

# 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

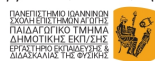
10 - 12 Νοεμβρίου 2023



## Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων Εργασιών

Επιμέλεια έκδοσης:

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



Ιωάννινα  
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



## Digital STEM Labs: STEM δραστηριότητες σε ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης

Ελένη Μποτζάκη, Αιμιλία Μιχαηλίδη, Νικόλαος Καπελώνης, Μαρία Κενδριστάκη, Αθανασία Κοκολάκη, Δημήτρης Σταύρου

doi: [10.12681/codiste.5470](https://doi.org/10.12681/codiste.5470)

## DIGITAL STEM LABS: STEM ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΕ ΨΗΦΙΑΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΜΑΘΗΣΗΣ

Ελένη Μποτζάκη<sup>1</sup>, Αιμιλία Μιχαηλίδη<sup>2</sup>, Νικόλαος Καπελώνης<sup>3</sup>, Μαρία Κενδριστάκη<sup>4</sup>,  
Αθανασία Κοκολάκη<sup>5</sup>, Δημήτρης Σταύρου<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Υποψ. Διδακτόρισα ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης - ΚΕΜΕ, <sup>2</sup>Επίκουρη καθηγήτρια ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης – ΚΕΜΕ,  
<sup>3</sup>Υποψ.Διδάκτορας ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης - ΚΕΜΕ, <sup>4</sup>Εκπαιδευτικός Α/θμιας, <sup>5</sup>Μεταδιδακτορική ερευνήτρια  
ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης - ΚΕΜΕ , <sup>6</sup>Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης - ΚΕΜΕ

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

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ευρωπαϊκό ERASMUS+ πρόγραμμα DIGITAL STEM LABS αποτελεί μια σύμπραξη τριών Πανεπιστημίων (Τουρκία, Ελλάδα, Ισπανία) και τριών σχολείων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (Τουρκία, Ελλάδα, Λιθουανία) με στόχο την ανάπτυξη ψηφιακών περιβαλλόντων για STEM διδασκαλία και την εκπαίδευση εκπαιδευτικών για την αποτελεσματική αξιοποίησή τους. Η παρούσα εργασία θα παρουσιάσει αποτελέσματα από την επισκόπηση καλών STEM πρακτικών που εφαρμόζονται στην Ελλάδα, καθώς και ψηφιακές STEM διδακτικές ενότητες που έχουν σχεδιαστεί από τα πανεπιστήμια σε συνεργασία με τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς του προγράμματος. Ακόμη, θα παρουσιαστούν στοιχεία του οδηγού μεθοδολογίας και βασικές αρχές που χρησιμοποιήθηκαν στην ψηφιοποίηση και την διάθεση του διδακτικού υλικού σε ανοιχτή πλατφόρμα.

Λέξεις κλειδιά: STEM Εκπαίδευση, Ψηφιακά Περιβάλλοντα Μάθησης, Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών

## DIGITAL STEM LABS: STEM ACTIVITIES IN DIGITAL LEARNING ENVIRONMENTS

Eleni Botzaki<sup>1</sup>, Emily Michailidi<sup>2</sup>, Nikolaos Kapelonis<sup>3</sup>, Maria Kendristaki<sup>4</sup>, Athanasia Kokolaki<sup>5</sup>, Dimitris Stavrou<sup>6</sup>

<sup>1</sup>PhD candidate, University of Crete-UCRC, <sup>2</sup>Assistant Professor, University of Crete-UCRC, <sup>3</sup>PhD candidate, University of Crete-UCRC, <sup>4</sup>Primary education school teacher, <sup>5</sup>Post-doc researcher, University of Crete-UCRC, <sup>6</sup>Professor, University of Crete-UCRC

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

### ABSTRACT

The ERASMUS+ project DIGITAL STEM LABS is a partnership of three Universities (Turkey, Greece, Spain) and three secondary schools (Turkey, Greece, Lithuania), which aims to develop digital STEM learning environments and teacher training in utilizing them. This paper presents the results of the review on the good STEM practices applied in Greece and the digital STEM modules designed through the collaboration of the university institutions and the teachers, who participate in the program. In addition, aspects of the

*methodological guide and the main principles of digitalization and organization of the teaching material in an open platform will be presented.*

**Keywords:** STEM Education, Digital Learning Environments, Teacher Education

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται ένα συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για την STEM εκπαίδευση, η οποία φαίνεται να ωφελεί τους μαθητές ως προς το επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων. Συγκεκριμένα, η STEM εκπαίδευση υποστηρίζει και ενισχύει τη μάθηση επιστημονικού περιεχομένου με αλληλεπίδραση ποικίλων επιστημονικών πεδίων (Martín- Páez et al., 2019). Ως προς το επίπεδο των δεξιοτήτων, φαίνεται ότι υποστηρίζει την καλλιέργεια δεξιοτήτων που σχετίζονται με επιστημονικές διαδικασίες και στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων της καθημερινής ζωής, ενώ αναφορικά με την καλλιέργεια στάσεων των μαθητών, φαίνεται ότι συμβάλλει στην ενίσχυση του ενδιαφέροντός τους για εμπλοκή στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, αλλά και των ίδιων των STEM πεδίων (Martín-Páez et al. 2019).

Η ανάγκη για την παροχή εξ αποστάσεως STEM εκπαίδευσης, η οποία αναδείχθηκε κατά την περίοδο της πανδημίας, αποτέλεσε ιδιαίτερη πρόκληση, καθώς απαιτείται πρακτική (hands-on) αλληλεπίδραση των μαθητών με το περιβάλλον μάθησης, προκειμένου να αναπτύξουν όχι μόνο επιστημονική γνώση, αλλά και δεξιότητες διερεύνησης (όπως διεξαγωγή πειραμάτων, συλλογή και ανάλυση δεδομένων). Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, προτείνεται η ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών σε μία STEM διδασκαλία, καθώς μέσα από την έρευνα διαπιστώνεται ότι μέσω αυτών οι μαθητές οδηγούνται σε εξοικείωση με τις επιστημονικές διαδικασίες και σε βαθύτερη εννοιολογική κατανόηση του επιστημονικού περιεχομένου (Maeng et al., 2013). Κατά συνέπεια, με τη χρήση νέων τεχνολογιών και ψηφιακών εργαλείων καθίσταται δυνατή και η μεταφορά μιας STEM διδασκαλίας σε ένα εξ αποστάσεως πλαίσιο εκπαίδευσης, ενσωματώνοντας και στοιχεία της διεπιστημονικής διδακτικής προσέγγισης.

Βασική δυσκολία στην επίτευξη των παραπάνω αποτελεί η έλλειψη εξειδικευμένων εκπαιδευτικών και προγραμμάτων επιμόρφωσης τους σε STEM προσεγγίσεις (Ejjiwale 2013), καθώς και κατάλληλο ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό, βασισμένο στις αρχές της STEM εκπαίδευσης και της μάθησης μέσω διερεύνησης. Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα ERASMUS+ *DIGITAL STEM LABS* αποσκοπεί στο να απαντήσει σε αυτές τις προκλήσεις, αναπτύσσοντας ψηφιακά STEM περιβάλλοντα μάθησης και υποστηρίζοντας την εκπαίδευση εκπαιδευτικών στην αξιοποίηση αυτών των περιβαλλόντων στην διδασκαλία τους. Για την επίτευξη των παραπάνω, στο πλαίσιο του προγράμματος αναπτύσσονται STEM ψηφιακές ενότητες για μαθητές/τριες Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, συνοδευόμενες από έναν οδηγό για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση STEM διδασκαλιών, ενώ παράλληλα υλοποιούνται επιμορφωτικές δράσεις σε εκπαιδευτικούς των STEM πεδίων.

## **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Στην κοινοπραξία του προγράμματος *DIGITAL STEM LABS* συμμετέχουν τρία πανεπιστήμια, το Πανεπιστήμιο Κρήτης (Ελλάδα), το Πανεπιστήμιο Pamukkale (Τουρκία) και το Πανεπιστήμιο Rey Juan Carlos (Ισπανία), καθώς και τρία σχολεία Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης από Τουρκία, Ελλάδα και Λιθουανία. Η υλοποίηση του προγράμματος αποτελείται από τις ακόλουθες τέσσερις φάσεις.

Στην *A' Φάση*, πραγματοποιήθηκε μία μελέτη των STEM εκπαιδευτικών πολιτικών και πρακτικών κάθε χώρας-εταίρου του προγράμματος, ώστε να εντοπιστούν οι ανάγκες κάθε χώρας. Στη συνέχεια, στη *B' Φάση*, πραγματοποιήθηκε η ανάπτυξη STEM ενοτήτων από τους εκπαιδευτικούς κάθε χώρας-εταίρου σε συνεργασία

με τα αντίστοιχα πανεπιστήμια. Έπειτα, στη Γ' Φάση θα αναπτυχθεί ένας οδηγός μεθοδολογίας για τους εκπαιδευτικούς, που θα περιλαμβάνει κατευθυντήριες γραμμές για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας STEM διδασκαλίας. Τέλος, στην Δ' Φάση, το διδακτικό υλικό που θα έχει αναπτυχθεί από τους εταίρους του προγράμματος, θα αποκτήσει ψηφιακή μορφή και θα διατίθεται σε ανοιχτή ψηφιακή πλατφόρμα με βάση τις αρχές ψηφιοποίησης και της Μικτής Μάθησης (Margulieux et al., 2016). Παράλληλα με την διεξαγωγή των παραπάνω φάσεων, διεξάγονται διεθνείς επιμορφωτικές συναντήσεις εν ενεργεία εκπαιδευτικών από τους εταίρους της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, με στόχο την ανταλλαγή καλών πρακτικών. Στόχος των επιμορφώσεων είναι η παρουσίαση ποικίλων STEM δραστηριοτήτων σε μη τυπικά και άτυπα περιβάλλοντα μάθησης, καθώς και η παρουσίαση της STEAM προσέγγισης, όπου εντάσσονται στο STEM στοιχεία από τον τομέα της τέχνης.

## **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Από τη μελέτη των πρακτικών που αξιοποιούνται στην STEM εκπαίδευση στην Ελλάδα, διαπιστώθηκε ότι η εφαρμογή της STEM προσέγγισης προς το παρόν περιορίζεται κυρίως σε περιβάλλοντα μη τυπικής μάθησης. Οι προσπάθειες για ένταξή της στα περιβάλλοντα τυπικής μάθησης είναι ελάχιστες και συνήθως πραγματοποιούνται στο πλαίσιο ευρωπαϊκών προγραμμάτων, όπως το παρόν. Επιπλέον, διαπιστώθηκε η έλλειψη επιμορφωτικών προγραμμάτων στο πεδίο της STEM εκπαίδευσης, και ειδικά αυτών που στοχεύουν στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών.

Ως αποτέλεσμα όλων των παραπάνω προέκυψε η ανάπτυξη της ενότητας από την ελληνική ομάδα, που αφορά το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κατασκευή σχετικών τεχνουργημάτων. Μέσα από την ενότητα, οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με μια προβληματική κατάσταση. Επιπλέον, καλούνται να εμπλακούν σε μια διαδικασία με στοιχεία διερευνητικής μάθησης και μηχανικού σχεδιασμού, καθώς και να αξιοποιήσουν τεχνολογικά μέσα για συλλογή δεδομένων που θα κληθούν αργότερα να αναλύσουν για να εξάγουν συμπεράσματα.

Το υλικό που αναπτύχθηκε από την ελληνική ομάδα αφορά σε μία ενότητα που αποτελείται από δύο μέρη, α. “Μοντέλο θερμοκηπίου” (greenhouse model) και β. “Έξυπνο θερμοκήπιο” (smart greenhouse), των οποίων ο κύριος άξονας είναι η δομή, οι λειτουργικές αρχές και τα καινοτόμα στοιχεία των “έξυπνων θερμοκηπίων”. Σε αυτή την ενότητα, οι μαθητές/τριες σχεδιάζουν, αναπτύσσουν και αξιοποιούν το τεχνούργημα ενός “έξυπνου θερμοκηπίου”, προκειμένου να καλλιεργήσουν δεξιότητες, να αποκτήσουν γνώσεις και να συμμετέχουν σε διεπιστημονικές πρακτικές.

Πιο αναλυτικά, τίθεται ένα πρόβλημα της καθημερινής ζωής, όπως η βελτιστοποίηση της καλλιέργειας καλαμποκιού και η ενίσχυση της αποτελεσματικότητας των θερμοκηπίων. Έπειτα, οι μαθητές/τριες αναζητούν λύσεις για τον σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού και σύγχρονου “έξυπνου θερμοκηπίου”, με τη μελέτη σχετικών επιστημονικών φαινομένων και στη συνέχεια, εμπλέκονται σε έναν κύκλο μηχανικού σχεδιασμού για την πραγματική κατασκευή, τη δοκιμή και τη βελτίωση ενός μοντέλου θερμοκηπίου. Οι μαθητές/τριες επίσης σχεδιάζουν και ενσωματώνουν ποικίλα τεχνολογικά εργαλεία (π.χ. αισθητήρες, λογισμικά) στο θερμοκήπιο, για να συλλέγουν και να μοιράζονται πειραματικά δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Τα δεδομένα παρουσιάζονται σε γραφήματα και αναλύονται, ώστε να συνεισφέρουν στην κατανόηση των φαινομένων και επανεξετάζεται η σχετική θεωρία.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Από την ολοκλήρωση του προγράμματος αναμένεται να εξαχθούν συμπεράσματα για τα χαρακτηριστικά των STEM ενοτήτων, στις οποίες συνδυάζονται στοιχεία διαφορετικών προσεγγίσεων, όπως διερευνητικής μάθησης, μάθησης μέσω επίλυσης προβλημάτων, καθώς και μηχανικού σχεδιασμού. Ως εκ τούτου, θα

περιγραφούν ενδεικτικοί τρόποι ψηφιοποίησης των STEM ενοτήτων, ώστε να υποστηρίζονται τα στοιχεία των παραπάνω προσεγγίσεων που αξιοποιούνται. Δεδομένου όλων των παραπάνω, για την υποστήριξη των εκπαιδευτικών, θα διαμορφωθούν κατευθυντήριες αρχές για εκπαίδευση εκπαιδευτικών αναφορικά με την ανάπτυξη και διδασκαλία STEM ενοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, στις κατευθυντήριες αρχές θα συμπεριλαμβάνονται προτάσεις αξιοποίησης συγκεκριμένων στρατηγικών και STEM πρακτικών, οι οποίες θα αναδειχθούν μέσα από την ανάπτυξη και μελέτη του υλικού των εταίρων.

## **ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74. doi: 10.11591/edulearn.v7i2.220
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM education*, 3(1), 1-8. doi: 10.1186/s40594-016-0036-1
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press. ISBN 978-0-309-29796-7
- Kähkönen, AL., Laherto, A., Lindell, A., Tala, S. (2016). Interdisciplinary Nature of Nanoscience: Implications for Education. In: Winkelmann, K., Bhushan, B. (eds) *Global Perspectives of Nanoscience and Engineering Education*. Science Policy Reports. Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-319-31833-2\_2
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3(1), 1-11. doi: 10.1186/s40594-016-0046-z
- Maeng, J.L., Mulvey, B.K., Smetana, L.K. et al. Preservice Teachers' TPACK: Using Technology to Support Inquiry Instruction. *J Sci Educ Technol* 22, 838–857 (2013). <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9434-z>
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822. doi: 10.1002/sce.21522
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Smith, K. A., & Stohlmann, M. S. (2014). A framework for quality K-12 engineering education: Research and development. *Journal of pre-college engineering education research (J-PEER)*, 4(1), 2. doi: 10.7771/2157-9288.1069
- Skinner, N. C., & Preece, P. F. (2003). The use of information and communications technology to support the teaching of science in primary schools. *International Journal of Science Education*, 25(2), 205-219. doi: 10.1080/09500690210126757