

## **Design, implementation and evaluation of robotic airplane flight simulation learning programming scenarios in Primary Education**

Zabetoglou Georgos<sup>1</sup>, Xenakis Apostolos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Primary Education Computer Science Teacher, <sup>2</sup> University of Thessaly Fellow Lecturer – ASETE Scientific Fellow

[gzabetoglou@yahoo.gr](mailto:gzabetoglou@yahoo.gr), [apostolis.xenakis@gmail.com](mailto:apostolis.xenakis@gmail.com)

**Abstract:** This work aims to familiarize students of the last elementary classes with basic programming modules, through the design and implementation of a training programming scenario, which is based on educational robotics principles, and Lego WEDO / Scratch tools. During their learning process, students are required to design, construct and program their robotic flight simulation airplane mechanisms. In parallel, they will have the opportunity to learn and develop certain skills (e.g. analytical and critical thinking, creativity etc.), while playing and investigating, according to the principles of constructionism. Additionally, all proposed learning activities are based and inspired by the social-cultural theories of learning – by – doing, through cooperation and student interaction at all development stages. Within this framework, the use of educational robotics has positive effects to both cognitive and emotional domain (e.g. self-esteem and self-confidence), as well as to social domain (e.g. socialization and cooperativeness).

**Key-words:** Educational Scenario, Programming, Scratch, Educational Robotics, Lego WEDO

## **Σχεδιασμός, εφαρμογή και αξιολόγηση σεναρίων εκμάθησης προγραμματισμού στην Α΄θμια Εκπαίδευση, μέσω προσομοίωσης πτήσης ενός ρομποτικού αεροπλάνου.**

Ζαμπέτογλου Γεώργιος<sup>1</sup>, Ξενάκης Απόστολος<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Εκπαιδευτικός Πληροφορικής ΠΕ20, <sup>2</sup> Π.Δ. 407 Πανεπιστημίου Θεσσαλίας – Επιστημονικός Συνεργάτης ΑΣΠΑΙΤΕ

[gzabetoglou@yahoo.gr](mailto:gzabetoglou@yahoo.gr), [apostolis.xenakis@gmail.com](mailto:apostolis.xenakis@gmail.com)

**Περίληψη.** Η παρούσα εργασία στοχεύει στην εξοικείωση των μαθητών/τριών της Στ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου με τις βασικές προγραμματιστικές δομές, εστιάζοντας στο σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός εκπαιδευτικού σεναρίου, αξιοποιώντας την εκπαιδευτική ρομποτική μέσω του ρομποτικού πακέτου Lego WeDo και του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch. Κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν τους ρομποτικούς μηχανισμούς προσομοίωσης πτήσης ενός αεροπλάνου, ενώ παράλληλα έχουν την ευκαιρία να μάθουν και να αναπτύξουν δεξιότητες (αναλυτική και συνθετική σκέψη, δημιουργικότητα, κριτική σκέψη κλπ) παίζοντας και διερευνώντας, σύμφωνα με τις αρχές του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού. Επίσης, οι δραστηριότητες που έχουν σχεδιαστεί, εμπνέονται από τις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης, καθώς προωθούν την συνεργασία και την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών/τριών. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής έχει θετικές επιπτώσεις εκτός από το γνωστικό τομέα και στο συναισθηματικό (αυτοεκτίμηση, αυτοπεποίθηση), αλλά και στον κοινωνικό (κοινωνικοποίηση, συνεργατικότητα).

**Λέξεις-κλειδιά:** Εκπαιδευτικό σενάριο, Προγραμματισμός, Scratch, Εκπαιδευτική ρομποτική, Lego WeDo.

## 1. Εισαγωγή

Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί μια εναλλακτική προσέγγιση διδασκαλίας, στην οποία οι μαθητές/τριες με τη χρήση μηχανικών μοντέλων κατασκευάζουν ρομποτικούς μηχανισμούς και επιπρόσθετα μέσα από κατάλληλο σχεδιασμό και πειραματισμό, επιλύουν προβληματικές καταστάσεις. Η ρομποτική είναι δυνατόν να ενταχθεί, μέσω των αναλυτικών προγραμμάτων, στις διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης ως αντικείμενο μελέτης, αλλά και ως εργαλείο μάθησης για τη διδασκαλία διαφόρων αντικειμένων και επιπλέον επιτρέπει την ενασχόληση με πολυσύνθετες και διαθεματικές δραστηριότητες [9].

Όσον αφορά την εισαγωγή των μαθητών/τριων σε θέματα προγραμματισμού, η χρήση των ρομπότ εκτιμάται ότι μπορεί να είναι θετική, αφού μπορεί να βοηθήσει μεταξύ άλλων στην κατανόηση μιας ακριβούς και λογικής γλώσσας εντολών [2]. Στα πλαίσια της προσέγγισης αυτής, η διδασκαλία του προγραμματισμού είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική καθώς επικεντρώνεται στην ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων και σχεδίασης αλγορίθμων και όχι στην εκμάθηση της γλώσσας προγραμματισμού [11]. Επιπρόσθετα, η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής μπορεί να βελτιώσει τις δεξιότητες συνεργασίας, την αυτοπεποίθηση, τη δημιουργικότητα, τα κίνητρα των παιδιών και τις δεξιότητες χειρισμού του υπολογιστή ως προγραμματιστικό εργαλείο.

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να αξιοποιήσει τα παραπάνω πλεονεκτήματα της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε συνδυασμό με τον οπτικό προγραμματισμό του Logo-Like περιβάλλοντος scratch, μέσα από ένα εκπαιδευτικό σενάριο. Η δημιουργία ενός δομημένου σεναρίου και φύλλων δραστηριοτήτων συνεργατικού χαρακτήρα, ενισχύει σε πολύ μεγάλο βαθμό τη μαθησιακή διαδικασία και ωφελεί τους μαθητές/τριες ώστε να ανταποκριθούν θετικά κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας και να κατανοήσουν σε βάθος το γνωστικό αντικείμενο. Οι μαθητές/τριες αναπτύσσουν ρόλους, συζητούν και διαπραγματεύονται λύσεις σε προβληματικές καταστάσεις μέσα από παιγνιώδεις δραστηριότητες. Ο συνδυασμός του παιχνιδιού με τη μάθηση, η ανάπτυξη ικανοτήτων κριτικής και αλγοριθμικής σκέψης, που συντελούνται στο πλαίσιο της ανακαλυπτικής και διερευνητικής μάθησης, ενισχύουν σημαντικά τη διδασκαλία του προγραμματισμού και η ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στη διδακτική διαδικασία, αποτελεί ένα ισχυρό κίνητρο για τον εκπαιδευτικό προκειμένου να υποκαταστήσει την «κλασική» προσέγγιση της διδασκαλίας του προγραμματισμού.

## 2. Θεωρητικό πλαίσιο

Το παρόν διδακτικό σενάριο, μέσα από την υλοποίηση των δραστηριοτήτων αποσκοπεί στην ενθάρρυνση και την ενεργοποίηση των μαθητών/τριών, στην εμπλοκή τους σε διαδικασίες μέσα από τις οποίες θα κατακτήσουν οι ίδιοι τη γνώση, να έρθουν σε επαφή με δομημένες δραστηριότητες και να εμπλακούν ενεργά σε διαδικασίες που αφορούν την οικοδόμηση πραγματικών αντικειμένων και αυθεντικών πλαισίων μάθησης (αντικείμενα και γεγονότα από την πραγματική ζωή). Οι μαθητές/τριες μέσα από τη συνεργατική, την ανακαλυπτική μάθηση και τον πειραματισμό ενισχύουν τη δημιουργική τους δράση, αναπτύσσουν ικανότητες και δεξιότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα και καλλιεργούν την κριτική και ελεύθερη σκέψη και έκφραση.

Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα διδακτική παρέμβαση βασίζεται εξολοκλήρου σε σύγχρονες θεωρίες μάθησης όπως η ανακαλυπτική μάθηση και ο εποικοδομητισμός. Οι θεωρίες μάθησης των Bruner, Piaget και Papert, βρίσκουν εφαρμογή στις δραστηριότητες του συγκεκριμένου διδακτικού σεναρίου και κατ' επέκταση σε όλη τη διάρκεια της παρούσας διδασκαλίας. Οι μαθητές/τριες ανακαλύπτουν τη γνώση μέσα από τη δοκιμή και το πειραματισμό και οικοδομούν τη νέα γνώση πάνω σε προϋπάρχουσες αντιλήψεις γεγονός που απαιτεί την ενεργό συμμετοχή τους. Σαν προγραμματιστικό εργαλείο χρησιμοποιείται ο μικρόκοσμος του scratch, ο οποίος ως ένα logo like προγραμματιστικό περιβάλλον υλοποιεί στην πράξη τη θεωρητική προσέγγιση τόσο του Piaget όσο και του Papert προχωρώντας έτσι από τον εποικοδομητισμό στον κατασκευαστικό εποικοδομητισμό [2]. Επιπρόσθετα, η εκπαιδευτική ρομποτική ως παιδαγωγική προσέγγιση, βρίσκει άμεση εφαρμογή στον κατασκευαστικό εποικοδομητισμό του Papert, καθώς τα παιδιά όταν σχεδιάζουν, κατασκευάζουν και προγραμματίζουν τους πραγματικούς ρομποτικούς μηχανισμούς, έχουν την ευκαιρία να μάθουν και να αναπτύξουν δεξιότητες παίζοντας και διερευνώντας [6].

Η σχεδίαση του σεναρίου βασίζεται στις κοινωνιοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης, καθώς μέσα από τις δραστηριότητες του σεναρίου προωθείται η ανθρώπινη συνεργασία και αναπτύσσονται κοινωνικές

δεξιότητες [3]. Ο ρόλος λοιπόν, των μαθητών επεκτείνεται στο να διερευνούν, να συζητούν, να τροποποιούν, να επαληθεύουν ή να διαψεύδουν τις λύσεις που προτείνουν για τις προβληματικές καταστάσεις που καλούνται να επιλύσουν, ενώ ο εκπαιδευτικός έχει το ρόλο του εμπνευστή και καθοδηγητή στη διαδικασία ανακάλυψης της γνώσης και παρέχει γνωστική και τεχνική στήριξη όταν αυτή κρίνεται απαραίτητη.

Το παρόν διδακτικό σενάριο υλοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού οπτικού προγραμματισμού scratch [5]. Το scratch, σε αντίθεση με τις γλώσσες προγραμματισμού γενικού σκοπού, προσφέρει ένα φιλικό προς τους μαθητές/τριες περιβάλλον προγραμματισμού, χωρίς να απαιτεί συγγραφή κώδικα. Έτσι, με τη μέθοδο «drag and drop» οι μαθητές/τριες χρησιμοποιούν ένα περιορισμένο ρεπερτόριο εντολών σε μορφή πλακιδίων, για να πειραματιστούν, να δημιουργήσουν και να παίξουν τα δικά τους παιχνίδια, ώστε με έναν πολύ ευχάριστο και ελκυστικό τρόπο να κατανοήσουν τις βασικές αλγοριθμικές δομές και γενικότερα να εξοικειωθούν με τη σχεδιαστική διαδικασία σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον [8].

Το προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch, ανήκει στην οικογένεια περιβαλλόντων Logo. Τα περιβάλλοντα αυτής της κατηγορίας αποτελούν την πλέον διαδεδομένη κατηγορία λογισμικών, και η ευρύτερη κλάση των *ανοιχτών μικρόκοσμων* (στην οποία εντάσσονται και τα περιβάλλοντα Logo), στηρίζονται πάνω ακριβώς στις ιδέες αυτές, σύμφωνα με τις οποίες «η γνωστική εξέλιξη δεν είναι αποτέλεσμα παθητικής μάθησης από το παιδί, αλλά το παιδί είναι δημιουργός, μέσω της προσωπικής του δράσης, της συγκρότησης και εξέλιξης των προσωπικών γνωστικών δομών του» [2]. Γενικά, η χρήση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch στην τάξη αποδεικνύεται διασκεδαστική και ελκυστική και παρακινεί τους μαθητές/τριες να πειραματιστούν και να αυτενεργήσουν.

Επίσης, στη μαθησιακή διαδικασία εμπλέκεται η εκπαιδευτική ρομποτική, με τη χρήση του ρομποτικού πακέτου Lego WeDo [4]. Το WeDo είναι ένα ολοκληρωμένο ρομποτικό πακέτο που δίνει την δυνατότητα σε μικρούς μαθητές, ηλικίας από έξι ετών και άνω (6+) να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν απλά μοντέλα. Το πακέτο εκτός από τα δομικά στοιχεία (τουβλάκια Lego), περιλαμβάνει μοτέρ, αισθητήρες απόστασης και κλίσης όπως επίσης και USB Hub για τη διασύνδεση με τον υπολογιστή και τον έλεγχο των μηχανικών μερών. Επίσης το Lego WeDo, είναι συμβατό με το scratch, το οποίο περιλαμβάνει ειδικές εντολές για τον προγραμματισμό, τον έλεγχο και το χειρισμό των μηχανικών μερών του WeDo.

Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι συμβατή, όχι μόνο με τη διαθεματική και μαθητοκεντρική προσέγγιση της μάθησης, αλλά είναι σύμφωνη και με τις αρχές της διερευνητικής και συνεργατικής μάθησης. Στο πλαίσιο της διερευνητικής μάθησης, η ρομποτική μπορεί να αναπτύξει τις ερευνητικές ικανότητες των μαθητών, καθώς τους επιτρέπει να κάνουν υποθέσεις, να διεξάγουν πειράματα και να καλλιεργούν αφηρημένες δεξιότητες [6]. Επιπλέον, επιτυγχάνεται υψηλός βαθμός αλληλεπίδρασης μεταξύ υπολογιστή, μαθητή και πραγματικού αντικειμένου, παροχή άμεσης ανατροφοδότησης, εμφάνιση πειραματισμού και ενεργής συμμετοχής από τους μαθητές, αλλά και ανάπτυξη της κριτικής και δημιουργικής σκέψης και καλλιέργεια της διορατικότητας και της πρωτοτυπίας. Επίσης, η πτυχή του παιχνιδιού, που περιέχουν τα προγραμματιζόμενα ρομπότ, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό παράγοντα θετικού κίνητρου και παρώθησης κυρίως στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Μέσα από τη χρήση της ρομποτικής ως εργαλείο, τα παιδιά μπορούν να εξερευνήσουν μια σειρά από διεπιστημονικές, θεματικές δραστηριότητες, ενώ παράλληλα αναπτύσσουν τις δεξιότητές τους στον τομέα της επιστήμης, τεχνολογίας, μηχανολογίας, μαθηματικών. Αποκτούν θετική στάση απέναντι στις θετικές επιστήμες, μέσω της σύνδεσής της με την καθημερινή ζωή, έρχονται σε επαφή με τα οφέλη της δημιουργικής ανακάλυψης και αναπτύσσουν παράλληλα τον ψηφιακό και τεχνολογικό τους αλφαριθμητισμό, αλλά και ικανότητες επίλυσης προβλημάτων [10].

### 3. Μεθοδολογία

Το παρόν εκπαιδευτικό σενάριο σχετίζεται με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών [1] για τη διδασκαλία της πληροφορικής στα Δημοτικά σχολεία (Ε.Α.Ε.Π.), με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.), καθώς και με το νέο αναλυτικό πιλοτικό πρόγραμμα σπουδών [7]. Υλοποιήθηκε σε δύο (2) διδακτικές ώρες και εφαρμόστηκε στις 31/5/2016 και 1/6/2016 στο τμήμα Στ1 του 4<sup>ου</sup> Δημοτικού σχολείου Νέας Ιωνίας Βόλου «Παν. Κατσιρέλος». Οι μαθητές/τριες χωρίστηκαν σε δύο (2) ομάδες, την ομάδα των «Προγραμματιστών» και την ομάδα των «Κατασκευαστών». Οι «προγραμματιστές» ανέλαβαν το προγραμματιστικό κομμάτι με τη χρήση του προγραμματιστικού εργαλείου scratch και οι «κατασκευαστές» ανέλαβαν τη ρομποτική κατασκευή του αεροπλάνου.

Είναι σημαντικό να επισημανθεί πως, για να εμπλακούν οι μαθητές/τριες της ομάδας των «προγραμματιστών» με την κατασκευή του ρομπότ και αντίστοιχα οι μαθητές/τριες της ομάδας των «κατασκευαστών» με τη διαδικασία του προγραμματισμού, η διδακτική παρέμβαση επαναλήφθηκε για δεύτερη φορά, αλλάζοντας, όμως ρόλους οι μαθητές της κάθε ομάδας. Δηλαδή, οι μαθητές/τριες που την πρώτη φορά ανέλαβαν να προγραμματίσουν με το scratch, στη συνέχεια ανέλαβαν την κατασκευή του ρομποτικού αεροπλάνου και αντίστροφα. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίστηκε πως όλοι οι μαθητές θα εμπλακούν και με το προγραμματιστικό κομμάτι της διαδικασίας, αλλά και με το κατασκευαστικό.

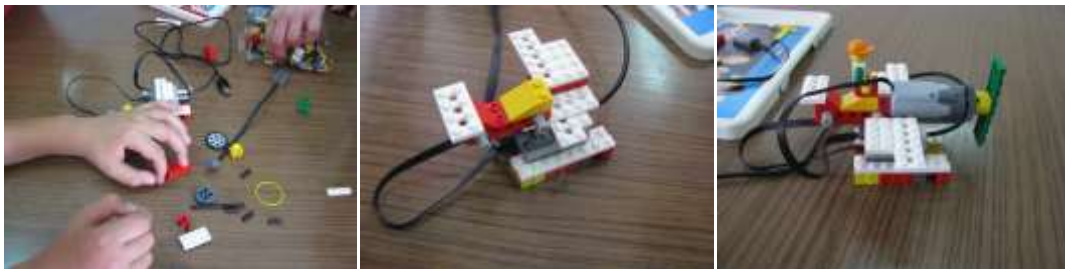
Στην παρακάτω ηλεκτρονική διεύθυνση, <http://4dim-tpe.blogspot.gr/2016/06/scratch-lego.html>, βρίσκεται αναρτημένο υλικό από την εφαρμογή του παρόντος σεναρίου, που αφορά φωτογραφίες από την διαδικασία κατασκευής του αεροπλάνου από τους «κατασκευαστές», τα προγράμματα που συνέταξαν οι «προγραμματιστές», σε εκτελέσιμη μορφή, καθώς και βίντεο από το τελικό παραδοτέο των μαθητών/τριών.

### 3.1 Πρώτη διδακτική ώρα

Η πρώτη ώρα της διδακτικής παρέμβασης ξεκίνησε με μία ολιγόλεπτη παρουσίαση ενός βίντεο (<https://www.youtube.com/watch?v=0VMPcMGeckk>), στο οποίο φαίνεται με ποιο τρόπο αλληλεπιδρά ένα ρομποτικό αεροπλάνο με το προγραμματιστικό περιβάλλον scratch. Σκοπός ήταν, μέσα από αυτή την παρουσίαση του βίντεο, την συζήτηση και τον σχολιασμό του στην ολομέλεια της τάξης, να δημιουργηθούν κίνητρα μάθησης, να αναδυθούν οι πρότερες γνώσεις των μαθητών/τριών και να συνδυαστούν μεταξύ τους, ώστε να αποτελέσουν γόνιμο έδαφος για το νέο γνωστικό αντικείμενο.

#### 3.1.1 Ομάδα των «κατασκευαστών»

Στην πρώτη διδακτική ώρα, η ομάδα των «κατασκευαστών» ανέλαβε να κατασκευάσει το ρομποτικό αεροπλάνο, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τη λειτουργία που θα επιτελούσε, όπως ανέφερε το αντίστοιχο φύλλο δραστηριότητας που μοιράστηκε στους/στις μαθητές/τριες. Σύμφωνα με το φύλλο δραστηριότητας οι μαθητές/τριες της ομάδας, έπρεπε να αποφασίσουν ποια μηχανικά μέρη (κινητήρα, αισθητήρες, κλπ) θα χρησιμοποιούνταν για την κατασκευή του αεροπλάνου. Στη συνέχεια του φύλλου δραστηριοτήτων περιγράφονταν αναλυτικά τα βήματα της κατασκευής της ρομποτικής διάταξης. Ο εκπαιδευτικός, ανάλογα με το βαθμό εξοικείωσης της ομάδας με τα δομικά στοιχεία Lego, πρόέτρεπε τους μαθητές να αυτενεργήσουν και να κατασκευάσουν το δικό τους αεροπλάνο, χωρίς να ακολουθήσουν απαραίτητα τα βήματα κατασκευής του φυλλαδίου (εικόνα 1). Αυτό, όμως έπρεπε να γίνει σύμφωνα με τις αρχικές προδιαγραφές και χωρίς να επηρεαστεί η επιθυμητή λειτουργικότητα της κατασκευής.



Εικόνα 1 - Η διαδικασία κατασκευής του ρομποτικού αεροπλάνου

Στο φύλλο δραστηριότητας που μοιράστηκε στους «κατασκευαστές», οι μαθητές/τριες καλούνταν να συζητήσουν με τα μέλη της ομάδας τους και να επιλέξουν σε δοθείσες εικόνες, ποια μηχανικά μέρη θα χρειάζονταν για την κατασκευή που περιγράφονταν με λεπτομέρεια στο φυλλάδιο, και να εξηγήσουν με λίγα λόγια, για ποιο λόγο τα επέλεξαν και που θα τους χρησίμευαν. Οι μαθητές/τριες στην πλειοψηφία τους απάντησαν πως «θα χρειαστεί ο αισθητήρας κλίσης για να καταλάβει ο υπολογιστής προς τα πού γέρνει το αεροπλάνο» και στην ερώτηση «με ποιο τρόπο (μηχανικό μέρος, τουβλάκια κλπ) συνδέσεις τον έλικα στο αεροπλάνο σου; Τι εξυπηρετεί η λύση που έδωσες;», οι μαθητές/μαθήτριες απάντησαν πως «διαλέξαμε να συνδέσουμε τον έλικα με τον κινητήρα, για να μπορεί ο έλικας να γυρνάει σαν πραγματικό αεροπλάνο!»

#### 3.1.2 Ομάδα των «προγραμματιστών»

Οι μαθητές/τριες της ομάδας των «προγραμματιστών» κατά τη διάρκεια της πρώτης διδακτικής ώρας, έπρεπε να μελετήσουν ένα έτοιμο πρόγραμμα και να εξηγήσουν τη λειτουργία του και στη συνέχεια,

ακολουθώντας τα βήματα του φύλλου δραστηριότητας, να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα το οποίο θα έλεγχε από το πληκτρολόγιο, την κίνηση της μορφής ενός αεροπλάνου και αναλόγως με την κατεύθυνση στην οποία ταξιδεύει, θα άλλαζε στις αντίστοιχες ενδυμασίες. Στη συνέχεια οι «προγραμματιστές» έπρεπε να δημιουργήσουν μία ή περισσότερες μορφές στο περιβάλλον του scratch οι οποίες θα κινούνταν κατά μήκος της οθόνης και τις οποίες θα έπρεπε να αποφύγει το αεροπλάνο, γιατί σε διαφορετική περίπτωση ο χρήστης του παιχνιδιού, «έχανε». Μέσα από αυτές τις δραστηριότητες οι μαθητές/τριες εμπλέκονταν σε καταστάσεις προβληματισμού και καλούνταν να βρουν λύση στα ζητούμενα της κάθε δραστηριότητας.

Στο φύλλο δραστηριότητας που μοιράστηκε στους «προγραμματιστές», οι μαθητές/τριες αρχικά καλούνταν να μελετήσουν τη λειτουργία δοθέντος προγράμματος, να συζητήσουν με τα μέλη της ομάδας τους και να απαντήσουν στο παρακάτω ερώτημα: «Ποιες είναι οι εντολές ελέγχου και αλληλεπίδρασης του παιχνιδιού και περίγραψε τη λειτουργία τους με λίγα λόγια» (εικόνα 2). Οι μαθητές/τριες μέσα από τη δοκιμή και τον πειραματισμό απάντησαν πως « με την εντολή Όταν Το Πλήκτρο Πατηθεί, διαλέξαμε ποιο κουμπί του πληκτρολογίου θέλαμε να χρησιμοποιήσουμε. Όταν το πατούσαμε τότε η εικόνα στον υπολογιστή έστριβε προς την κατεύθυνση που του είχαμε πει ».



Εικόνα 2 - Οι εντολές ελέγχου και Αλληλεπίδρασης που πρότειναν οι μαθητές

Στη συνέχεια έπρεπε να γίνεται έλεγχος για πάντα εάν η μορφή αγγίζει το αεροπλάνο και όταν αυτό συμβεί, να εμφανίζει κατάλληλο μήνυμα και να τερματίζει το παιχνίδι. Στην ερώτηση «ποια ή ποιές εντολές επέλεξες για να επιτύχεις το παραπάνω επιθυμητό αποτέλεσμα, και γιατί ;» οι μαθητές απάντησαν «διαλέξαμε την εντολή Για Πάντα και την εντολή Εάν. Η εντολή για πάντα βοηθάει το πρόγραμμα να κάνει συνέχεια τις εντολές που έχουμε βάλει μέσα, και με την εντολή Εάν σταματάμε το παιχνίδι, αν ακουμπήσει το παπαγαλάκι στο αεροπλάνο » (εικόνα 3).



Εικόνα 3 - Η μορφή του προγράμματος μετά την προσθήκη των εντολών Ελέγχου και Επανάληψης

Ο εκπαιδευτικός, είχε ρόλο συμβουλευτικό καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος, προσέφερε τεχνική και γνωστική στήριξη όπου κρίνονταν απαραίτητο και προέτρεπε τους μαθητές/τριες να διερευνήσουν και να πειραματιστούν μέσα από ομαδασυνεργατικές διαδικασίες, με σκοπό να κατανοήσουν τα λειτουργία των προγραμμάτων και των εντολών.

### 3.2 Δεύτερη διδακτική ώρα

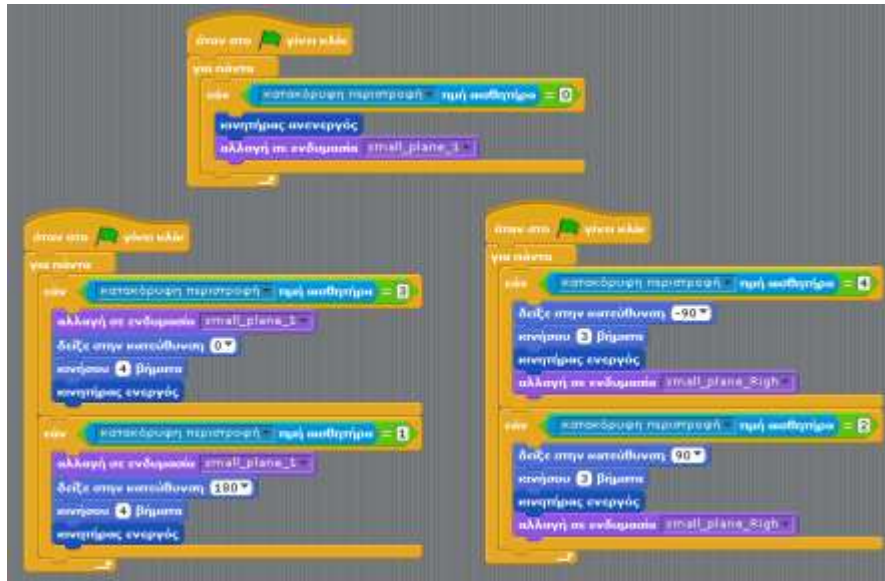
Στη δεύτερη διδακτική ώρα, οι ομάδες των «κατασκευαστών» και των «προγραμματιστών», καλούνταν να ολοκληρώσουν όποια εκκρεμότητα έχει μείνει από την προηγούμενη διδακτική ώρα. Στη συνέχεια οι δύο ομάδες έπρεπε να συνεργαστούν και να προσαρμόσουν το πρόγραμμα scratch, ώστε να ελέγχει και ελέγχεται από τα μηχανικά μέρη του αεροπλάνου (εικόνα 4). Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με την τιμή που επέστρεφε ο αισθητήρας κλίσης του αεροπλάνου, η αντίστοιχη μορφή στο περιβάλλον του scratch έπρεπε να κινείται εμπρός, πίσω, δεξιά ή αριστερά, ενώ αναλόγως με το αν το αεροπλάνο έχει κλίση προς τα εμπρός ή προς τα πίσω, τότε θα έπρεπε να ενεργοποιείται ο κινητήρας (έλικας), αλλιώς να απενεργοποιείται.



Εικόνα 4 - Η ρομποτική κατασκευή προσαρμοσμένη στο πρόγραμμα Scratch

Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες καλούνταν να ελέγξουν το βαθμό που έχει επιτευχθεί η αλληλεπίδραση του προγράμματος scratch με το ρομποτικό αεροπλάνο και το αντίστροφο, μέσα από δοκιμές που πραγματοποιούνταν για το σκοπό αυτό. Μέσα από αυτές τις δοκιμές, οι μαθητές/τριες, ανακάλυψαν λάθη ή παραλείψεις, τα οποία διόρθωσαν με δικές τους ενέργειες, ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Οι μαθητές/τριες τέστάραν τη λειτουργία του προγράμματος, έλεγξαν την αντίδραση του αεροπλάνου και από την ανατροφοδότηση που έλαβαν, προέβησαν σε διορθωτικές ενέργειες.

Μετά από συζήτηση μεταξύ των μελών όλης της ομάδας (προγραμματιστές και κατασκευαστές), οι μαθητές ακολουθώντας το φύλλο δραστηριοτήτων έπρεπε να εντοπίσουν και να προσθέσουν τις εντολές που απαιτούνται για τον έλεγχο του αεροπλάνου (εικόνα 5). Στην ερώτηση «ποιες εντολές μπορείς να αντικαταστήσεις με τις αντίστοιχες εντολές κινητήρων και γιατί;», οι μαθητές/τριες αφού έψαξαν, πειραματίστηκαν και εντόπισαν τις εντολές, απάντησαν πως «Αλλάξαμε την εντολή Όταν το κουμπί πατηθεί με την εντολή Εάν και Κατακόρυφη Περιστροφή. Βάλαμε στην εντολή Εάν την Κατακόρυφη Περιστροφή που βρήκαμε ότι αλλάζει όταν κουνάμε το αεροπλανάκι πανω/κάτω/δεξιά/αριστερά. Με τις εντολές Κινητήρας Ενεργός/Κινητήρας Ανενεργός κάνουμε τον έλικα να γυρνάει ή να μην γυρνάει».



Εικόνα 5 - Το πρόγραμμα μετά την προσθήκη των εντολών ελέγχου των μηχανικών μερών

Ο εκπαιδευτικός είχε καθοδηγητικό και συντονιστικό ρόλο σε όλη τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Στο τέλος της διδακτικής ώρα η κάθε ομάδα παρουσίασε ολοκληρωμένο το παιχνίδι που κατασκεύασε, πραγματοποιώντας μια ολιγόλεπτη επίδειξη της λειτουργίας του στη ολομέλεια της τάξης (εικόνα 6).



Εικόνα 6 - Η ρομποτική κατασκευή σε συνεργασία με το πρόγραμμα scratch

#### 4. Συμπεράσματα και Συζήτηση

Το γενικό συμπέρασμα μετά το πέρας της εφαρμογής του σεναρίου, είναι πως οι μαθητές/τριες, ανταποκρίθηκαν σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό στις απαιτήσεις του μαθήματος και στην κατανόηση των βασικών προγραμματιστικών εννοιών. Βασικό ρόλο σε αυτό αποτέλεσε η χρήση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch σε συνδυασμό με την υποστήριξη του ρομποτικού πακέτου Lego wedo, τα οποία μέσα σε ένα ομαδοσυνεργατικό πλαίσιο είχαν ενισχυτικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία.

Οι μαθητές/τριες στη συντριπτική τους πλειοψηφία, έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το μάθημα και για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων. Κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, υπήρξε συνεργατικό κλίμα μεταξύ των μελών της κάθε ομάδας, τα οποία είχαν ενεργή συμμετοχή στη διδακτική διαδικασία. Η χρήση του περιβάλλοντος scratch και του ρομποτικού πακέτου Lego WeDo,



μέσω της καθοδήγησης του εκπαιδευτικού και των φύλλων δραστηριότητας, δημιούργησε τα κατάλληλα κίνητρα μάθησης, ώστε μέσα από το παιχνίδι και τον πειραματισμό οι μαθητές/τριες να κατανοήσουν βασικές έννοιες προγραμματισμού και να εμπλακούν με επιτυχία σε διαδικασίες κατασκευής ρομποτικών συνθέσεων.

Οι μαθητές/τριες, σε αντίθεση με τη διδασκαλία του προγραμματισμού στον μαυροπίνακα και με μία κλασική γλώσσα προγραμματισμού, έδειξαν ότι κατανόησαν σε μικρότερο χρόνο και πιο ουσιαστικά τις βασικές προγραμματιστικές έννοιες. Οι μαθητές/τριες απαλλαγμένοι από την εκμάθηση και απομνημόνευση συντακτικών κανόνων μιας γλώσσας προγραμματισμού, χρησιμοποίησαν τα έτοιμα πλακίδια εντολών αποφεύγοντας τα συντακτικά λάθη τα οποία, αποθαρρύνουν και απογοητεύουν τους μαθητές. Σημαντικό ρόλο στην κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου έπαιξε η ύπαρξη της ρομποτικής κατασκευής. Οι μαθητές/τριες συσχετίζοντας τις αντιδράσεις του μοντέλου με τις εντολές του προγράμματος και παρατηρώντας τις συνέπειες που έχουν στη συμπεριφορά του μοντέλου οι αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν στο πρόγραμμα, υπήρξε άμεση ανατροφοδότηση, ώστε οι μαθητές οδηγούνταν σταδιακά σε καλύτερες, αποτελεσματικότερες, πληρέστερες και ακριβέστερες λύσεις.

Η επαφή με το περιβάλλον scratch σε συνδυασμό με την παιγνιώδη μορφή των δραστηριοτήτων ήταν μια ενδιαφέρουσα, δημιουργική και ευχάριστη διαδικασία για τους μαθητές/τριες, οι οποίοι έφεραν εις πέρας την επίλυση των προβλημάτων που τους είχαν τεθεί κατά την έναρξη της διδασκαλίας. Επίσης, μεγάλο ενδιαφέρον και ενθουσιασμό προκάλεσε και η ένταξη του ρομποτικού πακέτου στη μαθησιακή διαδικασία. Αν και οι περισσότεροι μαθητές/τριες ήταν αρκετά εξοικειωμένοι με τα παιχνίδια τύπου Lego, ωστόσο εντυπωσιάστηκαν από το γεγονός, πως ένα παιχνίδι αυτού του είδους μπορεί να αποτελέσει εργαλείο μάθησης για την κατάκτηση βασικών προγραμματιστικών εννοιών.

Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας του σεναρίου, οι μαθητές/τριες δε συνάντησαν ιδιαίτερες δυσκολίες, καθώς ήταν ήδη εξοικειωμένοι με το προγραμματιστικό περιβάλλον του λογισμικού scratch, με τις εντολές τις οποίες απαιτούσε το σενάριο καθώς και με τα τουβλάκια Lego. Το σημαντικότερο μειονέκτημα όσον αφορά τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του διδακτικού σεναρίου, ήταν ο περιορισμένος αριθμός διαθέσιμων ρομποτικών πακέτων. Το γεγονός αυτό προκάλεσε κάποια προβλήματα, τα οποία όμως ξεπεράστηκαν με τον διαμοιρασμό των μαθητών/τριων σε ομάδες και στην ανάθεση διαφορετικού ρόλου στην κάθε ομάδα (ομάδα «προγραμματιστών», ομάδα «κατασκευαστών»).

Από την εφαρμογή και τον αναστοχασμό των συμπερασμάτων της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης, διαφαίνεται πως η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των ΤΠΕ στο πλαίσιο των σύγχρονων θεωριών μάθησης και μέσα από την εφαρμογή μιας δομημένης διδακτικής παρέμβασης, ενισχύει σε σημαντικό βαθμό τη μαθησιακή διαδικασία με πολλαπλά οφέλη για τους μαθητές/τριες αλλά και για τους εκπαιδευτικούς.

## Αναφορές

1. FEK b ' 1139 (2010). Teaching of new curriculum teaching objects to be imported in all-day primary schools will operate with a single revised training program (EAEP).
2. Komis Vasilis (2004). "Introduction in educational applications of information and communication technologies", Athens: new technologies.
3. Matsaggoyras, H. (1999). " Learning Theories ", Athens: Gutenberg Versions.
4. Official website Lego WeDo: <https://education.lego.com/en-us/products/lego-education-wedo-construction-set/9580>
5. Official website SCRATCH , M . I . T . <https://SCRATCH.mit.edu/>
6. Papert, S. (1993). Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas (2nd Ed.). Basic Books, Inc.
7. Pedagogical Institute (2013). Curriculum for ICT in primary education: <http://digitalschool.minedu.gov.gr/info/newps/Πληροφορική και Νέες Τεχνολογίες/ΤΠΕ Δημοτικό.pdf>

8. Resnick, M., Kafai, Y., Maloney, J., Rusk, N., Burd, L., & Silverman, B. (2003). A Networked, Media-Rich Programming Environment to Enhance Technological Fluency at After-School Centers in Economically-Disadvantaged Communities. Proposal to National Science Foundation, <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/scratch-proposal.pdf>
9. Training material for the training of trainers in University training centres-EAITY (2011).
10. Tsovolas S., Komis V. (2010). Robotic constructions elementary students: an analysis based on the theory of activity. 5th Congress Didactics of Informatics, Athens.
11. Xynogalos, S., Satratzemi, M. & Dagdilelis, B. (2000) introduction to programming: Teaching Approaches and educational tools, proceedings of the 2nd Hellenic Conference with international participation "The information and communication technologies in education", Patra, 13-15 October 2000.