

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

Διοργάνωση
Εργαστήριο Εκπαίδευσης και Διδασκαλίας της Φυσικής,
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Τόπος διεξαγωγής
Παιδαγωγικό Τμήμα
Δημοτικής Εκπαίδευσης

Πληροφορίες
synedrio2023.enepnet.gr

Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων Εργασιών
Επιμέλεια έκδοσης:
Κωνσταντίνος Θ. Κώτσος, Γεώργιος Σπύλος, Ελευθερία Τσιούρη, Έλλη Γκαλιτέμη, Κωνσταντίνος
Γεωργόπουλος, Λεωνίδα Γαβρίλας, Δημήτρης Πανάγου, Κωνσταντίνος Τσουμάνης, Γεωργία Βακάφου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ
ΦΥΣΙΚΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ
ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΩΝ ΣΥΝΟΨΕΩΝ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023

ΕΝΕΦΕΤ
Εθνικό Κέντρο
Τεκμηρίωσης
Εθνικός Ινστιτούτος
στην Τεχνολογία

Ανάπτυξη διδακτικού υλικού για την κλιματική αλλαγή με αξιοποίηση δεδομένων από περιβαλλοντικό σταθμό μετρήσεων από εκπαιδευτικούς Β/θμιας εκπαίδευσης

Αιμιλία Μιχαηλίδη, Ιωάννης Μεταξάς, Δημήτρης Σταύρου, Νίκος Καλυβίτης, Μαρία Κανακίδου

doi: [10.12681/codiste.5671](https://doi.org/10.12681/codiste.5671)

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΜΕ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΑΠΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ Β/ΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Αιμιλία Μιχαηλίδη¹, Ιωάννης Μεταξάς², Δημήτρης Σταύρου³, Νίκος Καλυβίτης⁴, Μαρία Κανακίδου⁵

¹Επίκουρη Καθηγήτρια ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης, ²Υποψήφιος Διδάκτορας Τμ. Χημείας Παν. Κρήτης,

³Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης, ⁴Ερευνητής Τμ. Χημείας Παν. Κρήτης, ⁵Καθηγήτρια Τμ. Χημείας Παν. Κρήτης

e.michailidi@uoc.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη έχει ως στόχο να διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο οι βασικές συνιστώσες μιας διδασκαλίας αντανακλώνται στο διδακτικό υλικό για την κλιματική αλλαγή (ΚΑ) που αναπτύσσουν εν ενεργεία εκπαιδευτικοί φυσικών επιστημών. Δεδομένα αντλήθηκαν από τα σχέδια διδασκαλίας και τα συνοδευτικά φύλλα εργασίας που ανέπτυξαν 5 εκπαιδευτικοί φυσικών επιστημών και αναλύθηκαν ως προς τις θεμελιώδεις έννοιες της ΚΑ, τις επιδιωκόμενες ικανότητες, τις αξιοποιούμενες διδακτικές πρακτικές και τα είδη δραστηριοτήτων. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν πως οι εκπαιδευτικοί κατόρθωσαν να ενσωματώσουν στο υλικό τους ποικίλες επιστημονικές όψεις του αντικειμένου της ΚΑ καθώς και να αξιοποιήσουν τη μάθηση μέσω διερεύνησης και τους χώρους άτυπης μάθησης για να υποστηρίξουν την οικοδόμηση ικανοτήτων ΚΑ των μαθητών τους.

Λέξεις κλειδιά: ανάπτυξη διδακτικού υλικού, επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών, κλιματική αλλαγή

DEVELOPMENT OF TEACHING MATERIAL ON CLIMATE CHANGE USING DATA FROM AN ENVIRONMENTAL STATION BY SECONDARY EDUCATION TEACHERS

Emily Michailidi¹, Ioannis Metaxas², Dimitris Stavrou³, Nikos Kalivitis⁴, Maria Kanakidou⁵

¹Assistant Professor, University of Crete, ²PhD Candidate, University of Crete, ³Professor, University of Crete, ⁴Researcher, University of Crete, ⁵Professor, University of Crete

e.michailidi@uoc.gr

ABSTRACT

This study aims to explore how the core components of a science lesson are reflected in climate change (CC) teaching materials developed by in-service science teachers. Data were drawn from the lesson plans and accompanying worksheets developed by 5 science teachers and analyzed in terms of the fundamental concepts

of CC, the targeted competencies (knowledge, attitudes, skills), the teaching practices used and the types of activities they included. The results highlight that in-service science teachers were able to integrate into their material various scientific aspects of CC as well as to utilize inquiry-based learning and informal learning settings to support their students' CC competencies building.

Keywords: teaching material, teacher professional development, climate change

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Παρά το αυξανόμενο ενδιαφέρον που παρουσιάζεται για την εκπαίδευση στην κλιματική αλλαγή (ΚΑ) από τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής για το κλίμα και την ερευνητική κοινότητα της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ), το αντικείμενο της ΚΑ δεν έχει ακόμη ενσωματωθεί ευρέως στα προγράμματα σπουδών των ΦΕ (Dawson et al., 2022). Παράλληλα, για την αποτελεσματικότερη διαπραγμάτευση του αντικειμένου αυτού στις σχολικές τάξεις θα πρέπει οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί ΦΕ, ως φορείς μιας τέτοιας επιχειρούμενης εκπαιδευτικής καινοτομίας, να είναι κατάλληλα εξοπλισμένοι ώστε να είναι σε θέση να υποστηρίξουν τους/τις μαθητές/τριες τους στην οικοδόμηση των θεμελιωδών εννοιών της ΚΑ αλλά και στην καλλιέργεια των απαιτούμενων ικανοτήτων (Seroussi et al., 2019).

Ως εκ τούτου είναι απαραίτητη η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών τόσο ως προς τη γνώση του επιστημονικού περιεχομένου όσο και ως προς τις σύγχρονες εκπαιδευτικές μεθόδους προσέγγισης αυτών σύγχρονων αντικειμένων (Blonder, 2021), όπως η διδασκαλία μέσω διερεύνησης, η ενσωμάτωση εκπαιδευτικών επισκέψεων σε χώρους άτυπης μάθησης, η αξιοποίηση πραγματικών δεδομένων κ.ά. Η συμμετοχή των εκπαιδευτικών σε συνεργατικά περιβάλλοντα σχεδιασμού εκπαιδευτικού υλικού έχει αναδειχθεί ως ιδιαίτερα αποτελεσματικός τρόπος επαγγελματικής ανάπτυξης κυρίως λόγω των υποστηρικτικών συνθηκών, της συλλογικής μάθησης και της ανταλλαγής καλών πρακτικών που λαμβάνουν χώρα σε αυτά τα περιβάλλοντα (Becuwe et al. 2016).

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα παραπάνω το ευρωπαϊκό ERASMUS+ πρόγραμμα CLIMADEMY έχει ως στόχο να προσφέρει ένα πλαίσιο επαγγελματικής ανάπτυξης εν ενεργεία και μελλοντικών εκπαιδευτικών για την διδασκαλία της ΚΑ, εξοπλίζοντάς τους με την απαραίτητη γνώση επιστημονικού περιεχομένου αλλά και τις απαραίτητες στρατηγικές διδασκαλίας με την αξιοποίηση ενός δικτύου κόμβων – περιβαλλοντικών σταθμών και ερευνητικών κέντρων που μελετούν όψεις της ΚΑ. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού, σε κάθε χώρα και με επίκεντρο κάθε κόμβο, θα δημιουργηθούν κοινότητες πρακτικής με τη συμμετοχή εκπαιδευτικών, επιστημόνων και ερευνητών της διδακτικής ΦΕ με στόχο την ανάπτυξη και πιλοτική εφαρμογή εκπαιδευτικού υλικού αλλά και ενός εκπαιδευτικού πλαισίου ικανοτήτων για διδασκαλία της ΚΑ. Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος αυτού του προγράμματος και επικεντρώνει στην ανάλυση του διδακτικού υλικού για τη διδασκαλία της ΚΑ σε μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που αναπτύχθηκε από εν ενεργεία εκπαιδευτικούς ΦΕ. Το ερευνητικό ερώτημα που καθοδηγεί την έρευνα είναι: *Πώς αντανακλώνται βασικές συνιστώσες μιας διδασκαλίας στο διδακτικό υλικό για την κλιματική αλλαγή που αναπτύσσουν εν ενεργεία εκπαιδευτικοί με την αξιοποίηση ενός Περιβαλλοντικού Σταθμού μετρήσεων;*

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Ο σχεδιασμός της έρευνας, ο οποίος βασίζεται στο πρόγραμμα CLIMADEMY έχει ως εξής: Αρχικά, 5 εν ενεργεία εκπαιδευτικοί ΦΕ (3 φυσικοί, 1 βιολόγος και 1 γεωλόγος) διαμόρφωσαν μια κοινότητα πρακτικής σε συνεργασία με ερευνητές στο πεδίο των επιστημών του κλίματος, ερευνητές της διδακτικής των ΦΕ στόχος της οποίας ήταν η ανάπτυξη διδακτικού υλικού για την ΚΑ που να είναι εστιασμένο στα αίτια, τις επιπτώσεις

και τα μέτρα αντιμετώπισης της ΚΑ και να αξιοποιεί δεδομένα ενός Περιβαλλοντικού Σταθμού. Στα πλαίσια αυτής της κοινότητας και μέσα από μια σειρά δια ζώσης και εξ αποστάσεως συναντήσεων οι εκπαιδευτικοί προσανατολίστηκαν σχετικά με: α. το επιστημονικό υπόβαθρο της ΚΑ καθώς και με τις διαθέσιμες μετρήσεις του Περιβαλλοντικού Σταθμού, από κλιματικούς επιστήμονες, β. τις θεμελιώδεις έννοιες για τη διδασκαλία της ΚΑ, τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών σχετικά με τις έννοιες αυτές, τους πολλαπλούς μαθησιακούς στόχους που τίθενται για την ανάπτυξη ικανοτήτων (γνώσεων, στάσεων, δεξιοτήτων) ΚΑ και τρόπους αξιολόγησης αυτών, καθώς και με διδακτικές προσεγγίσεις της ΚΑ (πχ. επισκέψεις σε χώρους άτυπης μάθησης, διαπραγμάτευση κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων, αξιοποίηση πραγματικών δεδομένων), από τους ερευνητές της διδακτικής των ΦΕ.

Στη συνέχεια οι εκπαιδευτικοί αξιοποιώντας τις αρχές του Μοντέλου Διδακτικής Αναδόμησης (Duit et al., 2012) ανέπτυξαν, με την υποστήριξη των υπολοίπων μελών της κοινότητας πρακτικής, δραστηριότητες που εστίαζαν σε διαφορετικές πτυχές του φαινομένου της ΚΑ και πλαισίωσαν μια επίσκεψη στον χώρο του Περιβαλλοντικού Σταθμού. Τέλος, εφάρμοσαν τις δραστηριότητες αυτές πιλοτικά στις τάξεις τους για 4-6 διδακτικές ώρες.

Δεδομένα αντλήθηκαν από τα σχέδια διδασκαλίας και τα φύλλα εργασίας που ανέπτυξαν οι εκπαιδευτικοί και συμπληρωματικά από τις ηχητικές καταγραφές των συναντήσεων της κοινότητας πρακτικής όπου παρουσίαζαν το υλικό τους. Το υλικό που ανέπτυξαν ακολούθως αναλύθηκε ως προς τις βασικές συνιστώσες μιας διδασκαλίας (Duit et al., 2012), δηλαδή: α. τις θεμελιώδεις έννοιες της ΚΑ στις οποίες εστίασαν (*επιστημονικό περιεχόμενο*), β. τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα αναφορικά με τις ικανότητες για την ΚΑ (*στόχος*), γ. τον τρόπο επίτευξης αυτών των αποτελεσμάτων από πλευράς διδακτικών πρακτικών (*μέθοδος*) και δ. το είδος των αξιοποιούμενων δραστηριοτήτων (*μέσα*).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από την παραπάνω διαδικασία αναπτύχθηκαν συνολικά 4 διδακτικές ενότητες: α. Επίδραση του CO₂ στην κλιματική αλλαγή, β. Κλίμα και Κλιματική Αλλαγή, γ. Κλιματικά δεδομένα και δ. Κλιματική αλλαγή και βιοποικιλότητα. Από την ανάλυση των σχεδίων διδασκαλίας των εκπαιδευτικών προκύπτει ότι αναφορικά με το *επιστημονικό περιεχόμενο*, οι έννοιες της κλιματικής αλλαγής που απαντώνται με μεγαλύτερη συχνότητα στο διδακτικό υλικό τους είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η διαφοροποίηση κλίματος και καιρού και η πολυπλοκότητα, ενώ δευτερευόντως εστιάζουν στη σύνθεση της ατμόσφαιρας και στον κύκλο του άνθρακα.

Αναφορικά με τα *επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα* σε επίπεδο ικανοτήτων της ΚΑ, οι εκπαιδευτικοί κατόρθωσαν να αποτυπώσουν την πολλαπλότητα των στόχων της διδασκαλίας της ΚΑ στο υλικό τους και να εναρμονιστούν με το εκπαιδευτικό πλαίσιο ικανοτήτων του προγράμματος καθώς έθεσαν στόχους που αφορούσαν: α. στην επιστημονική διερεύνηση του φαινομένου της ΚΑ και συγκεκριμένα την αναγνώριση των προβλημάτων που σχετίζονται με την ΚΑ, τη γνώση του επιστημονικού υποβάθρου των αιτιών και των επιπτώσεων της ΚΑ και τη διαμόρφωση συμπερασμάτων που βασίζονται σε επιστημονικά δεδομένα, β. στην καλλιέργεια στάσεων και αξιών αναφορικά με την καλλιέργεια ενδιαφέροντος για την ΚΑ και την εκτίμηση της αξίας της βιωσιμότητας, γ. στην ανάπτυξη δεξιοτήτων δημιουργικότητας και συγκεκριμένα στη χρήση της επιστημονικής γνώσης για τον σχεδιασμό λύσεων και την επίλυση προβλημάτων αλλά και στον σχεδιασμό ενός καλύτερου μέλλοντος και δ. στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ανάληψης δράσης και συγκεκριμένα στον σχεδιασμό και υλοποίηση δράσεων με στόχο την καταπολέμηση της ΚΑ.

Για να επιτύχουν τα ανωτέρω επιδιωκόμενα αποτελέσματα όλοι οι εκπαιδευτικοί αξιοποίησαν με διαφορετικούς τρόπους την επίσκεψή τους στον Περιβαλλοντικό Σταθμό. Ενδεικτικά, ενέπλεξαν τους μαθητές/τριες στην επίδειξη του τρόπου και της αναγκαιότητας βαθμονόμησης των οργάνων μέτρησης του

σταθμού, επεξεργάστηκαν και ανέλυσαν τα δεδομένα του σταθμού, δημιούργησαν γραφήματα και διαπίστωσαν την αναγκαιότητα μακρόχρονης συλλογής δεδομένων για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για την κλιματική αλλαγή.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί ΦΕ κατόρθωσαν να ενσωματώσουν στο υλικό τους ποικίλες επιστημονικές όψεις του αντικειμένου της κλιματικής αλλαγής καθώς και να εναρμονίσουν την στοχοθεσία και τις διδακτικές τους πρακτικές με τις προδιαγραφές του πλαισίου ικανοτήτων του προγράμματος “XXX”. Ως εκ τούτου η συμμετοχή τους στην πρακτικής συνέθεσε ένα υποστηρικτικό πλαίσιο, πλούσιο σε πόρους για την επαγγελματική τους ανάπτυξη αναφορικά με τη διδασκαλία της ΚΑ (Hestness et al., 2014).

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Becuwe, H., Tondeur, J., Pareja Roblin, N., Thys, J., & Castelein, E. (2016). Teacher design teams as a strategy for professional development: The role of the facilitator. *Educational Research and Evaluation*, 22(3–4), 141–154.
- Blonder, R. (2021). Introducing contemporary research topics into school science programs: The example of nanotechnology. In A. Hofstein, A. Arcavi, B.-S. Eylon, & A. Yarden (Eds.), *Long-term research and development in science education: What have we learned?* (pp. 29–43). Brill.
- Dawson, V., Eilam, E., Tolppanen, S., Assaraf, O. B. Z., Gokpinar, T., Goldman, D., ... & Widdop Quinton, H. (2022). A cross-country comparison of climate change in middle school science and geography curricula. *International Journal of Science Education*, 44(9), 1379-1398.
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The model of educational reconstruction—A framework for improving teaching and learning science. In D. Jorde & J. Dillon (Eds.), *Science education research and practice in Europe: Retrospective and prospective* (pp. 13– 37). Springer.
- Hestness, E., McDonald, R. C., Breslyn, W., McGinnis, J. R., & Mouza, C. (2014). Science teacher professional development in climate change education informed by the Next Generation Science Standards. *Journal of Geoscience Education*, 62(3), 319-329.
- Seroussi, D. E., Rothschild, N., Kurzbaum, E., Yaffe, Y., & Hemo, T. (2019). Teachers' Knowledge, Beliefs, and Attitudes about Climate Change. *International Education Studies*, 12(8), 33-45.