

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2018)

11ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»



Εισαγωγή στην εκπαίδευση STEAM με χρήση ανοικτών τεχνολογιών και εικονικού πειράματος

Δ. Τσιαστούδης, Χ. Πολάτογλου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Τσιαστούδης Δ., & Πολάτογλου Χ. (2022). Εισαγωγή στην εκπαίδευση STEAM με χρήση ανοικτών τεχνολογιών και εικονικού πειράματος. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 205–212. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4203>

Εισαγωγή στην εκπαίδευση STEAM με χρήση ανοικτών τεχνολογιών και εικονικού πειράματος

Τσιαστούδης Δ¹, Πολάτογλου Χ²

tsiastoudis@gmail.com, hariton@physics.auth.gr

¹ Καθηγητής Φυσικής Δευτεροβάθμιας
και ²Καθηγητής Τμήματος Φυσικής Α.Π.Θ.

Περίληψη

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση μιας μελέτης περίπτωσης όπου διεξάγεται μία έρευνα δράση για την ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας ως τμήμα ενός συνολικού σχεδιασμού, κατάλληλη για την εισαγωγή στην διδασκαλία STEAM μαθημάτων με χρήση ανοικτών τεχνολογιών σε περιβάλλον μη τυπικής εκπαίδευσης. Ειδικότερα αναπτύξαμε μία διεπιστημονική εκπαιδευτική διαδικασία βασισμένη στην ανακαλυπτική μάθηση, στις αρχές των μαθησιακών κοινοτήτων και την διαφοροποιημένη διδασκαλία. Παρουσιάζεται επίσης μία εφαρμογή της μεθοδολογίας, σε μία διδακτική παρέμβαση που χρησιμοποιεί την πλατφόρμα Arduino και στοχεύει στην επίλυση ενός αυθεντικού σύγχρονου προβλήματος. Περιγράφουμε τους στόχους που τέθηκαν, την μέθοδο διερεύνησης ενδιαφερόντων, την μεθοδολογία και το πλαίσιο πραγματοποίησης, τις δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε, και τις απαραίτητες προσαρμογές. Τέλος, αν και τα αποτελέσματα της έρευνας υποστηρίζουν αυτό το πλαίσιο μη τυπικής εκπαίδευσης ωστόσο περιγράφουμε τις προθέσεις συνέχισης της έρευνας σε ευρύτερο μαθητικό πληθυσμό για συναγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων.

Λέξεις κλειδιά: Arduino, STEAM, έρευνα δράσης, μη τυπική εκπαίδευση.

Εισαγωγή

STEM είναι ένα αρκτικόλεξο που ενσωματώνει τα ακαδημαϊκά μαθήματα της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών κάτω από μία ομπρέλα ενώ το αντικείμενο διευρύνεται ακόμα περισσότερο με την εισαγωγή του σχεδιασμού και της τέχνης (Art - STEAM). Κύριος στόχος της εκπαιδευτικής πολιτικής εισαγωγής του στην εκπαίδευση είναι η βελτίωση της ανταγωνιστικότητας στον τομέα της ανάπτυξης της επιστήμης και της τεχνολογίας η οποία φαίνεται ότι έχει άμεσο ή έμμεσο αντίκτυπο στην ανάπτυξη του εργατικού δυναμικού, στα ζητήματα εθνικής ασφάλειας, στη μεταναστευτική πολιτική κλπ. (Gonzalez, 2017). Βασικά χαρακτηριστικά της μεθοδολογίας STEM είναι η εγκάρσια διεπιστημονικότητα που επικεντρώνεται στην αντιμετώπιση αυθεντικών προβλημάτων μέσω της σύνθετης χρήσης εργαλείων όλων των επιστημών που περιλαμβάνει πολλές φορές την δημιουργία μίας κατασκευής για την λύση τους (Ψυχάρης, 2016). Η διεθνής βιβλιογραφία προκρίνει την χρήση του μοντέλου s.t.e.m. (υποστήριξη, διδασκαλία, αποτελεσματικότητα, υλικό) για μια ολοκληρωμένη διδασκαλία (Stohlmann et al, 2012).

Οι χώρες που διακρίνονται για την τεχνολογικά προηγμένη οικονομία και κοινωνία τους επανεξέτασαν την εκπαιδευτική τους πολιτική και μετέφεραν χρηματοδότηση για την προώθηση της εκπαίδευσης STEM. Σύγχρονες έρευνες σε 30 χώρες τις Ευρώπης υπέδειξαν ότι οι 24 δέχονται ότι η εκπαίδευση STEM είναι προτεραιότητα του εκπαιδευτικού τους συστήματος σε εθνικό επίπεδο, τουλάχιστον σε κάποιο βαθμό (Kearney, 2016). Παράλληλα δημιουργήθηκε ένας μεγάλος αριθμός εκπαιδευτικών διαγωνισμών με στόχο την προώθηση του STEM, ο διεθνής χαρακτήρας των οποίων έφερε ανάλογες δραστηριότητες και στην χώρα μας World Robots Olympiad, F1inSchools, First Lego League. Σε αυτή την κατεύθυνση είναι

σημαντικό γεγονός η προκήρυξη του πρώτου Πανελληνίου Διαγωνισμού Ανοιχτού λογισμικού και υλικού, για το σχολικό έτος 2018-2019 (“Open Robotics,” 2018).

Στην τυπική εκπαίδευση στην Ελλάδα η διδακτική του STEM βρήκε έδαφος στην τριτοβάθμια εκπαίδευση μέσω αναμόρφωσης των προγραμμάτων σπουδών πανεπιστημιακών τμημάτων αλλά και μέσω ίδρυσης μεταπτυχιακών τμημάτων, όπως αυτό της ΑΣΠΑΙΤΕ Διδακτική στις Φυσικές Επιστήμες, στην Πληροφορική και την Υπολογιστική Επιστήμη, τα Μαθηματικά και την Επιστήμη των Μηχανικών (Σ.Τ.Ε.Μ. στην Εκπαίδευση – STEM in Education). Ωστόσο τα αναλυτικά προγράμματα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του 2003 όσο και τα συμπληρωματικά του 2011 δεν έχουν ενσωματώσει την διδακτική του STEM. Τα γνωστικά αντικείμενα παραμένουν σαφώς διακριτά ενώ υπάρχουν νύξεις για την δυνατότητα χρήσης διαθεματικών εν γένη δραστηριοτήτων στην περιβαλλοντική εκπαίδευση, στις δημιουργικές εργασίες κ.λ.π. Πολλές εργασίες προτείνουν την εφαρμογή μεθοδολογιών STEM στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση ενώ επισημαίνουν την ανάγκη κατάρτισης των εκπαιδευτικών στον διεπιστημονικό τομέα της εκπαίδευσης STEM (Doukakis et al., 2016; Σιφνιώτη, 2016). Πως όμως είναι δυνατό να εφαρμοσεί ένα αναλυτικό πρόγραμμα με διακριτά αντικείμενα, με διακριτούς στόχους και ύλη, χρησιμοποιώντας STEM μεθοδολογία που περιλαμβάνει σύνθετη χρήση εργαλείων και θεωριών και εγκάρσια διεπιστημονικότητα;

Σύμφωνα με τους Coombs & Ahmed, διακρίνονται τρεις τρόποι εκπαίδευσης. Η άτυπη εκπαίδευση που είναι μη οργανωμένη και συχνά μη συστηματική και θα μπορούσε να αποτιμηθεί με βάση τον όγκο της συνολικής διά βίου μάθησης ενός ατόμου. Η τυπική εκπαίδευση που περιγράφει ένα έντονα θεσμολογικά διαβαθμισμένο και ιεραρχικά δομημένο «εκπαιδευτικό σύστημα», και η μη-τυπική εκπαίδευση που περιλαμβάνει κάθε οργανωμένη, συστηματική εκπαιδευτική δραστηριότητα, εκτός του πλαισίου του τυπικού συστήματος, προκειμένου να παράσχει επιλεγμένους τύπους μάθησης σε συγκεκριμένες ομάδες του πληθυσμού, ενήλικους αλλά και παιδιά. (Coombs, Ahmed, 1974)

Στην ελληνική νομοθεσία διαχωρίζονται με τον νόμο υπ’ αριθ. 3879/2010 όπου ορίζεται ως «Τυπική εκπαίδευση» αυτή που παρέχεται στο πλαίσιο του τυπικού εκπαιδευτικού συστήματος, οδηγεί στην απόκτηση πιστοποιητικών αναγνωρισμένων σε εθνικό επίπεδο από τις δημόσιες αρχές και αποτελεί μέρος της διαβαθμισμένης εκπαιδευτικής κλίμακας, ενώ «Τυπικό εκπαιδευτικό σύστημα» είναι το σύστημα της πρωτοβάθμιας, της δευτεροβάθμιας και της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ως «Μη τυπική εκπαίδευση» αυτή που παρέχεται σε οργανωμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο εκτός του τυπικού εκπαιδευτικού συστήματος και μπορεί να οδηγήσει στην απόκτηση αναγνωρισμένων πιστοποιητικών.

Η ανάγκη διασύνδεσης της εκπαίδευσης με την δια-βίου μάθηση που εντάσσει ετερόκλητες ομάδες μαθητών, αλλά και η αυξανόμενη χρήση εξ’ αποστάσεως εκπαίδευσης έρχονται να αμφισβητήσουν τον ρόλο της τυπικής εκπαίδευσης και να προκρίνουν εκείνη που θα δώσει λύση στα σύγχρονα δεδομένα (Coombs & Ahmed, 1974; Παγγέ, 2005).

Η παρούσα πρόταση αφορά την χρήση ανοικτού λογισμικού και υλικού για την εισαγωγή του STEM σε περιβάλλον μη τυπικής εκπαίδευσης, όμως μπορεί να εφαρμοστεί και εντός του τυπικού εκπαιδευτικού συστήματος όπως τους ομίλους των πειραματικών σχολείων, και την πραγματοποιηθείσα έρευνα δράσης. Σε αυτούς σύμφωνα με τον Ν. 3966/2011 και τις αποφάσεις της διοικούσας επιτροπής προβλέπεται ότι «Οι υπεύθυνοι των ομίλων έχουν την ευθύνη κατάρτισης του αναλυτικού προγράμματος του ομίλου,...», παρέχοντας την απαραίτητη ελευθερία για την εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας. Το ερευνητικό ερώτημα που εξετάζεται στο παρόν έργο είναι το κατά πόσον είναι εφικτή η δημιουργική χρήση της πλατφόρμας Arduino για την εισαγωγή μαθητών σε αντικείμενα STEAM σε ένα ανακαλυπτικό εκπαιδευτικό περιβάλλον μη τυπικής εκπαίδευσης.

Μέθοδος

Έχοντας ως άξονα την μη τυπική εκπαίδευση, την ανακαλυπτική μάθηση αλλά και τους επιδιωκόμενους γνωστικούς στόχους της STEM εκπαίδευσης:

- Την ανάπτυξη της δυνατότητας χρήσης των επιστημονικών γνώσεων και διαδικασιών για την κατανόηση του φυσικού κόσμου
- Την απόκτηση δεξιοτήτων χρήσης νέων τεχνολογιών και η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο έχουν αναπτυχθεί και πώς επηρεάζουν εμάς και τον κόσμο
- Την αναγνώριση ότι η τεχνολογία αναπτύχθηκε μέσω διαδικασιών σχεδιασμού για διεπιστημονικά έργα
- Την δυνατότητα να αναλύουν τις αιτίες και να ανταλλάσσουν ιδέες, καθώς ορίζουν, εισηγοποιούν, λύουν αλλά και ερμηνεύουν λύσεις σε μαθηματικά προβλήματα και σε πραγματικές καταστάσεις. (Hanover Research, 2012)

διενεργήθηκε μία μελέτη περίπτωσης (Stake, 1995) ακολουθώντας τα βήματα μιας έρευνας δράσης (Sagor, 2000) με στόχο την βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και την προσαρμογή στο δείγμα για την επίτευξη των στόχων. Κατά τη διάρκεια αυτών των βημάτων οι ερευνητές-εκπαιδευτικοί :

- Επέλεξαν τους στόχους,
- Όρισαν την θεωρία έρευνας
- Προσδιόρισαν τα ερευνητικά ερωτήματα,
- Συνέλεξαν δεδομένα με τρεις ανεξάρτητους τρόπους,
- Ανέλυσαν τα δεδομένα,
- Έκαναν απολογισμό των αποτελεσμάτων,
- Προσδιόρισαν τις απαιτούμενες βελτιωτικές αλλαγές (Sagor, 2000).

Η προτεινόμενη εκπαιδευτική παρέμβαση αφορά μία Δημερίδα δύο ενοτήτων. Η πρώτη ενότητα αφορά παρουσίαση βιβλιογραφικών δεδομένων και μεθοδολογιών μετωπικά, ενώ η δεύτερη αφορά ένα εργαστήριο με αρχική φάση μία καθοδηγητική διαδικασία και δεύτερη φάση με Μέθοδο Επίλυσης Προβλήματος (Problem Based Learning, PBL) και ανακαλυπτικής μάθησης.

Η εκπαιδευτική προσέγγιση της ανακαλυπτικής μάθησης παρέχει ανοικτά προβλήματα, όπου οι μαθητές που εργάζονται σε ομάδες καλούνται να αυτενεργήσουν χωρίς προτιμώμενες ή συγκεκριμένες λύσεις (Jonassen, 2003). Οι μαθητές που συμμετέχουν σε τέτοιες προσεγγίσεις μάθησης με βάση την έρευνα

- συνεργάζονται για να καθορίσουν τι γνωρίζουν και πρέπει να μάθουν,
- μεμονωμένα ερευνούν το περιεχόμενο
- συζητούν μεταξύ τους τα αποτελέσματα της έρευνας,
- καθορίζουν ως ομάδα μια λύση στο πρόβλημά τους,
- παρουσιάζουν τη λύση τους στους συμμαθητές (Hmelo-Silver, 2004).

Σύνθεση

Με στόχο την αυτενέργεια, αναπτύξαμε μια δραστηριότητα μη τυπικής εκπαίδευσης, στο Εργαστήριο Διδακτικής Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας (ΕΔΙΦΕΤ) του Α.Π.Θ. τον Σεπτέμβριο του 2017. Σε αυτήν εντάξαμε μια ομάδα 24 μαθητές διάφορων τάξεων της Δευτεροβάθμιας, χωρίς αυστηρούς κανόνες μάθησης, ώστε ο κάθε μαθητής να αναπτύξει ατομικά τις στρατηγικές μάθησης που τον βοηθούν περισσότερο. Ο κοινωνικός εποικοδομητισμός είναι η θεωρητική βάση για την παρούσα διαθεματική εκπαιδευτική διαδικασία STEAM με τον δάσκαλο στο ρόλο του διαμεσολαβητή (Vygotsky, 1978) και η

μαθησιακή κοινότητα (Wenger, 1998) με τα ετερόκλητα χαρακτηριστικά, προσομοιάζει καλύτερα την καθημερινή ζωή. Κάτοχος της γνώσης είναι η ομάδα των μαθητών που σύστησε ένα ArduinoUserGroup δηλαδή μία τοπικά οργανωμένη ομάδα με διασύνδεση σε αντίστοιχες στον παγκόσμιο ιστό. Έτσι η γνώση οικοδομείται και διαμοιράζεται από τα άτομα σε ένα συνεργατικό και συμμετοχικό μαθησιακό περιβάλλον όπου οι προσβάσιμες πηγές πληροφοριών είναι τα σημεία στα οποία η μαθησιακή κοινότητα ενθαρρύνεται να λάβει διαφοροποιημένα ατομικά ή ομαδικά μονοπάτια. (Lave, 1991; Fox, 2011)

Εκπαιδευτικό - Εργαστηριακό υλικό

Λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλία των εκπαιδευτικών λύσεων υλικού και λογισμικού που υπάρχουν, επιλέξαμε την χρήση ανοιχτών τεχνολογιών οι οποίες εκτός του ότι προσφέρουν πολλές δυνατότητες και ακρίβεια (Fisher & Gould, 2012), ενσαρκώνουν με τον καλύτερο τρόπο την φιλοσοφία της οικοδόμησης της γνώσης μέσα από κοινότητες μάθησης.

Το Arduino είναι μια απλή ηλεκτρονική πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και θύρες εισόδου/εξόδου. Συνδέεται με αισθητήρες που μπορούν να μεταδώσουν πληροφορίες αλλαγών του περιβάλλοντος και να εγείρουν ενεργοποιητές μέσω του μεταφορτωμένου κώδικα ώστε να εκτελέσουν μια επιθυμητή λειτουργία.

Ο προγραμματισμός του μπορεί να γίνει είτε στο IDE που αναπτύχθηκε για αυτόν τον σκοπό και χρησιμοποιεί μία απλοποιημένη εκδοχή της γλώσσας C, είτε στην πιο φιλική επιλογή του Scratch for Arduino (S4A). Οι μαθητές ήταν ελεύθεροι σύμφωνα με τις γνώσεις τους να κάνουν την επιλογή τους.

Συνεδρία

Στις πρώτες δύο ενότητες γίνεται θεωρητική παρουσίαση των αντικειμένων που θα μελετηθούν στην συνέχεια. Έτσι στην πρώτη ενότητα δημιουργείται το θεωρητικό υπόβαθρο που καθιστά το αντικείμενο μελέτης επεξεργάσιμο από τις ομάδες των μαθητών. Δίνεται προτεινόμενη βιβλιογραφία και προτάσεις για περαιτέρω μελέτη. Στην δεύτερη συνεδρία παρουσιάζονται οι έως τώρα μέθοδοι έρευνας πάνω στο αντικείμενο και η απαιτούμενη μαθηματική ανάλυση.

Στις επόμενες δύο ενότητες και μετά την οικοδόμηση του θεωρητικού υποβάθρου ακολουθεί εργαστηριακή δραστηριότητα. Οι μαθητές οργανώνονται σε ομάδες τριών μελών. Σε κάθε ομάδα δίνουμε ένα μικροελεγκτή Arduino, μερικούς συνδέσμους, ένα breadboard, μερικούς αισθητήρες και ενεργοποιητές.

Στο πρώτο μέρος, έγινε η αναγκαία εισαγωγή στη χρήση του Arduino και κάποιων κοινών αισθητήρων και ενεργοποιητών μέσω εισαγωγικών εργαστηριακών δραστηριοτήτων δημιουργίας απλών αυτοματισμών.

Στο δεύτερο μέρος ζητείται από τους μαθητές να σχεδιάσουν και να παράγουν μια ψηφιακή συσκευή για την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος που αφορά την προηγούμενη θεωρητική ενότητα, μέσω προσομοίωσης εικονικού πειράματος. Διεξάγεται ανοικτή συζήτηση, όπου αναλύονται παράγοντες του προβλήματος για να προσδιοριστούν οι σχετικές πτυχές και οι φυσικές ποσότητες που είναι σημαντικές. Μια συζήτηση σε κάθε ομάδα ήταν το επόμενο βήμα, και στη συνέχεια, ο σχεδιασμός μιας ψηφιακής συσκευής κατάλληλης για το δεδομένο πρόβλημα και ο αλγόριθμος. Μετά την ολοκλήρωση της συσκευής, τόσο της καλωδίωσης όσο και του κώδικα, οι μαθητές καταδεικνύουν ότι η συσκευή λειτουργεί σωστά. Επιπλέον, κάνουν προτάσεις για άλλες πιθανές χρήσεις της συσκευής. Ως τελευταίο βήμα για κάθε σύνοδο, είχαμε την αξιολόγηση και τη φάση γενίκευσης όπου γίνονταν προτάσεις για σχέδια εφαρμογής.

Δείγμα έρευνας

Έγινε ανοικτή πρόσκληση στα σχολεία Δευτεροβάθμιας Ανατολικής και Δυτικής Θεσσαλονίκης. Οι 24 μαθητές που εν τέλει ανταποκρίθηκαν ήταν όλοι από τον αστικό ιστό με τυπική αναλογία αγοριών κοριτσιών ενώ αξιοσημείωτη ήταν η αυξημένη συμμετοχή δημόσιων πειραματικών μονάδων αλλά και ιδιωτικών σχολείων.

Συλλογή δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με τρεις ανεξάρτητους τρόπους (Συμπλήρωση Padlet διαγνωστικού και αξιολόγησης, συμπλήρωση φύλλου εργασίας, πίνακας παρατηρήσεων εκπαιδευτικών), ώστε να εμπλουτιστούν αλλά και να διασταυρωθούν πιθανές παρατηρήσεις.

Έτσι πριν τη διαδικασία οι μαθητές κατά την ηλεκτρονική εγγραφή τους παρακινήθηκαν να γράψουν μία παράγραφο στο περιβάλλον Padlet, περιγράφοντας τα γενικά ενδιαφέροντα τους, τις προσδοκίες τους από την Δημερίδα και την υπάρχουσα γνώση-δεξιότητες-εμπειρίες που έχουν γύρω από το αντικείμενο όπως επίσης. Το Padlet είναι ένα διαδικτυακό εικονικό τείχος σημειώσεων, όπου μια ομάδα μπορεί να διαμοιραστεί σκέψεις, ιδέες και απόψεις συνήθως γύρω από ένα συγκεκριμένο θέμα. Χρησιμοποιείται συνήθως για μαθήματα ηλεκτρονικής μάθησης όπως αυτά της Ευρωπαϊκής Ακαδημίας Ηλεκτρονικής Εκπαίδευσης για τους εκπαιδευτικούς στην Ευρώπη. Επιπρόσθετα προσδίδει συμπεριληπτικά χαρακτηριστικά στην εκπαιδευτική διαδικασία διευκολύνοντας την επικοινωνία μεταξύ μαθητών γενικής αγωγής και μαθητών με αναπηρία (DeWitt et al, 2015).

Κατά την διάρκεια της διαδικασίας οι δύο εκπαιδευτικοί είχαν φόρμες παρατήρησης όπου κατέγραψαν την εμπλοκή των μαθητών, την αλληλεπίδραση, τα εμπόδια που εμφανίστηκαν και άλλα χαρακτηριστικά που θεωρήθηκε ότι είχαν σημαντική συμβολή στην εξέλιξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Οι μαθητές αντίστοιχα συμπλήρωναν ηλεκτρονικά φύλλα εργασίας τα οποία προσέφεραν πλήρη δεδομένα των μετρήσεων τους.

Στο τέλος της διαδικασίας όλοι οι μαθητές παρακινήθηκαν να συμμετέχουν στην αξιολόγηση συνεδρίας συμμετέχοντας σε ένα δεύτερο Padlet, περιγράφοντας την επιπλέον γνώση, τις επιπλέον δεξιότητες που θεωρούν ότι απέκτησαν και τα συναισθήματά τους.

Ανάλυση δεδομένων

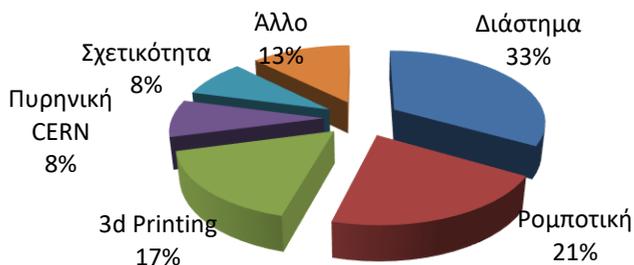
Αρχικά, στα πλαίσια της έρευνας δράσης μελετήθηκαν τα στοιχεία αξιολόγησης προηγούμενης δημερίδας που διεξήχθη τον Μάιο του 2017 ώστε να ληφθούν υπόψη στον σχεδιασμό. Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί ανέλυσαν το Padlet εγγραφής των μαθητών και έκαναν προσαρμογές. Εντοπίσαμε θέματα και αναλύσαμε τα αποτελέσματα μέσω θεματικής ανάλυσης (Strauss, 1998). Ομοίως στο τέλος, αναλύθηκε η επίτευξη στόχων του προγράμματος που μετρήθηκε από τα φύλλα εργασίας αλλά και μελετήθηκε το Padlet αξιολόγησης.

Αποτελέσματα

Στη παρούσα εργασία θα περιγράψουμε τη 2^η εφαρμογή της έρευνας δράσης που διεξήχθη τον Σεπτέμβριο του 2017, ως αντιπροσωπευτική εφαρμογή της μεθόδου.

Στην αξιολόγηση της προηγούμενης δράσης διαπιστώσαμε την ανάγκη διέγερσης του ενδιαφέροντος των μαθητών. Έτσι εισάγαμε το διαγνωστικό Padlet αναζητώντας τα χόμπι, τις προϋπάρχουσες γνώσεις και τις προσδοκίες τους.

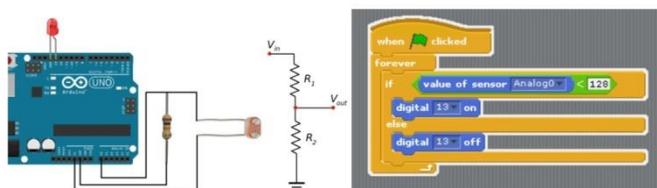
Τα στοιχεία που λάβαμε από το Padlet οδήγησαν στην επιλογή των αντικειμένων.



Σχήμα 9 Ποσοστά εμφάνισης των λέξεων «κλειδιών» στις αναρτήσεις.

Την πρώτη μέρα ως αντικείμενο της πρώτης ενότητας αποτέλεσε η «Εισαγωγή στην Αστροφυσική» ενώ της δεύτερης ενότητας, τα «Στοιχεία έρευνας Εξωπλανητών» ολοκληρώνοντας την θεωρητική ανάλυση. Έτσι παρουσιάστηκαν γενικά στοιχεία Αστροφυσικής και έγινε παρουσίαση διαφόρων οπτικών τηλεσκοπίων, των ραδιοτηλεσκοπίων αλλά και των τηλεσκοπίων σωματιδίων υψηλής ενέργειας. Σε ότι αφορά τις μεθόδους παρατήρησης έγινε αναφορά στην θερμοκρασία χρώματος στη φωτεινότητα Αστέρων, στην σύνδεση περιόδου και ακτίνας δορυφόρων και άλλων φυσικών μεγεθών.

Στην δεύτερη ημέρα διενεργήθηκε ένα workshop 2 ενοτήτων όπου στο πρώτο μέρος, γίνεται εισαγωγή στη χρήση του Arduino και της φωτοαντίστασης μέσω της δημιουργίας ενός διαιρέτη τάσης με ενδεικτικό led Σχήμα 2. Ο κ. Δημήτριος Τσιασοτύδης, κάτοχος μεταπτυχιακού τίτλου, καθηγητής θετικών επιστημών Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης λειτούργησε ως διαμεσολαβητής ενώ ο κ. Χαρίτων Πολάτογλου, καθηγητής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου του τμήματος Φυσικής ήταν ο συντονιστής της διημερίδας.



Σχήμα 10. Εισαγωγική κατασκευή, σχεδιάγραμμα και αλγόριθμος στο S4A.

- Οι μαθητές μελέτησαν τις αντίστοιχες ιστοσελίδες του εργαστηρίου την ανάλυση του

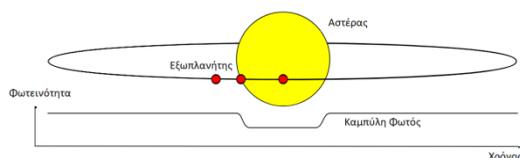
$$\text{Τάση εξόδου: } V_{out} = I \cdot R_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{in}$$

διαιρέτη τάσης.

- Στην συνέχεια οι μαθητές φόρτωσαν το S4A firmware στο Arduino ώστε να μπορούν να προγραμματίσουν με την βοήθεια του S4A και ζητήθηκε η δημιουργία προγράμματος ώστε το led να ενεργοποιείται ανάλογα με την φωτεινότητα.
- Οι μαθητές δούλεψαν ομαδικά και οδηγήθηκαν στην λύση της εικόνας 2 με την βοήθεια του διαμεσολαβητή καθηγητή.
- Έγινε εφαρμογή με ανίχνευση σε διάφορες ανακλαστικές επιφάνειες
- Τέλος ζητήθηκε να φανταστούν περαιτέρω χρήσεις της συσκευής στην καθημερινότητα αλλά και πιθανές μετατροπές βελτιώσεις της

Στο Δεύτερο μέρος παρουσιάστηκε ένα σενάριο ανάγκης εύρεσης κατάλληλου εξωπλανήτη για την μετοίκηση των ανθρώπων.

- Δόθηκε μία ψηφιακή εικόνα δημιουργημένη στο scratch όπου απεικονίζεται το οπτικό πεδίο ενός τηλεσκοπίου με αστέρες. Τέσσερις από αυτούς ήταν ρυθμισμένοι ώστε να αλλάζουν περιοδικά την φωτεινότητά χωρίς να γίνεται αντιληπτό από το μάτι. Στο φύλλο εργασίας αναλύθηκε θεωρητικά η συσχέτιση της περιοδικής αλλαγής φωτεινότητας αστέρα με την ύπαρξη εξωπλανητών (“E.D.I.F.E.T.-Workshop”, 2017).
- Ζητήθηκε από τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν κατά την κρίση τους τις γνώσεις που απέκτησαν ώστε να ανακαλύψουν τους πιθανούς αστέρες, να καταγράψουν τις ιδέες τους, και να τις προτείνουν στην συνέχεια στην ολομέλεια.
- Συζητήθηκε η μέθοδο της διάβασης και αναλύθηκαν οι μαθηματικές σχέσεις.



Σχήμα 11. Μείωση της φωτεινότητας εξαιτίας της διάβασης

Πηγή : https://en.wikipedia.org/wiki/File:Planetary_transit.svg

- Δούλεψαν σε ομάδες σχεδιάζοντας την κατάλληλη διάταξη και δημιούργησαν τον κατάλληλο αλγόριθμο. Μέτρησαν την περίοδο μεταβολής της φωτεινότητας και σχεδίασαν τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις στο φύλλο εργασίας (“E.D.I.F.E.T.-Workshop”, 2017).

Το επόμενο βήμα ήταν να παρουσιαστούν στην ολομέλεια τα αποτελέσματα αλλά και ποιες πιθανές χρήσεις μπορούν να φανταστούν με αυτό τον αισθητήρα και το Arduino.

Συμπεράσματα

Η συμμετοχή των μαθητών ήταν πλήρης και έφεραν εις πέρας όλες τις δραστηριότητες ανεξαρτήτως βαθμίδας εκπαίδευσης. Η επίλυση προβλήματος επιτεύχθηκε από όλους ενώ η δημιουργικότητα των μαθητών οδήγησε στην παρατήρηση ανάπτυξης περαιτέρω δεξιοτήτων. Το θέμα διέγειρε την προσοχή των μαθητών και εκφράστηκαν ποικίλες ερωτήσεις για περαιτέρω μελέτη. Η προσαρμογή με το αναγνωριστικό radlet λειτουργήσε ευεργετικά μέσω της ανίχνευσης των ενδιαφερόντων των μαθητών.

Το S4A ως ένα ευκολότερο περιβάλλον προγραμματισμού ανοιχτού κώδικα και ταυτόχρονα γνωστό στους περισσότερους μαθητές φαίνεται να ενισχύει την αυτονομία τους.

Παρόλο που είχαμε πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα, πρέπει να λάβουμε υπόψη το μικρό δείγμα που χρησιμοποιήσαμε. Για να επεκτείνουμε τη μέθοδο μας, η έρευνα δράσης πρέπει να επαναληφθεί σε μελέτη περίπτωσης μεγαλύτερης κλίμακας. Μια επέκταση θα μπορούσε να είναι μαθήματα εξ αποστάσεως, στα οποία μπορούν να εμπλακεί μεγαλύτερος αριθμός μαθητών. Εξάλλου, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι με αυτή τη μέθοδο οι θεωρίες του

κοινωνικού κοντροκτιβισμού και των μαθησιακών κοινοτήτων σε συνδυασμό με το χαμηλό κόστος και τις μεγάλες δυνατότητες της πλατφόρμας Arduino θα μπορούσαν να αποτελέσουν πολύ ισχυρά εργαλεία για τη διαφοροποιημένη αλλά συμπεριληπτική μάθηση σε θέματα που βρίσκονται κάτω από την ομπρέλα STEAM στην μη τοπική εκπαίδευση.

Αναφορές

- Παγγέ, Τ. (2005). *Τοπική, Μη τοπική και άτυπη εκπαίδευση στην Ελλάδα*. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Ι.Α.Ο. http://equipe.up.pt/RECURSOS/Casestudies/original_languages/Ioannina_GR.doc
- Σιφνιώτη, Π. (2016). *Κάτι περισσότερο από ένα απλό πρόγραμμα: το STEM ως φιλοσοφία στην εκπαιδευτική καθημερινότητα*, Hellenic Conference on Innovating STEM Education, Athens, Greece.
- Coombs, P. H., & Ahmed, M. (1974). *Attacking Rural Poverty: How Non-formal Education Can Help*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- DeWitt, D., Alias, N., Ibrahim, Z., Shing, N. K. & Rashid, S. M. M. (2015). *Design of a learning module for the deaf in a higher education institution using padlet*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 220–226.
- Doukakis, S., Katsoulis, S., & Pyloti, I. (2016). *Exploring students knowledge and interesting concerning STEM field*, Hellenic Conference on Innovating STEM Education, Athens, Greece
- E.DI.F.E.T.-Workshop Φύλλο Εργασίας Εύρεσης Εξωπλανητών. (2017,10 Ιανουαρίου) Προσπελάστηκε στο <http://edifet.web.auth.gr/worksheetexoplanets/>
- Fisher, D., Gould, P. (2012). *Open-Source Hardware Is a Low-Cost Alternative for Scientific Instrumentation and Research, Modern Instrumentation*, Vol. 1 No. 2, pp. 8-20. doi: [10.4236/mi.2012.12002](https://doi.org/10.4236/mi.2012.12002).
- Fox, J., & Hoffman, W. (2011). *The differentiated instruction, Book of lists*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Hanover Research. (2012). *Best practices in elementary STEM programs*. Washington, DC. Gonzalez, H.B., Kuenzi, J.J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. CRS Report for Congress.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). *Problem-based learning: What and how do students learn?* *Educational Psychology Review*, 16: 235–266.
- Jonassen, D., (2003). *Using cognitive tools to represent problems*. *Journal of Research on Technology in Education*, 35: 362–381
- Kearney, C. (2016). *Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Science, Technology, Engineering and Mathematics Studies and Careers. National Measures taken by 30 Countries - 2015 Report*, European Schoolnet, Brussels. 96 pp.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: University of Cambridge Press.
- Open Robotics Πανελλήνιος Διαγωνισμός Εκπαιδευτικής Ρομποτικής & Physical Computing Ανοιχτών Τεχνολογιών. (2018, 10 Απριλίου). Προσπελάστηκε στο <https://robotics.ellak.gr/>
- Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (pp. 169-186). Beverly Hills, CA: Sage.
- Sagor, R. (2000). *Guiding School Improvement with Action Research*. Alexandria, Va. : Association for Supervision and Curriculum Development.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*, Thousand Oaks, CA:Sage.
- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). *Considerations for teaching integrated STEM education. Journal of Pre-College Engineering Education Research.*, 2(1), 28–34. doi:[10.5703/1288284314653](https://doi.org/10.5703/1288284314653).
- Strauss, A. L., Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research* (2nd ed.).Newbury Park, CA: Sage.
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society: The development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice. Learning as a social system*. Accessed at January 10, 2017 on <https://thesystemsthinker.com/communities-of-practice-learning-as-a-social-system/>
- Werquin, P. 2010. *Recognition of Non-formal and Informal Learning: Country Practices*. Paris: Organisation De Coopération Et De Développement Économiques (OCDE)