ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

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.6991

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 09/12/2025 15:56:29

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

Αιμιλία Μιχαηλίδη[1], Ιωάννης Μεταξάς[2], Δημήτρης Σταύρου[3], Νίκος Καλυβίτης[4], Μαρία Κανακίδου[5]

[1]Επίκουρη Καθηγήτρια ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης, [2]Υποψήφιος Διδάκτορας Τμ. Χημείας Παν. Κρήτης, [3]Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης, [4]Ερευνητής Τμ. Χημείας Παν. Κρήτης, [5]Καθηγήτρια 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 Michailidi[1], Ioannis Metaxas[2], Dimitris Stavrou[3], Nikos Kalivitis[4], Maria Kanakidou[5]

[1]Assistant Professor, University of Crete, [2]PhD Candidate, University of Crete, [3]Professor, University of Crete, [4]Researcher, University of Crete, [5]Professor, 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). Στα πλαίσια της εκπαίδευσης για την κλιματική αλλαγή τα απαραίτητα εφόδια που απαιτείται να διαθέτει ένας πολίτης προκειμένου να θεωρείται κλιματικά εγγράμματος αφορούν σε τρεις διαστάσεις: (α) *γνώσεις*, που αποτελούν το θεμέλιο της κλιματικής εκπαίδευσης και περιλαμβάνουν την κατανόηση του επιστημονικού υποβάθρου των ενδείξεων, των αιτιών και των συνεπειών της ΚΑ καθώς και των πιθανών λύσεων για τον μετριασμό της έντασης του φαινομένου, (β) δεξιότητες, που αφορούν ενδεικτικά την επίλυση προβλήματος, τη συστημική σκέψη και την προσαρμοστικότητα στις νέες συνθήκες που τείνουν να διαμορφωθούν, και (γ) στάσεις, που αφορούν στην ανάπτυξη ενεργού ενδιαφέροντος για το πρόβλημα της ΚΑ, τη λήψη ενήμερων αποφάσεων και την ανάληψη δράσης για το κλίμα (Forbes et al., 2020).

Όπως είναι κατανοητό αυτή η πληθώρα διδακτικών στόχων απαιτεί και την επιστράτευση διδακτικών προσεγγίσεων όπως η αξιοποίηση πραγματικών κλιματικών δεδομένων από περιβαλλοντικούς σταθμούς. Μέσα από την επεξεργασία πραγματικών δεδομένων οι μαθητές αποκτούν μια πρωτογενή εμπειρία των συνεχιζόμενων κλιματικών αλλαγών. Όταν μάλιστα τα δεδομένα αυτά προέρχονται από περιβαλλοντικούς σταθμούς σε διαφορετικά σημεία του πλανήτη παρέχουν ενδείξεις για διαφορετικές εκφάνσεις της κλιματικής αλλαγής και των συνεπειών της υπογραμμίζοντας την παγκοσμιότητα του προβλήματος (Vesterinen & Ratinen, 2023). Επίσης, όταν τα δεδομένα συλλέγονται από τους ίδιους τους μαθητές κατά την επίσκεψή τους σε έναν τέτοιο σταθμό καλλιεργείται η αίσθηση της αυθεντικότητας και της συνάφειας της επιστημονικής γνώσης με την καθημερινή ζωή (Cox et al., 2014).

Ως εκ τούτου, προκειμένου οι εκπαιδευτικοί να είναι σε θέση να διδάξουν όψεις της ΚΑ απαιτείται η επαγγελματική τους ανάπτυξη όχι μόνο αναφορικά με τη γνώση του επιστημονικού περιεχομένου, αλλά και ως προς τις σύγχρονες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις, 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 (Drewes et al., 2018). Σε αυτό το πλαίσιο οι κοινότητες πρακτικής μπορούν να παίξουν έναν σημαντικό ρόλο ως μέσο επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών (Weinberg et al., 2021). Ο πυρήνας αυτών των κοινοτήτων εδράζεται στον διαμοιρασμό γνώσεων και πρακτικών και τον αναστοχασμό μιας ομάδας ανθρώπων πάνω στην πρακτική τους με έναν τρόπο αλληλεπιδραστικό και ισότιμο. Οι κοινότητες πρακτικής, σε αντίθεση με ορισμένα άλλα μοντέλα επαγγελματικών κοινοτήτων, δεν οριοθετούνται από συγκεκριμένους χώρους εργασίας (Baecher & Chung, 2020). Μάλιστα, καθώς οι εκπαιδευτικοί –ανεξαρτήτως χώρας– αντιμετωπίζουν προκλήσεις που έχουν παγκόσμιο χαρακτήρα, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και ερευνητές αναδεικνύουν τη σημασία της υπέρβασης των εθνικών συνόρων και την οικοδόμηση διεθνών κοινοτήτων πρακτικής, προκειμένου οι εκπαιδευτικοί από κοινού να αναζητήσουν συλλογικές λύσεις σε κοινά προβλήματα ενισχύοντας με τον τρόπο αυτό την επαγγελματική τους ανάπτυξη (Moorhouse & Harfitt, 2021).

Μια πιο εξειδικευμένη μορφή κοινότητας πρακτικής είναι οι κοινότητες εκπαιδευτικού σχεδιασμού, δηλαδή συνεργατικές ομάδες εκπαιδευτικών με σκοπό τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αποτίμηση διδακτικού υλικού (Voogt et al., 2018). 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 σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη του διδακτικού υλικού για την ΚΑ που ανέπτυξαν εν ενεργεία εκπαιδευτικοί ΦΕ στο πλαίσιο μιας κοινότητας εκπαιδευτικού σχεδιασμού με την αξιοποίηση αυθεντικών δεδομένων από περιβαλλοντικό σταθμό μετρήσεων. 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 δεδομένων ενός Περιβαλλοντικού Σταθμού μετρήσεων;*

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Πλαίσιο διεξαγωγής της έρευνας

Η παρούσα έρευνα διεξάγεται στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού ERASMUS+ προγράμματος CLIMADEMY που 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, έχουν δημιουργηθεί 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.

Συγκεκριμένα το πλαίσιο αυτό (Σχήμα 1) αποτελείται από 4 διακριτά επίπεδα, στη βάση του οποίου τοποθετούνται οι αξίες και οι στάσεις απέναντι στο κλίμα. Το επόμενο επίπεδο αφορά στην επιστημονική διερεύνηση του φαινομένου, όπου εντάσσονται οι επιστημονικές γνώσεις των διαστάσεων της ΚΑ και η εμπλοκή σε επιστημονικές πρακτικές. Στη συνέχεια το επίπεδο της δημιουργικότητας αφορά στην αξιοποίηση της επιστημονικής γνώσης για σχεδιασμό λύσεων και τον οραματισμό διαφορετικών προοπτικών και τέλος το επίπεδο της δράσης που αφορά στο σχεδιασμό δράσεων για το κλίμα. Αναπόσπαστο κομμάτι του πλαισίου αυτού αποτελούν κατευθυντήριες αρχές για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων αξιολόγησης των ικανοτήτων αυτών (Harris et al. 2019), οι οποίες θα πρέπει να αφορούν σε τρεις τύπους αξιολόγησης: (α) τη διαγνωστική, που λαμβάνει χώρα πριν τη διδασκαλία, (β) τη διαμορφωτική, που υποστηρίζει τα παιδιά στη διαδικασία της μάθησης και (γ) την αθροιστική, που αφορά στην τελική αξιολόγηση μετά το πέρας της διδασκαλίας.

Σχήμα 1. Το πλαίσιο ικανοτήτων ΚΑ του CLIMADEMY

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, δια πραγμάτευση 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 πλαισίωναν μια επίσκεψη στον χώρο του Περιβαλλοντικού Σταθμού. Τέλος, εφάρμοσαν τις δραστηριότητες αυτές πιλοτικά στις τάξεις τους για 4-6 διδακτικές ώρες.

Συλλογή και ανάλυση δεδομένων

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 με αξιοποίηση ποιοτικών μεθόδων ανάλυσης περιεχομένου 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*), και γ. το είδος των αξιοποιούμενων δραστηριοτήτων (*μέσα*).

Αναφορικά με τις θεμελιώδεις έννοιες της ΚΑ αυτές αναδείχθηκαν ακολουθώντας μια απαγωγική κατηγοριοποίηση των εννοιών που ενσωμάτωσαν οι εκπαιδευτικοί στο διδακτικό τους υλικό, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Κλείδα κατηγοριοποίησης εννοιών ΚΑ

Κατηγορίες	Κριτήρια
Φαινόμενο του θερμοκηπίου	- Περιγραφή μηχανισμού - Διάκριση φυσικού & ενισχυμένου φαινομένου θερμοκηπίου - Συσχέτιση εκπομπών CO_2 με αύξηση θερμοκρασίας
Σύσταση της ατμόσφαιρας	- Θερμοκηπικά αέρια - Ποσοστά συγκέντρωσης αερίων στην ατμόσφαιρα
Κύκλος του άνθρακα	- Δεξαμενές άνθρακα - Εκπομπές άνθρακα / Ανθρωπογενής δραστηριότητα - Φωτοσύνθεση, Αναπνοή - Σχηματισμός ορυκτών καυσίμων
Κλίμα και καιρός	- Διάκριση κλίματος & καιρού
Ενέργεια και ακτινοβολία	- Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα - Απορρόφηση / Ανάκλαση ακτινοβολίας
Πολυπλοκότητα	- Βρόγχοι ανάδρασης - Μικρές αλλαγές σε ατμοσφαιρική σύσταση επιφέρουν μεγάλες & μη γραμμικές συνέπειες

Ως προς τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα ακολουθήσαμε έναν παραγωγικό τρόπο κατηγοριοποίησης έχοντας ως αφετηρία τα 4 επίπεδα του πλαισίου ικανοτήτων ΚΑ του CLIMADEMY, όπως αντίστοιχα πράξαμε και αναφορικά και με τα είδη των δραστηριοτήτων που διακρίθηκαν αρχικά σε δραστηριότητες που είχαν ως στόχο να επεξεργαστούν τις επιμέρους ικανότητες της ΚΑ και σε αυτές που αποσκοπούσαν στην αξιολόγηση των ικανοτήτων αυτών, οι οποίες διακρίθηκαν περαιτέρω σε δραστηριότητες διαγνωστικής, διαμορφωτικής και αθροιστικής αξιολόγησης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από την παραπάνω διαδικασία αναπτύχθηκαν συνολικά 4 διδακτικές ενότητες: α. Επίδραση του CO_2 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 και με βάση τον Πίνακα 2 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 αλληλεπίδραση ακτινοβολίας και ύλης και ο κύκλος του άνθρακα.

Πίνακας 2. Πλήθος δραστηριοτήτων επικεντρωμένων σε κάθε θεμελιώδη έννοια ΚΑ

Έννοιες ΚΑ	Πλήθος δραστηριοτήτων
Φαινόμενο του θερμοκηπίου	8
Ενέργεια και ακτινοβολία	5
Κύκλος του άνθρακα	4
Κλίμα και καιρός	3
Πολυπλοκότητα	3
Σύσταση της ατμόσφαιρας	2

Αναφορικά με τα *επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα* σε επίπεδο ικανοτήτων της ΚΑ, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3, 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 κυρίως στην επιστημονική διερεύνηση του φαινομένου της ΚΑ και συγκεκριμένα στην οικοδόμηση γνώσεων επιστημονικού περιεχομένου για τις αιτίες και τις επιπτώσεις της ΚΑ. Παράλληλα έδωσαν έμφαση στην καλλιέργεια στάσεων και αξιών και ιδιαίτερα στην καλλιέργεια ενδιαφέροντος για την ΚΑ ενώ πιο περιφερειακά αποσκοπούσαν στη αξιοποίηση αυτής της γνώσης για τον σχεδιασμό λύσεων και στην ανάληψη δράσης για το κλίμα.

Πίνακας 3. Πλήθος δραστηριοτήτων επικεντρωμένων στην καλλιέργεια ικανοτήτων της ΚΑ

Επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα	Πλήθος δραστηριοτήτων
Ανάληψη δράσης	3
Δημιουργικότητα για σχεδιασμό λύσεων	5
Επιστημονική διερεύνηση	15
Αξίες και στάσεις	8

Για να επιτύχουν τα ανωτέρω επιδιωκόμενα αποτελέσματα όλοι οι εκπαιδευτικοί αξιοποίησαν διαφορετικούς τύπους δραστηριοτήτων. Όπως αποτυπώνεται στον Πίνακα 4, στοχευμένες δραστηριότητες αναπτύχθηκαν κυρίως για την επιστημονική διερεύνηση του φαινομένου της ΚΑ κατά πλειοψηφία μέσα από πειράματα και επεξεργασία πραγματικών δεδομένων. Συγκεκριμένα ως προς την επεξεργασία πραγματικών δεδομένων από περιβαλλοντικό σταθμό οι εκπαιδευτικοί αξιοποίησαν κυρίως μετρήσεις συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου στην ατμόσφαιρα και θερμοκρασίας. Δευτερευόντως στόχοι σχετικά με την καλλιέργεια στάσεων και αξιών επιδιώχθηκαν μέσω προβολής βίντεο και άρθρων εφημερίδων, τα οποία αποτέλεσαν και την αφορμή για τη συζήτηση σχετικά με την εξεύρεση πιθανών λύσεων.

Πίνακας 4. Πλήθος δραστηριοτήτων επικεντρωμένων στην καλλιέργεια ικανοτήτων της ΚΑ

Είδος δραστηριοτήτων	Αξίες & στάσεις	Επιστημονική διερεύνηση	Δημιουργικότητα για σχεδιασμό λύσεων	Σύνολο
Hands-on πειράματα	-	10	-	10
Επεξεργασία πραγματικών δεδομένων	-	6	-	6
Κατασκκευή & ερμηνεία διαγραμμάτων	-	4	-	4
Προβολή βίντεο	3	-	1	4
Μελέτη άρθρων εφημερίδων	1	-	1	2
Επεξεργασία κλιματικών χαρτών	-	1	-	1

Για την αξιολόγηση των επιμέρους ικανοτήτων ΚΑ, οι εκπαιδευτικοί ανέπτυξαν εκτενέστερο πλήθος δραστηριοτήτων για την αξιολόγηση επιστημονικών γνώσεων και δευτερευόντως για την αξιολόγηση της καλλιέργειας στάσεων και αξιών, όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.\

Πίνακας 5. Πλήθος και είδος δραστηριοτήτων επικεντρωμένων στην αξιολόγηση ικανοτήτων της ΚΑ

Δραστηριότητες αξιολόγησης	Αξίες & στάσεις	Επιστημονική διερεύνηση	Δημιουργικότητα για σχεδιασμό λύσεων	Ανάληψη δράσης	Σύνολο
Διαγνωστική	- Ερωτήσεις - Εννοιολογικός χάρτης	- Ερωτήσεις	- Ερωτήσεις	- Ερωτήσεις	8
Διαμορφωτική	- Εννοιολογικός χάρτης - Portfolio - Ημερολόγιο αναστοχασμού	- Εννοιολογικός χάρτης - Ρουμπρίκα	-	-	5
Αθροιστική	- Ερωτήσεις - Βίντεο/podcast	- Ερωτήσεις - Επίλυση προβλήματος	- Βίντεο/podcast - Αφίσα - Άρθρο	- Βίντεο/podcast - Αφίσα	11
Σύνολο	7	10	4	3	

Ως προς το εύρος των διαφορετικών δραστηριοτήτων αξιολόγησης παρατηρούμε πως οι εκπαιδευτικοί αξιοποίησαν πληθώρα μέσων για να αξιολογήσουν κυρίως αθροιστικά τις ικανότητες που κατέκτησαν οι μαθητές/τριες. Παράλληλα παρατηρείται ότι οι εκπαιδευτικοί επιχειρούν να αξιολογήσουν τις ικανότητες των μαθητών για εξεύρεση λύσεων και την ανάληψη δράσης κυρίως αθροιστικά, μέσα από τεχνουργήματα και δημιουργίες των ίδιων των μαθητών/τριών.

Ενώ και για τη διαμορφωτική αξιολόγηση των ικανοτήτων ΚΑ, που όπως φαίνεται από τον Πίνακα 5 συγκέντρωσε το μικρότερο πλήθος δραστηριοτήτων, οι εκπαιδευτικοί πρότειναν δραστηριότητες όπως εννοιολογικοί χάρτες, ρουμπρίκες, portfolio και τήρηση ημερολογίων αναστοχασμού.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα αναδεικνύεται ότι οι εκπαιδευτικοί κατόρθωσαν να ενσωματώσουν στο διδακτικό τους υλικό ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών εννοιών της ΚΑ για να αναδείξουν εκφάνσεις της που άπτονταν κυρίως των αιτιών και των συνεπειών της ΚΑ καθώς και να εναρμονίσουν την στοχοθεσία και τις διδακτικές τους πρακτικές με τις προδιαγραφές του πλαισίου ικανοτήτων του προγράμματος CLIMADEMY. 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).

Ωστόσο η πλειοψηφία των δραστηριοτήτων και των στόχων που τέθηκαν αφορούσαν κυρίως την κατάκτηση ικανοτήτων σε επίπεδο γνώσεων και δευτερευόντως μόνο σε επίπεδο στάσεων και δεξιοτήτων για την ΚΑ, εύρημα που αρχικά αναδεικνύει την αντίληψη των γνώσεων ως απαραίτητου θεμελίου για την περαιτέρω επεξεργασία στάσεων & δεξιοτήτων, αλλά και την βιβλιογραφικά εμπεδωμένη δυσκολία των εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων στοχευμένων στην καλλιέργεια δεξιοτήτων & στάσεων (Drewes et al., 2018).

Επίσης οι εκπαιδευτικοί κατάφεραν να ενσωματώσουν ένα περιορισμένο μόνο εύρος κλιματικών δεδομένων στο υλικό τους, των οποίων η επεξεργασία αποσκοπούσε στην οικοδόμηση γνώσεων σχετικών με τις ενδείξεις, και τις ανθωπογενείς αιτίες της κλιματικής αλλαγής. Τέλος, οι εκπαιδευτικοί ναι μεν αξιοποίησαν διαφορετικές μορφές αξιολόγησης, έμφαση όμως δόθηκε στην αθροιστική αξιολόγηση, κάτι που είναι σύνηθες με βάση και τη βιβλιογραφία (Shea, Mouza & Drewes, 2016), αναπτύσσοντας σε αρκετά περιορισμένο βαθμό δραστηριότητες διαμορφωτικής αξιολόγησης.

Συμπερασματικά, από τα ευρήματα του πρώτου χρόνου επιμόρφωσης και ανάπτυξης υλικού του προγράμματος CLIMADEMY αναδείχθηκαν κατευθύνσεις που θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν κατά τις επόμενες φάσεις του προγράμματος. Συγκεκριμένα, απαιτείται περαιτέρω εστίαση της εκπαίδευσης εν ενεργεία εκπαιδευτικών στην ενίσχυση του τρόπου καλλιέργειας δεξιοτήτων και στάσεων απέναντι στην ΚΑ Καθώς και αξιολόγησής τους μέσω όχι μόνο αθροιστικής αλλά και διαμορφωτικής αξιολόγησης. Τέλος, καλό είναι να δοθεί έμφαση και σε λιγότερο διαδεδομένες όψεις του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, αλλά και στην αξιοποίηση επιστημονικών γνώσεων για την ανάπτυξη μέτρων αντιμετώπισης και προσαρμογής.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία υποστηρίζεται από το πρόγραμμα CLIMADEMY το οποίο χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα ERASMUS2027 (Teacher’s Academy) της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Συμφωνία χρηματοδότησης αριθ. 2021-PEX-TEACH-ACA101056066).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

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,* 1–14. https://doi.org/10.1080/13803611.2016.1247724

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. https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2078011

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. https://doi.org/10.5408/13-049.1

Baecher, L., & Chung, S. (2020). Transformative professional development for in-service teachers through international service learning. *Teacher Development, 24*(1), 33-51. https://doi.org/10.1080/13664530.2019.1682033

Cox, H., Kelly, K., & Yetter, L. (2014). Using remote sensing and geospatial technology for climate change education. *Journal of Geoscience Education, 62*(4), 609-620. https://doi.org/10.5408/13-040.1

Drewes, A., Henderson, J., & Mouza, C. (2018). Professional development design considerations in climate change education: Teacher enactment and student learning. *International Journal of Science Education, 40*(1), 67-89. https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1397798

Forbes, C.T., Chandler, M., Blake, J., Bhattacharya, D., Carroll-Steward, K., Johnson, V., DeGrand, T., Mason, W., & Murrow, B. (2020). Fostering climate literacy with global climate models in secondary science classrooms: Insights from a collaborative partnership. In J. Henderson & A. Drewes (Eds.), *Teaching climate change in the United States* (pp. 29–43). Routledge.

Harris, C. J., Krajcik, J. S., Pellegrino, J. W., & DeBarger, A. H. (2019). Designing Knowledge-In-Use Assessments to Promote Deeper Learning. *Educational Measurement: Issues and Practice, 38*(2), 53–67. https://doi.org/10.1111/emip.12253

Moorhouse, B. L., & Harfitt, G. J. (2021). Pre-service and in-service teachers' professional learning through the pedagogical exchange of ideas during a teaching abroad experience. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education, 49*(2), 230-244. https://doi.org/10.1080/1359866X.2019.1694634

Shea, N. A., Mouza, C., & Drewes, A. (2016). Climate change professional development: Design, implementation, and initial outcomes on teacher learning, practice, and student beliefs. *Journal of Science Teacher Education, 27*, 235-258. https://doi.org/10.1007/s10972-016-9456-5

Vesterinen, M., & Ratinen, I. (2023). Sustainability competences in primary school education–a systematic literature review. *Environmental Education Research,* 1-12. https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2170984

Voogt, J. M., Pieters, J. M., & Handelzalts, A. (2016). Teacher collaboration in curriculum design teams: effects, mechanisms, and conditions. *Educational Research and Evaluation*, *22*(3–4), 121–140. https://doi.org/10.1080/13803611.2016.1247725

Weinberg, A. E., Balgopal, M. M., & Sample McMeeking, L. B. (2021). Professional growth and identity development of STEM teacher educators in a community of practice. *International Journal of Science and Mathematics Education, 19,* 99-120. https://doi.org/10.1007/s10763-020-10148-9