

Διδακτικές Προτάσεις Πληροφορικής- Ρομποτική-Περιβάλλοντα

Μια δραστηριότητα διδασκαλίας προγραμματισμού με τη χρήση του Scratch για Arduino (S4A)

Ορφανάκης Βασίλειος¹, Παπαδάκης Σταμάτιος²

¹Υπεύθυνος ΚΕ.ΠΛΗ.ΝΕ.Τ. Λασιθίου, Επιμορφωτής Β' Επιπέδου
vorfan@gmail.com

²Υπ. Διδάκτορας, Καθηγητής Πληροφορικής, Επιμορφωτής Β' Επιπέδου
strapadakis@gmail.com

Περίληψη

Ο προγραμματισμός εκτός από γνωστικό αντικείμενο αποτελεί και εκπαιδευτικό εργαλείο για την ανάπτυξη νοητικών δεξιοτήτων. Η διδασκαλία και εκμάθησή του όμως παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες που οφείλονται κυρίως στην κλασσική προσέγγιση διδασκαλίας και στην επίλυση προβλημάτων, τα οποία δεν είναι συμβατά με τις πραγματικές διδακτικές ανάγκες των μαθητών. Για το λόγο αυτό, αρκετές έρευνες δείχνουν ότι αποτελεί για την πλειοψηφία των μαθητών μια ελάχιστα ελκυστική δραστηριότητα. Στην εργασία αυτή προτείνεται μια εναλλακτική προσέγγιση της διδασκαλίας των βασικών αρχών του προγραμματισμού, χρησιμοποιώντας την πλακέτα Arduino και τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch για Arduino (S4A). Η παρατήρηση των δραστηριοτήτων και η αυτοαξιολόγηση των μαθητών έδειξαν ότι η συγκεκριμένη εκπαιδευτική δραστηριότητα τους βοήθησε να κατανοήσουν τη λειτουργία βασικών δομών προγραμματισμού αλλά και τεχνολογικών εννοιών σε ένα ευχάριστο και διαθεματικό περιβάλλον οικοδόμησης της γνώσης.

Λέξεις κλειδιά: Arduino, Scratch για Arduino, προγραμματισμός.

1. Εισαγωγή

Η διδασκαλία της πληροφορικής και ειδικότερα του προγραμματισμού στα πρώτα χρόνια εισαγωγής της στις σχολικές μονάδες, ήταν ταυτισμένη με τη διδασκαλία μιας γλώσσας προγραμματισμού (Παλαιγεωργίου, 2010) κυρίως μέσω της κλασσικής προσέγγισης. Ωστόσο, η διδασκαλία και εκμάθηση του προγραμματισμού με τον τρόπο αυτό, παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες καθώς συχνά περιορίζεται στη στείρα και μη αποδοτική απομνημόνευση συντακτικών κανόνων.

Αντίθετα, βασικός στόχος της διδασκαλίας του προγραμματισμού πρέπει να είναι η καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, δηλαδή η ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να εφαρμόζουν τις γνώσεις τους για την επίλυση προβλημάτων που δεν έχουν διδαχθεί πιο πριν σε ένα οικείο και ευχάριστο γι' αυτούς περιβάλλον (Παλαιγεωργίου, 2010). Ως εκ τούτου τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται έντονο ενδιαφέρον

για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων διδασκαλίας προγραμματισμού στηριγμένων στη διερευνητική μάθηση και στη συνεργατική μάθηση (Ελευθεριώτη, Καρατράντου & Παναγιωτακόπουλος, 2010).

2. Διδασκαλία του προγραμματισμού

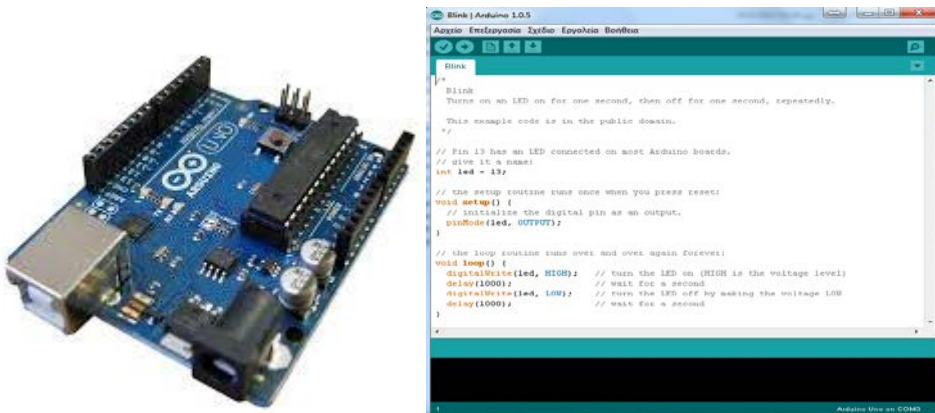
Έρευνες δείχνουν ότι ο προγραμματισμός αποτελεί, για την πλειονότητα των μαθητών, μια ελάχιστη ελκυστική δραστηριότητα. Οι μαθητές ενώ δείχνουν μεγάλο ενδιαφέρον για το διαδίκτυο, για λογισμικά γενικής χρήσης κ.α. δείχνουν ελάχιστο ενδιαφέρον στην ενασχόλησή τους με τον προγραμματισμό (Ελευθεριώτη, Καρατράντου & Παναγιωτακόπουλος, 2010). Οι μαθητές συχνά θεωρούν ότι η εκμάθηση του προγραμματισμού είναι δύσκολη και επίπονη διαδικασία ενώ περιγράφουν τα μαθήματα προγραμματισμού ως υπερβολικά τεχνικά, αποκομμένα από τον πραγματικό κόσμο και στερούμενα δημιουργικότητας (Παπαδάκης, Ορφανάκης, Καλογιαννάκης, & Ζαράνης, 2014). Βασικές δομές ελέγχου όπως οι συνθήκες (if, if-else) και οι βρόχοι (while, for), είναι δύσκολο να κατανοηθούν και να εφαρμοστούν από τους αρχάριους προγραμματιστές (Krul, 2012).

Ως εκ τούτου, τα φτωχά μαθησιακά αποτελέσματα από την εισαγωγή του προγραμματισμού στις σχολικές μονάδες εγείρουν αμφιβολίες για τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για αυτή την εισαγωγή. Αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι η κλασική (παραδοσιακή) προσέγγιση διδασκαλίας η οποία έγκειται στην παρουσίαση των βασικών προγραμματιστικών εννοιών/δομών μέσω μιας συνήθως επαγγελματικής γλώσσας προγραμματισμού είναι μη αποδοτική. Επιπρόσθετα, τα παραδείγματα και οι ασκήσεις που χρησιμοποιούνται βασίζονται στην επίλυση προβλημάτων επεξεργασίας αριθμών και συμβόλων και είναι ασύμβατα με τις πραγματικές διδακτικές ανάγκες των μαθητών (Ξυνόγαλος κ.α., 2000).

Αντίθετα, επισημαίνεται ότι απαιτούνται άλλου τύπου διδακτικές προσεγγίσεις οι οποίες δίνουν έμφαση στη χρησιμοποίηση εναλλακτικών μορφών αναπαράστασης της λύσης, στον πειραματισμό και στη διερεύνηση, στη συνεργατική μάθηση και στην αξιοποίηση εκπαιδευτικών εργαλείων (Παλαιγεωργίου, 2010). Οι Margulieux et al. (2012) επισημαίνουν ότι το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί, μετατρέποντας τον εισαγωγικό προγραμματισμό σε μια εύκολη και διασκεδαστική εμπειρία, και υπάρχουν διάφοροι τρόποι προκειμένου να ευοδωθεί η προσπάθεια αυτή. Σύμφωνα με τους Freudenthal et al. (2010), η διδασκαλία του προγραμματισμού θα πρέπει να γίνεται με τρόπο, ώστε να ελαχιστοποιείται το γνωστικό φορτίο, ενώ ταυτόχρονα να μεγιστοποιείται η παιδαγωγική αξία. Η εμπλοκή των μαθητών είναι συχνά επιτυχής, όταν το πλαίσιο διδασκαλίας τροφοδοτείται από θέματα που έχουν άμεσο ενδιαφέρον για τους μαθητές (Παπαδάκης κ.α., 2014).

3. Arduino

Το Arduino (<http://www.arduino.cc>) είναι μια ανοικτού-κώδικα υπολογιστική πλατφόρμα, βασισμένη σε εύχρηστο υλικό και λογισμικό και προορίζεται για τη δημιουργία διαδραστικών εργασιών. Βασίζεται σε μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, όπως αυτή της εικόνας 1, με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους. Η πλακέτα μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring, η οποία είναι στην ουσία η γλώσσα C++ μαζί με ένα σύνολο βιβλιοθηκών, επίσης υλοποιημένες στη C++ (Arduino, 2014). Το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) υποστηρίζει και τα 3 δημοφιλή λειτουργικά συστήματα (Windows, GNU/Linux και MAC OS X).



Εικόνα 1. Η πλακέτα Arduino Uno και το περιβάλλον Arduino-IDE

Στην αγορά υπάρχουν διαθέσιμα διάφορα ήδη πλακετών Arduino, τα τεχνικά χαρακτηριστικά των οποίων φαίνονται στον πίνακα που βρίσκεται στο σύνδεσμο <http://arduino.cc/en/Products.Compare>. Επίσης, υπάρχουν διαθέσιμα διάφορα είδη αισθητήρων (π.χ. φωτός, πίεσης κ.α.) μέσω των οποίων η πλατφόρμα Arduino μπορεί να ανιχνεύσει το περιβάλλον και να επηρεάσει το γύρω χώρο, ελέγχοντας για παράδειγμα φώτα, μηχανές κ.α. Σε γενικές γραμμές, η λογική της λειτουργίας της πλατφόρμας Arduino είναι η λήψη σημάτων μέσω αισθητήρων, διακοπών κλπ και η επέμβαση στο περιβάλλον, μέσω σημάτων εξόδου, μετά την επεξεργασία των σημάτων εισόδου (Μπελεσιώτης & Κόκκινος, 2012).

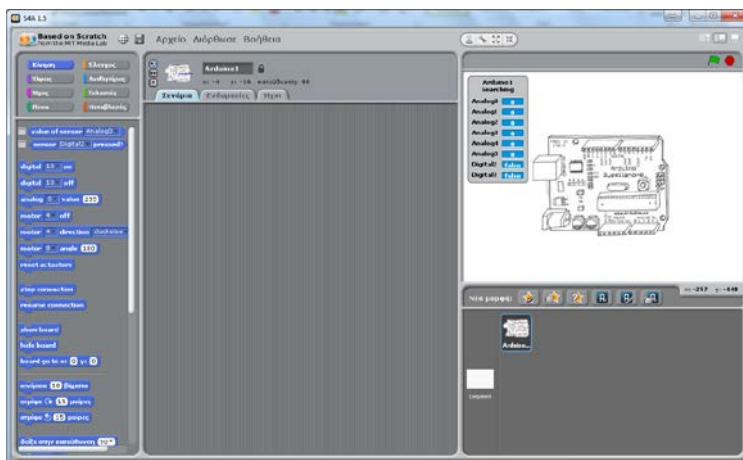
4. Scratch για Arduino

Το Scratch για Arduino (S4A) (<http://s4a.cat/>) είναι μια παραλλαγή του Scratch προσαρμοσμένο για να μπορεί να επικοινωνεί με τις πλακέτες Arduino. Το S4A είναι απολύτως συμβατό με το Scratch, ως εκ τούτου ο οποιοσδήποτε επιθυμεί μπορεί να ανοίξει και να επεξεργαστεί έργα δημιουργημένα στο Scratch. Η επικοινωνία των δυο περιβαλλόντων δεν είναι αμφίδρομη. Το Scratch δε μπορεί να επεξεργαστεί ένα έργο που έχει δημιουργηθεί με το S4A. Επιπλέον, δεν υπάρχει η δυνατότητα διαμοιρασμού

έργων, δημιουργημένων στο S4A, στην πλατφόρμα του Scratch όχι λόγω κάποιας ασυμβατότητας αλλά διότι δεν επιτρέπεται από τους όρους χρήσης (terms of use) του Scratch.

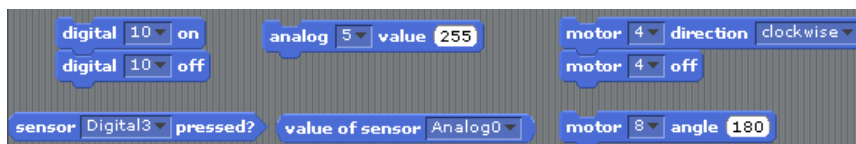
Προκειμένου να γίνει εφικτή η επικοινωνία ανάμεσα στο περιβάλλον του S4A και στην πλακέτα, θα πρέπει να φορτωθεί στην πλακέτα μέσω του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος (IDE), η ειδική έκδοση του firmware S4AFirmware. Το S4A αναπτύχθηκε από την ομάδα Citilab (<http://citilab.eu>) και Smalltalk (<http://www.world.st>) με σκοπό να εκμεταλλευτεί την ευχρησία του Scratch για την αλληλεπίδραση με τον εξωτερικό κόσμο και είναι διαθέσιμο για εγκατάσταση και στα τρία δημοφιλέστερα λειτουργικά συστήματα Windows, GNU/Linux, MAC OS X.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 2, το περιβάλλον του S4A είναι παρεμφερές του Scratch. Η μόνη διαφοροποίηση συναντάται στην παλέτα εντολών «Κίνηση» στην οποία έχουν προστεθεί επιπλέον εντολές οι οποίες αφορούν στην επικοινωνία με την πλακέτα του Arduino μέσω των ψηφιακών και αναλογικών εισόδων.



Εικόνα 2. Το περιβάλλον S4A

Πιο συγκεκριμένα, τα αντικείμενα Arduino προσφέρουν στοιχεία για τις λειτουργίες του βασικού μικροελεγκτή, αναλογικά και ψηφιακά σήματα γραφής και ανάγνωσης. Μπορούμε επίσης να βρούμε εντολές (blocks) για τη διαχείριση και περιστροφή σερβοκινητήρων αλλά και για μικροελεγκτές υψηλότερου επιπέδου όπως φαίνεται στην εικόνα 3.



Εικόνα 3. Εντολές ελέγχου μικροεπεξεργαστών Arduino

Στο S4A, μια πλακέτα Arduino αντιπροσωπεύεται από ένα ιδιαίτερο είδος ενδυμασίας. Η ενδυμασία Arduino θα «εντοπίσει» αυτόματα τη θύρα USB στην οποία είναι συνδεδεμένη η πλακέτα. Επιπρόσθετα είναι δυνατόν να συνδεθούν πολλαπλές πλακέτες ταυτόχρονα, απλά προσθέτοντας νέες ενδυμασίες Arduino.

5. Διδακτική παρέμβαση

Στην παρούσα εργασία θα περιγράψουμε την υλοποίηση μιας διδακτικής παρέμβασης η οποία έλαβε χώρα τη σχολική χρονιά 2013-2014 σε ένα επαρχιακό Λύκειο του νομού Ηρακλείου. Στα πλαίσια ενός προγράμματος σχολικών δραστηριοτήτων (Αγωγής Σταδιοδρομίας) οι μαθητές της Β' Λυκείου δημιούργησαν μια συσκευή για την παραγωγή του κώδικα Μορς (Morse Code). Ο στόχος της εκπαιδευτικής δραστηριότητας ήταν διττός. Αφενός οι μαθητές να δουν πώς, απλά ή άχρηστα υλικά (π.χ. ένα μανταλάκι και ένα ηχείο από ένα παλιό τηλέφωνο), μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία κάποιας νέας λειτουργικής κατασκευής. Αφετέρου (και αυτός ήταν ο έμμεσος στόχος), οι μαθητές αξιοποιώντας τις νέες τεχνολογίες να μετατραπούν από καταναλωτές ψηφιακού περιεχομένου σε δημιουργούς.

Κατά την έναρξη της σχολικής δραστηριότητας παρατηρήσαμε ότι οι μαθητές δεν είχαν αποσαφηνίσει την έννοια της κωδικοποίησης. Για το λόγο αυτό ζητήθηκε από τους μαθητές να διερευνήσουν και να παρουσιάσουν σε μια καθορισμένη συνάντηση ορισμένα παραδείγματα κωδικοποίησης. Μία ομάδα μαθητών αναφέρθηκε στον κώδικα ASCII, μια άλλη στο χρωματικό μοντέλο RGB, η τρίτη ομάδα στη δυαδική κωδικοποίηση και η τελευταία ομάδα αναφέρθηκε στον κώδικα Μορς. Μετά από διάλογο, προτάθηκε στους μαθητές να συνδυάσουν την ψηφιακή τεχνολογία για την αναπαράσταση του κώδικα Μορς. Από το διδάσκοντα, ακολούθησε επίδειξη της πλακέτας Arduino και ενημέρωση των μαθητών για τις δυνατότητές της. Ο εκπαιδευτικός εξήγησε στους μαθητές το ρόλο και τη λειτουργία των ψηφιακών κυκλωμάτων ενώ δόθηκαν και οδηγίες για τη σχεδιάσή τους.

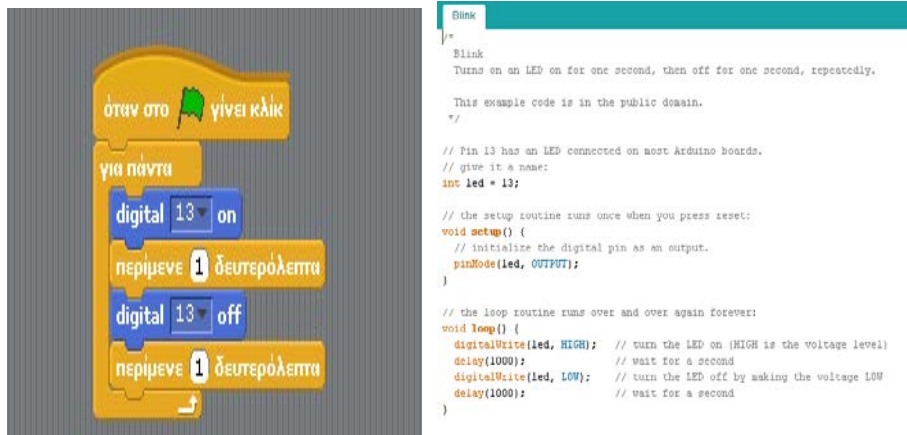
Στο προγραμματιστικό τμήμα της δραστηριότητας, οι μαθητές, καθότι ήταν ήδη εξοικειωμένοι με το περιβάλλον του Scratch και του App Inventor, δε δυσκολεύτηκαν ιδιαίτερα στη σχεδίαση και υλοποίηση της εφαρμογής, η οποία έκανε μετατροπή μιας λέξης ή φράσης που έδινε ο χρήστης στον αντίστοιχο κώδικα Μορς ενώ, όταν ο μαθητής πατούσε το πλήκτρο διαστήματος (spacebar), αναπαρήγαγε και ηχητικές φράσεις (εικόνα 4).

Στο τεχνικό τμήμα της δραστηριότητας, οι μαθητές υλοποίησαν τη συσκευή για την αναπαραγωγή των ηχητικών μηνυμάτων. Ορισμένες δυσκολίες που είχαν όσον αφορά στην κατανόηση των εντολών του Arduino-IDE, ξεπεράστηκαν με την ενασχόλησή τους με το οικείο γι' αυτούς περιβάλλον του S4A (λόγω Scratch). Αρχικά οι μαθητές, για την εξοικειώσή τους με το Arduino, δημιούργησαν εισαγωγικές εφαρμογές που υλοποιούσαν απλές λειτουργίες όπως για παράδειγμα LED Blinking κ.α. Στην

εικόνα 5 φαίνεται η συγκεκριμένη υλοποίηση, σε S4A και στο ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) του Arduino.



Εικόνα 4. Εφαρμογή Scratch για τη μετατροπή κειμένου σε κώδικα Μορς



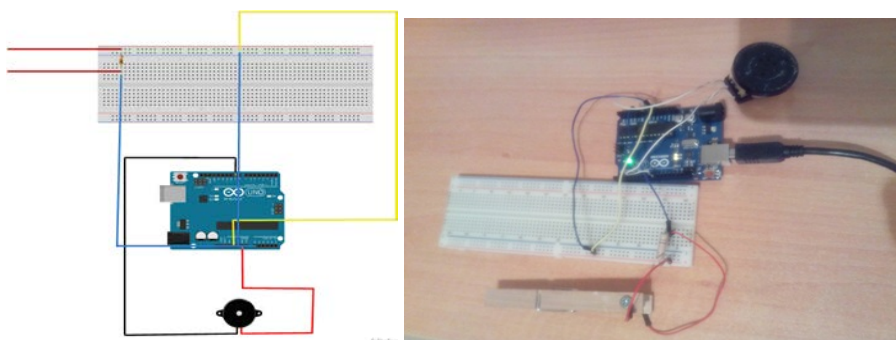
Εικόνα 5. Κώδικας σε S4A και στο Arduino-IDE

Για την κατασκευή του τηλέγραφου όπως ήδη αναφέραμε χρησιμοποιήθηκαν απλά, φτηνά ή/και άχρηστα υλικά. Ένα ξύλινο μανταλάκι στο οποίο προσαρμόστηκαν βίδες, διαδραμάτισε το ρόλο του τηλέγραφου, ενώ για τα ηχητικά μηνύματα χρησιμοποιήθηκε το ηχείο από ένα παλιό τηλέφωνο.



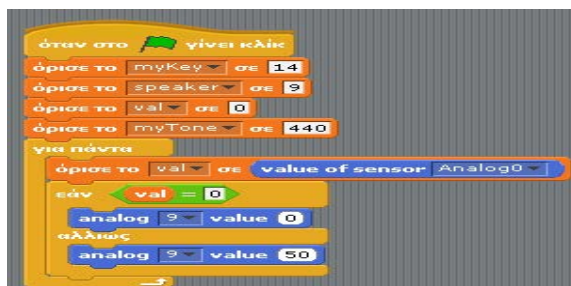
Εικόνα 6. Επαναχρησιμοποιούμενα υλικά

Επίσης χρησιμοποιήθηκε μία πλακέτα Arduino Uno, μία πλακέτα δοκιμών (bread-board), μία αντίσταση 10kΩ, καθώς και καλώδια για τις συνδεσμολογίες. Για τη σχεδίαση των κυκλωμάτων χρησιμοποιήθηκε το ανοικτού κώδικα λογισμικό Fritzing (<http://www.fritzing.org>). Το σχέδιο του κυκλώματος και η τελική κατασκευή φαίνονται στην εικόνα 7.



Εικόνα 7. Σχέδιο κυκλώματος και η υλοποίησή του

Στην εικόνα 8 διακρίνεται ο κώδικας που έγραψαν οι μαθητές για τον προγραμματισμό της πλακέτας.



Εικόνα 8. Κώδικας στο S4A για την υλοποίηση του κώδικα Μορς

Η διδακτική προσέγγιση που ακολουθήσαμε καθόλη τη διάρκεια υλοποίησης της εκπαιδευτικής δραστηριότητας, ήταν η προσέγγιση «Μαύρο-Κουτί». Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση, προτείνεται οι μαθητές να εξοικειωθούν αρχικά με τις νέες έννοιες, κατά την εκπόνηση δραστηριοτήτων στο εργαστήριο και στη συνέχεια να συμμετάσχουν σε μία διάλεξη-συζήτηση (Γρηγοριάδου, Γόγουλου & Γουλή, 2002). Οι δραστηριότητες στις οποίες ενεπλάκησαν οι μαθητές υλοποιήθηκαν σε τρεις φάσεις. Αρχικά οι μαθητές καλούνταν να εκτελέσουν απλά προγράμματα (των οποίων δε γνώριζαν τον κώδικα και τη λειτουργία –«μαύρα κουτιά»), να συνδιαλλαγούν με το περιβάλλον S4A και την πλακέτα Arduino και να απαντήσουν σε μία σειρά από σχετικές ερωτήσεις που τους ετίθεντο από τον εκπαιδευτικό. Στη συνέχεια, οι μαθητές μελετούσαν τον κώδικα του προγράμματος και απαντούσαν σε ερωτήσεις σχετικές με τις εντολές που χρησιμοποιούνταν και τέλος συζητούσαν τις απαντήσεις και τους προβληματισμούς τους και αποσαφήνιζαν τυχόν απορίες τους με τον εκπαιδευτικό. Όπως επισημαίνουν οι Γρηγοριάδου, Γόγουλου & Γουλή (2002) και ο Παλαιγεωργίου (2010), μέσω αυτής της διδακτικής προσέγγισης, οι μαθητές εισάγονται στις βασικές έννοιες και δομές του προγραμματισμού ενεργητικά, διερευνώντας οι ίδιοι τα χαρακτηριστικά των προγραμματιστικών εννοιών και δομών.

Οι μαθητές, κατά τη διάρκεια υλοποίησης της δραστηριότητας, έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον και ήρθαν σε επαφή με βασικές έννοιες του προγραμματισμού και των ηλεκτρονικών, ενώ παράλληλα ευαισθητοποιήθηκαν σε θέματα επαναχρησιμοποίησης άχρηστων υλικών. Οι δυο στόχοι που είχαμε θέσει κατά τη σχεδίαση της δραστηριότητας θεωρούμε ότι επιτεύχθηκαν σε μεγάλο βαθμό, αν λάβουμε υπόψη μας και τις απαντήσεις των μαθητών κατά την αυτοαξιολόγησή τους στο τέλος της παρέμβασης. Χαρακτηριστικό είναι ότι μια ομάδα μαθητών εργάστηκε και στην επέκταση της εφαρμογής ώστε μέσω του περιβάλλοντος S4A να γίνεται η ανάγνωση ενός κειμένου και το Arduino να αναλαμβάνει την αναπαραγωγή του αντίστοιχου κώδικα Μορς.

Εν κατακλείδι, θεωρούμε ότι η εν λόγω παρέμβαση μπορεί να υλοποιηθεί και με επιπλέον δραστηριότητες στις 3 τάξεις του Γενικού Λυκείου και του ΕΠΑΛ, στα πλαίσια του μαθήματος «ερευνητική εργασία», ή ενταγμένη σε κάποιο πρόγραμμα σχολικών δραστηριοτήτων όπως Αγωγής Σταδιοδρομίας. Στα πλεονεκτήματα υλοποίησής της περιλαμβάνεται η ευκολία χρήσης των δωρεάν προγραμματιστικών εργαλείων και το χαμηλό κόστος απόκτησης των υλικών. Η δραστηριότητα που περιγράψαμε κόστισε μόλις 30 ευρώ (αγορά πλακέτας Arduino Uno, breadboard, καλώδια και αντίσταση 10kΩ).

6. Συμπεράσματα

Η εμπλοκή στη δημιουργία υπολογιστικών τεχνουργημάτων (computational artifacts) προετοιμάζει τους νέους για κάτι περισσότερο από τη δημιουργία καριέρας ως επιστήμονες πληροφορικής. Τους μετατρέπει σε υπολογιστικούς στοχαστές (computational thinkers) – σε άτομα δηλαδή, τα οποία μπορούν να αντλήσουν από

υπολογιστικές έννοιες, πρακτικές και προοπτικές σε όλες τις πτυχές της ζωής τους (Φωτιάδης, 2011). Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε μια εναλλακτική διδακτική δραστηριότητα για την εισαγωγή των μαθητών στις βασικές έννοιες του δομημένου προγραμματισμού αλλά και σε εναλλακτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα και εργαλεία. Θεωρούμε ότι ο συνδυασμός του Scratch για Arduino (S4A) και οι εφαρμογές που μπορούν να δημιουργήσουν οι μαθητές χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα Arduino, τους παρέχει τη δυνατότητα να αναπτύξουν πρακτικές εφαρμογές που είναι κοντά στα ενδιαφέροντά τους, μετατρέποντας τον προγραμματισμό, από μια βαρετή διαδικασία, σε ένα διασκεδαστικό εργαλείο. Το ερώτημα ωστόσο που ανακύπτει είναι πώς οι εκπαιδευτικοί θα μπορέσουν να αξιοποιήσουν τις νέες αυτές τεχνολογικές καινοτομίες και περιβάλλοντα προγραμματισμού στο νέο ψηφιακό σχολείο, στο οποίο η επιστήμη της Πληροφορικής βγαίνει συνεχώς μειούμενη, τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά;

Αναφορές

- Arduino. (2014). *What is arduino?* Ανακτήθηκε 1 Αυγούστου 2014, από <http://arduino.cc/>
- Freudenthal, E., Roy, M., Ogrey, A., Magoc, T., & Siegel, A. (2010). Media Propelled Computational Thinking. *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education*, 37-41.
- Krul, K. Y. (2012). *Teaching Control Structures Using App Inventor*. Master thesis. Ανακτήθηκε 6 Αυγούστου 2014, από <http://igitur-archive.library.uu.nl/student-theses/2012-0905-200808/UUindex.html>
- Margulieux, L. E., Guzdial, M., & Catrambone, R. (2012). Subgoal-labeled instructional material improves performance and transfer in learning to develop mobile applications. *Proceedings of the ninth annual international conference on International computing education research - ICER '12*, 71.
- Γρηγοριάδου, Μ., Γόγουλου, Α., Γουλή, Ε. (2002). Εναλλακτικές Διδακτικές Προσεγγίσεις σε Εισαγωγικά Μαθήματα Προγραμματισμού: Προτάσεις Διδασκαλίας. *Πρακτικά 3ου Συνεδρίου ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, Τόμος Α', Επιμ. Α. Δημητρακοπούλου, 26-29/9/2002, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος, Εκδόσεις ΚΑ-ΣΤΑΝΙΩΤΗ.
- Ελευθεριώτη, Ε., Καρατράντου, Α. & Παναγιωτακόπουλος, Χρ. (2010). Χρησιμοποιώντας τα Lego Mindstorms NXT για τη διδασκαλία του Προγραμματισμού σε ένα διαθεματικό πλαίσιο: μία πιλοτική μελέτη. *Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»* (επιμ. Α. Τζιμογιάννης), σελ. 137-144, Κόρινθος.

- Μπελεσιώτης Β., Κόκκινος Δ. (2012). Εκπαιδευτική Ρομποτική και Arduino. *4th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην εκπαίδευση (4th CIE 2012)*. Πειραιάς, 492-501
- Ξυνόγαλος Σ, Σατρατζέμη Μ. & Δαγδιλέλης Β. (2000). Η εισαγωγή στον προγραμματισμό: διδακτικές προσεγγίσεις και εκπαιδευτικά εργαλεία. *Πρακτικά 2ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, (επιμ. Β. Κόμης), 115-124, Πάτρα.
- Παλαγεωργίου, Γ. (2010). *Διδακτική του Προγραμματισμού* (Σημειώσεις μαθήματος). Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Παπαδάκης, Στ., Ορφανάκης, Β., Καλογιαννάκης, Μ., & Ζαράνης, Ν. (2014) (υπό δημοσίευση). Περιβάλλοντα προγραμματισμού για αρχάριους. Scratch & App Inventor: μια πρώτη σύγκριση. *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-4 Οκτωβρίου.
- Φωτιάδης, Δ. (2011). *Δημιουργική Χρήση Υπολογιστή με το Scratch* - (μετάφραση στα Ελληνικά του Scratch Curriculum Guide Draft). Ανακτήθηκε 2 Ιουλίου 2014, από http://scratched.gse.harvard.edu/sites/default/files/CurriculumGuide_v20110923_GR.pdf

Abstract

Programming, except from a learning object, is an educational tool for the development of cognitive skills. The teaching and learning, however, presents several difficulties due mainly to classical teaching approach and solve problems that are not compatible with the actual instructional needs of students. For this reason, several studies show that programming is for the majority of students an unattractive activity. In this paper we proposed an alternative approach to teaching the principles of programming using the Arduino board and programming language Scratch for Arduino (S4A), within the framework of a program of school activities.

Keywords: Arduino, Scratch for Andruino, programming.