ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 14, Αρ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Συνόψεις

Εξερευνώντας τη Θερμική Αγωγιμότητα: Ένα STEM Project με τον Μικροελεγκτή Micro:bit

Αντώνιος Χριστονάσης, Κωνσταντίνος Κώτσης

doi: 10.12681/codiste.7712

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 22/01/2026 07:24:44

Εξερευνώντας τη Θερμική Αγωγιμότητα: Ένα STEM Project με τον Μικροελεγκτή Micro:bit

Αντώνιος Χριστονάσης[1] και Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης[2]
[1]Μεταδιδάκτορας, [2]Καθηγητής,
[1,2]Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
[1]a.christonasis@uoi.gr, [2]kkotsis@uoi.gr

Περίληψη

Η εργασία παρουσιάζει ένα STEM project με στόχο τη διερεύνηση της έννοιας της θερμικής αγωγιμότητας, καταγράφοντας τη θερμοκρασία του αέρα μέσα σε χειροποίητες πυραμίδες από διάφορα υλικά. Είκοσι τέσσερις μαθητές/τριες, ηλικίας 12 ετών, κατασκεύασαν μαύρες πυραμίδες, χρησιμοποιώντας ίδιου πάχους χαρτί, πλαστικό, αλουμίνιο και χαλκό. Ένας μικροϋπολογιστής Micro:bit, τοποθετήθηκε μέσα σε κάθε πυραμίδα για την ακριβή καταγραφή των δεδομένων θερμοκρασίας, έπειτα από κατάλληλο προγραμματισμό. Μετά τη συλλογή των δεδομένων, οι μαθητές/τριες ανέλυσαν τα αποτελέσματα, δημιουργώντας γραφήματα και πίνακες απεικονίζοντας τη μεταβολή της θερμοκρασίας με την πάροδο του χρόνου. Ακολούθησε η αξιολόγηση της κατανόησης των μαθητών μέσω ανοιχτών ερωτήσεων.

Λέξεις κλειδιά: διερευνητική μάθηση, εκπαίδευση STEM, θερμική αγωγιμότητα, μικροελεγκτής

Exploring Thermal Conductivity: A STEM Project with the Micro:bit Microcontroller

Antonios Christonasis[1] and Konstantinos T. Kotsis[2]
[1]Postdoctoral Researcher, [2]Professor,
[1,2]Department of Primary Education, University of Ioannina
[1]a.christonasis@uoi.gr, [2]kkotsis@uoi.gr

Abstract

The work introduces a STEM project that aimed to investigate the concept of thermal conductivity by measuring the air temperature inside handmade pyramids made of different materials. Twenty-four students, aged 12, constructed black pyramids using paper, plastic, aluminium and copper of equal thickness. A micro:bit microcomputer was placed inside each pyramid to accurately record temperature data, after appropriate programming. After collecting the data, the students analyzed the results, creating graphs and tables depicting the change in temperature over time. Evaluation of students' understanding ensued through open-ended questions.

Keywords: exploratory learning, micro:bit, STEM education, thermal conductivity

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, η εκπαίδευση STEM, η οποία περιλαμβάνει Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά, έχει καταστεί βασικό στοιχείο για την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης, της δημιουργικότητας και των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων (Leavy et al., 2023). Το παρόν project σχεδιάστηκε ώστε να συνδυάζει τέσσερα διακριτά αλλά

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7712

αλληλένδετα στοιχεία: τη μελέτη της διάδοσης της θερμότητας, τη χρήση αναπτυγμάτων γεωμετρίας, τον προγραμματισμό μικροελεγκτών και την αναπαράσταση αριθμητικών δεδομένων. Ακολουθήθηκαν οι βασικές αρχές της μεθόδου project, καθώς οι μαθητές/τριες χωρίστηκαν σε ομάδες, καθορίστηκε ο στόχος, διαμορφώθηκε ένα σχέδιο δράσης, συγκεντρώθηκε το υλικό, παρουσιάστηκαν οι γνώσεις που αποκτήθηκαν και, τέλος, έγινε αποτίμηση του εγχειρήματος (Mitchell et al., 2020).

Παρεμβάσεις χαμηλού κόστους που σχετίζονται με εφαρμογές επιστημονικών αρχών κάνοντας χρήση μικροελεγκτών (Bouquet et al., 2019˙ Çoban & Erol, 2022) προσφέρουν στους/ις μαθητές/τριες μια βιωματική μαθησιακή εμπειρία, ενισχύοντας παράλληλα την ανάπτυξη δεξιοτήτων προγραμματισμού (Kalelioglu & Sentance, 2019). Ένα σημαντικό στοιχείο πολλών STEM projects είναι η κατασκευή φυσικών μοντέλων, καθώς οι μαθητές/τριες αποκτούν καλύτερη κατανόηση τόσο των μαθηματικών εννοιών όσο και των φυσικών φαινομένων που μελετούν (McLure et al., 2022). Σε αυτό το πλαίσιο, η ενασχόληση με τα αναπτύγματα γεωμετρικών σχημάτων αποτελεί χρήσιμο εργαλείο στη διδασκαλία της γεωμετρίας, επιτρέποντας στους/ις μαθητές/τριες να αντιληφθούν πώς τα επίπεδα σχήματα συνδυάζονται για να σχηματίσουν τρισδιάστατα στερεά (Wright & Smith, 2017), κρίσιμη δεξιότητα σε διάφορους κλάδους της μηχανικής, όπως ο χωροταξικός σχεδιασμός και η δομική σταθερότητα. Παρόλο που τα σύγχρονα STEM projects περιλαμβάνουν συχνά τη χρήση εργαλείων λογισμικού για την ανάλυση και την οπτικοποίηση δεδομένων (Chang et al., 2024), η χειροποίητη καταγραφή και αναπαράσταση δεδομένων (όπως γραφήματα, πίνακες ή διαγράμματα) εξακολουθεί να αποτελεί πυρηνικό μέρος της διαδικασίας, όταν εστιάζουμε στην εκμάθηση των βασικών αρχών ανάλυσης δεδομένων (English, 2022).

Αυτή η διαθεματική προσέγγιση επιτρέπει στους/ις μαθητές/τριες να αλληλεπιδράσουν με διαφορετικά επιστημονικά πεδία, συνδέοντας θεωρητικές γνώσεις με πραγματικές εφαρμογές.

Μεθοδολογία

Συμμετέχοντες/ουσες

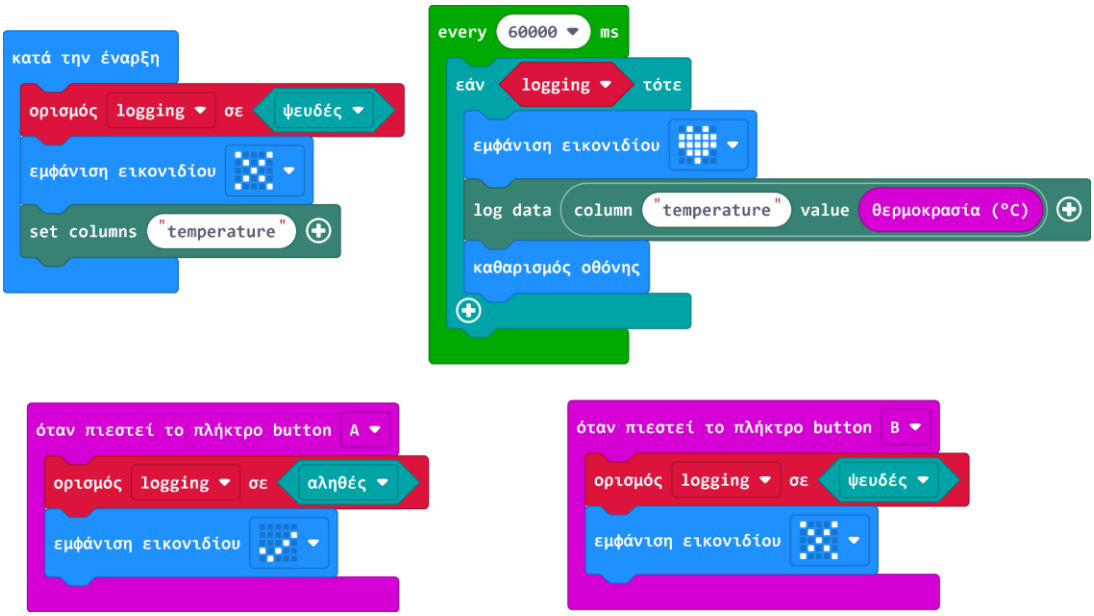
Συμμετέχοντες/ουσες της έρευνας ήταν είκοσι τέσσερις (24) 12χρόνοι/ες μαθητές/τριες (16 αγόρια και 8 κορίτσια) από δημόσιο Δημοτικό Σχολείο του Νομού Αιτωλοακαρνανίας. Για τις ανάγκες της δράσης συγκροτήθηκαν ομάδες των τεσσάρων (4) μαθητών/τριών.

Διαδικασία

Οι μαθητές/τριες σε σύνολο πέντε διδακτικών ωρών:

1. Κατασκεύασαν πυραμίδες από ίδιου πάχους φύλλα ποικίλλων υλικών με τη βοήθεια παρεχόμενου αναπτύγματος (πυραμίδα με τριγωνική βάση πλευράς 11 εκατοστών).
2. Με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού, δημιούργησαν πρόγραμμα για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας με τον ενσωματωμένο αισθητήρα των micro:bits (Εικόνα 1).
3. Τοποθέτησαν τις πυραμίδες στην αυλή μια ζεστή ημέρα (28 βαθμούς Κελσίου) για 15 λεπτά. Επανέλαβαν την καταγραφή για να διασφαλιστεί η ακρίβεια και η συνέπεια των αποτελεσμάτων.
4. Εξήγαγαν τα δεδομένα θερμοκρασίας συνδέοντας τα micro:bits με tablets και τα κατέγραψαν σε φύλλο εργασίας.
5. Δημιούργησαν διαγράμματα θερμοκρασίας βάσει των καταγραφών.

Εικόνα 1. Τελικό πρόγραμμα καταγραφής θερμοκρασίας



Αποτελέσματα

Η μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα σε κάθε πυραμίδα παρουσιάζεται στον Πίνακα 1, όπου καταγράφεται η μέση τιμή των θερμοκρασιών από τις δύο δοκιμές. Αντίστοιχης λογικής πίνακας δημιουργήθηκε συλλογικά στην αίθουσα, ο οποίος αποτέλεσε το κεντρικό σημείο γύρω από το οποίο αναπτύχθηκε η συζήτηση με την ολομέλεια της τάξης.

Πίνακας 1. Θερμοκρασία εντός πυραμίδων ανά 5 λεπτά

Χρόνος (λεπτά)	Αλουμίνιο	Χαλκός	Πλαστικό	Χαρτί
0	22	22	22	22
5	26	29	24	24
10	32	35	26	27
15	39	43	30	31

Οι μαθητές/τριες κατέληξαν στο συμπέρασμα πως ο αέρας εντός των πυραμίδων χαλκού και αλουμινίου παρουσίασε ταχεία αύξηση της θερμοκρασίας σε σύγκριση με τα άλλα δύο υλικά. Στις πυραμίδες από χαρτί και πλαστικό η εσωτερική θερμοκρασία διατηρήθηκε χαμηλότερα και σε κοντινά επίπεδα μεταξύ τους.

Ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές/τριες συζήτησαν τα ευρήματά ως προς ερωτήσεις που σχεδιάστηκαν για να διεγείρουν την κριτική σκέψη με γνώμονα την κατανόηση των επιστημονικών εννοιών, τη διαδικασία που ακολουθήθηκε, την ανάλυση και την ερμηνεία των δεδομένων και τη σύνδεση με την καθημερινή ζωή. Ενδεικτικά:

- Ποιοι βασικοί μηχανισμοί μετάδοσης της θερμότητας διαπιστώνονται στη διάταξη που επιλέχθηκε;
- Με βάση τα δεδομένα που συγκεντρώσατε, σε ποιες δύο κατηγορίες μπορούν να ταξινομηθούν τα υλικά;
- Σε ποιες εφαρμογές της καθημερινότητας αξιοποιείται ο τρόπος με τον οποίο τα υλικά επηρεάζουν τη μετάδοση θερμότητας;
- Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίσατε και πως τις ξεπεράσατε;

Οι μαθητές/τριες κατέληξαν σε συμπεράσματα σχετικά με τη θερμική αγωγιμότητα των υλικών, βασιζόμενοι στις διαφορές που παρατήρησαν στις μετρήσεις της θερμοκρασίας του αέρα στο εσωτερικό κάθε πυραμίδας. Παράλληλα, η δραστηριότητα αποτέλεσε σημείο εκκίνησης συζήτησης για τη διάδοση της θερμότητας μέσω ακτινοβολίας (από τον Ήλιο στην

επιφάνεια των πυραμίδων που εκτέθηκαν στον σχολικό αυλόγυρο) και μέσω ρευμάτων στο εσωτερικό της πυραμίδας, εμβαθύνοντας στις κινήσεις του θερμού και ψυχρού αέρα (Jannot & Degiovanni, 2024). Σημειώθηκαν επίσης πηγές σφάλματος, όπως η σφράγιση των πυραμίδων ή οι μικροδιαφορές στο πάχος των φύλλων των υλικών αλλά και η επίδραση των εξωτερικών περιβαλλοντικών συνθηκών στη μέτρηση της θερμοκρασίας εντός των πυραμίδων.

Βιβλιογραφία

Bybee, R. W. (2006). Scientific inquiry and science teaching. Στο L. B. Flick, N. G. Lederman (επιμ.) *Scientific inquiry and nature of science*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1_1

De Jong, T. (2015). *Go-Lab Deliverable D1. 4 Go-Lab classroom scenarios handbook* [Research Report] Go-Lab Project. Ανακτήθηκε στις 12/12/2024 από: https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-01274922

Dogan, O. K. (2021). Methodological? Or dialectical?: Reflections of scientific inquiry in biology textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *19*(8), 1563-1585. https://doi.org/10.1007/s10763-020-10120-7

Komorek, M., & Duit, R. (2004). The teaching experiment as a powerful method to develop and evaluate teaching and learning sequences in the domain of non-linear systems. *International Journal of Science Education, 26*(5), 619-633. https://doi.org/10.1080/09500690310001614717

McLure, F. I., Tang, K., & Williams, P. J. (2022). What do integrated STEM projects look like in middle school and high school classrooms? A systematic literature review of empirical studies of iSTEM projects. International Journal of STEM Education, *9*(1). https://doi.org/10.1186/s40594-022-00390-8

Mitchell, G., Hudson, W., & Barone, M. (2020). The project method in practice. Schools, 17(1), 9–27. https://doi.org/10.1086/708353

Schönborn, K., Haglund, J., & Xie, C. (2014). Pupils' early explorations of thermoimaging to interpret heat and temperature. *Journal of Baltic Science Education, 13*(1), 118-132. https://doi.org/10.33225/jbse/14.13.118

She, H.-C. (2004). Fostering radical conceptual change through dual-situated learning model. *Journal of Research in Science Teaching, 14*(2), 142-164. https://doi.org/10.1002/tea.10130

Yeo, J., Wong, W., Tan, D., Ong, Y., & Pedregosa A. (2020). Using visual representations to realize the concept of "heat". *Learning: Research and Practice, 6*(1), 34-50. https://doi.org/10.1080/23735082.2020.1750674