

Πτυχιακή Εργασία:

“ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΟΥ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ  
ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΤΗΣ  
ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΤΗ  
ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΥ  
SCRATCH”

Χριστάκου Αργυρώ Α.Μ. :2007076



Τμήμα Τεχνολογίας Πληροφορικής και  
Τηλεπικοινωνιών

Παράρτημα Σπάρτης

Επιβλέπων : Επικ. Καθ. Π. Ι. Φιλιππόπουλος

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	3
ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	5
<b>1. Η ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ .....</b>	<b>6</b>
1.1 Η ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΩΣ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ-ΕΠΟΠΤΙΚΟ ΜΕΣΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ-ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ .....	8
1.2 Η «ΑΛΛΗ ΟΨΗ» ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ .....	9
1.3 Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	10
<b>2. Η ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ .....</b>	<b>12</b>
2.1 Η ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΩΣ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΣΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ.....	12
2.2 ΒΑΣΙΚΟΙ ΑΞΟΝΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ .....	13
2.3 ΤΟ ΠΕΡΑΣΜΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΣΤΗ ΔΙΔΑΧΘΕΙΣΑ ΓΝΩΣΗ .....	17
2.4 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	19
2.5 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΔΟΜΗΜΕΝΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	22
2.6 Η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	24
2.7 ΤΥΠΟΙ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ .....	26
2.8 ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	28
2.9 ΣΤΑΔΙΑ ΜΑΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	29
<b>3. ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ .....</b>	<b>37</b>
3.1 ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ .....	38
3.2 ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ .....	39
3.3 ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ .....	44
3.4 ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	47
<b>4. ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ .....</b>	<b>49</b>
4.1 ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΑΡΧΙΚΗΣ ΓΝΩΡΙΜΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ.....	50
4.2 ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΘΕΜΑΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΔΟΜΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ.....	54
4.3 ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΟΜΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΑΝ .....	62
4.4 ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΟΜΗ ΟΣΟ .....	66
4.5 ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ - ΑΠΟΣΦΑΛΜΑΤΩΣΗ ΜΕ ΤΟ SCRATCH .....	70
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ .....	72
<b>5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>74</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι να πραγματοποιηθεί μια παρουσίαση βασικών εννοιών της πληροφορικής και της Διδακτικής της Πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, και πιο ιδιαίτερα της Γ' Γυμνασίου. Στόχος της εργασίας είναι να γίνει κατανοητή η χρησιμότητα του προγράμματος Scratch κατά τη Διδακτική της Πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Αναλυτικότερα, η δομή της πτυχιακής έχει ως εξής:

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρομαι στην ιδιότητα της Πληροφορικής ως μέσο διδασκαλίας καθώς και ως γνωστικό αντικείμενο. Αναφέρομαι επίσης και στην εισαγωγή της στην εκπαίδευση.

Το δεύτερο κεφάλαιο αφορά την εισαγωγή της Πληροφορικής και τα βασικά στοιχεία της διδασκαλίας της στο ελληνικό Γυμνάσιο. Συνεχίζω αναφέροντας βασικές έννοιες της αλγοριθμικής και του προγραμματισμού και απαραίτητες δεξιότητες για τη μάθηση του, καθώς επίσης και τα βασικά στάδια του προγραμματισμού.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρω κάποια βασικά διδακτικά προβλήματα σχετικά με τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού, όπως την έννοια της μεταβλητής, της δομής ελέγχου, της δομής επανάληψης και της δομής αναδρομικότητας.

Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο προσπάθησα, και με τη βοήθεια καθηγητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να ολοκληρώσω πέντε σχέδια διδασκαλίας τα οποία θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει κάποιος για τη διδακτική ενοτήτων στη Γ' Γυμνασίου με τη βοήθεια του προγράμματος Scratch.

Γνώμη μου είναι πως πραγματικά το πρόγραμμα Scratch μπορεί να αποτελέσει όχι μόνο ένα ισχυρό εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού για την κατανόηση βασικών εννοιών της Διδακτικής της Πληροφορικής αλλά και ένα πολύ βασικό εργαλείο για την αντιμετώπιση κύριων προβλημάτων, τα οποία θα ήταν δύσκολο να τα εξηγήσει ο εκπαιδευτικός στην πράξη από ότι με τη βοήθεια του προγράμματος Scratch.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

*Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κο Φιλιππόπουλο ο οποίος αν και δεν ήταν ο επιβλέπων της πτυχιακής εργασίας μου από την αρχή, δέχτηκε να με αναλάβει και με βοήθησε να την φέρω εις πέρας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κο Μαγέτο, ο οποίος δεν βρίσκεται πλέον στο δυναμικό του Τ.Ε.Ι., με τον οποίο είχαμε επιλέξει το συγκεκριμένο θέμα.*

*Ο προβληματισμός μου πάνω στο πώς μπορεί κάποιος να διδάξει διάφορα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα της επιστήμης της Πληροφορική ήταν ο λόγος που με έκανε να ασχοληθώ και να μελετήσω σχετικά με το θέμα αυτό. Η γνώση αυτού του περιεχομένου είναι το σημαντικότερο εφόδιο ενός ανθρώπου που συμμετέχει ή επιθυμεί, όπως εγώ, να συμμετάσχει στο σχεδιασμό, την ανάπτυξη και εφαρμογή διδακτικών δραστηριοτήτων με αντικείμενο την επιστήμη της Πληροφορικής. Η γνώση ωστόσο του περιεχομένου δεν είναι από μόνη της αρκετή για να κάνει κάποιον ικανό εκπαιδευτικό. Όμως η προσέγγιση και η μελέτη μια σειράς πρόσθετων γνώσεων και δεξιοτήτων σίγουρα κάνουν κάποιο πολύ πιο ικανό και του δίνουν περισσότερα εφόδια ώστε να αντιμετωπίσει όσο το δυνατόν γίνεται καλύτερα τα όποια διδακτικά προβλήματα προκύψουν.*

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εδώ και αρκετά χρόνια, οι διάφορες εμπειρίες και οι αναφορές από ποικίλους χώρους όριζαν τη θέση της Πληροφορικής στην εκπαίδευση τόσο ως ανεξάρτητο γνωστικό αντικείμενο, όσο και ως μέσο διδασκαλίας και γνώσης σε άλλα γνωστικά αντικείμενα. Αυτό σαν γεγονός εμφανίζεται ιδιαίτερα στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Η διδασκαλία της Πληροφορικής ξεκίνησε καταρχήν στο Γυμνάσιο (και μετά στο Λύκειο). Την τελευταία εικοσαετία παρ' όλα αυτά, ο χώρος της Διδακτικής της Πληροφορικής τείνει να καθιερωθεί ως αυτόνομο επιστημονικό πεδίο.

Εδώ και λίγα χρόνια, η Διδακτική της Πληροφορικής συγκροτείται από ένα καθορισμένο αντικείμενο μελέτης: την παιδαγωγική αξιοποίηση εφαρμογών λογισμικού που χαρακτηριστικό τους είναι η ευρεία χρήση στοιχείων προγραμματισμού. Οι εφαρμογές λογισμικού μπορούν να βοηθήσουν στην οικοδόμηση εννοιών της Πληροφορικής αλλά και να δώσουν τη δυνατότητα επεξεργασίας και επίλυσης προβλημάτων είτε σχετικά με το χώρο της Πληροφορικής είτε όχι.

Ως εκ τούτων, διαπιστώνουμε πως η Διδακτική της Πληροφορικής ως αντικείμενο της έχει τη μελέτη οικοδόμησης των γνώσεων και της ανάπτυξης των τεχνικών και νοητικών δεξιοτήτων από αυτούς που χρησιμοποιούν υπολογιστές και γενικώς ασχολούνται με την Πληροφορική.

Οι δεξιότητες αυτές εξελίσσονται κατά τη διάρκεια επίλυσης προβλημάτων με τη χρήση υπολογιστών. Έτσι λοιπόν, το αντικείμενο της Διδακτικής της Πληροφορικής επεκτείνεται σε όλα τα πεδία μάθησης που κάνουν χρήση των εφαρμογών της Πληροφορικής. [4]

Στόχος αυτής της εργασίας είναι να αποδειχθεί η χρησιμότητα του Scratch ως μέσο διδασκαλίας του προγραμματισμού σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Η εργασία αρχίζει με αναφορές τόσο στην Πληροφορική ως γνωστικό αντικείμενο όσο και στην Διδακτική της Πληροφορικής ιδιαίτερα στο Γυμνάσιο.

Παρουσιάζονται τα διάφορα μοντέλα που εφαρμόζονται κατά καιρούς στα εκπαιδευτικά συστήματα καθώς και η ενσωμάτωση της Πληροφορικής στην εκπαίδευση, και δίνεται έμφαση στη σκοπιά που βλέπει την Πληροφορική ως αυτόνομο γνωστικό αντικείμενο.

Γίνεται επίσης μια συνοπτική περιγραφή της θέσης της Πληροφορικής ως αυτοδύναμο γνωστικό αντικείμενο στην ελληνική δευτεροβάθμια εκπαίδευση, όπου η Πληροφορική αντιμετωπίζεται περισσότερο ως αντικείμενο διδασκαλίας παρά ως μέσο διδασκαλίας καθώς και το πέρασμα από την επιστημονική στη διδαχθείσα γνώση.



Μελετάται επίσης η θέση της Πληροφορικής στο σύστημα εκπαίδευσης αναλύοντας τις δραστηριότητες που αφορούν στον προγραμματισμό και τις μεθόδους του. Αναλύονται βασικές έννοιες της αλγοριθμικής και του προγραμματισμού καθώς και οι τύποι γνώσεων στον προγραμματισμό. Έμφαση δίνεται στις απαραίτητες δεξιότητες που πρέπει να υπάρχουν για την πιο εύκολη κατανόηση του προγραμματισμού όπως επίσης και στις ιδιαιτερότητες του προγραμματισμού ως αντικείμενο εκπαίδευσης.

Παρουσιάζονται ακόμα ειδικά θέματα της Διδακτικής της Πληροφορικής που αφορούν τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού και τη διδακτική προσέγγιση τους. Αναλύονται διδακτικά προβλήματα που προκύπτουν από τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού και δίνονται κάποιες διδακτικές προσεγγίσεις με στόχο την ευκολότερη κατανόηση από τη μεριά των μαθητών.

Τέλος παρουσιάζονται κάποια σχέδια διδασκαλίας τα οποία με χρήση του προγράμματος Scratch σκοπό έχουν να δείξουν ότι το πρόγραμμα Scratch με κύριο όπλο του την οπτικοποίηση καθιστά την διδακτική του προγραμματισμού απλούστερη από την μεριά των εκπαιδευτικών και ενδιαφέρουσα από τη μεριά των μαθητών.

Το Scratch είναι ένα πρόγραμμα με το οποίο μπορούμε να φτιάχνουμε τις δικές μας διαδραστικές ιστορίες, τα δικά μας παιχνίδια εύκολα και γρήγορα, ενώ παράλληλα μαθαίνουμε βασικές αρχές του προγραμματισμού. Με αυτή τη πλατφόρμα προγραμματισμού μπορούμε να φτιάξουμε το δικό μας tetris ή packman.

Ας δούμε όμως πρώτα μερικά ιστορικά στοιχεία για το Scratch. Αναπτύχθηκε από το Lifelong Kindergarten group στο MIT με επικεφαλή τον Mitchel Resnick και πρωτοεμφανίστηκε το καλοκαίρι του 2007, είναι δηλαδή σχετικά καινούριο περιβάλλον. Το λογισμικό διανέμεται δωρεάν για διαφορετικά λειτουργικά συστήματα (Windows, Mac OS X ή Linux) και η εγκατάστασή του είναι πολύ απλή. Σήμερα χρησιμοποιείται ευρέως για τη διδασκαλία του προγραμματισμού, ενώ η διάδοσή του είναι ταχύτερη. Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε ότι στην ιστοσελίδα του Scratch (<http://scratch.mit.edu/>) υπάρχουν γύρω στα 700.000 εγγεγραμμένα μέλη και γύρω στους 200.000 προγραμματιστές που δημοσιεύουν τα προγράμματά τους στον συγκεκριμένο ιστοχώρο! Ενδιαφέρον είναι ότι το Scratch πήρε το όνομά του από την τεχνική των DJ's (scratching). Το βασικό χαρακτηριστικό της τεχνικής των DJ's είναι η επαναχρησιμοποίηση των μουσικών κομματιών. Αντίστοιχα στο Scratch όλα τα αντικείμενα, γραφικά, ήχοι, και κείμενα μπορούν εύκολα να εισαχθούν σε ένα νέο πρόγραμμα και να συνδυαστούν με ποικίλους τρόπους για την παραγωγή ενός προγράμματος, κάτι το οποίο δίνει κίνητρο για περαιτέρω ενασχόληση με αυτό.[9]

## 1. Η ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Η Πληροφορική και οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών είναι πλέον παρούσες σε όλες τις πτυχές (οικονομικές, επιστημονικές, βιομηχανικές, πολιτιστικές, κοινωνικές) της ανθρώπινης ζωής. Για το λόγο αυτό, οι προβληματισμοί και οι προσπάθειες για την εισαγωγή και την ένταξη της Πληροφορικής στην εκπαίδευση ξεκίνησαν ήδη από τη δεκαετία του 1970 και εντάθηκαν με την εμφάνιση των προσωπικών υπολογιστών (PCs). Η ραγδαία ανάπτυξη των δικτύων υπολογιστών και του Διαδικτύου είναι εμφανής καθώς και η σημαντική πτώση των τιμών των υπολογιστών τα τελευταία χρόνια.

Τα διάφορα εκπαιδευτικά συστήματα εισήγαγαν καταρχήν την Πληροφορική, και αργότερα, τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) μέσω διαδικασιών που εξελίχθηκαν σε διάφορες φάσεις και ακολουθώντας διαφορετικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Οι διαφορετικές προσεγγίσεις που αφορούν την εισαγωγή, την ένταξη και την ενσωμάτωση της Πληροφορικής και των ΤΠΕ στο εκπαιδευτικό σύστημα είναι κάθε φορά συνάρτηση πολλών παραμέτρων που σχετίζονται :

- Με τα αναλυτικά προγράμματα, (δηλαδή με το τι διδάσκεται και πως διδάσκεται) και το πλαίσιο προγράμματος σπουδών (δηλαδή με τη γενικότερη προβληματική που προσδιορίζει το σκοπό και τη μεθοδολογία της διδασκαλίας),
- Με τη βαθμίδα εκπαίδευσης (προσχολική, πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια, ή τριτοβάθμια) που αφορά η εισαγωγή και η ένταξη,
- Με τους προς επίτευξη διδακτικούς και γνωστικούς στόχους (οι οποίοι κατά κανόνα διαφοροποιούνται ανάλογα με τη βαθμίδα και μπορεί να αφορούν διάφορα γνωστικά αντικείμενα που χρησιμοποιούν την Πληροφορική ως εκπαιδευτικό μέσο ή εργαλείο
- Με τις οικονομικές (σχετίζονται κυρίως με το κόστος του εξοπλισμού) , πολιτικές και κοινωνικές συγκυρίες κατά την περίοδο της ένταξης,
- Με το επίπεδο της τεχνολογικής ανάπτυξης,
- Με τις φιλοσοφικές και ιδεολογικές θεωρήσεις των πρωτεργατών της ένταξης.[1]

## 1.1 Η ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΩΣ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ-ΕΠΟΠΤΙΚΟ ΜΕΣΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ-ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ

Η πορεία της εισαγωγής, της ένταξης και της ενσωμάτωσης των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στα σχολικά συστήματα των ανεπτυγμένων χωρών συνιστά μια ιδιαίτερη σημαντική εξέλιξη στην αναδιάρθρωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η εξέλιξη αυτή αποτελεί επίσης μια από τις πιο σημαντικές αλλαγές των τελευταίων χρόνων στην εκπαίδευση των ανεπτυγμένων χωρών. Οι βασικές παράμετροι που συνθέτουν την παραπάνω εξέλιξη είναι δύο:

Α) Η αναγκαία-ενίοτε αναγκαστική- ένταξη σε όλες τις θεμελιώδης πτυχές της ανθρώπινης ζωής (εργασία, επικοινωνία, εκπαίδευση, ψυχαγωγία, κ.λπ.) εργαλείων και τεχνικών που έχουν ως βασικό συστατικό τους τη χρήση εφαρμογών των ΤΠΕ και των δικτύων υπολογιστών. Το γεγονός αυτό που χαρακτηρίζεται ως πληροφοριοποίηση της κοινωνίας (και σχετίζεται με την αυξανόμενη χρήση των ΤΠΕ σε διάφορες πτυχές των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων) συνδέεται και με τα ερωτήματα που τίθενται για την αποστολή του σχολείου στα πλαίσια της κοινωνίας αυτής, η οποία αποκαλείται συχνά και Κοινωνία της Πληροφορίας.

Β) Η σχεδόν καθολική πλέον αποδοχή ότι υπάρχει ανοικτή κρίση του εκπαιδευτικού συστήματος και η συνακόλουθη γενικευμένη επιταγή για παιδαγωγική ανανέωση, που πολλοί προσδοκούν ότι θα έρθει με τη συμβολή των ΤΠΕ

Στην προσπάθεια ένταξης λοιπόν των Τεχνολογιών της Πληροφορικής στο εκπαιδευτικό σύστημα κυριάρχησαν δυο μεγάλες συμπληρωματικές προσεγγίσεις:

- Η Πληροφορική (και οι ΤΠΕ γενικότερα) ως αυτοδύναμο γνωστικό αντικείμενο που εντάσσεται στο πρόγραμμα σπουδών και διδάσκεται στις διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης, κυρίως στη δευτεροβάθμια και την τριτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς και στην αρχική επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση. Ενδεικτικό της τάσης αυτής είναι ότι σήμερα, τα περισσότερα πανεπιστημιακά τμήματα εντάσσουν στο πρόγραμμα σπουδών τους μαθήματα σχετικά με τις ΤΠΕ.
- Η Πληροφορική και οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών ως εργαλείο διδασκαλίας, γνώσης, έρευνας, και μάθησης, που εντάσσεται και χρησιμοποιείται σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα του αναλυτικού προγράμματος σε όλες τις σχολικές βαθμίδες ως εποπτικό μέσο για την επίτευξη των επιμέρους διδακτικών στόχων τους ή ως γνωστικό εργαλείο που ενισχύει και επεκτείνει πολλές ανθρώπινες γνωστικές δεξιότητες υψηλού επιπέδου.

Παράλληλα με τις δυο προηγούμενες, συμπληρωματικές σε μεγάλο βαθμό,

προσεγγίσεις, η Πληροφορική και οι ΤΠΕ αντιμετωπίζονται από διάφορα εκπαιδευτικά



συστήματα τόσο ως στοιχείο της γενικής κουλτούρας, η οποία πρέπει να αποκτηθεί, όσο και ως κοινωνικό φαινόμενο, το οποίο πρέπει να μελετηθεί. [1]

## 1.2 Η «ΑΛΛΗ ΟΨΗ» ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Όπως συμβαίνει σε όλες τις θεωρίες, έτσι και στην Πληροφορική υπάρχει και η άλλη πλευρά του νομίσματος. Η πλευρά που δεν είναι τόσο αισιόδοξη για την τεχνολογία της Πληροφορικής καθώς και για αυτά που επιφέρει.

Δεν είναι λίγοι αυτοί που πιστεύουν πως η Τεχνολογία της Πληροφορικής επιφέρει στους χρήστες πραγματική εξάρτηση από τη μηχανή. Η μηχανοποίηση και η τυποποίηση που προσφέρουν οι υπολογιστές συνεισφέρει σε μια πνευματική αδρανοποίηση, σε μια αποχαύνωση, καθώς δημιουργεί ουκ ολίγα προβλήματα υγείας.

Με τη σειρά του το Διαδίκτυο, προκαλεί σύγχυση και αποπροσανατολισμό ορισμένες φορές στους χρήστες του. Ο τεράστιος όγκος δεδομένων και πληροφοριών που έχει σε διαθεσιμότητα φτάνει σε σημείο καμιά φορά να μην είναι τίποτα άλλο παρά η δημοσιοποίηση της τρέλας του καθενός. Η έξαρση των κοινωνικών δικτύων και η ανεξέλεγκτη χρήση τους οδηγούν στην παραβίαση των προσωπικών δεδομένων, της ιδιωτικής ζωής ακόμα και κρατικών μυστικών. Η χρήση των υπολογιστών σε ευρεία κλίμακα στους χώρους της βιομηχανίας, του εμπορίου, της δημόσιας διοίκησης είχε ως συνέπεια τη μαζική μείωση θέσεων εργασίας. Η διείσδυση της πληροφορικής στις ζωές μας τόσο έντονα περιστέλλει την κοινωνικότητα του ατόμου. Το εγκλωβίζει σε μια εικονική πραγματικότητα, το εθίζει στην ευκολία και στη μείωση της ενεργητικότητας της προσωπικής έρευνας.

Όσον αφορά την εκπαίδευση, αυτό που συνήθως συμβαίνει είναι πως οι νέοι συνδέουν αυτόματα τους υπολογιστές με την επικυριαρχία της ψυχαγωγίας και όχι με κάποιου είδους εκπαίδευσης. Οι μαθητές χρησιμοποιώντας χωρίς μέτρο και χωρίς επίβλεψη το Διαδίκτυο «απειλούνται» από αυτό χωρίς καν να το καταλαβαίνουν. Επιπλέον, ο ρόλος του εκάστοτε δασκάλου και γενικώς των ανθρωπίνων σχέσεων στη διδακτική συρρικνώνεται. Ο μαθητής, δεν στηρίζεται στις δυνάμεις του και δεν ενισχύει την κριτική του ικανότητα.

Παρόλο αυτά η άποψή μου αλλά και βασική μου πεποίθηση είναι πως ένα οποιοδήποτε μέσο από μόνο του δεν μπορεί να είναι κακό. Συνήθως φταίει ο χρήστης καθώς και η κακή χρήση του οποιουδήποτε μέσου. Σίγουρα κάποιος δεν μπορεί να παραβλέψει τις αρνητικές πτυχές της κακής χρήσης του υπολογιστή. Όμως αυτό δε σημαίνει πως μπορεί να θυσιάσει και τα όσα μας προσφέρει η πληροφορική - τεχνολογία σε πολλούς

κλάδους όπως η ιατρική , η εκπαίδευση , η μηχανική στο βωμό των όποιων αρνητικών συνεπειών. Επειδή δε θα μπορούσα να φανταστώ έναν κόσμο στον οποίο η πληροφορική δε θα προσφέρει τις υπηρεσίες της , θα ήθελα να μεταφέρω τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της στην εκπαίδευση. Σχετικά τώρα με την αντίθετη άποψη , δεν μπορεί κάποιος να τη παραβλέπει αλλά είναι καλύτερο κάποιος να ασχοληθεί με τρόπους αντιμετώπισης των παραπάνω προβλημάτων παρά να προτιμά να καταργηθεί η πληροφορική-τεχνολογία. [2]

### **1.3 Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Η τάση του εξοβελισμού της Πληροφορικής ως γνωστικού αντικειμένου από το πρόγραμμα σπουδών της γενικής παιδείας δε φαίνεται να λαμβάνει υπόψη μια σειρά από γενικότερους προβληματισμούς, που διατυπώθηκαν ήδη από τη δεκαετία του 1970. Οι Τεχνολογίες της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών συμβάλλουν με καταλυτικό τρόπο στην τροποποίηση της σχέσης ανάμεσα στον άνθρωπο, την πληροφορία και τη γνώση. Η θεώρηση ενός σχολείου με κεντρικό άξονα τον εκπαιδευτικό , που εστιάζεται στη μετάδοση πληροφοριών και γνώσεων, χάνει όλο και περισσότερο έδαφος προς όφελος ενός εκπαιδευτικού συστήματος που αναπτύσσει νέου τύπου δεξιότητες και στρατηγικές με έμφαση:

- Στην επίλυση προβλημάτων
- Στη διατύπωση υποθέσεων και την επαλήθευσή τους,
- Στη δυνατότητα αναζήτησης, εντοπισμού και αξιολόγησης γνώσεων μέσα από ένα όλο και περισσότερο αυξανόμενο πεδίο πληροφοριών,
- Στην αντιμετώπιση περίπλοκων καταστάσεων του περιρρέοντος χώρου,
- Στην αυτονομία αντιμετώπισης καταστάσεων και προβλημάτων,
- Στην ανάπτυξη δεξιοτήτων λήψης απόφασης,
- Στην επαγωγική προσέγγιση της γνώσης,
- Στην ανάπτυξη μοντέλων και τη διερεύνηση των ορίων εγκυρότητας τους,
- Στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης,
- Στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας και συνεργασίας.

Απώτερος τελικά σκοπός της προσέγγισης αυτής είναι η ανάπτυξη ικανοτήτων για διαρκή μάθηση και αυτόνομη προσέγγιση της γνώσης.

Η ύπαρξη, συνεπώς, ενός γνωστικού αντικειμένου που να αντιμετωπίζει τα παραπάνω θέματα στα πλαίσια της γενικής παιδείας, αλλά και η συγκροτημένη χρήση των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών στα επιμέρους γνωστικά

αντικείμενα, μπορούν να βοηθήσουν ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν τη σημασία και την αξία της επιστημονικής και της τεχνολογικής προόδου και ταυτόχρονα να αντιληφθούν τα αποτελέσματα τους στο περιβάλλον και την εργασία. Επίσης, θα τους επιτρέψει να σταθμίσουν κάποιες από τις κοινωνικές συνέπειες της Πληροφορικής και να τεκμηριώνουν τις απόψεις τους σχετικά με την τεχνολογία, ώστε να προσδίδουν το μέγεθος που αναλογεί σε κάθε πολιτισμικό ή κοινωνικό φαινόμενο που συνδέεται με αυτήν χωρίς άκριτες απλουστεύσεις ή αδιαφορία.

Βέβαια, η ένταξη της Πληροφορικής στο πρόγραμμα σπουδών και η διδασκαλία της παρουσιάζουν σημαντικές ιδιαιτερότητες. Ήδη από τα πρώτα χρόνια εμφάνισης της, οι επιστήμονες που δίδασκαν την επιστήμη της Πληροφορικής ή την επιστήμη των Υπολογιστών, κατά τη δεκαετία του 1960, συνειδητοποίησαν τα διάφορα ζητήματα που προέκυπταν κατά τη διδασκαλία της. Όπως για παράδειγμα, ποιο ήταν το επιστημονικό πλαίσιο αυτής της επιστήμης? Τι πρέπει να διδαχθεί? Σε ποιους? Με ποιες προαπαιτούμενες γνώσεις?

Είναι γεγονός ότι η Πληροφορική δεν είναι μια τεχνολογία όπως όλες οι άλλες. Ούτε είναι, πολύ περισσότερο, μια εκπαιδευτική τεχνολογία. Τα μέσα και οι τεχνικές που αναπτύσσονται στα πλαίσια της αποτελούν ένα μεγάλο σύνολο από ευέλικτα και πολύ-χρηστικά εργαλεία, τα οποία εντάσσονται σε πλήθος ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Ο υπολογιστής, καθολική μηχανή (με την έννοια του Turing) επεξεργασίας της πληροφορίας, είναι πλέον ένα από αυτά τα μέσα των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών ανάμεσα σε μια σειρά άλλα που χρησιμοποιούνται για διαφοροποιημένες χρήσεις. [4][1]

## **2 Η ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ**

Το ελληνικό γυμνάσιο υπήρξε η πρώτη, μετά τους κλάδους της Πληροφορικής των τεχνικών λυκείων και των τεχνικών επαγγελματικών σχολών, σχολική βαθμίδα μαζικής εισαγωγής ενός αυτοδύναμου μαθήματος Πληροφορικής στην ελληνική προ- πανεπιστημιακή εκπαίδευση. Η βαθμιαία εισαγωγή άρχισε το 1992 και ολοκληρώθηκε σταδιακά την επόμενη δεκαετία. Σήμερα το σύνολο σχεδόν των ελληνικών γυμνασίων διαθέτει σχολικό εργαστήριο Πληροφορικής, κατά κανόνα σε περιβάλλον Microsoft Windows. Το μάθημα Πληροφορικής διδάσκεται σε όλες τις τάξεις μια ώρα εβδομαδιαίως.

### **2.1 Η ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΩΣ ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΣΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ**

Ο σκοπός του μαθήματος της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο, σύμφωνα με το ενιαίο πλαίσιο προγράμματος σπουδών του 1997, προσδιορίζει και οριοθετεί μια συνολική θεώρηση της Πληροφορικής σε αυτό το επίπεδο εκπαίδευσης τόσο με όρους γνώσεων (βασικές έννοιες), όσο και με όρους ανάπτυξης δεξιοτήτων (απόκτηση αυτονομίας χειρισμού ενός απλού υπολογιστικού συστήματος).

Ο σκοπός φαίνεται να υιοθετεί την άποψη που υποστηρίζει ότι η σύγχρονη γενική κουλτούρα οφείλει να έχει ένα ισχυρό τεχνικό και επιστημονικό συστατικό. Σε αυτό το συστατικό, η Πληροφορική έχει τη δική της θέση :

« Ειδικός σκοπός του μαθήματος της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο είναι να δώσει στους μαθητές όλα τα απαιτούμενα εφόδια ώστε να εντρυφήσουν στις βασικές έννοιες και όρους της Τεχνολογίας της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ), δηλαδή των μέσων και των τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία, τη μετάδοση, και τη λήψη κάθε πληροφορίας που μπορεί να παρουσιαστεί σε ψηφιακή μορφή. Να προσεγγίσουν το σύνολο των βασικών απλών εννοιών που αφορούν τη γενική δομή των υπολογιστικών συστημάτων, πρόγραμμα, οργάνωση και διαχείριση αρχείων κ.λπ.).

Να αποκτήσουν τις απαραίτητες δεξιότητες χειρισμού και κριτικής επεξεργασίας, καθώς και δεξιότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα, ασκούμενοι σε ένα σύστημα υπολογιστών και στα βασικά εργαλεία που το συνοδεύουν. Να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με τη διαδικασία επίλυσης απλών προβλημάτων με τη χρήση του υπολογιστή. Να διαπιστώσουν και να αντιληφθούν ότι μια απλή μηχανή ελέγχεται και προγραμματίζεται από τον άνθρωπο.

Να χρησιμοποιήσουν εφαρμογές πολυμέσων, να κατακτήσουν τις έννοιες της πλοήγησης και της αλληλεπίδρασης, να περιηγηθούν στο διαδίκτυο, να εκπαιδευτούν στη χρήση κατάλληλου λογισμικού ώστε να αξιοποιήσουν τον υπολογιστή-αρχικά στο πλαίσιο διαφόρων μαθημάτων τους, αλλά και στις μετέπειτα δραστηριότητες τους. Να ανακαλύψουν, να επιλέξουν, να αναλύσουν, και να αξιολογήσουν πληροφορίες για να τις αξιοποιήσουν στις εκπαιδευτικές τους δραστηριότητες αλλά και στην καθημερινή τους ζωή γενικότερα.

Να αναπτύξουν κώδικες δεοντολογίας στο πλαίσιο της συνεργασίας με άλλους, του σεβασμού της εργασίας τους και της διαφορετικότητας τους. Να γνωρίσουν και να κρίνουν τις τρέχουσες και τις μελλοντικές επιπτώσεις των ΤΠΕ σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο, αλλά και στους διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας» (Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής, Νοέμβριος 2003). [1][3][6][7]



## 2.2 ΒΑΣΙΚΟΙ ΑΞΟΝΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΙΟ

Η διδασκαλία της πληροφορικής στο γυμνάσιο είναι βασισμένη σε κάποιους άξονες.

Η επίτευξη του γενικού σκοπού απαιτεί συστηματική προσέγγιση εννοιών και καλλιέργεια την οποία θα μπορούσαμε να ταξινομήσουμε σε τρεις μεγάλους και διακριτούς άξονες:

α) Γνωρίζω-επικοινωνώ με τον υπολογιστή

β) Χρήση εργαλείων έκφρασης, επικοινωνίας, ανακάλυψης και δημιουργίας,

γ) Ο υπολογιστής στο σχολείο και στην κοινωνία

Με αυτό τον τρόπο καλύπτονται σημαντικές πτυχές που θέτει το πραγματολογικό μοντέλο ένταξης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση: πρόσκτηση γνώσεων και απόκτηση μιας πληροφορικής κουλτούρας, ανάπτυξη δεξιοτήτων και εμπειριών με τα πληροφορικά μέσα, καλλιέργεια στάσεων και αξιών σχετικά με τις επιπτώσεις της τεχνολογίας στη ζωή μας.

Αντίθετα, ο άξονας Ελέγγω-προγραμματίζω τον υπολογιστή (που έχει σχέση με την εισαγωγή στον προγραμματισμό ) που αποτελούσε μια τέταρτη μεγάλη κατηγορία για την Πληροφορική στο Γυμνάσιο, δεν εμφανίζεται πλέον στο νέο πρόγραμμα σπουδών. Με τον άξονα αυτό οι μαθητές μπορούσαν να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με τη διαδικασία επίλυσης απλών προβλημάτων σε προγραμματιστικό περιβάλλον.

Στον άξονα Γνωρίζω -επικοινωνώ με τον υπολογιστή οι μαθητές προσεγγίζουν το σύνολο των βασικών απλών εννοιών που αφορούν στη γενική δομή των υπολογιστικών συστημάτων και στις διαχρονικές αρχές που τα διέπουν (αρχιτεκτονική υπολογιστικών συστημάτων, πρόγραμμα, οργάνωση και διαχείριση αρχείων κ.λπ.). Το τμήμα αυτό του προγράμματος σπουδών αφορά στην πρόσκτηση όλων εκείνων των γνώσεων που άπτονται της ανάπτυξης μιας διαχρονικής κουλτούρας των μαθητών πάνω στις βασικές έννοιες της Πληροφορικής. Κατά συνέπεια, αποκτούν όλες τις απαραίτητες γνώσεις για να αναπαραστήσουν ορθολογικά τη λειτουργία των συσκευών και του λογισμικού.

Στον άξονα Χρήση εργαλείων έκφρασης, επικοινωνίας, ανακάλυψης, και δημιουργίας οι μαθητές χρησιμοποιούν ένα βασικό λειτουργικό σύστημα και λογισμικό ευρείας χρήσης (εφαρμογές γραφείου, λογισμικό πλοήγησης στο διαδίκτυο, κ.λπ.) και αναπτύσσουν δραστηριότητες στο πλαίσιο ποικίλων συνθετικών εργασιών. Μαθαίνουν έτσι να αναγνωρίζουν τις σταθερές και τα χαρακτηριστικά των διαφόρων κατηγοριών λογισμικού, ενώ παράλληλα αποκτούν ικανότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα. Ο άξονας αυτός, σε συνδυασμό με τη χρήση του υπολογιστή στα πλαίσια των διαφόρων

μαθημάτων (αξιοποιώντας το κατάλληλο εκπαιδευτικό λογισμικό) καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της επαφής των μαθητών του γυμνασίου με τις ΤΠΕ και είναι μείζονος σημασίας για την επιτυχία της ένταξης των τεχνολογιών στην εκπαίδευση.

Προκειμένου οι μαθητές να οριοθετήσουν τους χώρους εφαρμογής των ΤΠΕ και να αναπτύξουν τις αντίστοιχες δεξιότητες χρήσης τους κρίνεται απαραίτητη μια ορθολογική πρακτική άσκηση στον υπολογιστή. Κατά συνέπεια, το μάθημα της Πληροφορικής συμβάλλει στην προσπάθεια για επαναπροσδιορισμό της διαδικασίας της μάθησης σε μια κατεύθυνση που διευκολύνει την ενεργητική απόκτηση της γνώσης και την ανάπτυξη ικανοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα.

Στον άξονα Ο υπολογιστής στο σχολείο και στην κοινωνία οι μαθητές ευαισθητοποιούνται, στα πλαίσια της γενικής τους παιδείας, και κρίνουν τις επιπτώσεις των ΤΠΕ στους διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Επιπρόσθετα, οι μαθητές ευαισθητοποιούνται σε θέματα προστασίας των πνευματικών δικαιωμάτων, ασφάλειας των πληροφοριών, συμπεριφοράς στο διαδίκτυο κ.λπ.

Πρέπει να τονιστεί λοιπόν, ότι η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και η ένταξη των εφαρμογών της σε όλες τις πτυχές της ανθρώπινης δραστηριότητας καθιστά απαραίτητο να δοθούν στους πολίτες όλα εκείνα τα επιστημονικά εφόδια που θα τους επιτρέπουν να κρίνουν και να αξιολογούν τη συμβολή και τις επιπτώσεις της χρήσης των νέων τεχνολογιών στο κοινωνικό γίγνεσθαι.

Ιδιαίτερη έμφαση φαίνεται να δίνει το πρόγραμμα σπουδών στον άξονα Χρήση εργαλείων έκφρασης, επικοινωνίας, ανακάλυψης και δημιουργίας με τον οποίο επιδιώκεται να εμπλακούν οι μαθητές σε δραστηριότητες και να αποκτήσουν εμπειρίες, οι οποίες διευκολύνουν την ανάπτυξη της ικανότητας του μαθητή να δημιουργεί, ενεργοποιούν διαφοροποιημένα γνωστικά μοντέλα μέσα από ποικίλες διδακτικές στρατηγικές, υπογραμμίζουν το συμμετοχικό -συνεργατικό χαρακτήρα της μάθησης, αξιοποιούν την υπολογιστική τεχνολογία ως εργαλείο μάθησης και σκέψης, και εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες που προσφέρει το λογισμικό γενικής χρήσης για έκφραση και επικοινωνία, για ανάπτυξη δεξιοτήτων μοντελοποίησης, διαχείρισης πληροφοριών κ.λπ.

Επιπρόσθετα, οι εμπειρίες αυτές καλλιεργούν διαχρονικές δεξιότητες στη χρήση λογισμικού, προσφέρουν μια συνολική εικόνα της Πληροφορικής και των ΤΠΕ, και αποκαλύπτουν τις σχέσεις μεταξύ των επιμέρους εφαρμογών, εργαλείων κ.λπ.

Ένα από τα βασικά ερωτήματα που απασχολεί τις τελευταίες δεκαετίες την παιδαγωγική έρευνα, καθώς και την εκπαιδευτική κοινότητα γενικότερα, αφορά στο πώς ευνοείται η οικοδόμηση των γνώσεων στο πλαίσιο ατομικών ή συλλογικών

καταστάσεων διδασκαλίας. Με άλλα λόγια πρόκειται για ένα ερώτημα το οποίο σχετίζεται άμεσα με το πρόβλημα της σχολικής μάθησης και της Διδακτικής.

Σε αυτό το ερευνητικό πλαίσιο αναπτύχθηκε η Διδακτική των Επιστημών, η οποία εξετάζει τις διαδικασίες μετάδοσης, πρόσκτησης και οικοδόμησης των γνώσεων με απώτερο στόχο τη βελτίωση αυτών των διαδικασιών. Μελετά, με άλλα λόγια, τις συνθήκες μέσα στις οποίες οι μαθητές μαθαίνουν ή δε μαθαίνουν και εστιάζει την προσοχή της στα ιδιαίτερα προβλήματα που ανακύπτουν από το περιεχόμενο των γνώσεων όσο και των δεξιοτήτων που πρέπει να προσκτηθούν.

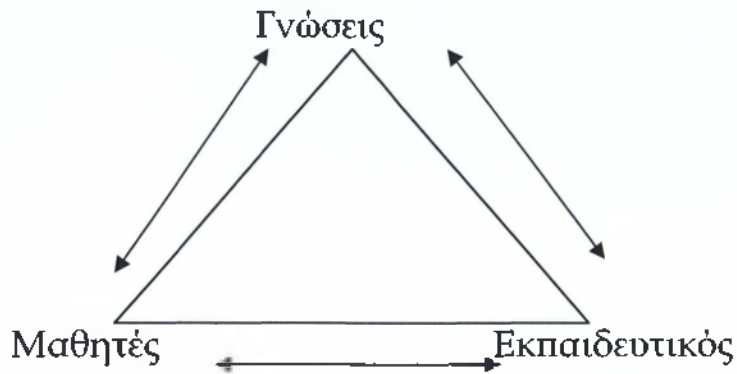
Υπό το πρίσμα αυτό, η Διδακτική ενδιαφέρεται για τους τρόπους με τους οποίους ευνοείται η οικοδόμηση των γνώσεων στο πλαίσιο ατομικών ή συλλογικών καταστάσεων διδασκαλίας. Ωστόσο, μέχρι σήμερα δεν υπάρχει μια θεωρία γενικής Διδακτικής και συνακόλουθα, γίνεται χρήση των εννοιών και των θεωρητικών πλαισίων που αναπτύσσονται στις διδακτικές των διαφόρων μαθημάτων και κυρίως αυτών που έχουν διαμορφωθεί στη Διδακτική των Επιστημών.

Η πρόοδος στη Διδακτική των Επιστημών είναι ραγδαία κατά την τελευταία εικοσαετία και συνίσταται κυρίως στη δημιουργία ενός θεωρητικού πλαισίου που βασίζεται στις κοινωνικό-πολιτισμικές ψυχολογικές θεωρίες. Οι πρώτες προσπάθειες δημιουργίας ενός θεωρητικού πλαισίου που να ξεφεύγει από τον εμπειρισμό ξεκίνησαν από το χώρο της Διδακτικής των Μαθηματικών. Το θεωρητικό αυτό πλαίσιο γνώρισε αρκετές διακυμάνσεις, αλλά τελικά κατάφερε να παγιώσει μια σειρά από βασικές έννοιες και μια μεθοδολογική προσέγγιση που είναι πλέον αποδεκτές στις μέρες μας από το σύνολο σχεδόν των ερευνητών στο χώρο της Διδακτικής των Επιστημών.

Μπορούμε να διακρίνουμε τρεις μεγάλους άξονες αυτού του θεωρητικού πλαισίου: την επιστημολογία των γνώσεων (η μελέτη του τρόπου με τον οποίο συγκροτούνται οι επιστημονικές γνώσεις), τη γένεση και την πρόσκτηση των γνώσεων από τα υποκείμενα που βρίσκονται σε κατάσταση μάθησης και την τοποθέτηση αυτής της γένεσης μέσα σε πραγματικές σχολικές καταστάσεις.

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες για μια διεπιστημονική και διαθεματική προσέγγιση που να επιτρέπει την ανάδυση κοινών εννοιών στις διδακτικές των διαφόρων μαθημάτων.

Η Διδακτική συχνά αναπαριστάται από ένα τρίγωνο (Houssaye, 1994), το οποίο συμβολίζει το σύστημα που συνδέει τις γνώσεις, το μαθητή και τον εκπαιδευτικό.



Κατ αρχήν στο τρίγωνο αυτό πρέπει να ληφθούν υπόψη οι κορυφές παρότι καθεμιά από αυτές συνιστά ένα χώρο έρευνας που δεν αφορά αυτή καθαυτή τη διδακτική. Στη συνέχεια, πρέπει επίσης να θεωρηθούν η επιστημολογική και εννοιολογική δομή του χώρου (που αφορούν συνεπώς στις γνώσεις και την προέλευση τους), οι διάφορες ψυχολογίες της μάθησης (που μελετούν το μαθητή και τη γνωστική του συμπεριφορά), τα μοντέλα διδασκαλίας και η κοινωνική διδασκαλία (που σχετίζονται με τον εκπαιδευτικό και την πρακτική του). Τέλος, και κατά κύριο λόγο, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στις κορυφές του διδακτικού τριγώνου.

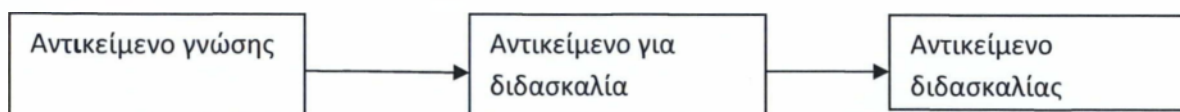
## 2.3 ΤΟ ΠΕΡΑΣΜΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΣΤΗ ΔΙΔΑΧΘΕΙΣΑ ΓΝΩΣΗ

Οι επιστημονικές γνώσεις σπάνια διδάσκονται αυτές καθαυτές στις διάφορες σχολικές βαθμίδες. Το γεγονός αυτό είναι μάλιστα πιο σαφές στις χαμηλότερες εκπαιδευτικές βαθμίδες.

Με την έννοια του διδακτικού μετασχηματισμού οριοθετούνται οι γενικοί μηχανισμοί που επιτρέπουν το πέρασμα από ένα αντικείμενο επιστημονικής γνώσης σε ένα αντικείμενο διδασκαλίας. Ξεκινώντας από τη διάκριση ανάμεσα στην «επιστημονική γνώση» (όπως αυτή παράγεται από την επιστημονική κοινότητα στο πλαίσιο της επιστημονικής έρευνας) και στη «δίδαχθείσα γνώση» (όπως αυτή μπορεί να παρατηρηθεί στην καθημερινή σχολική πρακτική), η Διδακτική μελετά πώς γίνεται ο μετασχηματισμός των επιστημονικών εννοιών ώστε να καταστούν αντικείμενο διδασκαλίας.

Στο πλαίσιο αυτό, ένα περιεχόμενο γνώσης – έχοντας οριστεί ως διδακτέα γνώση-υπόκειται σε ένα σύνολο από προσαρμοστικούς μετασχηματισμούς που θα το καταστήσουν ικανό να πάρει θέση ανάμεσα στα αντικείμενα διδασκαλίας. Συνεπώς, η «εργασία» η οποία μετατρέπει ένα αντικείμενο γνώσης για διδασκαλία σε αντικείμενο διδασκαλίας, αποκαλείται διδακτικός μετασχηματισμός.

Όπως βλέπουμε και στο σχήμα:





## 2.4 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ας προσεγγίσουμε με συντομία τις έννοιες του αλγορίθμου και του προγράμματος, δεδομένης της θεμελιώδους σημασίας που έχουν στη διδασκαλία και τη μάθηση του προγραμματισμού. Είναι σκόπιμο να τονίσουμε ότι στη σημερινή εποχή υπάρχουν παντού προγράμματα και αλγόριθμοι. Οι περισσότερες μηχανές, οι υπολογιστές, και οι ρομποτικές συσκευές λειτουργούν με προγράμματα, κάποια από τα οποία είναι στοιχειώδη και κάποια άλλα ιδιαίτερος πολύπλοκα.

Μια από τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού είναι η έννοια του αλγορίθμου. Για πολλούς η έννοια αυτή είναι συνυφασμένη με την επιστήμη της Πληροφορικής και ειδικότερα με τον προγραμματισμό. Σύμφωνα με τους Goldschlager και Lister, η έννοια του αλγορίθμου είναι θεμελιώδης στην Πληροφορική και αποτελεί ενοποιό έννοια για όλες τις δραστηριότητες που αντιμετωπίζουν οι επιστήμονες των υπολογιστών.

Η διαδικασία ανάπτυξης αλγορίθμων, που συχνά χαρακτηρίζεται με τον όρο αλγοριθμική σκέψη, αποτελεί θεμελιώδη ανθρώπινη δεξιότητα υψηλού επιπέδου, η οικοδόμηση της οποίας είναι ζητούμενο στα σύγχρονα εκπαιδευτικά συστήματα. Στην εκπαιδευτική διαδικασία, η αλγοριθμική εμφανίζεται αρκετά νωρίς, κυρίως στη μαθηματική εκπαίδευση. Ένα κλασικό παράδειγμα είναι ο γνωστός αλγόριθμος του Ευκλείδη για την εύρεση του μέγιστου κοινού διαιρέτη δυο ακεραίων αριθμών.

Γενικά, με τον όρο αλγόριθμος εννοούμε μια πεπερασμένη σειρά βημάτων ή ενεργειών που απαιτούνται για την επίλυση ενός δεδομένου προβλήματος. Συνεπώς, ένας αλγόριθμος περιγράφει τη μέθοδο με την οποία μπορεί να διεκπεραιωθεί ένα έργο. Ειδικά στον προγραμματισμό, με τον όρο αλγόριθμος αναφερόμαστε σε ένα διατεταγμένο και πεπερασμένο σύνολο από καλώς ορισμένα βήματα για τη διενέργεια μιας διεργασίας, στο τέλος της οποίας (δεδομένης μιας αρχικής κατάστασης) θα προκύψει μια αντίστοιχη τελική κατάσταση σε πεπερασμένο χρόνο.

Με άλλα λόγια ένας αλγόριθμος πρέπει να περιγράφει με ακρίβεια τα δεδομένα που ο ίδιος θα χρησιμοποιήσει και κάθε βήμα του να είναι τελείως καθορισμένο φανερώνοντας τι ακριβώς έχει κάνει. Ο αλγόριθμος πρέπει επίσης να περιγράφει με ακρίβεια τα αποτελέσματα που παράγονται από τον ίδιο και να είναι αποτελεσματικός, δηλαδή να δουλεύει και να παράγει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Πρέπει επίσης πάντοτε η διαδικασία επίλυσης του προβλήματος να περατώνεται ύστερα από ένα πεπερασμένο αριθμό βημάτων.

Ο ρόλος του αλγορίθμου είναι θεμελιώδης για δυο τουλάχιστον λόγους. Αφενός, χωρίς αλγόριθμο δεν μπορεί να υπάρξει πρόγραμμα και συνεπώς δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί μια εργασία μέσω υπολογιστή. Αφετέρου, οι αλγόριθμοι είναι

ανεξάρτητοι τόσο από τη γλώσσα προγραμματισμού στην οποία διατυπώνονται, όσο και από τον υπολογιστή ο οποίος τους εκτελεί.

Η διδακτική προσέγγιση της έννοιας του αλγορίθμου συμπεριλαμβάνει απαραίτητως την ανάλυση μιας σύνθετης εργασίας σε στοιχειώδεις εργασίες, την αναγνώριση των επαναλαμβανόμενων εργασιών, την εκτίμηση της διάρκειας μιας διαδικασίας, και την επαλήθευση του εάν η διαδοχή των στοιχειωδών πράξεων οδηγεί στο αναμενόμενο αποτέλεσμα. Η προσέγγιση αυτή σχετίζεται άμεσα τόσο με την προσέγγιση του προγραμματιστή που γράφει ένα πρόγραμμα, όσο και γενικότερα με τον τρόπο συλλογισμού κάθε ορθολογικού όντος.

Μια άλλη βασική έννοια στον προγραμματισμό είναι η έννοια του προγράμματος. Το πρόγραμμα που γράφεται σε μια γλώσσα προγραμματισμού, αποτελείται από μια σειρά εντολών, κατάλληλων για την εκτέλεση ορισμένων λειτουργιών, οι οποίες χρησιμοποιούνται προκειμένου να εξαχθούν κάποια αποτελέσματα, ώστε να αυτοματοποιηθεί μια διαδικασία. Τα προγράμματα γράφονται σε γλώσσες προγραμματισμού, όπως η Pascal, η C++, η Visual Basic, κ.λπ., και χρησιμοποιούνται για την επίλυση διαφόρων προβλημάτων.

Μπορούν επίσης να εκφραστούν σε μια τυπική μορφή μιας ιδεατής γλώσσας, που ονομάζεται ψευδογλώσσα, όπως η ΓΛΩΣΣΑ του σχολικού βιβλίου προγραμματισμού της Γ' Λυκείου. Η ΓΛΩΣΣΑ προτάθηκε από τους συγγραφείς του βιβλίου ώστε να αποτελέσει ένα εύχρηστο περιβάλλον συγγραφής προγραμμάτων με ελληνικές εντολές και εύκολη σύνταξη. Με άλλα λόγια, εκφράζει μια διδακτική προσέγγιση για τη μάθηση του προγραμματισμού, με την οποία δίνεται περισσότερο έμφαση στην ανάλυση του προβλήματος και στην ανάπτυξη ενός αλγορίθμου επίλυσης του και λιγότερο στην εκμάθηση μιας συγκεκριμένης γλώσσας προγραμματισμού.

Τα προγράμματα που γράφονται σε μια γλώσσα προγραμματισμού, βασίζονται σε έναν ή περισσότερους αλγορίθμους. Στο πλαίσιο αυτό, οι αλγόριθμοι αποτελούνται από ακολουθίες εντολών που περιγράφουν βήμα προς βήμα μια διαδικασία που τερματίζει την εκτέλεση της μετά από την ολοκλήρωση πεπερασμένου αριθμού βημάτων και αφορούν την επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος. Συνεπώς, ένα πρόγραμμα αποτελείται από μια ακολουθία προτάσεων, κάθε μια από τις οποίες προσδιορίζει συγκεκριμένες λειτουργίες που πρόκειται να εκτελέσει ο υπολογιστής.

Η προγραμματιστική επίλυση ενός προβλήματος συνίσταται στην εύρεση ενός ή περισσότερων αλγορίθμων, βάση των οποίων θα συνταχθεί το τελικό πρόγραμμα σε μια γλώσσα προγραμματισμού. Συνήθως, ένας αλγόριθμος διατυπώνεται αρχικά σε μορφή ανεξάρτητη από τη σύνταξη μιας συγκεκριμένης γλώσσας προγραμματισμού.

Σήμερα έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τρόποι περιγραφής και αναπαράστασης αλγορίθμων. Μια συνηθισμένη, και συγχρόνως πολύ απλή, μέθοδος είναι η περιγραφή του αλγορίθμου σε συμβατική γλώσσα και, όπου απαιτείται, η χρησιμοποίηση αριθμητικών πράξεων απλής ή σύνθετης μορφής. Η μορφή αυτή μοιάζει αρκετά με το πρόγραμμα, γι' αυτό και ονομάζεται ψευδοκώδικας.

Μια άλλη μορφή αναπαράστασης αλγορίθμων είναι το διάγραμμα ροής. Ένα διάγραμμα ροής απεικονίζει (χρησιμοποιώντας σύμβολα γραφικών με συγκεκριμένη σημασιολογία) τη φύση και τη ροή των βημάτων μιας διαδικασίας.

Συνεπώς, ο βασικός σκοπός ενός διαγράμματος ροής είναι να αναπαραστήσει τη σχεδίαση ενός αλγορίθμου, απελευθερώνοντας τους προγραμματιστές από συντακτικές και άλλου είδους λεπτομέρειες της γλώσσας προγραμματισμού και επιτρέποντας τους να επικεντρωθούν στο πρόβλημα που πρέπει να επιλυθεί.

Το ισχυρό πλεονέκτημα της χρήσης των διαγραμμάτων ροής έγκειται στη σχηματική αναπαράσταση του αλγορίθμου, η οποία διαθέτει μια οπτική ισχύ που λείπει από τις άλλες μορφές αναπαράστασης, γι' αυτό το λόγο είναι πολύ χρήσιμα για τη διδασκαλία της αλγοριθμικής σε μαθητές.

Τα διαγράμματα ροής χρησιμοποιήθηκαν για πολύ καιρό για την αλγοριθμική περιγραφή προβλημάτων και για τη διδασκαλία της αλγοριθμικής. Πλέον όμως δεν χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα σε πανεπιστημιακό επίπεδο, διότι δεν πληρούν τη διατύπωση δομημένων προγραμμάτων.

Η ανάγκη κατανόησης της δομής ενός προγράμματος, είτε είναι γραμμένο σε μορφή ψευδοκώδικα, είτε σε μορφή διαγράμματος ροής, είτε σε μορφή τοπικών εντολών με μια γλώσσα προγραμματισμού, οδήγησε στη δημιουργία της τεχνικής του δομημένου προγραμματισμού.

## 2.5 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΔΟΜΗΜΕΝΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ο δομημένος προγραμματισμός αποτελεί βασική έννοια στο πλαίσιο της διδασκαλίας του προγραμματισμού, κυρίως όσον αφορά το διαδικαστικό προγραμματιστικό παράδειγμα. Η έννοια αυτή χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στα μέσα της δεκαετίας του 1960, αλλά καθιερώθηκε ως τεχνική προγραμματισμού προς το τέλος της δεκαετίας του 1970.

Ένα από τα σημαντικά θέματα που προσπάθησε να μελετήσει η προσέγγιση του δομημένου προγραμματισμού ήταν η συγγραφή προγραμμάτων που δεν περιέχουν την εντολή GOTO, η οποία οδηγεί σε διακλαδώσεις του προγράμματος που είναι πολύ δύσκολο να ελεγχθούν στη συνέχεια.

Αυτό οδηγεί αναπόφευκτα σε προγραμματιστικά σφάλματα και προκαλεί μεγάλες δυσκολίες στη συντήρηση των προγραμμάτων. Από την αντίστοιχη έρευνα προέκυψε ότι εντολές τέτοιου τύπου μπορούν να αποφευχθούν με τη χρήση κατάλληλων βρόχων.

Στο πλαίσιο αυτό, στόχος του δομημένου προγραμματισμού είναι να αλλάξει τη διαδικασία του προγραμματισμού από μια επίπονη λειτουργία δοκιμής και λάθους σε μια ποιοτική και ελεγχόμενη λειτουργία. Προϋποθέτει τη δομημένη σχεδίαση και τον έλεγχο ενός δομημένου προγράμματος, το οποίο αποτελείται από ανεξάρτητα μέρη με βάση ένα προκαθορισμένο σχέδιο.

Με άλλα λόγια, δομημένος προγραμματισμός είναι η τεχνική όπου οι εντολές είναι οργανωμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιούνται τα λάθη και οι παρανοήσεις.

Η κύρια ιδέα στην προσέγγιση αυτή είναι η χρησιμοποίηση βασικών δομών για τη δημιουργία πολύπλοκων προγραμμάτων και η αποφυγή αλμάτων μέσα στον κώδικα με χρήση εντολών τύπου GOTO. Η κατανόηση ενός δομημένου προγράμματος είναι πολύ πιο εύκολη από την κατανόηση προγραμμάτων που είναι γραμμένα με διαφορετικό τρόπο.

Η κατανόηση αυτή διευκολύνει τον έλεγχο του κώδικα του προγράμματος και, συνεπώς, ελαττώνει το χρόνο για τις δοκιμές του προγράμματος και τον εντοπισμό των λαθών. Επιπρόσθετα, δεδομένου ότι ένα δομημένο πρόγραμμα διαβάζεται εύκολα και αποτελείται από σαφώς καθορισμένα ανεξάρτητα τμήματα, έχει και εύκολη συντήρηση, ακόμα και από προγραμματιστές που δεν έχουν συμμετάσχει στη σύνταξη του.

Ο δομημένος προγραμματισμός είναι μια τεχνική προγραμματισμού στην οποία η δομή του προγράμματος, δηλαδή τα επιμέρους τμήματα από τα οποία αποτελείται και η σύνδεση τους, γίνεται κατά το δυνατό ξεκάθαρη. Η τεχνική αυτή προκύπτει από την ανάγκη συγγραφής κώδικα κατανοητού από άλλους προγραμματιστές και την ευκολία κατά τη διαδικασία αποσφαλμάτωσης (debugging) του προγράμματος. Όταν πρόκειται



για προγράμματα επαγγελματικής χρήσης, η δομημένη οργάνωση τους καθιστά ευκολότερη τη διαδικασία συντήρησης ή τροποποίησης.

Πρόκειται για μια τεχνική προγραμματισμού που χρησιμοποιείται αφενός για τη δημιουργία «καλών» προγραμμάτων και αφετέρου για τη διδασκαλία και την κατανόηση του προγραμματισμού. Ο στόχος αυτός είναι εφικτός με τον περιορισμό των λογικών δομών προγραμματισμού σε τρεις βασικούς τύπους, οι οποίοι είναι επαρκείς για την κατασκευή οποιουδήποτε αλγορίθμου:

- την ακολουθία ή διαδοχή (sequence)
- την επιλογή (selection) ή έλεγχο ή απόφαση (decision)
- και την επανάληψη (iteration) ή επαναληπτική διαδικασία ή βρόχο (loop).

Οι βασικές δομές μπορούν να αναπαρασταθούν με τη μορφή διαγράμματος ροής από τα στοιχεία που δηλώνουν αρχή και τέλος του αλγορίθμου, επεξεργασία ή λειτουργία, συνθήκη και σύνδεσμο (που σημαίνει ότι ο αλγόριθμος συνεχίζεται στην επόμενη σελίδα) ενώ τα βέλη αναπαριστούν τις γραμμές ροής του αλγορίθμου.

### **1. Ακολουθία**

Η ακολουθία ή διαδοχή είναι η πιο απλή από τις τρεις βασικές λογικές δομές του προγραμματισμού. Οι εντολές που βρίσκονται σε ακολουθία εκτελούνται κατά τη σειρά που είναι γραμμένες, και δεν υπάρχει κάποια άλλη εντολή που να τροποποιεί τη σειρά αυτή. Οι εντολές εκτελούνται μία-μία και κάθε εντολή εκτελείται ακριβώς μια φορά. Πρόκειται για τη δομή που εμφανίζει τα λιγότερα διδακτικά προβλήματα (τα οποία είναι κυρίως συντακτικής υφής και αφορούν τις επιμέρους εντολές).

### **2. Επιλογή**

Με τη δομή της επιλογής ή απόφασης ή ελέγχου παρέχεται η δυνατότητα εκτέλεσης μίας ή περισσότερων εντολών ανάλογα με το αποτέλεσμα ελέγχου μιας δυαδικής συνθήκης.

Στη δομή της επιλογής εξετάζεται ένα ερώτημα και, ανάλογα με την απάντηση, το πρόγραμμα εκτελεί τη μια από τις δυο δυνατές επιλογές και, στη συνέχεια, προχωράει στην επόμενη εντολή ή περιμένει το επόμενο συμβάν.

### **3. Επανάληψη**

Η δομή της επανάληψης είναι μια τυπική σύνθετη εντολή, η οποία επιτρέπει την εκτέλεση μίας ή περισσότερων εντολών με βάση κάποια συνθήκη. Οι εντολές επαναλαμβάνονται εφόσον αληθεύει η συνθήκη. Κατά τη δομή της επανάληψης, το πρόγραμμα θέτει ένα ερώτημα (με τη μορφή ελέγχου μιας συνθήκης) και εάν η απάντηση απαιτεί μια διεργασία αυτή εκτελείται. Η αρχική ερώτηση επαναλαμβάνεται



μέχρις ότου η συνθήκη δεν ισχύει πλέον. Στην περίπτωση αυτή η δομή έχει τη μορφή Όσο...επανάλαβε.

## 2.6 Η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Η διδασκαλία του προγραμματισμού σε μαθητές και φοιτητές που κατά κανόνα δεν είναι μελλοντικοί επαγγελματίες της Πληροφορικής θέτει εξίσου σημαντικά διδακτικά προβλήματα με τη διδασκαλία των «παραδοσιακών» μαθημάτων. Στο πλαίσιο αυτό θεωρούμε ως προγραμματιστικές όλες εκείνες τις δραστηριότητες που εξελίσσονται με τη βοήθεια κλασικών γλωσσών προγραμματισμού, αλλά και άλλων κατηγοριών λογισμικού στο οποίο απαιτείται η περιγραφή κάποιων λειτουργιών με συγγραφή ή τροποποίηση κώδικα, π.χ. λογιστικό φύλλο, βάση δεδομένων, λογισμικό ανάπτυξης δικτυακών τόπων κ.λπ.

Η Πληροφορική εμφανίζεται ταυτόχρονα ως αντικείμενο, που ανήκει σε έναν επιστημονικό χώρο με τις ιδιαίτερες έννοιες του, και ως εργαλείο που συμβάλλει την επίλυση προβλημάτων σε άλλους χώρους. Συνεπώς έχει μια σημαντική ιδιαιτερότητα αφού αποτελεί κατά κάποιο τρόπο ένα βοηθητικό μάθημα, το οποίο συνδέεται με πολλές επαγγελματικές πρακτικές.

Η ιδιαιτερότητα αυτή μας οδηγεί στην ανάγκη της διδασκαλίας των μεθόδων προγραμματισμού. Εξάλλου, η αναγκαιότητα αυτή οδήγησε από τα τέλη ήδη της δεκαετίας του 1960 στην ανάπτυξη του δομημένου προγραμματισμού. Στα πλαίσια αυτά, η δομή ενός προγράμματος θεωρείται ότι διαθέτει σπονδυλωτή και ιεραρχική μορφή. Για την ανάπτυξη τέτοιου τύπου δεξιοτήτων απαιτείται μια μεθοδολογική προσέγγιση από τα πρώτα βήματα εκμάθησης του προγραμματισμού, με στόχο να μην αποκτηθούν εμπειρικές και μη δομημένες προγραμματιστικές συνήθειες και ταυτόχρονα να αναπτυχθούν τεχνικές επίλυσης προβλημάτων.

Είναι πλέον κοινή παραδοχή ότι η προγραμματιστική δραστηριότητα δεν έχει ισοδύναμο στα πλαίσια των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Συνιστά συνεπώς μια ξεχωριστή δραστηριότητα μέσα στο σύνολο των νοητικών δραστηριοτήτων, γεγονός που καθιστά επιστημονικά έγκυρη και θεμιτή την άποψη που υποστηρίζει την ένταξη του προγραμματισμού στο αναλυτικό πρόγραμμα του σχολείου.

Η δραστηριότητα αυτή συνιστά σύνθετη και πολύπλοκη μάθηση: χρήση πληκτρολογίου, εκμάθηση εντολών, συναρτήσεων και ήδη ορισμένων διαδικασιών, αντιμετώπιση προβλημάτων σύνταξης, διαχείριση της δομής του προγράμματος, έλεγχος και αποσφαλμάτωση του κώδικα. Με λίγα λόγια, ο προγραμματισμός υποθέτει ότι έχουν πραγματοποιηθεί συγχρόνως η ανάπτυξη και η κωδικοποίηση όλων των

απαραιτήτων πράξεων ώστε μια προγραμματιζόμενη μηχανή να παράγει ένα εκ των προτέρων προκαθορισμένο αποτέλεσμα.

Στα πλαίσια μιας προγραμματιστικής δραστηριότητας οι μαθητές έχουν ένα σύνθετο σύνολο έργων προς εκπλήρωση και διαχείριση. Αφενός δεν πρόκειται για δράση αλλά για περιγραφή δράσεων (δεν κάνουν άμεσα κάτι αλλά περιγράφουν σε μια μηχανή πώς να κάνει κάτι). Αφετέρου, οι δράσεις προς επεξήγηση πραγματοποιούνται από ένα σύνθετο τεχνολογικό μέσο, το οποίο διαθέτει τις ιδιαίτερες δυσχέρειες του. Τέλος, οι δράσεις αυτές εφαρμόζονται σε μια ολόκληρη κλάση δεδομένων.

Στην περίπτωση αυτή, το πρόγραμμα περιγράφει ένα σύνολο από δυνατούς υπολογισμούς, κάτι που εκφράζει την παλιά άποψη για το τι είναι προγραμματισμός. Η προσέγγιση αυτή χρησιμοποιείται ακόμα για να διδαχθεί ο προγραμματισμός στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση παρότι υπάρχουν πιο σύγχρονες αντιλήψεις. Οι προβληματικές αυτές αποτελούν άλλες, διαφορετικές εννοιολογικές προσεγγίσεις της έννοιας του προγράμματος σε σχέση με την πρώτη ιστορικά αντιμετώπιση, η οποία ακολουθεί το διαδικαστικό παράδειγμα (προστακτικός προγραμματισμός).

Η δεύτερη αντίληψη αντιλαμβάνεται τα προγράμματα ως συναρτήσεις που δέχονται εισόδους και έναν κανόνα με τον οποίο συνδυάζονται οι εισοδοί για να παράγουν μια τιμή ή έξοδο (συναρτησιακός προγραμματισμός).

Η τρίτη και πιο πρόσφατη αντίληψη του προγράμματος, συνίσταται στον ορισμό από τον προγραμματιστή αντικειμένων και σχέσεων μεταξύ τους (αντικειμενοστραφής προγραμματισμός).

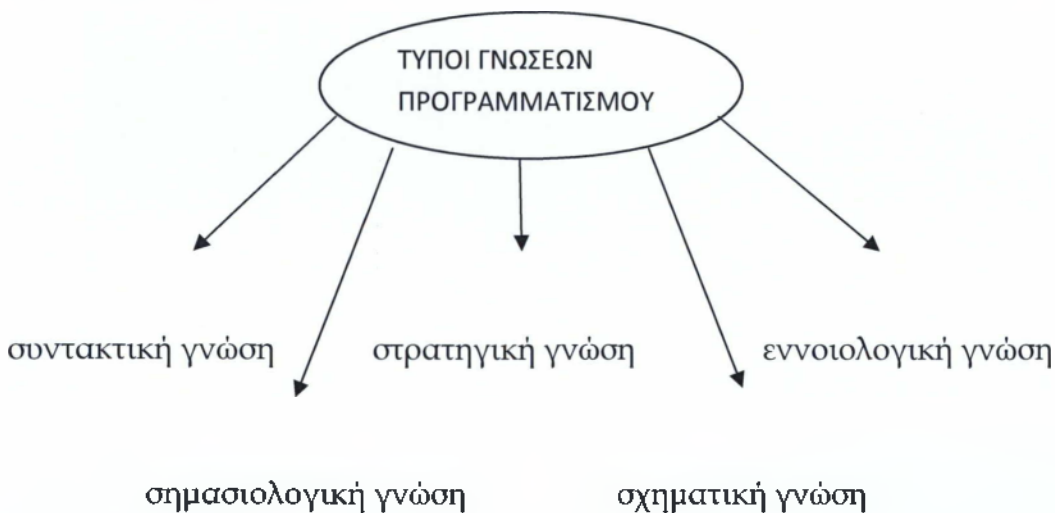
Ωστόσο, όποια προσέγγιση και εάν ακολουθεί ο προγραμματιστής, πάντα βρίσκεται μπροστά σε έναν προς επίτευξη στόχο που έχει τεθεί από τον ίδιο ή κάποιον άλλο. Ο στόχος αυτός παίρνει τη μορφή προσδιορισμού απαιτήσεων του συστήματος και προδιαγραφών σαφώς διασαφηνισμένων ή όχι.

Συνεπώς, ο προγραμματισμός συνίσταται στην επέκταση των διαδικασιών που θα επιτρέψουν την επίτευξη του στόχου με τη χρήση μιας γλώσσας προγραμματισμού πάνω σε μια συγκεκριμένη μηχανή. Η έννοια της «μηχανής» έχει εδώ μια πολύ πιο ευρεία διάσταση σε σχέση με τις συνήθεις μηχανές. Δεν αποτελείται μόνο από το μηχανικό μέρος. Η μηχανή για την οποία ο προγραμματιστής γράφει το πρόγραμμα δεν είναι μια φυσική αλλά μια λογική μηχανή. Η μηχανή αυτή αποτελείται τόσο από το υλικό, όσο και από το περιβάλλον ανάπτυξης, και συνιστά το πλαίσιο μέσα στο οποίο εξελίσσεται ένα έργο επίλυσης προβλήματος όπως είναι η σύλληψη και η δημιουργία ενός προγράμματος.

Βλέπουμε, ότι η χρήση μιας γλώσσας προγραμματισμού δεν είναι παρά μια δευτερεύουσα πτυχή της δραστηριότητας του προγραμματισμού. Η φάση της συγγραφής του προγράμματος έπεται μιας εργασίας ανάλυσης του τιθέμενου προβλήματος. Η φάση της ανάλυσης, αφού θεωρητικά πρόκειται για μια δραστηριότητα απολύτως λογική, είναι ανεξάρτητη της γλώσσας προγραμματισμού. Στην πράξη όμως λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες του περιβάλλοντος ανάπτυξης που θα χρησιμοποιηθεί.

## 2.7 ΤΥΠΟΙ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ

Οι Bayman και Mayer έχουν αναπτύξει ένα πλαίσιο για τις ειδικές γνώσεις που απαιτούνται στον προγραμματισμό. Σύμφωνα με το πλαίσιο αυτό, ταξινομούν τους διάφορους τύπους προγραμματιστικών γνώσεων που εμφανίζουν οι αρχάριοι και οι έμπειροι προγραμματιστές σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες: Συντακτικές γνώσεις, σημασιολογικές γνώσεις, σχηματικές γνώσεις, και στρατηγικές γνώσεις.



Η **συντακτική γνώση** αφορά τις γλωσσικές μονάδες και τους κανόνες για το συνδυασμό τους, αφορά δηλαδή τη γραμματική και το συντακτικό της γλώσσας, τα ειδικά χαρακτηριστικά της, και τους κανόνες χρήσης της (π.χ., η διάκριση ανάμεσα στην αποδεκτή δήλωση  $X=Y+Z$  και στη μη αποδεκτή δήλωση  $A+B=C$ ). Η γνώση αυτή

είναι απαραίτητη για τη συγγραφή των προγραμμάτων, αλλά όχι ικανή για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη προγραμμάτων που επιλύουν συγκεκριμένα προβλήματα. Στο επίπεδο των συντακτικών γνώσεων, οι έμπειροι προγραμματιστές έχουν αυτοματοποιήσει τις συντακτικές λειτουργίες της γλώσσας σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από τους αρχάριους. Η συντακτική γνώση εξαρτάται στενά από τη χρησιμοποιούμενη γλώσσα προγραμματισμού.

Η **σημασιολογική γνώση** βασίζεται στα νοητικά μοντέλα των βασικών θέσεων (π.χ. οι θέσεις μνήμης ή οι καταχωρητές), αντικειμένων (π.χ. οι βασικές λογικές δομές), και λειτουργιών (π.χ. το πώς εκτελείται μια εντολή) του υπολογιστικού συστήματος. Σε αντίθεση με τους αρχάριους, οι έμπειροι προγραμματιστές έχουν οικοδομήσει ένα ολοκληρωμένο νοητικό μοντέλο των προγραμματιστικών σημασιολογικών γνώσεων.

Η **σχηματική γνώση** αφορά το ρεπερτόριο των ρουτινών, των λειτουργιών, και των αλγορίθμων που διαθέτουν οι προγραμματιστές (π.χ. τη διάκριση ανάμεσα στις διάφορες επαναληπτικές δομές και το πότε χρησιμοποιείται κάθε μια από αυτές). Το ρεπερτόριο των ρουτινών και των αλγορίθμων των έμπειρων προγραμματιστών είναι πολύ μεγαλύτερο από αυτό των αρχαρίων και, πρακτικά, είναι αυτόματα ενεργό.

Τα δυο προηγούμενα είδη γνώσεων (σημασιολογική και σχηματική) συναπαρτίζουν την **εννοιολογική γνώση**, η οποία αφορά στην πλήρη κατανόηση των προγραμματιστικών δομών, αρχών και μεθόδων. Η εννοιολογική γνώση είναι ανεξάρτητη από τις επιμέρους γλώσσες προγραμματισμού, σχετίζεται όμως με τα διάφορα προγραμματιστικά μοντέλα (προστακτικός, λογικός, συναρτησιακός και αντικειμενοστρεφής προγραμματισμός).

Σε αντίθεση λοιπόν με τους αρχάριους, οι έμπειροι προγραμματιστές έχουν οικοδομήσει ένα πλήρες και συνεπές Σύστημα Αναπαράστασης και Επεξεργασίας του υπολογιστικού συστήματος. Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι έμπειροι κατέχουν για παράδειγμα προγραμματιστικές γνώσεις δηλωτικής μορφής (πώς δουλεύει η εντολή FOR) ενώ παράλληλα διαθέτουν προγραμματιστικές στρατηγικές και γνώσεις επεξεργασίας.

Η **στρατηγική γνώση** αφορά τις τεχνικές επινόησης και χειρισμού σχεδίων. Είναι η ικανότητα της χρήσης συντακτικών και εννοιολογικών γνώσεων με το καλύτερο δυνατό τρόπο ώστε να λυθεί προγραμματιστικά ένα πρόβλημα. Ένα απλό παράδειγμα αφορά την επιλογή του βέλτιστου από δυο ή περισσότερους αλγορίθμους που επιλύουν το ίδιο πρόβλημα. Πρόκειται συνεπώς για ειδική ικανότητα επίλυσης προβλημάτων σε προγραμματιστικό επίπεδο. Η στρατηγική γνώση σχετίζεται άμεσα με τη μεταγνώση αφού έγκειται στο χειρισμό και την εφαρμογή όλων των προηγούμενων τύπων γνώσης (με έμφαση στις σημασιολογικές και στις σχηματικές γνώσεις) για την επίλυση αυθεντικών προγραμματιστικών προβλημάτων. Οι έμπειροι προγραμματιστές είναι σε



θέση, πολύ περισσότερο από τους αρχάριους, να αποσυνθέτουν και να ανασυνθέτουν τους προγραμματιστικούς τους στόχους κατά το σχεδιασμό και να διερευνούν εναλλακτικές λύσεις.

## 2.8 ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Οι εγγενείς δυσκολίες της μάθησης του προγραμματισμού μας οδηγούν να διερωτηθούμε μέσα σε ποιο γνωστικό πλαίσιο διεξάγεται η μάθηση του προγραμματισμού. Δηλαδή, ποιες είναι οι απαραίτητες γνωστικές δεξιότητες που συνιστούν προαπαιτούμενο για τη μάθηση του προγραμματισμού. Εάν δεν έχουν οικοδομηθεί από τους μαθητές οι δεξιότητες αυτές, είναι μάταιο να προσπαθήσουμε εκμάθηση του προγραμματισμού. Για να είναι δυνατή η μάθηση του προγραμματισμού, ο μαθητής πρέπει να διαθέτει γνωστικές δομές οι οποίες του επιτρέπουν:

1. Να οικοδομήσει κανόνες προγραμματισμού. Από τη μελέτη έμπειρων προγραμματιστών έχουν απαριθμηθεί τουλάχιστον εκατόν τέσσερις διαφορετικοί κανόνες.
2. Να οικοδομήσει αναλυτικές νοητικές αναπαραστάσεις όσων συμβαίνουν στη μηχανή όταν εκτελείται το πρόγραμμα.
3. Να προσομοιώσει τμήματα πράξεων του υπολογιστή ώστε να μπορεί να τα προβλέπει καλύτερα (όπως είναι π.χ. οι κλήσεις μιας αναδρομικής διαδικασίας).
4. Να συγκρατεί νοητικά ικανές ποσότητες πληροφορίας.

Επιπρόσθετα, η δημιουργία ενός προγράμματος περνά από πολλά στάδια. Κατά τη διάρκεια κάθε σταδίου, ο προγραμματιστής πρέπει να διαθέτει κάποιες δεξιότητες:

1. Να είναι σε θέση να κατανοήσει το πρόβλημα που τέθηκε και αποτελεί αντικείμενο του προγράμματος που πρέπει να γραφτεί (ποια είναι τα δεδομένα και ποια τα ζητούμενα – αρχική και τελική κατάσταση).
2. Να είναι σε θέση να καθορίσει και στη συνέχεια να σχεδιάσει τη μέθοδο επίλυσης με την περιγραφή του αλγορίθμου
3. Να είναι σε θέση, στο πλαίσιο ενός προγραμματιστικού περιβάλλοντος (και αφού θα έχει αναπτυχθεί ένας αλγόριθμος) να τον μεταφράσει σε γραπτό κώδικα.
4. Να είναι σε θέση να βρίσκει τα λάθη μέσα σε ένα πρόγραμμα και να καθορίζει τις αντίστοιχες λύσεις. Έτσι, η διαδικασία της αποσφαλμάτωσης είναι εγγενής



χαρακτηριστικό της προγραμματιστικής δραστηριότητας : δοκιμάζουμε ένα πρόγραμμα όχι για να δούμε εάν είναι σωστό αλλά για να βρούμε τα λάθη που περιέχει.

Όταν προγραμματίζουμε είναι προφανές ότι χρησιμοποιούμε γνώσεις και δεξιότητες που έχουν αποκτηθεί σε άλλους χώρους. Οι δεξιότητες αυτές είναι λογικού, γλωσσικού, φυσικομαθηματικού, κ.ά. τύπων και εντάσσονται στις διαδικασίες επίλυσης προβλήματος.

## 2.9 ΣΤΑΔΙΑ ΜΑΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

[5] Τα στάδια που περιγράφονται παρακάτω αντικατοπτρίζουν σε μεγάλο βαθμό την προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων προγραμματισμού με αξιοποίηση του δομημένου - διαδικασιακού παραδείγματος, το οποίο υπήρξε κυρίαρχο στη διδασκαλία του προγραμματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και ακολουθείται σε μεγάλο βαθμό και σήμερα. Μοναδική εξαίρεση η LOGO, κατά τη διδασκαλία της οποίας όμως, επειδή δεν διδασκόταν ούτε αρκετά, ούτε από κατάλληλα εκπαιδευμένους εκπαιδευτικούς με ειδικευση πληροφορικής, δεν δινόταν ουσιαστική έμφαση στη συναρτησιακή της λογική.

Στα στάδια του προγραμματισμού συμπεριλαμβάνονται τα κάτωθι:

- **Η οικοδόμησης της έννοιας της μεταβλητής**

Οι μεταβλητές είναι ονόματα για θέσεις μνήμης στο υπολογιστικό σύστημα. Κάθε θέση μνήμης, διαθέτει μια διεύθυνση (που προσδιορίζεται με τη σειρά της από ένα μοναδικό αναγνωριστικό). Η επιλογή κατάλληλου ονόματος μεταβλητής στο πρόγραμμα διευκολύνει συχνά την κατανόηση της έννοιας της μεταβλητής ως ονομασίας μιας θέσης μνήμης. Το γεγονός όμως αυτό δεν επαρκεί για να κατανοήσουν οι αρχάριοι το λειτουργικό νόημα της μεταβλητής. Η κοινή αντίληψη των μαθητών για τη μεταβλητή (που συνήθως οφείλεται σε ανεπαρκείς διδακτικές προσεγγίσεις) βασίζεται στην αναλογία του κουτιού, γεγονός που εισάγει διάφορες παρανοήσεις στη λειτουργία.

Με αυστηρό ορισμό μια μεταβλητή στην πληροφορική είναι μια τετράδα που αποτελείται από ένα όνομα, ένα σύνολο ιδιοτήτων, μια αναφορά, και μια τιμή. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν να διασαφηνιστούν διάφορα θέματα που

σχετίζονται με τις μεταβλητές και πολύ συχνά δημιουργούν γνωστικά και διδακτικά προβλήματα. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η απλή εντολή ανάθεσης:

$X := x+1$

Στην περίπτωση αυτή μπορεί να γίνει κατανοητό ότι το  $x$  στη δεξιά πλευρά του συμβόλου  $:=$  αναφέρεται στην τρέχουσα τιμή, ενώ το  $x$  στην αριστερή πλευρά αναφέρεται στην αναφορά.

Η πρόσκτηση της έννοιας της μεταβλητής στον προγραμματισμό είναι ιδιαίτερα σημαντική και παράλληλα αρκετά δύσκολη. Η έννοια της μεταβλητής απαντάται ήδη από τα πρώτα βήματα της προγραμματιστικής δραστηριότητας. Παρά τις επιμέρους διαφοροποιήσεις, η πλειονότητα των γλωσσών προγραμματισμού βασίζεται στην ίδια θεμελιώδη τεχνική, αυτή της διαχείρισης τιμών που περιέχονται σε μεταβλητές.

Η δραστηριότητα του προγραμματισμού απαιτεί, σε μεγάλο βαθμό, τη γνώση της χρήσης συμβόλων και αναπαραστάσεων για τη διαχείριση και την αποθήκευση δεδομένων. Ωστόσο, το ζήτημα της αποθήκευσης των δεδομένων με τη μορφή μεταβλητών –οι οποίες γίνονται αντιληπτές με τη χρήση συμβολικών κωδικών- συνιστά ένα δύσκολο πρόβλημα στον προγραμματισμό. Το πρόβλημα γίνεται ακόμη πιο δύσκολο αφού η έννοια της αποθήκευσης εμπερικλείει τόσο την εκχώρηση τιμής, όσο και την εμφάνιση της- δηλαδή λειτουργικά χαρακτηριστικά της έννοιας που δεν μπορούν εύκολα να διαχωριστούν.

#### • Η οικοδόμηση της δομής ελέγχου

Η δομή ελέγχου είναι μια από τις τρεις βασικές λογικές δομές του προγραμματισμού και απαντάται σε όλα τα σύγχρονα προγραμματιστικά περιβάλλοντα. Η δομή αυτή επιτρέπει σε έναν αλγόριθμο να αλλάξει την εκτέλεση του ανάλογα με τις περιστάσεις. Πρόκειται, με άλλα λόγια, για τη δυνατότητα του αλγόριθμου να επιλέγει ή να ελέγχει τις εντολές που πρόκειται να εκτελεστούν. Χρησιμοποιείται για τη λήψη απόφασης μεταξύ δυο διαφορετικών καταστάσεων, εκ των οποίων η μία είναι αληθής και η άλλη ψευδής.

Συνήθως στα προβλήματα συμπεριλαμβάνονται κάποιοι έλεγχοι δεδομένων. Ανάλογα με τα αποτελέσματα τους επιλέγονται οι επεξεργασίες( οι εντολές) που θα ακολουθήσουν. Η διατύπωση των ελέγχων γίνεται με τη χρήση λογικών προτάσεων που ονομάζονται συνθήκες.

Η δύναμη της επιλογής έγκειται στο ότι επιτρέπει στον επεξεργαστή να ακολουθήσει διαφορετικά μονοπάτια μέσα στον αλγόριθμο σύμφωνα με τις περιστάσεις. Χάρη στις ένθετες επιλογές επιτρέπεται απροσδιόριστος αριθμός μονοπατιών. Παρατηρείται ότι χωρίς επιλογή θα ήταν αδύνατο να γραφούν αλγόριθμοι με σημαντική πρακτική αξία. Οι βασικές μορφές της δομής αυτής είναι η απλή, η διπλή, η σύνθετη, και η πολλαπλή επιλογή.

Έχει διαπιστωθεί ότι η δομή ελέγχου είναι μια δομή που οικοδομείται με ιδιαίτερη δυσκολία από τους μαθητές που μαθαίνουν προγραμματισμό και από τους αρχάριους προγραμματιστές. Στη μάθηση της παρεμβαίνουν διάφοροι παράγοντες, οι οποίοι και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο πλαίσιο διδασκαλίας του προγραμματισμού. Οι παράγοντες αυτοί έχουν σχέση τόσο με τις γενικότερες δυσκολίες που έχουν οι μαθητές στην οικοδόμηση των διαφόρων εννοιών του προγραμματισμού, όσο και με τις εγγενείς ιδιαιτερότητες που χαρακτηρίζουν τη συγκεκριμένη δομή. Οι ιδιαιτερότητες αυτές έχουν μελετηθεί στα πλαίσια διαφόρων εμπειρικών ερευνών που έχουν διεξαχθεί κάτω από το πρίσμα της διδακτικής και της ψυχολογίας του προγραμματισμού.

Μέσα σε ένα πρόγραμμα που είναι διατυπωμένο ως μια αυστηρή αλληλουχία εντολών, για κάθε είσοδο δεδομένων το σύνολο των περιγραφόμενων υπολογισμών πραγματοποιείται με τη σειρά γραφής των εντολών. Οι δομές ελέγχου διακόπτουν αυτόν τον ισομορφισμό γραμμικής τάξης ανάμεσα στο κείμενο του προγράμματος και στην εκτέλεση του. Στην περίπτωση των δομών ελέγχου, για μια είσοδο δεδομένων θα ακολουθείται κατά την εκτέλεση μόνο μια από τις δυνατές διαδρομές.

Ένα από τα πιο σημαντικά εμπόδια για την οικοδόμηση της δομής ελέγχου οφείλεται στην αναπαράσταση που διαθέτουν οι μαθητές για τη σειριακή εκτέλεση του προγράμματος. Μέσα σε ένα πρόγραμμα που είναι διατυπωμένο ως μια αυστηρή αλληλουχία εντολών, το σύνολο των περιγραφόμενων υπολογισμών πραγματοποιείται για κάθε είσοδο δεδομένων με τη σειρά εγγραφής των εντολών.

Συνεπώς οι ιδιαιτερότητες που χαρακτηρίζουν την υλοποίηση ενός προγράμματος μέσω ενός πληροφορικού συστήματος θα παίξουν σημαντικό ρόλο μέσα στις διαδικασίες πρόσκτησης και οικοδόμησης των δομών ελέγχου. Ειδικότερα, στο πλαίσιο όπου μια δομή ελέγχου οφείλει να διαχειριστεί μια τροποποίηση των σχέσεων ανάμεσα στη γραμμική γραφή του προγράμματος και στο σειριακό τρόπο της εκτέλεσης, οι αναπαραστάσεις και τα νοητικά μοντέλα που έχει ο μαθητής πάνω στη σειριακή αυτή σχέση θα αλληλεπιδράσουν με τις σημασιολογικές και τις συντακτικές ιδιότητες του προγράμματος.

- **Η οικοδόμηση της επαναληπτικής δομής**

Η επαναληπτική διαδικασία (iteration) ή βρόχος (loop) επιτρέπει την επανάληψη μιας επεξεργασίας για κάποιες φορές, ο αριθμός των οποίων δεν είναι κατά ανάγκη γνωστός εκ των προτέρων.

Συνεπώς η διαδικασία μπορεί να εκτελείται όσο μια συνθήκη είναι αληθής ή για προκαθορισμένο αριθμό επαναλήψεων.

Δυο συνηθισμένες μορφές της επαναληπτικής διαδικασίας (που χρησιμοποιούνται όταν δεν γνωρίζουμε εκ των προτέρων τον ακριβή αριθμό των επαναλήψεων) είναι οι ακόλουθες:

**«Προ»- ελεγχόμενη επανάληψη**

ΟΣΟ συνθήκη ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ

    Εντολή\_1

    Εντολή\_2

    .

    .

    .

ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

**«Μετα»- ελεγχόμενη επανάληψη**

ΑΡΧΗ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

    Εντολή\_1

    Εντολή\_2

    .

    .

    .

Εντολή\_v

ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ συνθήκη

Στο πλαίσιο αυτό, η επανάληψη ελέγχεται από μια συνθήκη η οποία καθορίζει την έξοδο από την επαναληπτική εκτέλεση των εντολών. Στην περίπτωση αυτή, η επανάληψη ονομάζεται ακαθόριστη. Η συνθήκη άλλοτε ελέγχεται εκ των προτέρων, δηλαδή πριν εκτελεστεί το σώμα της ανακύκλωσης, οπότε έχουμε «προ»- ελεγχόμενη επανάληψη και άλλοτε ελέγχεται εκ των υστέρων, μετά την εκτέλεση του σώματος της επανάληψης, οπότε έχουμε «μετά»- ελεγχόμενη επανάληψη.



Η αποτυχία να καθορισθεί επιτυχώς η συνθήκη τερματισμού αποτελεί ένα από τα πιο συχνά λάθη στη σχεδίαση αλγορίθμων. Όπως και στη δομή επιλογής, η επανάληψη διακόπτει την ακολουθιακή εκτέλεση του προγράμματος, με όλες τις γνωστικές συνέπειες που επιφέρει αυτό το γεγονός.

Μια τρίτη μορφή επαναληπτικής διαδικασίας, η απλούστερη εννοιολογικά, είναι αυτή όπου ο αριθμός των επαναλήψεων του σώματος του βρόχου είναι γνωστός πριν ακόμα εκτελεστεί η ανακύκλωση. Για το λόγο αυτό αποκαλείται καθορισμένη επανάληψη.

Στην περίπτωση αυτή, ο αλγόριθμος έχει την ακόλουθη μορφή:

**Επανάλαβε** N φορές  
    Σώμα ανακύκλωσης

Και στη ΓΛΩΣΣΑ γράφεται ως εξής:

**ΓΙΑ** i **ΑΠΟ** 1 **ΜΕΧΡΙ** m **ΜΕ\_ΒΗΜΑ** n

    Εντολή\_1

    Εντολή\_2

    Εντολή\_v

**ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**

Στην περίπτωση που το βήμα n του προηγούμενου αλγορίθμου είναι 1, η δομή αυτή είναι ισοδύναμη με τον ακόλουθο αλγόριθμο, εκφρασμένο ως δομή ακαθόριστης επανάληψης:

    μετρητής ← 1 'θέσε μετρητή\_επαναλήψεων ίσο με 1

**ΟΣΟ** μετρητής < m **ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ**

        εντολή\_1

        εντολή\_2

        εντολή\_v

**ΤΕΛΟΣ\_ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ**

    μετρητής ← μετρητής +1 'πρόσθεσε 1 στο μετρητή\_επαναλήψεων

Συνεπώς, ο αριθμός των επαναλήψεων μπορεί να είναι γνωστός εκ των προτέρων ή να εξαρτάται από μια κατάσταση που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας.

Στην πρώτη περίπτωση λοιπόν, ο έλεγχος τέλους είναι μια σταθερά, ενώ στη δεύτερη περίπτωση είναι η τιμή μιας μεταβλητής που υπολογίζεται κατά τη διαδικασία της επανάληψης. Στη δεύτερη περίπτωση φαίνεται και η ισχύς της επαναληπτικής δομής: ένας αλγόριθμος πεπερασμένου μήκους που περιγράφει μια διεργασία ακαθόριστης διάρκειας.

Η οικοδόμηση της έννοιας της επανάληψης εμπερικλείει αφενός τον προσδιορισμό των στοιχειωδών δράσεων ή κανόνων που πρέπει να επαναληφθούν και αφετέρου τη συνθήκη που προσδιορίζει το τέλος ή τη συνέχιση της επανάληψης.

Κάτω από αυτό το πρίσμα, οι βασικές παράμετροι που απαιτούνται για την οικοδόμηση της επαναληπτικής διαδικασίας είναι τρεις:

1. Οικοδόμηση και σχεδιασμός της επεξεργασίας, δηλαδή ανάπτυξη της διατύπωσης των εντολών που θα επαναληφθούν (και ονομάζονται σώμα του βρόχου ή της ανακύκλωσης).
2. Προσδιορισμός της συνθήκης ελέγχου για τη διακοπή της επανάληψης (έλεγχος), η οποία αφορά σε παραστάσεις που συναπαρτίζουν το σώμα του βρόχου (και συνεπώς πρέπει να προσδιοριστεί η θέση τους μέσα σε αυτό).
3. Προσδιορισμός της αρχικής κατάστασης των μεταβλητών του βρόχου (αρχικοποίηση).

Ας δούμε όμως, πως οικοδομείται η επαναληπτική προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων. Μια επαναληπτική διαδικασία συνιστά τη μετάβαση από μια γνωστή αρχική κατάσταση σε μια τελική ζητούμενη κατάσταση και οικοδομείται σε τέσσερις φάσεις:

α. Καταρχήν διατυπώνεται μια επαγωγική υπόθεση, η οποία στην πραγματικότητα συνίσταται στην περιγραφή μιας ενδιάμεσης κατάστασης.

β. Στη συνέχεια αναζητείται ο τρόπος μετάβασης από τη μια κατάσταση στην επόμενη της - δηλαδή περιγράφεται όλη η ακολουθία των εντολών που επιτρέπουν αυτή τη μετάβαση.

γ. Στο επόμενο βήμα διατυπώνεται η συνθήκη ελέγχου για το τέλος της επανάληψης, δηλαδή το πότε η ενδιάμεση κατάσταση ταυτίζεται με την τελική κατάσταση.

δ. Τέλος, αναζητείται από πού αρχίζει η επαναληπτική διαδικασία - δηλαδή εντοπίζεται μια περίπτωση - όπου η επαγωγική υπόθεση προφανώς ισχύει. Η περίπτωση αυτή δεν είναι άλλη από την περίπτωση όπου γνωρίζουμε όλες τις τιμές των μεταβλητών που εμπλέκονται στην επανάληψη και, συνήθως, πρόκειται για τη γνωστή αρχική κατάσταση.

Συμπερασματικά, η επαναληπτική διαδικασία προϋποθέτει την οικοδόμηση γνωστικών δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου και νοητικών στοιχείων ελέγχου ενός μη καθορισμένου συνόλου πράξεων. Στο μαθηματικό επίπεδο, το βασικό εργαλείο ελέγχου είναι η μαθηματική επαγωγή (στο σημείο αυτό η επανάληψη συναντά την αναδρομή) με τη βοήθεια της οποίας εγκαθίσταται η κληρονομικότητα της ιδιότητας  $P(n)$  ή του συνόλου πράξεων  $P(n)$  στη μετάβαση από το  $n$  στο  $n+1$ . Η κληρονομικότητα αυτή θα ισχύει όσες φορές είναι απαραίτητο.

- **Η οικοδόμηση της έννοιας της διαδικασίας**

Οι διαδικασίες ήταν από τους πρώτους τύπους αφαίρεσης που παρουσιάστηκαν στις γλώσσες προγραμματισμού. Η αφαίρεση με χρήση διαδικασιών είναι μια αντιστοίχιση ενός συνόλου εισόδων σε ένα σύνολο εξόδων, η οποία μπορεί να περιγραφεί φορμαλιστικά. Η περιγραφή, ενώ δείχνει πως σχετίζονται οι εισοδοί με τις εξόδους, δεν αποκαλύπτει – ούτε καν υπονοεί- τον τρόπο με τον οποίο υπολογίζονται οι έξοδοι.

Η έννοια της διαδικασίας σε μια γλώσσα προγραμματισμού θεωρείται ως μια αφαίρεση, επειδή επιτρέπει στον χρήστη να εστιάσει την προσοχή του σε αυτό που γίνεται (στο σημείο της κλήσης) και όχι στον τρόπο με τον οποίο γίνεται αυτό. Η ανάπτυξη διαδικασιών δε γίνεται μόνο εξαιτίας λογικής ή αισθητικής του προγράμματος, αλλά και επειδή η διάσταση του νοητικού πεδίου του προγραμματιστή οδηγεί στην κατάτμηση του προβλήματος σε μικρές ανεξάρτητες ενότητες, οι οποίες μπορούν να υλοποιηθούν χωριστά.

Κάθε διαδικασία περιλαμβάνει τέσσερα στοιχεία: όνομα, λίστα αναγνωριστικών, σώμα και περιβάλλον.

```
Procedure ONOMA (λίστα παραμέτρων)
δηλώσεις
σώμα
end ONOMA
```

Υπάρχουν δυο διαφορετικά είδη διαδικασιών: οι υπορουτίνες( subroutines) και οι συναρτήσεις (functions). Η υπορουτίνα είναι μια διαδικασία που εκπληρώνει το έργο της είτε εκχωρώντας τα αποτελέσματα της σε μια ή περισσότερες από τις παραμέτρους της, είτε αλλάζοντας το περιβάλλον της, είτε και τα δύο. Η συνάρτηση είναι μια διαδικασία που χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι επιστρέφει μια τιμή.

- **Η έννοια της διαδικασίας στη LOGO**

Η Logo συνιστά ένα ανοικτό, εξελίξιμο προγραμματιστικό περιβάλλον στο οποίο βασικό ρόλο παίζει η έννοια της διαδικασίας. Εκτός από τις εντολές της, ο μαθητής δημιουργεί εύκολα νέες εντολές σύμφωνα με τις ανάγκες του προβλήματος που επιλύει. Στη Logo μια διαδικασία ορίζεται με τη λέξη TO και το όνομα της π.χ. TO TETRAGONO. Η έννοια της διαδικασίας στη Logo σχετίζεται με τον τρόπο λειτουργίας της ανθρώπινης σκέψης είναι ένα τμήμα προγράμματος που παράγει κάποιο αποτέλεσμα.

- **Η οικοδόμηση της έννοιας της αναδρομής**

Η αναδρομή ως έννοια εμφανίζεται πολύ συχνά σε διάφορες πτυχές της καθημερινής ζωής αλλά και στο φυσικό περιβάλλον.

Οι αναδρομικές διαδικασίες συνιστούν ένα ιδιαίτερο είδος διαδικασίας, πολύ σημαντικών στην Πληροφορική αφού χρησιμοποιούνται για την επίλυση πολύπλοκων προγραμματιστικών προβλημάτων. Με τον όρο αυτό περιγράφονται οι διαδικασίες που καλούν (άμεσα ή έμμεσα) τον εαυτό της.

Η αναδρομή είναι ένας τρόπος επίλυσης προβλήματος με ανάλυση του σε ένα ή περισσότερα υποπροβλήματα, τα οποία είναι αφενός ταυτόσημα ως προς τη δομή τους με το αρχικό πρόβλημα και αφετέρου πιο απλά στην επίλυση τους.

Μια αναδρομική διαδικασία δεν περιέχει καμία εντολή εκχώρησης και δεν τροποποιεί κάποια μεταβλητή. Συνεπώς δεν ορίζει τιμές με άλλες τιμές.

Η αναδρομή είναι επίσης κλασική έννοια στα μαθηματικά όπου χρησιμοποιείται ως αποδεικτική μέθοδος με την επαγωγική απόδειξη.

Η Πληροφορική χρησιμοποιεί και υλοποιεί την αναδρομή. Την χρησιμοποιεί χάρη στο γεγονός ότι η πλειονότητα των γλωσσών του προγραμματισμού εμπεριέχουν την αναδρομή στις βασικές δομές τους και συνεπώς οι επαναληπτικές διαδικασίες μπορούν να ορίζονται με αναδρομικό τρόπο. Την υλοποιεί αφού οι υπολογιστικές μηχανές μπορούν να την υπολογίσουν.

Μπορεί να αποδειχθεί ότι για κάθε αναδρομικό αλγόριθμο υπάρχει ένας ισοδύναμος αλγόριθμος επαναληπτικής μορφής. Ωστόσο, ένας αναδρομικός αλγόριθμος για την περιγραφή μιας συγκεκριμένης διαδικασίας είναι συχνά πολύ πιο περιληπτικός από τον αντίστοιχο επαναληπτικό και πολλές φορές, ευκολότερος στην επίλυση και στην κατανόηση του.

Η λανθασμένη χρήση της αναδρομής καταναλώνει γρήγορα τους πόρους του υπολογιστικού συστήματος και μπορεί να οδηγήσει σε απότομο τερματισμό της εκτέλεσης του προγράμματος.

Ο αναδρομικός ορισμός είναι μια συνάρτηση και ως συνάρτηση παραμένει στο επίπεδο του ορισμού και όχι στο επίπεδο του υπολογισμού όπως συμβαίνει με τους διαδικαστικούς αλγορίθμους (δηλαδή του προσδιορισμού των πράξεων που θα εκτελεστούν και της σειράς εκτέλεσης τους).

Με τη χρήση αναδρομικών διαδικασιών αλλάζουμε προγραμματιστικό παράδειγμα: από τον διαδικαστικό ή προστακτικό προγραμματισμό περνάμε στο συναρτησιακό ή εφαρμοστικό προγραμματισμό



### 3 ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Τα βασικά διδακτικά προβλήματα που εμφανίζονται κατά τη διδασκαλία και τη μάθηση της έννοιας της μεταβλητής σχετίζονται με την ανάθεση τιμής, τον τύπο της μεταβλητής, τις ειδικές κατηγορίες μεταβλητών που χρησιμοποιούνται από τον προγραμματιστή αλλά δεν αντιστοιχούν στις απαιτήσεις του προβλήματος, και στην απόδοση αρχικών τιμών της μεταβλητής.

Από τις έρευνες φαίνεται ότι οι μαθητές οικοδομούν αναπαραστάσεις και νοητικά μοντέλα από το χώρο του προβλήματος και τις μεταφέρουν ως έχουν στο χώρο του προγραμματισμού, γεγονός που δημιουργεί διδακτικά και μαθησιακά προβλήματα. Διάφορα επίσης προβλήματα σχετίζονται με πρότερες γνώσεις και παρανοήσεις των μαθητών καθώς και με θέματα που αφορούν τις χρησιμοποιούμενες συμβάσεις από τις διάφορες γλώσσες.

### 3.1 ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Ένα σημαντικό μαθησιακό πρόβλημα προέρχεται από το γεγονός ότι η έννοια της μεταβλητής στον προγραμματισμό δεν ταυτίζεται με αυτή των μαθηματικών. Ιδιαίτερη δύσκολος είναι, επίσης, ο έλεγχος της από μαθητές οι οποίοι δεν έχουν φτάσει στο στάδιο της υποθετικής-επαγωγικής και φορμαλιστικής σκέψης σύμφωνα με τον Piaget.

#### ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΣΕΓΙΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

[1]Για την αντιμετώπιση όλων των παραπάνω προβλημάτων σχετικά με την οικοδόμηση και τη χρήση της έννοιας της μεταβλητής από αρχάριους προγραμματιστές απαιτούνται κατάλληλες διδακτικές παρεμβάσεις, οι οποίες θα επιτρέπουν στους μαθητές που εμπλέκονται με προβλήματα προγραμματισμού να επιλύουν προβλήματα που τους υποχρεώνουν να συγκρούονται με γνωστές ή υποτιθέμενες δυσκολίες και γνωστικά εμπόδια.

Στο πλαίσιο αυτό απαιτείται μια αλλαγή προοπτικής σχετικά με τις διδακτικές παρεμβάσεις που αφορούν στην οικοδόμηση της έννοιας της μεταβλητής: αντί οι παρεμβάσεις αυτές να είναι επικεντρωμένες στα θέματα που άπτονται των συντακτικών επιλογών μέσα στις διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, πρέπει να ασχολούνται με την οικοδόμηση κατάλληλων νοητικών μοντέλων σχετικών με τις εμπλεκόμενες έννοιες.

Μια χρήσιμη διδακτική στρατηγική για την αποφυγή προβλημάτων που σχετίζονται με τις διάφορες μορφές ανάθεσης τιμής σε μεταβλητή, αλλά και σε θέματα που αφορούν στην αντιμετάθεση τιμών μεταβλητών, συνίσταται στην αναπαράσταση της μνήμης του υπολογιστή με τις εκάστοτε τιμές των μεταβλητών του προγράμματος και στην εκτέλεση του αλγορίθμου επίλυσης του προβλήματος «με το χέρι».

Η διάκριση ανάμεσα στην έννοια της μεταβλητής στα Μαθηματικά και την Πληροφορική είδαμε ότι συνιστά ιδιαίτερο πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί με κατάλληλες διδακτικές παρεμβάσεις, οι οποίες δεν θα περιορίζονται απλώς στην παράθεση παραδειγμάτων, αλλά θα οργανώνονται σε ένα μακροπρόθεσμο διδακτικό σχεδιασμό. Θ πρέπει επίσης να συμπεριλαμβάνουν κατάλληλα σχεδιασμένα έργα, τα οποία θα οδηγούν στην οικοδόμηση λειτουργικών νοητικών αναπαραστάσεων και νοητικών μοντέλων για την έννοια της μεταβλητής και τις πολλαπλές μορφές ανάθεσης τιμής.

Η έννοια της μεταβλητής αποτελεί σύνθετο διδακτικό πρόβλημα. Στο δομημένο προγραμματισμό δεν μπορεί να οικοδομηθεί χωρίς να έχουν οικοδομηθεί εκ των προτέρων οι έννοιες της καταχώρησης της τιμής, της απόδοσης της τιμής και της εκτύπωσης της τιμής (του αποτελέσματος). Επίσης συνδέεται με τον τύπο , την τιμή

αλλά και την ονοματολογία της. Μια εναλλακτική διδακτική προσέγγιση της έννοιας της μεταβλητής μπορεί να γίνει με τη χρήση λογιστικού φύλλου.

Κατ' αρχήν από τη σκοπιά του χρήστη: Τα σύγχρονα λογιστικά φύλλα επιτρέπουν με τη λειτουργία μεταφοράς και απόθεσης (drag and drop) να χειριζόμαστε κελιά (που στην πραγματικότητα αναπαριστούν μεταβλητές) με εύχρηστο τρόπο, χωρίς προβλήματα σύνταξης. Η διεύθυνση του κελιού συνιστά ταυτόχρονα και το όνομα της μεταβλητής,, ενώ ο τύπος της δεν είναι προκαθορισμένος αλλά προσδιορίζεται τη στιγμή της εκχώρησης.

Ο τύπος όμως της μεταβλητής παίζει ρόλο όταν αυτή χρησιμοποιείται για να ορίζονται άλλες μεταβλητές. Η δυνατότητα ονομασίας ενός κελιού επιτρέπει πλέον να δουλεύουμε πάνω σε ένα συμβολικό όνομα και όχι στην αντίστοιχη τιμή της. Επιπρόσθετα, έχουμε τη δυνατότητα να εισαγάγουμε την έννοια της διεύθυνσης. Παράλληλα, η παρατήρηση της γραμμής εντολών του λογιστικού φύλλου επιτρέπει να αντιληφθούμε τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί εσωτερικά.

### **3.2 ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ**

Στο πλαίσιο αυτό, η χρήση της δομής ελέγχου προσθέτει ιδιαίτερες γνωστικές δυσκολίες στις γενικές γνωστικές δυσκολίες που αφορούν στην πρόσκτηση του προγραμματισμού. Οι ιδιαίτερες αυτές δυσκολίες συνδέονται, κατά κύριο λόγο, με τα ακόλουθα σημεία:

- Λογικό περιεχόμενο των συνθηκών (συνδυασμός περιπτώσεων, αναλυτικότητα και αποκλειστικότητα, λογικές πράξεις σύζευξης, διάζευξης, άρνησης, κ.λ.π)
- Συμβολικές αναπαραστάσεις αυτών των περιπτώσεων,
- Σημασιολογικές και συντακτικές ιδιότητες της δομής ελέγχου μέσα στη χρησιμοποιούμενη γλώσσα προγραμματισμού
- Αλληλεπιδράσεις με τις αναπαραστάσεις της ακολουθιακής μορφής της εκτέλεσης

Οι πρότερες μαθηματικές γνώσεις καθώς και οι γνώσεις λογικής παίζουν σημαντικό ρόλο στην οικοδόμηση της έννοιας της δομής ελέγχου. Σε γενικό επίπεδο, οι έρευνες συγκλίνουν στο ότι οι μαθητές που έχουν ένα ανεπτυγμένο μαθηματικό υπόβαθρο μαθαίνουν πιο γρήγορα τις δομές του τύπου αυτού. Η δεξιότητα της χρήσης λογικών τελεστών είναι απαραίτητη για την πρόσκτηση της υπό συνθήκη εντολής. Όμως, η δεξιότητα αυτή δεν είναι αρκετή, αφού σημαντικό ρόλο παίζει το «ακατάλληλο»

μοντέλο της ακολουθιακής αντίληψης εκτέλεσης ενός προγράμματος από το πληροφορικό μέσο.

Οι γνωστικές δυσκολίες που αφορούν στη μάθηση των δομών ελέγχου περιλαμβάνουν πολλές ταυτόχρονες πτυχές : λογικό περιεχόμενο, σημασιολογικό περιεχόμενο και αναπαράσταση της συνθήκης.

Η ανάλυση των σχέσεων ανάμεσα στο εννοιολογικό πεδίο και το έργο του προγραμματισμού με χρήση δομής ελέγχου δίνει μια σειρά από διδακτικά προβλήματα, τα οποία και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη διδασκαλία του προγραμματισμού.

Ο χώρος προβλημάτων που απαιτούν μια δομή ελέγχου μπορεί να οριστεί με πολύ γενικό τρόπο ως τα προβλήματα στα οποία μια επεξεργασία εξαρτάται από την τιμή μιας παραμέτρου.

Η εξάρτηση μπορεί να έχει τη μορφή μιας απλής υπό συνθήκη εντολής:

**ΑΝ** συνθήκη **ΤΟΤΕ** επεξεργασία 1

Μπορεί επίσης να είναι ανεξάρτητη με τη μορφή μιας σύνθετης υπό συνθήκη εντολής:

**ΑΝ** συνθήκη **ΤΟΤΕ** επεξεργασία 1

**ΑΛΛΙΩΣ** επεξεργασία 2

Ή μπορεί να είναι πολλαπλή με πολλές συνθήκες και πολλές αποφάσεις :

**ΑΝ** συνθήκη 1 **ΤΟΤΕ** επεξεργασία 1

**ΑΝ** συνθήκη 2 **ΤΟΤΕ** επεξεργασία 2

...

**ΑΝ ΣΥΝΘΗΚΗ N** **ΤΟΤΕ** επεξεργασία N

**ΑΛΛΙΩΣ** επεξεργασία N+1

Τέλος, μπορεί να έχει ή να μην έχει μια δυαδική σχέση ανάμεσα στις συνθήκες και τις επεξεργασίες

Τα πιο συνηθισμένα σφάλματα που γίνονται με την δομή επιλογής είναι:

1. Όταν η συνθήκη είναι ψευδής, το πρόγραμμα σταματά.
2. Όταν η συνθήκη είναι ψευδής, ο έλεγχος περνά στη αρχή του προγράμματος.
3. Όταν η συνθήκη οδηγεί σε μια εκτύπωση (PRINT), τότε τυπώνονται τόσο η τιμή της μεταβλητής, όσο και η τιμή της συνθήκης.

Η φύση των συνθηκών από τις οποίες εξαρτάται ο έλεγχος οφείλει επίσης να ληφθεί υπόψη. Στο πλαίσιο αυτό, η συνθήκη μπορεί να είναι ενδογενής, ορισμένη από το αποτέλεσμα ενός υπολογισμού -με την ευρεία έννοια του όρου- ή εξωγενής, ορισμένη από το χρήστη μέσω μιας αλληλεπιδραστικής εισόδου. Οι έρευνες με μαθητές έχουν δείξει ότι ο ενδογενής ή εξωγενής χαρακτήρας των συνθηκών παράγει πάνω στην επεξεργασία από αρχάριους προγραμματιστές παρόμοια αποτελέσματα με αυτά της



μεταβλητής. Με άλλα λόγια, οι αρχάριοι προγραμματιστές συναντούν μεγαλύτερες δυσκολίες στις ενδογενείς παρά στις εξωγενείς συνθήκες.

Η φύση των «πληροφορικών αντικειμένων» που εμπλέκονται με σαφή τρόπο μέσα στη συνθήκη και οι αναπαραστάσεις των μαθητών για αυτά τα αντικείμενα μπορεί να ποικίλει. Για παράδειγμα, οι σχέσεις που αφορούν μεταβλητές όπως οι αριθμοί ή οι χαρακτήρες επιτρέπουν να οδηγηθούμε σε οικεία σχήματα, οπότε δεν υπάρχει ιδιαίτερο πρόβλημα στο χειρισμό. Αντίθετα, η χρήση λογικών μεταβλητών απαιτεί νέες και πιο σύνθετες αναπαραστάσεις, ενώ η παρέμβαση των συναρτήσεων οδηγεί σε αλλαγή γνωστικού επιπέδου, το οποίο είναι πολύ πιο σύνθετο στο νοητικό χειρισμό του από τους μαθητές.

Με άλλα λόγια, η ύπαρξη πρότερων προ-προγραμματιστικών γνώσεων μέσα στην αναπαράσταση των συνθηκών τροποποιεί τη δυσκολία μιας δομής ελέγχου. Έτσι, έχει παρατηρηθεί ότι κατά τη συγγραφή ελέγχων από μαθητές 15-16 ετών σπάνια γίνονται λάθη τα οποία αφορούν απλούς αριθμητικούς ελέγχους (όπως  $M > 0$ ) αλλά γίνονται συγκριτικά περισσότερα λάθη με πιο σύνθετες αριθμητικές δομές (που αναπαριστούν διάρκεια) ή δεδομένα αλφαριθμητικού τύπου, για τα οποία οι μαθητές δεν διαθέτουν τις ίδιες πρότερες γνώσεις.

Η υλοποίηση κώδικα μέσα σε μια γλώσσα προγραμματισμού μπορεί να στηριχθεί σε μια σύνταξη περισσότερο ή λιγότερο πλούσια και να επιτρέψει να αντανakλαστεί περισσότερο ή λιγότερο άμεσα η σχέση ανάμεσα σε συνθήκες και επεξεργασίες. Η χρησιμοποιούμενη σύνταξη μπορεί να απομακρύνεται περισσότερο ή λιγότερο από τη φυσική γλώσσα, γεγονός που οδηγεί σε ανάλογα διδακτικά εμπόδια.

Η εντολή **αν...Τότε....Αλλιώς** της Pascal (και όλων των προστακτικών γλωσσών που υποστηρίζουν τέτοιου τύπου δομή) πρόσκειται στην επεξεργασία της φυσικής γλώσσας και είναι πιο κατανοητή από τους μαθητές. Αντίθετα η δομή ελέγχου σε ένα λογιστικό φύλλο εκφράζεται με μια συνάρτηση **IF** με τρία ορίσματα, όπου το πρώτο αφορά στον έλεγχο και τα άλλα τις δυνατές τιμές ανάλογα με τον έλεγχο:

**IF** (logical\_test, value\_if\_true, value\_if\_false)

**IF**( $A1 >= 5$ , "προβιβάζεται", "απορρίπτεται")

Το ίδιο συμβαίνει αντίστοιχα και για τις μη προστακτικές γλώσσες. Για παράδειγμα, στην Prolog δηλώσεις και δομές ελέγχου χρησιμοποιούν το **AN (IF)** της συνεπαγωγής, ενώ στη Lisp το **AN (IF)** είναι μια συνάρτηση επιλογής με πολλά ορίσματα.

Στο πλαίσιο αυτό μπορούμε να υποθέσουμε ότι η ύπαρξη πρότερων γλωσσολογικών γνώσεων διευκολύνει την πρόσβαση στη συντακτική φόρμα, ενώ η απουσία τέτοιου είδους γνώσεων αναγκάζει τους μαθητές να αφομοιώσουν εξ' ολοκλήρου νέες παραστάσεις(εκφράσεις), οι οποίες συνδέονται με την έννοια της συνάρτησης.

Ωστόσο, πρέπει να υπογραμμιστεί ότι οι πρότερες γλωσσολογικές γνώσεις μπορούν επίσης να παίξουν ένα ρόλο διδακτικού εμποδίου μέσα στις προσκτήσεις, στο μέτρο που οι κανόνες λειτουργίας της φυσικής γλώσσας και αυτοί των γλωσσών προγραμματισμού δεν συνάδουν απόλυτα.

Στην παραπάνω ανάλυση της πολυπλοκότητας των δομών ελέγχου πρέπει επίσης να προστεθεί η σχέση μέσα στο πρόγραμμα ανάμεσα σε αυτές τις δομές και σε άλλες δομές ελέγχου: χωριστή δομή ελέγχου, διαδοχή πολλών δομών ελέγχου, ένθεση δομής ελέγχου μέσα σε άλλες, ένθεση μια δομής ελέγχου σε μια επαναληπτική δομή ή το αντίστροφο. Αναμφίβολα, αυτές οι διαστάσεις δεν είναι ανεξάρτητες του πλαισίου προγραμματισμού «τοπικού» τύπου επικεντρωμένου στην αφομοίωση των σχημάτων (όπου γίνονται απλές επεξεργασίες, με περιορισμένες σειρές εντολών) ή «ολικού» τύπου επικεντρωμένες πάνω στο συγχρονισμό και τη δομή της επεξεργασίας.

Τέλος, φαίνεται απαραίτητο να ληφθούν υπόψη οι αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στη λογική της επεξεργασίας υπό συνθήκη, της σημασιολογικής και συντακτικής αναπαράστασης μέσα σε μια γλώσσα προγραμματισμού, και τις αναπαραστάσεις τις οποίες διαθέτει το υποκείμενο πάνω στις ιδιότητες εκτέλεσης από το πληροφορικό μέσο. Στις διάφορες έρευνες που διεξάγονται για τη διδακτική του προγραμματισμού, σημαντικό ρόλο παίζουν οι σχέσεις ανάμεσα σε γλώσσες προγραμματισμού καθώς και η απλούστευση προγραμματιστικών εννοιών. Συνεπώς τίθεται ένα ερώτημα που αφορά το χώρο εγκυρότητας των αποτελεσμάτων: μια γλώσσα είναι καλύτερη όποιο και αν είναι το πλαίσιο ή εξαρτάται η κατανόηση από την προσαρμογή της γλωσσικής μορφής στις νοητικές πράξεις που απαιτούνται από το προς επίλυση έργο;

Έρευνες που αφορούσαν στη σχέση ανάμεσα σε συντακτικές φόρμες και τύπους προβλημάτων έδειξαν ότι ένα απόσπασμα κειμένου προγράμματος περιέχει δυο τύπους πληροφοριών:

1. Μια πληροφορία σειριακή (ποια πράξη ακολουθεί κάθε κατάσταση) και
2. Μια πληροφορία περιστασιακή (σε ποια συνθήκη εκτελείται μια πράξη).

Οι έρευνες αυτές κατέστησαν προφανές ότι η σύνταξη των δομών ελέγχου αντανακλά αυτούς τους δυο τύπους πληροφορίας σε μεγαλύτερο ή μικρό βαθμό καταλληλότητας, και είναι συνεπώς περισσότερο ή λιγότερο κατάλληλη για την επεξεργασία σειριακών ή περιστασιακών ερωτημάτων.

Σημαντικό ρόλο στην πρόσκτηση της έννοιας της δομής ελέγχου διαδραματίζουν και οι πρότερες γνώσεις μαθηματικών και λογικής. Σε γενικό επίπεδο, οι έρευνες δείχνουν ότι οι μαθητές που έχουν ένα ανεπτυγμένο μαθηματικό υπόβαθρο, οικοδομούν πιο γρήγορα τις δομές αυτού του τύπου.

Η δεξιότητα της χρήσης λογικών τελεστών (and, or, not) είναι απαραίτητη για την πρόσκτηση της υπό συνθήκη εντολής, αλλά η δεξιότητα αυτή δεν είναι αρκετή αφού το ακατάλληλο μοντέλο της γραμμικής αντίληψης εκτέλεσης ενός προγράμματος από το πληροφορικό μέσο παίζει ανασταλτικό ρόλο.

Οι αναπαραστάσεις των μαθητών πάνω στη σειριακή εκτέλεση του προγράμματος από το πληροφορικό μέσο δεν φαίνεται να ανασχηματίζονται από τις απλές αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στη χρήση από τα υποκείμενα των δομών ελέγχου. Για το λόγο αυτό απαιτούνται κατάλληλες διδακτικές παρεμβάσεις από τη μεριά του εκπαιδευτικού.

#### • ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Στον προβληματισμό διαφόρων ερευνών στη διδακτική του προγραμματισμού παίζουν σημαντικό ρόλο και οι σχέσεις ανάμεσα σε γλώσσες προγραμματισμού και προσκτήσεις προγραμματιστικών εννοιών. Συνεπώς, τίθεται ένα ερώτημα που αφορά το χώρο εγκυρότητας των αποτελεσμάτων: μια γλώσσα είναι καλύτερη όποιο και αν είναι το πλαίσιο ή εξαρτάται η κατανόηση από την προσαρμογή της γλωσσικής μορφής στις νοητικές πράξεις που απαιτούνται από το έργο που είναι προς επίλυση?

Έρευνες που αφορούσαν στη σχέση ανάμεσα σε συντακτικές φόρμες και τύπους προβλημάτων έδειξαν ότι ένα απόσπασμα κειμένου προγράμματος περιέχει δυο τύπους πληροφοριών:

1. Μια πληροφορία σειριακή (ποια πράξη ακολουθεί κάθε κατάσταση) και
2. Μια πληροφορία περιστασιακή (σε ποια συνθήκη εκτελείται μια πράξη).

Οι έρευνες αυτές κατέστησαν προφανές ότι η σύνταξη των δομών ελέγχου αντανακλά αυτούς τους δυο τύπους πληροφορίας σε μεγαλύτερο ή μικρό βαθμό καταλληλότητας, και είναι συνεπώς περισσότερο ή λιγότερο κατάλληλη για την επεξεργασία σειριακών ή περιστασιακών ερωτημάτων.

Σημαντικό ρόλο στην πρόσκτηση της έννοιας της δομής ελέγχου διαδραματίζουν και οι πρότερες γνώσεις μαθηματικών και λογικής. Σε γενικό επίπεδο, οι έρευνες δείχνουν ότι οι μαθητές που έχουν ένα ανεπτυγμένο μαθηματικό υπόβαθρο, οικοδομούν πιο γρήγορα τις δομές αυτού του τύπου.

Η δεξιότητα της χρήσης λογικών τελεστών (and, or, not) είναι απαραίτητη για την πρόσκτηση της υπό συνθήκη εντολής, αλλά η δεξιότητα αυτή δεν είναι αρκετή αφού το ακατάλληλο μοντέλο της γραμμικής αντίληψης εκτέλεσης ενός προγράμματος από το πληροφορικό μέσο παίζει ανασταλτικό ρόλο.

Οι αναπαραστάσεις των μαθητών πάνω στη σειριακή εκτέλεση του προγράμματος από το πληροφορικό μέσο δεν φαίνεται να ανασχηματίζονται από τις απλές αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στη χρήση από τα υποκείμενα των δομών ελέγχου. Για το λόγο αυτό απαιτούνται κατάλληλες διδακτικές παρεμβάσεις από τη μεριά του εκπαιδευτικού.

### 3.3 ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

Η επαναληπτική δομή συνιστά μια από τις βασικές προγραμματιστικές δομές και, όπως δείχνουν διάφορες έρευνες, παρουσιάζει ιδιαίτερα διδακτικά προβλήματα.

Από τις έρευνες προκύπτει ότι οι αρχάριοι προγραμματιστές δεν χρησιμοποιούν αυθόρμητα την επαναληπτική διαδικασία για να λύσουν ένα πρόβλημα. Όπως είδαμε ήδη, η επαναληπτική διαδικασία της οποίας ο αριθμός επαναλήψεων δεν είναι εκ των προτέρων γνωστός μπορεί να διατυπωθεί με δυο διαφορετικές μεθόδους, καθεμία από τις οποίες επηρεάζει τη συμπεριφορά του (αρχάριου κυρίως) προγραμματιστή και τη σημασία ή την πολυπλοκότητα του προγράμματος.

1. Τη μέθοδο με σώμα βρόχου-συνθήκη ελέγχου (που διατυπώνεται π.χ. στην Pascal με την εντολή **REPEAT...UNTIL** και στη ΓΛΩΣΣΑ με τη **ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ...ΜΕΧΡΙΣ\_ΟΤΟΥ**).
2. Τη μέθοδο με συνθήκη ελέγχου-σώμα βρόχου (που διατυπώνεται π.χ. στην Pascal με την εντολή **WHILE...DO** και στη ΓΛΩΣΣΑ με την **ΟΣΟ...ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ**).

Οι παραπάνω μέθοδοι αντιστοιχούν σε δυο διαφορετικούς σχεδιασμούς του αλγορίθμου για την επίτευξη του ίδιου στόχου:

1. Μεταβλητές διαδικασίας-μεταβλητή ελέγχου
2. Μεταβλητή ελέγχου-μεταβλητές διαδικασίας

Στην πρώτη περίπτωση πρέπει να περιγραφεί η δράση και στη συνέχεια να γίνει ο έλεγχος, ενώ στη δεύτερη περίπτωση ισχύει το αντίθετο.

Κάθε ένας από τους παραπάνω τρόπους δεν παρουσιάζει τα ίδια διδακτικά προβλήματα, ούτε οικοδομείται ως έννοια με την ίδια ευκολία. Οι έρευνες που έχουν γίνει πάνω στα νοητικά μοντέλα των μαθητών δείχνουν ότι οι αυθόρμητοι συλλογισμοί τους και οι αναπαραστάσεις που διαθέτουν σχετικά με την επανάληψη έχουν κάποια συγκεκριμένη δομή και σταθερή σειρά έκφρασης: περιγραφή της δράσης, μετρητής επαναλήψεων, προσδιορισμός της επανάληψης, και τέλος, συνθήκη ελέγχου.

Επιπρόσθετα, σημαντικό διδακτικό πρόβλημα φαίνεται ότι συνιστά η πρόβλεψη και διατύπωση της συνθήκης ελέγχου, η οποία και δεν εμφανίζεται αυθόρμητα αφού στην επεξεργασία με το χέρι ή στις συνήθειες δραστηριότητες των μαθητών υπονοείται.



Σύμφωνα λοιπόν με τα προηγούμενα, ο τύπος επαναληπτικής δομής που ταιριάζει περισσότερο με τις αρχικές ιδέες των μαθητών είναι ο REPEAT...UNTIL («μετά»-ελεγχόμενη επανάληψη), ενώ αντιθέτως η δομή WHILE...DO («προ»-ελεγχόμενη επανάληψη) ακολουθεί αντίθετη πορεία συλλογισμού και για το λόγο αυτό προκαλεί περισσότερα προβλήματα κατανόησης.

Επιπλέον, κατά την υλοποίηση της δομής WHILE...DO η δράση μπορεί να μην εκτελεστεί ποτέ αφού είναι δυνατόν η συνθήκη ελέγχου να γίνει αληθής κατά την πρώτη επανάληψη. Το γεγονός αυτό έρχεται σε αντίθεση με την αναπαράσταση της επαναληπτικής διαδικασίας που αρχικώς διαθέτουν οι μαθητές. Αντίθετα, με την εντολή REPEAT...UNTIL η δράση εκτελείται τουλάχιστον μια φορά.

Ένα άλλο σημαντικό διδακτικό πρόβλημα τίθεται από την ίδια τη διατύπωση του σώματος του βρόχου. Ο μαθητής οφείλει να προσδιορίσει αφενός τις εμπλεκόμενες μεταβλητές και αφετέρου τη σχέση ανάμεσα τους η οποία πρέπει να διατηρείται σε όλη τη ζωή του βρόχου. Επιπρόσθετα, οι πράξεις πάνω στις μεταβλητές της επανάληψης δεν είναι πάντα του ίδιου βαθμού δυσκολίας. Από τις έρευνες φαίνεται ότι τα λάθη απόδοσης αρχικών τιμών παρουσιάζονται πιο συχνά από τα λάθη ενημέρωσης ή ελέγχου.

Όπως είδαμε πιο πριν, όταν είναι εκ των προτέρων γνωστός ο αριθμός των επαναλήψεων, χρησιμοποιείται η εντολή FOR ( πρόγονος της εντολής αυτής υπήρξε η εντολή DO της FORTRAN), η οποία απαντάται πολύ συχνά στον προγραμματισμό αφού αποτελεί δομή όλων πρακτικά των γλωσσών. Αντίθετα, δεν ισχύει το ίδιο για την REPEAT...UNTIL η οποία χρησιμοποιείται σε περιορισμένο αριθμό γλωσσών.

Σε καθαρά συντακτικό επίπεδο, η FOR είναι πιο απλή από την REPEAT...UNTIL, αφού δεν ελέγχει καμία συνθήκη, ενώ παράλληλα είναι πιο εύκολο να δούμε τον αριθμό των επαναλήψεων που πραγματοποιεί. Παρότι έχει σχετικά απλό συντακτικό, το συντακτικό αυτό διαφοροποιείται από γλώσσα σε γλώσσα.

Υπάρχουν αρκετά προβλήματα που πρέπει να λύσουμε ώστε να γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο δουλεύει η FOR σε κάθε γλώσσα: Ποιος είναι ο τύπος των τιμών που παίρνει η <μεταβλητή>, πόσο σύνθετες μπορεί να είναι οι παραστάσεις <αρχική - τιμή>, <τελική - τιμή>, <βήμα>, και ποιος είναι ο τύπος των αποτελεσμάτων τους.

Ακόμη πόσο συχνά υπολογίζονται <τελική - τιμή> και <βήμα> όσο συνεχίζεται η επανάληψη, πότε ελέγχεται η <μεταβλητή> σε σχέση με την <τελική - τιμή>, εάν μπορεί η <μεταβλητή> να αλλάξει από μια ανάθεση τιμής μέσα στο βρόχο, ποια είναι η τιμή της <μεταβλητή> μετά τον τερματισμό του βρόχου, και εάν επιτρέπεται η μεταφορά της μέσα στο βρόχο ή έξω από αυτόν.

## ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΗ ΔΟΜΗ

Για την αντιμετώπιση των διδακτικών προβλημάτων που θέτει η επαναληπτική διαδικασία έχουν προταθεί διάφοροι τύποι διδακτικών παρεμβάσεων, με χρήση ποικίλων διδακτικών στρατηγικών. Βασικός άξονας αυτών των παρεμβάσεων είναι η εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων - τα οποία εμπεριέχουν διάφορους τύπους δυσχερειών- με στόχο να οικοδομήσουν κατάλληλες αναπαραστάσεις και νοητικά μοντέλα για τις διάφορες δομές επανάληψης.

Τα νοητικά μοντέλα των αρχάριων προγραμματιστών βασίζονται σε μια αναπαράσταση της διαδοχής των δράσεων και όχι σε μια αναπαράσταση της σχέσης ανάμεσα στις διαφορετικές καταστάσεις των μεταβλητών.

Ένα άλλο σημαντικό εμπόδιο που εμφανίζεται κατά τη μάθηση της επανάληψης και των αντίστοιχων μεθόδων υλοποίησης προγραμμάτων με επανάληψη και αναδρομή μπορεί να διατυπωθεί με δυο διαφορετικές μορφές:

Αφενός, με έλεγχο της σχέσης ανάμεσα στην εκτέλεση πράξεων (οι υπολογισμοί) με το δυναμικό της χαρακτήρα και στη διαδοχή των καταστάσεων(οι σχέσεις) με το στατικό της χαρακτήρα φαίνεται να είναι στο κέντρο της πρόσκτησης των επαναληπτικών και αναδρομικών διαδικασιών.

Αφετέρου, η μεταβλητή στον προγραμματισμό πρέπει να αντιμετωπιστεί ως μια συνάρτηση εκτέλεσης: μια τέτοια σχέση ανάμεσα σε συνάρτηση και μεταβλητή δεν είναι ιδιον του προγραμματισμού, αλλά δεν εμφανίζεται ποτέ στο «γνωστικό παρελθόν» των μαθητών (οι οποίοι γνωρίζουν τις σχέσεις μεταβλητής-συνάρτησης στο τέλος της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης).

Η έννοια της σταθεράς που βρίσκεται στο επίκεντρο της παρουσίασης της επαναληπτικής διαδικασίας πολύ δύσκολα μπορεί να αποκτήσει νόημα χωρίς τον έλεγχο αυτής της διπλής προοπτικής.

Η συγγραφή της κατάστασης του συνόλου των μεταβλητών ενός προγράμματος με πυρήνα την επαναληπτική δομή στο τέλος κάθε εντολής και στο τέλος της εκτέλεσης του σώματος του βρόχου μπορεί να παράσχει τις βάσεις ώστε:

- Να γίνει η διάκριση των μεταβλητών που κρατούν την τιμή τους σε όλη τη διάρκεια της εκτέλεσης και αυτών που αλλάζει η τιμή τους κατά την εκτέλεση του βρόχου,
- Να αρχίσει μια εργασία αφενός πάνω στον εμπειρικό προσδιορισμό των αναλλοίωτων σχέσεων ανάμεσα σε τιμές και μεταβλητές και αφετέρου στην εγκυρότητα της

παραδοχής μέσω ενός συλλογισμού που αφορά τους μετασχηματισμούς των μεταβλητών στο σώμα ενός βρόχου.

### **3.4 ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΟΤΗΤΑΣ**

Η χρήση της αναδρομής θέτει μια σειρά από σημαντικά διδακτικά προβλήματα, που είναι εγγενή στη φύση της αναδρομικής διαδικασίας. Η αναδρομή είναι μια δυσνόητη έννοια τόσο στη σύλληψη, όσο και στην εφαρμογή της.

Για παράδειγμα, ο αναδρομικός ορισμός θέτει προβλήματα τερματισμού, τα οποία πρέπει να προβλεφθούν μέσα στο σώμα της αναδρομικής διαδικασίας: που σταματά η διαδικασία? Πως σταματά? Η φαινομενική κυκλικότητα της αναδρομής αποφεύγεται εφόσον εξασφαλίζεται ότι τα δεδομένα στις διαδοχικές κλήσεις της γίνονται σταδιακά πιο απλά.

Για το λόγο αυτό πρέπει να υπάρχει κάποια οριακή συνθήκη στην οποία τα δεδομένα εισόδου είναι τόσο απλά ώστε η διεργασία να μπορεί να εκτελεστεί χωρίς να χρειάζεται πλέον να καλέσει τον εαυτό της.

Η χρήση της αναδρομικής διαδικασίας υποθέτει την αποσύνθεση της γενικής περίπτωσης σε μια ή περισσότερες περιπτώσεις, κατά κανόνα πιο απλές. Συνεπώς, για να οικοδομηθεί μια αναδρομική λύση, πρέπει να ακολουθηθούν τρία βήματα:

1. Παραμετροποίηση του προβλήματος, ώστε να φανούν τα διάφορα στοιχεία από τα οποία εξαρτάται η λύση,
2. Αναζήτηση μιας τετριμμένης περίπτωσης και της λύσης της: είναι συνήθως το σημείο κλειδί του αναδρομικού αλγορίθμου, η περίπτωση που μπορεί να λυθεί χωρίς αναδρομή, και
3. Αποσύνθεση της γενικής περίπτωσης, που οδηγεί σε πιο απλές περιπτώσεις.

Παρανοήσεις σχετικά με την έννοια της αναδρομής έχουν παρατηρηθεί σε αρκετές έρευνες τόσο σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης όσο και σε φοιτητές. Κάποιες από τις παρανοήσεις αυτές έχουν σχέση με το ρόλο της εντολής STOP, μέσω της οποίας τερματίζεται μια αναδρομική διαδικασία.

Κάποιες άλλες παρανοήσεις έχουν σχέση με τη δομή των αναδρομικών διαδικασιών: σε κάποιες περιπτώσεις ταυτίζεται η αναδρομική διαδικασία με μια κλασσική επαναληπτική διαδικασία, και σε κάποιες άλλες περιπτώσεις η παρανόηση αφορά την κλήση της αναδρομικής διαδικασίας. Τέλος, κάποιες παρανοήσεις έχουν σχέση με τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι τοπικές μεταβλητές στο πλαίσιο αναδρομικών διαδικασιών.

Επιπρόσθετα, οι έρευνες καταγράφουν δυο μεγάλες κατηγορίες νοητικών μοντέλων που σχηματίζουν οι μαθητές σχετικά με την αναδρομή:

Το λανθασμένο «μοντέλο βρόχου» (Loop), που εμφανίζεται συνήθως στους αρχάριους προγραμματιστές και το ορθό «μοντέλο αντιγράφων (Copies)», που διαθέτουν οι έμπειροι προγραμματιστές.

Το «μοντέλο Loop» έχει σχέση με το νοητικό μοντέλο που αντιλαμβάνεται την αναδρομή σαν ένα μοναδικό αντικείμενο και όχι σαν μια σειρά από στιγμιότυπα και την αναδρομικότητα σαν μια κλασσική επαναληπτική διαδικασία. Το «μοντέλο Copies» αφορά στο νοητικό μοντέλο της αναδρομής που τη θεωρεί ως μια λειτουργία που καλεί πολλαπλά (διαδοχικά) αντίγραφα (copies) αναδρομικής διαδικασίας, τα οποία εξελίσσονται σε διαφορετικά επίπεδα του προγράμματος.

Κατά τη διδασκαλία της έννοιας της αναδρομής, ένα από τα πιο σημαντικά και ενδιαφέροντα διδακτικά προβλήματα είναι το πρόβλημα της μη καταληκτικής αναδρομικής διαδικασίας (non terminal recursion). Μη καταληκτική λέγεται η αναδρομική διαδικασία που καλεί τον εαυτό της πριν ολοκληρωθεί η εκτέλεση της.

## **ΤΥΠΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΟΤΗΤΑ**

Μπορούμε να εντοπίσουμε τρεις τύπους διδακτικών στρατηγικών με στόχο την οικοδόμηση σχημάτων αναδρομής: την προσέγγιση επίλυσης προβλήματος, τη συντακτική προσέγγιση, και την αρχιτεκτονική προσέγγιση.

Η προσέγγιση επίλυσης προβλήματος, που συνιστάται στην αποσύνθεση του αναδρομικού μοτίβου σε δυο μέρη, εκ των οποίων το ένα είναι μικρότερο μοτίβο του αρχικού μοτίβου.



Η αρχιτεκτονική προσέγγιση αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί η αναδρομή. Στο πλαίσιο αυτό ακολουθείται συνήθως το νοητικό μοντέλο των αντιγράφων (μοντέλο «Copies»). Στην περίπτωση αυτή είναι απαραίτητο να προβλεφθεί ο τρόπος τερματισμού της διαδικασίας.

Συνεπώς, ένα σημαντικό πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί αφορά στη συνθήκη για να διακοπεί η αναδρομική κλήση και το που θα τοποθετηθεί αυτή η συνθήκη μέσα στη διαδικασία. Συνήθως, το θέμα αυτό αντιμετωπίζεται μέσα στη διαδικασία με τη χρήση μιας μεταβλητής που τροποποιείται σε κάθε κλήση.

Παρακάτω θα δούμε ένα παράδειγμα απλής αναδρομικής διαδικασίας με παράμετρο (το πρόβλημα της αντίστροφης μέτρησης) σε Logo. Η παράμετρος ρυθμίζει πότε θα σταματήσει η αναδρομική κλήση. Χρησιμοποιείται η εντολή stop, η οποία σταματά την αέναη εκτέλεση.

```
to antistrofmetrhsh :n
  if :n=0 [stop]
  print :n
  antistrofmetrhsh :n-1
end
```

Η οικοδόμηση της έννοιας της αναδρομής προϋποθέτει την κατανόηση των πολλαπλών κλήσεων της αναδρομικής διαδικασίας, οι οποίες εξελίσσονται σε διαφορετικά επίπεδα λειτουργίας του προγράμματος.

Η αναδρομική διαδικασία δεν είναι πάντα όμως η πιο κατάλληλη μέθοδος προγραμματισμού. Παρότι ο αναδρομικός τρόπος έκφρασης αλγορίθμων είναι πολλές φορές πιο απλός, πιο κομψός, πιο σύντομος, και πιο κοντά προς το μαθηματικό ορισμό, συνήθως είναι λιγότερο αποδοτικός από τον επαναληπτικό –και σε χρόνο εκτέλεσης και σε απαιτήσεις μνήμης.

#### 4 ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Παρακάτω παραθέτω ορισμένα σχέδια διδασκαλίας ως υπόδειγμα , τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τα ίδια όπως είναι ή με κάποιες παραλλαγές ως διδακτικά εργαλεία για την κατανόηση βασικών εννοιών της Γ' γυμνασίου όπως είναι η δομή εάν , η δομή επιλογής και η δομή όσο με τη βοήθεια και τη χρήση του προγράμματος scratch. Επίσης εισαγωγικά παραθέτω ένα σχέδιο διδασκαλίας σχετικά με την πρώτη επαφή των μαθητών της Γ' γυμνασίου με το πρόγραμμα scratch καθώς και στο τέλος ένα ενδεικτικό σχέδιο διδασκαλίας το οποίο αφορά το διδακτικό πρόγραμμα scratch το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα ισχυρό εργαλείο για να ξεπεράσουν οι μαθητές δυσκολίες σε βασικές έννοιες του προγραμματισμού.

Οφείλω να σημειώσω πως τα παραπάνω σχέδια διδασκαλίας δεν είναι προϊόν ολοκληρωτικά δικό μου αλλά με βοήθησαν καθηγητές που δουλεύουν στην Β' βάρθμια εκπαίδευση καθώς και ότι πήρα αρκετές πληροφορίες από πρακτικά Πανελληνίων Συνεδρίων για το προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch.

## 4.1 Σχέδιο διδασκαλίας αρχικής γνωριμίας με το πρόγραμμα

### 1. Εισαγωγή

[9] Το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Α.Π.Σ), για το μάθημα της Πληροφορικής της Γ' Γυμνασίου, αφιερώνει αρκετές διδακτικές ώρες για εκπόνηση σχεδίων εργασίας από τους μαθητές, όσον αφορά τη Θεματική Ενότητα με τίτλο "Χρήση εργαλείων Έκφρασης, Επικοινωνίας, Ανακάλυψης και Δημιουργίας: Μεγάλες Δραστηριότητες". Οι μαθητές οργανώνονται σε ομάδες αναλαμβάνουν ενεργό δράση και συνεργάζονται με απώτερο σκοπό την υλοποίηση ενός έργου. Έτσι επιδιώκεται η κάλυψη επιμέρους ειδικών στόχων του ΑΠΣ αλλά και του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) Πληροφορικής, που σχετίζονται με την ανάπτυξη πρωτοβουλιών και την εκπόνηση στόχων εκ μέρους των μαθητών, τη συμμετοχή τους σε διαδικασίες σχεδιασμού, διαλόγου, υπέρβασης αντιθέσεων, αυτό- και έτερο-αξιολόγησης, την καλλιέργεια ελεύθερης σκέψης και έκφρασης, τη μάθηση πάνω στο πώς μαθαίνουμε κτλ.

Η συμμετοχή των μαθητών σε δημιουργία σχεδίων εργασίας αποτελεί μια μαθησιακά πλούσια εμπειρία, τόσο σε επίπεδο γνώσης όσο και στην ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων. Όσον αφορά το γνωστικό επίπεδο, η υλοποίηση ομαδικών σχεδίων εργασίας εναρμονίζεται με τις σύγχρονες τάσεις στη Διδακτική της Πληροφορικής, οι οποίες περιλαμβάνουν τα διδακτικά μοντέλα της ομαδικής και της συνθετικής εργασίας. Αποτελούν δραστηριότητες μάθησης που ανατρέπουν το ρόλο του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία. Παρέχουν ένα αυθεντικό πλαίσιο για μαθησιακή διαδικασία, ανάπτυξης δεξιοτήτων σχεδιασμού πολυμέσων, εμπλέκουν τους μαθητές σε κύκλους δράσης-στοχασμού, ενθαρρύνουν την ανάπτυξη προσωπικού κινήτρου και πρωτοβουλίας. Σε κοινωνικό επίπεδο, η μέθοδος σχεδίων εργασίας επιχειρεί να ανατρέψει παγιωμένες αντιλήψεις και ανεπιθύμητες συμπεριφορές, μέσα από την ενίσχυση της διάθεσης για επαφή και επικοινωνία, συνεργασία και αλληλεγγύη, αυτονομία και δράση. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και θεωρώντας ότι οι βασικές αρχές σχεδιασμού και η φιλοσοφία του Scratch, συνάδουν με τους προαναφερθέντες στόχους, υποστηρίζοντας μάλιστα την υλοποίηση σχεδίων εργασίας που περιλαμβάνουν προγραμματισμό Η/Υ με τρόπο ελκυστικό, σχεδιάστηκε η παρέμβαση που περιγράφεται αναλυτικά στην επόμενη ενότητα.

## 2. Περιγραφή της προτεινόμενης παρέμβασης

(α) **Τίτλος δραστηριότητας:** Αξιοποίηση του Scratch στο πλαίσιο της εκπόνησης ομαδικών εργασιών στο μάθημα της Πληροφορικής της Γ' Γυμνασίου

(β) **Μάθημα/Ενότητα:** Πληροφορική Γ' Γυμνασίου / Ενότητα 2η - “Χρήση εργαλείων Έκφρασης, Επικοινωνίας, Ανακάλυψης και Δημιουργίας: Μεγάλες Δραστηριότητες”.

(γ) **Σκοπός:** Η γνωριμία των μαθητών με το προγραμματιστικό περιβάλλον και με την κοινότητα του Scratch, η απόκτηση δεξιοτήτων στο συγκεκριμένο περιβάλλον και η εργασία σε ομάδες για την εκπόνηση σχεδίου εργασίας.

(δ) **Κεντρικές έννοιες - Δεξιότητες:** Μετά από την εισαγωγή των μαθητών σε βασικές έννοιες προγραμματισμού οι μαθητές έρχονται σε επαφή με ένα ελεύθερο, μοντέρνο προγραμματιστικό περιβάλλον, ειδικά σχεδιασμένο για παιδιά, το οποίο τους δίνει τη δυνατότητα -σχετικά εύκολα- να διερευνήσουν, να συνεργαστούν και να εκφραστούν μέσα από τη δημιουργία πολυμεσικού και διαδραστικού υλικού, κινούμενων σχεδίων, ηλεκτρονικών παιχνιδιών κα. Επίσης, η εμπλοκή τους στην ενεργή κοινότητα των χρηστών του Scratch μπορεί αφενός να λειτουργήσει υποστηρικτικά στο ξεκίνημα της ενασχόλησής τους με το περιβάλλον, αφού εκεί ο αρχάριος μπορεί να αναζητήσει εμπειρίες, να κατακτήσει τεχνικές και να καλλιεργήσει τη δημιουργικότητά του, αφετέρου καταλυτικά στη διάθεση των μαθητών για επικοινωνία, συνεργασία και αλληλεγγύη.

(ε) **Σύντομη περιγραφή - Προσδοκώμενα αποτελέσματα:** Αρχικά γίνεται μία σύντομη επίδειξη των δυνατοτήτων του περιβάλλοντος από τον/την εκπαιδευτικό μέσα από τη δημιουργία ενός μικρού αλλά σχετικά εντυπωσιακού έργου και στη συνέχεια τα παιδιά παροτρύνονται να επισκεφτούν την κοινότητα του Scratch, να πραγματοποιήσουν την εγγραφή τους, να περιηγηθούν και να δοκιμάσουν κάποια έργα. Ακολουθεί ο χωρισμός των μαθητών σε ομάδες, η υλοποίηση ενός έργου βάσει τυπωμένων βήμα-προς-βήμα οδηγιών και στη συνέχεια η επιλογή ενός πιο σύνθετου έργου από κάθε ομάδα με σκοπό τη μελέτη του, την προσπάθεια κατανόησης/ αποκωδικοποίησης των τεχνικών που έχουν υιοθετήσει οι δημιουργοί του, με τελικό στόχο την τροποποίησή του. Τέλος, η κάθε ομάδα καλείται να φανταστεί, να σχεδιάσει και να υλοποιήσει μια νέα δική της δραστηριότητα, η οποία και θα αποτελέσει το παραδοτέο προϊόν.

### (στ) Διαδικασία εφαρμογής

#### Φάση 1: Γνωριμία με το Scratch

Δημιουργία ενός σύντομου έργου, με στόχο την επίδειξη του περιβάλλοντος και των δυνατοτήτων του με χρήση προβολέα. Δίνεται έμφαση στη σκηνοθετική φιλοσοφία που χαρακτηρίζει το σχεδιασμό στο περιβάλλον του Scratch και μια πρώτη αναφορά στις κεντρικές έννοιες του περιβάλλοντος (σκηνικό, πρωταγωνιστές/ όψεις/ κοστούμια, σενάρια, ομαδοποίηση



εντολών/χρωματικός κώδικας, έτοιμο υλικό, εργαλεία επεξεργασίας διαφόρων μέσων κ.ά).

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην επιλογή της πρώτης δραστηριότητας ώστε αυτή να εκπληρώνει το βασικό στόχο της που είναι η παρακίνηση των παιδιών με στόχο την εμπλοκή τους. Προτείνονται δραστηριότητες που αντανακλούν τα ενδιαφέροντα των παιδιών της συγκεκριμένης ηλικίας κι επιπλέον περιλαμβάνουν εντυπωσιακό φόντο, περισσότερους από έναν χαρακτήρες, animation, μουσική και ειδικά εφέ, όπως είναι, για παράδειγμα, η δημιουργία μιας χορευτικής σκηνής.

### **Φάση 2: Γνωριμία με την κοινότητα και κατασκευή έργου με τη βοήθεια φυλλαδίου οδηγιών.**

Το πρώτο ημίωρο της διδακτικής ώρας αφιερώνεται στη γνωριμία με την κοινότητα του Scratch. Συγκεκριμένα οι μαθητές πραγματοποιούν την εγγραφή τους και παροτρύνονται να περιηγηθούν και να εκτελέσουν κάποια έργα που θα τραβήξουν την προσοχή τους.

Στη συνέχεια, διανέμεται ένα φυλλάδιο με οδηγίες βήμα-προς-βήμα για την κατασκευή ενός μικρού έργου από τους μαθητές, με στόχο ν' αρχίσουν να εξοικειώνονται με το περιβάλλον.

### **Φάση 3: Χωρισμός σε ομάδες & τροποποίηση υπάρχοντος έργου**

Στη φάση αυτή, αφού γίνει ο χωρισμός των μαθητών σε ομάδες, ζητάμε από κάθε ομάδα να επιλέξει ένα διαφορετικό έργο το οποίο θα πρέπει αρχικά να μελετήσει με σκοπό να ανακαλύψει τις προγραμματιστικές τεχνικές που έχουν χρησιμοποιηθεί και στη συνέχεια να το τροποποιήσει. Η τροποποίηση μπορεί να αφορά αλλαγές στο σκηνικό, προσθήκη sprites, αλλαγή/επέκταση σεναρίων, προσθήκη εφέ, μουσικής επένδυσης κα.

Εφόσον το επιτρέπει ο χρόνος, μπορεί να διατεθεί ένα 5-λεπτο σε κάθε ομάδα στο τέλος αυτής της φάσης για παρουσίαση της παρέμβασής της. Όσον αφορά την επιλογή των έργων -παρόλο που θα μπορούσε να δοθεί η δυνατότητα στους μαθητές να επιλέξουν ελεύθερα από την κοινότητα- προκειμένου να αποφευχθεί η εμπλοκή τους σε έργα δύσκολα για αρχάριους με ενδεχόμενη συνέπεια την απογοήτευση και αποθάρρυνσή τους, είναι προτιμότερο να έχει προηγηθεί μια επιλογή/φιλτράρισμα από τον/την εκπαιδευτικό.

### **Φάση 4: Σχεδιασμός και δημιουργία νέων έργων**

Στην τελευταία αυτή φάση, οι ομάδες των μαθητών καλούνται να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν ένα δικό τους έργο. Στο τέλος της φάσης, οι ομάδες παρουσιάζουν τα έργα τους στην ολομέλεια της τάξης, οπότε ακολουθεί ο σχολιασμός τους, η άσκηση κριτικής και/ή η επιβράβευση από τους συμμαθητές.

## 4.2 Σχέδιο διδασκαλίας της θεματικής ενότητας: Δομή επιλογής

### 1. Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια πρόταση για τη διδασκαλία της δομής επιλογής με χρήση του περιβάλλοντος Scratch. Οι τρεις προτεινόμενες δραστηριότητες είναι τροποποιημένα παραδείγματα ασκήσεων και εστιάζουν στην παρουσίαση και κατανόηση όλων των μορφών της Δομής Επιλογής (απλή, σύνθετη, πολλαπλή). Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από μια πιλοτική εφαρμογή της διδακτικής πρότασης, με μαθητές στο εργαστήριο, τα οποία είναι ιδιαίτερος ενθαρρυντικά σε επίπεδο κατανόησης της δομής επιλογής. Η οπτικοποίηση των εντολών με γραφικά πλακίδια, η άμεση εφαρμογή των εντολών και του αλγορίθμου που χαρίζουν ζωή σε έναν χαρακτήρα, δίνουν κίνητρα, προκαλούν την προσοχή και βοηθούν τους μαθητές να ξεπεράσουν τις δυσκολίες στην κατανόηση της δομής επιλογής.

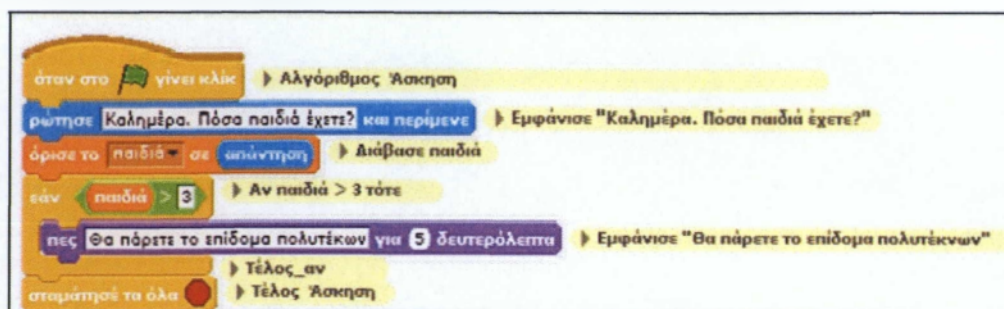
### 2. Πρόταση διδασκαλίας της δομής επιλογής με το Scratch

Το περιβάλλον Scratch δημιουργήθηκε από το Media lab του MIT. Είναι ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού που δείχνει να είναι εξίσου προσιτό και ελκυστικό, τόσο σε εφήβους όσο και σε αρχάριους προγραμματιστές κάθε ηλικίας. Η λογική του Scratch στηρίζεται στη δημιουργία «σεναρίων», με την τεχνική «σύρε και άσε», για καθέναν από τους χαρακτήρες που βρίσκονται πάνω σε μια «σκηνή», με χρήση των βασικών δομών που απαντώνται σε όλες τις γλώσσες προγραμματισμού (Δομή Ακολουθίας, Δομή Επιλογής και Δομή Επανάληψης), αλλά και με στοιχεία αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού, προγραμματισμού οδηγούμενου από γεγονότα.

### 3. Πρόταση διδασκαλίας με το Scratch

Η προτεινόμενη διδακτική πρόταση, περιλαμβάνει 3 παραδείγματα - δραστηριότητες για την εισαγωγή των μαθητών στις βασικές μορφές της Δομής Επιλογής (απλή, σύνθετη και πολλαπλή), οι οποίες περιλαμβάνονται στο σχολικό πακέτο, με τη χρήση του περιβάλλοντος Scratch.

Το πρώτο παράδειγμα αφορά τη Δομή Απλής Επιλογής, και παρουσιάζει έναν αλγόριθμο, ο οποίος δέχεται σαν είσοδο τον αριθμό παιδιών από το χρήστη και του επιστρέφει στην οθόνη αν δικαιούται το επίδομα πολυτέκνων, έχοντας πάνω από 3 παιδιά. Ο σχεδιασμός του παραδείγματος στηρίχθηκε στη λογική της ομοιότητας, κατά το δυνατόν, της αλληλουχίας εντολών στο Scratch με την αλληλουχία εντολών στην ψευδογλώσσα και στη ΓΛΩΣΣΑ. Οι εντολές που φαίνονται στην Σχήμα 1, αποτελούν το σενάριο για τον χαρακτήρα που φαίνεται στο Σχήμα 2.

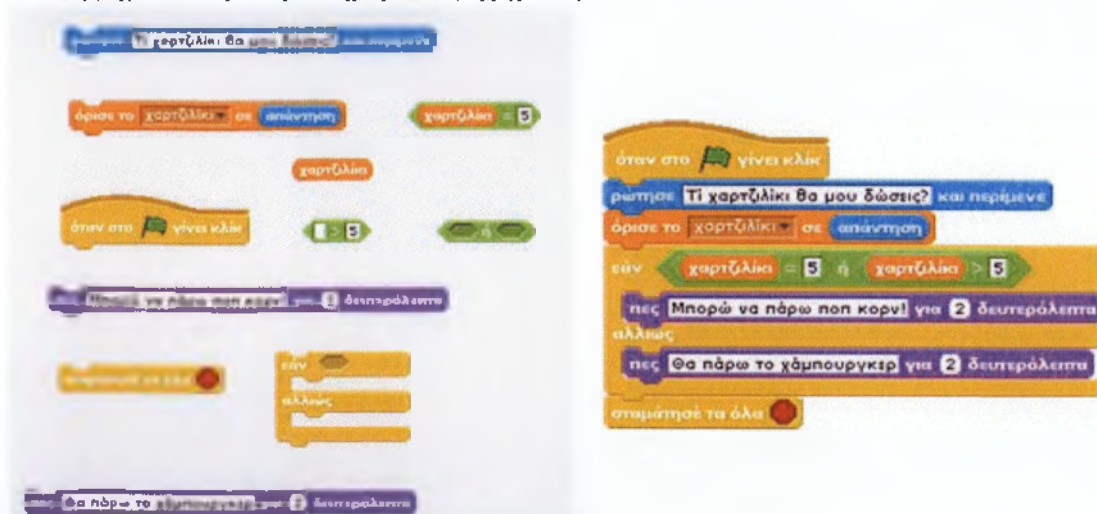


Σχήμα 1: Αλγόριθμος σε Scratch – 1<sup>ο</sup> Παράδειγμα



Σχήμα 2: Ροή εκτέλεσης αλγόριθμου – 1<sup>ο</sup> Παράδειγμα

Οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν ελεύθερα με την εκτέλεση του αλγορίθμου και την αλληλεπίδραση με τον χαρακτήρα του Σχήματος 2. Επίσης μπορούν να αλλάξουν τη σειρά, αλλά και τις ιδιότητες των πλακιδίων, έτσι ώστε να παρατηρήσουν τις αλλαγές στον αλγόριθμο και να δοθεί αφορμή για συζήτηση και διάλογο. Δίπλα από τις εντολές του σεναρίου υπάρχουν επεξηγηματικές παρατηρήσεις (Σχήμα 1).



Σχήμα 3: Δραστηριότητα τοποθέτησης πλακιδίων στη σωστή σειρά – 2<sup>ο</sup> Παράδειγμα αλγόριθμου

Το δεύτερο παράδειγμα αφορά την παρουσίαση της Σύνθετης Δομής Επιλογής (ΑΝ...ΤΟΤΕ... ΑΛΛΙΩΣ), όπου η δομή ελέγχου έχει εντολές που πρέπει να πραγματοποιηθούν και για τις δύο τιμές της λογικής συνθήκης.



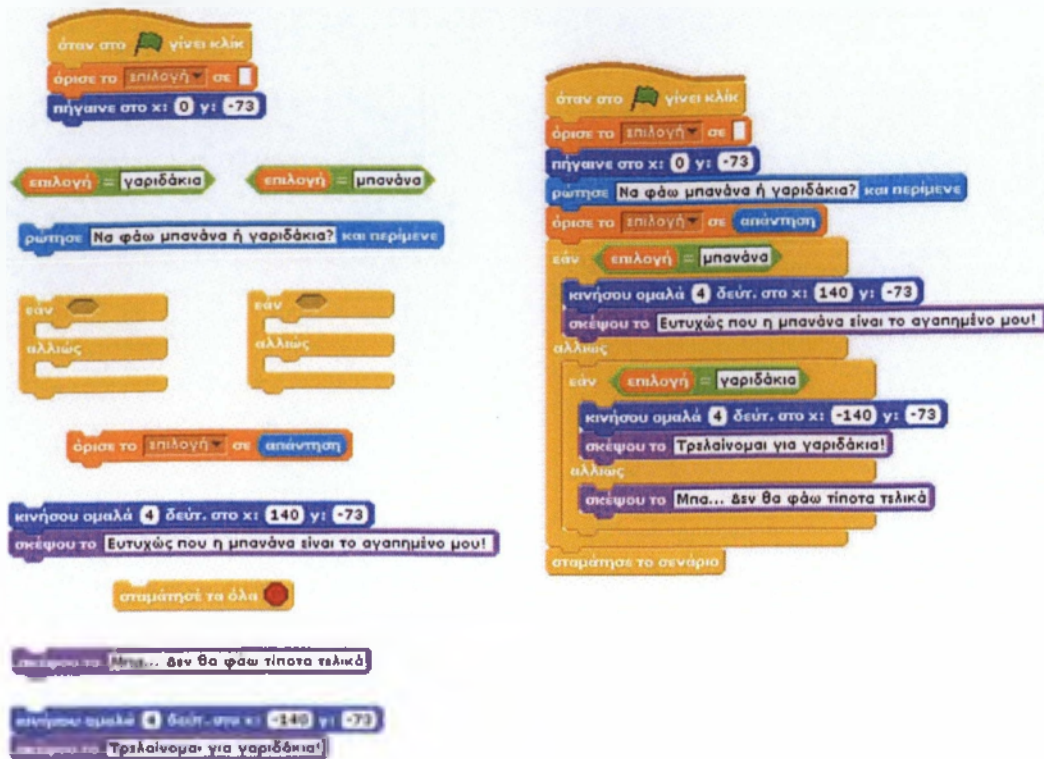
Δίνεται στους μαθητές το εξής πρόβλημα (Σχήμα 3): «Τοποθετήστε στη σωστή σειρά τις εντολές, ώστε να σχηματιστεί αλγόριθμος που θα δέχεται σαν είσοδο το χαρτζιλίκι του εικονιζόμενου χαρακτήρα και θα εκτυπώνει στην οθόνη μήνυμά του, το οποίο αναφέρει το φαγητό που μπορεί να αγοράσει (Σχήμα 4), ανάλογα με τα διαθέσιμα χρήματα». Η εκφώνηση αποτελεί παραλλαγή του ΔΤ2-Δ της σελίδας 78, και ΔΤ5 της σελίδας 22, του τετραδίου του μαθητή.



Σχήμα 4: Αλληλουχία εκτέλεσης εντολών όταν η συνθήκη (χαρτζιλίκι > 5) είναι αληθής – 2<sup>ο</sup> Παράδειγμα

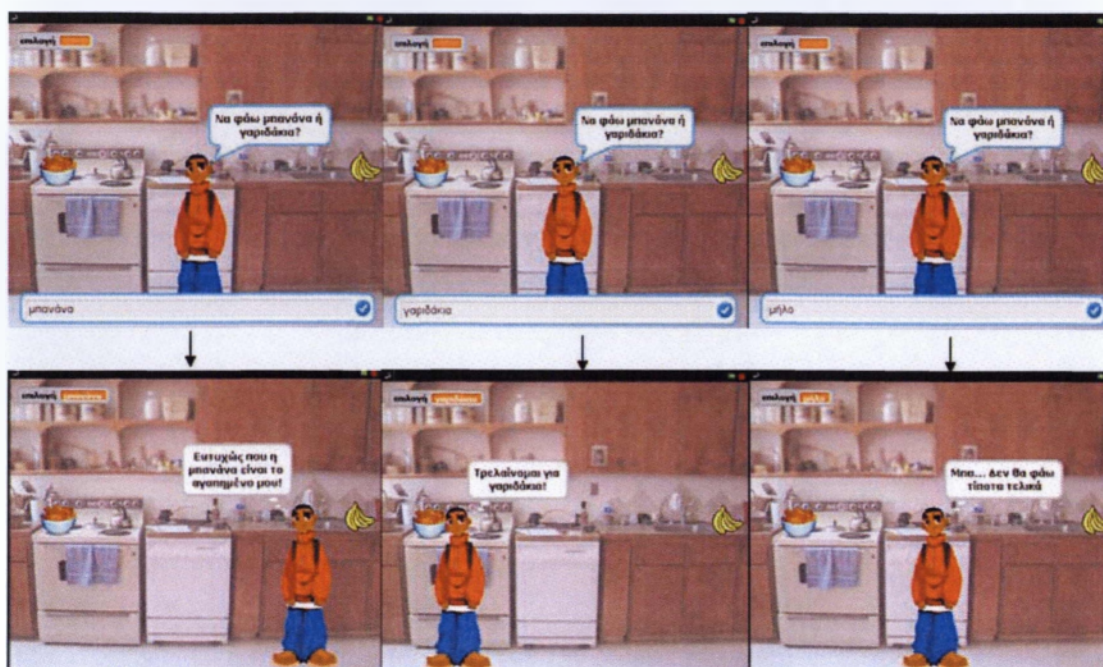
Όπως και στο πρώτο παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν ανά πάσα στιγμή, ανάλογα με τα κομμάτια που έχουν ενώσει, να δουν τι αποτέλεσμα έχει το σενάριο - αλγόριθμος που κατασκεύασαν μέχρι εκείνη τη στιγμή. Ιδιαίτερη σημασία έχει και πάλι η απεικόνιση της σύνθετης επιλογής ως δομής με 3 «υποδοχές» (Σχήμα 3): α) μια για τη συνθήκη (σε μορφή ρόμβου που συμβαδίζει με τα διαγράμματα ροής), β) μια για τις εντολές που εκτελούνται όταν ισχύει η συνθήκη, και γ) μια όταν η συνθήκη είναι ψευδής (εκτελούνται οι εντολές του «Αλλιώς»). Ακόμα, ο τελεστής «Η» έχει και αυτός σημαντική οπτική αναπαράσταση αφού έχει δύο υποδοχές (δυναδικός τελεστής), η κάθε μια από τις οποίες μπορεί να δεχθεί μια λογική έκφραση (πάλι το σχήμα είναι ρόμβος).





Σχήμα 5: Δραστηριότητα τοποθέτησης πλακιδίων στη σωστή σειρά – 3<sup>ο</sup> Παράδειγμα

Το τρίτο και τελευταίο παράδειγμα (Σχήμα 5, Σχήμα 6), πραγματεύεται την εισαγωγή των μαθητών στη Δομή Πολλαπλής Επιλογής. Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές πρέπει να βάλουν στη σειρά τις εντολές, έτσι ώστε να σχηματιστεί αλγόριθμος ο οποίος: *θα εμφανίζει στην οθόνη την ερώτηση του χαρακτήρα: «Να φάω μπανάνα ή γαριδάκια;»*. Ανάλογα με την επιλογή του χρήστη να κινείται ή όχι ο χαρακτήρας προς το φαγητό που πρέπει και να εμφανίζεται στην οθόνη η κατάλληλη «σκέψη» του. Η πολλαπλή επιλογή AN... ΑΛΛΙΩΣ\_ΑΝ γίνεται με εμφωλευμένες AN... ΤΟΤΕ...ΑΛΛΙΩΣ.



Σχήμα 6: Η εκτέλεση του αλγορίθμου του 3<sup>ου</sup> Παραδείγματος και για τις 3 περιπτώσεις

Σημαντικό κομμάτι στη δραστηριότητα αυτή είναι η παρακολούθηση της εκτέλεσης του αλγορίθμου, όπου οι μαθητές θα διαπιστώσουν ότι όταν δεν ισχύει καμία από τις δύο διαθέσιμες, εκτελούνται εξ ορισμού οι εντολές που βρίσκονται στην περίπτωση «Αλλιώς». Επιπρόσθετα, σημαντική είναι και η συναρμολόγηση των πλακιδίων, η οποία λόγω πολυπλοκότητας μπορεί να γίνει και ομαδοσυνεργατικά (π.χ σε ομάδες των 2 ατόμων) ή με τη βοήθεια του διδάσκοντα. Τέλος, η οπτικοποίηση των εμφωλευμένων δομών επιλογής που βρίσκονται η μία μέσα στην άλλη, για να μπορέσει να σχηματιστεί η πολλαπλή επιλογή, είναι κάτι το οποίο δεν αποτελεί στόχο αυτής της δραστηριότητας. Μπορεί ωστόσο να δώσει αφορμή για μια επόμενη διδασκαλία, όπου ο εκπαιδευτικός θα διδάξει τις εμφωλευμένες δομές επιλογής.

Σε όλα τα παραδείγματα, σημαντική είναι η αντιστοιχία των εντολών εισόδου του Scratch με το ζευγάρι εντολών «Εμφάνισε/Διάβασε» του σχολικού βιβλίου, για την εισαγωγή δεδομένων από το χρήστη. Η τελευταία συχνά δημιουργεί συγχύσεις στους μαθητές, για τον τρόπο υλοποίησής της (πώς «διαβάζει» ο υπολογιστής τα στοιχεία που εισάγει ο χρήστης), αλλά και για το λόγο που τα επεξηγηματικά μηνύματα είναι σημαντικά, αν όχι απαραίτητα σε έναν κώδικα.

#### 4. Εφαρμογή - Συμπεράσματα

Η πιλοτική εφαρμογή έγινε σε εργαστήριο υπολογιστών στην οποία συμμετείχαν 12 μαθητές. Χρησιμοποιήθηκαν 6 υπολογιστές, στους οποίους ήταν εγκατεστημένο το Scratch. Στα πρώτα δύο παραδείγματα εργάστηκαν δύο ομάδες των 6 ατόμων εναλλάξ, ενώ στο 3<sup>ο</sup> παράδειγμα οι μαθητές εργάστηκαν σε δυάδες. Για τη συλλογή ερευνητικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η παρατήρηση, με τη φυσική παρουσία του ερευνητή στο

εργαστήριο, ο οποίος δεν παρενέβη στη δραστηριότητα σε καμία περίπτωση. Το αντικείμενο μελέτης ήταν η *Δομή Επιλογής*, στις 3 μορφές με τις οποίες παρουσιάζεται στο σχολικό βιβλίο (απλή, σύνθετη, πολλαπλή). Οι μαθητές δεν είχαν διδαχθεί ακόμα τη Δομή Επιλογής στο σχολείο όταν έγινε η πιλοτική εφαρμογή.

Είναι χαρακτηριστικό ότι οι μισοί μαθητές ξεκίνησαν τον πειραματισμό μόνοι τους, μόλις αντίκρισαν το Scratch στην οθόνη των υπολογιστών, δείχνοντας ιδιαίτερο ενδιαφέρον και απευθύνοντας αρκετά ερωτήματα στο διδάσκοντα, όπως: «Τι είναι αυτό;», «Από πού μπορούμε να το κατεβάσουμε κι εμείς;», «Τι άλλο μπορώ να κάνω με αυτό;». Επίσης το γεγονός ότι η ονοματολογία των εντολών είναι πιο κοντά στη φυσική γλώσσα βοήθησε τους μαθητές να εξοικειωθούν πολύ γρήγορα με το περιβάλλον και να συσχετίσουν τις εντολές του Scratch με τις αντίστοιχες της ΓΛΩΣΣΑΣ.

Όσον αφορά στη διαδικασία συναρμολόγησης των πλακιδίων, η άμεση οπτική ανατροφοδότηση φάνηκε να προκαλεί άμεση γνωστική σύγκρουση στους μαθητές, οι οποίοι διαπίστωναν την ίδια στιγμή αν οι εντολές, στη σειρά που τις συναρμολόγησαν, έδιναν τα αποτελέσματα που περίμεναν. Ειδικότερα το σχήμα του πλακιδίου που αντιστοιχεί στη *Δομή Επιλογής*, περιέχει απόλυτα διακριτές «υποδοχές» - μία που περιέχει τις εντολές που εκτελούνται όταν η συνθήκη ελέγχου είναι αληθής και μία που περιέχει τις εντολές που εκτελούνται όταν η συνθήκη ελέγχου είναι ψευδής - σχολιάστηκε ιδιαίτερος θετικά από τους μαθητές. Όπως τόνισαν, «*η σχηματική αναπαράσταση των δύο υποπεριπτώσεων, μέσω της ομαδοποίησης εντολών, βοηθά στην καλύτερη κατανόηση του συνόλου των εντολών που εκτελούνται σε κάθε περίπτωση*».

Το κίνητρο των μαθητών για επιτυχή ολοκλήρωση των παραδειγμάτων έδειξε σημαντικά ενισχυμένο όταν χρησιμοποιήθηκε το Scratch, όπως επίσης και η μεταξύ τους συνεργασία, στο 3<sup>ο</sup> παράδειγμα. Στη συντριπτική τους πλειοψηφία, οι μαθητές έδειξαν να επιζητούν όχι μόνο τη σωστή διεκπεραίωση των δραστηριοτήτων, αλλά και την «εξερεύνηση» του περιβάλλοντος, δοκιμάζοντας ακόμα και να τροποποιήσουν τα παραδείγματα, στο πλαίσιο του πειραματισμού τους με το Scratch. Το κλίμα που επικράτησε στην τάξη ήταν κατάλληλο για ενεργή, συνεργατική μάθηση.

Ειδικότερα στο 3<sup>ο</sup> παράδειγμα, όλα τα ζευγάρια των μαθητών λειτούργησαν πολύ ικανοποιητικά, εναλλάσσοντας τους ρόλους του «χειριστή» και του «παρατηρητή» αυθόρμητα και έχοντας συνεχή επικοινωνία όχι μόνο μεταξύ τους, αλλά και με τα υπόλοιπα ζευγάρια με εκφράσεις του τύπου: «*Ας βάλουμε πρώτα αυτό εδώ να δούμε τι συμβαίνει*», «*Α, τελικά έτσι όπως το βάλουμε δεν μας βγάζει αυτό που θέλουμε!*», «*Αν το δοκιμάσουμε διαφορετικά...*», «*Εσείς ποιο βάλατε πρώτο μέσα στο κίτρινο και πιο δεύτερο;*», «*Αυτό δεν ταιριάζει με το άλλο, δεν βλέπεις ότι δεν έχει υποδοχή;*».

## 5. Συζήτηση

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η δυνατότητα αξιοποίησης του Scratch για τη δημιουργία μιας πρότασης διδασκαλίας.

Η σημαντικότερη παρατήρηση είναι ότι οι μαθητές βρήκαν το περιβάλλον εργασίας του Scratch πολύ ενδιαφέρον, ενώ θεώρησαν τα προτεινόμενα



παραδείγματα ελκυστικά και εύκολα. Κατανόησαν άμεσα το ζητούμενο της κάθε άσκησης και τον τρόπο που καλούνταν να ενεργήσουν. Η άμεση οπτική ανατροφοδότηση που παρείχε το Scratch ήταν το πρώτο στοιχείο που έκανε θετική εντύπωση στους μαθητές. Σύμφωνα με τις αντιδράσεις και τις ερωτήσεις του, η αισθητηριακή περιέργεια και το ενδιαφέρον τους προκλήθηκε άμεσα από τους χαρακτήρες που βρίσκονταν στην οθόνη, περιμένοντας να «ζωντανέψουν» από τις εντολές του σεναρίου που θα ανέπτυσαν οι μαθητές.

Επιπλέον, σημαντικά πλεονεκτήματα του Scratch φάνηκαν να είναι: η ευχρηστία του, το ευχάριστο και παιγνιώδες περιβάλλον, η οπτικοποίηση των δομών και των εντολών των προγραμμάτων, αλλά και η άμεση συγγραφή, μεταγλώττιση και εκτέλεση του. Οι μαθητές έβλεπαν αμέσως το αποτέλεσμα των εντολών, χωρίς τον κίνδυνο συντακτικών λαθών, ενώ η εκτέλεση του αλγορίθμου φάνηκε να είχε νόημα για αυτούς, λόγω των κινούμενων σχεδίων.

Ακόμα, το σχήμα των πλακιδίων σε μορφή παζλ, ο χρωματικός διαχωρισμός τους και η ευκολία στη σύνταξη, με κύριο γνώμονα το γεγονός ότι δεν ήταν δυνατόν να γίνουν συντακτικά λάθη, επέτρεψαν στους μαθητές να τοποθετήσουν ταχύτατα τις εντολές στη σωστή σειρά. Ο χρόνος που διέθεσαν ήταν πιο παραγωγικός όσον αφορά την επικέντρωση της προσοχής τους στη μαθησιακή διαδικασία σε σχέση με ένα συμβατικό περιβάλλον όπου θα υπήρχε σπατάλη χρόνου με προβλήματα σύνταξης και μεταγλώττισης. Φυσικά η χρήση του Scratch για τους παραπάνω λόγους, προτείνεται σε συνδυασμό με περιβάλλοντα που βρίσκονται σε πλήρη αντιστοιχία με το σχολικό πακέτο και τις απαιτήσεις των εξετάσεων.

Η σημαντικότερη παρατήρηση είναι ότι οι μαθητές βρήκαν το περιβάλλον εργασίας του Scratch πολύ ενδιαφέρον, ενώ θεώρησαν τα προτεινόμενα παραδείγματα ελκυστικά και εύκολα. Κατανόησαν άμεσα το ζητούμενο της κάθε άσκησης και τον τρόπο που καλούνταν να ενεργήσουν. Η άμεση οπτική ανατροφοδότηση που παρείχε το Scratch ήταν το πρώτο στοιχείο που έκανε θετική εντύπωση στους μαθητές. Σύμφωνα με τις αντιδράσεις και τις ερωτήσεις τους, οι οποίες καταγράφηκαν στην προηγούμενη ενότητα, η αισθητηριακή περιέργεια και το ενδιαφέρον τους προκλήθηκε άμεσα από τους χαρακτήρες που βρίσκονταν στην οθόνη, περιμένοντας να «ζωντανέψουν» από τις εντολές του σεναρίου που θα ανέπτυσαν οι μαθητές.

Επιπλέον, σημαντικά πλεονεκτήματα του Scratch φάνηκαν να είναι: η ευχρηστία του (ίσως το βασικότερο όλων), το ευχάριστο και παιγνιώδες περιβάλλον, η οπτικοποίηση των δομών και των εντολών των προγραμμάτων, αλλά και η άμεση συγγραφή, μεταγλώττιση και εκτέλεσή του. Οι μαθητές έβλεπαν αμέσως το αποτέλεσμα των εντολών, χωρίς τον κίνδυνο συντακτικών λαθών, ενώ η εκτέλεση του αλγορίθμου φάνηκε να είχε νόημα για αυτούς, λόγω των κινούμενων σχεδίων.

Ακόμα, το σχήμα των πλακιδίων σε μορφή παζλ, ο χρωματικός διαχωρισμός τους και η ευκολία στη σύνταξη, με κύριο χαρακτηριστικό το γεγονός ότι δεν



ήταν δυνατόν να γίνουν συντακτικά λάθη, επέτρεψαν στους μαθητές να τοποθετήσουν ταχύτατα τις εντολές στη σωστή σειρά. Έτσι μπορούσαν να επικεντρωθούν περισσότερο στη μάθηση της διαδικαστικής γνώσης των δομών επιλογής, παρά στη δηλωτική γνώση της σύνταξής τους. Ο χρόνος που διέθεσαν ήταν πιο παραγωγικός όσον αφορά την επικέντρωση της προσοχής τους στη μαθησιακή διαδικασία σε σχέση με ένα συμβατικό περιβάλλον όπου θα υπήρχε σπατάλη χρόνου με προβλήματα σύνταξης και μεταγλώττισης. Φαίνεται ότι το Scratch, μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική πρόταση για την εισαγωγή των μαθητών σε αλγοριθμικές έννοιες κλειδιά γι' αυτό και η χρήση του Scratch προτείνεται σε συνδυασμό με περιβάλλοντα που βρίσκονται σε πλήρη αντιστοιχία με το σχολικό πακέτο.

## **4.3 Σχέδιο Διδασκαλίας για δομή επιλογής «Εάν» και της έννοιας του Ατέρμονος Βρόχου με χρήση του Scratch**

### **1. Μάθημα/Ενότητα**

Το παρόν σχέδιο διδασκαλίας αφορά τη θεματική ενότητα με τίτλο: Η διδασκαλία της δομής επιλογής Εάν.

### **2. Σκοπός**

Ο σκοπός του σχεδίου διδασκαλίας είναι η εισαγωγή των μαθητών στη λειτουργία της δομής επιλογής Εάν και στην κατανόηση της έννοιας του Ατέρμονος Βρόχου.

### **3. Κεντρικές έννοιες - Δεξιότητες**

Οι κεντρικές έννοιες της διδακτικής πρότασης είναι η δομή επιλογής Εάν και ο Ατέρμων Βρόχος. Οι μαθητές έχουν ήδη διδαχθεί τόσο τη δομή ακολουθίας. Στο τέλος του σχεδίου, οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να:

α) εξηγούν πώς λειτουργεί η δομή επιλογής Εάν,

β) αναγνωρίζουν την ύπαρξη και να εξηγούν την αιτία δημιουργίας του

Ατέρμονος Βρόχου.

### **4. Σύντομη περιγραφή - Προσδοκώμενα αποτελέσματα**

Οι μαθητές καλούνται να βάλουν στη σωστή σειρά τα εικονίδια στο Scratch, να υπάρχει το εικονίδιο της γάτας. Μέσω της οπτικοποίησης που προσφέρει το Scratch, τα παιδιά θα έχουν μια πρώτη επαφή με τη δομή Εάν, η οποία θα μπορούσε να αποτελέσει μια φυσική συνέχεια μιας δομής ακολουθίας. Οι μαθητές θα μπορέσουν να κατανοήσουν ότι αν ισχύει η συνθήκη συνέχειας, τότε όλες οι εντολές που υπάρχουν μέσα στην «υποδοχή» του πλακιδίου θα επαναλαμβάνονται για πάντα (ατέρμων βρόχος). Σκοπός είναι η υλοποίηση κώδικα όπου η γάτα θα μετακινείται στο χώρο με τα βελάκια και όταν έρθει σε επαφή με τη συνεχώς κινούμενη μπάλα το πρόγραμμα θα τερματίζεται.

### **5. Εφαρμογή**

Οι μαθητές κάθονται ανά δύο μπροστά στους υπολογιστές όπου υπάρχει εγκατεστημένο το Scratch. Ο καθηγητής αναφέρει το σενάριο. Οι μαθητές έχουν μπροστά τους τα πλακίδια και προσπαθούν να τα βάλουν στη σωστή σειρά που παρουσιάζεται στο Σχήμα.

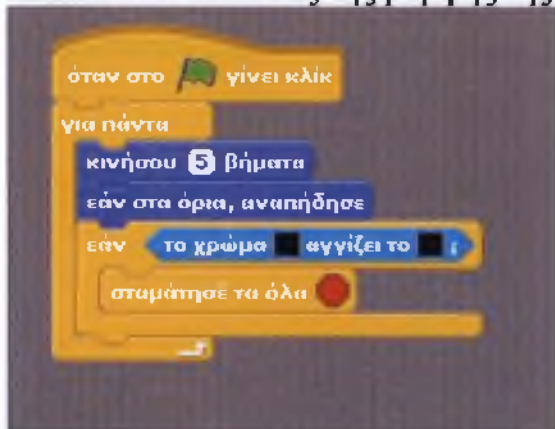


### **Εικόνα 1: αρχικός σχεδιασμός**

Εδώ εισάγεται στους μαθητές η έννοια του Ατέρμονος Βρόχου ως «το σύνολο των εντολών που επαναλαμβάνεται και δε σταματά ποτέ» καθώς και η έννοια της δομής επιλογής Εάν. Ο διδάσκων τονίζει επίσης ότι κάτι τέτοιο δεν είναι επιθυμητό, γιατί το πρόγραμμα που φτιάχνουμε «κολλάει», κατά κάποιον τρόπο, όταν συμβαίνει ένας Ατέρμων Βρόχος. Συνεπώς, θα πρέπει να προσπαθήσουν οι μαθητές να τον αποφύγουν. Επίσης αναφέρεται ότι η συνθήκη ισχύει Εάν. Άρα οι εντολές που υπάρχουν μέσα στην υποδοχή θα εκτελούνται για πάντα (όπως αναφέρει χαρακτηριστικά και το πλακίδιο).



Εικόνα 2: Ο κώδικας της μορφής της γάτας



Εικόνα 3: : Ο κώδικας της μορφής της μπάλας



## 6. Πιθανές Επεκτάσεις

Στην προτεινόμενη προσέγγιση, παρουσιάζεται στους μαθητές η λειτουργία της δομής επιλογής Εάν και εισάγεται η έννοια του Ατέρμονος Βρόχου. Αφού ολοκληρωθεί η δραστηριότητα αυτή, μπορεί στη συνέχεια να γίνει επέκταση, με την παρουσίαση της δομής Όσο στη μορφή που περιλαμβάνεται στο σχολικό βιβλίο, χρησιμοποιώντας ένα πιο συμβατικό περιβάλλον εξάσκησης. Η φυσική συνέχεια - επέκταση αυτού του παραδείγματος, θα μπορούσε να είναι μια δραστηριότητα επίλυσης ενός απλού προβλήματος, έτσι ώστε να γίνει η εμπέδωση των εννοιών στις οποίες εισήχθησαν οι μαθητές μέσω του Scratch.

## 4.4 Σχέδιο μαθήματος για διδασκαλία της δομής «Όσο» και της έννοιας του Ατέρμονος Βρόχου με χρήση του Scratch

### 1. Μάθημα/Ενότητα

[8] Το παρόν σχέδιο μαθήματος δημιουργήθηκε για χρήση στο μάθημα Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον για τη διδασκαλία της δομής επανάληψης Όσο.

### 2. Σκοπός

Ο σκοπός του σχεδίου μαθήματος είναι η εισαγωγή των μαθητών στη λειτουργία της δομής επανάληψης Όσο και στην κατανόηση της έννοιας του Ατέρμονος Βρόχου.

### 3. Κεντρικές έννοιες - Δεξιότητες

Οι κεντρικές έννοιες της διδακτικής πρότασης είναι η δομή επανάληψης Όσο και ο Ατέρμων Βρόχος. Οι μαθητές έχουν ήδη διδαχθεί τόσο τη δομή ακολουθίας, όσο και τη δομή επιλογής σε όλες τις μορφές της. Στο τέλος του σχεδίου, οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να: α) εξηγούν πώς λειτουργεί η δομή επανάληψης Όσο, β) αναγνωρίζουν την ύπαρξη και να εξηγούν την αιτία δημιουργίας του Ατέρμονος Βρόχου.

### 4. Σύντομη περιγραφή - Προσδοκώμενα αποτελέσματα

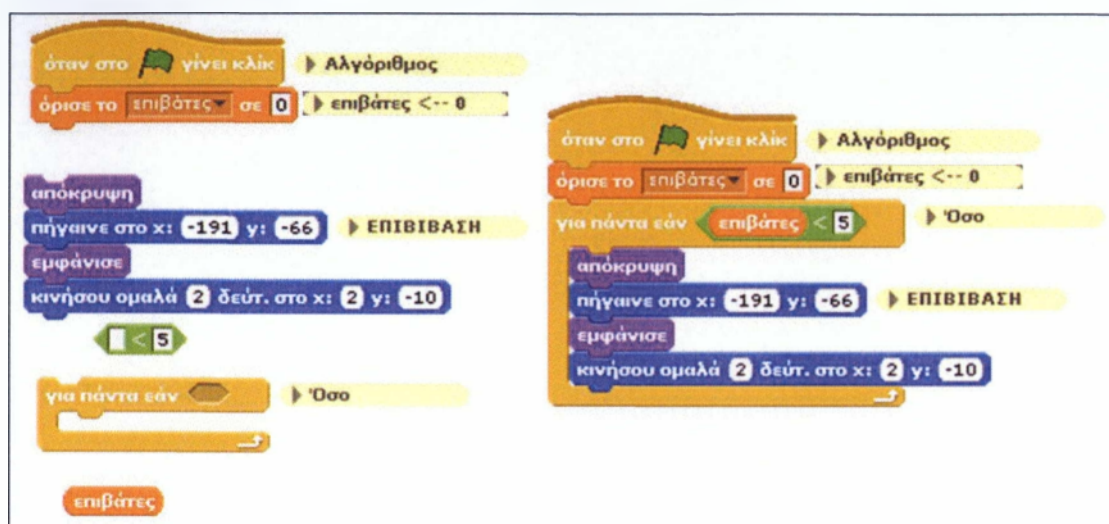
Οι μαθητές καλούνται να βάλουν στη σωστή σειρά τα πλακίδια στο Scratch, έτσι ώστε η επιβίβαση των επιβατών να σταματάει όταν έχουν ανεβεί 5 επιβάτες στο λεωφορείο. Μέσω της οπτικοποίησης που προσφέρει το Scratch, τα παιδιά θα έχουν μια πρώτη επαφή με τη δομή Όσο, η οποία θα μπορούσε να αποτελέσει μια φυσική συνέχεια μιας δομής επιλογής Αν (επαναλαμβανόμενη), την οποία έχουν ήδη διδαχθεί στην προηγούμενη ενότητα του σχολικού βιβλίου.

Οι μαθητές θα μπορέσουν να κατανοήσουν ότι αν ισχύει η συνθήκη συνέχειας, τότε όλες οι εντολές που υπάρχουν μέσα στην «υποδοχή» του πλακιδίου θα επαναλαμβάνονται για πάντα (ατέρμων βρόχος). Έτσι για να σταματήσουν την αέναη επανάληψη, θα πρέπει η συνθήκη κάποια στιγμή να σταματήσει να ισχύει (να πάρει τιμή «ΨΕΥΔΗΣ»). Αυτό και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι για να μπορέσει να ελεγχθεί η ισχύς της συνθήκης της επανάληψης, θα πρέπει προηγουμένως να έχει εκχωρηθεί μια τιμή στη μεταβλητή που ελέγχεται από τη συνθήκη, θα δώσει στα παιδιά μια πλήρη εικόνα για τη λειτουργία της δομής επανάληψης Όσο, αλλά και της έννοιας του Ατέρμονος Βρόχου, παρόλο που η σύνταξη της αντίστοιχης δομής στο Scratch είναι λίγο διαφορετική.

Ο σκοπός άλλωστε δεν είναι να αναπαράγουν οι μαθητές μια τυποποιημένη σύνταξη αλλά να κατανοήσουν τις έννοιες της δομής επανάληψης υπό συνθήκη και της έννοιας του Ατέρμονος Βρόχου.

### 5. Διαδικασία εφαρμογής

Οι μαθητές κάθονται ανά δύο μπροστά στους υπολογιστές όπου υπάρχει εγκατεστημένο το Scratch. Ο καθηγητής αναφέρει τα εξής: «Έχουμε ένα λεωφορείο με 5 θέσεις κενές. Να τοποθετήσετε τα πλακίδια στο Scratch στη σωστή σειρά έτσι ώστε να ανεβούν μόνο 5 επιβάτες». Οι μαθητές έχουν μπροστά τους τα πλακίδια στη μορφή που παρουσιάζεται στο Σχήμα 1 και προσπαθούν να τα βάλουν στη σωστή σειρά (Σχήμα 1).



**Σχήμα 1:** Τοποθέτηση πλακιδίων στη σωστή σειρά με απουσία εντολής μεταβολής της συνθήκης

Η αντιστοιχία της δομής επανάληψης Όσο με το πλακίδιο Για πάντα Εάν του Scratch είναι προφανής. Το ίδιο συμβαίνει και με τις υπόλοιπες εντολές του αλγορίθμου, για τις οποίες υπάρχουν βοηθητικά σχόλια. Τα παιδιά διαπιστώνουν ότι η επαναληπτική κίνηση της επιβίβασης του χαρακτήρα στο Σχήμα 2 δεν σταματάει ποτέ. Αυτό μπορεί να προκαλέσει γνωστική σύγκρουση και τα παιδιά θα αναρωτηθούν: «Μα, αφού ανεβαίνουν 5 επιβάτες γιατί δε σταματάει; Η μεταβλητή επιβάτες είναι κολλημένη στο 0!». Εδώ εισάγεται στους μαθητές η έννοια του Ατέρμονος Βρόχου ως «το σύνολο των εντολών που επαναλαμβάνεται και δε σταματά ποτέ». Ο διδάσκων τονίζει επίσης ότι κάτι τέτοιο δεν είναι επιθυμητό, γιατί το πρόγραμμα που φτιάχνουμε «κολλάει», κατά κάποιον τρόπο, όταν συμβαίνει ένας Ατέρμων Βρόχος. Συνεπώς, θα πρέπει να προσπαθήσουν οι μαθητές να τον αποφύγουν. Επίσης αναφέρεται ότι η συνθήκη ισχύει συνέχεια. Άρα οι εντολές που υπάρχουν μέσα στην υποδοχή θα εκτελούνται για πάντα (όπως αναφέρει χαρακτηριστικά και το πλακίδιο).



**Σχήμα 2:** Η εμφάνιση της εκτέλεσης του αλγορίθμου χωρίς την αλλαγή της μεταβλητής της συνθήκης

Σε αυτή τη φάση, τίθενται τα ερωτήματα: «τι δεν πάει καλά;» και «τι θα πρέπει να προστεθεί ή να αφαιρεθεί για να λειτουργήσει σωστά ο αλγόριθμος;». Η συζήτηση που θα επακολουθήσει, θα οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι θα πρέπει με κάποιο τρόπο η μεταβλητή «επιβάτες» (οι επιβάτες που αναγράφονται στο άνω αριστερό άκρο της οθόνης) να αυξάνεται, κάθε φορά που ένας επιβάτης μπαίνει στο λεωφορείο. Με τον τρόπο αυτό, κάποια στιγμή θα σταματήσει να ισχύει η συνθήκη. Διαφορετικά θα συνεχίζεται για πάντα (η επιβίβαση των επιβατών δηλαδή θα γίνεται για πάντα).

Στη συνέχεια δίνεται στα παιδιά η ακολουθία πλακιδίων στο Scratch που φαίνεται στο Σχήμα 3, η οποία συνοδεύεται από την ερώτηση: «Πού πρέπει να τοποθετήσουμε το πλακίδιο που βρίσκεται κάτω από το σώμα των εντολών, έτσι ώστε να σταματήσει ο ατέρμων βρόχος που δημιουργήθηκε;».





**Σχήμα 3:** Οι εντολές του αλγορίθμου και η εντολή αλλαγής της μεταβλητής της συνθήκης

Μέσα από πειραματισμό, οι μαθητές καταλήγουν στη σωστή θέση του πλακιδίου, η οποία είναι μέσα στο μπλοκ των επαναλαμβανόμενων εντολών (Σχήμα 3). Έτσι οι επιβάτες θα αυξάνονται και η επανάληψη θα σταματήσει, όταν η συνθήκη της δομής επανάληψης πάρει την τιμή ΨΕΥΔΗΣ.



**Σχήμα 4:** Οι εντολές του αλγορίθμου και η εντολή αλλαγής της μεταβλητής της συνθήκης

#### **6. Πιθανές προσαρμογές - Επεκτάσεις**

Στην προτεινόμενη προσέγγιση, παρουσιάζεται στους μαθητές η λειτουργία της δομής επανάληψης Όσο και εισάγεται η έννοια του Ατέρμονος Βρόχου. Η φυσική συνέχεια - επέκταση αυτού του παραδείγματος, θα μπορούσε να είναι μια δραστηριότητα επίλυσης ενός απλού προβλήματος έτσι ώστε να γίνει η εμπέδωση των εννοιών στις οποίες εισήχθησαν οι μαθητές μέσω του Scratch.

#### **7. Επισημάνσεις**

Η διδακτική πρόταση που παρουσιάστηκε φιλοδοξεί να δώσει στους μαθητές τα οφέλη της οπτικοποίησης των εντολών που προσφέρει το Scratch, μέσω των πλακιδίων, τη ζωντάνια των χαρακτήρων και την ευκολία στη συναρμολόγηση του αλγορίθμου, χωρίς τις συντακτικές δυσκαμψίες που παρατηρούνται στα υπόλοιπα περιβάλλοντα.

## 4.5 Σχέδιο Διδασκαλίας: Αποσφαλμάτωση με το Scratch

### 1. Μάθημα/Ενότητα

[10][8] Για τη διδασκαλία της ενότητας «Γνωρίζω τον υπολογιστή ως Ενιαίο Σύστημα», δίνεται η δυνατότητα να επιλέξει ο εκπαιδευτικός οποιοδήποτε περιβάλλον θεωρεί κατάλληλο. Το Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών για τη Γ' Γυμνασίου, στην ενότητα αυτή, καθορίζει ως στόχο «να σχεδιάζουν τη λύση ενός απλού προβλήματος και να την υλοποιούν σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον». Η επόμενη ενότητα έχει ως στόχο «να αξιοποιούν γνώσεις και δεξιότητες που έχουν αποκτήσει για τη δημιουργία και παρουσίαση συνθετικών εργασιών σε περιβάλλον απλής πολυμεσικής εφαρμογής». Η γλώσσα προγραμματισμού Scratch υποστηρίζει την υπολογιστική σκέψη, που είναι ο στόχος της πρώτης ενότητας, ενώ μπορεί να υποστηρίξει και τη δημιουργία απλών πολυμεσικών εφαρμογών καθώς είναι σχεδιασμένη για αυτό το σκοπό. Έτσι, το πρόγραμμα Scratch αποτελεί μια εναλλακτική που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία της Πληροφορικής στην Γ' Γυμνασίου.

### 2. Σκοπός

Καθώς οι μαθητές μαθαίνουν να προγραμματίζουν θεωρείται δεδομένο πως θα κάνουν λάθη στον κώδικά τους, τα οποία προκαλούνται από παρανοήσεις τους, που μπορούν να αντιμετωπιστούν μέσω διδασκαλίας. Η αναζήτηση και διόρθωση λαθών σε ένα πρόγραμμα ονομάζεται αποσφαλμάτωση (debugging) και είναι μια σημαντική δεξιότητα για την επίλυση προβλημάτων μέσω προγραμματισμού. Η διδασκαλία της μεθόδου της αποσφαλμάτωσης είναι ο σκοπός της διδακτικής παρέμβασης που περιγράφεται σε αυτή την εργασία.

### 3. Κεντρικές Έννοιες – Δεξιότητες

Το πρόγραμμα Scratch μας βοηθάει στο να γίνει η αποσφαλμάτωση ευκολότερη μιας και το αποτέλεσμα της εκτέλεσης του προγράμματος είναι οπτικό. Για το λόγο αυτό το παραπάνω μοντέλο θα χρησιμοποιηθεί στη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση.

Ωστόσο, το πρόγραμμα Scratch ακολουθεί το παράδειγμα του ταυτόχρονου προγραμματισμού (concurrent programming), αφού διαφορετικά κομμάτια κώδικα μπορούν να εκτελούνται παράλληλα. Στην πραγματικότητα δεν εκτελούνται παράλληλα, αφού δεν υπάρχουν πολλοί επεξεργαστές στο σύστημα, αλλά ταυτόχρονα, δηλαδή οι εντολές των διαδικασιών εκτελούνται η μία μετά την άλλη με μια αυθαίρετη σειρά που ονομάζεται σενάριο, δημιουργώντας την εντύπωση πως οι διαδικασίες εκτελούνται παράλληλα. Εξαιτίας αυτής της αυθαίρετης σειράς, στα επαγγελματικά ταυτόχρονα προγράμματα, η έννοια της αποσφαλμάτωσης αντικαθίσταται από την έννοια της επαλήθευσης, δεδομένου ότι το πρόγραμμα θα πρέπει να δουλεύει σωστά για όλα τα πιθανά σενάρια. Με το Scratch δε δημιουργούνται διαφορετικά σενάρια για κάθε εκτέλεση του προγράμματος, ωστόσο η έννοια της επαλήθευσης είναι χρήσιμη αφού υπάρχουν δυναμικές εισοδοί, όπως η θέση του ποντικιού. Το πρόγραμμα θα πρέπει να λειτουργεί με αναμενόμενο τρόπο ανεξάρτητα από τη δυναμική είσοδο που θα δεχθεί. Γι' αυτό η έννοια της επαλήθευσης είναι βασική όταν συζητιέται η αποσφαλμάτωση στη Scratch.



(α) Κώδικας παίκτη



(β) Στιγμιότυπο οθόνης

Σχήμα 1: Κώδικας και στιγμιότυπο οθόνης για το βασικό πρόγραμμα της δραστηριότητας

#### 4. Περιγραφή και εφαρμογή της δραστηριότητας

Η δραστηριότητα βασίζεται σε μια απλή μικροεφαρμογή ώστε τα αναμενόμενα αποτελέσματα της εκτέλεσης του προγράμματος να είναι σαφή (Σχήμα 1). Το πρόγραμμα θα πρέπει να αντλαμβάνεται το πότε ο «παίκτης» ακουμπάει τη «μπάλα» και όταν αυτό γίνει ο παίκτης να πει «Σε έπιασα!!!» και η εφαρμογή να σταματήσει. Η μπάλα κινείται με σταθερό τρόπο μέσα στο χώρο. Η εφαρμογή αυτή δε λειτουργεί σε όλες τις περιπτώσεις αφού όταν η απόσταση του παίκτη από τη θέση του ποντικιού είναι μικρότερη από 10, τότε ο παίκτης δεν κινείται και δεν εκτελείται ο έλεγχος για το εάν ο παίκτης αγγίζει τη μπάλα, αφού αυτός τοποθετήθηκε μέσα στο «για πάντα εάν». Το μη αναμενόμενο αποτέλεσμα είναι πως όταν ο παίκτης είναι ακίνητος δεν πιάνει την μπάλα.



#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε η ανάλυση βασικών εννοιών της πληροφορικής και της Διδακτικής της Πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, και πιο ιδιαίτερα της Γ' Γυμνασίου. Είδαμε τη διπλή ιδιότητα που έχει η Πληροφορική ως ανεξάρτητο γνωστικό αντικείμενο αλλά και ως μέσο διδασκαλίας για άλλα γνωστικά αντικείμενα. Παράλληλα και προσεγγίζοντας τα διδακτικά προβλήματα κατά την Διδακτική της Πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Scratch διαπιστώνεται πως είναι ένα «ισχυρό» εργαλείο- μέσο διδασκαλίας, καθώς με τη βοήθεια της οπτικοποίησης που προσφέρει καθιστά τη μάθηση πιο ευχάριστη. Δίνει τη δυνατότητα στους καθηγητές να διδάξουν πρακτικά «παίζοντας», αλλά και στους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα με τη βοήθεια του πολυμεσικού του υλικού.

Όπως ανέφερα και στην εισαγωγή μου , πιστεύω πραγματικά πως το πρόγραμμα Scratch μπορεί να αποτελέσει όχι μόνο ένα ισχυρό εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού για την κατανόηση βασικών εννοιών της Διδακτικής της Πληροφορικής αλλά και ένα πολύ βασικό εργαλείο για την αντιμετώπιση κύριων προβλημάτων, τα οποία θα ήταν δύσκολο να τα εξηγήσει ο εκπαιδευτικός στην πράξη από ότι με τη βοήθεια του προγράμματος Scratch. Άλλωστε όπως μου ανέφεραν και οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι χρησιμοποιούν το πρόγραμμα scratch ως εκπαιδευτικό μέσο διδασκαλίας , το μάθημα γίνεται πιο ενδιαφέρον για τους μαθητές οι οποίοι δίνουν περισσότερη προσοχή στο μάθημα της πληροφορικής. Πριν τη χρήση του προγράμματος scratch στην εκπαίδευση ή άλλων παρόμοιων προγραμμάτων, κατά τη διάρκεια διδασκαλίας της πληροφορικής το μάθημα ήταν συνήθως η ώρα που οι μαθητές έμπαιναν στην αίθουσα για να μάθουν θεωρητικές έννοιες τις οποίες όμως δεν μπορούσαν να αντιληφθούν και έτσι το μάθημα αποτύγχανε να πιάσει το στόχο του. Πλέον οι μαθητές είναι δραστήριοι , νιώθουν τη χαρά της δημιουργίας καθώς επίσης δείχνουν ένα μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την πληροφορική αλλά και τη τεχνολογία γενικότερα. Όλο και πιο πολλοί είναι οι μαθητές που ρωτούν πλέον περισσότερα θέματα σχετικά με την πληροφορική , τον προγραμματισμό και τις πιθανές θέσεις εργασίας που θα μπορούσε να τους προσφέρει ο κλάδος της πληροφορικής. Τέλος , σε αντιπαράβολή με την αντίθετη άποψη η οποία θεωρεί τη χρήση υπολογιστών και της τεχνολογίας-πληροφορικής ως πηγή διαφόρων προβλημάτων, προτάσσω τα ήδη μέχρι τώρα γνωστά οφέλη της πληροφορικής ιδιαίτερα στον τομέα της υγείας-ιατρικής , οικολογίας , οικονομίας ,εκπαίδευσης καθώς και πολλών άλλων κλάδων. Επειδή δε θα



μπορούσα να φανταστώ έναν κόσμο στον οποίο η πληροφορική δε θα προσφέρει τις υπηρεσίες της , θα ήθελα όλοι να προσπαθούν να κάνουν τη ζωή μας καλύτερη με τη βοήθεια της πληροφορικής , και όσα προβλήματα προκύπτουν να τα αντιμετωπίζουμε πάλι με την ίδια προσοχή κάνοντας έτσι την πληροφορική ένα μέσο που θα μας υπηρετεί και δε θα το υπηρετούμε εμείς.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Πληροφορική γ' γυμνασίου, Ιωάννης Δασκαλάκης
2. Πληροφορική και Διαδίκτυο  
[http://sygxrono-karditsa.blogspot.gr/2011/03/blog-post\\_9098.html](http://sygxrono-karditsa.blogspot.gr/2011/03/blog-post_9098.html)
3. Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής  
[http://www.pi-schools.gr/lessons/computers/epps/epps\\_informatics\\_dim\\_fek304.pdf](http://www.pi-schools.gr/lessons/computers/epps/epps_informatics_dim_fek304.pdf)
4. Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής, Βασιλης Ι. Κόμης
5. Η Διδασκαλία του Προγραμματισμού Η/Υ στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση ως Διαδικασία Ανάπτυξης Πνευματικών Δεξιοτήτων  
<http://www.etpe.gr/files/proceedings/uploads/eisigisi13.pdf>
6. Γ' Γυμνασίου  
<http://www.pi-schools.gr/books/gymnasio/pliroforiki/kath/G-GYMNASIOU.pdf>
7. Γυμνάσιο και Πληροφορική  
[http://genadios.edu.gr/gymnasio/gymnsio\\_pliroforiki.html](http://genadios.edu.gr/gymnasio/gymnsio_pliroforiki.html)
8. Δημιουργώ Παιχνίδια στο Scratch  
<http://www.scratchplay.gr/chapters.html?ch=01>
9. Πρώτη Επαφή με το πρόγραμμα Scratch  
[http://www.etpe.gr/files/proceedings/25/1273087497\\_mavroudi.pdf](http://www.etpe.gr/files/proceedings/25/1273087497_mavroudi.pdf)
10. Αποσφαλμάτωση  
[http://www.etpe.gr/files/proceedings/25/1273087525\\_nikolos-komis.pdf](http://www.etpe.gr/files/proceedings/25/1273087525_nikolos-komis.pdf)