

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών

13^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες

10 - 12 Νοεμβρίου 2023



Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων Εργασιών

Επιμέλεια έκδοσης:

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσος, Γεώργιος Σπύλος, Ελευθερία Τσιούρη, Έλλη Γκαλιτέμη, Κωνσταντίνος Γεωργόπουλος, Λεωνίδας Γαβριλάς, Δημήτρης Πανάγου, Κωνσταντίνος Τσουμάνης, Γεωργία Βακάφου



Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Οι απόψεις των μαθητών για τη φύση της ηλιακής ακτινοβολίας και τη μέτρησή της. Διερεύνηση αυτών μέσω μιας διάταξης physical computing

Αριστοτέλης Γκιόλμας, Ζωγραφιά Παπαναγιώτου, Αλεξάνδρα-Τριανταφυλλιά Παπαναγιώτου, Αρτεμησία Στούμπα, Αικατερίνη Μπενίση, Ανθιμος Χαλκίδης, Ηλίας Μπόικος, Βασιλική Ψωμά, Γιάννα Κατσιαμπούρα, Κωνσταντίνος Σκορδούλης

doi: [10.12681/codiste.5523](https://doi.org/10.12681/codiste.5523)

ΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΦΥΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΑΥΤΩΝ ΜΕΣΩ ΜΙΑΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ PHYSICAL COMPUTING

Αριστοτέλης Γκιόλμας¹, Ζωγραφιά Παπαναγιώτου², Αλεξάνδρα - Τριανταφυλλιά Παπαναγιώτου³, Αρτεμησία Στούμπα⁴, Αικατερίνη Μπενίση⁵, Άνθιμος Χαλκίδης⁶, Ηλίας Μπόικος⁷, Βασιλική Ψωμά⁸, Γιάννα Κατσιαμπούρα⁹, Κωνσταντίνος Σκορδούλης¹⁰

¹Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ ΑΠΘ, ^{2,5} Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια ΕΚΠΑ, ³ Φοιτήτρια ΣΕΜΦΕ ΕΜΠ,
^{4,6}Επιστημονικοί Συνεργάτες ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ, ^{7,8} Υποψήφιοι Διδάκτορες ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ, ⁹ Επίκουρη Καθηγήτρια ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ, ¹⁰ Καθηγητής, Πρόεδρος ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ

zograpan@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εισήγηση παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μίας εκπαιδευτικής εμπειρικής έρευνας σχετικά με τις απόψεις των μαθητών της Δ' Δημοτικού για την ηλιακή ακτινοβολία, την φύση της και τον τρόπο μέτρησής της. Μετά από μία διδακτική παρέμβαση με στόχο την κατανόηση της ηλιακής ακτινοβολίας και περιγραφής του τρόπου πρόσπτωσής της, οι μαθητές συμπληρώνουν ερωτηματολόγια και φύλλα εργασίας. Μέσα από την βιωματική προσέγγιση της έννοιας και μέσα από μέτρηση με βάση διατάξεις που στηρίζονται σε φυσικό προγραμματισμό (Arduino) αποτυπώνεται η κατανόηση της ηλιακής ακτινοβολίας, στοιχείο βασικό για την κατανόηση του φαινομένου του θερμοκηπίου και των επιδράσεών του.

Λέξεις κλειδιά: Ηλιακή ακτινοβολία, Arduino, πυρανόμετρο

STUDENTS' VIEWS ON THE NATURE OF SOLAR RADIATION AND ITS MEASUREMENT. EXPLORATION THROUGH A PHYSICAL COMPUTING ORDER

Aristotelis Gkiolmas¹, Zografia Papanagioutou², Alexandra - Triantafyllia Papanagioutou³, Artemisia Stoumba⁴, Aikaterini Benisi⁵, Anthimos Chalkidis⁶, Ilias Boikos⁷, Vasiliki Psoma⁸, Gianna Katsiamboura⁹, Konstantinos Skordoulis¹⁰

¹Assistant Professor, University of Thessaloniki, ^{2,5} Postgraduate student at the University of Athens,
³Student at the NTUA, ^{4,6}Research Associate at the University of Athens, ^{7,8} PhD candidate, ⁹ Assistant Professor at the University of Athens, ¹⁰Professor at the University of Athens

zograpan@gmail.com

ABSTRACT

This paper presents the results of an educational research on the views of 4th grade students on solar radiation, its nature and how it is measured. After an instructional intervention aimed at understanding solar radiation and describing its manner of incidence, the students complete questionnaires and worksheets. Through an experiential approach to the concept and through measurement based on physically based devices (Arduino), an understanding of solar radiation, an element essential for understanding the greenhouse effect and its impacts, is captured.

Keywords: Solar radiation, Arduino, pyranometer

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πλαίσιο της διαθεματικής σύνδεσης των διδακτικών αντικειμένων και της χρήσης Νέων Τεχνολογιών στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, αξιοποιούνται πολλές εφαρμογές της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και του φυσικού προγραμματισμού για την προσέγγιση και την κατανόηση εννοιών. Μία παρόμοια έννοια αποτελεί και η ηλιακή ακτινοβολία, της οποίας η φύση αποτελεί την βάση για την κατανόηση καίριων φαινομένων όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα χαρακτηριστικά της ωστόσο αποτελούν μία έννοια δύσκολα προσεγγίσιμη (Παπαναγιώτου κ.α., 2022).

Η χρήση της προσέγγισης του Physical Computing και ειδικότερα η χρήση του μετρητή Arduino πλαισιώνει την κατασκευαστική και βιωματική διαδικασία (Koulaidis & Christidou, 1999) για την προσέγγιση της ηλιακής ακτινοβολίας και της εμπλοκής της στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επίσης αναδεικνύει τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών ατομικά αλλά και της ομάδας συλλογικά (Ibeh et al., 2022). Παράλληλα μέσω της λήψης δεδομένων και την επαφή με συσκευές physical computing οι μαθητές και οι μαθήτριες αναπτύσσουν την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων στο πλαίσιο της ομάδας. Η αλληλεπίδραση των μαθητών και των μαθητριών με την διάταξη της Ρομποτικής συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας της, ενώ σχεδιάζεται και η λήψη μετρήσεων.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΕΥΝΑΣ

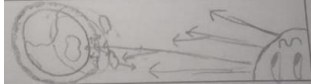
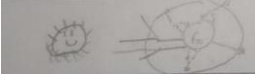
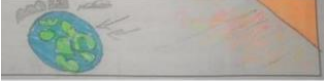

Οι μαθητές έχουν ενδεχομένως μία συγκεχυμένη εικόνα για την ηλιακή ακτινοβολία, αφού δεν μπορούν να την προσεγγίσουν με τα αισθητήρια όργανά τους (Pandey & Katiyar, 2013). Σκοπό της έρευνας αποτέλεσε η καταγραφή των απόψεων των μαθητών ατομικά αλλά και σε ομάδες για την φύση της ακτινοβολίας μέσω του ορισμού της αλλά και τον ρόλο της σε φαινόμενα όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επίσης σκοπό αποτέλεσε η προσέγγιση της έννοιας μέσα από την χρήση συσκευών φυσικού προγραμματισμού.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώθηκαν ήταν καταρχήν το πώς μπορούν να αποτυπωθούν μέσα από τα σχέδιά τους σε φύλλα εργασίας και ερωτηματολόγια, οι ιδέες των μαθητών για την φύση της ηλιακής ακτινοβολίας αλλά και την επίδρασή της στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι ιδέες καταγράφηκαν στο πλαίσιο αυτό πριν αλλά και μετά την μέτρησή της μέσα από μία Ρομποτική Διάταξη στο πλαίσιο της διδακτικής παρέμβασης. Με βάση αυτές τις παραμέτρους σχεδιάστηκε μία διδακτική παρέμβαση με μαθητές της Δ' δημοτικού ιδιωτικού Δημοτικού Σχολείου της Αθήνας. Στην έρευνα συμμετείχαν 23 μαθητές. Δόθηκαν ερωτηματολόγια με βάση απαντήσεις στην κλίμακα Likert (Καθόλου-Λίγο-Μέτρια-Πολύ) πριν την μέτρηση με την πειραματική διάταξη αλλά και μετά την παρέμβαση (Pre-test, post-test) και οι μαθητές σε ομάδες των πέντε ατόμων, συμπλήρωσαν φύλλα εργασίας.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Τα φύλλα εργασίας που συγκεντρώθηκαν από τις ομάδες, αλλά και τα ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν ατομικά από τους μαθητές, αποτύπωσαν σχηματικά πως αντιλαμβάνονται την ηλιακή ακτινοβολία πριν την

διδασκτική παρέμβαση που υλοποιήθηκε. Επίσης στα σχέδια των μαθητών παρουσιάστηκε η συμμετοχή της ηλιακής ακτινοβολίας στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ειδικότερα από μία ομάδα η ηλιακή ακτινοβολία συνδεόμενη με την θερμότητα της Γης ορίστηκε και αποτυπώθηκε ως φυσικό ρεύμα που αντανακλά ζέστη στο αντίστοιχο πεδίο ορισμού.

 Εικόνα 1. Αποτύπωση ηλιακής ακτινοβολίας από την Ομάδα 1	 Εικόνα 2. Αποτύπωση ηλιακής ακτινοβολίας από την Ομάδα 2
 Εικόνα 3. Αποτύπωση ηλιακής ακτινοβολίας από την Ομάδα 3	 Εικόνα 4. Αποτύπωση ηλιακής ακτινοβολίας από την Ομάδα 5

Στα Φύλλα Εργασίας επίσης, αποτυπώθηκαν οι αντιλήψεις για την ηλιακή ακτινοβολία και την εμπλοκή της στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπως απεικονίζεται σε όλες τις εικόνες. Ο ήλιος αλλά και τα νέφη συμμετέχουν ενεργά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου με την ακτινοβολία να διαδίδεται από τον ήλιο προς την Γη, όπως αποτυπώνεται στις Εικόνες 1 και 3. Επίσης στην Εικόνα 2 αποτυπώνεται η ατμόσφαιρα γύρω από τον πλανήτη Γη. Μία άλλη ιδέα για την φύση της ακτινοβολίας αποτυπώθηκε με το σχεδιασμό της ως καμπυλωτή γραμμή, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4. Σχετικά με την συμμετοχή της στο φαινόμενο του θερμοκηπίου θεωρήθηκε πως η ακτινοβολία του ήλιου που δέχεται το έδαφος επανεκπέμπεται ως θερμότητα ανάμεσα στα φυτά, όπως δείχνει η Εικόνα 4. Ακόμη στις Εικόνες 1 και 2 ο ήλιος αποτυπώθηκε με ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά.

Πίνακας 1. Αποτύπωση της ικανότητας ορισμού της ακτινοβολίας

Μπορώ να ορίσω τι είναι η ηλιακή ακτινοβολία	Αριθμός απαντήσεων πριν την παρέμβαση	Αριθμός απαντήσεων μετά την παρέμβαση
Καθόλου	4	2
Λίγο	7	1
Μέτρια	7	10
Πολύ	5	10

Τα ερωτηματολόγια που δόθηκαν αποτελούνταν από 7 ερωτήσεις. Δόθηκαν μέσω της εφαρμογής Kahoot και απαντήθηκαν ηλεκτρονικά από 15 μαθητές και μαθήτριες ατομικά. Οι υπόλοιποι 8 μαθητές και μαθήτριες συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο σε έντυπη μορφή. Στα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων αποτυπώθηκε η εκτίμηση των ίδιων των μαθητών για την ικανότητά τους να ορίσουν σε μεγαλύτερο βαθμό την φύση της ηλιακής ακτινοβολίας πριν και μετά την διδασκτική παρέμβαση. Παρατηρήθηκε πως ο αριθμός των μαθητών που δηλώνουν μέτρια ή πολύ ικανοί να την ορίσουν μετά τη διδασκτική παρέμβαση είναι μεγαλύτερος σε σχέση με τον αριθμό πριν την παρέμβαση, όπως αποτυπώνεται στον Πίνακα 1. Μετά την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου μέσα από την συζήτηση με τους μαθητές αποτυπώθηκαν ενδεικτικοί ορισμοί της ακτινοβολίας αλλά και η άποψη πως η βιωματική προσέγγιση της και μέτρησή της μέσα από το Arduino συνέβαλε στην κατανόηση της φύσης της και του ορισμού της.

Πίνακας 2. Αποτύπωση άποψης για το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Πιστεύω πως το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει θετικά αποτελέσματα για τον πλανήτη	Αριθμός απαντήσεων πριν την παρέμβαση	Αριθμός απαντήσεων μετά την παρέμβαση
Καθόλου	3	0
Λίγο	4	3
Μέτρια	6	5
Πολύ	10	15

Σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την αντίστοιχη σύνδεση του με την ηλιακή ακτινοβολία οι μαθητές και οι μαθήτριες πριν την παρέμβαση θεωρούν, όπως δείχνει ο Πίνακας 2, ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι κάτι πολύ αρνητικό που θέτει σε κίνδυνο την ζωή στην Γη (Francis et al., 1993). Μέσα από την εξήγηση των θετικών συνεπειών του φαινομένου του θερμοκηπίου, ο αριθμός των μαθητών που κατανόησαν την μεγάλη σημασία του για τον πλανήτη Γη αυξήθηκε.

Πίνακας 3. Αποτύπωση δυσκολίας μέτρησης ηλιακής ακτινοβολίας με χρήση συσκευών φυσικού προγραμματισμού

Νομίζω πως η ηλιακή ακτινοβολία είναι δύσκολο να μετρηθεί	Αριθμός απαντήσεων πριν την παρέμβαση	Αριθμός απαντήσεων μετά την παρέμβαση
Καθόλου	2	1
Λίγο	5	7
Μέτρια	6	3
Πολύ	10	12

Οι μαθητές σε ομάδες χρησιμοποίησαν την διάταξη για να μετρήσουν την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο solar panel στους χώρους του σχολείου. Ειδικότερα αποτυπώθηκε η δυνατότητα μέτρησης της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα από μία Ρομποτική Διάταξη με βάση το Arduino. Μέσα από την βιοματρική μέτρηση της ηλιακής ακτινοβολίας μετά την παρέμβαση ο αριθμός των μαθητών που θεώρησε πως είναι δύσκολα μετρήσιμη αυξήθηκε, όπως και το ποσοστό που θεωρεί ότι είναι λίγο δύσκολο, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3. Οι ομάδες κατάφεραν να μετρήσουν την ηλιακή ακτινοβολία σε κάποιο βαθμό, λόγω των ενδεχόμενων σφαλμάτων μέτρησης αλλά και της δυσκολίας στις μετρήσεις όταν υπήρχε νεφοκάλυψη.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρά τους περιορισμούς της έρευνας, όπως το μικρό δείγμα εφαρμογής της παρέμβασης και ο περιορισμένος χρόνος που διατέθηκε θεωρούμε ότι: Η εμπλοκή με την διαδικασία μέτρησης και η χρήση διαφορετικών πηγών, αποτέλεσε μία πολύ-αισθητηριακή προσέγγιση της ηλιακής ακτινοβολίας (Παπαναγιώτου κ.α., 2023). Οι μαθητές θεωρούμε ότι κατανόησαν την φύση της, αλλά και την συμμετοχή της στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπως καταγράφηκε στις απαντήσεις και τα σχέδια τους. Τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων και των φύλλων εργασίας αποτύπωσαν την αυξημένη πεποίθηση των μαθητών για την ικανότητα ορισμού της ακτινοβολίας και την δυνατότητα μέτρησής της μέσα από την ρομποτική διάταξη με βάση το Arduino. Τέλος εξάγεται το συμπέρασμα πως η βιοματρική προσέγγιση της μέτρησης με την ρομποτική διάταξη στηριγμένη στο Arduino, μπορεί να συνδράμει στην κατανόηση της ηλιακής ακτινοβολίας. Τα συμπεράσματα της παραπάνω έρευνας μπορούν να γενικευτούν, λαμβάνοντας υπόψιν τους αντίστοιχους περιορισμούς.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Παπαναγιώτου, Ζ., Παπαναγιώτου, Α-Τ., Γκιόλμας, Α., Στούμπα, Α., Χαλκίδης, Α., Κατσιαμπούρα, Γ., Σκορδούλης, Κ. (2023). Πυρανόμετρο κατασκευασμένο με τεχνικές Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και η «διάχυσή» του σε κοινότητα χρηστών Φυσικού Προγραμματισμού. *4ο Συνέδριο «Ηλεκτρονική Μάθηση Ανοικτοί Πόροι», Αθήνα.*
- Παπαναγιώτου Ζ., Γκιόλμας, Α., Στούμπα, Α., Σκορδούλης, Κ., Παπαναγιώτου, Α.-Τ., Θεανώ, Α. (2022). Διατάξεις με Arduino ως μέσο μέτρησης της θερμοκρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας. *3ο Συνέδριο Scientix για την εκπαίδευση STEM, Αθήνα.*
- Francis, C., Boyes, E., Qualter, A., Stanisstreet M. (1993). Ideas of Elementary Students About Reducing the «Greenhouse Effect». *Science Education, 77,375-392.*
- Ibeh, F., Sombo, T., Chinedu, E., Azi, O., Ogonna, A., Ekpe, E., Akande, I. (2022). Correlating between global solar radiation and greenhouse gases over Nigeria. *Journal of Physics, 2214, 12-30.* IOP Publishing.
- Koulaidis V. & Christidou V. (1999). Models of students' thinking concerning the greenhouse effect and teaching implications, *Science Education, 83, 559-576.*
- Pandey, K. & Katiyar, K. (2013). Solar radiation Models and measurement. *Journal of Energy, 11.*