

# 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<sup>ο</sup> 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 Γαβρίλας, Δημήτρης Πανάγου, Κωνσταντίνος Τσομάνης, Γεωργία Βακάρου



Ιωάννινα  
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Η πλατφόρμα micro:bit ως εργαλείο ανάπτυξης έργου στις Φυσικές Επιστήμες. Προτάσεις για διδακτική αξιοποίηση

Ευφρανσία Τζαγκαράκη, Σταμάτιος Παπαδάκης,  
Μιχαήλ Καλογιαννάκης

doi: [10.12681/codiste.5425](https://doi.org/10.12681/codiste.5425)

# Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ MICRO:BIT ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΡΓΟΥ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ

Ευφρανσία Τζαγκαράκη <sup>1</sup>, Σταμάτιος Παπαδάκης <sup>2</sup>, Μιχαήλ Καλογιαννάκης<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Υποψ. Διδάκτορας ΠΤΠΕ Πανεπιστήμιο Κρήτης, <sup>2</sup> Μεταδιδάκτορας, ΠΤΠΕ Πανεπιστήμιο Κρήτης,

<sup>3</sup> Αναπληρωτής Καθηγητής Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,

[eftzag@gmail.com](mailto:eftzag@gmail.com)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα αποτελεί μέρος πειραματικής ερευνητικής εργασίας, όπου για τη διδασκαλία εννοιών του ηλεκτρισμού και πιο συγκεκριμένα τη λειτουργία ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος δημιουργήθηκαν δύο έργα. Σε αυτά τα έργα, συνδυάζοντας τον φυσικό προγραμματισμό και τη διδακτική προσέγγιση της μάθησης βάσει έργου σκοπός είναι να προσδιορίσουμε τον αντίκτυπο της ενσωμάτωσης του BBC Micro:bit στην εννοιολογική κατανόηση για τον ηλεκτρισμό. Τα διδακτικά σενάρια που πραγματοποιήθηκαν αφορούσαν την χρήση των ακροδεκτών για την ακρόαση μουσικής από ακουστικά και την κατασκευή μηχανισμού κίνησης όπου χρησιμοποιήθηκε μοτέρ. Από την επεξεργασία και την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι η πειραματική ομάδα παρουσίασε καλύτερες επιδόσεις από την ομάδα ελέγχου.

Λέξεις κλειδιά: φυσικός προγραμματισμός, BBC Micro:bit, μάθηση βάσει έργου

## THE MICRO:BIT PLATFORM AS A PROJECT DEVELOPMENT TOOL IN THE NATURAL SCIENCES. SUGGESTIONS FOR TEACHING USE

Effransia Tzagkaraki <sup>1</sup>, Stamatios Papadakis <sup>2</sup>, Michail Kalogiannakis<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD Student, Department of Preschool Education University of Crete,<sup>2</sup> Department of Preschool Education, University of Crete, <sup>3</sup> Department of Special Education, University of Thessaly

[eftzag@gmail.com](mailto:eftzag@gmail.com)

## ABSTRACT

*This study is part of an experimental research project, where two projects were created to teach concepts of electricity and, more specifically, the operation of a simple electrical circuit. In these projects, combining physical programming and a didactic approach to project-based learning, the aim is to determine the impact of integrating the BBC Micro:bit on conceptual understanding of electricity. The didactic scenarios were carried out concerning using the terminals for listening to music from headphones and constructing a movement mechanism where a motor was used. The processing and analysis of the results showed that the experimental group performed better.*

**Keywords:** physical computing, BBC Micro:bit, project-based learning

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο φυσικός προγραμματισμός αποτελεί πρόσφατο πεδίο ανάπτυξης στην εκπαίδευση. Πρόκειται για την αλληλεπίδραση μιας υπολογιστικής συσκευής με το περιβάλλον και αξιοποιώντας τη λειτουργία των αισθητήρων οι μαθητές/τριες έχουν ενεργό ρόλο στο σχεδιασμό και την υλοποίηση απτών και ρεαλιστικών τεχνουργημάτων (Hodges, Sentance, Finney & Ball, 2020). Κεντρική ιδέα είναι ότι η ενασχόληση με το φυσικό προγραμματισμό και η αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής είναι ιδιαίτερα ευνοϊκή για την κατανόηση των εννοιών και ενδείκνυται για ποικιλία εφαρμογών σχετικές με τις ΤΠΕ, Internet of Things (IoT), ρομποτική και άλλα. Μέσω του φυσικού προγραμματισμού προωθείται η βαθύτερη κατανόηση (Kastner-Hauler, Tengler, Sabitzer & Lavicza, 2022). Αυτό συνάδει με ερευνητικά δεδομένα που υπογραμμίζουν τη σημασία τέτοιων συσκευών ώστε οι μαθητές να διδαχθούν ακόμη και σύνθετα θέματα, μέσω πειραματισμού, σε πρακτικές δραστηριότητες, αλλά και την επίδραση σε συναισθηματικές καταστάσεις που σχετίζονται με τη μάθηση όπως κίνητρο, δέσμευση, αύξηση ενδιαφέροντος (Ariza & Baez, 2021).

Με αυτά τα δεδομένα επιχειρήσαμε να συνδυάσουμε τη διδακτική προσέγγιση της Μάθησης Βάσει Έργου (Project – Base Learning, στο εξής PBL). Μια ευρέως διαδεδομένη προσέγγιση που στοχεύει στη δημιουργία καταστάσεων που ενθαρρύνουν τη δημιουργικότητα μέσω της επίλυσης πραγματικών προβλημάτων (Kwon, Ottenbreit-Leftwich, Brush, Jeon, & Yan, 2021). Η μάθηση βάσει έργου στηρίζεται κυρίως στην εμπειρία των μαθητών/τριών και καθοδηγείται από το ίδιο το σχέδιο, ενώ υφίσταται λιγότερο συγκεκριμένη δομή και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός τρόπος διασύνδεσης πολλών διαφορετικών μαθημάτων αλλά και άλλων ενοτήτων ενός μαθήματος. Στην ουσία πρόκειται για μια εκτεταμένη έρευνα όπου οι μαθητές/τριες σε κάθε φάση του σχεδίου χρησιμοποιούν την ερευνητική διαδικασία όντας υπεύθυνοι για τη μάθησή τους.

## ΣΚΟΠΟΣ – ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ

Η μελέτη εξετάζει εάν η μάθηση βάσει έργου σε συνδυασμό με την προτεινόμενη εφαρμογή φυσικού προγραμματισμού μέσω του Micro:bit βελτιώνει τις επιδόσεις των μαθητών σε μεγαλύτερο βαθμό από την παραδοσιακή διδασκαλία στο μάθημα των Φυσικών για μαθητές της Ε τάξης. Το ερευνητικό ερώτημα της μελέτης είναι:

RQ: Βελτιώθηκε η απόδοση των παιδιών στην κατανόηση των εννοιών και των εφαρμογών του ηλεκτρικού κυκλώματος;

## ΜΕΘΟΔΟΣ

Πραγματοποιήθηκε εκπαιδευτικό πείραμα, από τον Φεβρουάριο έως τον Απρίλιο του 2023, το οποίο υλοποιήθηκε σταδιακά με προ-έλεγχο (pre-test) και μετά-έλεγχο (post-test). Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο ισοδύναμες αριθμητικά ομάδες: πειραματική και ελέγχου. Οι ερευνητές ανέπτυξαν δύο έργα και ένα μέλος της ερευνητικής ομάδας που είναι εκπαιδευτικός ανέλαβε τη διεξαγωγή του έργου στην τάξη. Το πρώτο μέρος αφορούσε την εισαγωγή των μαθητών στον προγραμματισμό που βασίζεται σε μπλοκ (block-base) και το δεύτερο αφορούσε την υλοποίηση έργων στην πράξη. Στο πρώτο μέρος, οι μαθητές/τριες εξερεύνησαν πώς λειτουργεί το MakeCode της Microsoft καθώς χρησιμοποιεί μπλοκ με χρωματική κωδικοποίηση και παρέχει πρόσβαση σε όλες τις δυνατότητες της πλακέτας. Χρησιμοποιήθηκαν η οθόνη προσομοίωσης, η περιοχή των παλετών εντολών και η περιοχή δημιουργίας κώδικα. Από τις βασικές δομές προγραμματισμού χρησιμοποιήθηκε η διαδοχική και η δομή ελέγχου. Στο δεύτερο μέρος, μαθητές/τριες ομαδικά ανέλαβαν την υλοποίηση δύο διαφορετικών και ανεξάρτητων σεναρίων. Τα σεναρία αφορούσαν τη χρήση των ακροδεκτών για ακρόαση μουσικής από ακουστικά και την κατασκευή μηχανισμού κίνησης με κινητήρα (servo). Τα δύο

σενάρια παρουσιάζονται συνοπτικά [εδώ](#). Πριν το μετα-έλεγχο, κάθε ομάδα παρουσίασε το έργο της στις υπόλοιπες.

Συνολικά 140 μαθητές της Ε' τάξης συμμετείχαν στη μελέτη και οι περισσότεροι είχαν προηγούμενη εμπειρία και γνώσεις του Scratch. Οι ερευνητές ανέπτυξαν μια [έντυπη αξιολόγηση](#) 5 δραστηριοτήτων προκειμένου να αξιολογηθεί η επίδοσή τους. Για τις δραστηριότητες αξιολόγησης λήφθηκε υπόψη το επίσημο αναλυτικό πρόγραμμα.

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του IBM SPSS. Η μη παραμετρική δοκιμή Wilcoxon επιλέχθηκε για να προσδιοριστεί εάν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των βαθμολογιών ( $Z = -10,200$ , Asymp. Sig. (2-tailed) 0,000).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες και των δύο ομάδων είχαν υψηλότερη βαθμολογία στο post-test από το pre-test, όπως φάνηκε από το Wilcoxon Signed Ranks Test (137 μαθητές/τριες σε σύνολο 140 είχαν καλύτερες επιδόσεις στο post -δοκιμή). Παρατηρώντας τις διαφορές στην απόδοση της πειραματικής ομάδας σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, παρατηρούμε ότι στο pre-test, η ομάδα ελέγχου είχε καλύτερες επιδόσεις από την πειραματική ομάδα κατά 2,04%. Ενώ κατά τη διάρκεια του post-test, η πειραματική ομάδα είχε ελαφρώς καλύτερη απόδοση (0,20%). Βρίσκουμε διαφορά στα ποσοστά βελτίωσης της απόδοσης (27,04% για την ομάδα ελέγχου και 30,28% για την πειραματική ομάδα). Εξετάζοντας τη βελτίωση κάθε ομάδας στα επιμέρους ερωτήματα, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές. Αν και η πειραματική ομάδα γενικά παρουσίασε ελαφρώς καλύτερες επιδόσεις (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Διαφορές στις επιδόσεις των ομάδων.

	Ομάδα ελέγχου	Πειραματική ομάδα	Διαφορά επίδοσης
Προ-έλεγχος	57,50%	55,46%	-2,04%
Μετα-έλεγχος	85,54%	85,74%	0,20%
Βελτίωση επίδοσης	28,04%	30,28%	2,24%

Επίσης, μελετώντας τη δραστηριότητα που αφορούσε στη λειτουργία του διακόπτη, μπορούμε να δούμε ότι πολλοί μαθητές/τριες σημείωσαν χαμηλό σκορ. Διαφορές εντοπίστηκαν μεταξύ αγοριών και κοριτσιών των δύο ομάδων, με τα κορίτσια της πειραματικής ομάδας να έχουν μεγαλύτερη βελτίωση στο post-test (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Αναλυτικά αποτελέσματα ανά φύλο.

	Αγόρια			Κορίτσια		
	Ομάδα ελέγχου	Πειραματική ομάδα	Διαφορά ομάδας	Ομάδα ελέγχου	Πειραματική ομάδα	Διαφορά ομάδας
Προ-έλεγχος	55,38%	57,06%	1,68%	59,28%	54,04%	-5,24%
Μετα-έλεγχος	83,33%	85,39%	2,06%	87,39%	86,05%	-1,33%
Βελτίωση	27,96%	28,33%	0,38%	28,11%	32,02%	3,91%

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εξετάσαμε αν η επίδοση των μαθητών/τριών βελτιώθηκε όσον αφορά την κατανόηση εννοιών για το μοντέλο ενός απλού διπολικού ηλεκτρικού κυκλώματος που αποτελείται από μια λάμπα, μπαταρία, καλώδια, βάση λαμπτήρα και διακόπτη και τον ρόλο των υλικών που χρησιμοποιούμε για να ελέγξουμε τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος (αγωγοί ή μονωτές). Παρατηρήθηκε ότι όλα τα παιδιά, ανεξαρτήτως ομάδας, βελτίωσαν τις επιδόσεις τους στις εξεταζόμενες έννοιες. Στοιχείο κρίσιμο για τη χρήση της προτεινόμενης προσέγγισης, επιβεβαιώνοντας ότι η μάθηση βάσει έργου βελτιώνει τη μάθηση (Kastner-Hauler et al., 2022).

Στην πειραματική ομάδα, οι μαθητές/τριες εργάστηκαν με τη συσκευή Micro: bit. Ωστόσο, η διαφορά που παρατηρήθηκε στο post-test μεταξύ της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου είναι μικρή (2,24%). Ωστόσο, η πειραματική ομάδα είχε χαμηλότερη απόδοση στο pre-test (55,46%) από την ομάδα ελέγχου (57,50%), επομένως η βελτίωση είναι ελαφρώς καλύτερη για την πειραματική ομάδα στο post-test. Η προηγούμενη γνώση θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά την ανάπτυξη της διαδικασίας διδασκαλίας και μάθησης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές/τριες με υψηλότερες επιδόσεις στο pre-test είχαν επίσης υψηλότερες επιδόσεις στο post-test (Kwon, et al., 2021).

Τα αποτελέσματα για όλους τους/τις μαθητές/τριες ήταν πολύ υψηλά (85,54% για την ομάδα ελέγχου και 85,74% για την πειραματική ομάδα), δείχνοντας υψηλή κατανόηση ανεξάρτητα από τα μέσα χρησιμοποιήθηκαν. Πολλά από τα λάθη τους φαίνεται να προκλήθηκαν από τη σύγχυση σχετικά με κάποιους όρους όπως τον λεκτικό όρο του ανοίγματος και του κλεισίματος ενός κυκλώματος που είναι αντίθετος με τον σωστό όρο στη φυσική («άνοιξε το φως» σημαίνει κλείσιμο του διακόπτη. Γενικά, παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση της χρήσης του Micro:bit στη συμπεριφορά των παιδιών προς το θέμα ακόμη κι αν αυτό δε φάνηκε τόσο έντονα στην επίδοσή τους. Ένα εύρημα που επιβεβαιώνει ότι προκύπτουν διάφορα μαθησιακά αποτελέσματα, όπως η βελτίωση της απόδοσης και των τεχνικών δεξιοτήτων των μαθητών/τριών, αλλά και συναισθηματικά αποτελέσματα που σχετίζονται με την ενίσχυση του ενδιαφέροντος, των κινήτρων και της εμπλοκής (Ariza & Baez, 2021). Εξετάζοντας τα αποτελέσματα για το φύλο, μπορούμε να δούμε ότι τα κορίτσια της πειραματικής ομάδας είχαν τη σημαντικότερη βελτίωση. Ουσιαστικά η διαφορά στη βελτίωση της πειραματικής ομάδας συνολικά οφείλεται στις επιδόσεις των κοριτσιών.

Η μικρή διαφορά στη βελτίωση της απόδοσης των δύο ομάδων δείχνει την αναγκαιότητα διαμόρφωσης νέων εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, εμπλουτισμένων, ωστόσο, με τα κατάλληλα εργαλεία ή συνδυασμό εργαλείων. Επίσης, τα τυπικά γνωστικά μαθησιακά αποτελέσματα που προκύπτουν έχουν να κάνουν με τη βελτίωση των βαθμών και των τεχνικών δεξιοτήτων των μαθητών/τριών. Όσον αφορά τα συναισθηματικά μαθησιακά αποτελέσματα, η αύξηση του ενδιαφέροντος, των κινήτρων και της δέσμευσης είναι εμπειρικά αποδεικτικά στοιχεία που χρειάζονται περισσότερη διερεύνηση (Kalogiannakis, Tzagkaraki, & Papadakis, 2021).

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Ariza, J. Á., & Baez, H. (2022). Understanding the role of single-board computers in engineering and computer science education: A systematic literature review. *ArXiv*. <https://doi.org/10.1002/cae.22439>
- Hodges, S., Sentance, S., Finney, J., & Ball, T. (2020). Physical Computing: A Key Element of Modern Computer Science Education. *Computer*, 53, 20-30.
- Kalogiannakis, M. Tzagkaraki, E., & Papadakis, St. (2021). *A Systematic Review of the Use of BBC Micro:bit in Primary School*. In Proceedings of the 10th Virtual Edition of the International Conference New Perspectives in Science Education, 18-19, 379-384. [https://doi.org/10.26352/F318\\_2384-9509](https://doi.org/10.26352/F318_2384-9509)
- Kastner-Hauler, O., Tengler, K., Sabitzer, B. & Lavicza, Z., (2022). Combined Effects of Block-Based Programming and Physical Computing on Primary Students' Computational Thinking Skills. *Front. Psychol.* 13:875382. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.875382>
- Kwon, K., Ottenbreit-Leftwich, A.T., Brush, T.A., Jeon, M., & Yan, G. (2021). Integration of problem-based learning in elementary computer science education: effects on computational thinking and attitudes. *Educational Technology Research and Development*, 69, 2761 - 2787.