



Πανελλήνιο Συνέδριο Scientix για την εκπαίδευση STEM

3 και 4 Σεπτεμβρίου 2018

Ε.Μ.Π. - Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου

This event is supported by the European Commission's H2020 programme – project Scientix 3 (Grant agreement N. 730009), coordinated by European Schoolnet (EUN). The event is the sole responsibility of the organizer and it does not represent the opinion of the European Commission (EC) or EUN, and neither the EC or EUN are responsible for any use that might be made of information contained.



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

ΤΖΙΜΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΣ

ΙΩΣΗΦΙΔΟΥ ΜΑΡΙΑ

Ιούνιος 2019

Άδεια χρήσης: [Αναφορά Δημιουργού - Παρόμοια Διανομή 4.0 Διεθνές](#)



ISBN: 978-618-84221-1-7

Ρομποτική στη Βιολογία: χρήση Arduino στα μαθήματα της Βιολογίας Λυκείου

Στασινάκης Κ. Παναγιώτης¹, Γιώτη Κατερίνα²

¹Εκπαιδευτικός Βιολόγος, MEd, PhD, Υπεύθυνος ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων

stasinakis@biologia.gr

²Εκπαιδευτικός Βιολόγος, Υποψήφια Διδάκτωρ, 2^ο Πειραματικό Λύκειο Αθηνών

catherine_geo@yahoo.com

Περίληψη

Η χρήση συσκευών αυτόματης λήψης-καταγραφής, είναι μία καινοτομία που εντάσσεται όλο και περισσότερο στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση μέσω των δραστηριοτήτων STEM. Δημιουργούμε και προτιθέμεθα να χρησιμοποιήσουμε φύλλα εργασίας, για εργαστηριακές ασκήσεις Βιολογίας όπου θα έχει ενταχθεί η χρήση του μικροελεγκτή Arduino. Τα φύλλα εργασίας αφορούν την Α και Β Λυκείου, με στόχο να καταγραφούν παράμετροι όπως ο καρδιακός ρυθμός και η ταχύτητα απόκρισης σε ερέθισμα στον άνθρωπο, καθώς και ο ρόλος του φωτός και της υγρασίας στην ανάπτυξη των φυτών. Στην παρούσα εργασία περιγράφουμε το είδος των δραστηριοτήτων που θα υλοποιήσουμε ενώ καταγράφουμε και τις μελλοντικές μας προοπτικές.

Λέξεις κλειδιά: βιολογία, arduino, εκπαιδευτική τεχνολογία, ρομποτική

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Arduino είναι μια απλή μητρική ανοικτού κώδικα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους. Προγραμματίζεται με τη γλώσσα C++ ενώ χρησιμοποιεί και βιβλιοθήκες κατασκευασμένες στην ίδια γλώσσα. Κατασκευάστηκε το 2005 ως συσκευή για τον έλεγχο προγραμμάτων διαδραστικών σχεδίων από μαθητές με βασικό στόχο το χαμηλό κόστος. Οι περισσότερες εκδόσεις του Arduino μπορούν να αγοραστούν προ-συναρμολογημένες ενώ τα διαγράμματα και οι πληροφορίες για το υλικό είναι ελεύθερα διαθέσιμα για ιδιοκατασκευές.

Η επιλογή του Arduino έγινε επειδή διαθέτει πλήθος αισθητήρων οι οποίοι μπορούν να καταγράψουν διαφορετικά δεδομένα ενώ παράλληλα είναι σχετικά φθηνό. Επιπλέον, οι εμπλεκόμενοι μαθητές έχουν το πλεονέκτημα πως έρχονται σε επαφή με τη δημιουργία κώδικα γλώσσας προγραμματισμού.

ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΧΡΗΣΗ

Ο Κουντουριώτης (2018), χρησιμοποίησε τον αισθητήρα της θερμοκρασίας στη διδασκαλία της ενότητας «Από τη Θερμότητα στη Θερμοκρασία – Η Θερμική ισορροπία», στο μάθημα της Φυσικής Α' Γυμνασίου. Στη διδακτική παρέμβαση συμμετείχαν 64 μαθητές, ενώ πραγματοποιήθηκαν προ- και post- tests τα οποία κατέγραψαν σημαντική βελτίωση της (γνωστικής) επίδοσης των μαθητών, αν και δεν κατορθώθηκε να βελτιωθούν οι εξηγήσεις των θερμικών φαινομένων με στοιχεία του μικρόκοσμου. Ως επιπλέον πλεονέκτημα, αναφέρεται και το μικρό κόστος για την απόκτηση ενός τέτοιου συστήματος συγχρονικής λήψης, επιτρέποντας έτσι την ύπαρξη αρκετών τέτοιων συστημάτων ώστε να τα χρησιμοποιούν οι μαθητές σε ομάδες.

Οι Τσιαστούδης & Πολάτογλου (2017) ερεύνησαν την εφαρμογή STEM, με τη χρήση Arduino, σε μαθητές, μεταξύ των οποίων και μαθητές με αναπηρίες, μειωμένης όρασης και κώφωσης. Διαπιστώθηκε πως οι κωφοί μαθητές ανταπεξήλθαν πλήρως στις απαιτήσεις της διαδικασίας, με πλήρη εμπλοκή και επίτευξη επιμέρους στόχων. Ως αδυναμία κυρίως και όχι ως μειονέκτημα, διαπιστώθηκε η απουσία εξειδικευμένων όρων στη νοηματική γλώσσα, αν και οι μαθητές κατόρθωσαν σχετικά γρήγορα να νοηματοδοτήσουν τις έννοιες στο δικό τους λεξιλόγιο, την Ελληνική Νοηματική Γλώσσα. Ένα άλλο ιδιαίτερο στοιχείο ήταν πως οι κωφοί μαθητές κατόρθωσαν να γίνουν

άμεσα και ικανά μέλη της κοινότητας που παρήγαγαν γνώση. Η χρήση του Arduino κέρδισε το ενδιαφέρον τους, παρακινώντας τους να εμπλουτίσουν το λεξιλόγιό τους ώστε να μπορούν να επικοινωνούν με μεγαλύτερη ευχέρεια κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας.

Οι Ξουρής και συν. (2016) ανέθεσαν σε 12 μαθητές της Γ' τάξης εσπερινού ΕΠΑ.Λ. της Πάτρας να υλοποιήσουν σειρά φύλλων εργασίας με τη χρήση του Arduino. Οι μαθητές ανέφεραν πως δεν δυσκολεύτηκαν ιδιαίτερα στο κατασκευαστικό και προγραμματιστικό μέρος των εργασιών, ενώ δήλωσαν ενθουσιασμένοι επιθυμώντας να συνεχίσουν τον πειραματισμό τους με το Arduino. Ενδιαφέρον ήταν το γεγονός πως προεκτείνανε την εμπειρία τους λέγοντας πως πήραν ιδέες για να φτιάξουν εφαρμογές στο σπίτι (π.χ. να ενεργοποιούν το ποτιστικό στον κήπο τους), ενώ έδειξαν ενθουσιασμένοι που κατανόησαν τη βασική ιδέα πίσω από κάθε εφαρμογή αυτοματισμού. Καταγράφηκε υψηλή διάθεση συνεργασίας μέσα στην ομάδα, αφού σε κάθε δυσκολία προσπαθήσαν να επιλύσουν το πρόβλημα εσωτερικά, στα πλαίσια της ομάδας τους, και όταν αδυνατούσαν να βρουν λύση μόνο τότε απευθύνονταν στον εκπαιδευτικό τους. Όπως καταλήγουν οι συγγραφείς (σελ. 69): «.. τέτοιες δραστηριότητες και καινοτόμα εργαλεία μπορούν να συμβάλλουν ουσιαστικά στην αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης μέσα σε εκπαιδευτικά πλαίσια οικοδόμησης της γνώσης, ανάπτυξης της κριτικής σκέψης των μαθητών και άμεσης σύνδεσης της γνώσης με τις ανάγκες και της εφαρμογές της καθημερινής και επαγγελματικής ζωής».

Ο Αρβανιτάκης (2017) κατασκεύασε με το Arduino ένα σύστημα αυτόματου πότισματος. Στα πλαίσια του ομίλου 'Μικροί Χάκερ» του σχολείου του 'Πειραματικό Δημοτικό Σχολείο Φλώρινας', κατασκεύασαν μια συσκευή την οποία τοποθετούν στις γλάστρες, ειδοποιώντας αν χρειάζεται πότισμα. Η κατασκευή περιλαμβάνει έναν αισθητήρα υγρασίας εδάφους, έναν κινητήρα servo, ένα λαμπάκι και ένα ηχείο. Ο αισθητήρας υγρασίας διαβάζει συνεχώς την υγρασία του χώματος στη γλάστρα. Όταν η υγρασία μειωθεί περισσότερο από ένα όριο, η συσκευή ειδοποιεί με τρεις τρόπους: (i) αναβοσβήνει το λαμπάκι, (ii) ακούγεται ήχος από το ηχείο και (iii) περιστρέφεται μία πινακίδα ειδοποίησης με την βοήθεια του κινητήρα servo. Έτσι η ομάδα ειδοποιείται για πότισμα.

Οι Μαστρογιάννης & Σωτηρίου (2018), προτείνουν τη χρήση του mBlock ως προγραμματιστικό περιβάλλον για την ανάπτυξη κώδικα για το Arduino. Το mBlock βασίζεται στο Scratch, διαθέτοντας το ίδιο 'drag&drop' γραφικό περιβάλλον εντολών. Δεν απαιτείται η εγκατάσταση κάποιου επιπλέον λογισμικού οδήγησης (driver). Ο παραγόμενος κώδικας μπορεί να μεταφορτωθεί άμεσα στον μικροελεγκτή Arduino, ο οποίος μπορεί να λειτουργήσει στη συνέχεια αυτόματα χωρίς την ανάγκη σύνδεσης με Η/Υ. Μία από τις επιπλέον λειτουργίες του mBlock είναι πως με την επιλογή 'Arduino mode', επιτρέπει τη μετάβαση σε προγραμματιστικό περιβάλλον Arduino IDE (C/C++). Η χρήση του mBlock (όπως άλλωστε και του Scratch) έχει το πλεονέκτημα του οπτικού προγραμματισμού (blocks όπως στο Scratch) σε σχέση με το γράψιμο εντολών στο κλασικό περιβάλλον (Πουλιάκης, 2015).

Τέλος, ο Baker (2014), χρησιμοποίησε έναν μικροελεγκτή Arduino για να πραγματοποιήσει ένα citizen science project (επιστήμη των πολιτών). Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας αισθητήρες θερμοκρασίας και υγρασίας κατόρθωσε να κατασκευάσει μία μονάδα η οποία καταγράφει περιβαλλοντικές παραμέτρους και τις αποθηκεύει σε έναν σκληρό δίσκο. Στη συνέχεια τα δεδομένα μεταφέρονται σε υπολογιστές συνδεδεμένους με κεντρικό server, ώστε να δημιουργηθεί μία παγκόσμια βάση δεδομένων με περιβαλλοντικά δεδομένα.

Η ΠΡΟΤΑΣΗ ΜΑΣ

Η εισαγωγή της ρομποτικής και του αυτοματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αποτελεί όπως είδαμε ενδεικτικά και παραπάνω, μία πρακτική που αφορά όλο και περισσότερα αντικείμενα. Η πρόθεσή μας είναι να εντάξουμε ανάλογες πρακτικές, με τη χρήση του Arduino και των σχετικών αισθητήρων (Πάλλας & Ορφανάκης, 2016) και στο μάθημα της Βιολογίας.

Σχεδιάζουμε φύλλα εργασίας τα οποία αποσκοπούμε να χρησιμοποιήσουμε τη σχολική χρονιά 2018-2019. Σε αυτά θα περιέχονται βασικές διατάξεις για την εξοικείωση των μαθητών με τα προγραμματιστικά και κατασκευαστικά μέρη του Arduino, ενώ σταδιακά αυξάνεται το επίπεδο δυσκολίας. Ακόμα και στις σύνθετες διατάξεις θα γίνει προσπάθεια να γίνει κατανοητό πως είναι ουσιαστικά απλούστερες υλοποιήσεις – μέρη, όπως ακριβώς συμβαίνει και στο προγραμματιστικό μέρος.

Στα σχετικά φύλλα εργασίας θα γίνονται και επεκτάσεις σχετικά με τις πιθανές εφαρμογές του αυτοματισμού στην καθημερινότητά μας. Θα σχεδιαστούν ώστε να επάγουν τη συνεργατικότητα και να καλλιεργούν την ανάπτυξη θετικής στάσης«...απέναντι στην καινοτομία και την χρήση συστημάτων αυτομάτου ελέγχου στην καθημερινή ζωή καθώς και η πρόκληση ενδιαφέροντος για τέτοιες εφαρμογές ως προοπτική στην επαγγελματική τους ενασχόληση» (Ξουρής και συν., 2016, σελ.: 69).

Οι δραστηριότητες που σχεδιάζουμε είναι:

- Α Λυκείου: Μέτρηση του χρόνου αντίδρασης σε οπτικό ερέθισμα: χρησιμοποιείται ένα λαμπάκι led, μία αντίσταση, ένας διακόπτης (κουμπί). Το λαμπάκι ανάβει για μισό δευτερόλεπτο, για να καθορίσει την έναρξη της διαδικασίας. Στη συνέχεια και εντελώς τυχαία χρονική στιγμή μεταξύ του επόμενου 1ου και 4ου δευτερολέπτου, ανάβει ξανά. Τότε ο μαθητής πρέπει να πατήσει το διακόπτη. Ο χρόνος που μεσολαβεί από το δεύτερη άναμμα έως το πάτημα του διακόπτη, καταγράφεται και δίνεται στην έξοδο ως αντίδραση σε ένα οπτικό ερέθισμα. Επαναλαμβάνεται το πείραμα αρκετές φορές ανά άτομο, ενώ συλλέγονται τα δεδομένα ανά ομάδα και στο τέλος ανά τμήμα. Με αφορμή τα αποτελέσματα θα συζητηθεί η λειτουργία του νευρικού συστήματος καθώς και η ταχύτητα μεταφοράς του μηνύματος μάτι-εγκέφαλος-δάκτυλο. Η συζήτηση μπορεί να επεκταθεί περαιτέρω αναφέροντας το πώς διάφορες ουσίες (αλκοόλ, ηρεμιστικά, κτλ) θα μπορούσαν να επιδράσουν σε αυτή την αντίδραση και με τι αποτελέσματα.
- Α Λυκείου: Μέτρηση καρδιακού ρυθμού και ρύθμιση δραστηριότητας: χρησιμοποιούνται δύο λαμπάκια led (πράσινο, κόκκινο), ένας αισθητήρας καταγραφής καρδιακού ρυθμού στο δάκτυλο. Αρχική γίνεται μέτρηση του καρδιακού ρυθμού των ατόμων της τάξης, ανάλογα με το φύλο, με τη δραστηριότητά τους, τις διατροφικές τους επιλογές, κτλ. Έτσι παράγεται ένα προφίλ από το μέσο όρο των παραπάνω μετρήσεων, δημιουργώντας την 'κανονική τιμή καρδιακού ρυθμού' ανά τάξη σε σχέση με τους παραπάνω παράγοντες. Ακολουθεί κάποια δραστηριότητα (ακόμα και μία συναισθηματική φόρτιση) και καταγράφονται οι νέες τιμές ανά μαθητή. Ανάλογα με τη μέτρηση του αισθητήρα, ανάβει το πράσινο (κανονική μέτρηση) ή κόκκινο (υψηλή ή χαμηλή μέτρηση). Γίνεται περαιτέρω συζήτηση για τα οφέλη της διατροφής και των υγιών συνηθειών ζωής, σχετίζοντας τα με τον καρδιακό ρυθμό, ενώ καταγράφονται παθολογικές καταστάσεις από τη βιβλιογραφία όπου ο καρδιακός ρυθμός εμφανίζει αστάθεια ή είναι προβληματικός. Ολοκληρώνεται η δραστηριότητα συζητώντας για τα οφέλη των αυτόματων μετρήσεων και πώς αυτές θα μπορούσαν να σώσουν ζωές και να λειτουργήσουν ως ρυθμιστές καλής υγείας ή χορήγησης φαρμάκων.
- Β Λυκείου: Μέτρηση παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξη-φωτοσύνθεση των φυτών: α) Χρησιμοποιούνται δύο αισθητήρες υγρασίας, δύο αισθητήρες χρώματος και δύο γλάστρες με γεράνι. Σε κάθε γλάστρα τοποθετείται ένας αισθητήρας υγρασίας και ένας αισθητήρας χρώματος. Το ένα φυτό ποτίζεται τακτικά ενώ το δεύτερο πολύ σπάνια. Καταγράφεται η υγρασία και η αλλαγή στο χρώμα των φύλλων σε διάρκεια δύο εβδομάδων. Τα δεδομένα συλλέγονται και αναλύεται η επίδραση του νερού στην ανάπτυξη - φωτοσύνθεση του φυτού. Ακολουθεί περαιτέρω συζήτηση για την επίδραση του φαινομένου του θερμοκηπίου στο κλίμα του πλανήτη και στη διαθεσιμότητα του νερού και πώς μπορεί να επηρεαστεί η ανάπτυξη των φυτών και κατ' επέκταση η αγροτική παραγωγή. Η δραστηριότητα ολοκληρώνεται με τα οφέλη των αυτόματων μετρήσεων στις καλλιέργειες για βελτιστοποίηση της απόδοσής τους. β) Χρησιμοποιούνται δυο αισθητήρες φωτός, δύο χρώματος και δύο διαφορετικά είδη φυτών. Σε κάθε γλάστρα τοποθετείται ένας αισθητήρας φωτός και ένας αισθητήρας χρώματος. Τα δύο φυτά εκτίθενται καθημερινά σε φως για 12 ώρες. Καταγράφεται η ένταση του φωτός και η αλλαγή στο χρώμα των φύλλων σε διάρκεια δύο εβδομάδων. Τα δεδομένα συλλέγονται και αναλύεται η επίδραση του φωτός στην ανάπτυξη - φωτοσύνθεση του φυτού. Ακολουθεί περαιτέρω συζήτηση για τις διαφορετικές ανάγκες των φυτών σε φως προκειμένου να αναπτυχθούν (καθώς για κάποια φυτά η υπερβολική έκθεση στο φως είναι βλαβερή για την ανάπτυξη τους) και πως αυτή η γνώση χρησιμοποιείται στη γεωργία και στα θερμοκήπια. Η δραστηριότητα ολοκληρώνεται με τα οφέλη των αυτόματων μετρήσεων στα θερμοκήπια για βελτιστοποίηση της απόδοσής των καλλιέργειών.

Στα σχετικά φύλλα εργασίας περιέχονται και ερωτήσεις που αποτελούν αξιολόγηση, τόσο των δραστηριοτήτων όσο και της διδακτικής παρέμβασης με το Arduino. Επιδιώκουμε να κάνουμε μία πρώτη αποτίμηση της χρήσης ρομποτικής στη σχολική Βιολογία, ώστε να ξεκινήσουμε έναν σχετικό

διάλογο και επιπλέον να διαθέσουμε στην εκπαιδευτική κοινότητα το υλικό μας προς κοινή χρήση. Θέλουμε να προσεγγίσουμε με διαφορετικό τρόπο τη μέχρι τώρα εργαστηριακή πρακτική της Βιολογίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Πάντα, σε κάθε φύλλο εργασίας, υπάρχουν στόχοι αλλαγής στάσεων και συμπεριφορών. Καθώς, αυτός πρέπει να είναι και ένας βασικός στόχος της εκπαίδευσης με όποιον τρόπο και αν αυτή υλοποιείται. Οι δραστηριότητές μας θα θεωρηθούν επιτυχημένες αν κατορθώσουν και μεταβάλλουν την οπτική των εμπλεκόμενων μαθητών, προς περισσότερο αιεφόρες δράσεις και υγιεινούς τρόπους διαβίωσης. Αναμένουμε, η θετική διάθεσή των μαθητών ως προς τη χρήση των Arduino, να μας βοηθήσει προς αυτή την κατεύθυνση.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Baker, E. (2014). Open source data logger for low-cost environmental monitoring. *Biodiversity Data Journal*, 2: e1059, <https://doi.org/10.3897/BDJ.2.e1059>

Αρβανιτάκης, Γ. (2017). Συσκευή ειδοποίησης ποτίσματος με arduino, Μαθητικό Φεστιβάλ Φηφιακής Δημιουργίας, 27-28 Απριλίου 2017, http://digifest-flo.blogspot.com/2017/04/arduino_25.html , τελευταία προσπέλαση 22 Ιουνίου 2018.

Κουντουριώτης, Γ. (2018). Χρήση του Arduino για τη λήψη μετρήσεων θερμοκρασίας, Στο: Κολτσάκης Π. & Σαλονικίδη, Ι (επιμ.), *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Κεντρικής Μακεδονίας «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας Και των Επικοινωνιών στη Διδακτική Πράξη, Τέχνες & Πολιτισμός στην Εκπαίδευση», 27-29 Απριλίου 2017, Θεσσαλονίκη, ISBN: 978-960-99301-5-4, Τόμος Γ, σ. 332-345.*

Μαστρογιάννης, Ι. & Σωτηρίου, Σ. (2018). Scratch+Arduino = mBlock για Ρομποτική, *Επιμορφωτικό-βιωματικό σεμινάριο στο 5ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Κεντρικής Μακεδονίας «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας Και των Επικοινωνιών στη Διδακτική Πράξη, Τέχνες & Πολιτισμός στην Εκπαίδευση», 27-29 Απριλίου 2017, Θεσσαλονίκη, https://5syn-thess2018.ekped.gr/ergasies/viomatika-ergastiria/scratch_arduino/ , τελευταία πρόσβαση 22 Ιουνίου 2018.*

Ξουρής, Χ., Πανταζόπουλος, Σ., Καρατράντου, Α. & Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2016). Απλά συστήματα αυτομάτου ελέγχου και Arduino στην εκπαίδευση, *iTeacher*, 12: 62-70.

Πάλλας, Α. & Ορφανάκης, Σ. (2016). Η αξιοποίηση των αισθητήρων του Arduino στις εργαστηριακές και ερευνητικές δραστηριότητες, Στο: Σαλονικίδη, Ι. (επιμ.), *Πρακτικά του 4ου Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Κεντρικής Μακεδονίας «Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη διδακτική πράξη», 8 – 10 Απριλίου 2016, Θεσσαλονίκη, ISBN: 978-960-99301-2-3, Τόμος Δ, σ. 212-223.*

Πουλάκης, Ε. (2015). *Προγραμματίζοντας με τον μικροελεγκτή Arduino*, Ε. Πουλάκης: Ηράκλειο.

Τσιαστούδης, Δ. & Πολάτογλου, Μ. Χ. (2017). Το Arduino ως παιδαγωγικό εργαλείο για την εκπαίδευση STEM σε μαθητές με προβλήματα ακοής, Στο: Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράτιτσης, Χ. Παναγιωτακόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», σ. 679-688, Ανώτατη Σχολή ΠΑΙδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, 21-23 Απριλίου 2017. ISSN 2529-0924, ISBN 978-618-83186-0-1.*