

Χρήση Διατάξεων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής από μαθητές Δημοτικού για Διδασκαλία και Μάθηση για την Κλιματική Αλλαγή

Αριστοτέλης Γκιόλμας¹, Ζωγραφιά Παπαναγιώτου², Αλεξάνδρα - Τριανταφυλλιά Παπαναγιώτου³, Αρτεμισία Στούμπα⁴, Άνθιμος Χαλκίδης⁵, Ηλίας Μπόικος⁶, Βασιλική Ψωμά⁷, Γιάννα Κατσιαμπούρα⁸, Κωνσταντίνος Σκορδούλης⁹

agkiolm@eled.auth.gr, zograpan@gmail.com, alextpap@gmail.com, artemis.stoumpa@gmail.com, achalkid@gmail.com, ilias.boikos@gmail.com, basilina@hotmail.com, katsiaioan@primedu.uoa.gr, kskordul@primedu.uoa.gr

¹Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ ΑΠΘ

²Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ

³Φοιτήτρια ΣΕΜΦΕ ΕΜΠ

^{4,5} Επιστημονικοί Συνεργάτες ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ,

^{6,7} Υποψήφιοι Διδάκτορες ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ,

⁸ Επίκουρη Καθηγήτρια ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ

⁹Καθηγητής ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ, Πρόεδρος ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ

Περίληψη

Η παρούσα εισήγηση επικεντρώνεται σε μία διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές Δ' δημοτικού σχετικά με την μέτρηση της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα από την διάταξη με βάση το Arduino Uno. Η παρέμβαση πραγματοποιείται με βάση την αξιοποίηση εργαλείων Νέων Τεχνολογιών και στοχεύει στην κατανόηση εννοιών των Φυσικών Επιστημών. Η διδακτική παρέμβαση έχει στόχο την εξοικείωση με παραμέτρους της ηλιακής ακτινοβολίας και με τους παράγοντες που την επηρεάζουν. Οι μαθήτριες και οι μαθητές, εργαζόμενοι σε ομάδες των πέντε ατόμων, μετρούν στο πεδίο την ακτινοβολία που δέχεται ένα solar panel, συνδεδεμένο με διάταξη Arduino και εξετάζουν τους παράγοντες που την επηρεάζουν. Καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους και συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους. Η μεταβολή στις απόψεις τους μετριέται μέσα από ένα post-test και παρατίθενται τα αποτελέσματα της έρευνας και οι απαντήσεις των μαθητών και των μαθητριών.

Λέξεις κλειδιά: Πυρανόμετρο, Ηλιακή Ακτινοβολία, ομαδική εργασία, Arduino Uno

Εισαγωγή

Τα εργαλεία Νέων Τεχνολογιών παρέχουν την δυνατότητα λήψης ακριβών μετρήσεων, αλλά και την δυνατότητα δημιουργίας χρήσιμων νέων εργαλείων μέτρησης και καταγραφής. Ένα τέτοιο εργαλείο που κατασκευάστηκε από την ομάδα μας αποτελεί και το "Εκπαιδευτικό Ρομποτικό" πυρανόμετρο για τη μέτρηση της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας με μονάδα μέτρησης το W/m² (Παπαναγιώτου κ.α., 2023). Το πυρανόμετρο που κατασκευάστηκε έχει ως βάση το Arduino Uno και ως περιφερειακά του στοιχεία διατάξεις όπως: το solar panel, μία μπαταρία, το breadboard και αντιστάσεις. Όλα τα μέρη της διάταξης συνδέονται στο breadboard με τις ανάλογες διασυνδέσεις. Το προγραμματιστικό περιβάλλον που χρησιμοποιήθηκε για την εισαγωγή κώδικα ήταν το περιβάλλον Arduino IDE. Η κεντρική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας είναι - όπως ειπώθηκε - το «πυρανόμετρο» ("pyranometer"). Η λέξη προέρχεται από τις λέξεις πυρ (φωτιά), άνω (ψηλά) και μέτρο (Pandey & Katiyar, 2013). Η μαύρη επιφάνεια (το solar panel)

που συνδέθηκε μέσα από το breadboard, απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία. Το εργαστηριακό πυρανόμετρο του εμπορίου, λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο αφού αποτελείται από έναν αισθητήρα ευαίσθητο στην θερμοκρασία και στις μεταβολές αυτής και από μία μαύρη και μία λευκή επιφάνεια. Η μαύρη επιφάνεια απορροφά και η λευκή αντανακλά την ηλιακή ακτινοβολία που συνδέονται με κρύους και ζεστούς υποδοχείς αντίστοιχα, ενώ από την διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ τους προκύπτει ένα σήμα από τον αισθητήρα, που είναι ανάλογο με την ηλιακή ακτινοβολία (Pandey & Katiyar, 2013).

Σκοπό της διδακτικής παρέμβασης αποτέλεσε: η επαφή με εφαρμογές του Physical Computing, η πραγματοποίηση μετρήσεων «στο πεδίο» μέσω του πυρανόμετρου, καθώς και η ανάλυση των αποτελεσμάτων που ελήφθησαν από τις μετρήσεις. Τα δεδομένα που λαμβάνονται από τους αισθητήρες ερμηνεύονται από τους μαθητές και συγκρίνονται μεταξύ τους. Στα πλαίσια των διδακτικών στόχων οι ομάδες κλήθηκαν να περιγράψουν τη λειτουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου με την απορρόφηση μέρους της επανεκπεμπόμενης ηλιακής ακτινοβολίας από τα αέρια του θερμοκηπίου (UN, 1992). Οι ομάδες χρησιμοποίησαν όργανα μέτρησης της ηλιακής ακτινοβολίας στηριγμένα σε Physical Computing, παρατηρώντας τα αποτελέσματα που διαφοροποιήθηκαν μεταξύ τους. Στο πλαίσιο της έρευνας αποτυπώθηκαν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα: α) ποια η χρήση της μάθησης σε πλαίσια εκπαιδευτικής ρομποτικής (physical computing) για την μέτρηση παραμέτρων του κλίματος και του περιβάλλοντος, όπως η ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης β) ποια η ικανότητα των μαθητών να συνεργαστούν σε ομάδες για να χρησιμοποιήσουν την ρομποτική διάταξη και γ) κατά πόσο μπορούν μέσα στο πλαίσιο μίας διδακτικής παρέμβασης φυσικών επιστημών, να διδαχθούν, σε μαθητές Δημοτικού, προγραμματιστικές έννοιες. Κατόπιν στους μαθητές παρουσιάζεται μία μορφή του πυρανόμετρου με συνδέσεις μέσα από το λογισμικό προσομοίωσης Tinkercad. Παρατηρείται το πυρανόμετρο που δημιουργήθηκε μέσα από Arduino Uno και οι συνδέσεις, ενώ δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να προχωρήσουν σε βιωματικές ασκήσεις. Επίσης τους παρουσιάζεται και ο κώδικας που εισήχθη μέσα από το λογισμικό Arduino IDE (Παπαναγιώτου κ.α., 2022). Η διάταξη, αλλά και το λογισμικό Arduino IDE επιλέχθηκαν για τους μαθητές και τις μαθήτριες της Δ δημοτικού λόγω της ευχρηστίας τους στην εισαγωγή κώδικα και την αξιοποίηση βάσεων δεδομένων έτοιμων κωδικών. Όλα τα ερωτηματολόγια και τα Φύλλα Εργασίας είναι προσαρμοσμένα σε μαθητές μικρής ηλικίας της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, ενώ και ο κώδικας δίνεται σε μεγάλο βαθμό έτοιμος.

Μεθοδολογία έρευνας

Η έρευνα διεξήχθη μέσα από ανώνυμο ερωτηματολόγιο σε έντυπη μορφή και ηλεκτρονική εφαρμογή. Η ηλεκτρονική μορφή του ερωτηματολογίου δόθηκε στους μαθητές μέσα από την εφαρμογή Kahoot (<https://kahoot.com/schools-u/>). Το ερωτηματολόγιο δόθηκε τόσο πριν την παρέμβαση με την μορφή pretest για να εξεταστούν οι προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών για την ηλιακή ακτινοβολία και το πυρανόμετρο, όσο και με την μορφή του post test μετά την παρέμβαση για να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητά της. Τα ερωτήματα και στα δύο τεστ είχαν την μορφή της κλίμακας Likert με διαβάθμιση: Καθόλου-Λίγο-Μέτρια-Πολύ. Στην έρευνα συμμετείχαν N = 23 μαθητές που φοιτούσαν στην Δ' τάξη ιδιωτικού εκπαιδευτηρίου της Αθήνας. Η παρέμβαση διήρκεσε πέντε διδακτικές ώρες και ολοκληρώθηκε εντός της ίδιας διδακτικής ημέρας με την παράδοση ερωτηματολογίων Post-test στους μαθητές και μαθήτριες. Αποτελεί - η όλη παρέμβαση - μία μελέτη περίπτωσης.

Τα δεδομένα αναλύθηκαν και συγκεντρώθηκαν στοιχεία από τις απαντήσεις των μαθητών. Αποτυπώθηκαν, σε ένα βαθμό, τόσο οι προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών για την ηλιακή

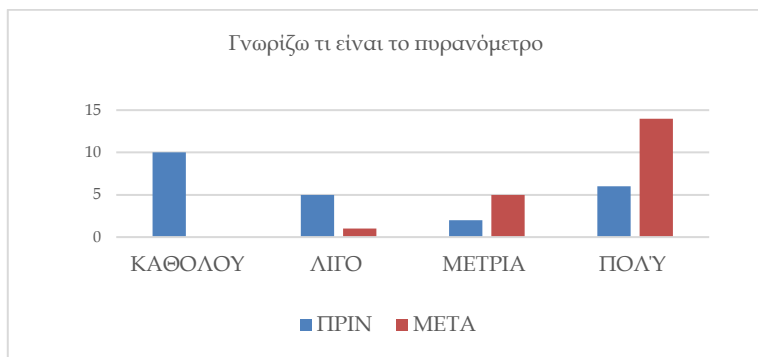
ακτινοβολία αλλά και για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όσο και οι αντιλήψεις των μαθητών μετά την παρέμβαση. Μετά την λήψη του αρχικού pre-test, έγινε στους μαθητές μία σύντομη θεωρητική παρουσίαση σε μορφή Power Point, σχετικά με την ηλιακή ακτινοβολία, την φύση της και τα μέρη και τα εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται ένα πυρανόμετρο. Επίσης με την χρήση εποπτικών μέσων όπως ένα βίντεο με γραφικά κινούμενα σχέδια, εξηγήθηκε στους μαθητές πώς ο υπερβολικός εγκλωβισμός της επανεκπεμπόμενης ηλιακής ακτινοβολίας από την επιφάνεια της Γης, οδηγεί στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, σε ένα φαινόμενο γνωστό ως υπερθέρμανση του πλανήτη (Francis et al., 1993).

Αποτελέσματα

Ακολούθησαν ερωτήσεις των παιδιών και λήφθηκαν μετρήσεις με τις ίδιες ομάδες των πέντε ατόμων σε διαφορετικά σημεία της αυλής του σχολείου. Παράλληλα ως σημείο αναφοράς αναφέρθηκε στους μαθητές πως σε καθαρό ουρανό οι μετρήσεις κυμαίνονται γύρω στα 1000 Watt/meter². Οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες των πέντε ατόμων, χρησιμοποίησαν τον αισθητήρα συνδεδεμένο με το Arduino Uno και προχώρησαν στην ανάλυση πειραματικών δεδομένων και αποτελεσμάτων που συγκεντρώθηκαν στα ερωτηματολόγια της ομάδας αλλά και ατομικά από τον εκάστοτε μαθητή. Αρχικά, οι μαθητές τοποθέτησαν το πυρανόμετρο στην οριζόντια επιφάνεια ενός κουτιού μετρώντας την ολική ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο solar panel (UN, 1992). Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε τοποθέτηση του πυρανόμετρου κοντά σε τοίχους με ανοιχτό χρώμα (πράσινο) για να παρατηρήσουν πως ανακλώνται οι ακτίνες του ήλιου και επηρεάζουν τις μετρήσεις. Επίσης οι μαθητές σκίασαν ένα μέρος του solar panel και παρατήρησαν τις αλλαγές στις μετρήσεις. Στο πλαίσιο της μέτρησης καταγράφηκαν και φαινόμενα τροφοδοσίας της συσκευής μέσω του solar panel, χωρίς να έχει συνδεθεί η μπαταρία ακόμη στην διάταξη, στοιχείο που παρατηρήθηκε σε ώρες έντονης ακτινοβολίας και απουσίας νεφών.

Αποτελέσματα ερωτηματολογίου

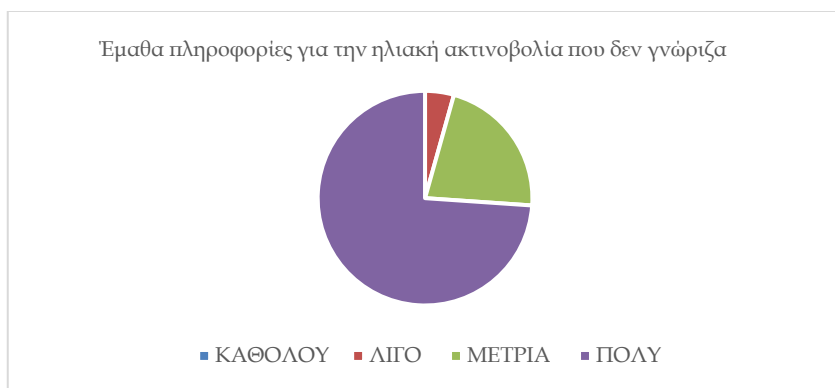
Μέσα από τα post-test σε μορφή Kahoot (<https://kahoot.com>), αλλά και σε έντυπη μορφή αποτυπώθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών στις ερωτήσεις. Στα ακόλουθα διαγράμματα αποτυπώθηκαν οι απόψεις των μαθητών και των μαθητριών. Παράλληλα όπως παρατηρούμε στο πρώτο σχήμα (Σχήμα 1) μετά την παρέμβαση, όλοι οι μαθητές γνώριζαν τι είναι το πυρανόμετρο έστω σε κάποιον βαθμό, ενώ δεν υπήρχε κάποιος μαθητής που να μην γνώριζε καμία πληροφορία για το πυρανόμετρο μετά την παρέμβαση. Στους 20 από τους 23 μαθητές (Σχήμα 2) φάνηκε να αρέσει πολύ η δραστηριότητα μέτρησης με το πυρανόμετρο, ενώ στους υπόλοιπους τρεις μαθητές και μαθήτριες φάνηκε να αρέσει μέτρια. Επίσης 17 μαθητές δήλωσαν (Σχήμα 3) πως έμαθαν νέες πληροφορίες για την ηλιακή ακτινοβολία που δεν γνώριζαν. Παράλληλα πέντε μαθητές δήλωσαν μέτρια για το αν έμαθαν νέες πληροφορίες για την ηλιακή ακτινοβολία και ένας μόνο μαθητής δήλωσε λίγο.



Σχήμα 1. Ερώτηση σχετικά με το πυρανόμετρο



Σχήμα 2. Ερώτηση σχετικά με την δραστηριότητα



Σχήμα 3. Εκμάθηση νέων πληροφοριών από τους μαθητές

Συμπεράσματα

Η δόμηση της γνώσης πραγματοποιήθηκε και με έρευνα στο πεδίο με ενεργό και συνεργατικό τρόπο. Υπήρχαν βέβαια συγκεκριμένοι περιορισμοί στην έρευνα όπως: το μικρό μέγεθος του δείγματος και ο μικρός αριθμός διδακτικών ωρών που διατέθηκαν. Παρ' όλα αυτά θεωρούμε ότι, ως μελέτη περίπτωσης οδηγεί στα εξής συμπεράσματα: Οι μαθητές μέσα από την διδακτική παρέμβαση κατάφεραν να μετρήσουν με ακρίβεια την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο ηλιακό πάνελ της ρομποτικής διάταξης, αλλά και να εξοικειωθούν με την ρομποτική διάταξη με βάση το Arduino και τα μέρη της. Επομένως μέσα από την διδακτική παρέμβαση και την έρευνα που ακολούθησε, οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με ένα εργαλείο εκπαιδευτικής ρομποτικής χαμηλού κόστους που μετρά την ηλιακή ακτινοβολία και έλαβαν μετρήσεις στο πεδίο εξετάζοντας τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την μέτρηση. Μέσα από την ανατροφοδότηση και άλλων απόμων/δειγμάτων, εκτιμάται ότι μπορεί να επιτευχθεί η βελτίωση της διάταξης.

Αναφορές

- Francis, C., Boyes, E., Qualter, A., & Stanisstreet, M. (1993). Ideas of Elementary Students About Reducing the «Greenhouse Effect». *Science Education*, 77 (4), 375-392.
- <https://kahoot.com/schools-u/>. Ανακτήθηκε στις 3/06/2023.
- Pandey, K. & Katiyar, K. (2013). Solar Radiation: measurement model techniques. *Journal Of Energy*, 11(2).
- UN (1992). *Report Of the United Nations Conference Environment and Development*. Rio de Janeiro, 3-14.06.92
- Παπαναγιώτου, Ζ., Γκιόλμας, Α., Στούμπα, Α., Σκορδούλης, Κ., Παπαναγιώτου, Α.-Τ., Θεανώ, Λ. (2022). Διατάξεις με Arduino ως μέσο μέτρησης της θερμοκρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας. Προς δημοσίευση στα *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου Scientix Για Την Εκπαίδευση Stem*.
- Παπαναγιώτου, Ζ., Παπαναγιώτου, Α.-Τ., Γκιόλμας, Α., Στούμπα, Α., Χαλκίδης, Α., Κατσιμπούρα, Γ., Σκορδούλης, Κ. (2023). Πυρανόμετρο κατασκευασμένο με τεχνικές εκπαιδευτικής ρομποτικής και η «διάχυσή» του σε κοινότητα χρηστών φυσικού προγραμματισμού. Προς δημοσίευση στα *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ηλεκτρονική Μάθηση Και Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι*.