



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ
(e-Learning)».

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΠΟΥ ΔΙΔΑΣΚΟΥΝ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ Η' ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΟΥΣ, ΜΕ ΘΕΜΑ: «Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟ-ΕΛΕΓΚΤΗ ARDUINO ΣΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΚΙΝΗΣΗ»

ΑΣΤΡΙΝΟΣ ΤΣΟΥΤΣΟΥΔΑΚΗΣ

Επιβλέπων καθηγητής: Ευάγγελος-Ιωάννης Παπαβασιλείου

Ρέθυμνο, Ιούλιος 2020

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ
(e-Learning)».
[Αριθμ. ΦΕΚ 635 τ.Β΄/9.3.2016]**

Ακαδημαϊκός Υπεύθυνος ΠΜΣ:

Καθηγητής Αναστασιάδης Παναγιώτης

Πανεπιστήμιο Κρήτης – Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ
ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΠΟΥ ΔΙΔΑΣΚΟΥΝ ΦΥΣΙΚΕΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ Η΄ ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ
ΤΟΥΣ, ΜΕ ΘΕΜΑ: «Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟ-ΕΛΕΓΚΤΗ ARDUINO
ΣΤΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ
ΣΤΗΝ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΚΙΝΗΣΗ»**

ΑΣΤΡΙΝΟΣ ΤΣΟΥΤΣΟΥΔΑΚΗΣ

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.

© Πανεπιστήμιο Κρήτης, ΠΤΔΕ, ΕΔΙΒΕΑ, 2018

Το Π.Τ.Δ.Ε του Πανεπιστημίου Κρήτης και ειδικότερα το Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α, διατηρεί το δικαίωμα της χρήσης και αναπαραγωγής της παρούσας εργασίας για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς.



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Αστρινός Τσουτσουδάκης

Επιτροπή Επίβλεψης Πτυχιακής / Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

Ευάγγελος-Ιωάννης Παπαβασιλείου

Επίκουρος καθηγητής ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

Παναγιώτης Αναστασιάδης

Καθηγητής ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:
Ευάγγελος Μανταδάκης
Καθηγητής ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης

Ρέθυμνο, Ιούλιος 2020



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Ευχαριστίες

Με την ευκαιρία της ολοκλήρωσης αυτής της διπλωματικής εργασίας θέλω κατ' αρχάς να ευχαριστήσω όλους τους συμφοιτητές και συμφοιτήτριες μου για το υπέροχο κλίμα ομαδικότητας και συνεργασίας που δημιουργήσαν σε όλη τη διάρκεια αυτού του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών. Είμαι ιδιαίτερα ευγνώμων για την αμέριστη βοήθεια και ψυχολογική υποστήριξη τους, σε κάθε δυσκολία που μου παρουσιαζόταν, στη Βίκυ Τσαγκαράκη, στον Στέλιο Λυμπερίδη, στην Μαριάννα Καραγκιοζίδου, στον Χρήστο Κακούρη, στην Μαριάνα Σταματούκου, στο Νίκο Αναστασάκη, στην Κατερίνα Ροκάκη και στον Άγγελο Ριτσάτο.

Θέλω επίσης να ευχαριστήσω τον διευθυντή του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών κ. Παναγιώτη Αναστασιάδη για την θετική του στάση και την φιλική αντιμετώπιση, τον επιβλέποντα αυτής της εργασίας κ. Ευάγγελο Παπαβασιλείου για την καθοδήγηση και ανατροφοδότηση του, τον κ. Κωνσταντίνο Κωτσίδα για την εποικοδομητική κριτική στο εκπαιδευτικό μου υλικό και τις προτάσεις του για βελτίωση, τον κ. Χρήστο Συννεφάκη για τις πολύτιμες συμβουλές του, τους διδάσκοντες σε αυτό το πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών για τον πλούτο και την ποικιλία γνώσεων που μας μετέδωσαν, όλους όσους είχαν την ευθύνη επικουρικής υποστήριξης των διά ζώσης μαθημάτων για τον κόπο και το χρόνο που διέθεσαν και τέλος τους συναδέλφους μου του κλάδου Φυσικών Επιστημών για τα σχόλια και τις παρατηρήσεις τους .

Η διπλωματική αυτή εργασία αφιερώνεται στην οικογένεια μου που αναγκαστικά έφερε όλο το προηγούμενο χρονικό διάστημα το βάρος της αναπλήρωσης μου σε καθήκοντα και υποχρεώσεις που η έλλειψη αρκετού χρόνου με εμπόδιζε να ασχοληθώ με αποτελεσματικότητα και επάρκεια.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Περίληψη

Αυτή η διπλωματική εργασία έχει σαν πρωταρχικό σκοπό να διερευνήσει και να εκτιμήσει τη χρήση των μικρο-ελεγκτών στα πλαίσια ενός σχολικού εργαστηρίου. Πιο συγκεκριμένα προτίθεται να ασχοληθεί με την αποτελεσματικότητα της αξιοποίησης του μικρο-ελεγκτή Arduino στα πλαίσια της εργαστηριακής διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών. Όσον αφορά την αξιολόγηση της χρήσης του μικρο-ελεγκτή Arduino ,η παρακάτω εργασία:

α. Θα εκτιμήσει την χρησιμότητα της ένταξης της χρήσης του, σαν καινοτόμα πρακτική, για τον προσδιορισμό της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση, στα πλαίσια σχετικής άσκησης στο σχολικό εργαστήριο.

β. Θα επιχειρήσει να αποτιμήσει την ποιότητα του εκπαιδευτικού υλικού καθώς και τα περιθώρια βελτίωσης του .

γ. Θα αποσαφηνίσει τις απόψεις των εκπαιδευτικών που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους για τη χρήση της συγκεκριμένης νέας τεχνολογίας.

Μετά από μια σύντομη αναδρομή στην έννοια και την εξέλιξη της εξ αποστάσεως εκπαίδευση στην Ελλάδα ,θα ακολουθήσει ανάλυση των στοιχείων του μικρο-ελεγκτή Arduino όπως και της χρήσης του. Η εργασία θα συνεχιστεί με την περιγραφή του μεθοδολογικού πλαισίου που υιοθετήθηκε καθώς και την χρησιμότητα και τα περιθώρια βελτίωσης όσον αφορά την εισαγωγή του μικρο-ελεγκτή στην πειραματική διαδικασία με αφορμή την αξιοποίηση του στην μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση. Η ολοκλήρωση της θα επιτευχθεί με την εκτιμώμενη συμβολή της ΕΞΑΕ στην κάλυψη των επιμορφωτικών αναγκών των εκπαιδευτικών και τα γενικότερα συμπεράσματα.

Λέξεις – Κλειδιά

Εργαστηριακή διδασκαλία
Εξ αποστάσεως εκπαίδευση
Επιμόρφωση
Μικρο-ελεγκτές
Arduino



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Abstract

The primary purpose of this dissertation is to investigate and evaluate the use of micro-controllers in a school laboratory. More specifically, it intends to deal with the effectiveness of the utilization of the Arduino micro-controller in the context of laboratory teaching of Natural Sciences. Regarding the evaluation of the use of the Arduino micro-controller, the following work will:

- a. Evaluate the usefulness of integrating its use, as an innovative practice, to determine the velocity in linear motion, in the context of a relevant exercise in the school laboratory.
- b. Attempt to evaluate the quality of the educational material as well as the room for its improvement.
- c. Clarify the views of teachers who teach Natural Sciences or support their laboratory teaching for the implementation of this new technology.

After a brief review of the concept and evolution of distance education in Greece, an analysis of the characteristics of the Arduino micro-controller as well as its utilization will follow. The work will continue with the description of the adopted methodological framework as well as the usefulness and room of improvement in the introduction of the micro-controller in the experimental process on the occasion of its utilization in measuring speed in linear motion. Its completion will be achieved with the estimated contribution of distance learning in meeting the training needs of teachers and the general conclusions.

Keywords

Laboratory teaching

Distance learning

Education

Microcontrollers

Arduino



*Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση
διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή
υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η
αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο
για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»*

Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες	v
Περίληψη.....	vi
Abstract	vii
Κατάλογος Εικόνων, Σχημάτων, Διαγραμμάτων και Πινάκων ανά Κεφάλαιο	x
Συντομογραφίες & Ακρωνύμια.....	xii
Εισαγωγή.....	xiii
1. Η Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση	1
1.1 Η Εννοιολογική Προσέγγιση.....	1
1.2 Η Ιστορική Αναδρομή	2
1.3 Οι Μορφές ΕξΑΕ	5
1.4 Τα Πλεονεκτήματα της ΕξΑΕ	6
1.5 Οι Αδυναμίες της ΕξΑΕ	7
2. Η Εκπαίδευση Ενηλίκων.....	8
2.1 Οι Θεωρίες Εκπαίδευσης.....	9
2.2 Τα Χαρακτηριστικά και οι Βασικές Αρχές	13
2.3 Η Συμβολή της ΕξΑΕ.....	14
2.4 Η Εξ Αποστάσεως Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών	14
3. Το Εκπαιδευτικό Υλικό στην ΕξΑΕ	15
3.1 Το Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Υλικό	15
3.2 Τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης.....	16
3.3 Το Παιδαγωγικό Πλαίσιο	17
4. Τα Ηλεκτρονικά Εξαρτήματα	20
4.1 Ο Μικρο-ελεγκτής Arduino.....	21
4.2 Ο Αισθητήρας Υπερήχων.....	23
4.3 Η Πλακέτα Διασύνδεσης Breadboard	24
4.4 Τα Καλώδια Διασύνδεσης Jumper Wires.....	26
4.5 Το Λογισμικό Arduino IDE	27
4.6 Το Ηλεκτρονικό Κύκλωμα και ο Προγραμματισμός του	29
5. Το Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Υλικό για την Εκμάθηση της Χρήσης του Μικρο-ελεγκτή Arduino	34
5.1 Η Πλατφόρμα Ηλεκτρονικής Μάθησης Chamilo	34
5.2 Το Εργαλείο Δημιουργίας Ψηφιακού Εκπαιδευτικού Υλικού H5P.....	38
5.3 Το Εικονικό Περιβάλλον Tinkercad	39
5.4 Τα Ψηφιακά Εργαλεία.....	39
5.5 Το Διαδικτυακό Περιβάλλον Επιμόρφωσης στη χρήση του Arduino	40
6. Η Έρευνα.....	48
6.1 Ο Σκοπός, οι Στόχοι και τα Ερευνητικά Ερωτήματα	48
6.2 Το Είδος της Έρευνας και τα Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων.....	49
6.3 Το Δείγμα της Έρευνας και η Ερευνητική Διαδικασία	49
6.4 Η Ανάλυση και η Επεξεργασία των Δεδομένων	56
6.5 Τα Αποτελέσματα της Έρευνας	57
6.6 Τα Συμπεράσματα	62



*Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση
διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή
υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η
αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο
για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»*

Βιβλιογραφικές Αναφορές	66
Παράρτημα Α:	75
Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης Εκπαιδευτικού Υλικού	75



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Κατάλογος Εικόνων, Σχημάτων, Διαγραμμάτων και Πινάκων ανά Κεφάλαιο

Κεφάλαιο 1 ^ο		
Είδος	Τίτλος	Σελίδα
Εικόνα 1.1	Οι γενιές της ΕξΑΕ	4

Κεφάλαιο 2 ^ο		
Είδος	Τίτλος	Σελίδα
-	-	-

Κεφάλαιο 3 ^ο		
Είδος	Τίτλος	Σελίδα
-	-	-

Κεφάλαιο 4 ^ο		
Είδος	Τίτλος	Σελίδα
Εικόνα 4.1	Ο μικρο-ελεγκτής Arduino UNO R3	21
Εικόνα 4.2	Ο αισθητήρας υπερήχων HC-SR04	23
Εικόνα 4.3	Η πλακέτα διασύνδεσης Breadboard	24
Εικόνα 4.4	Τα καλώδια διασύνδεσης Jumper Wires	26
Εικόνα 4.5	Στιγμιότυπο οθόνης περιβάλλοντος Arduino IDE	28
Εικόνα 4.6	Το ηλεκτρικό κύκλωμα	29
Πίνακας 4.1	Η συνδεσμολογία του ηλεκτρικού κυκλώματος	29
Σχήμα 4.1	Ο κώδικας του Tinkercad για την απόσταση	31
Σχήμα 4.2	Οι μετρήσεις στην Ευθύγραμμη Κίνηση	32
Σχήμα 4.3	Ο κώδικας για την ταχύτητα	33

Κεφάλαιο 5 ^ο		
Είδος	Τίτλος	Σελίδα
Εικόνα 5.1	Στιγμιότυπο οθόνης Μαθήματος	36
Εικόνα 5.2	Στιγμιότυπο οθόνης της Περιγραφής Μαθήματος	37
Εικόνα 5.3	Στιγμιότυπο οθόνης Wordpress με H5P Plugin	38
Εικόνα 5.4	Στιγμιότυπο οθόνης Αρχικής Σελίδας Tinkercad	39
Εικόνα 5.5	Στιγμιότυπο οθόνης Μονοπατιών Γνώσης	41
Εικόνα 5.6	Στιγμιότυπο οθόνης Ερώτησης Πολλαπλής Επιλογής	42
Εικόνα 5.7	Στιγμιότυπο οθόνης Ερώτησης Σωστού / Λάθους	42
Εικόνα 5.8	Στιγμιότυπο οθόνης Ερώτησης Απλής Επιλογής	43



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Εικόνα 5.9	Στιγμιότυπο οθόνης Πειραματικής Διάταξης	44
Εικόνα 5.10	Στιγμιότυπο οθόνης Αφήγησης Διαδραστικού Βίντεο	45
Εικόνα 5.11	Στιγμιότυπο οθόνης Forum	46

Κεφάλαιο 6 ^ο		
Είδος	Τίτλος	Σελίδα
Πίνακας 6.1	Το δείγμα της έρευνας	51
Πίνακας 6.2	Βασικά αντικείμενα ανά άξονα	57
Διάγραμμα 6.1	Κατανομή δείγματος ως προς το Φύλο	52
Διάγραμμα 6.2	Κατανομή δείγματος ως προς την Ηλικία	52
Διάγραμμα 6.3	Κατανομή δείγματος ως προς τον Χρόνο Προϋπηρεσίας	53
Διάγραμμα 6.4	Κατανομή δείγματος ως προς την Ειδικότητα	53
Διάγραμμα 6.5	Κατανομή δείγματος ως προς το Αντικείμενο Εργασίας	54
Διάγραμμα 6.6	Κατανομή δείγματος ως προς την Εμπειρία Χρήσης	54
Εικόνα 6.1	Στιγμιότυπο οθόνης του Atlas.ti	57
Εικόνα 6.2	Ο κωδικός Material_Autonomy και οι σχετικές απόψεις	58



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

ΔΕ	Διπλωματική Εργασία
ΠΤΔΕ	Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε
ΠΜΣ	Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
ΕΞΑΕ	Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση
ΑΕΞΑΕ	Ανοιχτή και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση
ΔΒΜ	Διά Βίου Μάθηση
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας
ΕΥ	Εκπαιδευτικό Υλικό
ΕΕ	Εκπαίδευση Ενηλίκων
ΕΑΠ	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
ΣΔΜ	Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης
ΣΔΠ	Συστήματα Διαχείρισης Περιεχομένου
ΕΕ	Εκπαίδευση Ενηλίκων
ΠΑΕΞΑΕ	Περιβάλλον Ασύγχρονης ΕξΑΕ
ΝΤ	Νέες Τεχνολογίες
ΤΔ	Τηλεδιάσκεψη
ΕΚΦΕ	Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών
ΕΚ	Ευθύγραμμη Κίνηση
ΠΤΜ	Προηγμένες Τεχνολογίες Μάθησης
LMS	Learning Management System
CMS	Content Management System
IDE	Integrated Development Environment



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Εισαγωγή

Την σημερινή εποχή οι τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνίας έχουν εισβάλλει σε κάθε τομέα της κοινωνικής και επαγγελματικής ζωής του σύγχρονου ανθρώπου και έχουν δημιουργήσει νέα δεδομένα στο χώρο της εκπαίδευσης. Εντούτοις πολλά κράτη αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της περιορισμένης πρόσβασης στην εκπαίδευση και στην επιμόρφωση ατόμων όλων των ηλικιών, ενώ η χαμηλή ποιότητα και η ανεπαρκής συνάφεια με τις πραγματικές ανάγκες των εκπαιδευόμενων αποτελούν επίσης πηγές ανησυχίας. Συχνά, το πρόβλημα οφείλεται στην ελλιπή χρηματοδότηση και τις απαρχαιωμένες δομές εκπαίδευσης και κατάρτισης (Moore, Resta, Rumble, Tait & Zapanovanny, 2002). Προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα παραπάνω θέματα, οι εκπαιδευτικοί φορείς έχουν τελευταία στρέψει το ενδιαφέρον τους στην εκπαίδευση από απόσταση, καθώς η μεθοδολογία της προσφέρει ένα μεγάλο αριθμό πλεονεκτημάτων καθώς και στοιχείων ευελιξίας. Μάλιστα, σύμφωνα με τον Daniel (2013), η τεχνολογία σαν μέσο παροχής εκπαίδευσης- μπορεί να εξασφαλίσει ταυτόχρονα διευρυμένη πρόσβαση, υψηλή ποιότητα και χαμηλό κόστος.

Η ποιότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τους εκπαιδευτικούς, οι οποίοι συν διαμορφώνουν τη σχολική πραγματικότητα και συμβάλλουν στην προώθηση των εκπαιδευτικών αλλαγών και στην αποτελεσματικότητα της παιδαγωγικής πρακτικής. Η προσωπική, επιστημονική και επαγγελματική ανάπτυξη τους καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική στην κατεύθυνση κάθε προσπάθειας για αναβάθμιση της παρεχόμενης παιδείας. Συνεπώς, η επιμόρφωση και η συμπληρωματική εκπαίδευση τους πρέπει να αποτελούν για αυτούς μία διαρκή προτεραιότητα όπως και για κάθε σύγχρονο εργαζόμενο. Σύμφωνα με την Ανδρούσου και Ασκούνη (2007) οι εκπαιδευτικοί με αφετηρία την αναστοχαστική προσέγγιση, μέσα από την παρατήρηση και την ανάλυση, μπορούν να οδηγηθούν στην αναπροσαρμογή των παιδαγωγικών τους πρακτικών.

Κατά συνέπεια η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών θεωρείται βασική προϋπόθεση υποστήριξης, ανατροφοδότησης και βελτίωσης του εκπαιδευτικού έργου και, κατά συνέπεια, εκσυγχρονισμού του εκπαιδευτικού συστήματος. Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

με τη χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, καθώς υπό προϋποθέσεις μπορεί να συμβάλει καθοριστικά στην άρση πολλών εμποδίων που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί, ως ενήλικοι εκπαιδευόμενοι, διασφαλίζοντας ευελιξία στον χώρο, τον χρόνο και τον ρυθμό της μάθησης (Αναστασιάδης, Κωτσίδης, 2016).

Η επιμόρφωση αποτελεί συνεχή διαδικασία, η οποία συνδέει τη βασική κατάρτιση με την επαγγελματική δραστηριότητα, με στόχο την απόκτηση γνώσεων, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και την υιοθέτηση στάσεων που θα επιτρέψουν στους εκπαιδευτικούς να αξιοποιούν ποιοτικά τις επιστημονικές και παιδαγωγικές εξελίξεις, να αναπτύσσουν ικανότητα αναστοχασμού της εκπαιδευτικής τους δράσης και να ανταποκρίνονται με επιτυχία στις προκλήσεις της κοινωνίας της γνώσης. Ειδικότερα, οι τελευταίες εξελίξεις στην εκπαίδευση των Θετικών Επιστημών τονίζουν την ανάγκη οι μαθητές σαν μελλοντικοί επιστήμονες να είναι σε θέση να λύνουν προβλήματα συνδυάζοντας γνώσεις και ικανότητες από τα Μαθηματικά, τις Φυσικές Επιστήμες αλλά και την Τεχνολογία κι έτσι αυξάνεται η ανάγκη για εκπαιδευτικούς που μπορούν να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν εκπαιδευτικά προγράμματα με την αξιοποίηση του Arduino, ενός χαμηλού κόστους και φιλικού στη χρήση μικρο-ελεγκτή.

Η χρήση του Arduino στο σχολικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση, παρέχει μια μοναδική ευκαιρία όχι μόνο για μια πρώτη γνωριμία με τις δυνατότητες του μικρο-ελεγκτή αλλά και με τη γρήγορη εξοικείωση στη συνέχεια καθώς και την πλήρη υιοθέτηση του σαν συμπληρωματική συσκευή λήψης, επεξεργασίας και απεικόνισης πειραματικών μετρήσεων. Σε κάθε περίπτωση, την ανάγκη για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών μπορεί να καλύψει άμεσα και αξιόπιστα η ΕξΑΕ που με την υποστήριξη της Πληροφορικής και το περιβάλλον του Διαδικτύου έχει πλέον εξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό ώστε ο χρήστης να έχει συνεχώς πρόσβαση σε μεγάλο όγκο πληροφοριών ενώ τα εργαλεία που μπορεί να χρησιμοποιήσει να είναι πάρα πολλά και διαφορετικά.

Μάλιστα έχει πλέον διαμορφωθεί μία εντελώς διαφορετική μεθοδολογία, όχι μόνο σε σχέση με την παραδοσιακή μάθηση, αλλά και από την ΕξΑΕ των προηγούμενων ετών. Η τεχνολογική αυτή τάση που έχει ονομαστεί εύστοχα ηλεκτρονική μάθηση (e-learning)



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

δείχνει με τον καλύτερο τρόπο το πέρασμα στη νέα εποχή. Όπως είναι εύκολα αντιληπτό, τα βασικά πλεονεκτήματα της ηλεκτρονικής μάθησης σχετίζονται με την ευελιξία παρακολούθησης που προσφέρει στους χρήστες ως προς τον χώρο και τον χρόνο.

Το διαθέσιμο εκπαιδευτικό υλικό εμπλουτίζεται με ήχο, εικόνα, βίντεο και προσομοιώσεις ξεπερνώντας την λιγότερο ελκυστική, συνήθως, μορφή κειμένου της παραδοσιακής μάθησης, ενώ το ίδιο μπορεί να επικαιροποιείται άμεσα. Με την εφαρμογή της ηλεκτρονικής μάθησης μειώνεται το κόστος συγγραφής, παραγωγής, αναπαραγωγής και αποστολής των έντυπων εγχειριδίων και σημειώσεων, ενώ σχεδόν απαλείφονται τα έξοδα των μετακινήσεων των επιμορφωτών και επιμορφούμενων καθώς και τα έξοδα που σχετίζονται με τη δημιουργία και συντήρηση των απαιτούμενων υποδομών.

Ο σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να αναδείξει μια πτυχή του προαναφερόμενου πεδίου ΕξΑΕ, μελετώντας τις στάσεις και τις απόψεις των εκπαιδευτικών που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους σχετικά με την εφαρμογή ασύγχρονης τηλεεκπαίδευσης στο πλαίσιο της επιμόρφωσης τους σχετικά με την αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση και ερευνώντας σε ποιο βαθμό επιτυγχάνονται οι διδακτικοί στόχοι που τέθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα επιχείρησε να καταγράψει τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με το διαδικτυακό επιμορφωτικό υλικό και καθώς και την αποτελεσματικότητα του σε επίπεδο γνωστικών αποτελεσμάτων. Τα ερευνητικά ερωτήματα αφορούσαν στην ευχρηστία και ελκυστικότητα του εκπαιδευτικού υλικού, την αποτελεσματική κατανόηση του περιεχομένου και την υποστήριξη της αυτόνομης μάθησης. Επιπλέον την ικανότητα αυτού του υλικού να λειτουργεί ενισχυτικά και ανατροφοδοτικά στις απορίες των επιμορφούμενων.

Η εκτιμώμενη συνεισφορά αυτής της Διπλωματικής Εργασίας αφορά στην απόθεση ενός ολοκληρωμένου μείγματος αποτελούμενο από τη θεωρητική της θεμελίωση σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της πρακτικής εφαρμογής του συγκεκριμένου ηλεκτρονικού εκπαιδευτικού υλικού που δημιουργήθηκε για την Εξ Αποστάσεως Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν, θα φανούν ενδεχομένως χρήσιμα σε προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές καθώς και σε σχεδιαστές ανάλογου



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

εκπαιδευτικού υλικού που θα θελήσουν να τα χρησιμοποιήσουν σαν εφελκυστικό για να διερευνήσουν περαιτέρω τις στάσεις και τις απόψεις των επιμορφούμενων εκπαιδευτικών.

Η εργασία αναπτύσσεται σε έξι (6) κεφάλαια, τα περιεχόμενα των οποίων περιγράφονται παρακάτω.

Στο 1^ο κεφάλαιο αυτής της εργασίας, που αφορά την Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, πραγματοποιείται η παράθεση των σχετικών εννοιών, παρουσιάζονται οι μορφές ΕξΑΕ, επιχειρείται μια σύντομη ιστορική αναδρομή εστιάζοντας στον τρόπο εφαρμογής της στην Ελλάδα από τα πρώτα χρόνια μέχρι και την σημερινή πρόκληση της πανδημίας του Covid-19, σχολιάζονται τα πλεονεκτήματα αλλά και τις αδυναμίες της.

Τα χαρακτηριστικά και οι βασικές αρχές της Εκπαίδευσης Ενηλίκων με έμφαση στην συμβολή της ΕξΑΕ στην επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών με παράθεση παραδειγμάτων είναι τα κύρια μέρη του αντικειμένου που πραγματεύεται το 2^ο κεφάλαιο.

Οι ενότητες του 3^{ου} κεφαλαίου αφορούν στις αρχές δημιουργίας του εκπαιδευτικού υλικού και το παιδαγωγικό πλαίσιο που στηρίχτηκε αυτό καθώς και τα συστήματα διαχείρισης μάθησης.

Στο 4^ο κεφάλαιο περιγράφονται αναλυτικά τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα, προγραμματιζόμενα και μη, που χρησιμοποιήθηκαν στο εικονικό αλλά και το πραγματικό περιβάλλον δημιουργίας του απαραίτητου κυκλώματος καθώς και του προγραμματισμού του.

Τα ψηφιακά εργαλεία και το εικονικό περιβάλλον που χρησιμοποιήθηκαν για τον σχεδιασμό του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού για την εκμάθηση της χρήσης του μικρο-ελεγκτή Arduino αναφέρονται αναλυτικά στο 5^ο κεφάλαιο.

Το 6^ο και τελευταίο κεφάλαιο αυτής της εργασίας αφορά στην ερευνητική διαδικασία με παράθεση μεταξύ άλλων, των εργαλείων συλλογής δεδομένων, της λεπτομερούς περιγραφής του δείγματος των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν, των συμπερασμάτων από την επεξεργασία των δεδομένων καθώς και αυτών που προέκυψαν από την σύγκριση τους με αυτά παρόμοιων ερευνών.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

1. Η Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση ως μεθοδολογία χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο με τη βοήθεια της τεχνολογίας που προσπαθεί να μειώσει τις επιπτώσεις από την ύπαρξη απόστασης μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενων (Παναγιωτακόπουλος, Λιοναράκης, & Ξένος, 2003). Σύμφωνα με τον Keegan (2001) η απόσταση που υπάρχει μεταξύ του εκπαιδευτή και των εκπαιδευόμενων αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό της εξ αποστάσεως μεθοδολογίας αλλά όχι το μοναδικό. Και αυτό επειδή η οργάνωση και ο συντονισμός της εκπαιδευτικής διαδικασίας από τον φορέα που παρέχει τέτοιας μορφής εκπαίδευση, η χρήση ψηφιακών εργαλείων για την πραγματοποίηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και η διευκόλυνση της αμφίδρομης επικοινωνίας μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενων, ο ρόλος του εκπαιδευτή, η χρήση εξατομικευμένων μορφών διδασκαλίας και το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό αποτελούν εξίσου σημαντικά στοιχεία

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση αποτελεί μία μέθοδο και πρακτική εκπαίδευσης που αναπτύσσεται με ραγδαίους ρυθμούς για να καλύψει τις ανάγκες εκπαιδευόμενων, οι οποίοι στις σύγχρονες κοινωνίες μπορεί να έχουν έλλειψη διαθέσιμου χρόνου για σπουδές, και υποστηρίζεται από τα διαθέσιμα τεχνολογικά μέσα. Ο Λιοναράκης (2001) θεωρεί ότι η εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι αυτή που κινητοποιεί τον μηχανισμό της αυτοκατευθυνόμενης μάθησης και της αυτόνομης εκπαίδευσης. Πυλώνες της συγκεκριμένης μορφής εκπαίδευσης είναι ο εκπαιδευόμενος, ο καθηγητής-σύμβουλος, η διδασκαλία, η επικοινωνία, ο τόπος, ο χρόνος, ο εκπαιδευτικός οργανισμός, η αξιολόγηση και το εκπαιδευτικό υλικό (Bates, 2015).

1.1 Η Εννοιολογική Προσέγγιση

Η Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση συχνά αναφέρεται σαν τη διδακτική μεθοδολογία εκείνη που εφαρμόζεται κατά το διάστημα που υπάρχει φυσική απόσταση ανάμεσα σε εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενο. Η ΕξΑΕ έχει δεχθεί διαχρονικά πολλούς ορισμούς ενώ κάθε ορισμός έχει εστιάσει κατά περίπτωση σε διαφορετικές πτυχές της, ανάλογα με την εποχή, το στόχο, το σκοπό, τα μέσα και τον τρόπο εφαρμογής. Στις αρχές της δεκαετίας του '70 ο Peters υποστήριξε την άποψη ότι η εξ αποστάσεως εκπαίδευση αποτελεί βιομηχανοποιημένη



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

μορφή διδασκαλίας και μάθησης ενώ το 2001 ο Keegan (2001) κατέληξε στη διαπίστωση ότι τα κοινά χαρακτηριστικά αυτής της μορφής εκπαίδευσης είναι η χωρική απόσταση εκπαιδευτικού και μαθητευόμενου, ο ρόλος που έχει ένα ίδρυμα στην οργάνωση του μαθησιακού υλικού και την υποστήριξη των μαθητευομένων, η διαφορά με την προσωπική προσπάθεια μάθησης, η χρήση τεχνολογικών μέσων για το διαμοιρασμό του μαθησιακού υλικού και την επικοινωνία εκπαιδευτικού και μαθητευόμενου, η αξιοποίηση της τεχνολογίας για μια αμφίδρομη επικοινωνία, και η χρήση εξατομικευμένης διδασκαλίας.

Σύμφωνα με τον Αναστασιάδη (2004) η ΕξΑΕ αποτελεί μια θεσμοθετημένη μορφή εκπαίδευσης όπου η ομάδα των μαθητευομένων είναι χωρισμένη από τον εκπαιδευτικό και που τα διαλογικά συστήματα τηλεπικοινωνιών χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν τους μαθητευομένους, το διδακτικό υλικό και τους εκπαιδευτικούς. Από τον Λιοναράκη (2005) όμως έχει αποδοθεί μια έντονα παιδαγωγική διάσταση αφού θεωρεί ότι η ΕξΑΕ διδάσκει και ενεργοποιεί το μαθητή στο πως να μαθαίνει μόνος του και πώς να λειτουργεί αυτόνομα προς μια ευρετική πορεία αυτομάθησης. Σήμερα στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση αποδίδεται από τις Τσιτλακίδου και Μανούσου (2013) η έννοια της πολυμορφικότητας και της ευελιξίας σαν προστιθέμενες αξίες που δίνουν νέα διάσταση στην εκπαιδευτική διαδικασία.

1.2 Η Ιστορική Αναδρομή

Η ανάγκη για ΕξΑΕ δεν είναι πρωτόγνωρη μια και η ιστορία της ΕξΑΕ ξεκινά πριν από περισσότερα από 150 χρόνια και εξελίσσεται χρησιμοποιώντας την ανάπτυξη της τεχνολογίας, των μεταφορών και την τηλεπικοινωνιών που προκαλεί η Βιομηχανική Επανάσταση. Από το 1870 ως το 1970 τα περισσότερα συστήματα ΕξΑΕ ήταν ιδιωτικά, γι' αυτό και συνήθως χαρακτηρίζονταν σαν σπουδές δι' αλληλογραφίας ή κατ' οίκον σπουδές.

Σύμφωνα με τον Αναστασιάδη (2004) , ήδη από τον 19ο αιώνα παρουσιάστηκε η ανάγκη για εκπαίδευση από απόσταση και έτσι το 1840 ο Isaac Pitman αρχίζει να διδάσκει χρησιμοποιώντας αλληλογραφία. Οι χώρες που πρωτοστάτησαν στην από απόσταση εκπαίδευση ήταν η Αγγλία, η Αυστραλία, ο Καναδάς και οι Η.Π.Α. λόγω των ιδιαίτερων γεωγραφικών χαρακτηριστικών που παρουσίαζαν σαν κράτη.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Από το 1970 κι έπειτα η ΕξΑΕ άρχισε να αναπτύσσεται ως επιστημονικό πεδίο παράλληλα με την εντυπωσιακή εξέλιξη του Ανοικτού Πανεπιστημίου. Στα τέλη της δεκαετίας του '90 η ΕξΑΕ άρχισε να αποτελεί σημαντικό συστατικό στοιχείο πολλών εκπαιδευτικών συστημάτων δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης που τη χρησιμοποιούσαν σε συγκεκριμένους τομείς και μαθήματα ενώ στις αρχές του 20ου αιώνα, σε πολλές αγγλοσαξονικές και σκανδιναβικές χώρες, ξεκίνησαν προγράμματα εκπαίδευσης και κατάρτισης εξ αποστάσεως σε μη πανεπιστημιακό επίπεδο σαν ελεγχόμενη φροντιστηριακή διαδικασία .

Οι πρώτες δεκαετίες του αιώνα σηματοδοτήθηκαν από την ανάπτυξη εκπαιδευτικών ιδρυμάτων εξ αποστάσεως με μορφές αλληλογραφίας. Οι μοναδικοί τρόποι επικοινωνίας και διδασκαλίας ήταν η προσωπική επαφή σε μη τακτά χρονικά διαστήματα καθώς και η αλληλογραφία. Η ΕξΑΕ όμως είχε δύο προβληματικά χαρακτηριστικά που ήταν η μεγάλη καθυστέρηση εξαιτίας του ταχυδρομείου και η παντελής έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ των εκπαιδευομένων.

Η εφεύρεση και χρήση του ραδιοφώνου εισάγει μια πολύ σημαντική καινοτομία ενώ η υποβοηθούμενη από υπολογιστή εκπαίδευση γίνεται πραγματικότητα γύρω στο 1960 και αλλάζει δραματικά τα δεδομένα στο χώρο της εκπαίδευσης. Ακόμα μια σημαντική εξέλιξη ήταν η ανάπτυξη του διαδικτύου στις αρχές του 1990 που με τη διάδοσή και τις ενσωματωμένες τεχνολογίες που διέθετε, κατάφερε να εξελίξει τον τρόπο μεταφοράς γνώσης και ανταλλαγής πληροφοριών.

Η παρακάτω εικόνα δείχνει συνοπτικά τις γενιές της ΕξΑΕ όπως αυτές προτείνονται από τους Moore, & Kearsley (2012):



Εικόνα 1.1 Οι γενιές της ΕξΑΕ

Παρά την κυριαρχία πλέον του διαδικτύου / παγκόσμιου ιστού στην παροχή ΕξΑΕ, όλες οι γενιές της ΕξΑΕ συνεχίζουν να υπάρχουν και να χρησιμοποιούνται. Σήμερα, στις Η.Π.Α., πάνω από 100 εκατομμύρια κάτοικοι έχουν πάρει μαθήματα από απόσταση μέσω πανεπιστημιακών ιδρυμάτων από τη δεκαετία του 1890 και μετά και υπολογίζεται ότι περισσότερα από 3.000 ιδρύματα σε όλο τον κόσμο προσφέρουν αυτήν την εποχή εκπαίδευση από απόσταση με κάθε τεχνολογικό μέσο.

Στην Ελλάδα η εφαρμογή της ΕξΑΕ ξεκινάει στο τέλος του 20^{ου} αιώνα έπειτα από τις πρωτοβουλίες οργανισμών, όπως η Ένωση Ελληνικών Τραπεζών και το Ελληνικό Κέντρο Παραγωγικότητας, που στόχευαν τόσο στη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού ειδικά για την ΕξΑΕ, όσο και στην προσφορά αντίστοιχης επιμόρφωσης (Λυκουργιώτης, 1998). Στην ελληνική εκπαίδευση η ΕξΑΕ διένυσε μια σύντομη περίοδο προσαρμογής από το 1995 μέχρι το 1997, οπότε άρχισε να οριοθετείται μέσα από την εφαρμογή της στο νεοσύστατο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Η Ελλάδα άλλωστε έμεινε πίσω όσον αφορά τη δημιουργία ιδρύματος παροχής εκπαίδευσης με τη μεθοδολογία της ΕξΑΕ, και το ΕΑΠ ήταν τελικά ένα προϊόν μίμησης και αντιγραφής ανοιχτών πανεπιστημίων του εξωτερικού, με σχετικά μικρές αποκλίσεις. Η ΕξΑΕ ανέδειξε μια προσέγγιση διδασκαλίας και μάθησης καινοτόμα για την Ελληνική Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Λιοναράκης, 2001) και όπως αναφέρει ο Αναστασιάδης (2014),



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

οι σύγχρονοι καιροί απαιτούν αυξημένη ευελιξία στον χώρο, τον χρόνο και τον ρυθμό μάθησης, οδηγώντας έτσι τους φορείς εκπαίδευσης σε εμπλουτισμό ή και αντικατάσταση της παραδοσιακής εκπαιδευτικής μεθοδολογίας με στοιχεία της ΕξΑΕ και φυσικά με την υποστήριξη των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνίας (Αναστασιάδης, 2007 και 2014).

1.3 Οι Μορφές ΕξΑΕ

Ανάλογα με τον τρόπο επικοινωνίας:

- Ασύγχρονη, όπου οι συμμετέχοντες δεν έχουν την δυνατότητα άμεσης επικοινωνίας. Το εκπαιδευτικό υλικό είναι ψηφιακό και παρέχεται στον εκπαιδευόμενο κατά κανόνα με την βοήθεια υπηρεσιών του διαδικτύου είτε σταδιακά με την πορεία του μαθήματος, όπου ο καθηγητής καθορίζει την ροή της διδασκαλίας, είτε ολόκληρο στην έναρξη του μαθήματος, όπου ο εκπαιδευόμενος προγραμματίζει ατομικά τον ρυθμό μάθησης.
- Σύγχρονη, στην οποία οι συμμετέχοντες έχουν την δυνατότητα άμεσης επικοινωνίας εκμεταλλευόμενοι την υπηρεσία της τηλεδιάσκεψης. Σε αυτή την περίπτωση η διδασκαλία μοιάζει αρκετά με την συμβατική διδασκαλία, καθώς η αμφίδρομη επικοινωνία εκπαιδευτή-εκπαιδευομένου υλοποιείται σε πραγματικό χρόνο παρόλο που οι συμμετέχοντες βρίσκονται σε διαφορετικούς χώρους. Όσο πιο εξελιγμένες είναι οι υπηρεσίες τηλεδιάσκεψης, τόσο πιο αναβαθμισμένη είναι η επικοινωνία των συμμετεχόντων, προσεγγίζοντας ολοένα και περισσότερο την παραδοσιακή διδασκαλία στην τάξη.

Ανάλογα με το αν αποτελεί κύριο ή συμπληρωματικό τρόπο εκπαίδευσης:

- Αυτοδύναμη, που παρέχει τη δυνατότητα σε εκπαιδευόμενους να λάβουν μέρος σε εκπαιδευτικά προγράμματα που οι συνθήκες τους αποκλείουν, για όσους δηλαδή διαμένουν σε περιοχές απομακρυσμένες από τα αστικά κέντρα, έχουν ειδικές ανάγκες ή είναι άτομα που οι οικογενειακές και οι οικονομικές ανάγκες ή η μεγάλη ηλικία δεν τους επιτρέπουν να συμμετάσχουν σε προγράμματα συμβατικής εκπαίδευσης.
- Συμπληρωματική, που παρέχει μαθήματα που είτε δεν περιέχονται στο αναλυτικό πρόγραμμα της συμβατικής εκπαίδευσης και προορίζονται για τη διεύρυνση του



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

μαθησιακού περιεχομένου, είτε προορίζονται για να ενισχύσουν τη συμβατική διδασκαλία, ή αφορά ειδικές ομάδες αδύναμων ή χαρισματικών εκπαιδευομένων. (Σοφός, et al., 2015).

1.4 Τα Πλεονεκτήματα της ΕξΑΕ

Η ΕξΑΕ υποστηρίζει τη Διά Βίου Εκπαίδευση καθώς παρέχει ευκαιρίες μόρφωσης σε όλους, σε μια εποχή γρήγορων μεταβολών στις κοινωνικές και εργασιακές συνθήκες, καλύπτοντας έτσι τις σύγχρονες ανάγκες της κοινωνίας της γνώσης (Βασάλα, 2005). Οι εκπαιδευτές και οι εκπαιδευόμενοι δεν χρειάζεται να παρευρίσκονται φυσικά σε ένα συγκεκριμένο φυσικό χώρο σε μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Στην ΕξΑΕ ο κύριος χώρος μάθησης μπορεί να είναι η κατοικία του εκπαιδευόμενου ή ο εργασιακός του χώρος σε αντίθεση με κάποια αίθουσα διδασκαλίας ή το αμφιθέατρο ενός πανεπιστημίου.

Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να επιλέξει το χρόνο που θα αφιερώσει για την μελέτη του τόσο σε διάρκεια όσο και σε σχέση με τις υπόλοιπες ασχολίες του. Από την άλλη πλευρά ο εκπαιδευτής μπορεί να παρακολουθεί την πορεία των εκπαιδευομένων απαλλαγμένος από το άγχος της φυσικής του παρουσίας σε κάποιο χώρο κάποια συγκεκριμένη χρονική στιγμή και έτσι μπορεί να αφοσιωθεί στην περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωση του εκπαιδευτικού του υλικού. Η ΕξΑΕ βρίσκει ανταπόκριση σε διάφορες ομάδες εκπαιδευομένων όπως είναι οι μαθητές και φοιτητές που βρέθηκαν στο εξωτερικό στα πλαίσια κάποιου προγράμματος ανταλλαγής ή νοσηλεύτηκαν για μεγάλο χρονικό διάστημα καθώς και οι επαγγελματίες που χρειάζεται να γίνουν ή να παραμείνουν ανταγωνιστικοί στην αγορά εργασίας.

Οι εργαζόμενοι μπορούν να διευρύνουν και να επικαιροποιήσουν τις γνώσεις τους στον χώρο εργασίας τους, χωρίς να χρειάζεται να εγκαταλείψουν τη δουλειά τους, ενδεχομένως ακόμη και να αποκτήσουν ένα πανεπιστημιακό πτυχίο αξιοποιώντας τον δικό τους ελεύθερο χρόνο. Αυτή η πτυχή της ΕξΑΕ είναι ιδιαίτερα σημαντική για τις εργαζόμενες μητέρες που επιστρέφουν μετά την άδεια μητρότητας στην παλιά τους δουλειά στην οποία έχουν συχνά έχουν σημειωθεί δραστικές αλλαγές όσον αφορά τις απαιτήσεις ουσιαστικών και τυπικών προσόντων.

Η ΕξΑΕ καταλύει τους χωρο-χρονικούς περιορισμούς, συμπληρώνοντας το δημογραφικό χάσμα της συμβατικής εκπαίδευσης, απευθυνόμενη σε άτομα με εργασιακές ή και



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

κοινωνικές υποχρεώσεις και διευκολύνει τις ομάδες πληθυσμού που ήταν άλλοτε εγκλωβισμένες, όπως οι γυναίκες και τα άτομα με αναπηρίες, όπως επίσης και όσους επιθυμούν περαιτέρω επαγγελματική εξειδίκευση ή ικανοποιούν προσωπικές τους ανάγκες (Κυρμά & Μαυροειδής, 2015).

Το εκπαιδευτικό υλικό στην ΕξΑΕ είναι πάντα διαθέσιμο κι έτσι ο εκπαιδευόμενος έχει τη δυνατότητα να επιλέξει που και πότε θα έχει πρόσβαση στο μάθημα, αρκεί φυσικά να είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο, ενώ μαθητές με διαφορετικό κοινωνικό, πολιτιστικό και οικονομικό υπόβαθρο έχουν τις ίδιες εκπαιδευτικές ευκαιρίες. Τέλος επιτυγχάνεται καλύτερη διαχείριση χρόνου αφού αποφεύγονται οι περιττές μετακινήσεις αλλά και καλύτερη επαφή με την τεχνολογία που αναπαριστά πλέον την παραδοσιακή διδασκαλία στην αίθουσα, δημιουργώντας ένα φιλικό περιβάλλον, το οποίο προάγει την συνεχή εξέλιξη και την υψηλής ποιότητας επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευόμενων και εκπαιδευτών.

1.5 Οι Αδυναμίες της ΕξΑΕ

Υπάρχουν αρκετοί ερευνητές που θεωρούν ότι η ηλεκτρονική εκπαίδευση δεν επιτυγχάνει το ίδιο καλά μαθησιακά αποτελέσματα σε σύγκριση με την παραδοσιακή (Κυρμά & Μαυροειδής, 2015), γεγονός που ενδέχεται να οφείλεται σε τεχνικά ζητήματα, θέματα διοίκησης, εκπαιδευτικές μεθόδους όπως επίσης και στους ίδιους τους σπουδαστές. Ειδικότερα η ασύγχρονη ΕξΑΕ απαιτεί από τους εκπαιδευόμενους έναν σημαντικό βαθμό ωριμότητας και δέσμευσης αλλά και ικανότητα διαχείρισης χρόνου, η έλλειψη των οποίων μπορεί να καταλήξει σε σημαντικό μειονέκτημα.

Οι εκπαιδευόμενοι συχνά δεν μπορούν να αξιολογήσουν τι είναι πραγματικά σημαντικό ή τι θα τους φανεί χρήσιμο αργότερα ενώ κάποιοι εκπαιδευόμενοι δεν έχουν καθόλου ή έχουν ελάχιστη πρόσβαση στην απαιτούμενη τεχνολογία ή μπορεί να μην έχουν τις στοιχειώδεις γνώσεις χειρισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών και κατά συνέπεια δεν έχουν τα απαραίτητα κίνητρα, ώστε να εργαστούν με όρεξη και να επιτύχουν.

Επιπλέον, έξω από τα πλαίσια του μαθήματος η αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευτών και των εκπαιδευόμενων είναι ανύπαρκτη ή αρκετά μειωμένη οπότε το στοιχείο του ανταγωνισμού δεν λειτουργεί ενισχυτικά στην μαθησιακή διαδικασία. Επίσης τα μαθήματα



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

που προσφέρονται συχνά δεν είναι αρκετά ευέλικτα ώστε να ανταποκρίνονται επαρκώς σε απρόσμενες ιδέες, σε δυσκολίες κατανόησης ή σε αντιδράσεις των εκπαιδευόμενων.

Οι οικονομικές, κοινωνικές, εργασιακές και τεχνολογικές αλλαγές έχουν δημιουργήσει την ανάγκη για μια ευέλικτη και διαρκή μορφή εκπαίδευσης, ανοικτή και χωρίς περιορισμούς. Ταυτόχρονα, οι ανάγκες των ατόμων, που επιθυμούν πρόσβαση στη γνώση, δεν καλύπτονται απόλυτα από τους παραδοσιακούς τρόπους εκπαίδευσης. Η Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση είναι κατάλληλη να παρέχει σχεδόν όλες τις μορφές κατάρτισης και επιμόρφωσης δίνοντας έτσι την ευκαιρία για ένταξη στην εκπαιδευτική διαδικασία και στα άτομα που επιθυμούν επικαιροποίηση των γνώσεων τους τη χρονική στιγμή που θα επιλέξουν και όσο συχνά οι ίδιοι το επιθυμούν.

Για τη διευκόλυνση της εκπαίδευσης ενήλικων εκπαιδευόμενων που περιγράφεται στο επόμενο κεφάλαιο, με τη μέθοδο της ΕξΑΕ χρησιμοποιούνται και δοκιμάζονται σήμερα διάφορες προσεγγίσεις και τρόποι, με αυξανόμενα επίπεδα πολυπλοκότητας ανάλογα με τους πόρους σε υλικό και λογισμικό, αλλά ειδικότερα, σε σχέση με τις ψηφιακές τεχνικές ικανότητες των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευόμενων.

2. Η Εκπαίδευση Ενηλίκων

Ένας τρόπος για να αποσαφηνίσουμε και να κατανοήσουμε τον όρο της Εκπαίδευσης Ενηλίκων είναι να τον εξετάσουμε συγκριτικά με την αρχική εκπαίδευση. Η αρχική εκπαίδευση αφορά την εκπαίδευση κατά την παιδική και εφηβική ηλικία του ατόμου, και συμπεριλαμβάνει και την πανεπιστημιακή εκπαίδευση. Ουσιαστικά αναφέρεται στην εκπαίδευση που παρέχεται στο άτομο πριν γίνει ενεργό επαγγελματικά και αναλάβει επαγγελματικούς και κοινωνικούς ρόλους και υποχρεώσεις. (Κοντάκος & Γκόβαρης, 2006).

Από την άλλη η Εκπαίδευση Ενηλίκων έχει να κάνει με την εκπαίδευση ήδη ενεργών κοινωνικά και επαγγελματικά ατόμων, τα οποία συνειδητά επιλέγουν να την παρακολουθήσουν, έχοντας προσωπικούς, επαγγελματικούς και κοινωνικούς στόχους ανάπτυξης και ανέλιξης (Κοντάκος & Γκόβαρης, 2006). Οφείλουμε όμως να κάνουμε διάκριση ανάμεσα στην Εκπαίδευση Ενηλίκων που ως έννοια είναι περισσότερο οριοθετημένη, από αυτήν της Δια Βίου Μάθησης, η οποία αναφέρεται σε όλους τους τύπους



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

εκπαίδευσης και περιλαμβάνει κάθε είδους μάθηση, που μπορεί να λάβει σε όλη τη διάρκεια της ζωής του ένας άνθρωπος.

Σύμφωνα με τον ορισμό που έχει αποδώσει ο ΟΟΣΑ (1977), όταν μιλάμε για Εκπαίδευση Ενηλίκων, αναφερόμαστε στη μορφή της εκπαίδευσης η οποία έχει συσταθεί από κάποιον εκπαιδευτικό φορέα, για την κάλυψη αναγκών ή της επιθυμίας για κατάρτιση, ατόμων τα οποία δεν ανήκουν στην ηλικιακή ομάδα παρακολούθησης της βασικής εκπαίδευσης, όντας μεγαλύτεροι ηλικιακά, με την εκπαίδευση να μην αποτελεί την κύρια ασχολία τους. Συνοψίζοντας ο όρος Εκπαίδευση Ενηλίκων σηματοδοτεί το οργανωμένο μέρος της Διά Βίου Μάθησης που αφορά ενήλικους και ταυτόχρονα υποδηλώνει την ανθρωπιστική κατεύθυνση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων που πραγματοποιούνται σε αυτό το πλαίσιο (Κόκκος, 2005).

2.1 Οι Θεωρίες Εκπαίδευσης

Η διεργασία της μάθησης προωθείται, μέσω της αλληλεπίδρασης ανάμεσα σε εκπαιδευόμενους και εκπαιδευτές και της αξιοποίησης της εμπειρίας των εκπαιδευομένων. Σε αυτή την ενότητα θα προσεγγιστούν τρεις από τις βασικές θεωρίες της εκπαίδευσης ενηλίκων: Η θεωρία της Ανδραγωγικής που ανέπτυξε ο Malcolm Knowles, η θεωρία της εκπαίδευσης για την κοινωνική αλλαγή του Paulo Freire, η Προσωποκεντρική θεωρία και η θεωρία της Μετασχηματίζουσας Μάθησης του Jack Mezirow.

Η Ανδραγωγική αναπτύχθηκε κυρίως στα τέλη της δεκαετίας του 1960 και επικράτησε ως τις αρχές της δεκαετίας του 1990. Θεμελιωτής της θεωρείται ο E. Lindeman αλλά ο M. Knowles (1913-1997) ήταν εκείνος που την επεξεργάστηκε και την ανέπτυξε περισσότερο. Το όνομα της θεωρίας αυτής υποδηλώνει τη βούληση των εμπνευστών της να υπογραμμίσουν τη διαφοροποίηση της εκπαίδευσης ενηλίκων έναντι της εκπαίδευσης των ανηλίκων. Η θεωρία αυτή στηρίζεται στις παρακάτω παραδοχές:

- Οι ενήλικοι έχουν την ανάγκη να γνωρίζουν για ποιο λόγο χρειάζεται να μάθουν κάτι πριν εμπλακούν στη διεργασία εκμάθησής τους.
- Έχουν την ανάγκη και την ικανότητα να αυτοκαθορίζονται.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

- Εισέρχονται στην εκπαιδευτική διεργασία φέρνοντας μαζί τους ένα απόθεμα εμπειριών πολύ μεγαλύτερο από εκείνο των παιδιών.
- Θέλουν να αποκτούν γνώσεις σχετικές με τις συνθήκες τις οποίες αντιμετωπίζουν ώστε να μπορούν να δρουν αποτελεσματικά.
- Οι μαθησιακοί προσανατολισμοί των ενηλίκων έχουν ως επίκεντρο το πρόβλημα και όχι την απόκτηση αφηρημένων, ακαδημαϊκών γνώσεων.
- Τα πιο σημαντικά κίνητρα μάθησης είναι τα εσωτερικά όπως η ανάγκη για ικανοποίηση από την εργασία, η αυτοεκτίμηση κλπ.

Η θεωρία της εκπαίδευσης για την κοινωνική αλλαγή του Paulo Freire (1921-1997), που γεννήθηκε στη Βραζιλία και ασχολήθηκε με την καταπολέμηση του αναλφαριθμητισμού στη χώρα του, διαδόθηκε πλατιά στις δεκαετίες 1960-1980 (Κόκκος, 2005α). Ο Freire πίστευε ότι η εκπαίδευση είναι αποτέλεσμα μετασχηματισμού και αναγκαία για την απελευθέρωση των κοινωνικά καταπιεσμένων ομάδων και ατόμων.

Κεντρικό ζήτημα της εκπαίδευσης, σύμφωνα με τον Paulo Freire, είναι ο διάλογος, ο οποίος προωθεί την ισοτιμία και στηρίζεται στο σεβασμό, στην αγάπη και στην ανοχή. Ο Freire θεωρούσε το διάλογο αναπόσπαστο μέρος της ανθρώπινης φύσης, ενώ αντιμετώπιζε τη στιγμή του διαλόγου ως στιγμή μετασχηματισμού. Οι μετασχηματιστικές διαστάσεις της μάθησης, σύμφωνα με τον Freire, είναι τα μέσα για την ύπαρξη μιας κοινωνίας, η οποία σέβεται την αξιοπρέπεια και την ελευθερία του ατόμου.

Στη μέθοδο του Freire υπήρχαν τρία στάδια:

- α) το Διερευνητικό (Investigative),
- β) το Θεματικό (Thematization) και
- γ) το Στάδιο του Προβληματισμού (Problematization).

Το στάδιο του Προβληματισμού συμπίπτει με την κοινωνική δράση. Ο Freire, θεωρούσε το στάδιο του προβληματισμού, δηλαδή τη στιγμή κατά την οποία το άτομο αποκτά την ικανότητα της γραφής και της ανάγνωσης, ως ιδιαίτερα σημαντικό. Μέσα από την ολοκλήρωση των τριών σταδίων, οι εκπαιδευόμενοι μπορούσαν να επιτύχουν τη συνειδητοποίηση, δηλαδή μπορούσαν πλέον να κατανοήσουν ότι η άποψη τους για τον



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

κόσμο και τη θέση τους σε αυτόν διαμορφώνεται από κοινωνικές και ιστορικές δυνάμεις, οι οποίες λειτουργούν σε βάρος τους (Τσιμπουκλή & Φίλιπς, 2008).

Η Προσωποκεντρική Θεωρία του Carl Rogers (1902-1987) δίνει έμφαση στην ανάγκη και στις δυνατότητες του ατόμου για αυτοανάπτυξη θεωρώντας ότι κάθε άνθρωπος έχει φυσική τάση για ανάπτυξη και αυτοπραγμάτωση και διαθέτει ικανότητα για αυτοπροσδιορισμό και ότι είναι αναγκαία η ριζική μετατόπιση του κέντρου βάρους της εκπαίδευσης από την παραδοσιακή διδασκαλία στην ενεργητική μάθηση. Οι βασικές της αρχές είναι:

- Το αντικείμενο της μάθησης πρέπει να έχει σχέση με τις προσωπικές ανάγκες του εκπαιδευόμενου και τους στόχους του, έτσι ώστε να συμβάλλει στη προσωπική του ανάπτυξη.
- Όταν η μαθησιακή διεργασία απαιτεί αλλαγή στην οργάνωση και αντίληψη του Εγώ, γίνεται αντιληπτή από τον εκπαιδευόμενο ως απειλητική και επιφέρει αντίσταση αλλά γίνεται ευκολότερα αποδεκτή όταν οι εξωτερικές πιέσεις περιοριστούν στο ελάχιστο.
- Ο εκπαιδευόμενος μαθαίνει πολύ και αξιολόγησε μέσα από την πράξη και η μάθηση του διευκολύνεται όταν αναλαμβάνει μέρος της ευθύνης του σχεδιασμού της εκπαιδευτικής διεργασίας.
- Η αυτοπροσδιοριζόμενη εκπαιδευτική διεργασία στην οποία το υποκείμενο εμπλέκεται με όλο του το είναι, με τα συναισθήματά του και τις νοητικές του δυνάμεις, εσωτερικεύεται βαθύτερα και τα αποτελέσματά της διατηρούνται για περισσότερο χρόνο.
- Η αυτοκριτική και η αυτοαξιολόγηση θεωρούνται θεμελιώδεις αξίες, ενώ η αξιολόγηση από τους άλλους θεωρείται δευτερεύουσας σημασίας.
- Στο σύγχρονο κόσμο το πιο σημαντικό για τον εκπαιδευόμενο είναι η μάθηση του πώς να μαθαίνει και είναι απαραίτητο επίσης να μαθαίνει να βιώνει με άνεση τις αλλαγές (Κοσμόπουλος & Μουλαδούδης, 2003).

Η τελευταία θεωρητική προσέγγιση αφορά τη Μετασχηματίζουσα Μάθηση του Jack Mezirrow (1923 - 2014) η οποία αναπτύχθηκε από τα τέλη της δεκαετίας του 1970 και θεωρείται σήμερα η πιο σημαντική και ολοκληρωμένη επιστημονικά ανάμεσα στις σύγχρονες θεωρίες της εκπαίδευσης ενηλίκων. Αναγνωρίζει τις δυνατότητες του ατόμου για θετική προσωπική αλλαγή και δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην αξιοποίηση των εμπειριών των ενήλικων εκπαιδευομένων για κριτικό στοχασμό. Υποστηρίζει ότι η μάθηση δεν



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

αποτελεί απλή συσσώρευση νέων γνώσεων, οι οποίες προστίθενται σε παλαιότερες, αλλά ότι είναι μια διεργασία στην οποία αρκετές βασικές αξίες και παραδοχές, με βάση τις οποίες λειτουργούμε, αλλάζουν.

Οι παραδοχές δεν είναι τίποτα άλλο παρά οι αντιλήψεις των ενήλικων εκπαιδευομένων για τον κόσμο. Οι παραδοχές, οι οποίες έχουν αφομοιωθεί ασυνείδητα από τους ενήλικους εκπαιδευόμενους διαμέσου της διαδικασίας της κοινωνικοποίησης, κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες: α) Επιστημολογικές, β) Ηθικές, γ) Πολιτικές, δ) Κοινωνιο-ιδεολογικές και ε) Φιλοσοφικές». (Τσιμπουκλή & Φίλλιπς, 2008). Το πλάνο δράσης περιλαμβάνει την απόκτηση νέων γνώσεων και δεξιοτήτων, τη δοκιμή νέων ρόλων, τη διαπραγμάτευση των σχέσεων και τη δημιουργία νέων σχέσεων, καθώς και το χτίσιμο αυτοπεποίθησης και νέων ικανοτήτων. Το άτομο επανεντάσσεται στη ζωή του, έχοντας όμως μια νέα μετασχηματισμένη οπτική. Επομένως, υπάρχουν δέκα στάδια, δια μέσου των οποίων ο ενήλικος εκπαιδευόμενος μπορεί να επιτύχει τη μετασχηματίζουσα μάθηση. Τα στάδια αυτά είναι τα ακόλουθα:

1. Ένα αποπροσανατολιστικό δίλημμα.
2. Αυτό-εξέταση που συνοδεύεται από ανάλογα συναισθήματα, π.χ. ντροπή.
3. Κριτική αξιολόγηση των παραδοχών.
4. Αναγνώριση από το άτομο της πηγής της δυσaráσκειας και μοίρασμα με άλλους της διεργασίας του μετασχηματισμού.
5. Αναζήτηση νέων ρόλων, σχέσεων, τρόπων δράσης.
6. Σχεδιασμός ενός πλάνου δράσης.
7. Απόκτηση γνώσεων, στάσεων και ικανοτήτων για την υλοποίηση του πλάνου δράσης.
8. Δοκιμή των νέων ρόλων.
9. Οικοδόμηση αυτοπεποίθησης και ικανοτήτων για ανταπόκριση στους νέους ρόλους και στις νέες σχέσεις.
10. Επανένταξη στη ζωή σύμφωνα με τις συνθήκες οι οποίες έχουν πλέον οριστεί από τις νέες προοπτικές. (Τσιμπουκλή & Φίλλιπς, 2008).



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

2.2 Τα Χαρακτηριστικά και οι Βασικές Αρχές

Η μαθησιακή διεργασία των ενηλίκων καθορίζεται από πλήθος αλληλεξαρτώμενων παραγόντων, των οποίων ο ρόλος και η λειτουργία δεν έχει εύκολα προβλέψιμη έκβαση ούτε εξασφαλισμένο αποτέλεσμα. Στη συνέχεια παρατίθενται συνοπτικά οι βασικές παράμετροι που επιδρούν και καθορίζουν την εκπαιδευτική διεργασία στην εκπαίδευση ενηλίκων.

A. Τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευόμενων:

- είναι εξ ορισμού ενήλικοι και τείνουν προς τον αυτοκαθορισμό.
- βρίσκονται σε εξελισσόμενη διεργασία ανάπτυξης.
- διαθέτουν γνώσεις και εμπειρίες καθώς και διαμορφωμένες αντιλήψεις.
- συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διεργασία με δεδομένες προθέσεις και προσδοκίες.
- έχουν διαμορφώσει προσωπικούς τρόπους μάθησης.
- έχουν υποχρεώσεις, καθήκοντα και δεσμεύσεις.

B. Οι βασικές αρχές (Κόκκος & Λιοναράκης, 1998) :

- Η κατάκτηση των διδακτικών στόχων από τους εκπαιδευόμενους θα πρέπει να επιτυγχάνεται μέσα από το συνδυασμό της κριτικής σκέψης με την πρακτική εφαρμογή.
- Οι εκπαιδευόμενοι είναι διατεθειμένοι να εμπλακούν στην εκπαιδευτική διεργασία μόνο αν είναι προσαρμοσμένη στις δικές τους ανάγκες και ενδιαφέροντα.
- Ο ρόλος του εκπαιδευτή διαφοροποιείται σε σχέση με τη συμβατική εκπαίδευση και γίνεται περισσότερο υποστηρικτικός και συμβουλευτικός.
- Οι υπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες των εκπαιδευόμενων συνδέονται με το αντικείμενο της μάθησης μέσω της διαδικασίας της αλληλεπίδρασης.
- Οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να ενθαρρύνονται να διερευνήσουν εκ νέου τη γνώση που τους προσφέρεται υιοθετώντας μια κριτική προσέγγιση.
- Οι σχέσεις διδασκόντων και διδασκομένων πρέπει να είναι αμφίδρομες.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά των ενηλίκων εκπαιδευόμενων σε συνδυασμό με τις βασικές αρχές που διέπουν τη μάθησή τους, αποτελούν τους πυλώνες πάνω στους οποίους οφείλει να στηριχτεί ο σχεδιασμός και η υλοποίηση κατάλληλων προγραμμάτων εκπαίδευσης. Τα



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

όποια εμπόδια που υπάρχουν και δυσχεραίνουν τη δυνατότητα για πρόσβαση στη γνώση (π.χ. απόσταση, έλλειψη χρόνου κλπ.) μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη συμβολή της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης (Φλογαΐτη & Βασάλα, 2002).

2.3 Η Συμβολή της ΕξΑΕ

Η διαρκής εκπαίδευση των ενηλίκων, σε μια κοινωνία ραγδαία εξελισσόμενη, έχει καταστεί πλέον επιτακτική ανάγκη, καθώς οι επαγγελματικές γνώσεις και η τεχνογνωσία μοιάζουν καθημερινά να γίνονται ανεπαρκείς και ξεπερασμένες. Η ανάπτυξη της ΕξΑΕ μπορεί να ανταποκριθεί με αξιοπιστία σε αυτή την ανάγκη μια και οι ΤΠΕ προσφέρουν απλόχερα μεγάλη ποικιλία και ευελιξία ως προς τους τρόπους και τις διαδικασίες μάθησης, καθώς, μεταξύ άλλων, μπορούν να προσαρμοστούν ανάλογα και με τις προσωπικές ιδιαιτερότητες και γνωστικές ανάγκες του καθενός.

Ακόμη περισσότερο οι νέες τεχνολογίες ευνοούν την επικοινωνία αλλά και την εξ αποστάσεως μάθηση, καθώς μέσω διαδικτύου και σύγχρονης τηλεδιάσκεψης διευρύνουν τα σύνορα και τα στενά όρια μιας χώρας και η μάθηση και επικοινωνία μπορεί να συντελείται πλέον σε διεθνές ή και παγκόσμιο επίπεδο.

Η μεθοδολογία της ΕξΑΕ προσφέρει σε κάθε εκπαιδευόμενο την πρόσβαση σε εκπαιδευτικές διαδικασίες στο δικό του χρόνο και με το δικό του ρυθμό. Έτσι η ΕξΑΕ μπορεί να διευκολύνει το συνδυασμό καθημερινής εργασίας και εκπαίδευσης μια και αποτελεί ένα σύστημα ευέλικτο όπου, οι διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης διαφοροποιούνται και αναπροσαρμόζονται προκειμένου να υποστηριχθεί αποτελεσματικότερα ο εκπαιδευόμενος (Λιοναράκης, 2001).

2.4 Η Εξ Αποστάσεως Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών

Η αναγκαιότητα για διαρκή ΕξΑΕ επιμόρφωση και παραγωγή νέας γνώσης των ενηλίκων δεν αφορά μόνο τους απασχολούμενους σε διάφορα εργασιακά πεδία του ιδιωτικού τομέα αλλά και του δημοσίου και φυσικά περιλαμβάνει και το χώρο της εκπαίδευσης. Η ΕξΑΕ μοιάζει ιδανική λύση για την παροχή προγραμμάτων επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, καθώς όπως αναφέρουν οι Αναστασιάδης & Μανούσου (2017) τα



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

προγράμματα αυτά μπορούν να ανταποκριθούν στις εξειδικευμένες ανάγκες των εκπαιδευόμενων αφού δεν υπάρχει χωροχρονικός περιορισμός. Η έρευνα των Αναστασιάδη & Μανούσου (2017) για την εξ αποστάσεως επιμόρφωση των εκπαιδευτικών διέκρινε σε αυτήν τρεις κατηγορίες:

1. Την μικτή συνδυαστική μάθηση που βασίζεται στο συνδυασμό δραστηριοτήτων που υλοποιούνται στους παραδοσιακούς χώρους διδασκαλίας με δραστηριότητες από απόσταση αξιοποιώντας το διαδίκτυο.
2. Την σύγχρονη και ασύγχρονη τηλεεκπαίδευση και εικονική τάξη που μπορεί να πάρει και τη μορφή εξ αποστάσεως μαθημάτων και σεμιναρίων.
3. Την αυτοεπιμόρφωση, την καθοδηγούμενη αυτοεπιμόρφωση και την συνεργατική επιμόρφωση που βασίζονται σε σύγχρονες διαδικτυακές τεχνολογίες.

Η διαρκής επιμόρφωση, η ανανέωση, ο εμπλουτισμός και η διεύρυνση του γνωστικού πεδίου των εκπαιδευτικών μέσω των επιμορφώσεων κρίνονται απαραίτητα όσο οι ανάγκες της κοινωνίας μεταβάλλονται με γρήγορους ρυθμούς. Στην κατεύθυνση αυτή, καθίσταται κυρίαρχος ο ρόλος του κατάλληλα σχεδιασμένου και οργανωμένου πολυμορφικού εκπαιδευτικού υλικού, που θα ενεργοποιήσει τους επιμορφούμενους παρέχοντας τους τα απαραίτητα κίνητρα για μάθηση. Τα χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού υλικού στην ΕξΑΕ περιγράφονται στο κεφάλαιο που ακολουθεί.

3. Το Εκπαιδευτικό Υλικό στην ΕξΑΕ

3.1 Το Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Υλικό

Στην ΕξΑΕ, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει το εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο σήμερα είναι κυρίως ψηφιακό (Bates, 2015). Ειδικότερα σε αυτό περιλαμβάνονται ψηφιοποιημένα κείμενα, οπτικοακουστικό υλικό, αλληλεπιδραστικές ασκήσεις και δραστηριότητες. Το εκπαιδευτικό υλικό βρίσκεται στην μία κορυφή ενός διδακτικού τετραγώνου που τις άλλες κορυφές καταλαμβάνουν ο μαθητής, ο δάσκαλος, και το μέσο μεταφοράς της γνώσης.

Η ΕξΑΕ απαιτεί ειδικό σχεδιασμό του μαθήματος, ειδικές διδακτικές τεχνικές, αξιοποίηση των μεθόδων επικοινωνίας που επιτρέπει η τεχνολογία, όπως επίσης οργανωτικές και



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

διαχειριστικές ρυθμίσεις (Moore & Kearsly, 1996). Η τεχνολογία βοηθά στην επικοινωνία μεταξύ των μελών της εξ αποστάσεως ομάδας και στην προσφορά του υλικού από τον φορέα και τον εκπαιδευτή προς τους εκπαιδευόμενους με τρόπο είτε σύγχρονο ή ασύγχρονο (Σοφός, Κώστας, & Παράσχου, 2015).

Το εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό, όποια μορφή κι αν έχει, δηλαδή έντυπη ή ψηφιακή, θα πρέπει να είναι σε θέση να παρέχει στον εκπαιδευόμενο όλες τις απαραίτητες πληροφορίες, να τον υποστηρίζει, να τον διδάσκει και να τον ανατροφοδοτεί (Λιοναράκης, 2001, Σπανακά, 2012, Χαρτοφύλακα, 2011) ενώ απαραίτητη προϋπόθεση για τη βελτίωση αυτού του υλικού είναι η αξιολόγησή του όσον αφορά τη συνέπεια των διδακτικών του στόχων, του εκπαιδευτικού περιεχομένου του, την ποιότητα περιήγησης και αλληλεπίδρασης, την αισθητική του αρτιότητα και την επιστημονική του επάρκεια. (Παναγιωτακόπουλος, Καρατράντου, & Πιντέλας, 2012).

3.2 Τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης

Τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ ή LMS – Learning Management Systems) είναι εφαρμογές λογισμικού, που συνδυάζουν την χρήση νέων τεχνολογιών με το μοντέλο της μεικτής μάθησης για την υλοποίηση μιας ηλεκτρονικής τάξης και τη διαχείριση επιμορφωτικών προγραμμάτων. Ανάμεσα στις κύριες λειτουργίες τους περιλαμβάνονται η εγγραφή των χρηστών, η παρακολούθηση της προόδου τους και η δημιουργία αναφορών. Πρόκειται για ισχυρά ψηφιακά εργαλεία, που χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αξιολόγηση μιας συγκεκριμένης διαδικασίας μάθησης. Τα περισσότερα ΣΔΜ είναι διαχειρίσιμα μέσω φυλλομετρητή ώστε να είναι συνεχώς προσβάσιμα και μάλιστα από διαφορετικά σημεία.

Σε ένα ΣΔΜ συνυπάρχουν τρεις (3) διαφορετικοί τύποι χρηστών:

- Ο διαχειριστής που διαθέτει πλήρη δικαιώματα στο σύστημα, δηλαδή πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες του. Μπορεί να δημιουργεί και να διαχειρίζεται, μεταξύ άλλων, τους χρήστες, τις ομάδες και τα μαθήματα.
- Ο καθηγητής που μπορεί να δημιουργεί τα μαθήματά του, τις τάξεις του και να επιλέγει τους μαθητές που θα ανήκουν σε αυτές. Επιπλέον, μπορεί να δημιουργεί το δικό



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

του περιεχόμενο και να επιλέγει ποιοι θα έχουν πρόσβαση σε αυτό, να αναθέτει εργασίες στους μαθητές του, να φτιάχνει τεστ αξιολόγησης στα μαθήματά του, να δημοσιεύει στο forum και στο wiki και να αναρτά ανακοινώσεις.

- Ο μαθητής που έχει πρόσβαση μόνο στο περιεχόμενο μαθημάτων, στα οποία έχει προστεθεί από τον καθηγητή του. Εκεί μπορεί να μελετά το υλικό που έχει αναρτηθεί και να εκτελεί τα τεστ αξιολόγησης με άμεσα αποτελέσματα και ανατροφοδότηση. Ακόμη μπορεί να επικοινωνεί με άλλους μαθητές και τον καθηγητή του μέσω του κοινωνικού δικτύου.

Για την εύκολη υποβολή περιεχομένου στο ΣΔΜ χωρίς ιδιαίτερες τεχνικές γνώσεις ή μεταφόρτωση αρχείων, χρησιμοποιείται κάποιο από τα Συστήματα Διαχείρισης Περιεχομένου. Τα Συστήματα Διαχείρισης Περιεχομένου (ΣΔΠ, Content Management Systems ή CMS) είναι διαδικτυακές εφαρμογές που επιτρέπουν την online τροποποίηση του περιεχομένου ενός δικτυακού τόπου. Αυτό σημαίνει ότι έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να υποστηρίζουν όλη τη διαδικασία σχεδίασης, δημιουργίας, ελέγχου, έγκρισης, ανάπτυξης και διατήρησης περιεχομένου.

Για τις ανάγκες αυτής της εργασίας χρησιμοποιήθηκε το Chamilo LMS σαν Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης ενώ το Wordpress CMS αποτέλεσε το Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου, τα χαρακτηριστικά των οποίων αναλύονται στα επόμενα κεφάλαια.

3.3 Το Παιδαγωγικό Πλαίσιο

Το εκπαιδευτικό υλικό ακολούθησε τις αρχές της μαθητοκεντρικής γνωσιακής τάσης που έχει σαν βασικό χαρακτηριστικό την διευκόλυνση και την υποστήριξη του εκπαιδευόμενου προκειμένου να οικοδομήσει ο ίδιος τη γνώση αναλαμβάνοντας ενεργητικό ρόλο στην μαθησιακή του προσπάθεια και βασίστηκε στις αρχές ανάπτυξης ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού (Χατζηδάκης, Σπαντιδάκης, & Αναστασιάδης, 2014). Για τον σχεδιασμό του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού χρησιμοποιήθηκαν Προηγμένες Τεχνολογίες Μάθησης ασύγχρονης εκπαίδευσης που συμβάλλουν στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος ΕξΑΕ όπου ο επιμορφωτής και οι επιμορφούμενοι αλληλεπιδρούν τόσο μεταξύ τους όσο και με το υλικό σε διαφορετικό τόπο και χρόνο.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Τα συστατικά στοιχεία του Περιβάλλοντος Ασύγχρονης ΕξΑΕ είναι το πολυτροπικό περιεχόμενο και οι δραστηριότητες εμπέδωσης για το εκπαιδευτικό υλικό, η δυνατότητα σύγχρονης και ασύγχρονης συνομιλίας καθώς και η αλληλεπίδραση με την χρήση Web 2.0 εφαρμογών και τη βοήθεια των μέσων κοινωνικής δικτύωσης (Αναστασιάδης, Κωτσίδης, 2016). Έγινε προσπάθεια να περιλαμβάνονται αναλυτικές οδηγίες και χρονοδιάγραμμα μελέτης, να υπάρχουν κατάλληλα εικονίδια πλοήγησης στα περιεχόμενα και τις δραστηριότητες ενώ η γλώσσα και το ύφος αφήγησης να δημιουργούν συνθήκες γρήγορης εξοικείωσης.

Το περιεχόμενο καταταναμείθηκε σε σύντομα πολυτροπικά και πολυμεσικά κείμενα με επεξηγηματικές εικόνες, με παραδείγματα και διαδραστικά βίντεο (interactive videos) και δόθηκε βαρύτητα στις δραστηριότητες και στις ασκήσεις αυτοαξιολόγησης. του μαθήματος (κλειστού και ανοικτού τύπου) με υποστηρικτική ανατροφοδότηση προσαρμοσμένη στις ανάγκες των εκπαιδευομένων. Οι εκπαιδευτικοί επίσης παροτρύνθηκαν να συμμετάσχουν στο forum, ώστε να αλληλεπιδράσουν όσο γινόταν περισσότερο τόσο μεταξύ τους όσο και με τον δημιουργό του υλικού. Μερικά χαρακτηριστικά στιγμιότυπα οθόνης από το εκπαιδευτικό υλικό που αναπτύχθηκε και ενσωματώθηκε στην πλατφόρμα Chamilo παρατίθενται στο 5^ο κεφάλαιο.

Το εκπαιδευτικό υλικό δημιουργήθηκε με τη χρήση του εργαλείου H5P και φιλοξενήθηκε στην πλατφόρμα Chamilo. Το εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό, στην έντυπη ή ψηφιακή του μορφή είναι απαραίτητο να κατευθύνει τον επιμορφούμενο στο τι πρέπει να κάνει, να του εξηγεί τον λόγο που θα πρέπει να το κάνει, να προσδιορίζει αναλυτικά τον χρόνο και τον τρόπο της εργασίας του, καθώς επίσης να του δίνει τη δυνατότητα να αυτοαξιολογηθεί.

Η έννοια της αλληλεπίδρασης ή αλλιώς της κατευθυνόμενης διδακτικής συζήτησης έχει πρωταρχικό ρόλο και αποτελεί συστατικό στοιχείο κάθε εξ αποστάσεως εκπαιδευτικού υλικού. Επειδή η δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού απαιτεί τη χρήση πολλαπλών στοιχείων στον ίδιο ψηφιακό χώρο έγινε προσπάθεια ώστε η σχέση και η σύνδεση μεταξύ τους να είναι αντιληπτή και κατανοητή χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια. Γενικότερα κάθε τμήμα του υλικού τοποθετήθηκε στην κατάλληλη θέση, ώστε να συμβάλει άμεσα στην επεξεργασία του περιεχομένου του από τους επιμορφούμενους.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Η παροχή ανατροφοδότησης στις ερωτήσεις πραγματοποιήθηκε άμεσα ώστε να τους παραπέμπει άμεσα στο αντίστοιχο τμήμα της θεωρίας. Η σύγχρονη επεξεργασία γραφικών στοιχείων και η ανάγνωση κειμένου, συνήθως προκαλεί αρνητική φόρτιση του οπτικού αισθητήριου των επιμορφούμενων ελαττώνοντας την αποτελεσματικότητα της μαθησιακής διαδικασίας. Επιπλέον, επειδή εμπειρικές έρευνες έχουν συμπεράνει ότι η χρήση της αφήγησης αντί του γραπτού κειμένου μπορεί να προσφέρει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στο υλικό (Schmidt-Weigand, Kohnert & Glowalla, 2010; Mayer, 2005; Ginns, 2005) τα μεγάλα κείμενα αντικαταστάθηκαν ή συνοδεύτηκαν με αφηγήσεις.

Το γνωστικό αντικείμενο του ψηφιακού αυτού μαθήματος είναι η αξιοποίηση του μικροελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση. Για την υλοποίηση του μαθήματος για το συγκεκριμένο αντικείμενο δημιουργήθηκε εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο προσφέρθηκε ασύγχρονα σε μικρό αριθμό εκπαιδευτικών που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την Εργαστηριακή διδασκαλία τους και τους ζητήθηκε να το αξιολογήσουν ως προς την ποιότητα συγκεκριμένων χαρακτηριστικών του όπως τον αλληλεπιδραστικό χαρακτήρα του, τον καθοδηγητικό και διευκολυντικό του ρόλο, τη φιλική, πολυμεσική παρουσίαση του περιεχομένου και τις συνθήκες αυτοκατευθυνόμενης μάθησης που δημιούργησε με τις δραστηριότητες και την ανατροφοδότησή τους.

Η μαθησιακή διαδικασία είναι επαρκής και αποτελεσματική, όταν η θεωρία συνδυάζεται με την πράξη. Οι φυσικές επιστήμες είναι άμεσα συνδεδεμένες με το πείραμα κι έτσι το βασικό εργαλείο για την κατανόηση της φυσικής, της χημείας και της βιολογίας είναι το εργαστήριο των φυσικών επιστημών. Στο εργαστήριο των φυσικών επιστημών γίνεται η σύνδεση της επιστήμης με την καθημερινή ζωή, έτσι ώστε να διαμορφώνονται πολίτες με ισχυρό υπόβαθρο γνώσεων ενώ ενισχύεται η μόχλευση της επιστήμης μέσα από την καινοτομία και την τεχνολογία που είναι ένας από τους βασικούς στόχους για την εκπαίδευση στον 21^ο αιώνα σε όλο τον κόσμο. Παρά την ανάγκη όμως για συστηματική έρευνα και πειραματισμό από τη μεριά των μαθητών, αυτό δεν φαίνεται να υποστηρίζεται στην πράξη στη χώρα μας. Ο περιορισμένα διαθέσιμος, λόγω του υψηλού κόστους του και των τεχνολογικών δεσμεύσεων που τον συνοδεύουν, εργαστηριακός εξοπλισμός λήψης, επεξεργασίας και απεικόνισης μετρήσεων παρουσιάζει συχνά προβλήματα στη χρήση του.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

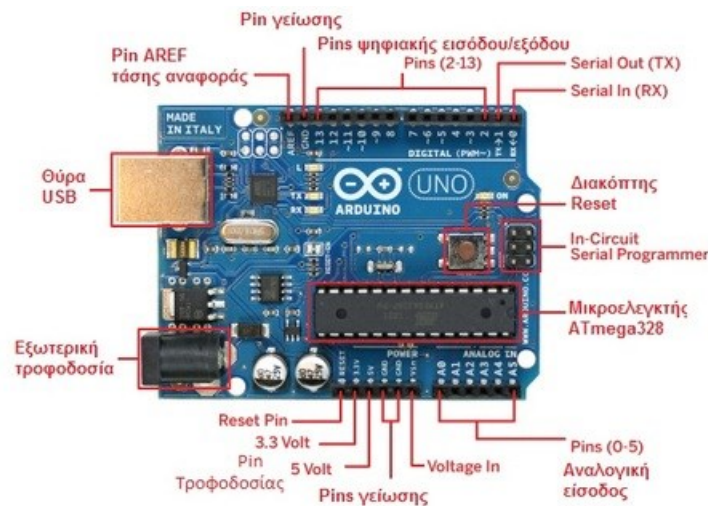
Το πλήθος των αισθητήρων που τον συνοδεύουν είναι αρκετά περιορισμένο και δεν δίνεται η δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς, αλλά και στους μαθητές, να δημιουργήσουν νέους ή να χρησιμοποιήσουν άλλους, διαφορετικής τεχνολογίας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο τεχνολογικός εξοπλισμός να μην αξιοποιείται επαρκώς σε πειραματικές και ερευνητικές δραστηριότητες. Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων προτείνεται η χρήση του μικροελεγκτή Arduino και των αισθητήρων που συνδέονται με αυτόν όπως αυτά περιγράφονται στο 4^ο κεφάλαιο.

4. Τα Ηλεκτρονικά Εξαρτήματα

Η γνωριμία του εκπαιδευτικού που διδάσκει Φυσικές Επιστήμες, με τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα προγραμματιζόμενα και μη, που θα χρησιμοποιήσει τόσο στην εικονική όσο και στην πραγματική συνδεσμολογία, κρίνεται πρωταρχικής σημασίας. Έτσι, μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει σε επίπεδο γνώσεων να αναγνωρίζει τα μέρη και τις λειτουργίες του μικροελεγκτή Arduino, τα χαρακτηριστικά, τις προδιαγραφές και τον τρόπο σύνδεσης του αισθητήρα υπερήχων τύπου HC-SR04 καθώς και την ευκολία που προσφέρει η πλακέτα διασύνδεσης χωρίς κολλήσεις breadboard.

Ακόμα σε επίπεδο στάσεων ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να μπορεί να οργανώνει το υλικό (hardware) που θα χρησιμοποιήσει κι ακόμα σε επίπεδο δεξιοτήτων να σχεδιάζει και να υλοποιεί το απαιτούμενο ηλεκτρονικό κύκλωμα. Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά όλα τα μέρη του ενδεικτικά προτεινόμενου κυκλώματος.

4.1 Ο Μικρο-ελεγκτής Arduino



Εικόνα 4.1 Ο μικρο-ελεγκτής Arduino UNO R3

Ο μικρο-ελεγκτής (Αγγλικά, micro-controller) είναι ένας τύπος επεξεργαστή, ουσιαστικά μια παραλλαγή μικροεπεξεργαστή, ο οποίος μπορεί να λειτουργήσει με ελάχιστα εξωτερικά εξαρτήματα, λόγω των πολλών ενσωματωμένων υποσυστημάτων που διαθέτει. Χρησιμοποιείται ευρύτατα σε όλα τα ενσωματωμένα συστήματα (Embedded systems) ελέγχου χαμηλού και μεσαίου κόστους, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται σε αυτοματισμούς, ηλεκτρονικά καταναλωτικά προϊόντα (από ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές έως παιχνίδια), ηλεκτρικές συσκευές και κάθε είδους αυτοκινούμενα τροχοφόρα οχήματα.

Με τα χρόνια, ο Arduino υπήρξε ο εγκέφαλος χιλιάδων έργων, από καθημερινά αντικείμενα έως πολύπλοκα επιστημονικά όργανα. Μια παγκόσμια κοινότητα κατασκευαστών που αποτελείται από μαθητές, χομπίστες, καλλιτέχνες, προγραμματιστές και επαγγελματίες έχει συγκεντρωθεί γύρω από αυτήν την πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα, οι ενώ οι συνεισφορές τους έχουν συνεισφέρει μια απίστευτη ποσότητα προσβάσιμης γνώσης που μπορεί να βοηθήσει πολύ τους αρχάριους και τους ειδικούς. Χάρη στην απλή και προσβάσιμη εμπειρία χρήστη, ο Arduino έχει χρησιμοποιηθεί σε χιλιάδες διαφορετικά έργα και εφαρμογές.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Επίσης το λογισμικό του Arduino είναι εύκολο στη χρήση για αρχάριους, αλλά και αρκετά ευέλικτο για προχωρημένους χρήστες. Τρέχει χωρίς κανένα πρόβλημα σε Mac, Windows και Linux. Οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές το χρησιμοποιούν για τη δημιουργία επιστημονικών οργάνων χαμηλού κόστους, για να αποδείξουν τις αρχές της χημείας και της φυσικής ή για να ξεκινήσουν με τον προγραμματισμό και τη ρομποτική. Σχεδιαστές και αρχιτέκτονες δημιουργούν διαδραστικά πρωτότυπα, μουσικοί και καλλιτέχνες το χρησιμοποιούν για εγκαταστάσεις και για πειραματισμό με νέα μουσικά όργανα. Οι κατασκευαστές, φυσικά, το χρησιμοποιούν για να δημιουργήσουν πολλά από τα έργα που εκτίθενται στο Maker Faire, για παράδειγμα.

Ο Arduino είναι ένα βασικό εργαλείο για την απόκτηση νέων γνώσεων. Οποιοσδήποτε, παιδιά, χομπίστες, καλλιτέχνες, προγραμματιστές μπορεί να αρχίσει να παίζει μόνο ακολουθώντας τις οδηγίες βήμα προς βήμα ενός kit ή να μοιραστεί ιδέες στο διαδίκτυο με άλλα μέλη της κοινότητας του Arduino. Από τεχνική σκοπιά ο Arduino είναι ένας single-board μικρο-ελεγκτής, δηλαδή μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, με ενσωματωμένο μικρο-ελεγκτή και εισόδους/εξόδους, και η οποία μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring (ουσιαστικά πρόκειται για τη γλώσσα προγραμματισμού C++ και ένα σύνολο από βιβλιοθήκες, υλοποιημένες επίσης στην C++).

Ο Arduino διαθέτει σειριακό interface και υποστηρίζει σειριακή επικοινωνία, την οποία προωθεί μέσα από έναν ελεγκτή Serial-over-USB ώστε να συνδέεται με τον υπολογιστή μέσω USB. Η σύνδεση αυτή χρησιμοποιείται για την μεταφορά των προγραμμάτων που σχεδιάζονται από τον υπολογιστή στον μικρο-ελεγκτή αλλά και για αμφίδρομη επικοινωνία του με τον υπολογιστή μέσα από το πρόγραμμα την ώρα που εκτελείται.

Στην πάνω πλευρά του Arduino βρίσκονται 14 θηλυκά pin, αριθμημένα από 0 ως 13, που μπορούν να λειτουργήσουν ως ψηφιακές είσοδοι και έξοδοι. Λειτουργούν στα 5V και καθένα μπορεί να παρέχει ή να δεχτεί το πολύ 40mA. Ως ψηφιακή έξοδος, ένα από αυτά τα pin μπορεί να τεθεί από το πρόγραμμά σας σε κατάσταση HIGH ή LOW, οπότε το Arduino θα ξέρει αν πρέπει να διοχετεύσει ή όχι ρεύμα στο συγκεκριμένο pin. Για την υλοποίηση του κυκλώματος προτάθηκε η χρήση του πολύ δημοφιλούς μοντέλου Arduino UNO R3, που απεικονίζεται στην προηγούμενη εικόνα.

4.2 Ο Αισθητήρας Υπερήχων



Εικόνα 4.2 Ο αισθητήρας υπερήχων HC-SR04

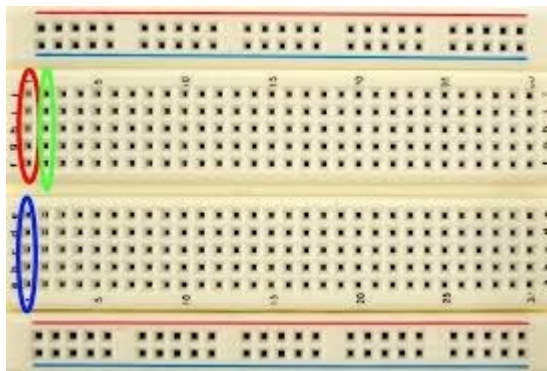
Ο αισθητήρας υπερήχων παρέχει μια οικονομικά αποδοτική μέθοδο ανίχνευσης με ιδιότητες που δεν υπάρχουν σε άλλες τεχνολογίες. Με τη χρήση μιας ευρείας ποικιλίας μετατροπέων υπερήχων και διάφορα φάσματα συχνοτήτων, ένας αισθητήρας υπερήχων μπορεί να σχεδιαστεί για να λύσει πολλά προβλήματα εφαρμογών που είναι απαγορευτικά στο κόστος ή απλά δεν μπορούν να λυθούν από άλλους αισθητήρες. Οι αισθητήρες υπερήχων εκπέμπουν συνεχώς ηχητικούς παλμούς υψηλής συχνότητας προς την επιφάνεια του στόχου και ανακλώνται πίσω στον αισθητήρα. Τα ηλεκτρονικά του αισθητήρα μετρούν το χρόνο λήψης του σήματος και τον μετατρέπουν σε μονάδα μήκους.

Δεδομένου ότι η ταχύτητα του ήχου επηρεάζεται από τη θερμοκρασία αέρα, οι αισθητήρες υπερήχων συνήθως περιλαμβάνουν έναν ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας. Οι μετρήσεις στάθμης ή απόστασης αντισταθμίζονται έτσι αυτόματα σε όλη την κλίμακα λειτουργίας του αισθητήρα. Οι κλασικές εφαρμογές περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων την ανίχνευση προσέγγισης, την παρουσία ή την απουσία αντικειμένου, την ανίχνευση εμποδίων σε αυτοματοποιημένα οχήματα, την μέτρηση απόστασης και την μέτρηση στάθμης.

Ο υπερηχητικός αισθητήρας στο προτεινόμενο κύκλωμα αυτού του μαθήματος είναι το μοντέλο HC-SR04 που χρησιμοποιεί σόναρ στα 40 KHz για τον προσδιορισμό της

απόστασης του από ένα αντικείμενο, όπως περίπου κάνουν και οι νυχτερίδες. Παρά το χαμηλό του κόστος προσφέρει εξαιρετική ανίχνευση απόστασης με εύρος από 2cm έως 400 cm και με αρκετά καλή ακρίβεια (+3mm). Ο συγκεκριμένος αισθητήρας δεν κάνει αυτόματη αντιστάθμιση λόγω θερμοκρασίας ή ατμοσφαιρικής πίεσης αλλά αυτό δεν επηρεάζει σημαντικά την ακρίβεια των μετρήσεων αφού αυτή εξαρτάται και από άλλους παράγοντες κυρίως κατασκευαστικούς. Εξάλλου διαφορά 1^ο C για παράδειγμα οδηγεί σε μόλις 0.2% διαφορά στην ταχύτητα του ήχου.

4.3 Η Πλακέτα Διασύνδεσης Breadboard



Εικόνα 4.3 Η πλακέτα διασύνδεσης Breadboard

Μία πλακέτα διασύνδεσης χωρίς κολλήσεις ή ράστερ ή πλακέτα δοκιμών ή πλακέτα γενικών συνδέσεων είναι μια βάση πάνω στην οποία προσαρμόζονται συνήθως προσωρινά ηλεκτρονικά εξαρτήματα ώστε να δοκιμαστεί ένα πρωτότυπο ηλεκτρονικό κύκλωμα. Η τοποθέτηση των εξαρτημάτων, δεν χρειάζεται κόλληση, είναι προσωρινή και έτσι τόσο τα εξαρτήματα όσο και το breadboard μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται πολύ στην τεχνολογική εκπαίδευση και στην έρευνα.

Μπορούν να μοντελοποιηθούν διάφορα ηλεκτρονικά κυκλώματα αναλογικά ή ψηφιακά, μικρά ή ακόμα και μεγάλα αν συνδυαστούν πολλά breadboards. Μπορεί να υλοποιηθεί ακόμα και μία κανονική Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας, χωρίς βέβαια πρακτική, παρά μόνο εκπαιδευτική αξία. Οι πλακέτες διασύνδεσης χωρίς κόλληση, που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι από πλαστικό, συνήθως λευκού χρώματος, όπου οι επαφές στις τρύπες



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

συνδέονται ηλεκτρικά με μεταλλικά ελάσματα που υπάρχουν κάτω από την επιφάνεια της πλακέτας.

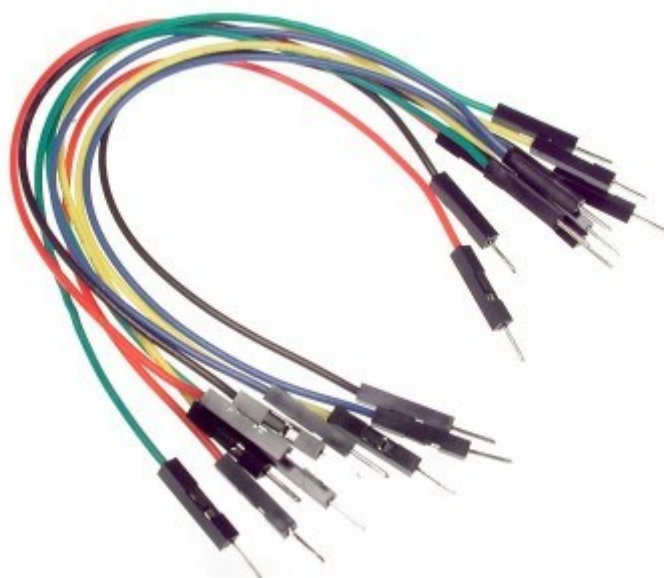
Οι οπές είναι συνήθως ομαδοποιημένες σε οριζόντιες πεντάδες, που είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένες μεταξύ τους. Κάτω και κατά μήκος από την κάθε πεντάδα υπάρχει μεταλλικό μικρό έλασμα κοινό και για τις πέντε οπές, που συγκρατεί και κάνει ηλεκτρική επαφή με τους ακροδέκτες που τοποθετούνται. Με αυτόν τον τρόπο, οι ακροδέκτες που τοποθετούνται στην ίδια πεντάδα κάνουν ηλεκτρική επαφή μεταξύ τους, σαν να ήταν συνδεδεμένοι με κόλληση. Μόνο πέντε ακροδέκτες μπορούν να είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους. Στην περίπτωση που πρέπει να συνδεθούν περισσότεροι τοποθετούνται σε μία ή περισσότερες πεντάδες οι οποίες συνδέονται ηλεκτρικά με σύρμα (jump wire ή jumper).

Η πλακέτα χωρίζεται στη μέση από ένα αυλάκι, έτσι ώστε από την κάθε μεριά και κάθετα στο αυλάκι να είναι οι σειρές των πεντάδων. Το πλάτος που έχει το αυλάκι είναι τόσο όσο χρειάζεται για να τοποθετηθεί στην πλακέτα ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα, έτσι ώστε κάθε σειρά από τις ακίδες του να βρίσκεται σε διαφορετική πλευρά της πλακέτας. Δεδομένου ότι κάθε ακίδα του ολοκληρωμένου συνδέεται με μία πεντάδα, παρέχεται η ευκολία της σύνδεσης τεσσάρων ακροδεκτών ή καλωδίων στην κάθε μία.

Κατά μήκος των δύο κάθετων πλευρών της πλακέτας υπάρχουν δύο σειρές σε κάθε πλευρά με κάθετες πεντάδες οπών, που έχουν ιδιαίτερη σημασία. Οι πεντάδες στην κάθε σειρά είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένες μεταξύ τους με κοινό έλασμα σε όλο το μήκος τους. Αυτές οι σειρές προορίζονται για την σύνδεση της ηλεκτρικής πηγής και γι' αυτό το λόγο λέγονται «ράγες τροφοδοσίας».

Πάνω στην πλακέτα υπάρχει, σήμανση «+» και κόκκινη γραμμή για τον θετικό πόλο, όπως «-» και μπλε γραμμή για τον αρνητικό πόλο (γείωση). Ο λόγος που υπάρχει η παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος και στις δύο κάθετες πλευρές είναι για να είναι δυνατή η παροχή ρεύματος σε κάθε πλευρά με μικρού μήκους καλώδιο, διευκολύνοντας τον οπτικό έλεγχο του κυκλώματος. Σε κάποιες μεγαλύτερες πλακέτες, οι ράγες τροφοδοσίας μπορεί να χωρίζονται στη μέση και τα δύο τμήματα να μην είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένα. Αυτό δίνει την δυνατότητα για χρήση, στην κάθε ομάδα, τροφοδοσία με διαφορετική τάση, π.χ. 3.3V και 5V αν αυτό χρειάζεται.

4.4 Τα Καλώδια Διασύνδεσης Jumper Wires



Εικόνα 4.4 Τα καλώδια διασύνδεσης Jumper Wires

Τα Jumper Wires είναι εύκαμπτα καλώδια μήκους συνήθως μεταξύ 10 και 20 cm και μικρής διατομής που καταλήγουν στα άκρα τους σε αρσενικούς ή θηλυκούς ακροδέκτες τύπου DuPont και χρησιμοποιούνται για να διασυνδέσουν τα εξαρτήματα σε ένα breadboard είτε μεταξύ τους είτε με άλλες συσκευές χωρίς να χρησιμοποιηθούν κολλήσεις.

Σαν Jumper Wires μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι μονωμένοι μονόκλωνοι αγωγοί που βρίσκονται με την μορφή δεσμίδας στο εσωτερικό καλωδίων όπως τα τηλεφωνικά ή αυτά των εγκαταστάσεων δομημένης καλωδίωσης αρκεί η διατομή τους να κυμαίνεται ανάμεσα σε 0.14 και 0.38 mm². Σε κάποιες περιπτώσεις, στις οποίες περιλαμβάνεται το κύκλωμα που χρησιμοποιείται για τους σκοπούς του μαθήματος, η χρήση των κατάλληλων jumper wires μπορεί να κάνει την παρουσία του breadboard περιττή.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

4.5 Το Λογισμικό Arduino IDE

Προκειμένου να γνωρίζει ο μικροεπεξεργαστής της πλακέτας Arduino τι πρέπει να κάνει, θα πρέπει να του αποσταλεί ένα σύνολο οδηγιών. Για να γίνει αυτό, χρησιμοποιείται το λογισμικό Arduino (IDE). Το Arduino Integrated Development Environment (IDE) είναι το κύριο πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου που χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό της πλακέτας Arduino. Ουσιαστικά, το IDE μεταφράζει και συγκεντρώνει τα σχέδια σας σε κώδικα που μπορεί να κατανοήσει ο Arduino. Μόλις μεταγλωττιστεί ο κώδικας Arduino, τότε μεταφορτώνεται στη μνήμη της πλακέτας.

Η γλώσσα Arduino είναι ουσιαστικά μια διάλεκτος της C ++, αλλά είναι πολύ διαφορετική από τις περισσότερες ποικιλίες C ++. Η γλώσσα Arduino έχει ενσωματωμένη πολλή αφαίρεση, ειδικά στις διεπαφές υλικού, γεγονός που την καθιστά πολύ απλή στη χρήση. Το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) του Arduino είναι μία εφαρμογή γραμμένη σε Java, που λειτουργεί σε πολλές πλατφόρμες και προέρχεται από το IDE για τη γλώσσα προγραμματισμού Processing και το σχέδιο Wiring.

Έχει σχεδιαστεί για να εισαγάγει στον προγραμματισμό τους καλλιτέχνες και τους νέους που δεν είναι εξοικειωμένοι με την ανάπτυξη λογισμικού. Περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα επεξεργασίας κώδικα με χαρακτηριστικά όπως είναι η επισήμανση σύνταξης και ο συνδυασμός αγκύλων και είναι επίσης σε θέση να μεταγλωττίζει και να φορτώνει προγράμματα στην πλακέτα με ένα μόνο κλικ. Δεν υπάρχει συνήθως καμία ανάγκη για επεξεργασία αρχείων make ή εκτέλεσης προγραμμάτων σε κάποιο περιβάλλον γραμμής εντολών.

Ένα πρόγραμμα ή κώδικας που γράφτηκε για Arduino ονομάζεται σκίτσο (sketch). Το Arduino IDE έρχεται με μια βιβλιοθήκη λογισμικού που ονομάζεται "Wiring", από το πρωτότυπο σχέδιο Wiring, γεγονός που καθιστά πολλές κοινές λειτουργίες εισόδου/εξόδου πολύ πιο εύκολες. Οι χρήστες πρέπει μόνο να ορίσουν δύο λειτουργίες για να κάνουν ένα πρόγραμμα κυκλικής εκτέλεσης:

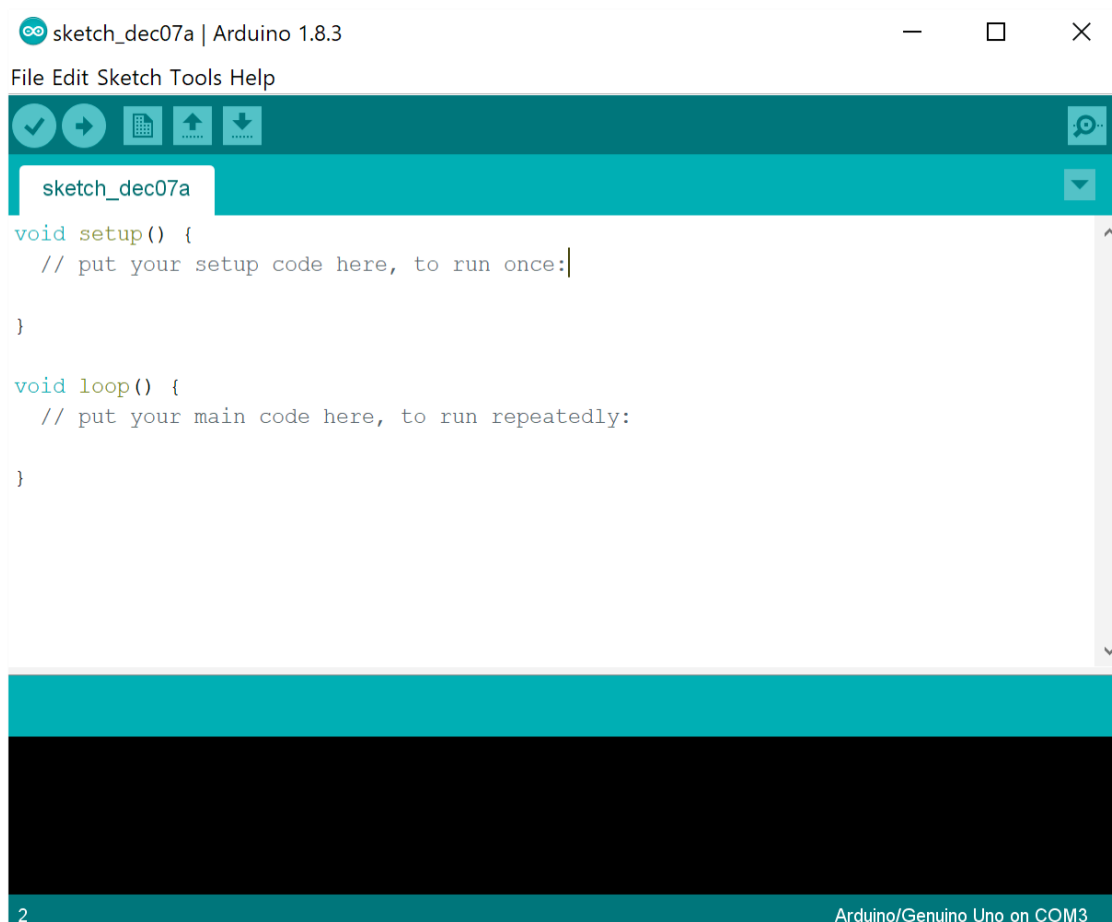
-setup():μία συνάρτηση που τρέχει μία φορά στην αρχή του προγράμματος η οποία αρχικοποιεί τις ρυθμίσεις.

-loop():μία συνάρτηση που καλείται συνέχεια μέχρι η πλακέτα να απενεργοποιηθεί.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Η παρακάτω εικόνα δείχνει το στιγμιότυπο εικόνας από το περιβάλλον διεπαφής για τον προγραμματισμό του Arduino.



Εικόνα 4.5 Στιγμιότυπο οθόνης περιβάλλοντος Arduino IDE

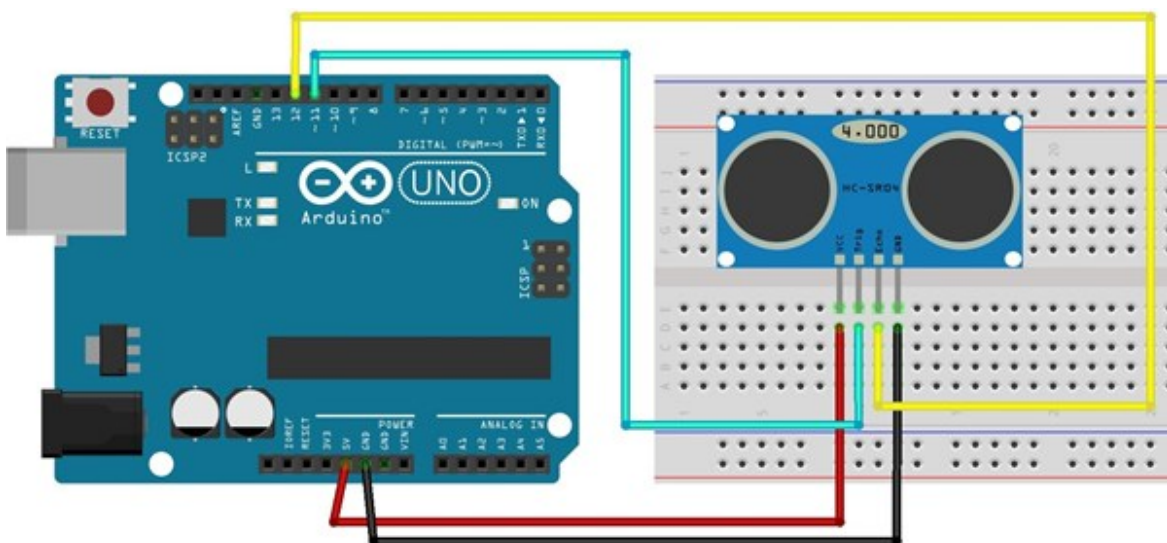
4.6 Το Ηλεκτρονικό Κύκλωμα και ο Προγραμματισμός του

Όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί, ο αισθητήρας υπερήχων έχει τοποθετηθεί σε breadboard και έχει συνδεθεί με καλώδια διαφορετικών χρωμάτων για εποπτικούς και πρακτικούς λόγους.

Arduino	Αισθητήρας HC-SR04	Καλώδιο
Digital Pin 11	Trig	Πράσινο
Digital Pin 12	Echo	Κίτρινο
5V	Vcc	Κόκκινο
Ground	Gnd	Μαύρο

Πίνακας 4.1 Η συνδεσμολογία του ηλεκτρικού κυκλώματος

Ο ακροδέκτης Trig (Trigger) δέχεται ηλεκτρικό σήμα από το Digital Pin 11 και είναι υπεύθυνος για την εκπομπή ηχητικών παλμών από το αριστερό ηχείο ενώ ο ακροδέκτης Echo μετά τη λήψη τους, με χρονική διαφορά από το ηχείο στα δεξιά, επιστρέφει ένα αντίστοιχο ηλεκτρικό παλμό στο Digital Pin 12. Η απαραίτητη τροφοδοσία εξασφαλίζεται με τη σύνδεση του αισθητήρα στη γείωση και την τάση των 5V που παρέχει ο Arduino στα αντίστοιχα Pins του. Αυτή η τάση συνήθως οφείλεται στην σύνδεση της πλακέτας με τη θύρα USB του υπολογιστή κατά τον προγραμματισμό της.



Εικόνα 4.6 Το ηλεκτρονικό κύκλωμα



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Η ερμηνεία των ηλεκτρικών σημάτων και η εξαγωγή των αποτελεσμάτων των μετρήσεων, μετά από προσαρμογές και διορθώσεις, οφείλεται στην χρησιμοποίηση κατάλληλων βιβλιοθηκών, που είναι είτε ήδη ενσωματωμένες στην αρχική εγκατάσταση ή τις αναβαθμίσεις του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Arduino IDE είτε φορτώνονται μεταγενέστερα από τον χρήστη . Οι βιβλιοθήκες, όπως η NewPing, που αναφέρεται παρακάτω, είναι αρχεία κώδικα γραμμένα σε γλώσσα C / C++. Σημειώνεται ότι σε αυτή τη βιβλιοθήκη το μέτρο της ταχύτητας του ήχου έχει προκαθοριστεί σε 340 m/s.

Στο παρακάτω πλαίσιο κειμένου παρατίθεται ο κώδικας σε μορφή text που χρησιμοποιήθηκε για τον αρχικό προγραμματισμό της πλακέτας μέσα από το online λογισμικό Tinkercad, ένα απαραίτητο πρώτο βήμα για την κατανόηση όλης της διαδικασίας. Ο συγκεκριμένος κώδικας όμως δεν τροποποιήθηκε για να επιστρέφει την τιμή της μετρούμενης ταχύτητας του αμαξιδίου που χρησιμοποιήθηκε στην πειραματική διάταξη αλλά μόνο την απόσταση του από τον αισθητήρα.

Ο λόγος είναι ότι η αρχικά ενσωματωμένη βιβλιοθήκη είναι σχεδιασμένη απλά για την καθοδήγηση ρομποτικού οχήματος μέσα σε περιβάλλον με εμπόδια και δυστυχώς δίνει απαράδεκτα μεγάλες, για το σκοπό του μαθήματος, διακυμάνσεις στην μετρούμενη τιμή της απόστασης.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

```
long readUltrasonicDistance (int triggerPin, int echoPin)
{
  pinMode(triggerPin, OUTPUT); // Clear the trigger
  digitalWrite(triggerPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  // Sets the trigger pin to HIGH state for 10 microseconds
  digitalWrite(triggerPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(triggerPin, LOW);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  // Reads the echo pin, and returns the sound wave travel time in
  microseconds
  return pulseIn(echoPin, HIGH);
}

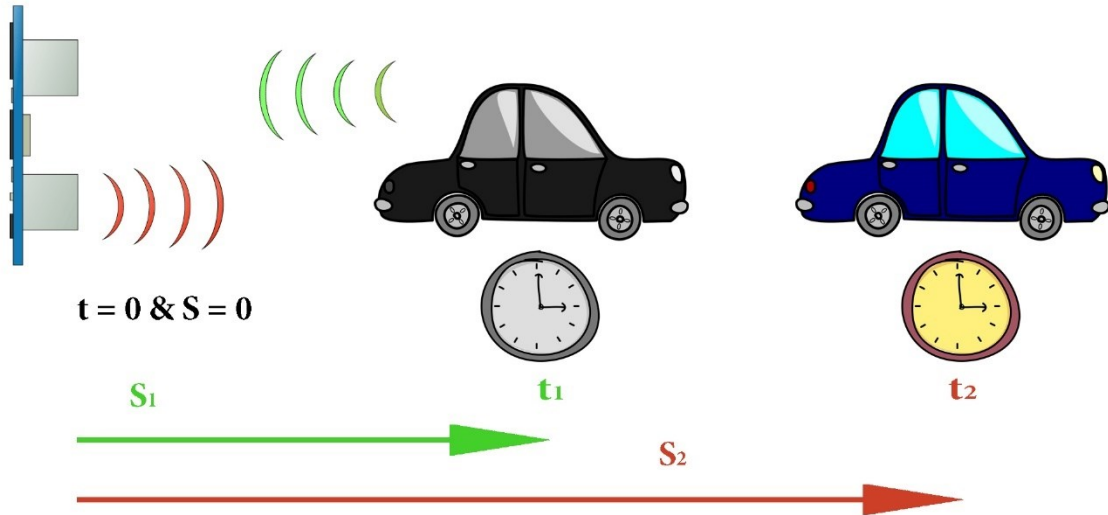
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.println(0.01723 * readUltrasonicDistance(2, 3));
  delay(10); // Delay a little bit to improve simulation performance
}
```

Σχήμα 4.1 Ο κώδικας του Tinkercad για την απόσταση

Η ακόλουθη έκδοση του κώδικα περιλαμβάνει τη βιβλιοθήκη NewPing που είναι η πλέον κατάλληλη για το σκοπό του μαθήματος. Η επαναλαμβανόμενη ρουτίνα πραγματοποιεί συνεχώς δειγματοληψία και φιλτράρισμα των μετρήσεων έτσι ώστε να βελτιώνεται η ακρίβεια της υπολογιζόμενης απόστασης που προκύπτει από τον μέσο όρο αυτών των μετρήσεων. Ο χρόνος που αντιστοιχεί σε κάθε υπολογισμό της απόστασης προσδιορίζεται με τη χρήση της συνάρτησης millis(), που επιστρέφει τον χρόνο σε χιλιοστά του δευτερολέπτου (milliseconds) από την έναρξη εκτέλεσης του κώδικα. Τέλος το μέτρο της ταχύτητας (στιγμιαίας) του αμαξιδίου που κινείται ευθύγραμμα κατά την ίδια πάντοτε φορά, υπολογίζεται από τη γνωστή σχέση της κινηματικής $v = \Delta s / \Delta t = (S_2 - S_1) / (t_2 - t_1)$ όπου το Δt είναι ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»



Σχήμα 4.2 Οι μετρήσεις στην Ευθύγραμμη Κίνηση

```
#include <NewPing.h>
#define TRIGGER_PIN 2 // To trigger pin είναι το 2 (Digital)
#define ECHO_PIN 3 // To echo pin είναι το 3 (Digital)
#define MAX_DISTANCE 100 // Maximum distance 100 cm (Range
NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE); //
Καθορισμός μέσα στη βιβλιοθήκη NewPing των pins και της
μέγιστης απόστασης
void setup() {

    // Οτιδήποτε είναι εδώ μέσα γίνεται μόνο μία φορά

    Serial.begin(9600); // Ενεργοποίηση σειριακής επικοινωνίας
    στα 9600 baud
}
void loop() {

    // Οτιδήποτε είναι μέσα στο loop επαναλαμβάνεται συνεχώς

    // Ορισμός της μεταβλητής distance1
    // Η τιμή της προέρχεται από τη συνάρτηση sonar.ping() που
    έχει οριστεί στη NewPing
    float distance1=0.01*sonar.ping_cm();
    // Ορισμός της μεταβλητής time1
    // Η τιμή της προέρχεται από την συνάρτηση millis() που
    μετράει τα ms από την ενεργοποίηση του Arduino
    float time1=0.001*millis();
    // Καθυστέρηση 0.2s μέχρι την επόμενη σειρά των εντολών
    // Αυτό δεν σημαίνει όμως ότι dt=0.2s. Στην πραγματικότητα
    dt=0.21s μέχρι να υπολογίσει την speed
    delay(200);
    // Όπως παραπάνω
    float distance2=0.01*sonar.ping_cm();
    float time2=0.001*millis();
    // Καθορισμός της μεταβλητής Speed
    double speed=(distance2-distance1)/(time2-time1);
    // Εκτύπωση του μέτρου της μεταβλητής speed (Ταχύτητα)
    Serial.print(speed,2);
    Serial.println(" m/s");
    // Καθυστέρηση της επανάληψης των μετρήσεων κατά 0.01s για
    βελτίωση εκτέλεσης του προγράμματος
    delay(10);
}
```

Σχήμα 4.3 Ο κώδικας για την ταχύτητα

Στις ενότητες αυτού του κεφαλαίου περιεγράφηκαν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά του μικροελεγκτή Arduino, του αισθητήρα υπερήχων, της συνδεσμολογίας του κυκλώματος καθώς και ο προγραμματισμός του με τον κατάλληλο κώδικα. Η εξοικείωση με τη χρήση τους μπορεί να γίνει και σε εικονικό περιβάλλον προσομοίωσης με την προϋπόθεση ότι



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

αυτή η προσπάθεια στηρίζεται και ενισχύεται από τη δημιουργία του αντίστοιχου ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού που περιγράφεται στο επόμενο κεφάλαιο.

5. Το Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Υλικό για την Εκμάθηση της Χρήσης του Μικρο-ελεγκτή Arduino

5.1 Η Πλατφόρμα Ηλεκτρονικής Μάθησης Chamilo

Το Chamilo (Τρέχουσα Έκδοση 1.11.14) είναι μια πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης, συνεργασίας και πολυχρηστικότητας που ανήκει στην κατηγορία του ελεύθερου λογισμικού ανοιχτού κώδικα. Είναι αρκετά ελαφρύ όσον αφορά τις απαιτήσεις του σε επεξεργαστική ισχύ ενώ λειτουργεί άψογα σε όλα τα λειτουργικά συστήματα (Windows, Linux και Mac).

Το γραφικό περιβάλλον της πλατφόρμας είναι εύκολο στην εκμάθηση και αρκετά φιλικό στην χρήση και φυσικά η πρόσβαση γίνεται μέσω κάποιου φυλλομετρητή. Η πλατφόρμα περιλαμβάνει όλες τις βασικές λειτουργίες των Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης, για την παροχή Σύγχρονης και Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης. Συνοπτικά συγκεντρώνει τις πηγές εκείνες που απαιτούνται για την εκπλήρωση των καθημερινών δραστηριοτήτων μάθησης και μεταξύ άλλων:

- Διαχείριση μαθήματος: επιτρέπει τη δημιουργία των μαθημάτων και του εκπαιδευτικού υλικού.
- Εισαγωγή επιλεγμένων μαθημάτων, ομάδων και μαθησιακών πόρων.
- Προσωπικά προφίλ και ρυθμίσεις.
- Δυνατότητα εισαγωγής και ενσωμάτωσης εφαρμογών που έχουν δημιουργηθεί με τη βοήθεια άλλων ψηφιακών εργαλείων.
- Προσωπικές Σημειώσεις, Μηνύματα και Ημερολόγιο.
- Σύγχρονη (Chat) και Ασύγχρονη συνομιλία (Forum).
- Εξατομικευμένη Πρόοδο Μάθησης, Τεστ και Αξιολόγηση.
- Υπηρεσία Απόθεσης Αρχείων στο Cloud.
- Προσωπική Αποστολή αρχείων.
- Ρυθμίσεις Εγγραφής.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

- Εκμάθηση Διαχείρισης Πηγών.
- Χρόνος ενεργοποίησης / παροχή πρόσβασης υπό όρους.
- Νέα και Ανακοινώσεις Μαθημάτων.
- Συνεργασία και Δυνατότητα Τηλεδιάσκεψης ανάμεσα σε Επιμορφωτή και Επιμορφούμενους.
- Διαχείριση και κοινή χρήση αρχείων.
- Υποστήριξη Δημιουργίας Wiki.
- Εσωτερικό σύστημα ανακοινώσεων για όλους τους χρήστες.
- Παράδοση εσωτερικών μηνυμάτων.
- Ειδήσεις για ομάδες.

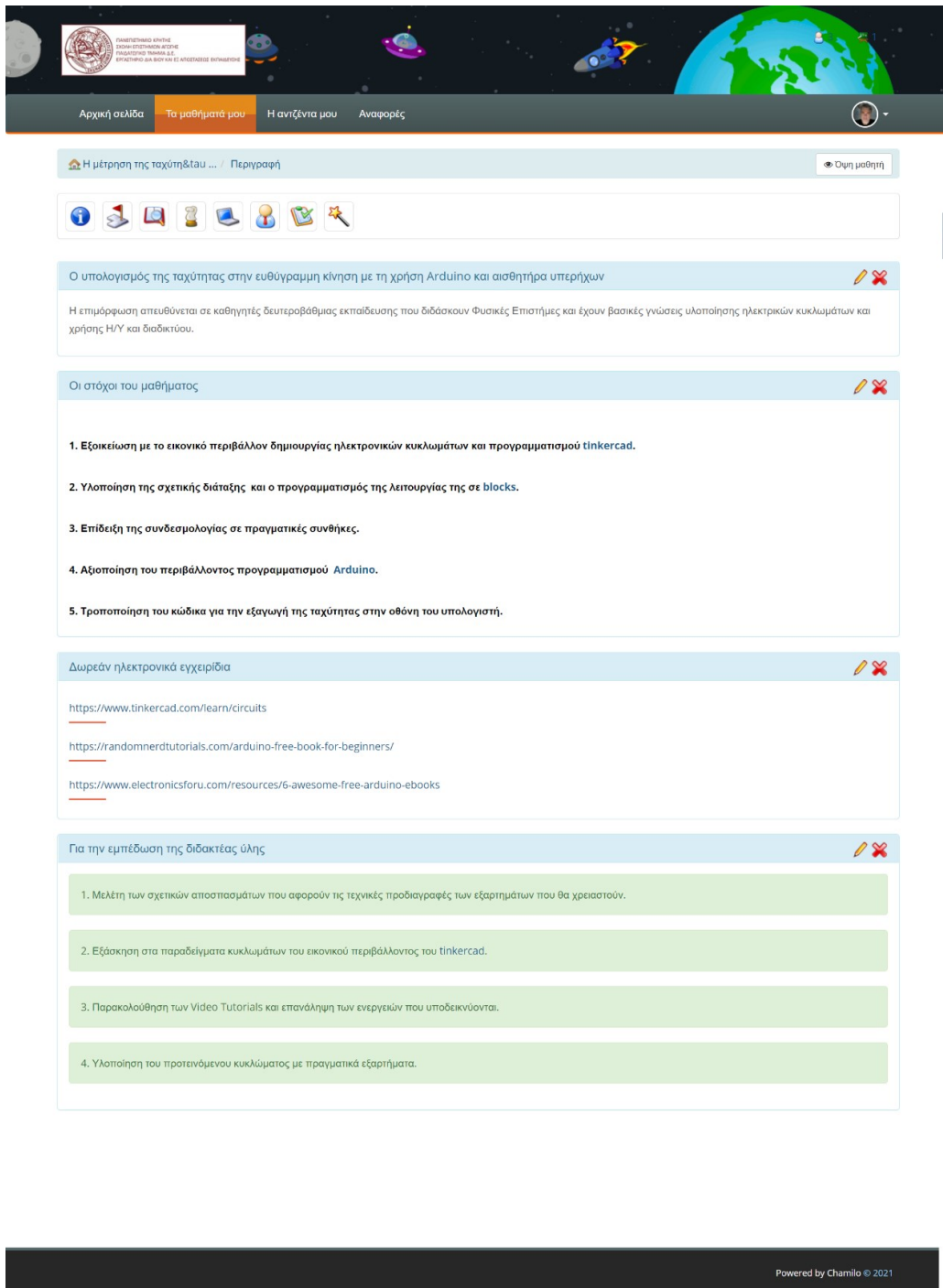
Παρακάτω φαίνονται τα στιγμιότυπα της αρχικής σελίδας και της περιγραφής του μαθήματος που βρίσκεται στη διεύθυνση:
(http://chamilo.datacenter.uoc.gr/metchamilo/main/lp/lp_controller.php?cidReq=HMETRHSHTHSTAXYTHTASMEMIKROELEGKTH&id_session=0&gidReq=0&gradebook=0&origin=&action=view&lp_id=1281&isStudentView=true).

Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»



Εικόνα 5.1 Στιγμιότυπο οθόνης Μαθήματος

Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»



Αρχική σελίδα Τα μαθήματά μου Η ανιζέντα μου Αναφορές

Η μέτρηση της ταχύτητας ... / Περιγραφή

Ο υπολογισμός της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση με τη χρήση Arduino και αισθητήρα υπερήχων

Η επιμόρφωση απευθύνεται σε καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες και έχουν βασικές γνώσεις υλοποίησης ηλεκτρικών κυκλωμάτων και χρήσης Η/Υ και διαδικτύου.

Οι στόχοι του μαθήματος

1. Εξοικείωση με το εικονικό περιβάλλον δημιουργίας ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και προγραμματισμού tinkercad.
2. Υλοποίηση της σχετικής διάταξης και ο προγραμματισμός της λειτουργίας της σε blocks.
3. Επίδειξη της συνδεσμολογίας σε πραγματικές συνθήκες.
4. Αξιοποίηση του περιβάλλοντος προγραμματισμού Arduino.
5. Τροποποίηση του κώδικα για την εξαγωγή της ταχύτητας στην οθόνη του υπολογιστή.

Δωρεάν ηλεκτρονικά εγχειρίδια

<https://www.tinkercad.com/learn/circuits>

<https://randomnerdtutorials.com/arduino-free-book-for-beginners/>

<https://www.electronicshobby.com/resources/6-awesome-free-arduino-ebooks>

Για την εμπέδωση της διδακτέας ύλης

1. Μελέτη των σχετικών αποσπασμάτων που αφορούν τις τεχνικές προδιαγραφές των εξαρτημάτων που θα χρειαστούν.
2. Εξάσκηση στα παραδείγματα κυκλωμάτων του εικονικού περιβάλλοντος του tinkercad.
3. Παρακολούθηση των Video Tutorials και επανάληψη των ενεργειών που υποδεικνύονται.
4. Υλοποίηση του προτεινόμενου κυκλώματος με πραγματικά εξαρτήματα.

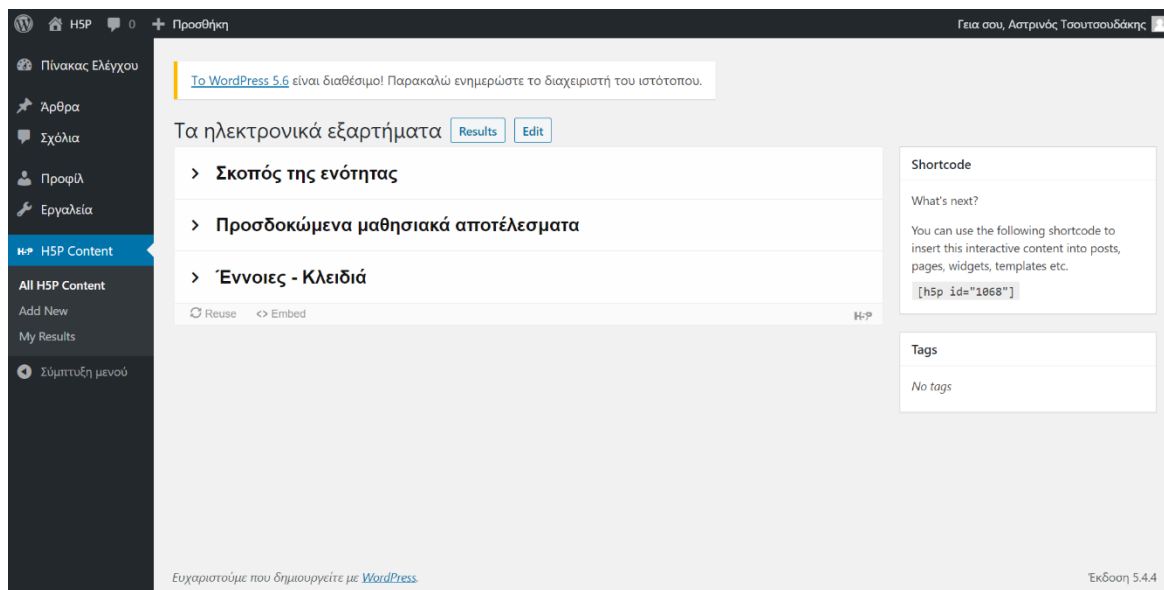
Powered by Chamilo © 2021

Εικόνα 5.2 Στιγμιότυπο οθόνης της Περιγραφής Μαθήματος

5.2 Το Εργαλείο Δημιουργίας Ψηφιακού Εκπαιδευτικού Υλικού H5P

Το H5P είναι ένα δωρεάν πλαίσιο συνεργασίας περιεχομένου ανοιχτού κώδικα βασισμένο σε JavaScript. Το H5P είναι μια συντομογραφία για το πακέτο HTML5 και στοχεύει να διευκολύνει τους χρήστες να δημιουργήσουν, να μοιραστούν και να επαναχρησιμοποιήσουν διαδραστικό περιεχόμενο παρέχοντας μια γκάμα διαφορετικών τύπων για αντίστοιχες ανάγκες.

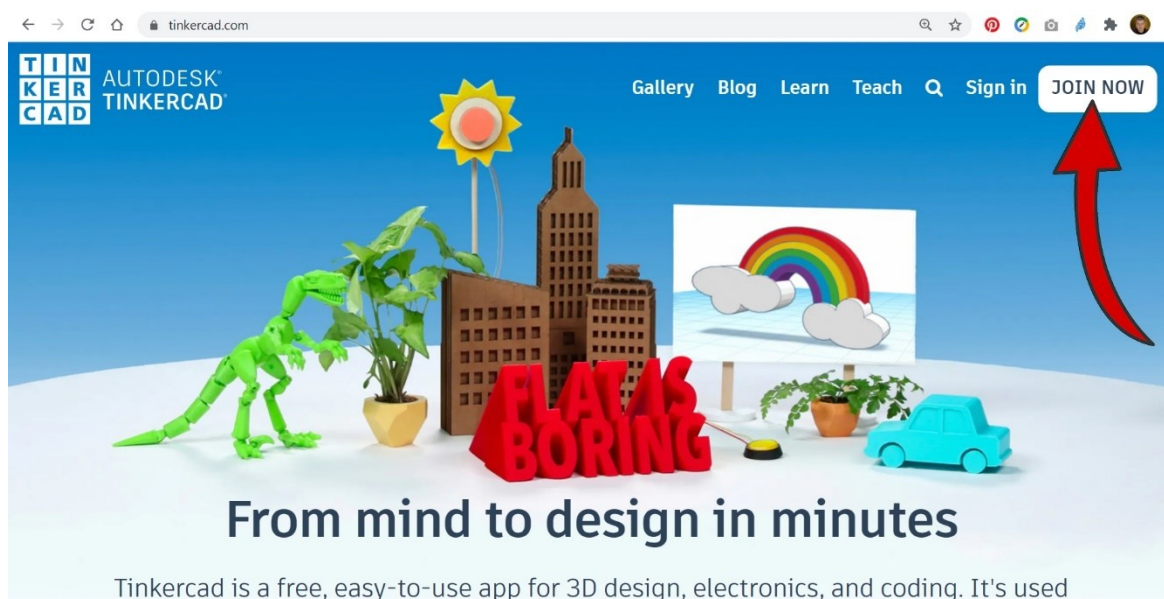
Η ενσωμάτωση του H5P στο περιβάλλον του Chamilo παρέχει όλα τα εργαλεία (όπως η Παρουσίαση Μαθήματος ή το Διαδραστικό Βίντεο) για τη δημιουργία διασκεδαστικών δραστηριοτήτων που βοηθούν στην κατανόηση και την εμπέδωση του μαθήματος. Από την τεράστια παρακαταθήκη δυνατοτήτων του H5P αξιοποιήθηκαν οι : Accordion, Course Presentation και Interactive Video (Με δραστηριότητες όπως Fill in the Blanks, Single Choice, Multiple Choice και True/False Questions).



Εικόνα 5.3 Στιγμιότυπο οθόνης Wordpress με H5P Plugin

5.3 Το Εικονικό Περιβάλλον Tinkercad

Το Tinkercad είναι μια δωρεάν online συλλογή εργαλείων λογισμικού που βοηθούν τους ανθρώπους σε όλο τον κόσμο να σκέφτονται, να δημιουργούν και να κατασκευάζουν. Δεν χρειάζεται λήψη και εγκατάσταση αφού στηρίζεται στον φυλλομετρητή, δεν απαιτεί συγκεκριμένο λειτουργικό σύστημα και δεν ζητά κορυφαία απόδοση από το εγκατεστημένο υλικό παρά μόνο ικανοποιητική ταχύτητα σύνδεσης στο Διαδίκτυο. Οι κυριότερες λειτουργίες του αφορούν στην τρισδιάστατη σχεδίαση αντικειμένων, τη δημιουργία ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και τον προγραμματισμό τους. Το Tinkercad αποτελεί ένα νέο συναρπαστικό τρόπο διδασκαλίας βασικών δεξιοτήτων και ικανοτήτων.



Εικόνα 5.4 Στιγμιότυπο οθόνης Αρχικής Σελίδας Tinkercad

5.4 Τα Ψηφιακά Εργαλεία

- Το WordPress, ένα ελεύθερο και ανοικτού κώδικα λογισμικό για τη δημιουργία ιστότοπων, blog και εφαρμογών χρησιμοποιήθηκε, σε συνεργασία με το ψηφιακό εργαλείο H5P που περιγράφηκε παραπάνω, σαν σύστημα διαχείρισης περιεχομένου.
- Για την καταγραφή της οθόνης κατά τη διάρκεια παρουσίασης του εικονικού περιβάλλοντος του Tinkercad αλλά και του περιβάλλοντος του Arduino IDE,



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

χρησιμοποιήθηκε το δωρεάν λογισμικό Apowersoft Free Online Screen Recorder που η λειτουργία του βασίζεται σε φυλλομετρητή.

- Για την καταγραφή της αφήγησης, της συνδεσμολογίας των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και της πειραματικής διαδικασίας χρησιμοποιήθηκε εξωτερική USB κάμερα και το λογισμικό Debut Video Capture Software.
- Η δημιουργία και επεξεργασία των γραφικών, των εικονιδίων και των στιγμιότυπων οθόνης πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό Photoshop CS6.
- Το ανοικτό λογισμικό OpenShot Video Editor χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία και το μοντάζ των καταγραφών και την εξαγωγή τους στην κατάλληλη τελική μορφή.
- Τα video tutorials που δημιουργήθηκαν με τη χρήση των παραπάνω εργαλείων ανέβηκαν στο YouTube στις παρακάτω διευθύνσεις :
Arduino+Ultrasound Velocity 1
(<https://www.youtube.com/watch?v=5q3HYuQbopI>)
Arduino+Ultrasound Velocity 2
(<https://www.youtube.com/watch?v=OzsWTOZ8rNA>)

5.5 Το Διαδικτυακό Περιβάλλον Επιμόρφωσης στη χρήση του Arduino

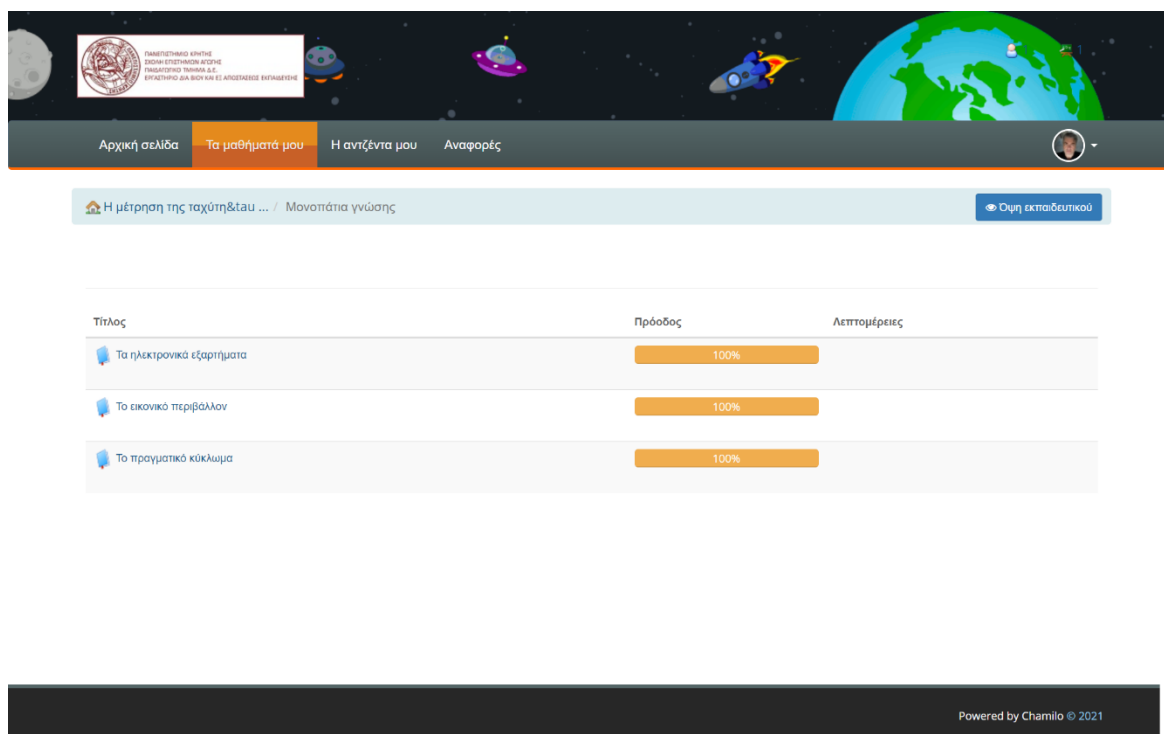
Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται το στιγμιότυπο οθόνης που αφορά τα τρία διαφορετικά μονοπάτια γνώσης που δημιουργήθηκαν για το μάθημα. Αυτά είναι:

- Τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα
- Το εικονικό περιβάλλον
- Το πραγματικό κύκλωμα

Γενικότερα κάθε τμήμα του υλικού τοποθετήθηκε σε τέτοια θέση που να συμβάλει άμεσα στην επεξεργασία του περιεχομένου του από τους επιμορφούμενους.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

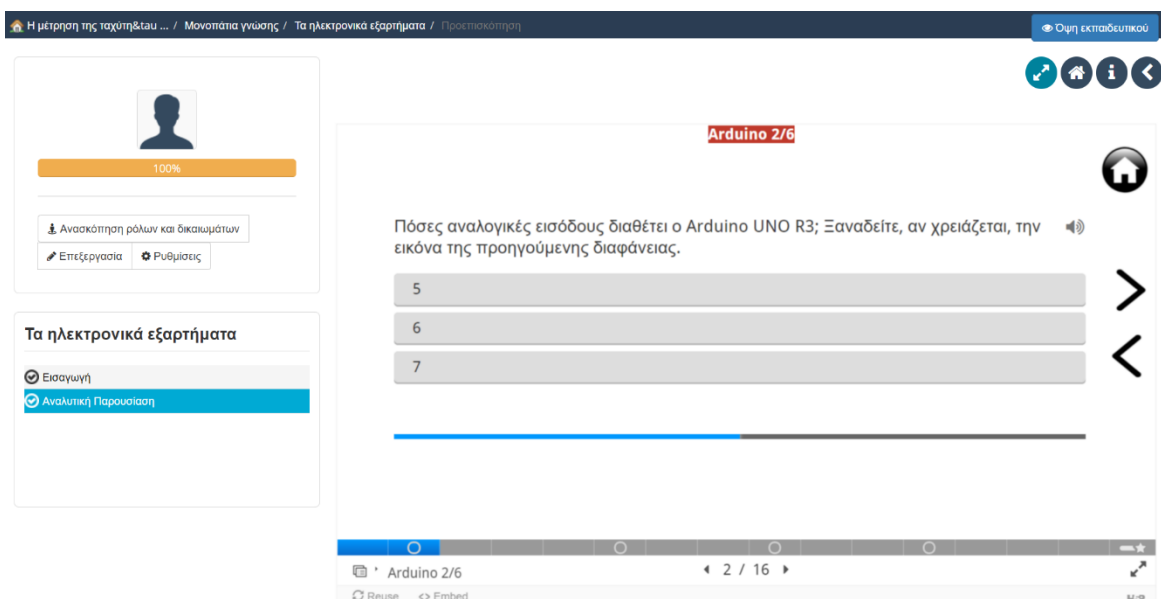


Εικόνα 5.5 Στιγμιότυπο οθόνης Μονοπατιών Γνώσης

Στη συνέχεια δείχνονται επιμέρους παραδείγματα από την εμπειρία χρήσης του διαδικτυακού εκπαιδευτικού υλικού και σημειώνονται τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά του που έχουν αναφερθεί στις προηγούμενες ενότητες. Έτσι η δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού βασίστηκε στη χρήση πολλαπλών στοιχείων στον ίδιο ψηφιακό χώρο κι έγινε προσπάθεια ώστε η σχέση και η σύνδεση μεταξύ τους να είναι αντιληπτή και κατανοητή χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια.

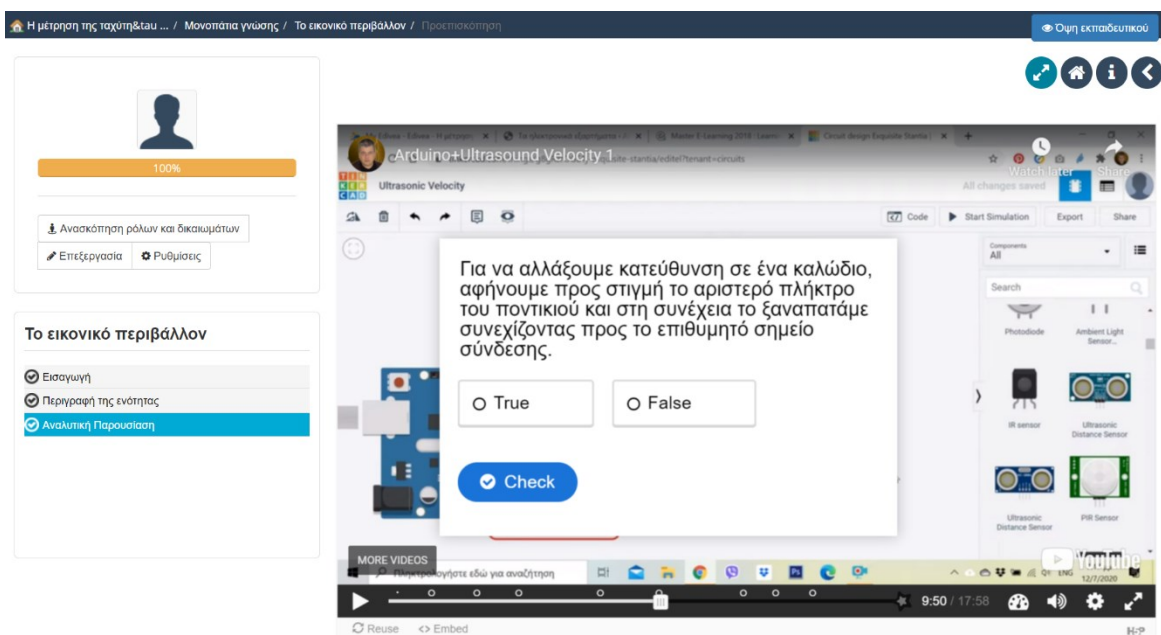
Το εκπαιδευτικό υλικό είναι ψηφιακό και παρέχεται στον εκπαιδευόμενο, με την βοήθεια υπηρεσιών του διαδικτύου, ολόκληρο στην έναρξη του μαθήματος, όπου ο εκπαιδευόμενος προγραμματίζει ατομικά τον ρυθμό μάθησης. Έτσι είναι πάντοτε διαθέσιμο κι έτσι ο εκπαιδευόμενος έχει τη δυνατότητα να επιλέξει που και πότε θα έχει πρόσβαση στο μάθημα, αρκεί φυσικά να είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο. Ειδικότερα σε αυτό περιλαμβάνονται ψηφιοποιημένα κείμενα, οπτικοακουστικό υλικό, αλληλεπιδραστικές ασκήσεις και δραστηριότητες, όπως παρακάτω:

Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»



Εικόνα 5.6 Στιγμιότυπο οθόνης Ερώτησης Πολλαπλής Επιλογής

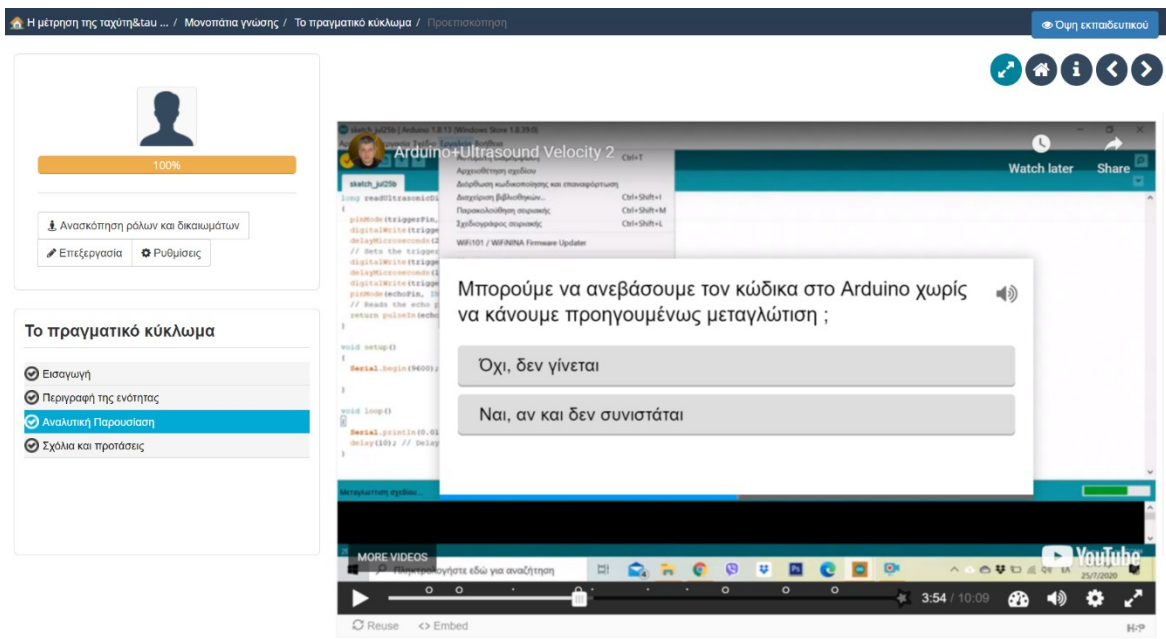
Το υλικό παρέχει στον εκπαιδευόμενο όλες τις απαραίτητες πληροφορίες, τον υποστηρίζει, τον διδάσκει και τον ανατροφοδοτεί σε πραγματικό χρόνο. Η παροχή ανατροφοδότησης στις ερωτήσεις πραγματοποιείται άμεσα ώστε ο εκπαιδευόμενος να παραπέμπεται άμεσα στο αντίστοιχο τμήμα της θεωρίας



Εικόνα 5.7 Στιγμιότυπο οθόνης Ερώτησης Σωστού / Λάθους

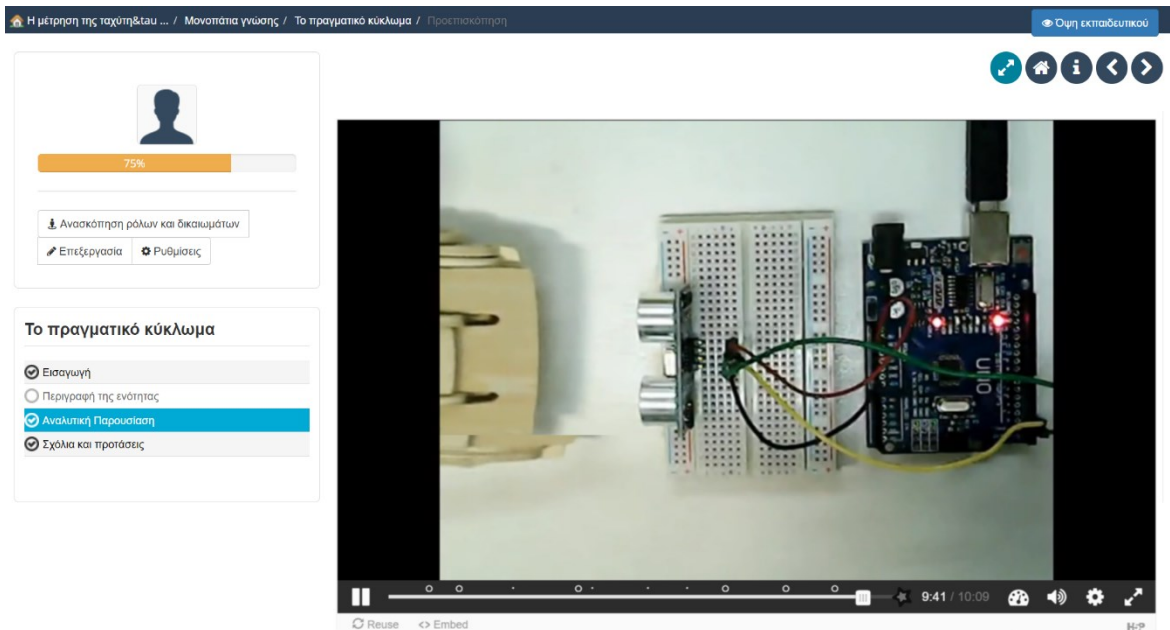
Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Το βασικό χαρακτηριστικό του υλικού είναι η διευκόλυνση και η υποστήριξη του εκπαιδευόμενου προκειμένου να οικοδομήσει ο ίδιος τη γνώση αναλαμβάνοντας ενεργητικό ρόλο στην μαθησιακή του προσπάθεια.



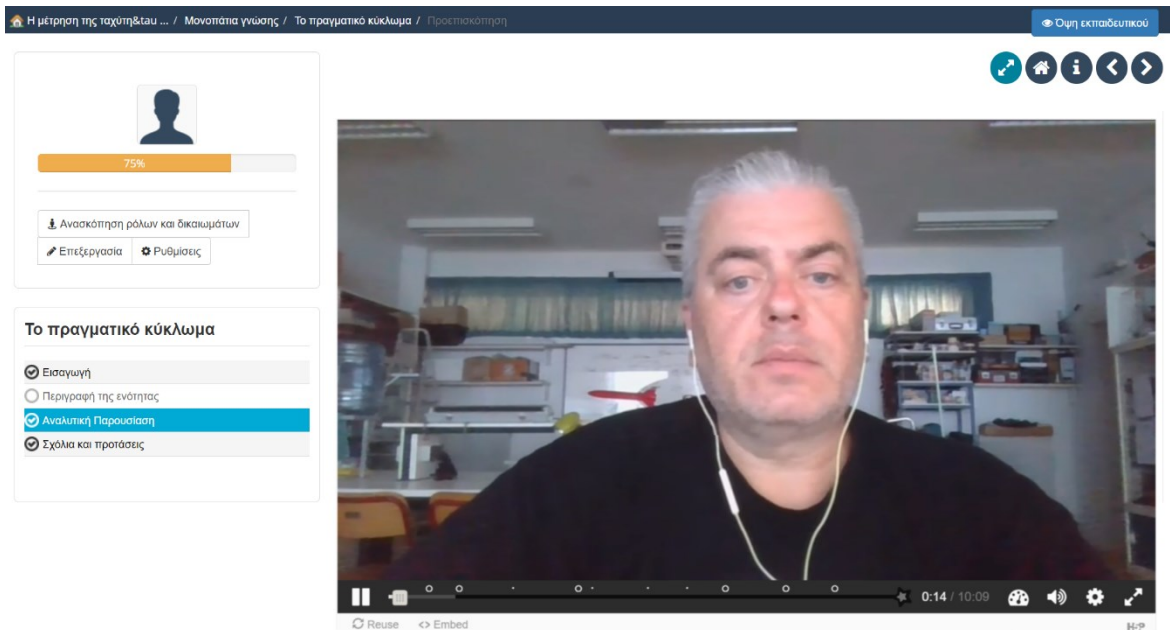
Εικόνα 5.8 Στιγμιότυπο οθόνης Ερώτησης Απλής Επιλογής

Το εκπαιδευτικό υλικό είναι απαραίτητο να κατευθύνει τον επιμορφούμενο στο τι πρέπει να κάνει, να του εξηγεί τον λόγο που θα πρέπει να το κάνει, να προσδιορίζει αναλυτικά τον χρόνο και τον τρόπο της εργασίας του, καθώς επίσης να του δίνει τη δυνατότητα να αυτοαξιολογηθεί.



Ερώτηση 5.9 Στιγμιότυπο οθόνης Πειραματικής Διάταξης

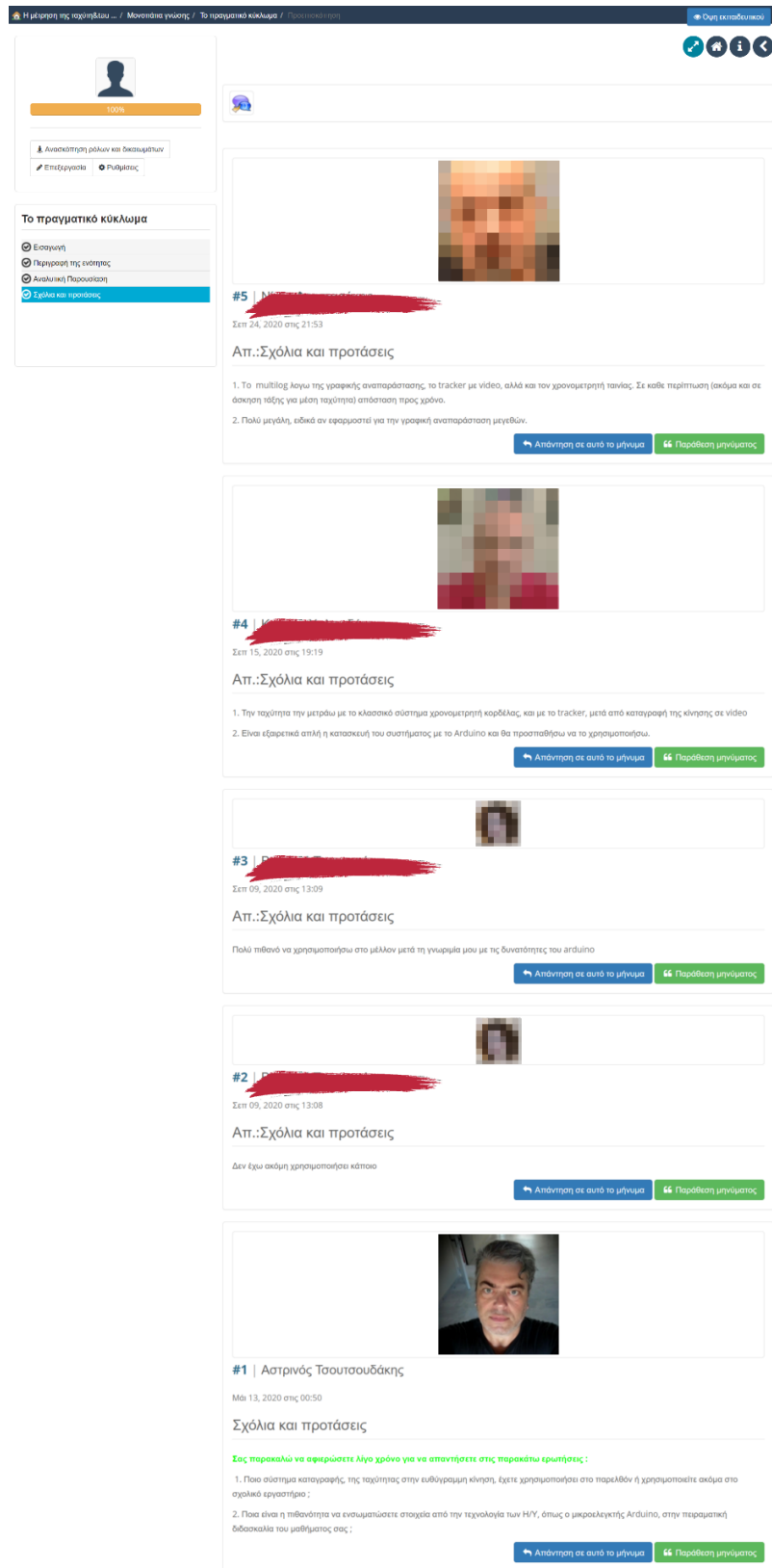
Όπως αναφέρθηκε, η σύγχρονη επεξεργασία γραφικών στοιχείων και η ανάγνωση κειμένου, συνήθως προκαλεί αρνητική φόρτιση του οπτικού αισθητήριου των επιμορφούμενων ελαττώνοντας την αποτελεσματικότητα της μαθησιακής διαδικασίας. Επιπλέον, επειδή εμπειρικές έρευνες έχουν συμπεράνει ότι η χρήση της αφήγησης αντί του γραπτού κειμένου μπορεί να προσφέρει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στο υλικό όλα τα μεγάλα κείμενα αντικαταστάθηκαν σχεδόν εξ ολοκλήρου με αφηγήσεις.



Εικόνα 5.10 Στιγμιότυπο οθόνης Αφήγησης Διαδραστικού Βίντεο

Στο παρακάτω στιγμιότυπο φαίνεται ότι για τον σχεδιασμό του μαθήματος επιλέχτηκε η αμφίδρομη επικοινωνία ανάμεσα στα εμπλεκόμενα μέρη που είναι ο εκπαιδευτής, ο εκπαιδευόμενος και το εκπαιδευτικό υλικό προκειμένου να διευκολυνθεί η διάδραση και η συνεργατικότητα (Σοφός κ.ά., 2015). Επιπρόσθετα, η έννοια της αλληλεπίδρασης ή αλλιώς της κατευθυνόμενης διδακτικής συζήτησης έχει πρωταρχικό ρόλο και αποτελεί συστατικό στοιχείο κάθε εξ αποστάσεως εκπαιδευτικού υλικού. Έτσι χρησιμοποιείται πολυτροπικό περιεχόμενο και δραστηριότητες εμπέδωσης για το εκπαιδευτικό υλικό, αξιοποιείται η δυνατότητα σύγχρονης και ασύγχρονης συνομιλίας καθώς και η αλληλεπίδραση με την χρήση Web 2.0 εφαρμογών και τη βοήθεια των μέσων κοινωνικής δικτύωσης

Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»



The screenshot shows a forum interface with a sidebar on the left and a main content area. The sidebar includes a user profile section with a 100% completion bar and a section titled "Το πραγματικό κύκλωμα" (The real circuit) with a list of items: Εισαγωγή, Περιγραφή της ενότητας, Αναλυτική Παρουσίαση, and Σχόλια και προτάσεις (selected). The main content area displays a list of forum posts. Each post includes a user avatar, a title, a date, and a brief description. The posts are numbered #1 through #5. Post #1 is by Αστρινός Τσουτσουδάκης and dated May 13, 2020. Post #5 is dated Sep 24, 2020. Each post has a "Απάντηση σε αυτό το μήνυμα" (Reply to this message) button and a "Παράθεση μηνύματος" (Quote message) button.

Εικόνα 5.11 Στιγμιότυπο οθόνης Forum



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, η αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία παρέχοντας ένα βιωματικό αυθεντικό περιβάλλον μάθησης, με σκοπό την παροχή γνώσης με έναν ελκυστικότερο τρόπο για τους επιμορφούμενους. Επιπλέον, το υλικό έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο που να μπορεί να αναπληρώνει όσο κατά το δυνατόν περισσότερο τη φυσική παρουσία του επιμορφωτή καθοδηγώντας τον επιμορφούμενο στη μελέτη του, να του επεξηγεί δύσκολα σημεία και έννοιες, να τον πληροφορεί για την πρόοδο του, να δημιουργεί συνθήκες αλληλεπίδρασης και να τον ενθαρρύνει να συνεχίζει τη μελέτη του.

Εξάλλου, όπως πολύ παραστατικά εκφράζει ο Rowntree (1994), το εκπαιδευτικό υλικό είναι ένα πακέτο που περιέχει έναν δάσκαλο έτοιμο να προσφέρει τη βοήθειά του, αμέσως μόλις ο εκπαιδευόμενος ανοίξει αυτό το πακέτο. Στο 6^ο και τελευταίο κεφάλαιο αυτής της εργασίας, παρουσιάζεται η έρευνα που επιχείρησε να καταγράψει τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με το διαδικτυακό επιμορφωτικό υλικό που δημιουργήθηκε και την αποτελεσματικότητά του δηλαδή κατά πόσο η μελέτη του συνέβαλε στην κατανόηση και την εκμάθηση της χρήσης του μικροελεγκτή Arduino.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

6. Η Έρευνα

Η μεθοδολογία της ΕξΑΕ προσφέρει πληθώρα πλεονεκτημάτων και στοιχείων ευελιξίας ενώ σύμφωνα με τον Daniel (2013) η τεχνολογία ως μέσο παροχής εκπαίδευσης μπορεί να εξασφαλίσει ταυτόχρονα διευρυμένη πρόσβαση, υψηλή ποιότητα και χαμηλό κόστος. Καθώς όμως η εκπαίδευση στοχεύει στην επίτευξη πολλαπλών γνωστικών και μεταγνωστικών στόχων, μεγάλο μέρος της επιστημονικής κοινότητας ασχολείται με τη διερεύνηση των συνθηκών και των προϋποθέσεων υπό τις οποίες η ΕξΑΕ μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική λύση σε επίπεδο μαθησιακής αποτελεσματικότητας.

Η διεξαγωγή μιας έρευνας έχει ως αφορμή έναν προβληματισμό και προσπαθεί να απαντήσει σε ένα ή περισσότερα ερευνητικά ερωτήματα. Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστεί όλη η διερευνητική διαδικασία που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο αυτής της εργασίας. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο και ανέδειξε τη θετική στάση των επιμορφούμενων απέναντι σε όλους τους ποιοτικούς θεματικούς άξονες.

6.1 Ο Σκοπός, οι Στόχοι και τα Ερευνητικά Ερωτήματα

Ο σκοπός αυτής της έρευνας ήταν να αποτιμηθεί ο βαθμός ικανοποίησης των εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, μετά τη συμμετοχή τους σε επιμόρφωση, σχετικά με την αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση, με την μέθοδο της ΕξΑΕ.

Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα επιχείρησε να καταγράψει τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με το διαδικτυακό επιμορφωτικό υλικό και καθώς και την αποτελεσματικότητά του σε επίπεδο γνωστικών αποτελεσμάτων.

Οι στόχοι της έρευνας ήταν:

- Η διερεύνηση και καταγραφή των παραγόντων που επηρέασαν την ικανοποίηση των επιμορφούμενων.
- Η διατύπωση απόψεων και προτάσεων.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Σε αυτό το πλαίσιο τα ερευνητικά ερωτήματα διαμορφώθηκαν ως εξής:

- Το εκπαιδευτικό υλικό είναι εύχρηστο και ελκυστικό ώστε να επιτρέπει την αποτελεσματική κατανόηση του περιεχομένου και την αυτόνομη μάθηση;
- Το εκπαιδευτικό υλικό λειτουργεί ενισχυτικά και ανατροφοδοτικά στις απορίες και τα ερωτήματα των επιμορφούμενων;

6.2 Το Είδος της Έρευνας και τα Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων

Ανάλογα με τον τρόπο συλλογής, επεξεργασίας και παρουσίασης των δεδομένων οι επιστημονικές έρευνες ταξινομούνται κυρίως σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις ποσοτικές και τις ποιοτικές. Οι ποσοτικές έρευνες, που είναι και περισσότερο δημοφιλείς βασίζονται κυρίως στη συλλογή ερευνητικών δεδομένων που μπορούν να ποσοτικοποιηθούν και να παρουσιαστούν με αριθμούς σε πίνακες συχνότητων και να μπορούν να συγκριθούν με άλλα παρόμοια δεδομένα μέσω στατιστικών αναλύσεων. Από την άλλη, οι ποιοτικές έρευνες δίνουν έμφαση στις λέξεις αντί για τους αριθμούς και απαιτούν χρόνο, κριτική σκέψη και αυξημένη διανοητική και συναισθηματική ενεργητικότητα (Αθανασίου, 2007).

Σε αυτή την εργασία η απάντηση των ερωτημάτων επιχειρείται στο πλαίσιο ποιοτικής έρευνας, καθώς θεωρήθηκε καταλληλότερη αναφορικά με τη συγκέντρωση ικανού αριθμού πληροφοριών και στοιχείων. Σύμφωνα με τον Ιωσηφίδη (2008) η ποιοτική προσέγγιση επικεντρώνει στο πραγματικό περιβάλλον και επιτρέπει την εις βάθος κατανόηση, ανάλυση και ερμηνεία φαινομένων, καταστάσεων, γεγονότων και συμπεριφορών. Επιπλέον, η ποιοτική μέθοδος έρευνας θεωρείται καταλληλότερη όταν το ζήτημα το οποίο μελετάμε δεν έχει διερευνηθεί ακόμα (Ισαρη & Πουρκός, 2015).

6.3 Το Δείγμα της Έρευνας και η Ερευνητική Διαδικασία

Η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος, σε μια ποιοτική έρευνα, εξασφαλίζεται με την προσεκτική επιλογή των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των ατόμων της ομάδας στην οποία απευθύνεται. Επειδή ο αριθμός των ερωτώμενων είναι σχετικά μικρός θα πρέπει να περιλαμβάνει όσο το δυνατόν περισσότερες τυπικές περιπτώσεις του ερευνούμενου πληθυσμού (Cohen, Manion & Morrison, 2008). Ένα ακόμα σημαντικό κριτήριο για την



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

επιλογή των ερωτώμενων είναι η δυνατότητά που έχει ο ερευνητής για να τους προσεγγίσει, να είναι δηλαδή άτομα που θα μπορέσει να επικοινωνήσει μαζί τους με σχετική ευκολία και φυσικά να είναι διατεθειμένα να συνεργαστούν μαζί του ώστε να αποτελέσουν το δείγμα της έρευνας του. Προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι αυτής της έρευνας, απαραίτητη προϋπόθεση για την επιλογή των συμμετεχόντων, ήταν η ικανοποίηση κάποιων συγκεκριμένων κριτηρίων (Criterion Sampling):

- Όσοι από αυτούς εργάζονται σε σχολεία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, να έχουν διδάξει το σχετικό κεφάλαιο της Κινηματικής, δηλαδή της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση, κατά την προηγούμενη σχολική χρονιά.
- Το σχολείο τους να διαθέτει καλά οργανωμένο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών και να το επισκέπτονται τακτικά με τους μαθητές τους.
- Να έχουν χρησιμοποιήσει στο παρελθόν τουλάχιστον μία (1) και κατά προτίμηση περισσότερες από μία πειραματικές διατάξεις για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση.
- Κάποιοι από αυτούς να εργάζονταν σαν υπεύθυνοι Εργαστηριακών Κέντρων Φυσικών Επιστημών κατά την προηγούμενη σχολική χρονιά.
- Κανένας τους να μην διαθέτει πτυχίο κάποιου κλάδου Πληροφορικής.
- Κανένας από τους εκπαιδευτικούς να μην έχει θεμελιώσει δικαίωμα συνταξιοδότησης για οποιαδήποτε αιτία.
- Κατά πλειοψηφία να μην έχουν καθόλου ή να έχουν πολύ μικρή εμπειρία στη χρήση του μικρο-ελεγκτή Arduino αλλά να διαθέτουν πρόσβαση σε τέτοιου είδους εξοπλισμό.
- Να είναι σε θέση να κρίνουν αν το εκπαιδευτικό υλικό παρέχει ουσιαστική και όχι επιφανειακή κάλυψη των απαιτήσεων για την αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο.

Το δείγμα αυτής της έρευνας αποτελείται από δέκα (10) συνολικά εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, μόνιμους και αναπληρωτές, με ειδικότητες από αυτές που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες (Φυσική, Χημεία, Βιολογία, Γεωλογία-Γεωγραφία) σαν πρώτη ή δεύτερη ανάθεση σε Δημόσια και Ιδιωτικά Γυμνάσια, Λύκεια και ΕΠΑΛ ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους σαν υπεύθυνοι Εργαστηριακών Κέντρων Φυσικών Επιστημών (ΕΚΦΕ). Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, σε καθένα από τους δέκα



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

εκπαιδευτικούς αποδόθηκε ένας μοναδικός κωδικός που απαρτίζεται από το κεφαλαίο γράμμα «Ε» και ένα αύξοντα αριθμό από το 1 ως το 10, έτσι ώστε κάθε άποψη που θα αναφέρεται στο εξής θα παρατίθεται μαζί με τον κωδικό του εκπαιδευτικού που την εξέφρασε.

Κωδικός	Φύλο	Ηλικία	Προϋπηρεσία	Ειδικότητα	Αντικείμενο	Εμπειρία
E1	Γυναίκα	31-40	5-10	Βιολόγος	Διδασκαλία	Αρκετά
E2	Γυναίκα	41-50	11-20	Φυσικός	Διδασκαλία	Σπάνια
E3	Άνδρας	22-30	0-4	Χημικός	Διδασκαλία	Ποτέ
E4	Γυναίκα	>51	0-4	Χημικός	Διδασκαλία	Σπάνια
E5	Γυναίκα	22-30	0-4	Μαθηματικός	Διδασκαλία	Αρκετά
E6	Άνδρας	>51	>20	Φυσικός	ΕΚΦΕ	Συνεχώς
E7	Άνδρας	>51	>20	Φυσικός	Διδασκαλία	Σπάνια
E8	Άνδρας	>51	>20	Φυσικός	ΕΚΦΕ	Ποτέ
E9	Γυναίκα	>51	>20	Φυσικός	Διδασκαλία	Ποτέ
E10	Γυναίκα	41-50	11-20	Φυσικός	ΕΚΦΕ	Ποτέ

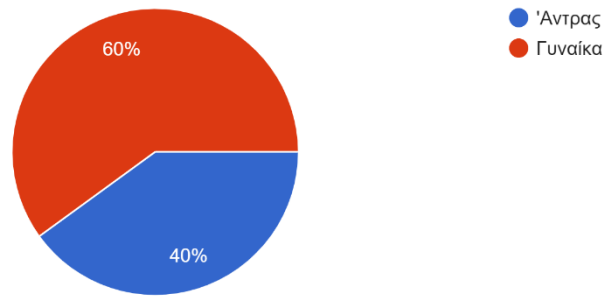
Πίνακας 6.1 Το δείγμα της έρευνας

Έτσι, σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, από τους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην έρευνα, οι έξι (6) ήταν γυναίκες και οι τέσσερις (4) άντρες. Αυτό αποτυπώνεται και στο ακόλουθο γράφημα.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

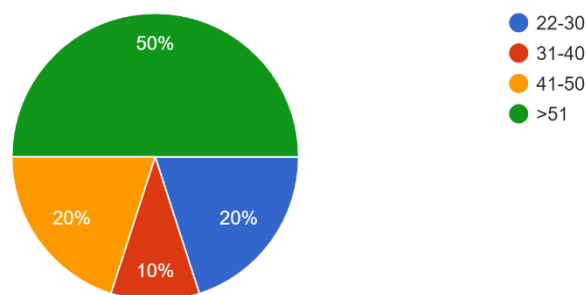
Το φύλο σας
10 απαντήσεις



Διάγραμμα 6.1 Κατανομή δείγματος ως προς το Φύλο

Η ηλικιακή κατανομή των εκπαιδευτικών ήταν όπως στο γράφημα που ακολουθεί, δηλαδή πέντε (5) από αυτούς ήταν άνω των 51 ετών, δύο (2) ήταν από 41 ως 50 ετών, ένας (1) είχε ηλικία μεταξύ 31 και 40 ετών και δύο (2) ανήκαν στο πιο νεαρό ηλικιακό εύρος για ενεργεία εκπαιδευτικούς δηλαδή από 22 ως 30 ετών.

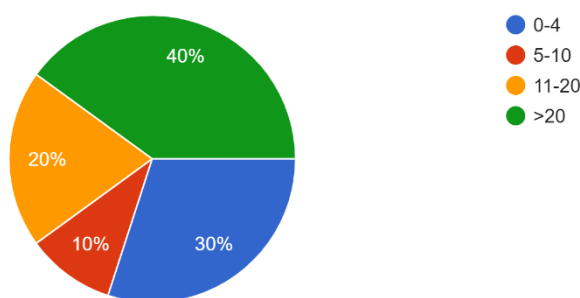
Η ηλικία σας
10 απαντήσεις



Διάγραμμα 6.2 Κατανομή του δείγματος ως προς την Ηλικία

Όσον αφορά την προϋπηρεσία τους, οι τέσσερις (4) εργάζονταν για περισσότερα από 20 χρόνια, δύο (2) από 11 ως 20 χρόνια, ένας (1) εκπαιδευτικός από 5 ως 10 χρόνια και τρεις (3) μέχρι 4 χρόνια.

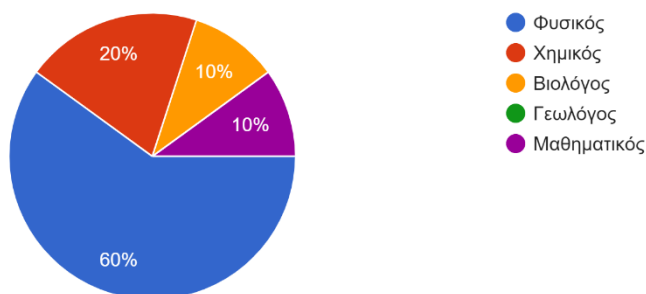
Τα χρόνια προϋπηρεσίας σας
10 απαντήσεις



Διάγραμμα 6.3 Κατανομή δείγματος ως προς το Χρόνο Προϋπηρεσίας

Οι έξι (6) εκπαιδευτικοί, που συμμετείχαν στην έρευνα, ήταν Φυσικοί, οι δύο (2) ήταν Χημικοί, ο ένας (1) ήταν Βιολόγος και άλλος ένας (1) ήταν Μαθηματικός.

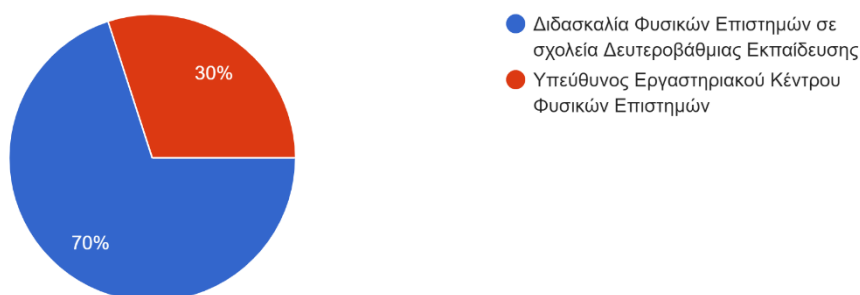
Η Ειδικότητά σας
10 απαντήσεις



Διάγραμμα 6.4 Κατανομή δείγματος ως προς την Ειδικότητα

Συνολικά επτά (7) εκπαιδευτικοί διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες σε σχολεία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ενώ οι υπόλοιποι τρεις (3) υποστηρίζουν την Εργαστηριακή Διδασκαλία τους σαν Υπεύθυνοι ΕΚΦΕ.

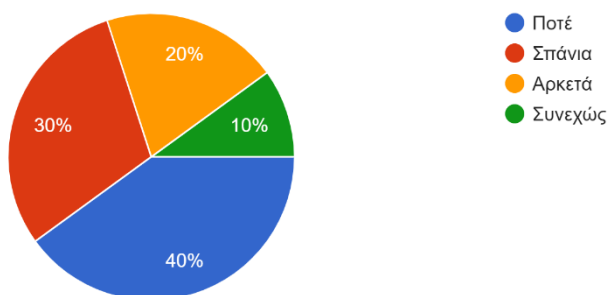
Το αντικείμενο εργασίας σας
10 απαντήσεις



Διάγραμμα 6.5 Κατανομή δείγματος ως προς το Αντικείμενο Εργασίας

Οι τέσσερις (4) εκπαιδευτικοί δεν είχαν χρησιμοποιήσει τον μικροελεγκτή Arduino ποτέ στο παρελθόν, οι τρεις (3) τον είχαν χρησιμοποιήσει σπάνια, οι δύο (2) τον είχαν χρησιμοποιήσει αρκετά και μόλις ένας (1) τον χρησιμοποιούσε συνεχώς.

Πόσο συχνά είχατε χρησιμοποιήσει τον μικρο-ελεγκτή Arduino στο παρελθόν ;
10 απαντήσεις



Διάγραμμα 6.6 Κατανομή δείγματος ως προς την Εμπειρία Χρήσης



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Στο πλαίσιο της ποιοτικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε, η συλλογή των δεδομένων και των πληροφοριών έγινε με ηλεκτρονικά ερωτηματολόγια μέσω των Google Forms (<https://docs.google.com/forms>) που είχαν προκαθορισμένες σε αριθμό και περιεχόμενο ερωτήσεις, το ίδιο δηλαδή που θα συνέβαινε και στην περίπτωση μιας δομημένης συνέντευξης, όπου το περιεχόμενο και η διαδικασία είναι εξ αρχής οργανωμένα., έτσι ώστε όλοι οι ερωτώμενοι να εκτίθενται στα ίδια ακριβώς ερεθίσματα (Cohen & Manion, 1997). Πάντως ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα που αντιμετωπίζει ο ερευνητής που θα χρησιμοποιήσει το ερωτηματολόγιο, συμβατικό ή ηλεκτρονικό, σαν μέσο συλλογής των δεδομένων είναι η επιλογή του αριθμού των ερωτώμενων που θα αποτελέσουν το δείγμα της έρευνας.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο χρονικό διάστημα που μεσολάβησε από τα μέσα του Ιουλίου του 2020 μέχρι και περίπου το τέλος του Αυγούστου του ίδιου έτους που συμπίπτει με τις καλοκαιρινές διακοπές των εκπαιδευτικών και τη συνεπαγόμενη διαθεσιμότητα περισσότερου ελεύθερου χρόνου από την πλευρά τους. Οι δέκα (10) εκπαιδευτικοί που αναφέρθηκαν στην αρχή αυτής της ενότητας, μετά από τηλεφωνική ή δια ζώσης επικοινωνία και σχετική ενημέρωση τους, ανταποκρίθηκαν με μεγάλη προθυμία στην πρόσκληση να επισκεφτούν την ιστοσελίδα του μαθήματος που είχε δημιουργηθεί, να ακολουθήσουν όλα τα προτεινόμενα βήματα και να απαντήσουν στις ερωτήσεις αξιολόγησης που περιείχε η φόρμα που τους στάλθηκε.

Προκειμένου να αξιολογηθεί το επιμορφωτικό υλικό που αφορά την αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση, στο ερωτηματολόγιο συμπεριλήφθηκαν ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, έτσι ώστε οι ερωτώμενοι να τεκμηριώσουν τις απόψεις και τα επιχειρήματά τους με τον τρόπο που επιθυμούν εστιάζοντας όμως στην αξιολόγηση συγκεκριμένων κριτηρίων του εκπαιδευτικού υλικού. Το ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο θεωρείται ότι υπερέχει σε σχέση με το συμβατικό, καθώς δε δεσμεύει τον ερωτώμενο ή τον ερευνητή χρονικά ή τοπικά και είναι πιο άμεσο, αποτελεσματικό και αξιόπιστο όσον αφορά τη συλλογή και αποθήκευση δεδομένων, αφού αυτά καταγράφονται αυτόματα σε ηλεκτρονική βάση και η εισαγωγή των



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

απαντήσεων γίνεται με ευθύνη των ερωτώμενων χωρίς να επηρεάζονται από την παρουσία του ερευνητή.

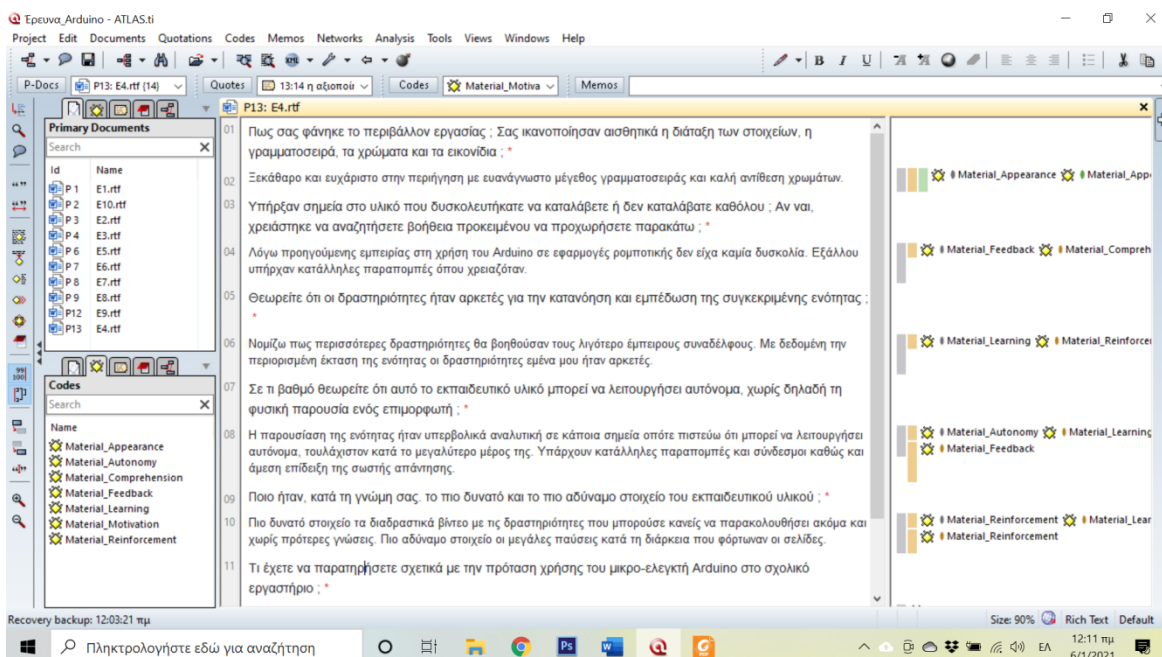
Αφού λοιπόν επιλέχθηκε το δείγμα και συντάχθηκε το ερωτηματολόγιο, ακολούθησε η αποστολή στους συμμετέχοντες, σύντομου επεξηγηματικού κειμένου με επισύναψη του σχετικού συνδέσμου μέσω των μέσων κοινωνικής δικτύωσης ή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

6.4 Η Ανάλυση και η Επεξεργασία των Δεδομένων

Για την ανάλυση του περιεχομένου των απαντήσεων χρησιμοποιήθηκε το ειδικό λογισμικό (ATLAS.ti, The Qualitative Data Analysis & Research Software, 7.5.7 Version για Windows). Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων στην έρευνα αποθηκεύτηκαν σε ξεχωριστά αρχεία εμπλουτισμένου κειμένου .rtf (Rich Text Format) και στη συνέχεια καταχωρίστηκαν στη βάση του λογισμικού όπου και αποτέλεσαν ξεχωριστά αρχεία ανάλυσης.

Το συγκεκριμένο λογισμικό ανάλυσης δεδομένων για ποιοτική έρευνα δίνει τη δυνατότητα ταξινόμησης των αξόνων και των βασικών κριτηρίων τους, αλλά και καταμέτρησης της συχνότητας εμφάνισης του κάθε άξονα και κάθε βασικού του κριτηρίου στο σύνολο των απόψεων που διερευνούνται. Η ακόλουθη εικόνα αφορά τη λήψη στιγμιότυπου οθόνης από την επιφάνεια εργασίας του λογισμικού.

Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»



Εικόνα 6.1 Στιγμιότυπο οθόνης του Atlas.ti

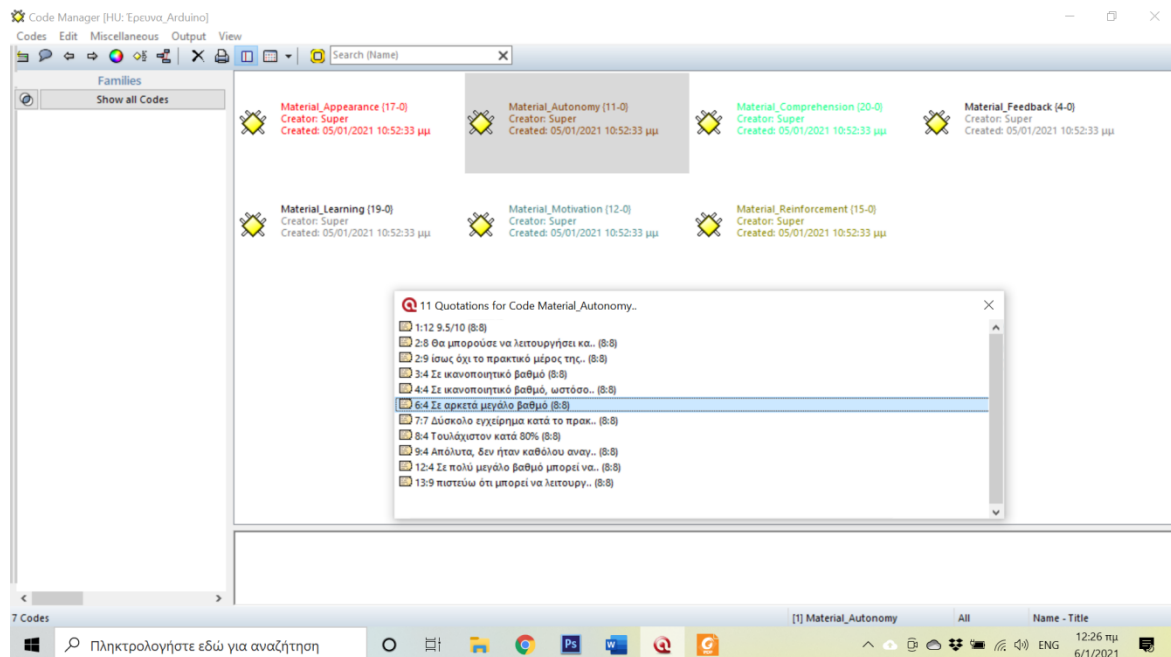
6.5 Τα Αποτελέσματα της Έρευνας

Σε αυτή την ενότητα θα γίνει η παρουσίαση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τις απόψεις των ερωτώμενων ανά αντικείμενο και ανά άξονα. Οι απόψεις των συμμετεχόντων στην έρευνα κατηγοριοποιήθηκαν με βάση τους άξονες και τα βασικά αντικείμενα της αξιολόγησης του εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με τις βασικές αρχές της ΕξΑΕ και της εκπαίδευσης ενηλίκων. Ακολουθούν τα βασικά αντικείμενα ανά άξονα:

ΒΑΣΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΑΝΑ ΑΞΟΝΑ		
1 ^{ος} Άξονας: Βασικά Χαρακτηριστικά Υλικού		
1	Εμφάνιση	Material Appearance
2	Κατανόηση	Material Comprehension
3	Αυτονομία	Material Autonomy
2 ^{ος} Άξονας: Αποτελεσματικότητα Υλικού		
1	Μάθηση	Material Learning
2	Ανατροφοδότηση	Material Feedback
3	Ενίσχυση	Material Reinforcement
4	Κίνητρα	Material Motivation

Πίνακας 6.2 Βασικά αντικείμενα ανά άξονα

Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»



Εικόνα 6.2 Ο κωδικός Material_Autonomy και οι σχετικές απόψεις

Ο πρώτος άξονας αξιολόγησης ασχολείται με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού υλικού και συγκεκριμένα την εμφάνιση, την κατανόηση και την αυτονομία που παρέχει στο χρήστη.

Όσον αφορά την εμφάνιση του εκπαιδευτικού υλικού οι απόψεις των εκπαιδευτικών ήταν γενικά θετικές αφού από αισθητικής πλευράς φαίνεται πως τους τράβηξε το ενδιαφέρον. Ενδεικτικά αναφέρονται κάποιες από αυτές:

E1: «Φαινόταν πολύ προσεγμένη δουλειά»

E2: «Η επιλογή των χρωμάτων ήταν καλή»

E3: «Περιβάλλον λιτό αλλά ταυτόχρονα περιεκτικό»

E4: «Ξεκάθαρο και ευχάριστο στην περιήγηση» με «ευανάγνωστο μέγεθος γραμματοσειράς» και «καλή αντίθεση χρωμάτων»

E8: «Αρκετά ικανοποιητικό αισθητικά»

E9: «με ικανοποίησαν αισθητικά η διάταξη των στοιχείων, η γραμματοσειρά, τα χρώματα και τα εικονίδια»

Από την άλλη ενώ κάποιοι δεν εκφράζονται αρνητικά, εντούτοις διατυπώνουν κάποιες ενστάσεις και αντιπροτείνουν βελτιώσεις:



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

E6: «Καλό μέγεθος γραμματοσειράς» αλλά «Καμιά πρωτοτυπία στα εικονίδια» ενώ «η παλέτα των χρωμάτων ήταν πολύ περιορισμένη»

E10: «τα εικονίδια ήταν εύκολα αντιληπτά» αλλά «θα προτιμούσα μεγαλύτερο μέγεθος γραμματοσειράς»

Για την δυνατότητα τους να κατανοήσουν το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού υλικού, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών δήλωσε ότι δεν δυσκολεύτηκαν καθόλου ή δυσκολεύτηκαν ελάχιστα:

E1: «Η πολύπλευρη και στοχευμένη προσέγγιση» «συνέβαλε καθοριστικά στην πλήρη κατανόηση του περιεχομένου» και την «επαρκή κατάκτηση του γνωστικού αντικειμένου»

E2: «Δυνατό σημείο η σαφήνεια» και «Όχι ιδιαίτερα τα σημεία που δυσκολεύτηκα»

E4: «Λόγω προηγούμενης εμπειρίας στη χρήση του Arduino σε εφαρμογές ρομποτικής δεν είχα καμία δυσκολία»

E5: «Όχι, δεν δυσκολεύτηκα» αλλά «χρειάζονται περισσότερα παραδείγματα»

E6: Ήταν «Πολύ αναλυτικό» και «Δεν δυσκολεύτηκα πουθενά» αλλά ήταν «υπερβολικά πολλές οι πληροφορίες στο θεωρητικό μέρος»

E7: «ήταν κατανοητά όλα»

E8: «το υλικό ήταν πολύ κατανοητό και καλά οργανωμένο» και «Θεωρώ ότι βοηθά τον αρχάριο χρήστη να εισαχθεί αμέσως στην ουσία του θέματος»

E9: «δεν υπήρξαν σημεία που δυσκολεύτηκα να καταλάβω»

Φυσικά αυτό δεν συνέβη με όλους αφού:

E3: «Δυσκολεύτηκα στην κατασκευή του πραγματικού κυκλώματος»

E10: «ζήτησα τη βοήθεια του καθηγητή πληροφορικής του σχολείου μου» και «στα βίντεο θα ήθελα να παρεμβάλλονται και διαφάνειες με παραπάνω πληροφορίες»

Σχετικά με την αυτονομία του εκπαιδευτικού υλικού οι περισσότεροι πιστεύουν ότι αυτό θα μπορούσε να λειτουργήσει, τουλάχιστον κατά το μεγαλύτερο μέρος του, χωρίς την παρουσία επιμορφωτή επισημαίνοντας ταυτόχρονα και τις αδυναμίες του:

E2: «Σε ικανοποιητικό βαθμό»

E3: «Σε ικανοποιητικό βαθμό» ωστόσο «κάποια σημεία πρέπει να διευκρινιστούν περαιτέρω»



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

E4: «πιστεύω ότι μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα, τουλάχιστον κατά το μεγαλύτερο μέρος της»

E5: «Σε αρκετά μεγάλο βαθμό»

E6: «Δύσκολο εγχείρημα κατά το πρακτικό του μέρος χωρίς καμία προηγούμενη εμπειρία»

E7: «Τουλάχιστον κατά 80%»

E9: «Σε πολύ μεγάλο βαθμό μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα»

E10: «Θα μπορούσε να λειτουργήσει κατά το μεγαλύτερο μέρος του αυτόνομα» αλλά «ίσως όχι το πρακτικό μέρος της κατασκευής του πραγματικού κυκλώματος»

Αυτοί που πιστεύουν στην πλήρη αυτονομία του υλικού χωρίς αλλαγές, αποτελούν την μειοψηφία:

E1: «9.5/10»

E8: «Απόλυτα, δεν ήταν καθόλου αναγκαία η ύπαρξη επιμορφωτή»

Ο δεύτερος άξονας αξιολόγησης ασχολείται με την αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού υλικού όσον αφορά τη μάθηση, την ανατροφοδότηση, την ενίσχυση και τα κίνητρα που παρέχει στον χρήστη.

Αναφορικά με το αν το υλικό με τη συγκεκριμένη του δομή και τις προτεινόμενες δραστηριότητες συνέβαλλε στην μάθηση, η εμπειρία των εκπαιδευτικών ήταν στο σύνολο της θετική όπως δείχνουν οι παρακάτω απαντήσεις τους:

E1: «Ναι! Είμαι απόλυτα ικανοποιημένη!» αφού «Είδα μία καινούργια οπτική και προσέγγιση» ενώ «Αντιλαμβάνομαι ότι οι συντελεστές δημιούργησαν το περιεχόμενο έχοντας μονίμως κατά νου το κοινό στο οποίο απευθύνονται»

E4: «Με δεδομένη την περιορισμένη έκταση της ενότητας οι δραστηριότητες εμένα μου ήταν αρκετές»

E5: «οι δραστηριότητες ήταν αρκετές για την κατανόηση και εμπέδωση»

E8: «Το πιο δυνατό σημείο του υλικού είναι η οργάνωση και η κλιμάκωση του» και «οι δραστηριότητες ήταν κατατοπιστικότερες»

E9: «οι δραστηριότητες ήταν αρκετές για την κατανόηση» και «Όλα τα σημεία του υλικού μου φάνηκαν εξίσου δυνατά»



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

E10: «Το πιο δυνατό σημείο είναι αυτό που αφορά την υλοποίηση του κυκλώματος στο εικονικό περιβάλλον» αφού «δείχνει μια μεθοδολογία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και χωρίς εξοπλισμό»

Παρόλο που κάποιοι εκπαιδευτικοί παρέλειψαν να αναφέρουν στα δυνατά σημεία του υλικού την ανατροφοδότηση που τους παρείχε, όσοι το έκαναν από αυτούς εκφράστηκαν θετικά:

E4: «Υπάρχουν κατάλληλες παραπομπές και σύνδεσμοι καθώς και άμεση επίδειξη της σωστής απάντησης»

E9: «Μου άρεσε όμως που μπορούσα να βλέπω τις σωστές απαντήσεις χωρίς να παίρνω βαθμολογία»

E10: «η άμεση ανατροφοδότηση με οδηγούσε στο να επιστρέφω και να μελετώ ξανά τη συγκεκριμένη ενότητα»

Η δυνατότητα του υλικού να λειτουργεί ενισχυτικά στην μάθηση εμφανίζεται στις παρακάτω ενδεικτικές απαντήσεις των εκπαιδευτικών. Θετικά εκφράστηκαν οι παρακάτω:

E1: «Με βοήθησε να οργανώσω πολύ καλύτερα και τη δική μου εργασία» και «σίγουρα θα με οδηγήσει σε νέα μονοπάτια μελλοντικά» αφού «ενίσχυσε κατά πολύ την αυτοπεποίθησή μου»

E4: «μπορούσε κανείς να παρακολουθήσει ακόμα και χωρίς πρότερες γνώσεις»

Ενώ με επιφύλαξη εκφράστηκαν οι εκπαιδευτικοί:

E2: «Αδύνατο σημείο η ιδιαιτερότητα του θέματος»

E7: «χρειάζεται αρκετή προεργασία πριν φτάσεις σε μια αξιόλογη παρουσίαση»

Τέλος, αναφορικά με τα κίνητρα που δημιουργεί το εκπαιδευτικό υλικό στους εκπαιδευτικούς για περαιτέρω επιμόρφωση, οι στάσεις τους ήταν ξεκάθαρα θετικές και ομόφωνες αφού θεώρησαν ότι η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino είναι:

E1: «Εξαιρετική ιδέα! Επικροτώ!»

E2: «Διασκεδαστική, δημιουργική και άρα απαραίτητη» και «θα ήταν ενδιαφέρουσα η χρήση του»

E3: «Αποτελεί καινοτομία»



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

E4: «η αξιοποίηση αυτής της τεχνολογίας στα πλαίσια της διαθεματικότητας θα ωφελούσε σημαντικά παρά τις όποιες αδυναμίες της»

E5: «Μου αρέσει πολύ σαν ιδέα»

E6: «Σίγουρα ναι στη χρήση αυτής της τεχνολογίας»

E7: «Πολύ καλή ιδέα, ευέλικτη και χαμηλού κόστους» και «Το πιο δυνατό σημείο είναι η έμπνευση που μεταδίδει στον εκπαιδευτικό να υλοποιήσει κι άλλες ιδέες και παραλλαγές»

E8: «Είναι μια πολύ ενδιαφέρουσα πρόταση»

E9: «το αποτέλεσμα είναι πολύ χρήσιμο στην εκπαιδευτική διαδικασία αλλά και διασκεδαστικό»

E10: «Η συγκεκριμένη πρόταση είναι πάρα πολύ ενδιαφέρουσα» και «αξίζει να εφαρμοστεί αν και θα χρειαστεί αρκετά καλή προετοιμασία από την πλευρά των εκπαιδευτικών»

6.6 Τα Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο αυτής της έρευνας δημιουργήθηκε διαδικτυακό εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό υλικό για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση». Στη συνέχεια έγινε προσπάθεια για να διερευνηθούν οι απόψεις των επιμορφούμενων εκπαιδευτικών σχετικά με την ευχρηστία και την αποτελεσματικότητά αυτού του διαδραστικού υλικού.

Εφόσον το δείγμα της έρευνας επιλέχθηκε με τη μέθοδο της δειγματοληψίας κριτηρίου, τα αποτελέσματα της έρευνας δεν μπορούν να γενικευτούν. Εξάλλου, το δείγμα επιλέχθηκε με σκοπό να μας παρέχει πληροφορίες σε βάθος από τις οποίες μπορούμε να μάθουμε πολλά σχετικά με ζητήματα κεντρικής σημασίας για το σκοπό της έρευνας (Ισαρη & Πουρκός, 2015). Στην ποιοτική έρευνα, οι συμμετέχοντες έχουν επιλεγεί με κριτήριο την ικανότητα τους να βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση του υπό διερεύνηση φαινομένου (Creswell, 2016).

Η ποιοτική ανάλυση των ευρημάτων της έρευνας οδηγεί στη διατύπωση συγκεκριμένων συμπερασμάτων. Οι εκπαιδευτικοί του δείγματός μας, ανεξαρτήτως των γενικών χαρακτηριστικών (φύλο, ηλικία, ειδικότητα, προϋπηρεσία, αντικείμενο εργασίας, εμπειρία



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

στη χρήση του μικρο-ελεγκτή Arduino) εξέφρασαν την ικανοποίηση τους για τη συνολική εμφάνιση του υλικού, την κατανόηση του περιεχομένου του και το βαθμό αυτονομίας που τους πρόσφερε. Επίσης θεώρησαν ότι το υλικό τούς βοήθησε να αποκτήσουν αρκετές βασικές γνώσεις και τους ενθάρρυνε να συνεχίσουν τη μελέτη τους.

Κάτω από αυτό το πρίσμα, τα αποτελέσματα επαλήθευσαν τις επιμέρους ερευνητικές υποθέσεις κι έτσι επιβεβαιώθηκε ότι η εμφάνιση, το περιεχόμενο και η αυτονομία αποτελούν βασικά χαρακτηριστικά ενός ελκυστικού εκπαιδευτικού υλικού. Επίσης, επιβεβαιώθηκε ότι το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό κατάφερε να συμπεριλάβει τα κατάλληλα στοιχεία διαδραστικότητας που εξασφάλισαν την καθοδήγηση του χρήστη στη μελέτη του και την ενίσχυση της αλληλεπίδρασης του με αυτό έτσι ώστε να μπορεί να μάθει χωρίς την ανάγκη περισσότερης βοήθειας μια και σε αντίθεση με την τριαδική σχέση εκπαιδευτή, εκπαιδευόμενου και περιεχομένου, που χαρακτηρίζει τη συμβατική εκπαίδευση, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση διαμορφώνεται από μια τετραδική σχέση με άξονες τον εκπαιδευτή, τον εκπαιδευόμενο, το εκπαιδευτικό υλικό και το μέσο (Kron & Σοφός, 2010).

Ένα καλό μαθησιακό υλικό χαρακτηρίζεται από την προσωπική απόδοση νοήματος. Η έννοια της αποδοτικότητας επικεντρώνεται στα προσωπικά νοήματα και στο μορφωτικό κεφάλαιο των συμμετεχόντων, το οποίο προέρχεται από τις καθημερινές εμπειρίες και τις ευκαιρίες και μπορεί να ληφθεί υπόψη και να αξιοποιηθεί στο ηλεκτρονικό περιβάλλον (Kron & Σοφός, 2010). Η αποδοτικότητα προσδιορίζεται από τις ευκαιρίες που έχουν οι συμμετέχοντες να πραγματοποιούν τους μαθησιακούς τους στόχους, την οργάνωση της εργασίας τους, τις λειτουργίες των Μέσων καθώς και τον τρόπο της αξιοποίησής τους (Skourtou, 2001). Όσον αφορά λοιπόν το βαθμό αποτελεσματικότητας του υλικού, συμπεραίνεται ότι αυτό λειτούργησε ενισχυτικά και ανατροφοδοτικά για τους επιμορφούμενους, καθώς ο τρόπος παρουσίασης του διδακτικού του μέρους με τις αντίστοιχες δραστηριότητες εμπέδωσης και εμβάθυνσης όχι μόνο κέντρισε το ενδιαφέρον τους, τους ενθάρρυνε και τους παρακίνησε να συνεχίσουν τη μελέτη τους αλλά και τους δημιούργησε κίνητρα για περαιτέρω επιμόρφωση.

Συμπερασματικά, η έλλειψη λειτουργικών μειονεκτημάτων δείχνει ότι το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών με ή



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

χωρίς την ενσωμάτωση των προτάσεων των ίδιων των χρηστών για αλλαγές, βελτιώσεις και προσθήκες.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η ομάδα των επιμορφούμενων ουσιαστικά αποτελεί ένα δείγμα που επιλέχθηκε με τη μέθοδο της δειγματοληψίας κριτηρίου, τα αποτελέσματα της έρευνας δεν μπορούν να γενικευτούν. Επιπρόσθετα, η μέθοδος της ανάλυσης περιεχομένου που χρησιμοποιήθηκε, δεν προσφέρεται για την γενίκευση των αποτελεσμάτων κι έτσι το σύνολο των αποτελεσμάτων της έρευνας, έχει περισσότερο χαρακτήρα ενδείξεων. Η εκτίμηση του ερευνητή πάραυτα είναι ότι αυτή η εργασία θα προσφέρει το ερέθισμα για περισσότερες σχετικές μελέτες και μάλιστα με μελέτη τόσο ποιοτικών όσο και ποσοτικών χαρακτηριστικών γύρω από την υλοποίηση και χρήση ψηφιακών εκπαιδευτικών υλικών με τη μεθοδολογία ΕΞΑΕ στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών.

Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στις πειραματικές διαδικασίες του σχολικού εργαστηρίου των Φυσικών Επιστημών αποτελεί απαίτηση και προτεραιότητα πολλών σύγχρονων διδακτικών προσεγγίσεων ενώ δίνεται έμφαση στην ανάγκη άμεσης επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών των σχετικών ειδικοτήτων. Αφού όμως απουσιάζουν τα κατάλληλα ψηφιακά εκπαιδευτικά υλικά, προς το παρόν τουλάχιστον, είναι φυσικό επόμενο να μην υπάρχουν έρευνες που να σχετίζονται με τις επιμορφωτικές τους δυνατότητες.

Κατά συνέπεια τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας μπορούν να συγκριθούν μόνο με αυτά άλλων ερευνών που αφορούν στην αποτίμηση κάποιου διαδικτυακού περιβάλλοντος που δημιουργήθηκε για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και όπως φαίνεται παρακάτω οι ομοιότητες όσον αφορά τα συμπεράσματα είναι εντυπωσιακές και οπωσδήποτε ενθαρρυντικές.

- «Οι εκπαιδευτικοί είχαν θετική απόκριση στην εξ αποστάσεως επιμόρφωση, συμμετείχαν ενεργά και ολοκλήρωσαν το ΕΥ, δείχνοντας αμείωτο ενδιαφέρον για την Ε.Π. από την αρχή έως το τέλος της επιμόρφωσης. Δεν υπήρξαν επιμορφούμενοι που εγκατέλειψαν την επιμόρφωση παρά τα τεχνικά προβλήματα που κατά διαστήματα παρουσιάζονταν και ενώ ήταν κυρίως μικρής διάρκειας, παρουσιάστηκαν αρκετές φορές και επηρέασαν τον ρυθμό μελέτης των επιμορφούμενων. Η επιτυχής διενέργεια της εν λόγω εξ αποστάσεως



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

επιμόρφωσης, μας προδιαθέτει θετικά για το ενδεχόμενο μελλοντικής διενέργειας εξ αποστάσεως επιμορφώσεων σε εκπαιδευτικούς» (Σαββάκη, 2018)

- «Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα αποδέχθηκαν θετικά τη διαδικασία επιμόρφωσής τους με τη μέθοδο της εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης. Επιπλέον, όπως διαπιστώνεται από την ανάλυση των ερωτηματολογίων αξιολόγησης του εκπαιδευτικού υλικού, το επιμορφωτικό περιβάλλον που δημιουργήθηκε στην παρούσα έρευνα, στο σύνολό του, ικανοποίησε τους χρήστες και δε φάνηκε να εμφανίζει λειτουργικά μειονεκτήματα, θα μπορούσε επομένως να χρησιμοποιηθεί για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στην επιμόρφωση του MySchool» (Τσικίνα, 2018)

Σε μελλοντική έρευνα ακόμα μπορούν να γίνουν προσθήκες και επεκτάσεις στο συγκεκριμένο εκπαιδευτικό υλικό ώστε αυτό να αφορά περαιτέρω αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο και μάλιστα να αφορά το σύνολο των εκπαιδευτικών που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους και τόσο στην Δευτεροβάθμια όσο και στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών αποτελεί μια πολύ σημαντική προοπτική για το σύνολο της εκπαιδευτικής κοινότητας και σε συνδυασμό με το πιθανά χαμηλότερο κόστος της ΕξΑΕ, μια πραγματική επένδυση στην κατεύθυνση ενίσχυσης και βελτίωσης του εκπαιδευτικού μας συστήματος. Απαιτεί όμως μακροχρόνιο και επίπονο σχεδιασμό από εξειδικευμένη ομάδα δημιουργίας εκπαιδευτικού υλικού ΕξΑΕ προκειμένου να ανταποκρίνεται κάθε φορά στις πραγματικές ανάγκες των εκπαιδευτικών.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Ξενόγλωσσες

Anastasiades, P. (2004). Lifelong and Distance Learning Towards the Information Society: the second wave of ICT in higher Education. *Journal of Educational Sciences*, 3, pp. 165-178.

Anastasiades, P. S., & Kotsidis, K. (2013). The Challenges of Web 2.0 for Education in Greece: A Review of the Literature. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT)*, 8(4), 19-33.

Bates, A. (2015). *Teaching in a Digital Age. Guidelines for designing teaching and learning*. CA: Tony Bates Associates Ltd. Available from:

<https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>

Cohen, L., & Manion, L., & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Conrad, K. (2000). *Instructional Design for Web-Based Training*, HRD Press, Massachusetts.

Creswell, J. (2016). *Η Έρευνα στην Εκπαίδευση- Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση, Ποσοτικής και ποιοτικής Έρευνας*. (μτφ Ν. Κουβαράκου). Αθήνα: Ίων.

Daniel, J. (2013a). *Rankings and online learning: a disruptive combination for higher education?* Rankings and Accountability in Higher Education, 9. UNESCO.

DiSessa, A. A. (2001). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. MIT Press.

Garrison, D.R. & Anderson, T. (2003). *E-Learning in the 21st Century: A Framework for Research and Practice*. London: Routledge Falmer.

Glaser, R., Ferguson, E., & Βοσνιάδου, Σ. (2006). *Σχεδιάζοντας Περιβάλλοντα Μάθησης Υποστηριζόμενα από τις Σύγχρονες Τεχνολογίες*. Αθήνα: Gutenberg.

Gregorio, S. (2009), *Introduction to Atlas.ti Software for Qualitative Data Analysis*, London: SdG Associates.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Holland, C., & Muilenburg, L. (2011, March). Supporting student collaboration: Edmodo in the classroom. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3232-3236). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Holmberg, B. (2002). *Εκπαίδευση εξ Αποστάσεως. Θεωρία και Πράξη*. Αθήνα: Εκδόσεις Έλλην.

Jimoyiannis, A. & Komis, V. (2008). *Examining teachers' beliefs about ICT in education: implications of a teacher preparation programme*, *Teacher Development*, 11:2, 149-173, DOI: 10.1080/13664530701414779.

Kron, F., (2010). Σοφός, Α. (Επιμ.). *Βασικές Γνώσεις Παιδαγωγικής Επιστήμης*. Αθήνα ΙΩΝ.

Keegan, D. (1996). *Foundations of Distance Education*. London: Routledge.

Knowles, M. S. (1978). *The Adult Learner: A Neglected Species*. 2nd Edition. Houston, Texas. Gulf Publishing Company.

Lipitakis (Ed.), *Proceedings of the Sixth Hellenic-European Conference on Computer Mathematics and its Applications* (Vol. 1, pp. 361-367). Athens: HERCMA.

Mikropoulos, T. A. (2000), Design, Development and Evaluation of Advanced Learning Environments. An Overall Approach, in HERMES, *Advanced systems for teaching and learning over the World Wide Web*, B42-B52, Samos.

Moore, M. G., Resta, P., Rumble, G., Tait, A., & Zaparovanny, Y. (2002). *Open and distance learning: Trends, policy and strategy considerations*. Unesco.

Moore, M., & Kearsley, G. (1996). *Distance Education: A Systems View*. Belmont, California: Wadsworth.

Panagiotakopoulos, C., Lionarakis, A., & Xenos, M. (2003). *Open and Distance Learning: Tools of Information and Communication Technologies for Effective Learning*. In A.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

- Passerini, K., & Granger, M. J. (2000). *A developmental model for distance learning using the Internet*. Computers & Education, 34(1), 1-15.
- Robson, C. (2007). *Η Έρευνα του Πραγματικού Κόσμου*. Αθήνα: Gutenberg.
- Rowntree, D. (1994). *Preparing materials for open, distance and flexible learning: An action guide for teachers and trainers*. Routledge.
- Schmidt-Weingand, F., Kohnert, A., & Glowalla, U. (2010). *A closer look at split visual attention in system- and self-paced instruction in multimedia learning*. Learning and instruction, 20(2), 100–110.
- Singh, S. & Scholz, K. (2017). Using an e-authoring tool (H5P) to support blended learning: librarians' experience. In H. Partridge, K. Davis, & J. Thomas. (Eds.), *Me, Us, IT! Proceedings ASCILITE 2017: 34th International Conference on Innovation, Practice and Research in the Use of Educational Technologies in Tertiary Education* (pp. 158-162).
- Skourtou, A. (2001). *Lernen und Zweitsprachlernen im Internet: Pädagogische Fragestellungen*. In Beck. Ch., Sofos, A. (Hrsg.): *Neue Medien in der pädagogischen Kontroverse*. Mainz 185-194.
- Tuckman, B. W. (1972). *Conducting educational research*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Ιστοσελίδες

(<https://www.tinkercad.com/learn/circuits>)

(<https://h5p.org/>)

(<https://chamilo.org/en/>)

(<https://www.arduino.cc/>)

(<https://el.wikipedia.org/wiki/Arduino>)

(https://en.wikipedia.org/wiki/Ultrasonic_transducer)

(<https://en.wikipedia.org/wiki/Breadboard>)

(https://en.wikipedia.org/wiki/Jump_wire)

(<https://4dimkal-robot.weebly.com/tiota-epsilon943nualphaiota-tauomicron-arduino.html>)



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Ελληνόγλωσσες

Αθανασίου, Λ. (2007). *Μέθοδοι και Τεχνικές Έρευνας στις Επιστήμες της Αγωγής. Ποσοτικές και ποιοτικές προσεγγίσεις*. Ιωάννινα: Εκδόσεις ΓΕΦΥΡΑ.

Αναστασιάδης, Θ. & Μανούσου, Ε. (2017). Η συμβολή των νέων τεχνολογιών στην επιμόρφωση και επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών: ζητήματα ανάπτυξης και οργάνωσης. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 9, 182-190.

Αναστασιάδης, Π. (2005). Νέες Τεχνολογίες και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στην υπηρεσία της Δια Βίου Μάθησης: Προς μια νέα «Κοινωνική Συμφωνία» για την άρση των συνεπειών του Ψηφιακού Δυϊσμού». Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.), *Πρακτικά 3ου Διεθνούς Συνεδρίου Ανοικτής & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές Εφαρμογές, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Ελληνικό Δίκτυο Ανοικτής & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης*. Πάτρα, 11 – 13 Νοεμβρίου 2005.

Αναστασιάδης, Π. & Σπαντιδάκης, Γ. (2007). Ζητήματα Σχεδιασμού Εκπαιδευτικού Υλικού σε Υπερμεσικά Περιβάλλοντα Μάθησης με έμφαση στην ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Στο Α. Λιοναράκης (επιμ.) *Πρακτικά του 4ου Διεθνούς Συνεδρίου Ανοικτής & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Ελληνικό Δίκτυο Ανοικτής & εξ αποστάσεως Εκπαίδευσης*. Αθήνα 23-25 Νοεμβρίου 2007.

Αναστασιάδης, Π. (2014). Η Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών στο πλαίσιο του Προγράμματος «Ελληνόγλωσση διαπολιτισμική πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση στη Διασπορά». Στο Α. Χατζηδάκη, Γ. Σπαντιδάκης Γ & Π. Αναστασιάδης (Επιμ.), *Ελληνόγλωσση Εκπαίδευση και Ηλεκτρονική Μάθηση στη Διασπορά- Σχεδιασμός και Ανάπτυξη ενός διαδικτυακού μαθησιακού περιβάλλοντος* (σελ. 267-317). Ρέθυμνο: ΕΔΙΑΜΜΕ.

Αναστασιάδης, Π. (2014). Η έρευνα για την ΕξΑΕ με τη χρήση των ΤΠΕ (e-learning) στο Ελληνικό Τυπικό Εκπαιδευτικό Σύστημα. Ανασκόπηση και προοπτικές για την



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 10(1), 5-32.

Ανδρούσου, Α., & Ασκούνη, Ν. (2007). *Ετερογένεια και σχολείο. Κλειδιά και αντικλειδιά*. Ανακτήθηκε από <https://keys.museduc-mm.gr/> στις 22/2/21.

Βασάλα, Π. (2005). Εξ Αποστάσεως Σχολική Εκπαίδευση. Στο Α. Λιοναράκης, *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές εφαρμογές* (σσ. 53-80). Πάτρα: ΕΑΠ.

Βεργίδης, Δ. & Καραλής, Θ. (2004). *Τυπολογίες και Στρατηγικές στην Εκπαίδευση Ενηλίκων, Εκπαίδευση Ενηλίκων*, 2, 11-16.

Βρασίδης, Χ., Ζεμπύλας, Μ., & Πέτρου, Α. (2005). *Σύγχρονα παιδαγωγικά μοντέλα και ο ρόλος της εκπαιδευτικής τεχνολογίας*. Στο: Σ. Ρετάλης (επιμ.) *Οι προηγμένες τεχνολογίες διαδικτύου στην υπηρεσία της μάθησης*. (σσ. 35-58), Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη.

Γιαγλή, Σ., Γιαγλής, Γ., & Κουτσούμπα, Μ. (2010). Αυτονομία στη μάθηση στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. *Open Education-The Journal for open and Distance Education and Educational Technology*, 6(1), 92-105.

Γκίνης, Π. (2008). *Ανάπτυξη ηλεκτρονικών μαθημάτων με την τεχνολογία Moodle*. Πτυχιακή εργασία, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων, ΤΕΙ Κρήτης, Οκτώβριος 2008.

Γκιόσος, Ι., Κουτσούμπα, Μ., & Μαυροειδής, Η. (2007). Το ηλεκτρονικό κείμενο στην Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. *Open Education-The Journal for open and Distance Education and Educational Technology*, 6, 30-42.

Δαούσης, Δ. (2012). *Σχεδίαση, ανάπτυξη, υλοποίηση και αξιολόγηση ενός συστήματος εξ αποστάσεως εκπαίδευσης: Μελέτη περίπτωσης του συστήματος Moodle, για την υποστήριξη της ΘΕ ΠΛΗ37 του ΕΑΠ*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Τμήμα Μαθηματικό, Πανεπιστήμιο Πατρών, Μάιος 2012.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Δήμου, Χ. (2003). Ευέλικτο μοντέλο επιμόρφωσης εκπαιδευτικών από απόσταση, επικεντρωμένο σε ένα τεχνολογικά εξελιγμένο και ολοκληρωμένο ψηφιακό περιβάλλον μάθησης. Στο (επιμ.) *Πρακτικά ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*. (697-711) Σύρος.

Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). *Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας*. [ηλεκτρ. βιβλ.]. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανακτήθηκε από: https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/5826/4/15327_Isari-KOY.pdf

Ιωσηφίδης, Θ. (2008). *Ποιοτικές μέθοδοι έρευνας στις κοινωνικές επιστήμες*. Αθήνα: Κριτική.

Κατσαρού Ε. - Δεδούλη Μ. (2008), *Επιμόρφωση και αξιολόγηση στο χώρο της εκπαίδευσης*, ΥΠΕΠΘ/Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα.

Κοντάκος, Α., Γκόβαρης, Χ. (2006). *Διδακτική στην εκπαίδευση*. [ηλεκτρ. βιβλ.]. Αθήνα: Ινστιτούτο Διαρκούς Εκπαίδευσης Ενηλίκων (ΙΔΕΚΕ). Ανακτήθηκε από: <https://www.openbook.gr/didaktiki-stin-ekpaideysi-enilikwn/>

Κόκκος, Α. (2005). *Εκπαίδευση ενηλίκων : Ανιχνεύοντας το πεδίο*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Κόκκος, Α. & Λιοναράκης, Α. (1998), *Ανοικτή και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση Τόμος Β. Σχέσεις διδασκόντων – διδασκομένων*, Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Κοσμόπουλος, Α., Μουλαδούδης Γ. (2003). *Ο Carl Rogers και η Προσωποκεντρική του θεωρία για την ψυχοθεραπεία και την εκπαίδευση*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Κυρμά, Α., & Μαυροειδής, Η. (2015). Εξ αποστάσεως εκπαίδευση: πανάκεια ή τροχοπέδη για τη συμβατική τριτοβάθμια εκπαίδευση. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 11(1), 20-37.

Λιοναράκης, Α. (2001α). Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Πολυμορφική Εκπαίδευση: Προβληματισμοί για μία ποιοτική προσέγγιση σχεδιασμού διδακτικού υλικού. Στο: Α. Λιοναράκης (επιμ.) *Απόψεις και προβληματισμοί για την ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση*. Αθήνα: Προπομπός.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Λιοναράκης, Α. (2001β). Για ποια εξ αποστάσεως εκπαίδευση μιλάμε. *1ο Πανελλήνιο Συνέδριο για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*.

Λιοντάκη, Β. (2018). *Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Σχεδιασμός και ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία της επαναληπτικής εντολής ΓΙΑ (FOR)*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ιούλιος 2018.

Μάρκος, Α. *Εκπαιδευτική Έρευνα: Μέθοδοι Συλλογής και Ανάλυσης Δεδομένων*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αλεξανδρούπολη: Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Δημοκρίτειο Πανεπιστημίου Θράκης. Ανακτήθηκε από: <http://www.amarkos.gr/material/Week3-4.pdf>

Μουζάκης, Χ. (2011). *Εκπαίδευση Ενηλίκων. 8. Η εξ Αποστάσεως εκπαίδευση στην εκπαίδευση ενηλίκων-παραδείγματα και περιπτώσεις εφαρμογής*. Ινστιτούτο Διαρκούς Εκπαίδευσης Ενηλίκων. Γενική Γραμματεία Εκπαίδευσης Ενηλίκων. Υπουργείο Εθνικής Παιδείας & Θρησκευμάτων. Αθήνα. Ανακτήθηκε στις 15/07/2020 από:

http://reader.ekt.gr/bookReader/show/index.php?lib=EDULLL&item=790&bitstream=790_01

Μπαγάκης, Γ. (επιμ.) (2005), *Επιμόρφωση και επαγγελματική ανάπτυξη του εκπαιδευτικού*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Νούσης, Β. (2019). *Arduino για αρχάριους - με έμφαση στη χρήση του στο Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών*. [ηλεκτρ. βιβλ.]. Ηγουμενίτσα.

Παναγιωτακόπουλος, Χ., Καρατράντου, Α., & Πιντέλας, Π. (2012). *Τεχνική Αναφορά: Η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού και το περιεχόμενό της*. Πάτρα: Εργαστήριο Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας Π.Τ.Δ.Ε. & Εργαστήριο Πολυμέσων Τμήματος Μαθηματικών του Πανεπιστημίου Πατρών, Ιδρυματικό Αποθετήριο ΝΗΜΕΡΤΗΣ.

Παπαδημητρίου, Σ., Λιοναράκης, Α. (2016). Ο Ρόλος του Καθηγητή-Συμβούλου και η ανάπτυξη μηχανισμού υποστήριξής του στην εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 5(2Α).



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Παπάζογλου, Π., Λιωνής, Σ. (2017). *Ανάπτυξη εφαρμογών με το Arduino*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Σαββάκη, Α. (2018). *Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Σχεδιασμός και υλοποίηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης, με θέμα: Η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ιούλιος 2018.

Σοφός, Α., Κώστας, Α., Παράσχου, Β. (2015). *Online εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Από τη θεωρία στην πράξη*. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.

Σπανακά, Α. Κ., & Λιοναράκης, Α. (2017). Οι Επτά Αρχές Δημιουργίας Εκπαιδευτικού Υλικού. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 9(6B), 121-123.

Σταυγιαννουδάκης, Σ. (2019). *Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Σχεδιασμός και ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διδασκαλία της κινηματικής για τη Φυσική της Α' Λυκείου*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ιούλιος 2019.

Τσικίνα, Β. (2018). *Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Σχεδιασμός, υλοποίηση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού σε διαδικτυακό περιβάλλον με την μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη διαχείριση του MySchool*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ιούλιος 2018.

Τσιμπουκλή, Α., Φίλιπς, Ν. (2010). *Εισαγωγή στην Εκπαίδευση Ενηλίκων*. [ηλεκτρ. βιβλ.]. Αθήνα: Ινστιτούτο Διαρκούς Εκπαίδευσης Ενηλίκων (ΙΔΕΚΕ). Ανακτήθηκε από: https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PPP397/ENOTHTA_1.pdf

Φλογαΐτη, Ε. & Βασάλα, Π. (2002). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*. Στο: Α. Λιοναράκης (Επιμ.) *Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*. Πάτρα: ΕΑΠ.



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Χατζηδάκη, Α., Σπαντιδάκης Γ., & Αναστασιάδης, Π. (2014). *Ελληνόγλωσση εκπαίδευση και ηλεκτρονική μάθηση στη διασπορά. Σχεδιασμός και ανάπτυξη ενός Διαδικτυακού Μαθησιακού Περιβάλλοντος*. Ρέθυμνο: Ε.ΔΙΑ.Μ.ΜΕ.

Παράρτημα Α:

Ερωματολόγιο αξιολόγησης Εκπαιδευτικού Υλικού



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιστήμες της Αγωγής - Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ (e-Learning)».

Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Επιβλέπων: Ευάγγελος-Ιωάννης Παπαβασιλείου

Υπεύθυνος Έρευνας: Αστρινός Τσουτσουδάκης

Οδηγίες

Το παρόν ερωτηματολόγιο αποτελεί μια προσπάθεια διερεύνησης των απόψεών σας σχετικά με το Εκπαιδευτικό Υλικό (Ε.Υ.) που μελετήσατε.

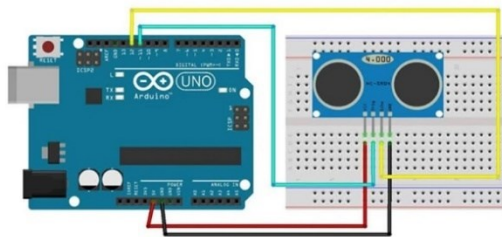
Ο σκοπός του ερωτηματολογίου είναι να αποτιμηθεί η υποστήριξη που παρείχε στον εκπαιδευόμενο κατά τη μαθησιακή διαδικασία. Προκειμένου να διασφαλιστεί η αξιοπιστία και η εγκυρότητα των συμπερασμάτων που θα προκύψουν από την παρούσα έρευνα, είναι αναγκαία η αντικειμενική προσέγγιση των ερωτήσεων.

Κατά την επεξεργασία των δεδομένων του ερωτηματολογίου, το οποίο προορίζεται αποκλειστικά για ερευνητική χρήση, θα είναι σεβαστό το απόρρητο των απαντήσεών σας. Τα αποτελέσματα της έρευνας θα σας κοινοποιηθούν αμέσως μετά το τέλος της στατιστικής επεξεργασίας.

Ο Υπεύθυνος Έρευνας: Αστρινός Τσουτσουδάκης

Υπογραφή

Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»



Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης για το περιβάλλον εκμάθησης της χρήσης του μικροελεγκτή Arduino για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση.

Εφόσον επισκεφτήκατε τον σύνδεσμο του μαθήματος που σας δόθηκε και ολοκληρώσατε με επιτυχία όλα τα βήματα του εκπαιδευτικού μονοπατιού, σας παρακαλώ να αφιερώσετε λίγο από τον χρόνο σας για να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

Τα στοιχεία σας

Αυτή η έρευνα απευθύνεται αποκλειστικά σε εκπαιδευτικούς που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες σε σχολεία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους σαν υπεύθυνοι Εργαστηριακών Κέντρων Φυσικών Επιστημών (ΕΚΦΕ). Σας παρακαλώ να μην συνεχίσετε την συμπλήρωση της φόρμας αν δεν ανήκετε σε κάποια από αυτές τις κατηγορίες.

Η διεύθυνση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σας

Κείμενο σύντομης απάντησης

Το φύλο σας *

☐ Άντρας

☐ Γυναίκα

Η ηλικία σας *

☐ 22-30

☐ 31-40

☐ 41-50

☐ >51



Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»

Τα χρόνια προϋπηρεσίας σας *

- ☐ 0-4
- ☐ 5-10
- ☐ 11-20
- ☐ >20

Η Ειδικότητά σας *

- ☐ Φυσικός
- ☐ Χημικός
- ☐ Βιολόγος
- ☐ Γεωλόγος
- ☐ Άλλο...

Το αντικείμενο εργασίας σας *

- ☐ Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών σε σχολεία Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
- ☐ Υπεύθυνος Εργαστηριακού Κέντρου Φυσικών Επιστημών

Πόσο συχνά είχατε χρησιμοποιήσει τον μικρο-ελεγκτή Arduino στο παρελθόν ; *

- ☐ Ποτέ
- ☐ Σπάνια
- ☐ Αρκετά
- ☐ Συνεχώς

Ερωτήσεις αξιολόγησης του εκπαιδευτικού υλικού

Σας παρακαλώ να απαντήσετε με συντομία και σαφήνεια σε όλες τις παρακάτω ερωτήσεις.

*Αστρινός Τσουτσουδάκης, Σχεδιασμός, υλοποίηση και αποτίμηση
διαδικτυακού περιβάλλοντος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες ή
υποστηρίζουν την εργαστηριακή διδασκαλία τους, με θέμα: «Η
αξιοποίηση του μικρο-ελεγκτή Arduino στο σχολικό εργαστήριο
για την μέτρηση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη κίνηση»*

Πως σας φάνηκε το περιβάλλον εργασίας ; Σας ικανοποίησαν αισθητικά η διάταξη των
στοιχείων, η γραμματοσειρά, τα χρώματα και τα εικονίδια ; *

Κείμενο μακροσκελούς απάντησης

Υπήρξαν σημεία στο υλικό που δυσκολευτήκατε να καταλάβετε ή δεν καταλάβατε καθόλου ; Αν
ναι, χρειάστηκε να αναζητήσετε βοήθεια προκειμένου να προχωρήσετε παρακάτω ; *

Κείμενο μακροσκελούς απάντησης

Θεωρείτε ότι οι δραστηριότητες ήταν αρκετές για την κατανόηση και εμπέδωση της
συγκεκριμένης ενότητας ; *

Κείμενο μακροσκελούς απάντησης

Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι αυτό το εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα, χωρίς
δηλαδή τη φυσική παρουσία ενός επιμορφωτή ; *

Κείμενο μακροσκελούς απάντησης

Ποιο ήταν, κατά τη γνώμη σας, το πιο δυνατό και το πιο αδύναμο στοιχείο του εκπαιδευτικού
υλικού ; *

Κείμενο μακροσκελούς απάντησης

Τι έχετε να παρατηρήσετε σχετικά με την πρόταση χρήσης του μικρο-ελεγκτή Arduino στο
σχολικό εργαστήριο ; *

Κείμενο μακροσκελούς απάντησης