

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

Τόμ. 14, Αρ. 2 (2026)

Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

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 Άννας Σπύριου

12-14 Απριλίου 2025

**ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΔΠΘ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΔΠΘ**

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

synedrio2025.enepht.gr

Ανάπτυξη Ταυτότητας STEM Διδασκαλίας εν Ενεργεία Εκπαιδευτικών στο Πλαίσιο της Κλιματικής Εκπαίδευσης

Αιμιλία Μιχαηλίδη

doi: [10.12681/codiste.9784](https://doi.org/10.12681/codiste.9784)

Ανάπτυξη Ταυτότητας STEM Διδασκαλίας εν Ενεργεία Εκπαιδευτικών στο Πλαίσιο της Κλιματικής Εκπαίδευσης

Αιμιλία Μιχαηλίδη

Επίκουρη Καθηγήτρια

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

e.michailidi@uoc.gr

Περίληψη

Η μελέτη διερευνά την ανάπτυξη της ταυτότητας STEM διδασκαλίας εκπαιδευτικών φυσικών επιστημών, με έμφαση στη διδασκαλία της κλιματικής αλλαγής. Δεκατρείς εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης συμμετείχαν σε κοινότητες μάθησης, όπου σχεδίασαν και εφάρμοσαν STEM διδακτικές ενότητες. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω συνεντεύξεων, αναστοχαστικών ημερολογίων και σχεδίων διδασκαλίας. Η μελέτη αποκαλύπτει μεταβάσεις σε πτυχές της ταυτότητας διδασκαλίας που αφορούν γνώσεις πρακτικές και πεποιθήσεις για τον ρόλο τους ως εκπαιδευτικών, παρέχοντας χρήσιμα δεδομένα για την επαγγελματική τους ανάπτυξη.

Λέξεις κλειδιά: εκπαίδευση για το κλίμα, ταυτότητα διδασκαλίας, STEM διδακτική προσέγγιση

Development of In-Service Teachers' STEM Teaching Identity in the Context of Climate Education

Emily Michailidi

Assistant Professor

Department of Primary Education, University of Crete

e.michailidi@uoc.gr

Abstract

This study explores the development of STEM teaching identity among science educators, with a focus on teaching climate change. Thirteen primary and secondary school teachers participated in learning communities, where they designed and implemented STEM teaching units. Data were collected through interviews, reflective journals, and teaching plans. The study highlights shifts in aspects of teaching identity related to knowledge, practices, and beliefs about their role as educators, offering valuable insights into their professional development.

Keywords: climate education, STEM teaching approach, teacher identity

Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή αναγνωρίζεται ευρέως ως ένα σύνθετο, δυσεπίλυτο πρόβλημα με πολλαπλές δυσμενείς περιβαλλοντικές, αλλά και κοινωνικές προεκτάσεις (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2023). Ως ένα εγγενώς διεπιστημονικό αντικείμενο, για τη διδακτική του διαπραγμάτευση απαιτεί διεπιστημονικές διδακτικές προσεγγίσεις που να αναδεικνύουν τους κρίσιμους συνδέσμους ανάμεσα στα επιμέρους γνωστικά πεδία και να παρέχουν ευκαιρίες στους μαθητές/τριες για εφαρμογή των γνώσεων αυτών (Lehtonen et al., 2019).

Μια διδακτική προσέγγιση που είναι κατάλληλη για αυτό το είδος διεπιστημονικής και πολυδιάστατης διδασκαλίας είναι η διασυνδεδεμένη STEM προσέγγιση (Anderson & Li, 2020), μια προσπάθεια συνδυασμού γνώσεων και δεξιοτήτων από τα πεδία των φυσικών επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών σε ένα αυθεντικό πλαίσιο (Kelley & Knowles, 2016). Καθώς η προσέγγιση αυτή θέτει στο επίκεντρο της διδασκαλίας πολύπλοκα προβλήματα του πραγματικού κόσμου, που για την επίλυσή τους απαιτούν τη συμβολή διαφορετικών πεδίων, έχει αναδειχθεί ως μια σημαντική προσέγγιση για την προετοιμασία μαθητών/τριών να αντιμετωπίσουν σύνθετες σύγχρονες προκλήσεις (Roehrig et al., 2021).

Ωστόσο οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη υιοθέτηση μιας STEM προσέγγισης στη διδασκαλία τους, καθώς εκφράζουν ελλείματα σε απαιτούμενες εξειδικευμένες γνώσεις των επιμέρους πεδίων (Shernoff et al., 2017) και για το αντικείμενο της Κλιματικής Αλλαγής ιδιαίτερα (Moshou & Drinia, 2023). Παράλληλα, καθώς οι εκπαιδευτικοί κατά κανόνα λαμβάνουν εκπαίδευση σε μία μόνο ειδικότητα, δυσκολεύονται να συνδυάσουν περιεχόμενο και προσεγγίσεις από άλλες STEM περιοχές (Moore et al., 2014), ενώ επισημαίνουν και την ανεπάρκεια κατάλληλων διδακτικών πόρων (Honey et al., 2014 · Mandrikas & Stefanidou, 2025).

Ως εκ τούτου αναδύεται η ανάγκη για στοχευμένη επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών στη διασυνδεδεμένη STEM προσέγγιση. Μια πιο πρόσφατα υιοθετημένη προσέγγιση για τη μελέτη της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών είναι η έννοια της ταυτότητας διδασκαλίας (Αντααμίδου, 2014). Αν και δεν υπάρχει ένας καθολικά αποδεκτός προσδιορισμός, η βιβλιογραφία συγκλίνει στο ότι περιλαμβάνει τον τρόπο με τον οποίο ο/η εκπαιδευτικός τοποθετεί και αντιλαμβάνεται τον εαυτό του/της ως προς τη διδασκαλία, τη μάθηση, το εκάστοτε αντικείμενο διδασκαλίας, καθώς και τον τρόπο που τον/την αναγνωρίζουν οι άλλοι ως προς αυτά (Αντααμίδου, 2014). Παράλληλα, είναι μια διαρκώς εξελισσόμενη και δυναμική κατασκευή που περιλαμβάνει πολλαπλές πτυχές και αλληλεπιδρώσες υπο-ταυτότητες (Beauchamp & Thomas, 2011) και η οποία προκύπτει ως αποτέλεσμα επιρροών από ποικίλα πλαίσια (Beijaard et al., 2004).

Εξετάζοντας συνεπώς την επαγγελματική ανάπτυξη μέσα από το πρίσμα της ανάπτυξης διδακτικής ταυτότητας, μπορεί να συναχθεί ότι οι δύο όροι συνυφαίνονται και αποτελούν μια συνεχή διαδικασία διαμόρφωσης και βελτίωσης του τρόπου που διδάσκει κανείς αλλά και προϋπόθεση για την υιοθέτηση και την ενσωμάτωση στη διδασκαλία νέων διδακτικών προσεγγίσεων όπως πχ η STEM προσέγγιση που απαιτεί από τους εκπαιδευτικούς να υπερβούν την αρχική τους ταυτότητα και να δομήσουν μιας νέας, ολοκληρωμένης STEM ταυτότητας εκπαιδευτικού (Akkerman & Meijer, 2011 · Chen & Mensah, 2018).

Με βάση τα ανωτέρω, σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο εκπαιδευτικοί ΦΕ αναπτύσσουν μια ταυτότητα STEM διδασκαλίας στο πλαίσιο της κλιματικής εκπαίδευσης. Το ερευνητικό ερώτημα που καθοδηγεί την έρευνα είναι: *«Τι μετατοπίσεις λαμβάνουν χώρα στον τρόπο που εκφράζουν οι εκπαιδευτικοί πτυχές της ταυτότητας STEM διδασκαλίας στη διάρκεια ενός προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης;»*

Θεωρητικό πλαίσιο

Η μελέτη της ανάπτυξης της ταυτότητας διδασκαλίας συνιστά μια μεθοδολογικά απαιτητική διαδικασία, λόγω της σύνθετης φύσης της ταυτότητας. Το μοντέλο δυναμικών συστημάτων της ταυτότητας ρόλου (Dynamic Systems Model of Role Identity [DSMRI])(Kaplan & Garner, 2017) αξιοποιείται ευρέως από τους ερευνητές του πεδίου αυτού καθώς προσφέρει τη δυνατότητα αποτύπωσης μετατοπίσεων και αλλαγών στην ταυτότητα διδασκαλίας των εκπαιδευτικών. Το μοντέλο εκκινά από μια κοινωνικο-πολιτισμική θεώρηση της μάθησης τονίζοντας τη σημασία του εκάστοτε κοινωνικού και εκπαιδευτικού πλαισίου στη διαμόρφωση

της ταυτότητας των εκπαιδευτικών. Οι επιμέρους παράγοντες μέσα από τους οποίους προσεγγίζεται η ταυτότητα διδασκαλίας είναι:

- οι γνώσεις & οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία τη μάθηση, τα χαρακτηριστικά των μαθητών, αλλά και για το ίδιο το γνωστικό αντικείμενο.
- ο σκοπός και στόχοι, που αφορούν στον γενικότερο προσανατολισμό του εκπαιδευτικού τους ρόλου.
- η αυτοαντίληψη και ο αυτοπροσδιορισμός του/της εκπαιδευτικού, που αναφέρεται στην αντίληψη της αυτό-αποτελεσματικότητας σε διάφορες διδακτικές δραστηριότητες, και τον προσωπικό του διδακτικό προσανατολισμό
- οι δυνατές διδακτικές ενέργειες, που αφορούν στα σχέδια, τις στρατηγικές και τις συμπεριφορές που το άτομο θεωρεί κατάλληλες και εφικτές να εφαρμόσει στο πλαίσιο του ρόλου του.

Με βάση το πλαίσιο αυτό, η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών εκδηλώνεται στον εμπλουτισμό με νέα στοιχεία αυτών των συνιστωσών της ταυτότητας διδασκαλίας. Ανάλογα με το πλήθος και την ισχύ των αλλαγών αυτών, οι μετατοπίσεις της ταυτότητας χαρακτηρίζονται ως μετασχηματισμός, εμπάθυνση ή στασιμότητα (Gunersel et al., 2016).

Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος STEM-id (<https://stem-id.edc.uoc.gr/el/>), στόχος του οποίου είναι η ανάπτυξη ταυτότητας STEM διδασκαλίας για την Κλιματική Αλλαγή. Το πρόγραμμα ήταν δομημένο σε 2 φάσεις.

Στην πρώτη (Α) φάση του προγράμματος 8 εν ενεργεία εκπαιδευτικοί υψηλών προσόντων (κάτοχοι διδακτορικού ή μεταπτυχιακού τίτλου στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών) ανέπτυξαν στο πλαίσιο μιας κοινότητας μάθησης μια STEM διδακτική ενότητα για την κλιματική αλλαγή. Η ενότητα αυτή περιελάμβανε ευάριθμο πλήθος δραστηριοτήτων οργανωμένων σε επιμέρους θεματικές: (i) οριοθέτηση προβληματικής κατάστασης, (ii) ενδείξεις αύξησης θερμοκρασίας, (iii) αίτια Κλιματικής Αλλαγής, (iv) επιπτώσεις Κλιματικής Αλλαγής, και (v) μέτρα αντιμετώπισης Κλιματικής Αλλαγής.

Στη δεύτερη (Β) φάση, 24 εκπαιδευτικοί, υπό την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών της Α' φάσης, εξοικειώθηκαν με τις θεμελιώδεις έννοιες της κλιματικής αλλαγής και τις ικανότητες βιωσιμότητας καθώς και με τη STEM διδακτική προσέγγιση. Στη συνέχεια, μελέτησαν και ανέλυσαν τις STEM δραστηριότητες, που είχαν αναπτυχθεί στην πρώτη φάση του προγράμματος. Ακολουθώς επέλεξαν μεταξύ των δραστηριοτήτων αυτών, τις προσάρμοσαν κατάλληλα και συνέθεσαν τις δικές τους STEM διδακτικές ενότητες, τις οποίες στη συνέχεια εφάρμοσαν στις τάξεις τους για 4-7 διδακτικές ώρες.

Συμμετέχοντες/ουσες

Συμμετέχοντες/ουσες της έρευνας ήταν 10 εκπαιδευτικοί φυσικών επιστημών (5 πρωτοβάθμιας και 5 δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης) που συμμετείχαν στη Β φάση του προγράμματος STEM-id. Οι 10 εκπαιδευτικοί υπηρετούσαν σε δημόσια σχολεία αστικών και περιαστικών περιοχών της Κρήτης. Η διδακτική τους εμπειρία κυμαινόταν από 5 έως 10 έτη ενώ δεν είχαν λάβει προηγούμενη επιμόρφωση στη διδασκαλία ζητημάτων Κλιματικής Αλλαγής ή στη STEM προσέγγιση.

Συλλογή & Ανάλυση δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων διεξήχθη μέσω (i) ερωτηματολογίων ανοιχτού τύπου πριν την έναρξη του προγράμματος, (ii) αναστοχαστικών ημερολογίων που συμπλήρωναν οι εκπαιδευτικοί μετά το πέρας κάθε συνάντησης των κοινοτήτων μάθησης και (iii) ηχογραφήσεων των συναντήσεων των κοινοτήτων μάθησης.

Οι δηλώσεις των εκπαιδευτικών που συγκεντρώθηκαν από τα ανωτέρω εργαλεία αναλύθηκαν ως προς τις συνιστώσες του DSMRI, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Κλειδα κατηγοριοποίησης των αναφορών των εκπαιδευτικών

Συνιστώσες DSMRI	Υποκατηγορίες
Γνώσεις & Πεποιθήσεις	Δηλώσεις που εκφράζουν γνώσεις & πεποιθήσεις σχετικά με: - Επιστημονικό περιεχόμενο της ΚΑ - Διασύνδεση S-T-E-M πεδίων - STEM διδακτική προσέγγιση - Μαθητές/τριες
Αυτό-αντίληψη	Αναφορές σχετικά με: - Διδακτικό ρόλο (διευκολυντής / καθοδηγητής) - Αυτό-αποτελεσματικότητα για STEM διδασκαλία
Σκοπός & Στόχοι	Δηλώσεις που εκφράζουν διδακτικούς στόχους: - Εκμάθηση επιστημονικού περιεχομένου - Επίλυση πραγματικών προβλημάτων - Εφαρμογή γνώσεων - Περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση - Αξίες βιωσιμότητας
Δυνατές διδακτικές ενέργειες	Δηλώσεις που εκφράζουν: - Εφαρμογή πειραματικών δραστηριοτήτων - Εφαρμογή δραστηριοτήτων μηχανικού σχεδιασμού - Χρήση ΤΠΕ

Στη συνέχεια, για κάθε εκπαιδευτικό συγκρίθηκαν οι δηλώσεις στο αρχικό ερωτηματολόγιο και σε επόμενα στάδια της επιμόρφωσης (μέσω των αναστοχαστικών ημερολογίων και των ηχογραφήσεων των συναντήσεων των κοινοτήτων μάθησης) και χαρακτηρίστηκαν οι αλλαγές σε κάθε συνιστώσα του DSMRI (βλ. Πίνακα 2) βάσει της προσέγγισης των (Gunersel et al., 2016).

Πίνακας 2. Κλειδα χαρακτηρισμού αλλαγών ταυτότητας διδασκαλίας

Βαθμός αλλαγής	Περιγραφή
Ριζική	Μια συνιστώσα ενώ αρχικά ήταν περιορισμένη ή ανύπαρκτη, μετά εμφανίζεται με εκτενώς ανεπτυγμένο τρόπο
Μέτρια	Μια συνιστώσα ενώ αρχικά ήταν ήδη ανεπτυγμένη, μετά εμφανίζεται με ενισχυμένη με παραδείγματα & λεπτομέρειες
Καμία	Δεν υπήρξε καμία διαφοροποίηση στη συγκεκριμένη συνιστώσα

Τέλος, οι μετατοπίσεις της ταυτότητας STEM διδασκαλίας χαρακτηρίστηκαν ως:

- μετασχηματισμός, όταν παρουσιάζεται τουλάχιστον μία ριζική αλλαγή σε κάποια συνιστώσα του DSMRI.
- Εμβάθυνση, όταν παρουσιάζονται τουλάχιστον 2 μέτριες αλλαγές σε συνιστώσες του DSMRI.
- Στασιμότητα, όταν δεν παρουσιάζεται καμία αλλαγή ή λιγότερες από 2 μέτριες αλλαγές στις συνιστώσες του DSMRI (Gunersel et al., 2016).

Αποτελέσματα

Ο Πίνακας 3 συνοψίζει τις αλλαγές που παρατηρήθηκαν στους τέσσερις τομείς του μοντέλου DSMRI για τους 10 συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς. Ο κάθε τομέας δείχνει διαφορετικό βαθμό μεταβολής, ανάλογα με την αρχική ταυτότητα των εκπαιδευτικών και τη φύση των μετατροπών που απαιτούνται για την υιοθέτηση της STEM προσέγγισης.

Πίνακας 3. Απόλυτη συχνότητα εκπαιδευτικών που εμφάνισαν αλλαγή στην ταυτότητα STEM διδασκαλίας

Πτυχές ταυτότητας	Ριζική αλλαγή	Μέτρια αλλαγή	Καμία Αλλαγή
Γνώσεις & Πεποιθήσεις	3	4	3
Σκοπός & στόχοι	2	6	2
Αυτο-αντίληψη	2	3	5
Δυνατές διδακτικές ενέργειες	5	3	2

Συγκεκριμένα, η παρουσία ριζικής αλλαγής σε 5 από τους 10 εκπαιδευτικούς στον τομέα των δυνατών διδακτικών ενεργειών υποδηλώνει μια σημαντική μετατόπιση στις πρακτικές εφαρμογές, που ευθυγραμμίζονται με τις απαιτήσεις της STEM διδακτικής προσέγγισης. Ενδεικτικά, ένας εκπαιδευτικός είχε αναφέρει στο αρχικό ερωτηματολόγιο:

«Επειδή διδάσκω σε Λύκειο και οι ώρες είναι πολύ λίγες δεν έχω διδάξει στο παρελθόν κάτι σχετικό. Νομίζω θα έδειχνα κάποιο βίντεο για να τους προβληματίσω»

Ο ίδιος εκπαιδευτικός 7 εβδομάδες μετά κατέγραψε στο ημερολόγιο αναστοχασμού μια συγκεκριμένη διδακτική πρόταση:

«Για την επεξεργασία των λύσεων θα κατασκευάσουν ένα σύστημα μέτρησης real-time εκπομπών CO₂, για να μπορέσουν να δοκιμάσουν και την αποτελεσματικότητα της κατασκευής»

Αντίστοιχα 6 εκπαιδευτικοί σημείωσαν μέτρια αλλαγή αναφορικά με τους σκοπούς και τους στόχους της διδασκαλίας. Οι εκπαιδευτικοί αυτοί συνδύασαν παλιές και νέες διδακτικές στοχεύσεις, διατηρώντας τον βασικό προσανατολισμό στην οικοδόμηση θεμελιωδών γνώσεων περιεχομένου για την Κλιματική Αλλαγή, αλλά εμπλουτίζοντάς τον με στοιχειώδη έμφαση στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων και τη βιωματική μάθηση. Για παράδειγμα μία εκπαιδευτικός που στο αρχικό ερωτηματολόγιο είχε αναφέρει ως στόχο της διδασκαλίας της:

«Να αποκτήσουν [οι μαθητές/τριες] βασικές γνώσεις για να μπορούν να καταλάβουν πού οφείλεται η Κλιματική Αλλαγή» σε μία συνάντηση κατά τη διάρκεια του ανα-σχεδιασμού της διδακτικής της ενότητας περιέγραψε τους παρακάτω στόχους:

«Να διαπιστώσουν τη σύνδεση CO₂ και θερμοκρασίας [...] και να μελετήσουν τα γραφήματα, να αναγνωρίσουν ποιες αλλαγές έχουν ήδη συμβεί και ποιες πρόκειται να ακολουθήσουν [...] για να μπορέσουν μετά να σχεδιάσουν τις λύσεις που θα τους ζητήσω να προτείνουν»

Σε 5 περιπτώσεις εκπαιδευτικών δεν παρατηρήθηκε αλλαγή στην αυτο-αντίληψή τους. Οι εκπαιδευτικοί αυτοί συνήθως ανέφεραν από την αρχή μια ισχυρή αίσθηση αυτο-αποτελεσματικότητας και του ρόλου τους και δεν αισθάνθηκαν την ανάγκη να την αναθεωρήσουν. Πρέπει όμως να επισημανθεί, πως όπως και στις υπόλοιπες πτυχές της διδακτικής τους ταυτότητας, απορρέει από την αυτό-αναφορά των ατόμων και όχι μιας αξιολόγησης από ερευνητικής σκοπιάς της βασιμότητας αυτής της αντίληψης.

Τέλος, ως προς τις γνώσεις και τις πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών, η πλειοψηφία των αλλαγών αφορούσε στον εμπλουτισμό των εκπεφρασμένων ιδεών τους είτε σχετικά με το αντικείμενο της Κλιματικής Αλλαγής είτε με το σε τι αφορά η STEM διδακτική προσέγγιση. Για παράδειγμα, μία εκπαιδευτικός στην αρχή, σε μια αντίστοιχη ερώτηση του αρχικού ερωτηματολογίου εξέφρασε μια περιοριστική άποψη του STEM ως σχετιζόμενου αποκλειστικά με την εκπαιδευτική ρομποτική. Η ίδια εκπαιδευτικός σε μεταγενέστερο στάδιο της επιμόρφωσης ανέφερε:

«Για το STEM δεν αρκεί να ξέρει κανείς Μαθηματικά, Φυσική κλπ. Πρέπει να ξέρει να υποστηρίξει τα παιδιά και στις κατασκευές τους σε αυτόν τον κύκλο [μηχανικού σχεδιασμού] για να εφαρμόσουν εκεί ό,τι ξέρουν»

Εξετάζοντας συνδυαστικά, ανά άτομο, τις ανωτέρω αλλαγές, προέκυψε πως από το σύνολο των 10 συμμετεχόντων εκπαιδευτικών 6 επέδειξαν μετασηματισμό τουλάχιστον μίας πτυχής της ταυτότητάς τους προς την υιοθέτηση μιας STEM ταυτότητας διδασκαλίας ενώ 4

εμπλουτισμό, δηλαδή καμία ριζική αλλαγή αλλά τουλάχιστον δύο μέτριες αλλαγές σε πτυχές της ταυτότητάς τους.

Συμπεράσματα

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας επιβεβαιώνουν ότι οι συμμετέχοντες/ουσες εκπαιδευτικοί μετέβαλλαν ουσιαστικά τις γνώσεις και τις πεποιθήσεις τους με τομείς που σχετίζονται με τη STEM διδασκαλία. Στο προφίλ του μετασχηματισμού της ταυτότητας διδασκαλίας, παρατηρήθηκε εμπλουτισμός των γνώσεων για την επιστημονική βάση των αιτίων, των μηχανισμών, των συνεπειών και των μέτρων αντιμετώπισης της Κλιματικής Αλλαγής (Ennes et al., 2021). Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί εξοικειώθηκαν με το λιγότερο οικείο πεδίο της Μηχανικής και μετέβησαν σε πιο ολοκληρωμένες αντιλήψεις για τη STEM εκπαίδευση (Shernoff et al., 2017).

Η μετατόπιση στους σκοπούς και τους στόχους διδασκαλίας είναι εμφανής και στους δύο τύπους προφίλ αλλά με διαφορετικό βαθμό αλλαγής. Στο επίπεδο του μετασχηματισμού, οι εκπαιδευτικοί αναδιαμορφώνουν πλήρως τους στόχους τους, μεταβαίνοντας από γενικούς στόχους περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης σε ποιο συγκεκριμένους στόχους οικοδόμησης γνώσεων για πτυχές της Κλιματικής Αλλαγής και δεξιοτήτων όπως η επίλυση σύνθετων προβλημάτων, ενώ στο προφίλ της εμφάνισης παρατηρήθηκαν αλλαγές που αφορούσαν τη διεύρυνση των στόχων πέρα από την απόκτηση γνώσεων επιστημονικού περιεχομένου και στην εφαρμογή των γνώσεων αυτών κατά την επίλυση προβλημάτων. Αυτό είναι σύμφωνο με τα ευρήματα άλλων ερευνών που υποδεικνύουν ότι η μετάβαση σε ολοκληρωμένες διδακτικές προσεγγίσεις συχνά λαμβάνει σταδιακές μορφές, καθώς οι εκπαιδευτικοί συνδυάζουν νέα στοιχεία με τις ήδη υπάρχουσες πρακτικές τους (Eilam, 2022).

Τέλος, βάσει των ευρημάτων της έρευνας, αναδείχθηκε ότι η πιο ριζική αλλαγή παρατηρείται στις δυνατές διδακτικές ενέργειες, όπου οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι/ες συχνά δεν είχαν προηγούμενες εμπειρίες από STEM δραστηριότητες, συμπεριέλαβαν στις διδασκαλίες τους βιωματικές δραστηριότητες που βασίζονται στον κύκλο μηχανικού σχεδιασμού για την ανάπτυξη λύσεων αντιμετώπισης της Κλιματικής Αλλαγής, οι οποίες μάλιστα αποτέλεσαν σε αρκετές περιπτώσεις μέσο διασύνδεσης των STEM πεδίων (Ring et al., 2017). Το εύρημα αυτό επιβεβαιώνει την αποτελεσματικότητα της STEM προσέγγισης στην αλλαγή των πρακτικών διδασκαλίας, όπως επίσης επισημαίνεται στη σχετική βιβλιογραφία (π.χ. Guzey et al., 2016· Stohlmann et al., 2012).

Συμπερασματικά το DSMRI αποτέλεσε ένα χρήσιμο εργαλείο για την αποτύπωση της ανάπτυξης ταυτότητας STEM διδασκαλίας για την ΚΑ, η οποία συντελέστηκε μέσα από τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών σε διαδικασίες σχεδιασμού διδακτικών εννοιών για την Κλιματική Αλλαγή στο πλαίσιο κοινοτήτων μάθησης.

Βιβλιογραφία

- Akkerman, S. F., & Meijer, P. C. (2011). A dialogical approach to conceptualizing teacher identity. *Teaching and Teacher Education*, 27, 308–319. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.013>
- Anderson, J., Li, Y. (2020). Investigating the Potential of Integrated STEM Education from an International Perspective. Στο: J. Anderson, Y. Li (Επιμ.) *Integrated Approaches to STEM Education. Advances in STEM Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52229-2_1
- Avraamidou, L. (2014). Tracing a Beginning Elementary Teacher's Development of Identity for Science Teaching. *Journal of Teacher Education*, 65, 223–240. <https://doi.org/10.1177/0022487113519476>
- Beauchamp, C., & Thomas, L. (2011). New teachers' identity shifts at the boundary of teacher education and initial practice. *International Journal of Educational Research*, 50(1), 6-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2011.04.003>
- Beijaard, D., Meijer, P. C., & Verloop, N. (2004). Reconsidering research on teachers' professional identity. *Teaching and Teacher Education*, 20, 107–128.

- <https://doi.org/10.1016/j.tate.2003.07.001>
- Chen, J. L., & Mensah, F. M. (2018). Teaching contexts that influence elementary preservice teachers' teacher and science teacher identity development. *Journal of Science Teacher Education*, 29(5), 420–439. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1469187>
- Eilam, E. (2022). Climate change education: the problem with walking away from disciplines. *Studies in Science Education*, 58(2), 231-264. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.2011589>
- Ennes, M., Lawson, D. F., Stevenson, K. T., Peterson, M. N., & Jones, M. G. (2021). It's about time: perceived barriers to in-service teacher climate change professional development. *Environmental Education Research*, 27(5), 762-778. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1909708>
- Gunersel, A. B., Kaplan, A., Barnett, P., Etienne, M., & Ponnock, A. R. (2016). Profiles of change in motivation for teaching in higher education at an American research university. *Teaching in higher education*, 21(6), 628-643. <https://doi.org/10.1080/13562517.2016.1163668>
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 550-560. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9612-x>
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. A. (Επιμ.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2023). *Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Core Writing Team, H. Lee, & J. Romero, Επιμ.). IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Kaplan, A., & Garner, J. K. (2017). A complex dynamic systems perspective on identity and its development: The dynamic systems model of role identity. *Developmental psychology*, 53(11), 2036. <https://doi.org/10.1037/dev0000339>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Lehtonen, A., Salonen, A. O., & Cantell, H. (2019). Climate change education: A new approach for a world of wicked problems. Στο J. W. Cook (Επιμ.) *Sustainability, Human Well-Being, and the Future of Education*, σσ. 339-374. Palgrave Macmillan https://doi.org/10.1007/978-3-319-78580-6_11
- Mandrikas, A., & Stefanidou, C. (2025). Greek primary teachers' views about STEM education. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 119-136. <https://doi.org/10.30935/scimath/16162>
- 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*, 4(1), 2. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069>
- Moshou, H., & Drinia, H. (2023). Climate change education and preparedness of future teachers—A review: The case of Greece. *Sustainability*, 15(2), 1177. <https://doi.org/10.3390/su15021177>
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., & Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444-467. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2017.1356671>
- 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>
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International journal of STEM education*, 4, 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0068-1>
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 4. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>