

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 - Συνοψείς

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΟΨΕΩΝ

14^ο

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες
στην Εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές

Στην μνήμη της Άνας Σπύρου



12-14 Απριλίου 2025

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΑΠΘ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΑΠΘ

Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,
Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

synedrio2025.enephet.gr



Ανάπτυξη STEM Διδακτικού Υλικού για την Κλιματική Αλλαγή από Εν Ενεργεία Εκπαιδευτικούς στο Πλαίσιο Κοινότητας Μάθησης

Γιώργος Πέικος, Αθανασία Κοκολάκη, Καλλιόπη Γιαννακουδάκη, Κυριακή Δημητριάδη, Μιχάλης Καλατζαντωνάκης, Πέτρος Παπαδάκης, Γιάννης Σγουρός, Μανώλης Χαιρέτης, Αιμιλία Μιχαηλίδη

doi: [10.12681/codiste.7773](https://doi.org/10.12681/codiste.7773)

Ανάπτυξη STEM Διδακτικού Υλικού για την Κλιματική Αλλαγή από Εν Ενεργεία Εκπαιδευτικούς στο Πλαίσιο Κοινότητας Μάθησης

Γιώργος Πέικος¹, Αθανασία Κοκολάκη², Καλλιόπη Γιαννακουδάκη³,
Κυριακή Δημητριάδη⁴, Μιχάλης Καλατζαντωνάκης⁵, Πέτρος Παπαδάκης⁶,
Γιάννης Σγουρός⁷, Μανώλης Χαιρέτης⁸, Αιμιλία Μιχαηλίδη⁹

¹Μεταδιδακτορικός ερευνητής, ²Μεταδιδακτορική ερευνήτρια, ⁹Επίκουρη Καθηγήτρια,
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

³Εκπαιδευτικός, Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ηρακλείου

⁴Εκπαιδευτικός, Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ρεθύμνου

^{5,8}Εκπαιδευτικός, Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Χανίων

⁶Εκπαιδευτικός, Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Λασιθίου

⁷Εκπαιδευτικός, Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Χανίων

¹*gpeikos@edc.uoc.gr*

Περίληψη

Η εκπαίδευση για την κλιματική αλλαγή είναι κρίσιμη, καθώς τα αίτια της είναι ανθρωπογενή και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και την κοινωνία είναι ήδη εμφανείς. Στο πλαίσιο του προγράμματος STEM-id, οκτώ εκπαιδευτικοί εκπαιδεύτηκαν σε ζητήματα κλιματικής αλλαγής και στην προσέγγιση STEM, με σκοπό την ανάπτυξη διδακτικού υλικού για τη διδασκαλία της κλιματικής αλλαγής. Στην εργασία παρουσιάζονται οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν, οι οποίες κωδικοποιήθηκαν με βάση (α) την βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία αναφέρονται, (β) τις θεμελιώδεις έννοιες και ικανότητες της κλιματικής αλλαγής και (γ) τα χαρακτηριστικά της STEM προσέγγισης.

Λέξεις κλειδιά: διδακτικό υλικό, κλιματική αλλαγή, STEM προσέγγιση

Development of STEM Teaching Materials on Climate Change by In-Service Teachers within a Learning Community

Giorgos Peikos¹, Athanasia Kokolaki², Kalliopi Giannakoudaki³,
Kyriaki Dimitriadi⁴, Michalis Kalatzantonakis⁵, Petros Papadakis⁶,
Giannis Sgouros⁷, Manolis Cheretis⁸, Emily Michailidi⁹

^{1,2}Postdoctoral researcher, ⁹Assistant Professor,

Department of Primary Education, University of Crete

³Teacher, Directorate of Secondary Education of Heraklion

⁴Teacher, Directorate of Secondary Education of Rethymno

^{5,8}Teacher, Directorate of Primary Education of Chania

⁶Teacher, Directorate of Secondary Education of Lasithi

⁷Teacher, Directorate of Secondary Education of Chania

¹*gpeikos@edc.uoc.gr*

Abstract

Climate change education is crucial, as its causes are anthropogenic, and the impacts on the environment and society are already evident. Within the framework of the STEM-id project, eight

teachers were trained on climate change issues and the STEM approach, with the aim of developing teaching materials for climate change education. This study presents the activities that were developed, which were categorized based on (a) the educational level they address, (b) the fundamental concepts and competencies of climate change, and (c) the characteristics of the STEM approach.

Keywords: climate change, STEM approach, teaching materials

Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα φύσει πολύπλοκο και διεπιστημονικό ζήτημα, καθώς εμπλέκει αλληλεξαρτώμενους φυσικούς, κοινωνικούς και τεχνολογικούς παράγοντες, απαιτώντας συνδυασμό γνώσεων και εργαλείων από διάφορες επιστήμες για την κατανόηση και αντιμετώπισή της (Jacobson et al., 2017). Ως εκ τούτου η διδασκαλία της θα μπορούσε να βασιστεί στη STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) διδακτική προσέγγιση, η οποία αναδεικνύει την αλληλεπίδραση διαφορετικών επιστημονικών πεδίων για την επίλυση πραγματικών, πολύπλοκων προβλημάτων, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλει στην οικοδόμηση γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων που είναι απαραίτητες για την κατανόηση και την αντιμετώπιση κρίσιμων κοινωνικών και περιβαλλοντικών ζητημάτων (Kousloglou et al., 2022· Martín-Páez et al., 2019).

Ωστόσο, η ενσωμάτωση εννοιών της κλιματικής αλλαγής στα προγράμματα σπουδών της υποχρεωτικής εκπαίδευσης τόσο σε διεθνές επίπεδο (Sharma, 2012), όσο και σε ελληνικό παραμένει περιορισμένη, ενώ οι εκπαιδευτικοί συχνά αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην εφαρμογή της STEM προσέγγισης (Νιτυράκης, & Σταύρου, 2023). Οι δυσκολίες αφορούν μεταξύ άλλων την περιορισμένη πρόσβαση σε σύγχρονες μεθοδολογίες διδασκαλίας και την ένταξη σύγχρονων επιστημονικών ζητημάτων στη διδασκαλία τους (Blonder, 2010). Για τον λόγο αυτό, αναδεικνύεται η ανάγκη υλοποίησης στοχευμένων προγραμμάτων επαγγελματικής ανάπτυξης, ώστε να υποστηριχθούν οι εκπαιδευτικοί στην εφαρμογή της σύγχρονης STEM προσέγγισης για τη διδασκαλία της κλιματικής αλλαγής. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιαστεί το διδακτικό υλικό που αναπτύχθηκε από εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, ως αποτέλεσμα ενός τέτοιου προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης. Ειδικότερα, διερευνάται η ενσωμάτωση των θεμελιωδών εννοιών (Jacobson et al., 2017· Shepardson et al., 2012) και ικανοτήτων που είναι απαραίτητες για την κατανόηση της πολυπλοκότητας και των μελλοντικών επιπτώσεων της ΚΑ καθώς και για την αντιμετώπισή της (Taurinen et al., 2024· Wiek et al., 2011), οι οποίες θα αναφέρονται στο εξής ως ικανότητες κλιματικής αλλαγής, καθώς και των χαρακτηριστικών της STEM προσέγγισης (Roehrig et al., 2021).

Το ερευνητικό ερώτημα που καθοδηγεί την εργασία είναι το ακόλουθο: Ποια χαρακτηριστικά έχουν τα διδακτικά υλικά που αναπτύχθηκαν από εν ενεργεία εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για την κλιματική αλλαγή;

Μεθοδολογία

Στο πλαίσιο του προγράμματος STEM-id οχτώ εν ενεργεία εκπαιδευτικοί υψηλών προσόντων (τέσσερις Α/θμιας εκπαίδευσης και τέσσερις Β/θμιας, κάτοχοι μεταπτυχιακού ή και διδακτορικού στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών) σχημάτισαν από κοινού με ερευνητές/τριες της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και ερευνητές του πεδίου της κλιματικής αλλαγής μια κοινότητα μάθησης με σκοπό την ανάπτυξη και πιλοτική εφαρμογή STEM διδακτικού υλικού για την κλιματική αλλαγή. Στην πρώτη φάση των δια ζώσης και διαδικτυακών συναντήσεων της κοινότητας μάθησης έγινε διαπραγμάτευση (α) ζητημάτων επιστημονικού περιεχομένου της κλιματικής αλλαγής και συγκεκριμένα του φαινομένου του θερμοκηπίου, της αλληλεπίδρασης ακτινοβολίας και θερμοκηπικών αερίων, της διάκρισης καιρού-κλίματος, του κύκλου του άνθρακα και των ανθρωπογενών επιδράσεων, της σύνθεσης της ατμόσφαιρας και των κλιματικών μοντέλων (Jacobson et al., 2017· Shepardson et al.,

2012), (β) των ικανοτήτων των μαθητών/τριών και των εκπαιδευτικών που χρειάζεται να καλλιεργηθούν σχετικά με την κλιματική αλλαγή όπως είναι η συστημική σκέψη, η επιστημονική διερεύνηση, η διαχρονική αντίληψη, η σκέψη με γνώμονα αξίες, η στρατηγική ικανότητα, η διαπροσωπική ικανότητα (Taurinen et al., 2024· Wiek et al., 2011) καθώς και (γ) των χαρακτηριστικών της STEM προσέγγισης όπως η επικέντρωση σε πραγματικά προβλήματα, η διασύνδεση STEM πεδίων, η σύνδεση με τον τόπο και η ενσωμάτωση του μηχανικού σχεδιασμού (Roehrig et al., 2021). Ακόμα, παρουσιάστηκαν και συζητήθηκαν προϋπάρχουσες διερευνητικά προσανατολισμένες δραστηριότητες σχετικές με το αντικείμενο της κλιματικής αλλαγής αλλά και παραδείγματα STEM δραστηριοτήτων. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν σταδιακά να διαμορφώσουν STEM διδακτικό υλικό το οποίο παρουσίαζαν σε συναντήσεις της κοινότητας μάθησης και λάμβαναν ανατροφοδότηση μέχρι την διαμόρφωση της τελικής εκδοχής, η οποία εφαρμόστηκε από τους/τις εκπαιδευτικούς στην τάξη τους.

Δεδομένα της παρούσας εργασίας αποτελούν οι STEM δραστηριότητες που ανέπτυξαν οι εκπαιδευτικοί. Οι δραστηριότητες κωδικοποιήθηκαν ως προς (α) την βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία αναφέρονται, (β) τις θεμελιώδεις έννοιες και ικανότητες της κλιματικής αλλαγής και (γ) τα χαρακτηριστικά της STEM προσέγγισης τα οποία εντοπίζονται στις δραστηριότητες.

Αποτελέσματα

Παρακάτω παρουσιάζονται τα πρώτα αποτελέσματα από την αρχική κωδικοποίηση των δεδομένων. Από τους οχτώ εκπαιδευτικούς αναπτύχθηκαν συνολικά 62 δραστηριότητες για την Α/θμια και την Β/θμια εκπαίδευση. Σχετικά με τις θεμελιώδεις έννοιες της κλιματικής αλλαγής οι δραστηριότητες και των δυο βαθμίδων ενσωματώνουν με κατάλληλες προσαρμογές το φαινόμενο του θερμοκηπίου, την αλληλεπίδραση ακτινοβολίας με θερμοκηπικά αέρια καθώς και τη συμβολή των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στη διατάραξη του κύκλου του άνθρακα. Παράδειγμα προσέγγισης του φαινομένου του θερμοκηπίου στην Α/θμια εκπαίδευση αποτελεί ένα βιωματικό παιχνίδι, που προσομοιώνει το φαινόμενο. Οι μαθητές/τριες υποδύονται τις ακτίνες του ήλιου και τα αέρια του θερμοκηπίου και αλληλεπιδρούν μέσα σε σχεδιασμένους κύκλους στο πάτωμα οι οποίοι αναπαριστούν τη Γη και την ατμόσφαιρα. Με την πάροδο των γύρων, αυξάνονται τα αέρια του θερμοκηπίου, εμποδίζοντας τη διαφυγή θερμότητας και συμβάλλοντας στην αύξηση της θερμοκρασίας. Αντίστοιχα στην Β/θμια αξιοποιήθηκαν πειράματα, προσομοιώσεις και διαγράμματα από πραγματικά κλιματικά δεδομένα τα οποία θα μπορούσαν να επεξεργαστούν οι μαθητές/τριες για να αναγνωρίσουν τη συσχέτιση της αύξησης της θερμοκρασίας με την αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα. Επιπλέον, αναπτύχθηκαν δραστηριότητες για τη διάκριση του κλίματος από τον καιρό, για τη σύσταση της ατμόσφαιρας καθώς και για τα κλιματικά μοντέλα τα οποία αφορούσαν κυρίως τη Β/θμια εκπαίδευση.

Σχετικά με τις ικανότητες της κλιματικής αλλαγής στις δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν αναγνωρίζονται συχνότερα η επιστημονική διερεύνηση, η συστημική σκέψη και η διαχρονική αντίληψη και ακολουθούν η σκέψη με γνώμονα τις αξίες, η στρατηγική ικανότητα και η διαπροσωπική ικανότητα. Για παράδειγμα σχετικά με την επιστημονική διερεύνηση αρκετές δραστηριότητες περιλάμβαναν τη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων π.χ. μέσα από προσομοιώσεις και διαγράμματα για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά της STEM προσέγγισης οι δραστηριότητες ενσωμάτωναν STEM πρακτικές και δεξιότητες όπως η επεξεργασία πραγματικών κλιματικών δεδομένων και οι οπτικοποιήσεις. Για παράδειγμα, αναπτύχθηκε δραστηριότητα κατά την οποία οι μαθητές/τριες επεξεργάζονται πραγματικά δεδομένα, όπως τη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα, τη μέση θερμοκρασία της Γης και την αύξηση της στάθμης των θαλασσών, που προέρχονται από παρατηρητήριο Mauna Loa και το Κέντρο Διαστημικών Πτήσεων Goddard της NASA. Χρησιμοποιώντας λογισμικό υπολογιστικών φύλλων δημιουργούν γραφικές παραστάσεις, τις συσχετίζουν και εξάγουν συμπεράσματα. Επιπλέον στις δραστηριότητες

αναγνωρίζεται η επικέντρωση σε πραγματικά προβλήματα όπως το λιώσιμο των πάγων και η αύξηση της στάθμης της θάλασσας, η σύνδεση με τον τόπο όπως η επίδραση της μείωσης των βροχοπτώσεων στις καλλιέργειες και ο μηχανικός σχεδιασμός. Σχετικά με τα STEM πεδία φαίνεται ότι κυριαρχεί η Επιστήμη και η Τεχνολογία, με τα Μαθηματικά και τη Μηχανική να ακολουθούν.

Συμπεράσματα

Το πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης υποστήριξε τους/τις εκπαιδευτικούς κατά τη διαδικασία σχεδιασμού διδακτικού υλικού για την κλιματική αλλαγή, βασισμένο στην προσέγγιση STEM. Συνολικά αναπτύχθηκαν 62 δραστηριότητες. Στο συνέδριο θα παρουσιαστούν αναλυτικά παραδείγματα από τις δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν, εστιάζοντας στο περιεχόμενο της κλιματικής αλλαγής, στις ικανότητες της κλιματικής αλλαγής και στα χαρακτηριστικά της STEM προσέγγισης.

Βιβλιογραφία

- Νιτυράκης, Α. & Σταύρου, Δ. (2023). Σχεδιασμός & ανάπτυξη STEM διδακτικού υλικού από εν ενεργεία εκπαιδευτικούς Βθμιας Εκπαίδευσης [Συμπόσιο]. Στο Κ. Σκορδούλης, Κ. Στεφανίδου, Α. Μανδρίκας & Η. Μπόικος (Επιμ.). *Ο ρόλος της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες στην κοινωνία του 21ου αιώνα / Πρακτικά 12ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Εκδόσεις ΕΚΠΑ, Αθήνα 2023, ISBN 978-618-82007-4-6
- Blonder, R. (2010). The influence of a teaching model in nanotechnology on chemistry teachers' knowledge and their teaching attitudes. *Journal of Nano Education*, 2(1-2), 67-75.
<https://doi.org/10.1166/jne.2010.1004>
- Jacobson, M. J., Markauskaite, L., Portolese, A., Kapur, M., Lai, P. K., & Roberts, G. (2017). Designs for learning about climate change as a complex system. *Learning and instruction*, 52, 1-14.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.03.007>
- Kousloglou, M., Zoupidis, A., Molohidis, A., & Hatzikraniotis, E. (2022). Enhancing Students' Motivation by STEM-Oriented, Mobile, Inquiry-Based Learning. Στο S. Xefferis (Επιμ.), *Handbook of Research on Integrating ICTs in STEAM Education*, σ. 176-200. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-3861-9.ch009>
- 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. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3, 1-18. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00041-y>
- Sharma, A. (2012). Global climate change: What has science education got to do with it?. *Science & Education*, 21(1), 33-53. <https://doi.org/10.1007/s11191-011-9372-1>
- Shepardson, D. P., Niyogi, D., Roychoudhury, A., & Hirsch, A. (2012). Conceptualizing climate change in the context of a climate system: Implications for climate and environmental education. *Environmental Education Research*, 18(3), 323-352.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2011.622839>
- Taurinen, J., Vesterinen, V. M., Veijonaho, S., Siponen, J., Riuttanen, L., & Ruuskanen, T. (2024). Climate change competencies from perspective of Finnish youth. *Journal of Youth Studies*, 1–20.
<https://doi.org/10.1080/13676261.2024.2343724>
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability science*, 6, 203-218.
<https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>