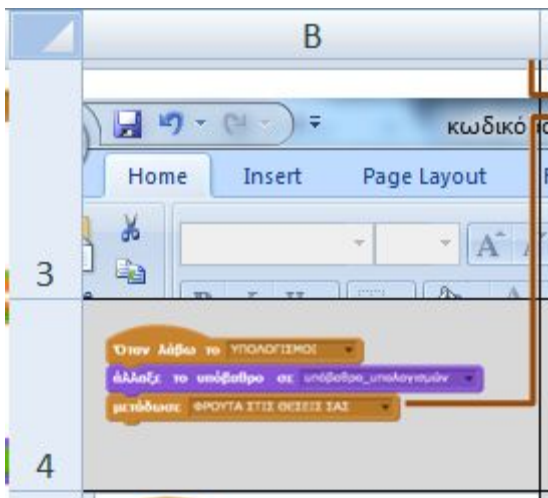
Βήμα-2: Εισαγωγική δραστηριότητα (διάρκεια 6'): Ο/η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές να «δουν μέσα» στο πρόγραμμα, ανοίγοντας τον editor.

Μελετά μαζί με τους μαθητές τα προγραμματιστικά σενάρια διαδοχικά και γίνεται μία συζήτηση για το ποιες λειτουργίες αυτά εκτελούν. Στο κάθε σενάριο εξηγείται στους μαθητές ποιες είναι οι εντολές και ποια τα δεδομένα. Ο/η εκπαιδευτικός δίνει ιδιαίτερη σημασία στις λίστες, όπου αυτές εμφανίζονται, και εξηγεί τη χρήση τους. Επίσης, εξηγεί το πρόγραμμα, μέσα από τον πίνακα με το κωδικόγραμμα.

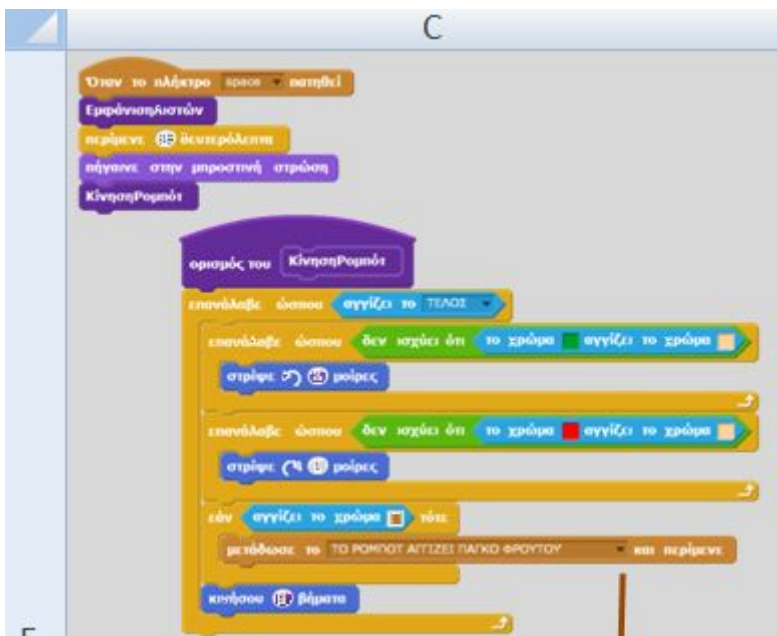


Βήμα-3: Επεξηγήσεις για ειδικές περιπτώσεις δεδομένων (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές ότι το υπόβαθρο, το χρώμα, ο τυχαίος αριθμός ή ένα συμβάν π.χ. το πάτημα ενός πλήκτρου είναι ειδικές περιπτώσεις δεδομένων και στο πρόγραμμα τα διαχειριζόμαστε όπως τα δεδομένα. Παρουσιάζονται στους μαθητές τα παραδείγματα, από το κωδικόγραμμα:

α) Στην εντολή «άλλαξε το υπόβαθρο σε» το όρισμα «υπόβαθρο_υπολογισμών» είναι δεδομένο. Είναι μεν το όνομα ενός από τα υπόβαθρα του προγράμματος, αλλά στη συγκεκριμένη χρήση του θεωρείται ως δεδομένο. Στους μαθητές επιδεικνύεται το κελί B4 από το κωδικόΌραμα.

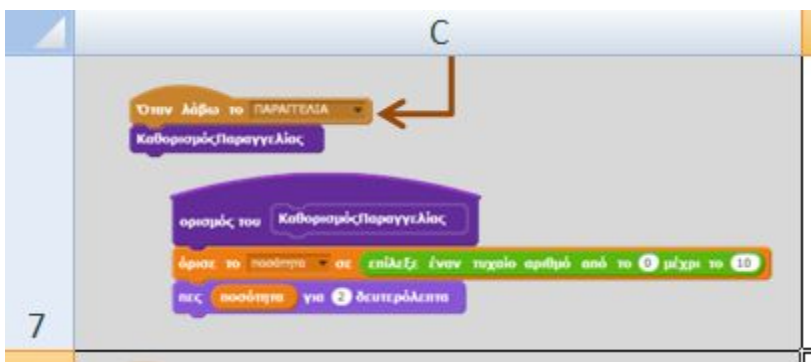


β) Η λέξη ΤΕΛΟΣ, ένα από τα αντικείμενα, και τα χρώματα των αντικειμένων στο υπόβαθρο χρησιμοποιούνται ως ορίσματα/δεδομένα. Παρόμοια και το «ρομπότ», στο τρίτο παράδειγμα. Στους μαθητές επιδεικνύονται τα κελιά C5 και D6 από το κωδικόΌραμα για να κατανοήσουν το αντικείμενο από τα παρακάτω παραδείγματα.

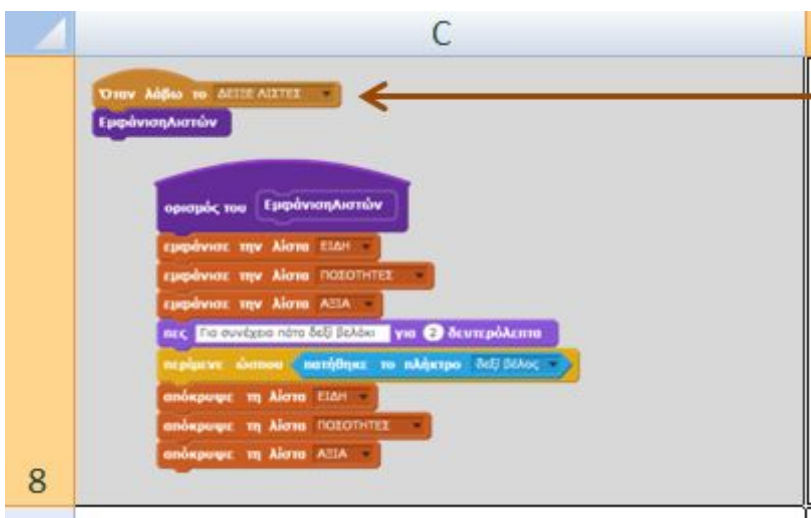




γ) Εξηγείται στους μαθητές ότι η μεταβλητή «ποσότητα» από το μπλοκ εντολών που ακολουθεί παίρνει για τιμή της έναν τυχαίο αριθμό, ο οποίος είναι δεδομένο όπως και η μεταβλητή. Για την κατανόηση της έννοιας επιδεικνύεται στους μαθητές το κελί C7 από το κωδικόγραμμα.



δ) Το όρισμα «δεξί βέλος» στο παρακάτω παράδειγμα είναι δεδομένο. Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές ότι με αυτόν τον τρόπο αντικείμενα π.χ. το βελάκι ή το πλήκτρο του ποντικιού, μπορούν να είναι δεδομένα. Για την κατανόηση της έννοιας επιδεικνύεται στους μαθητές το κελί C8 από το κωδικόγραμμα.

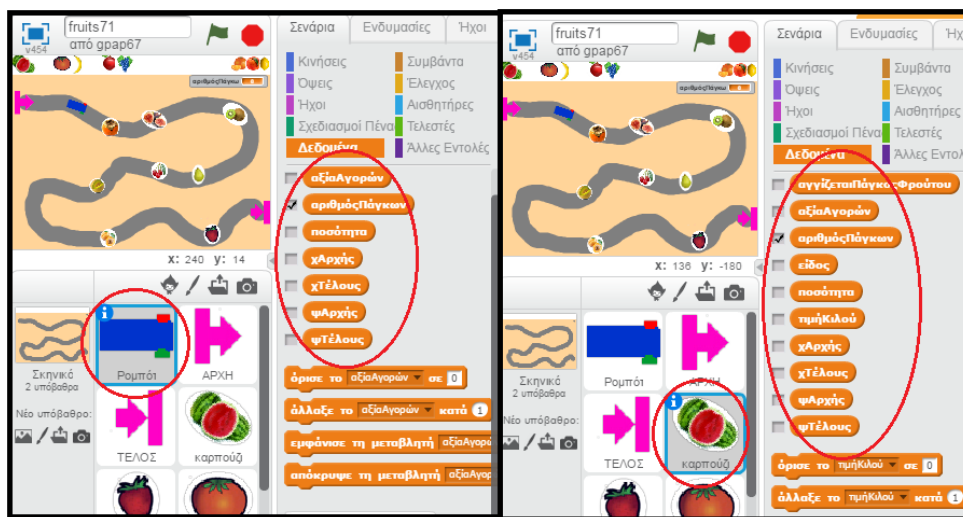


ε) Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές τη διαφορά μεταξύ [πες «είδος»] και [πες είδος]. Στην πρώτη περίπτωση το δεδομένο είναι τιμή, οπότε κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του προγράμματος στην οθόνη θα εμφανιστεί [είδος], ενώ στη δεύτερη περίπτωση θα εμφανιστεί η τιμή που έχει δοθεί στη μεταβλητή είδος π.χ. μήλο. Στο ίδιο παράδειγμα αναφέρεται στις πράξεις με συμβολοσειρές, οι οποίες στο σενάριο υλοποιούνται με πολλαπλά «ένωση», όπως στο παράδειγμα που ακολουθεί, στο οποίο ενώνονται τιμές μαζί με μεταβλητές. Χρησιμοποιεί το κωδικό Όραμα, από το οποίο στους μαθητές επιδεικνύεται η δομή με τα σύνθετα ένωση στην εντολή «πες».

Ο/η εκπαιδευτικός ταξινομεί μαζί με τους μαθητές τρία από τα παραπάνω παραδείγματα στο αρχείο ΤαξινόμησηΑναπαράστασηςΔεδομένων-fruit.xlsx, δείγμα του οποίου ακολουθεί.

Περιγραφή δεδομένου				
Τι τύπου είναι ή ως τι		απλά δεδομένα	αριθμοί boolean χαρακτήρες string pointer	
Τι τύπου είναι ή ως τι τύπου χρησιμοποιούνται;		δομές δεδομένων (υλοποιούμενες με λίστες)	με στοιχεία όμοια δεδομένα records (λογικές εγγραφές)	
Ποιά η εμβέλεια της χρήσης των δεδομένων			καθολική / global εσωτερική σε αντικείμενο	
Ποιός ο τρόπος χρήσης τους;	ως σταθερές	ως τιμές ως σταθερές	τιμή σταθερά μετρητής αθροιστής σημαία βοηθητική (π.χ. το t στο swap)	
	ως μεταβλητές			
		πάτημα πλήκτρου		
		πάτημα ποντικιού		
		θέση χ ποντικιού		
		θέση γ ποντικιού		
		τυχαίος αριθμός		
		απάντηση		

Βήμα-4: Τοπικές και καθολικές μεταβλητές (διάρκεια 6'): Ο/η εκπαιδευτικός ζητάει από τους μαθητές να απαντήσουν πόσες είναι οι μεταβλητές στο πρόγραμμα και αξιολογεί μαζί τους τις απαντήσεις. Κατόπιν, ζητάει από τους μαθητές να συγκρίνουν τις μεταβλητές που εμφανίζονται για το αντικείμενο ρομπότ και τις μεταβλητές που εμφανίζονται για κάθε ένα από τα φρούτα, π.χ. αυτό που απεικονίζεται παρακάτω για το καρπούζι. Με αυτόν τον τρόπο εξηγεί την έννοια της εμβέλειας της μεταβλητής και καλεί τους μαθητές να διευκρινίσουν ποιες είναι οι μεταβλητές που είναι ορατές μόνο από ένα αντικείμενο.



Βήμα-5: Φύλλο Εργασίας 4 (διάρκεια 5'): Οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν ποιες είναι καθολικές και ποιες τοπικές μεταβλητές.

Βήμα-6: Επεξεργασίες με λίστες (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί τα είδη (τι είδους τιμές έχουν τα στοιχεία) και τη χρήση των λιστών. Επισημαίνει τη χρήση της μεταβλητής ως δείκτη λίστας. Ζητάει από τους μαθητές να εμφανίζουν και να κρύβουν τις λίστες.

Βήμα-7: Φύλλο Εργασίας 5 (διάρκεια 2-3'): Οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν τον πίνακα με το είδος των τιμών της λίστας.

Βήμα-8: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός συλλέγει τα Φύλλα Εργασίας και συζητάει με τους μαθητές τα αποτελέσματα ή τις απορίες τους.

2η Διδακτική ώρα

Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 2'): Οι μαθητές καλούνται να ανοίξουν το πρόγραμμα *Αγορά Φρούτων*, με το οποίο έγινε η εισαγωγή την πρώτη διδακτική ώρα.

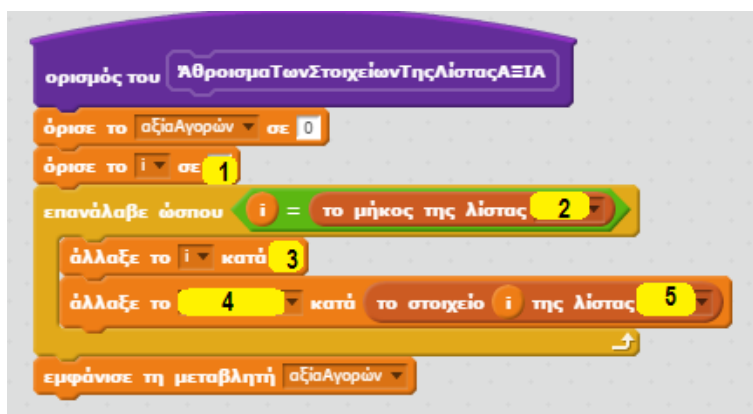
Φύλλο Εργασίας 5

Δραστηριότητα 1η: Στον πίνακα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τη δεύτερη στήλη με κριτήριο το είδος των περιεχομένων της λίστας (αριθμός, συμβολοσειρά, boolean, σημαία κλ.π.).

Λίστα	Είδος στοιχείων - τιμών
ΑΞΙΑ	
ΕΙΔΗ	
ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ	
ΦΡΟΥΤΑ_ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ_ΑΓΟΙ	

Φύλλο Εργασίας 6

Δραστηριότητα 1η: Για το τμήμα του κώδικα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τα στοιχεία που λείπουν (κίτρινα σβησίματα).



1
2
3
4
5

Δραστηριότητα 2η: Για το τμήμα του κώδικα που ακολουθεί να συμπληρώσετε τα στοιχεία που λείπουν (κίτρινα σβησίματα).



1
2
3
4
5

Φύλλο Εργασίας 7

Δραστηριότητα 1η: Για κάθε ένα από τα δεδομένα που βρίσκονται στην πρώτη γραμμή του αρχείου Excel, παρατηρήστε πώς γίνεται η ταξινόμηση των τριών πρώτων και κατόπιν ταξινομήστε τα υπόλοιπα.

Το Φύλλο Εργασίας 7 (για το σχέδιο μαθήματος 2.3) βρίσκεται στο αρχείο Excel φύλλο-εργασίας-7-εβδ-2.xlsx, δείγμα του οποίου ακολουθεί.

Περιγραφή		Παράδειγμα	Επιλογή	Αξιολόγηση
Τι είναι δυνατό να γίνει στην πραγματικότητα	από δεδομένα	επιλογή ποσότητα γραμμάτριάς *		
	μεταξύ δεδομένων (υπολογίζονται με λίστες)	επιλογή με στοιχεία όπως τα δεδομένα * επιλογή λογικής/επιγραφής * seti (αριθμός) επιλογή/αριθμός (open up τοια)		
	αναπαράσταση των δεδομένων	πώς αναπαράσταση είναι ο πατέρας ενός μικρού δεδομένου *		
Πώς η εμπειρία της χρήση των	ως πλάτ	καθολική / μικρο *		
		επιλογή σε αντικείμενο παράμετρος διαδικασίας τοπική / local ενός διαδικασίας *		
Πώς ο κωδικός κρήνη των	μεταβλητή	καθολική *		
		μεταβλητή * απόκρυψη * σημεία *		
Πώς ο κωδικός κρήνη των προφίλ	ως όμοια δεδομένων (λίστες)	βοήθημα (π.χ. το t στο excel)		
		επιλογή/επιλογή *		

B.3 Τρίτη Εβδομάδα Διδακτικής Παρέμβασης

Σχέδιο 3.1: Τρίτη Εβδομάδα, Πρόγραμμα *Διαχείριση Επιβατών Τρένου*, Ομάδα Ελέγχου, κλασική διδακτική προσέγγιση.

1. Μάθημα/Ενότητα: Το παρόν σχέδιο μαθήματος δημιουργήθηκε με σκοπό να εφαρμοστεί στη διδασκαλία του Προγραμματισμού στην Α΄ Λυκείου, στο πλαίσιο του μαθήματος *Εφαρμογές Πληροφορικής*. Αντικείμενο του μαθήματος είναι ο προγραμματισμός στο γραφικό περιβάλλον Scratch. Η ενότητα επικεντρώνεται στη διδασκαλία της αναπαράστασης δεδομένων και των δομών δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο Scratch, μέσα από το πρόγραμμα *Διαχείριση Επιβατών Τρένου* [74, 82].

2. Σκοπός: Η εισαγωγή των μαθητών στις έννοιες της αναπαράστασης δεδομένων και η εξάσκησή τους στο να διαχειρίζονται σύνθετες δομές δεδομένων, όπως λίστες. Η αξιολόγηση της επίδοσής τους στην αναπαράσταση των δεδομένων.

3. Κεντρικές έννοιες: Τα δεδομένα ως σταθερές, μεταβλητές, δομές δεδομένων, λίστες, δείκτες. Η εκτεταμένη χρήση μεταβλητών ως δείκτες λίστας και για απόδοση τιμής σε στοιχείο της λίστας. Η αναγνώριση των δεδομένων μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch και η διάκριση των τιμών από τους δείκτες της λίστας.

Το σχέδιο μαθήματος θεωρεί ότι οι μαθητές είναι ήδη εξοικειωμένοι με το γραφικό περιβάλλον Scratch, εφόσον έχουν ήδη διδαχθεί βασικά στοιχεία προγραμματισμού σε αυτό και έχουν τη δυνατότητα να «διαβάσουν» και να εκτελέσουν μία εφαρμογή. Επίσης, βασισμένοι στα διδακτικά σενάρια που πραγματοποιήθηκαν τις πρώτες δύο εβδομάδες του πειράματος, είναι σε θέση να ξεχωρίσουν τα δεδομένα από τον αλγόριθμο, τις τιμές από τις μεταβλητές και να εξηγήσουν τη χρήση μίας μεταβλητής και τη χρήση των λιστών.

4. Σύντομη περιγραφή: Το πρόγραμμα που θα διδαχθούν οι μαθητές είναι το *Διαχείριση Επιβατών Τρένου*. Αρχικά, δίνεται ο κώδικας σε Scratch στους μαθητές, οι οποίοι καλούνται να εκτελέσουν την εφαρμογή, ώστε να τη δουν να λειτουργεί. Κατόπιν, γίνεται παρουσίαση των αναπαραστάσεων δεδομένων που υπάρχουν μέσα στο πρόγραμμα: τιμές, μεταβλητές με σταθερές ή μεταβαλλόμενες τιμές, τυχαίοι αριθμοί. Εξηγείται η χρήση των κατάλληλων κάθε φορά δομών δεδομένων ανάλογα με τις ανάγκες που εξυπηρετούν μέσα στο πρόγραμμα. Επίσης, περιγράφονται οι λίστες του προγράμματος, ο σκοπός που εξυπηρετεί η καθεμία και

εντοπίζονται τα σημεία ή τα ζητούμενα, όπου αυτές χρησιμοποιούνται. Οι μαθητές διδάσκονται πώς θα προσπελαίνουν μία λίστα και πώς θα κάνουν πράξεις με τα στοιχεία της. Τέλος, γίνεται σαφής ο διαχωρισμός μεταξύ στοιχείων μίας λίστας και δεικτών. Ο/η εκπαιδευτικός θα σταθεί ιδιαίτερα στο να εξηγήσει πώς γίνεται η προσπέλαση και η διαχείριση των λιστών με μεταβλητές.

5. Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές: α) Να ανακαλέσουν τις γνώσεις της πρώτης και δεύτερης εβδομάδας και να τις εφαρμόσουν για να χτίσουν παραπέρα γνώση (1ο επίπεδο ταξινόμιας του Bloom - Ανάκληση. β) Να κατανοήσουν τη χρησιμότητα των λιστών και τον τρόπο χρήσης τους μέσα στο πρόγραμμα (2ο επίπεδο ταξινόμιας του Bloom - Κατανόηση). γ) Να διακρίνουν τις τιμές μίας λίστας από τους δείκτες της. δ) Να συμπληρώσουν στοιχεία σε ένα πρόγραμμα, όταν τους δίνονται κενά, ώστε να γίνει πλήρες και λειτουργικό (3ο επίπεδο ταξινόμιας του Bloom - Εφαρμογή, 6ο επίπεδο ταξινόμιας του Bloom - Δημιουργία). ε) Να αξιολογήσουν το αποτέλεσμα της εργασίας τους (5ο επίπεδο ταξινόμιας του Bloom - Αξιολόγηση).

6. Διαδικασία εφαρμογής: Το σχέδιο μαθήματος αφορά μία διδακτική ώρα, την τελευταία από μία σειρά παραδόσεων (έχουν προηγηθεί 4 διδακτικές ώρες). Μέσα στα πλαίσια της διδακτικής ώρας ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί το πρόγραμμα και επικεντρώνεται στο να επαναλάβει τους τρόπους προσπέλασης και διαχείρισης της λίστας, με χρήση μεταβλητών.

Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 2'): Οι μαθητές κάθονται σε ζεύγη, μπροστά από κάθε υπολογιστή, στον οποίο υπάρχει εγκατεστημένο το Scratch ή εναλλακτικά έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο για να τρέξουν την εφαρμογή online. Ο/η εκπαιδευτικός τους ζητάει να ανοίξουν και να «τρέξουν» το πρόγραμμα *Διαχείριση Επιβατών Τρένου*. Οι μαθητές τρέχουν το πρόγραμμα, εκφράζοντας σύντομες παρατηρήσεις ή απορίες.

Βήμα-2: Εισαγωγική δραστηριότητα (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές να «δουν μέσα» στο πρόγραμμα, ανοίγοντας τον editor.

Μελετά μαζί με τους μαθητές τα προγραμματιστικά σενάρια διαδοχικά και γίνεται μία συζήτηση για το ποιες λειτουργίες αυτά εκτελούν. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει μόνο ένα αντικείμενο, το τρένο, οπότε όλα τα σενάρια/τμήματα του προγράμματος αφορούν στο αντικείμενο αυτό και είναι συγκεντρωμένα.

Βήμα-3: Αρχικοποίηση μεταβλητών, λιστών (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί τη διαδικασία του προγράμματος που αρχικοποιεί τις μεταβλητές και τις λίστες.



Στέκεται στο «όλα» από την εντολή λίστας «διέγραψε», διευκρινίζοντας την εμβέλεια της εντολής σε ΟΛΑ τα στοιχεία της λίστας.

Ο/η εκπαιδευτικός συζητάει με τους μαθητές τη χρήση της κάθε μεταβλητής και τους ζητάει να απαντήσουν προφορικά ποιος νομίζουν ότι είναι ο τύπος της (αριθμητική, αλφαριθμητική κ.λπ.) και η χρήση της (μετρητής, αθροιστής κ.λπ.).

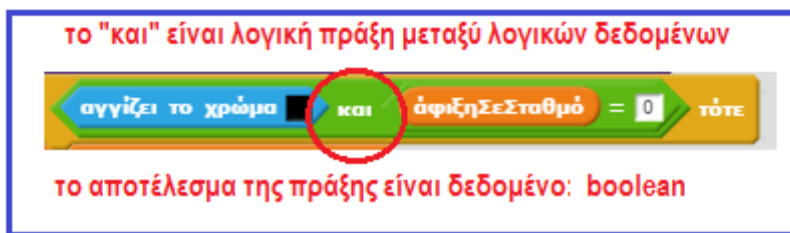
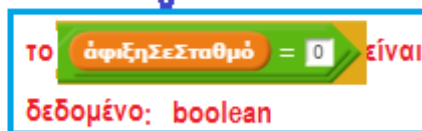
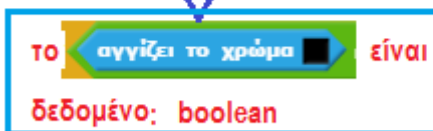
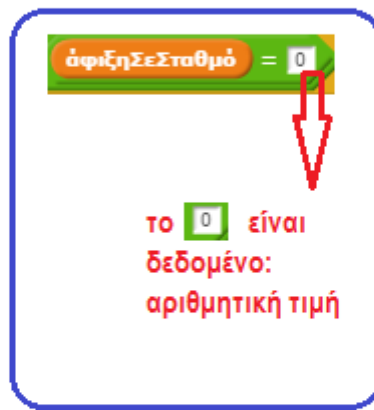
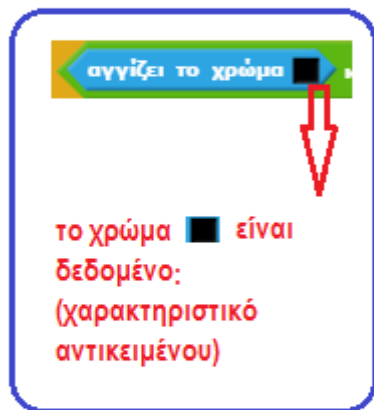
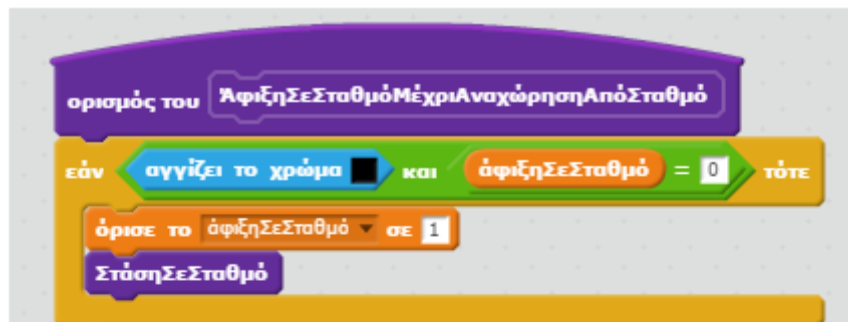
Βήμα-4: Εργασίες σε λίστες (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί τον ρόλο και τη χρήση της μεταβλητής «ασσταθμού» ως δείκτη στις λίστες του προγράμματος. Γίνεται αναφορά στις λίστες τυχαίας προσπέλασης, όπως αυτής του προγράμματος, συγκριτικά με αυτές σειριακής προσπέλασης. Μέσα από το παράδειγμα οι μαθητές αναμένεται να κατανοήσουν τον ορισμό/εκχώρηση τιμής σε στοιχείο της λίστας.



Βήμα-5: Επιπλέον εργασίες σε λίστες (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός διευκρινίζει με ποιον τρόπο και για ποιον λόγο χρησιμοποιείται το μήκος της λίστας μέσα στην επαναληπτική διαδικασία. Μέσω αυτού οι μαθητές αντιλαμβάνονται: α) τη χρήση μεταβλητής - και όχι μόνο τιμής - στον αριθμό επαναλήψεων της εντολής «επανάλαβε», άρα και του δυναμικού ορισμού των επαναλήψεων και β) πώς μπορούν να χρησιμοποιήσουν χαρακτηριστικά των δεδομένων π.χ. μήκος λίστας, για να ορίσουν άλλα δεδομένα.



Βήμα-6: Πράξεις σε λογικά δεδομένα (διάρκεια 5'): Ο/η εκπαιδευτικός κάνει αναφορά στο μάθημα της 2ης εβδομάδας, όπου έγιναν πράξεις με συμβολοσειρές, και εξηγεί ότι πράξεις μπορούν να γίνουν και σε άλλες μορφές δεδομένων π.χ. η λογική πράξη της σύζευξης «και» μεταξύ λογικών δεδομένων.



Βήμα-7: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 5'): Ο/η εκπαιδευτικός συζητάει με τους μαθητές τα αποτελέσματα ή τις απορίες τους.

Σχέδιο 3.2: Τρίτη Εβδομάδα, Πρόγραμμα *Διαχείριση Επιβατών Τρένου*, Πειραματική-Α, με τη χρήση κωδικΟράματος.

1. **Μάθημα/Ενότητα:** Το παρόν σχέδιο μαθήματος δημιουργήθηκε με σκοπό να εφαρμοστεί στη διδασκαλία του Προγραμματισμού στην Α΄ Λυκείου, στο πλαίσιο του μαθήματος *Εφαρμογές Πληροφορικής*. Αντικείμενο του μαθήματος είναι ο προγραμματισμός στο γραφικό περιβάλλον Scratch. Η ενότητα επικεντρώνεται στη διδασκαλία της αναπαράστασης δεδομένων και των

δομών δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο Scratch, μέσα από το πρόγραμμα *Διαχείριση Επιβατών Τρένου* [74, 82].

2. Σκοπός: Η εισαγωγή των μαθητών στις έννοιες της αναπαράστασης δεδομένων και η εξάσκησή τους στο να διαχειρίζονται σύνθετες δομές δεδομένων, όπως λίστες. Η αξιολόγηση της επίδοσής τους στην αναπαράσταση των δεδομένων.

3. Κεντρικές έννοιες: Τα δεδομένα ως σταθερές, μεταβλητές, δομές δεδομένων, λίστες, δείκτες. Η εκτεταμένη χρήση μεταβλητών ως δείκτες λίστας και για απόδοση τιμής σε στοιχείο της λίστας. Η αναγνώριση των δεδομένων μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch και η διάκριση των τιμών από τους δείκτες της λίστας.

Το σχέδιο μαθήματος θεωρεί ότι οι μαθητές είναι ήδη εξοικειωμένοι με το γραφικό περιβάλλον Scratch, εφόσον έχουν ήδη διδαχθεί βασικά στοιχεία προγραμματισμού σε αυτό και έχουν τη δυνατότητα να «διαβάσουν» και να εκτελέσουν μία εφαρμογή. Επίσης, βασισμένοι στα διδακτικά σενάρια που πραγματοποιήθηκαν τις πρώτες δύο εβδομάδες του πειράματος, είναι σε θέση να ξεχωρίσουν τα δεδομένα από τον αλγόριθμο, τις τιμές από τις μεταβλητές και να εξηγήσουν τη χρήση μίας μεταβλητής και τη χρήση των λιστών.

4. Σύντομη περιγραφή: Το πρόγραμμα που θα διδαχθούν οι μαθητές είναι το *Διαχείριση Επιβατών Τρένου*. Αρχικά, δίνεται ο κώδικας σε Scratch στους μαθητές, οι οποίοι καλούνται να εκτελέσουν την εφαρμογή, ώστε να τη δουν να λειτουργεί. Κατόπιν, γίνεται παρουσίαση των αναπαραστάσεων δεδομένων που υπάρχουν μέσα στο πρόγραμμα: τιμές, μεταβλητές με σταθερές ή μεταβαλλόμενες τιμές, τυχαίοι αριθμοί. Εξηγείται η χρήση των κατάλληλων κάθε φορά δομών δεδομένων ανάλογα με τις ανάγκες που εξυπηρετούν μέσα στο πρόγραμμα. Επίσης, περιγράφονται οι λίστες του προγράμματος, ο σκοπός που εξυπηρετεί η καθεμία και εντοπίζονται τα σημεία ή τα ζητούμενα, όπου αυτές χρησιμοποιούνται. Οι μαθητές διδάσκονται πώς θα προσπελαίνουν μία λίστα και πώς θα κάνουν πράξεις με τα στοιχεία της. Τέλος, γίνεται σαφής ο διαχωρισμός μεταξύ στοιχείων μίας λίστας και δεικτών. Ο/η εκπαιδευτικός θα σταθεί ιδιαίτερα στο να εξηγήσει πώς γίνεται η προσπέλαση και η διαχείριση των λιστών με μεταβλητές και θα χρησιμοποιήσει το κωδικό Όραμα, για να δείξει στους μαθητές τις λειτουργίες του προγράμματος και το πώς αυτές συνδέονται με τα αντικείμενα.

5. Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές: α) Να ανακαλέσουν τις γνώσεις της πρώτης και δεύτερης εβδομάδας και να τις εφαρμόσουν για να χτίσουν παραπέρα γνώση (1ο επίπεδο

ταξινομίας του Bloom εβδομάδας - Ανάκληση). β) Να κατανοήσουν τη ροή των μηνυμάτων (κωδικόγραμμα) και το πώς συνδέονται τα αντικείμενα με τα σενάρια (4ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Ανάλυση). γ) Να κατανοήσουν τη χρησιμότητα των λιστών και τον τρόπο χρήσης τους μέσα στο πρόγραμμα (2ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Κατανόηση). δ) Να διακρίνουν τις τιμές μίας λίστας από τους δείκτες της. ε) Να συμπληρώσουν στοιχεία σε ένα πρόγραμμα, όταν τους δίνονται κενά, ώστε να γίνει πλήρες και λειτουργικό (3ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Εφαρμογή, 6ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Δημιουργία). στ) Να αξιολογήσουν το αποτέλεσμα της εργασίας τους (5ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Αξιολόγηση).

6. Διαδικασία εφαρμογής: Το σχέδιο μαθήματος αφορά μία διδακτική ώρα, την τελευταία από μία σειρά παραδόσεων (έχουν προηγηθεί 4 διδακτικές ώρες). Μέσα στα πλαίσια της διδακτικής ώρας ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί το πρόγραμμα και επικεντρώνεται στο να επαναλάβει τους τρόπους προσπέλασης και διαχείρισης της λίστας, με χρήση μεταβλητών. Κατά τη διαδικασία περιγραφής του προγράμματος κάνει χρήση του κωδικόγραμματος και αναλύει μαζί με τους μαθητές τη σύνδεση των διαφόρων διαδικασιών.

Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 2'): Οι μαθητές κάθονται σε ζεύγη, μπροστά από κάθε υπολογιστή, στον οποίο υπάρχει εγκατεστημένο το Scratch ή εναλλακτικά έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, ώστε να τρέξουν την εφαρμογή online. Ο/η εκπαιδευτικός τους ζητάει να ανοίξουν και να «τρέξουν» το πρόγραμμα *Διαχείριση Επιβατών Τρένου*. Οι μαθητές τρέχουν το πρόγραμμα, εκφράζοντας σύντομες παρατηρήσεις ή απορίες.

Βήμα-2: Εισαγωγική δραστηριότητα (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές να «δουν μέσα» στο πρόγραμμα, ανοίγοντας τον editor.

Μελετά μαζί με τους μαθητές τα προγραμματιστικά σενάρια διαδοχικά και γίνεται μία συζήτηση για το ποιες λειτουργίες αυτά εκτελούν. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει μόνο ένα αντικείμενο, το τρένο, οπότε όλα τα σενάρια/τμήματα του προγράμματος αφορούν στο αντικείμενο αυτό και είναι συγκεντρωμένα.

Μέσα από το κωδικόγραμμα ο/η εκπαιδευτικός διευκρινίζει με ποιο τρόπο οι διαδικασίες καλούν η μία την άλλη μέσα στα σενάρια, χωρίς να σταθεί ιδιαίτερα, αφού θέλει να δώσει περισσότερο βάση στα δεδομένα και όχι τόσο στον αλγόριθμο.

Βήμα-3: Αρχικοποίηση μεταβλητών-λίστων (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί τη διαδικασία του προγράμματος που αρχικοποιεί τις μεταβλητές και τις λίστες.



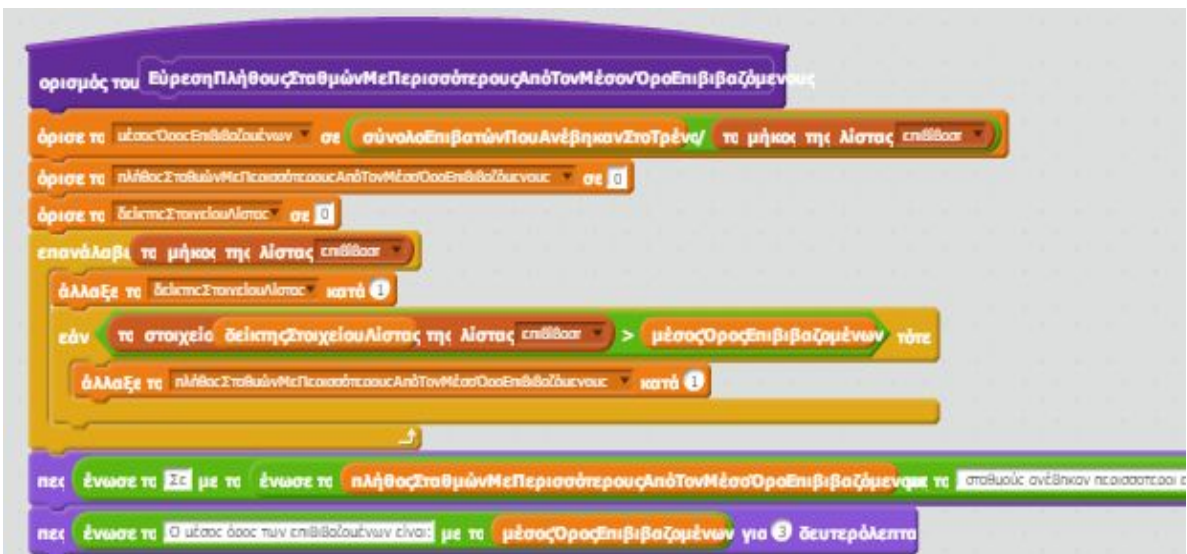
Στέκεται στο «όλα» από την εντολή λίστας «διέγραψε», διευκρινίζοντας την εμβέλεια της εντολής σε ΟΛΑ τα στοιχεία της λίστας.

Ο/η εκπαιδευτικός συζητάει με τους μαθητές τη χρήση της κάθε μεταβλητής και τους ζητάει να απαντήσουν προφορικά ποιος νομίζουν ότι είναι ο τύπος της (αριθμητική, αλφαριθμητική κ.λπ.) και η χρήση της (μετρητής, αθροιστής κ.λπ.).

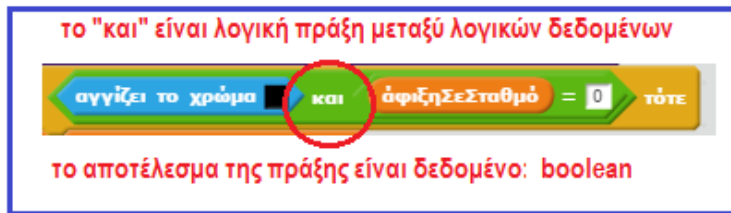
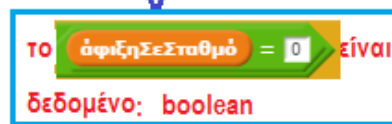
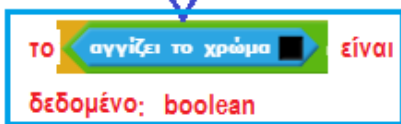
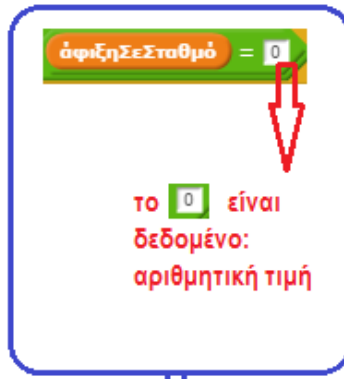
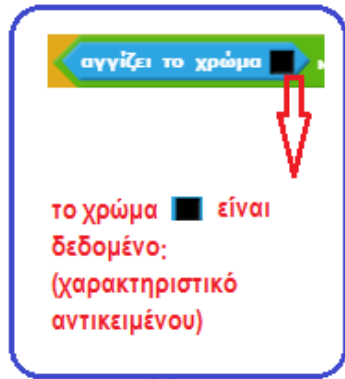
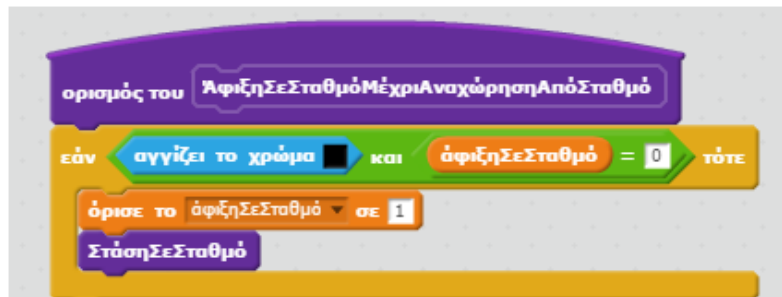
Βήμα-4: Εργασίες σε λίστες (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί τον ρόλο και τη χρήση της μεταβλητής «ασΣταθμού» ως δείκτη στις λίστες του προγράμματος. Γίνεται αναφορά στις λίστες τυχαίας προσπέλασης, όπως αυτής του προγράμματος, συγκριτικά με αυτές σειριακής προσπέλασης. Μέσα από το παράδειγμα οι μαθητές αναμένεται να κατανοήσουν τον ορισμό/εγκχώρηση τιμής σε στοιχείο της λίστας.



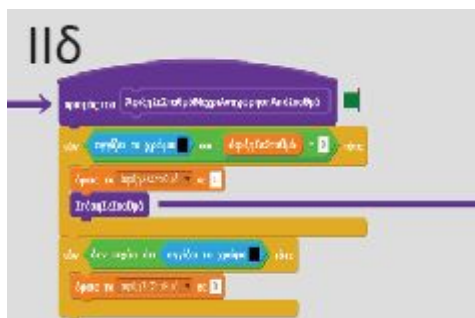
Βήμα-5: Επιπλέον εργασίες σε λίστες (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός διευκρινίζει με ποιον τρόπο και για ποιον λόγο χρησιμοποιείται το μήκος της λίστας μέσα στην επαναληπτική διαδικασία. Μέσω αυτού οι μαθητές αντιλαμβάνονται: α) τη χρήση μεταβλητής - και όχι μόνο σταθεράς - στον αριθμό επαναλήψεων της εντολής «επανάλαβε», άρα και του δυναμικού ορισμού των επαναλήψεων και β) πώς μπορούν να χρησιμοποιήσουν χαρακτηριστικά των δεδομένων π.χ. μήκος λίστας, για να ορίσουν άλλα δεδομένα.



Βήμα-6: Πράξεις σε λογικά δεδομένα (διάρκεια 5'): Ο/η εκπαιδευτικός κάνει αναφορά στο μάθημα της 2ης εβδομάδας, όπου έγιναν πράξεις με συμβολοσειρές, και εξηγεί ότι πράξεις μπορούν να γίνουν και σε άλλες μορφές δεδομένων π.χ. η λογική πράξη της σύζευξης «και» μεταξύ λογικών δεδομένων.



Ο/η εκπαιδευτικός δείχνει το παράδειγμα μέσα από το κωδικόΟραμα, διαδικασία ΙΙδ.



Βήμα-7: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 5'): Ο/η εκπαιδευτικός συζητάει με τους μαθητές τα αποτελέσματα ή τις απορίες τους.

Σχέδιο 3.3: Τρίτη Εβδομάδα, Πρόγραμμα *Διαχείριση Επιβατών Τρένου*, Πειραματική-B, με τη χρήση κωδικΟράματος και πίνακα ταξινόμησης δεδομένων.

1. Μάθημα/Ενότητα: Το παρόν σχέδιο μαθήματος δημιουργήθηκε με σκοπό να εφαρμοστεί στη διδασκαλία του Προγραμματισμού στην Α΄ Λυκείου, στο πλαίσιο του μαθήματος *Εφαρμογές Πληροφορικής*. Αντικείμενο του μαθήματος είναι ο προγραμματισμός στο γραφικό περιβάλλον Scratch. Η ενότητα επικεντρώνεται στη διδασκαλία της αναπαράστασης δεδομένων και των δομών δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο Scratch, μέσα από το πρόγραμμα *Διαχείριση Επιβατών Τρένου* [74, 82].

2. Σκοπός: Η εισαγωγή των μαθητών στις έννοιες της αναπαράστασης δεδομένων και η εξάσκησή τους στο να διαχειρίζονται σύνθετες δομές δεδομένων, όπως λίστες. Η αξιολόγηση της επίδοσής τους στην αναπαράσταση των δεδομένων.

3. Κεντρικές έννοιες: Τα δεδομένα ως σταθερές, μεταβλητές, δομές δεδομένων, λίστες, δείκτες. Η εκτεταμένη χρήση μεταβλητών ως δείκτες λίστας και για απόδοση τιμής σε στοιχείο της λίστας. Η αναγνώριση των δεδομένων μέσα σε ένα πρόγραμμα Scratch και η διάκριση των τιμών από τους δείκτες της λίστας. Κατάταξη των δεδομένων ανάλογα με το είδος και τη χρήση τους.

Το σχέδιο μαθήματος θεωρεί ότι οι μαθητές είναι ήδη εξοικειωμένοι με το γραφικό περιβάλλον Scratch, εφόσον έχουν ήδη διδαχθεί βασικά στοιχεία προγραμματισμού σε αυτό και έχουν τη δυνατότητα να «διαβάσουν» και να εκτελέσουν μία εφαρμογή. Επίσης, βασισμένοι στα διδακτικά σενάρια που πραγματοποιήθηκαν τις πρώτες δύο εβδομάδες του πειράματος, είναι σε θέση να ξεχωρίσουν τα δεδομένα από τον αλγόριθμο, τις τιμές από τις μεταβλητές και να εξηγήσουν τη χρήση μίας μεταβλητής και τη χρήση των λιστών.

4. Σύντομη περιγραφή: Το πρόγραμμα που θα διδαχθούν οι μαθητές είναι το *Διαχείριση Επιβατών Τρένου*. Αρχικά, δίνεται ο κώδικας σε Scratch στους μαθητές, οι οποίοι καλούνται να εκτελέσουν την εφαρμογή, ώστε να τη δουν να λειτουργεί. Κατόπιν, γίνεται παρουσίαση των αναπαραστάσεων δεδομένων που υπάρχουν μέσα στο πρόγραμμα: τιμές, μεταβλητές με σταθερές ή μεταβαλλόμενες τιμές, τυχαίοι αριθμοί. Εξηγείται η χρήση των κατάλληλων κάθε φορά δομών δεδομένων ανάλογα με τις ανάγκες που εξυπηρετούν μέσα στο πρόγραμμα. Επίσης, περιγράφονται οι λίστες του προγράμματος, ο σκοπός που εξυπηρετεί η καθεμία και εντοπίζονται τα σημεία ή τα ζητούμενα, όπου αυτές χρησιμοποιούνται. Οι μαθητές διδάσκονται πώς θα προσπελαίνουν μία λίστα και πώς θα κάνουν πράξεις με τα στοιχεία της λίστας. Ακόμα,

γίνεται σαφής ο διαχωρισμός μεταξύ στοιχείων μίας λίστας και δεικτών. Ο/η εκπαιδευτικός θα σταθεί ιδιαίτερα στο να εξηγήσει πώς γίνεται η προσπέλαση και η διαχείριση των λιστών με μεταβλητές. Επίσης, θα χρησιμοποιήσει το κωδικόγραμμα για να δείξει στους μαθητές τις λειτουργίες του προγράμματος και το πώς αυτές συνδέονται με τα αντικείμενα. Τέλος, μαζί με τους μαθητές ταξινομεί τα δεδομένα στο Φύλλο Ταξινόμησης σύμφωνα με το είδος και τη χρήση τους.

5. Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές: α) Να ανακαλέσουν τις γνώσεις της πρώτης και δεύτερης εβδομάδας και να τις εφαρμόσουν για να χτίσουν παραπέρα γνώση (1ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom εβδομάδας - Ανάκληση). β) Να κατανοήσουν τη ροή των μηνυμάτων (κωδικόγραμμα) και το πώς συνδέονται τα αντικείμενα με τα σενάρια (4ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Ανάλυση). γ) Να κατανοήσουν τη χρησιμότητα των λιστών και τον τρόπο χρήσης τους μέσα στο πρόγραμμα (2ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Κατανόηση). δ) Να διακρίνουν τις τιμές μίας λίστας από τους δείκτες της. ε) Να συμπληρώσουν στοιχεία σε ένα πρόγραμμα, όταν τους δίνονται κενά, ώστε να γίνει πλήρες και λειτουργικό (3ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Εφαρμογή, 6ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Δημιουργία). στ) Να αξιολογήσουν το αποτέλεσμα της εργασίας τους (5ο επίπεδο ταξινομίας του Bloom - Αξιολόγηση).

6. Διαδικασία εφαρμογής: Το σχέδιο μαθήματος αφορά μία διδακτική ώρα, την τελευταία από μία σειρά παραδόσεων (έχουν προηγηθεί 4 διδακτικές ώρες). Μέσα στα πλαίσια της διδακτικής ώρας ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί το πρόγραμμα και επικεντρώνεται στο να επαναλάβει τους τρόπους προσπέλασης και διαχείρισης της λίστας, με χρήση μεταβλητών. Κατά τη διαδικασία περιγραφής του προγράμματος κάνει χρήση του κωδικόγραμματος και αναλύει μαζί με τους μαθητές τη σύνδεση των διαφόρων διαδικασιών.

Βήμα-1: Εκκίνηση (διάρκεια 2'): Οι μαθητές κάθονται σε ζεύγη, μπροστά από κάθε υπολογιστή, στον οποίο υπάρχει εγκατεστημένο το Scratch ή εναλλακτικά έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, ώστε να τρέξουν την εφαρμογή online. Ο/η εκπαιδευτικός τους ζητάει να ανοίξουν και να «τρέξουν» το πρόγραμμα *Διαχείριση Επιβατών Τρένου*. Οι μαθητές τρέχουν το πρόγραμμα, εκφράζοντας σύντομες παρατηρήσεις ή απορίες.

Βήμα-2: Εισαγωγική δραστηριότητα (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές να «δουν μέσα» στο πρόγραμμα, ανοίγοντας τον editor.

Μελετά μαζί με τους μαθητές τα προγραμματιστικά σενάρια διαδοχικά και γίνεται μία συζήτηση για το ποιες λειτουργίες αυτά εκτελούν. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει μόνο ένα αντικείμενο, το τρένο, οπότε όλα τα σενάρια/τμήματα του προγράμματος αφορούν στο αντικείμενο αυτό και είναι συγκεντρωμένα.

Μέσα από το κωδικόγραμμα ο/η εκπαιδευτικός διευκρινίζει με ποιο τρόπο οι διαδικασίες καλούν η μία την άλλη μέσα στα σενάρια, χωρίς να σταθεί ιδιαίτερα, αφού θέλει να δώσει περισσότερο βάση στα δεδομένα και όχι τόσο στον αλγόριθμο.

Βήμα-3: Αρχικοποίηση μεταβλητών-λίστων (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί τη διαδικασία του προγράμματος που αρχικοποιεί τις μεταβλητές και τις λίστες.



Στέκεται στο «όλα» από την εντολή λίστας «διέγραψε», διευκρινίζοντας την εμβέλεια της εντολής σε ΟΛΑ τα στοιχεία της λίστας.

Ο/η εκπαιδευτικός συζητάει με τους μαθητές τη χρήση της κάθε μεταβλητής και τους ζητάει να απαντήσουν προφορικά ποιος νομίζουν ότι είναι ο τύπος της (αριθμητική, αλφαριθμητική κ.λπ.) και η χρήση της (μετρητής, αθροιστής κ.λπ.).

Βήμα-4: Εργασίες σε λίστες (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί τον ρόλο και τη χρήση της μεταβλητής «ααΣταθμού» ως δείκτη στις λίστες του προγράμματος. Γίνεται αναφορά στις λίστες τυχαίας προσπέλασης, όπως αυτής του προγράμματος, συγκριτικά με αυτές σειριακής προσπέλασης. Μέσα από το παράδειγμα οι μαθητές αναμένεται να κατανοήσουν τον ορισμό/εγκχώρηση τιμής σε στοιχείο της λίστας. Πάνω στο Φύλλο Ταξινόμησης των δεδομένων, που δίνεται προσαρμοσμένο σε ξεχωριστό αρχείο Excel, ο/η εκπαιδευτικός μαζί με τους μαθητές αναγνωρίζουν το κάθε στοιχείο/δεδομένο και το ταξινομούν σύμφωνα με το είδος και τη χρήση του, δίνοντας έμφαση στις λίστες και στους δείκτες τους.

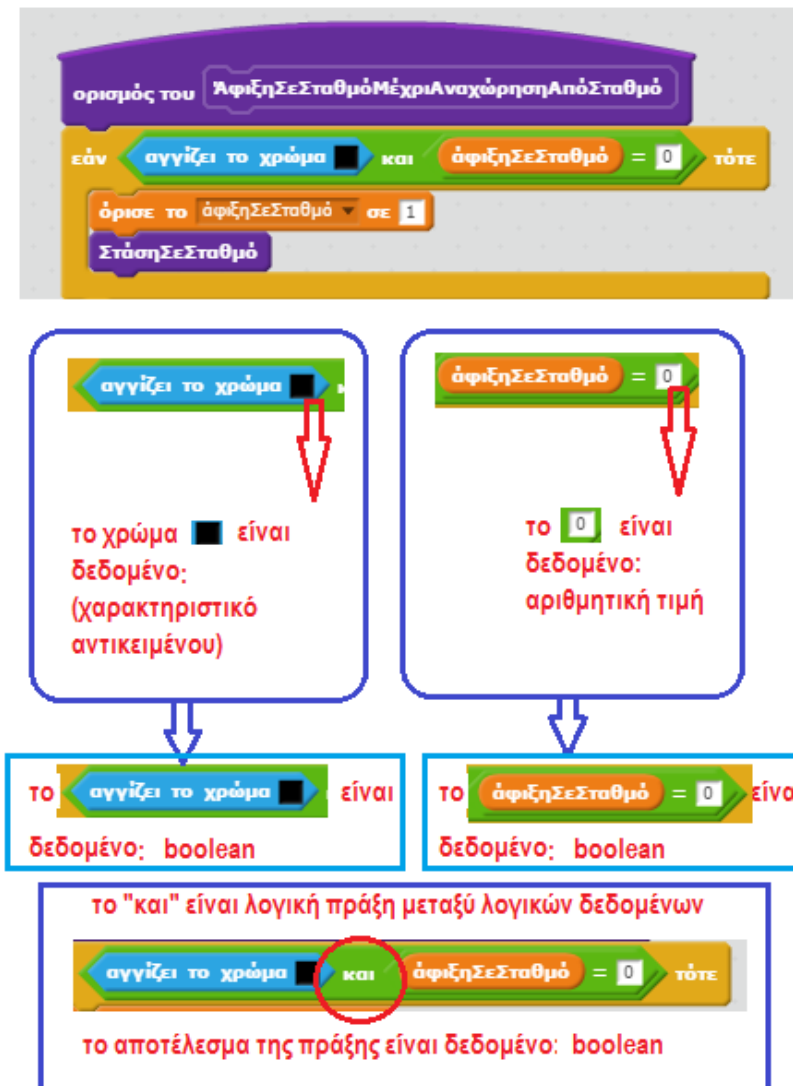


Περιγραφή δεδομένου			Επιλογή	
Τι τύπου είναι η τιμή που χρησιμοποιούνται;	απλά δεδομένα	αριθμοί	×	×
		boolean		
	δομές δεδομένων (πλοκάμιμοι με λίστες)	χαρακτήρες		
		string		
Ποιά η εμφάνιση της χρήσης των δεδομένων;		pointer		
		με στοιχεία ίδιας δομής		
		τελεστές (λογικές γνηρητές)		
		επείγουσα / ελλιπής	^	^
Ποιός ο τρόπος χρήσης τους;	ως σταθερές	ως τιμές		
		ως σταθερές		
	ως μεταβλητές	ως τιμή		
		σταθερά		
		μετρήτης	×	×
		αθροιστής		×
		σημεία		
		βερθητική (π.χ. το t στο swap)		
		ακατάλληλοι		

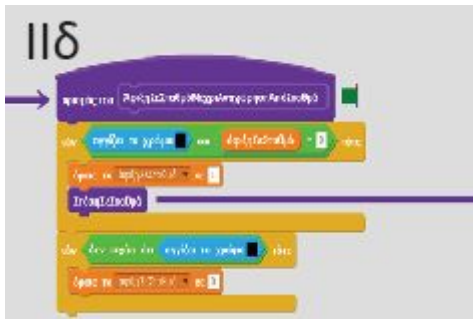
Βήμα-5: Επιπλέον εργασίες σε λίστες (διάρκεια 8'): Ο/η εκπαιδευτικός διευκρινίζει με ποιον τρόπο και για ποιον λόγο χρησιμοποιείται το μήκος της λίστας μέσα στην επαναληπτική διαδικασία. Μέσω αυτού οι μαθητές αντιλαμβάνονται: α) τη χρήση μεταβλητής - και όχι μόνο τιμής - στον αριθμό επαναλήψεων της εντολής «επανάλαβε», άρα και του δυναμικού ορισμού των επαναλήψεων και β) πώς μπορούν να χρησιμοποιήσουν χαρακτηριστικά των δεδομένων π.χ. μήκος λίστας, για να ορίσουν άλλα δεδομένα.



Βήμα-6: Πράξεις σε λογικά δεδομένα (διάρκεια 5'): Ο/η εκπαιδευτικός κάνει αναφορά στο μάθημα της 2ης εβδομάδας, όπου έγιναν πράξεις με συμβολοσειρές, και εξηγεί ότι πράξεις μπορούν να γίνουν και σε άλλες μορφές δεδομένων π.χ. η λογική πράξη της σύζευξης «και» μεταξύ λογικών δεδομένων.



Ο/η εκπαιδευτικός δείχνει το παράδειγμα μέσα από το κωδικό Όραμα, διαδικασία ΙΙδ.



Επίσης, παρουσιάζει στο αρχείο ταξινόμησης δεδομένων πώς ταξινομούμε το **χρώμα** και το



	A	B	C	D	E
0	Περιγραφή δεδομένου				
1					
2					
3			μέγεθος πένας		
4			σκιά πένας		
5					
6			ένταση μικροφώνου		
7			πάτημα πλήκτρου		
8			πάτημα ποντικού		
9			θέση x ποντικού		
0			θέση y ποντικού		
1			χρονόμετρο		
2			χρόνος από ...		
3					
4			θέση (απόσταση) από αντικείμενο		
5			χρώμα ... από αντικείμενο		
6			... από αντικείμενο		
7			... από αντικείμενο		
8			... από αντικείμενο		

	A	B	C	D	T
1	Περιγραφή δεδομένου				
2	ποιότητα ονοματολογίας δεδομένου				
3	Ποιός τα ορίζει;		το σύστημα	το σύστημα	
4			ο προγραμματιστής	ο	
5	Τι τύπου είναι ή ως τι τύπου χρησιμοποιούνται;		απλά δεδομένα	αριθμοί	
6				boolean	
7				χαρακτήρες	
8				string	
9				pointer	
10				με στοιχεία όμοια	
11			δομές δεδομένων	records (λογικές	
12			υλοποιούνται με	sets (σύνολα)	

Βήμα-7: Απορίες-Ερωτήσεις-Απαντήσεις (διάρκεια 5'): Ο/η εκπαιδευτικός συζητάει με τους μαθητές τα αποτελέσματα ή τις απορίες τους.

Παράρτημα Γ

Ημιδομημένες Συνεντεύξεις

Εδώ παραθέτουμε τις απομαγνητοφωνημένες ημιδομημένες συνεντεύξεις της πειραματικής διδακτικής παρέμβασης.

A: Ερωτήσεις συνέντευξης

1. Διδάχθηκες Scratch για πρώτη φορά στο Λύκειο ή είχες διδαχθεί και στο Γυμνάσιο;
2. Τι είναι αυτό που σου έκανε περισσότερο εντύπωση στη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;
3. Ποιο από τα προγράμματα που διδαχθήκατε σου άρεσε περισσότερο και γιατί;
4. Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια των ασκήσεων στα Φύλλα Εργασίας του μαθήματος;
5. Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης;

6. Πώς θα αξιολογούσες/περιέγραφες την εμπειρία των τριών εβδομάδων της διδακτικής παρέμβασης;
7. Τι νομίζεις ότι αποκόμισες από τη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;

B: Απαντήσεις συνέντευξης

Συμμετέχων Ε1 (αγόρι από την Ομάδα Ελέγχου)

ΕΡ.1.: Διδάχθηκες Scratch για πρώτη φορά στο Λύκειο ή είχες διδαχθεί και στο Γυμνάσιο;

ΑΠ: Είχαμε κάνει κάποια μαθήματα Scratch στο Γυμνάσιο, σχετικά περιορισμένο διάστημα. Στην τρίτη τάξη ξεκινήσαμε θεωρητικά για προγραμματισμό, μετά κάναμε LOGO και το τελευταίο τρίμηνο κάναμε Scratch. Τα θέματα ήταν σχετικά απλά, δεν είχαμε κάνει λίστες ή σύνθετες ασκήσεις.

ΕΡ.2: Τι είναι αυτό που σου έκανε περισσότερο εντύπωση στη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;

ΑΠ: Αυτό που μου έκανε περισσότερο εντύπωση ήταν η δομή του μαθήματος, ότι για το κάθε μάθημα υπήρχαν φύλλα εργασίας που κατεύθυναν τις δραστηριότητες.

ΕΡ.3: Ποιο από τα προγράμματα που διδαχθήκατε σου άρεσε περισσότερο και γιατί;

ΑΠ: Το πρόγραμμα που μου άρεσε περισσότερο ήταν αυτό με τα φρούτα. Ήταν πολύ ενδιαφέρον να το βλέπεις να «τρέχει» και να κάνει τις αγορές, σαν παιχνίδι.

ΕΡ.4: Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια των ασκήσεων στα Φύλλα Εργασίας του μαθήματος;

ΑΠ: Δυσκολεύτηκα στο τελευταίο Φύλλο Εργασίας, που έπρεπε να καταλάβουμε το πώς γίνονταν οι πράξεις (σ.σ. Οι λογικές πράξεις – Boolean) και πώς να συνδυάσουμε το αν ακουμπάει το χρώμα με αριθμό.

ΕΡ.5: Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης;

ΑΠ: Αυτό που με μπερδεύει νομίζω ότι ήταν πώς γίνεται το «ένωση» με αριθμό και με λέξεις.

ΕΡ.6: Πώς θα αξιολογούσες/περιέγραφες την εμπειρία των τριών εβδομάδων της διδακτικής παρέμβασης;

ΑΠ: Θα έλεγα ότι ήταν μία πολύ καλή εμπειρία και με βοήθησε να καταλάβω και να μάθω πολλά πράγματα.

ΕΡ.7: Τι νομίζεις ότι αποκόμισες από τη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;

ΑΠ: Έμαθα για τις λίστες στο Scratch, γιατί δεν το είχα διδαχτεί πριν και νομίζω ότι είναι πολύ χρήσιμες σε ένα πρόγραμμα.

Συμμετέχων Ε2 (κορίτσι από την Ομάδα Ελέγχου)

ΕΡ.1: Διδάχθηκες Scratch για πρώτη φορά στο Λύκειο ή είχες διδαχθεί και στο Γυμνάσιο;

ΑΠ: Δεν είχα διδαχθεί Scratch στο Γυμνάσιο. Πέρυσι κάναμε αρκετά θεωρητικά και μετά Προγραμματισμό με τη χελωνίτσα και κάποιο άλλο πρόγραμμα.

ΕΡ.2: Τι είναι αυτό που σου έκανε περισσότερο εντύπωση στη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;

ΑΠ: Το περιβάλλον του Scratch είναι πολύ πιο ευχάριστο για το μάθημα και βοηθάει στο να καταλάβουμε πιο εύκολα. Αυτό που μου έκανε εντύπωση και μου άρεσε ήταν ότι είχαμε έτοιμα προγράμματα, και μπορούσαμε να τα «ψάξουμε» για να καταλάβουμε πώς δουλεύουν.

ΕΡ.3: Ποιο από τα προγράμματα που διδαχθήκατε σου άρεσε περισσότερο και γιατί;

ΑΠ: Μου άρεσε το Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί. Ήταν εύκολο, διασκεδαστικό και περιέχει ένα παιχνίδι που έχουμε παίζει όταν ήμασταν μικρότεροι.

ΕΡ.4: Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια των ασκήσεων στα Φύλλα Εργασίας του μαθήματος;

ΑΠ: Όταν χρειάστηκε να αναγνωρίσουμε τα δεδομένα και να τα κατατάξουμε, στην αρχή δεν μπορούσα να καταλάβω τι ακριβώς έπρεπε να κάνω και πώς να το κάνω και δυσκολεύτηκα – την τελευταία εβδομάδα.

ΕΡ.5: Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης;

ΑΠ: Μου ήταν δύσκολο να απαντήσω κάποιες από τις ερωτήσεις. Για παράδειγμα εκείνη που ρωτούσε τι είναι το «μέγεθος του αντικειμένου» δεν μπορούσα να καταλάβω ότι έπρεπε να απαντήσω ότι είναι μεταβλητή.

ΕΡ.6: Πώς θα αξιολογούσες/περιέγραφες την εμπειρία των τριών εβδομάδων της διδακτικής παρέμβασης;

ΑΠ: Ήταν πολύ καλό, μάθαμε αρκετά πράγματα για το Scratch και τα δεδομένα σε ένα μικρό χρονικό διάστημα, ήταν δύσκολο, αλλά μου άρεσε.

ΕΡ.7: Τι νομίζεις ότι αποκόμισες από τη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;

ΑΠ: Έμαθα τι να προσέχω σε ένα πρόγραμμα, πώς γίνονται κάποια πράγματα, που αλλιώς θα τα θεωρούσε κάποιος «μαγικά», και νομίζω ότι θα μου είναι πιο εύκολο να καταλάβω και άλλα θέματα στον Προγραμματισμό, μετά από τις 3 εβδομάδες.

Συμμετέχων Α1 (κορίτσι από την Πειραματική-Α)

ΕΡ.1: Διδάχθηκες Scratch για πρώτη φορά στο Λύκειο ή είχες διδαχθεί και στο Γυμνάσιο;

ΑΠ: Είχαμε κάνει Scratch στο Γυμνάσιο, πέρυσι.

ΕΡ.2: Τι είναι αυτό που σου έκανε περισσότερο εντύπωση στη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;

ΑΠ: Αυτό που μου έκανε περισσότερο εντύπωση είναι το «κωδικόγραμμα», ο πίνακας που μας έδειχνε η κυρία και εξηγούσε τα μέρη του προγράμματος και τα έκανε να φαίνονται πιο εύκολα.

ΕΡ.3: Ποιο από τα προγράμματα που διδαχθήκατε σου άρεσε περισσότερο και γιατί;

ΑΠ: Μου άρεσε το τελευταίο πρόγραμμα με το τρένο. Αυτό που μου έκανε περισσότερο εντύπωση είναι ο τρόπος που το τρένο δεν ξέφευγε από την πορεία του, με τους αισθητήρες.

ΕΡ.4: Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια των ασκήσεων στα Φύλλα Εργασίας του μαθήματος;

ΑΠ: Στα πρώτα Φύλλα Εργασίας, μέχρι να καταλάβω τι ζητούσαν, δυσκολεύτηκα. Μετά ήταν καλύτερα, είχα καταλάβει, αλλά και η κυρία μας τα εξήγησε στην αρχή και έγιναν πιο κατανοητά.

ΕΡ.5: Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης;

ΑΠ: Νομίζω πολλές δυσκολίες. Δεν ήμουν σίγουρη τι έπρεπε να τσεκάρω. Κάποιες φορές σημειώνα ότι ήταν κάτι «αριθμός» αλλά έπρεπε να σημειώσω ότι ήταν και μεταβλητή. Πολλά τα έκανα μισά.

ΕΡ.6: Πώς θα αξιολογούσες/περιέγραφες την εμπειρία των τριών εβδομάδων της διδακτικής παρέμβασης;

ΑΠ: Ενώ είχα ξανακάνει Scratch, στο Γυμνάσιο, ο τρόπος που είδαμε κάποια θέματα ήταν πολύ καλός, πολύ βοηθητικός. Κατάλαβα πράγματα που δεν είχα καταλάβει. Μου άρεσε ότι είχαμε πολύ συγκεκριμένα πράγματα κάθε φορά. Ενώ στην αρχή έμοιαζαν λίγο κινέζικα, μετά από το πρώτο μάθημα, έγιναν πολύ πιο εύκολα.

ΕΡ.7: Τι νομίζεις ότι αποκόμισες από τη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;

ΑΠ: Τι να πω; Πολλά πράγματα. Πώς δουλεύει ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα, είναι αυτό που νομίζω ότι είναι το πιο σημαντικό.

Συμμετέχων Α2 (αγόρι από την Πειραματική-Α)

ΕΡ.1: Διδάχθηκες Scratch για πρώτη φορά στο Λύκειο ή είχες διδαχθεί και στο Γυμνάσιο;

ΑΠ: Να σας πω την αλήθεια, είχαμε κάνει κάποια πράγματα στο Γυμνάσιο, αλλά δεν θυμάμαι και πολλά.

EP.2: Τι είναι αυτό που σου έκανε περισσότερο εντύπωση στη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;

ΑΠ: Αυτό που μου έκανε εντύπωση είναι ότι τα καταφέραμε και κάναμε μάθημα με τρία διαφορετικά προγράμματα. Δεν φτιάξαμε εμείς τα προγράμματα, αλλά καταλάβαμε πώς δουλεύουν και πώς χρησιμοποιούν διάφορα δεδομένα.

EP.3: Ποιο από τα προγράμματα που διδαχθήκατε σου άρεσε περισσότερο και γιατί;

ΑΠ: Περισσότερο μου άρεσε το πρόγραμμα με το τρένο. Επειδή έδειχνε στην οθόνη πόσοι ανεβαίνουν και πόσοι κατεβαίνουν και μπορούσαμε να καταλάβουμε τι γίνεται και πώς δουλεύει το τρένο με τις λίστες.

EP.4: Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια των ασκήσεων στα Φύλλα Εργασίας του μαθήματος;

ΑΠ: Δυσκολεύτηκα να συμπληρώσω τα σβησμένα κομμάτια από το πρόγραμμα, που μας έδωσε η κυρία στην άσκηση.

EP.5: Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης;

ΑΠ: Οι δυσκολίες ήταν στις ερωτήσεις που είχαν αριθμούς ή κείμενο. Έπρεπε να γράψουμε ότι ήταν «τιμή» αλλά το μπέρδεψα. Και όταν ζητούσε να γράψουμε μία μεταβλητή, έκανα λάθος και έγραψα ότι ήταν τυχαίος αριθμός, γιατί το έλεγε πιο κάτω.

EP.6: Πώς θα αξιολογούσες/περιέγραφες την εμπειρία των τριών εβδομάδων της διδακτικής παρέμβασης;

ΑΠ: Μου άρεσε πολύ το μάθημα και ο τρόπος που εξηγούσε με τα πινακάκια (σσ. κωδικόΟραμα). Ήταν καλό και τώρα θυμάμαι πολύ περισσότερα πράγματα.

EP.7: Τι νομίζεις ότι αποκόμισες από τη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;

ΑΠ: Ότι χρειάζεται πολύ πρακτική για να καταφέρεις να γράψεις ένα πρόγραμμα τόσο μεγάλο.

Συμμετέχων Β1 (αγόρι από την Πειραματική-Β)

ΕΡ.1: Διδάχθηκες Scratch για πρώτη φορά στο Λύκειο ή είχες διδαχθεί και στο Γυμνάσιο;

ΑΠ: Είχαμε κάνει Scratch στο Γυμνάσιο, πέρυσι, πιο απλά προγράμματα.

ΕΡ.2: Τι είναι αυτό που σου έκανε περισσότερο εντύπωση στη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;

ΑΠ: Μου άρεσε πολύ που τα προγράμματα ήταν ολοκληρωμένα και δουλεύανε και εμείς μπορούσαμε να τα επεξεργαστούμε και που μας εξηγούσε η κυρία τα προγράμματα με τους πίνακες (σ. κωδικόγραμμα και πίνακας ταξινόμησης δεδομένων).

ΕΡ.3: Ποιο από τα προγράμματα που διδαχθήκατε σου άρεσε περισσότερο και γιατί;

ΑΠ: Μου άρεσε το πρόγραμμα με τα φρούτα. Νομίζω ότι είχε πολύ ενδιαφέρον πώς προχωράει και «ψωνίζει» φρούτα. Μου άρεσε, γιατί δεν ήταν πολύ δύσκολο αλλά έδειχνε και πολλά πράγματα.

ΕΡ.4: Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια των ασκήσεων στα Φύλλα Εργασίας του μαθήματος;

ΑΠ: Αυτό που δυσκολεύτηκα πολύ να καταλάβω και ρώτησα πολλές φορές είναι πώς ένα πράγμα (σ. Δεδομένο) που είναι εντολή, είναι και δεδομένο, είναι και λογική τιμή, (εκεί που αγγίζει το χρώμα).

ΕΡ.5: Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης;

ΑΠ: Διάφορες δυσκολίες, δεν ξέρω πώς να τις περιγράψω τώρα. Νομίζω περισσότερο εκεί που υπήρχε ένα μέρος του προγράμματος και είχε πράξη με το μήκος της λίστας και σε μία άλλη λίστα, που σημείωσα ότι ήταν δείκτης, αλλά έπρεπε να σημειώσω ότι ήταν και μεταβλητή.

ΕΡ.6: Πώς θα αξιολογούσες/περιέγραφες την εμπειρία των τριών εβδομάδων της διδακτικής παρέμβασης;

ΑΠ: Πολύ ενδιαφέρον πρόγραμμα. Η εμπειρία ήταν πολύ καλή, μάθαμε πολλά καινούρια πράγματα για τις λίστες και το Scratch.

EP.7: Τι νομίζεις ότι αποκόμισες από τη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;

ΑΠ: Κατάλαβα κάποια στοιχεία για τις μεταβλητές, που πριν ήταν πιο δύσκολο να τα καταλάβω. Είδα ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα. Κατάλαβα πού έχω δυσκολίες.

Συμμετέχων Β2 (κορίτσι από την Πειραματική-Β)

EP.1: Διδάχθηκες Scratch για πρώτη φορά στο Λύκειο ή είχες διδαχθεί και στο Γυμνάσιο;

ΑΠ: Μερικά απλά προγραμματάκια με τη γατούλα να κάνει σχήματα και να αλλάζει σκηνικά. Είχαμε κάνει κάποια λίγα και στο Δημοτικό, νομίζω.

EP.2: Τι είναι αυτό που σου έκανε περισσότερο εντύπωση στη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;

ΑΠ: Αυτό που μου άρεσε είναι ότι για το κάθε πράγμα που μαθαίναμε μετά κάναμε και άσκηση. Αν δεν το είχαμε καταλάβει, με την άσκηση μετά το μαθαίναμε καλύτερα.

EP.3: Ποιο από τα προγράμματα που διδαχθήκατε σου άρεσε περισσότερο και γιατί;

ΑΠ: Μου άρεσε το τρένο. Μπορεί, γιατί ήταν τελευταίο και το θυμάμαι καλύτερα. Αλλά ήταν ωραία που έδειχνε τους επιβάτες.

EP.4: Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια των ασκήσεων στα Φύλλα Εργασίας του μαθήματος;

ΑΠ: Όχι και πολλές, δεν θυμάμαι κάτι ιδιαίτερο.

EP.5: Τι είδους δυσκολίες αντιμετώπισες κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης;

ΑΠ: Δεν ήταν πολύ δύσκολο, γιατί η κυρία μας είχε δείξει στο πινακάκι, στα άλλα προγράμματα, πώς να σημειώσουμε τα στοιχεία και νομίζω ότι τα πήγα καλά.

EP.6: Πώς θα αξιολογούσες/περιέγραφες την εμπειρία των τριών εβδομάδων της διδακτικής παρέμβασης;

ΑΠ: Καλή. Ήταν ενδιαφέρον που σε τόσο χρόνο, μάθαμε τόσα πράγματα. Έμοιαζε με το μάθημα που κάνουμε συνήθως, αλλά ήταν και διαφορετικό, νομίζω γιατί είχε κάπου συγκεκριμένα να φτάσει. Αυτό που θέλω να πω ότι μου έκανε μεγαλύτερη εντύπωση στα μαθήματα των τριών εβδομάδων είναι ότι δουλεύαμε με πίνακες και ό,τι κάναμε μας το έδειχνε στον πίνακα και ήταν πιο εύκολο να το καταλάβουμε. Παρόμοια ήταν και στις τελικές ερωτήσεις.

ΕΡ.7: Τι νομίζεις ότι αποκόμισες από τη διδακτική παρέμβαση των τριών εβδομάδων;

ΑΠ: Μου είναι πιο εύκολο τώρα να καταλάβω ένα πρόγραμμα Scratch και να καταλάβω καλύτερα τα δεδομένα. Ήταν πολύ σημαντικό ότι με τις ασκήσεις καταλάβαμε τις λίστες και τις μεταβλητές.

