

Σχεδιάζοντας το Μέλλον: Από την Προετοιμασία STEM Εκπαιδευτικών στη Δράση Μαθητών για το Κλίμα

Διοργανωτές: Αιμιλία Μιχαηλίδη¹ και Δημήτρης Σταύρου²

¹Επίκουρη Καθηγήτρια, ²Καθηγητής,

^{1,2}Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

¹*e.michailidi@uoc.gr*

Συζητήτρια: Αποστολία Γαλάνη³

Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί παγκόσμια κρίση με σοβαρές περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες, καθιστώντας επιτακτική τη μείωση εκπομπών και τη μετάβαση σε βιώσιμες πρακτικές. Η εκπαίδευση διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο, καλλιεργώντας στους μαθητές ικανότητες κλιματικής αλλαγής. Οι διεπιστημονικές STEM και κοινωνικοεπιστημονικές προσεγγίσεις προτείνονται ως κατάλληλες μέθοδοι, αν και πολλοί εκπαιδευτικοί δηλώνουν ανεπαρκώς προετοιμασμένοι. Το παρόν συμπόσιο εστιάζει στην προώθηση της εκπαίδευσης για την κλιματική αλλαγή δίνοντας έμφαση τόσο στην κατάλληλη προετοιμασία και επαγγελματική ανάπτυξη των εν ενεργεία και μελλοντικών εκπαιδευτικών όσο και στην εκπαίδευση και ενεργό εμπλοκή των μαθητών/τριών για την ανάληψη δράσης για το κλίμα.

Λέξεις κλειδιά: διεπιστημονική STEM προσέγγιση, επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών, ικανότητες κλιματικής αλλαγής

Designing the Future: From STEM Teacher Preparation to Student Climate Action

Organisers: Emily Michailidi¹ and Dimitris Stavrou²

¹Assistant Professor, ²Professor

^{1,2}Department of Primary Education, University of Crete

¹*e.michailidi@uoc.gr*

Discussant: Apostolia Galani

Professor

Department of Pedagogy and Primary Education,

National Kapodistrian University of Athens

Abstract

Climate change is a global crisis with severe environmental, social, and economic consequences, making the reduction of emissions and the transition to sustainable practices imperative. Education plays a crucial role by cultivating climate change competences in students. Interdisciplinary STEM and socio-scientific approaches are proposed as appropriate teaching methods, although many teachers report feeling inadequately prepared. This symposium focuses on promoting climate change education,

emphasizing both the proper preparation and professional development of current and future educators, as well as the education and active engagement of students in taking climate action.

Keywords: climate change competences, interdisciplinary STEM approach, teacher professional development

Σύνοψη Συμποσίου

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις του 21ου αιώνα που λαμβάνει διαστάσεις παγκόσμιας κρίσης. Σύμφωνα με την τελευταία έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2023), σε περιβαλλοντικό επίπεδο η παγκόσμια άνοδος της θερμοκρασία έχει σοβαρές συνέπειες στην αύξηση της συχνότητας ακραίων καιρικών φαινομένων όπως οι καύσωνες, πλημμύρες και πυρκαγιές, αλλά και στην απώλεια βιοποικιλότητας. Όμως κλιματική αλλαγή δεν είναι απλώς ένα περιβαλλοντικό ζήτημα· είναι μια παγκόσμια πρόκληση που επηρεάζει την κοινωνία και την οικονομία. Οι κοινωνικές ανισότητες γίνονται ακόμα πιο έντονες, πληθυσμοί αναγκάζονται σε σταδιακή μετανάστευση λόγω της μεταβολής των κλιματικών συνθηκών, το κόστος διαβίωσης αυξάνεται επιβαρύνοντας τα χαμηλότερα κοινωνικά στρώματα.

Μπροστά σε αυτό το επείγον και πολυδιάστατο πρόβλημα, η ανάγκη για ανάληψη δράσης είναι πλέον αδιαμφισβήτητη. Η επιστημονική κοινότητα έχει δώσει σαφείς κατευθύνσεις για την ανάγκη δραστηρικής μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, τη στροφή σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, και την υιοθέτηση πιο βιώσιμων πρακτικών (IPCC, 2023). Όμως για να είναι οι πολίτες πρόθυμοι και ικανοί να αναλάβουν δράση, πρέπει πρώτιστα να κατανοούν το πρόβλημα και να αξιολογούν τις διαθέσιμες λύσεις βασιζόμενοι σε αξίες βιωσιμότητας (Quarnderer et al., 2021). Η εκπαίδευση, επομένως, συνιστά καθοριστικό παράγοντα στη διαδικασία αυτή. Μια εκπαίδευση όμως η οποία αφενός θα εξοπλίζει τους μαθητές και τις μαθήτριες ως μελλοντικούς πολίτες με τις απαραίτητες γνωστικές βάσεις σχετικά με τους υποκείμενους μηχανισμούς και τις αλληλεπιδράσεις των κλιματικών συστημάτων, και αφετέρου να στοχεύει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και στάσεων που θα επιτρέψουν στους μαθητές να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις και να συμμετέχουν ενεργά στη διαμόρφωση ενός βιώσιμου μέλλοντος (Zummo et al., 2021). Αυτό το σύνολο γνώσεων, στάσεων δεξιοτήτων αναφέρονται στη βιβλιογραφία (πχ. Salovaara et al. 2025; Levtrini et al., 2025) ως ικανότητες κλιματικής αλλαγής (climate change competences), δηλαδή ως ικανότητες απαραίτητες για να είναι σε θέση οι πολίτες να διαπραγματεύονται ζητήματα που σχετίζονται με την Κλιματική Αλλαγή.

Η σύγχρονη διεθνής βιβλιογραφία προσδιορίζει τις ικανότητες αυτές ως έναν συνδυασμό των ικανοτήτων βιωσιμότητας (Wiek et al., 2011· Bianchi et al., 2022), κατάλληλα προσδιορισμένων ως προς το περιεχόμενό τους για το εξειδικευμένο αντικείμενο της Κλιματικής Αλλαγής (Eilam, 2022), εμπλουτισμένων όμως με ικανότητες επιστημονικής διερεύνησης του επιστημονικού αντικειμένου της Κλιματικής Αλλαγής, που τίθενται ως προϋπόθεση για την μετέπειτα επεξεργασία των υπόλοιπων ικανοτήτων (Salovaara et al. 2025· Levtrini et al., 2025). Πιο συγκεκριμένα, ως ικανότητες Κλιματικής Αλλαγής αναφέρονται οι εξής:

- Επιστημονική διερεύνηση (scientific inquiry): Μέσω της καλλιέργειας ικανοτήτων επιστημονικής διερεύνησης οι μαθητές/τριες εξοικειώνονται με την επιστημονική βάση της Κλιματικής Αλλαγής αλλά και με τις απαραίτητες επιστημονικές δεξιότητες και της συνήθεις πρακτικές που υιοθετούν οι κλιματικοί επιστήμονες.
- Συστημική σκέψη (systems thinking): Η καλλιέργεια συστημικής σκέψης αφορά στην αντίληψη την πολυπλοκότητας του φαινομένου της Κλιματικής Αλλαγής και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των διαφορετικών υποσυστημάτων αλλά και στην πολυπαραγοντικότητάς της δηλαδή των πολλαπλών κοινωνικών, οικονομικών, πολιτικών και ηθικών προεκτάσεών της.

- Οραματισμός για το μέλλον (future thinking): Στόχος είναι οι μαθητές μέσα από την μελέτη πραγματικών κλιματικών δεδομένων από το παρελθόν και τη σημερινή εποχή να αναγνωρίζουν τις τάσεις οι οποίες διαμορφώνονται και να μπορούν να επεξεργαστούν βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα σενάρια για το μέλλον.
- Στρατηγική ικανότητα (strategic competence): Αφορά στην εξοικείωση των μαθητών/τριών με διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων αλλά και ανάληψης δράσης τόσο ατομικής όσο και συλλογικής.
- Ικανότητα πραγμάτευσης αξιών (values thinking): Η ικανότητα αυτή προϋποθέτει την υιοθέτηση των αξιών της βιωσιμότητας από πλευράς των μαθητών αλλά και τη λήψη αποφάσεων που θα διαπνέονται από αυτές.
- Διαπροσωπική ικανότητας (interpersonal competence): Αφορά στη δυνατότητα των μαθητών/τριών να αξιολογούν τις θέσεις και τις οπτικές ποικίλων φορέων, να ελέγχουν τα επιχειρήματά τους αλλά και να διαμορφώνουν τη δική τους επιχειρηματολογία επί των τιθέμενων ζητημάτων.

Όπως γίνεται σαφές από τα παραπάνω, για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής συγχρόνως ως σύνθετου διεπιστημονικού πεδίου αλλά και για την ανάδειξη των κοινωνικών διαστάσεων της απαιτούνται ιδιαίτερες διδακτικές προσεγγίσεις. Ιδιαίτερα για την ανάδειξη της διεπιστημονικής της φύσης προκρίνεται η STEM διδακτική προσέγγιση, που δίνει έμφαση σε ζητήματα του πραγματικού κόσμου, αναδεικνύει τις κρίσιμες συνδέσεις μεταξύ των STEM πεδίων και εξοικειώνει τους μαθητές με αυθεντικές πρακτικές των πεδίων αυτών (Shernoff, 2024). Από την άλλη για την διαπραγμάτευση των κοινωνικών πολιτικών ηθικών και άλλων διαστάσεων της Κλιματικής Αλλαγής, προτείνεται η κοινωνικοεπιστημονική προσέγγιση (Sadlet et al., 2011) η οποία επιχειρεί να φέρει σε ισορροπία την επικέντρωση μιας διδασκαλίας τόσο στις επιστημονικές όσο και στις κοινωνικές διαστάσεις ενός ζητήματος και μέσω τις εξέτασης αυτών αλλά και των πολλαπλών οπτικών διαφορετικών φορέων να καταλήξουν σε επιστημονικά ενήμερες αποφάσεις και σε ανάληψη δράσης.

Ωστόσο, η διδασκαλία της κλιματικής αλλαγής συνοδεύεται συχνά από ποικίλες προκλήσεις για τους εκπαιδευτικούς. Πολλοί από αυτούς αισθάνονται ανεπαρκώς προετοιμασμένοι, καθώς κατά τις σπουδές τους είχαν περιορισμένη ή και καθόλου επαφή με το αντικείμενο της κλιματικής αλλαγής. Αυτό οδηγεί σε ελλείψεις τόσο σε επίπεδο επιστημονικής γνώσης όσο και στην κατανόηση των ιδιαίτερων πρακτικών της επιστήμης του κλίματος (Plutzer et al., 2016). Επιπλέον, αρκετοί εκπαιδευτικοί διστάζουν να ενσωματώσουν στη διδασκαλία τους τις κοινωνικές, πολιτικές και ηθικές διαστάσεις των επιστημονικών θεμάτων, καθώς θεωρούν ότι δεν εμπιπτουν στον παραδοσιακό τους ρόλο ή δεν διαθέτουν κατάλληλες στρατηγικές προσέγγισης (Sadler, 2006). Οι διεπιστημονικές προσεγγίσεις STEM, συχνά προβληματίζουν τους εκπαιδευτικούς ειδικά όταν καλούνται να διδάξουν πτυχές που δεν ανήκουν στον επιστημονικό τους τομέα (Corp et al., 2020). Τέλος, πολλοί εκπαιδευτικοί δηλώνουν ότι δυσκολεύονται να βρουν κατάλληλο και εφαρμόσιμο διδακτικό υλικό, το οποίο να ανταποκρίνεται στην ηλικία και το επίπεδο των μαθητών τους, αλλά και να τους επιτρέπει σταδιακά να το προσαρμόσουν και να το οικειοποιηθούν (Field et al., 2019).

Οι δυσκολίες αυτές αναδεικνύουν την ανάγκη για στοχευμένη υποστήριξη και κατάλληλα προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης, τα οποία να ανταποκρίνονται ουσιαστικά στην πραγματικότητα της τάξης και στις καθημερινές προκλήσεις των εκπαιδευτικών. Το συμπόσιο «Σχεδιάζοντας το μέλλον: Από την προετοιμασία STEM εκπαιδευτικών στη δράση μαθητών για το κλίμα» εστιάζει στην προώθηση της εκπαίδευσης για την κλιματική αλλαγή δίνοντας έμφαση τόσο στην κατάλληλη προετοιμασία και επαγγελματική ανάπτυξη των εν ενεργεία και μελλοντικών εκπαιδευτικών όσο και στην εκπαίδευση και ενεργό εμπλοκή των μαθητών/τριών για την ανάληψη δράσης για το κλίμα.

Η πρώτη εργασία με τίτλο «Ανάπτυξη Επαγγελματικής Ταυτότητας Μελλοντικών Εκπαιδευτικών Α/θμιας Εκπαίδευσης για τη Διδασκαλία της Κλιματικής Αλλαγής» εξετάζει τη διαδικασία διαμόρφωσης ταυτότητας διδασκαλίας μελλοντικών εκπαιδευτικών ώστε να μέσα από μια σειρά δραστηριοτήτων οικοδόμησης επιστημονικών γνώσεων και καλλιέργειας

ικανοτήτων να καταστούν πρόθυμοι και ικανοί να ενσωματώνουν πτυχές της κλιματικής εκπαίδευσης στην διδακτική τους πράξη. Η δεύτερη εργασία με τίτλο «Σχεδιασμός και ανάπτυξη εργαλείων και στρατηγικών αξιολόγησης ικανοτήτων Κλιματικής Αλλαγής από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς» είναι εστιασμένη στον τρόπο που μελλοντικοί εκπαιδευτικοί αναπτύσσουν διδακτικές ενότητες που αξιοποιούν εργαλεία και στρατηγικές αξιολόγησης για την καλλιέργεια κλιματικού γραμματισμού στους μαθητές. Η τρίτη εργασία η οποία έχει τίτλο «Ανάπτυξη STEM διδακτικού υλικού για την κλιματική αλλαγή από εν ενεργεία εκπαιδευτικούς» παρουσιάζει τη διαδικασία επαγγελματικής ανάπτυξης οκτώ εν ενεργεία εκπαιδευτικών για τον σχεδιασμό και την πιλοτική εφαρμογή STEM δραστηριοτήτων που ενσωματώνουν βασικές έννοιες και δεξιότητες σχετικές με την κλιματική αλλαγή. Τέλος, η τέταρτη εργασία με τίτλο «Διαπραγμάτευση της κλιματικής αλλαγής ως κοινωνικοεπιστημονικού ζητήματος από μαθητές/-τριες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης» εστιάζει στις απόψεις μαθητών/-τριών δημοτικού για διλήμματα που σχετίζονται με λύσεις για την κλιματική αλλαγή, όπως προέκυψαν από τη συμμετοχή τους σε διδασκαλία βασισμένη στην κοινωνικοεπιστημονική προσέγγιση.

Βιβλιογραφία

- Bianchi, G., Pisiotis, U. and Cabrera, M. (2022), *GreenComp, the European Sustainability Competence Framework*, European Commission, Luxembourg, EU.
- Corp, A., Fields, M., & Naizer, G. (2020). Elementary STEM teacher education: Recent practices to prepare general elementary teachers for STEM. In C. C. Johnson, M. J. Mohr-Schroeder, T. J. Moore, & L. D. English (Eds.), *The handbook of research on STEM education* (pp. 337–348). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429021381-32>
- Dawson, V., & Carson, K. (2013). Science teachers' and senior secondary school students' perceptions of earth and environmental science topics. *Australian Journal of Environmental Education*, 29(2), 202–220. <https://doi.org/10.1017/ae.2014.6>
- 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>
https://doi.org/10.1007/978-3-031-69824-8_10
- IPCC (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report, Summary for Policymakers. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate*. IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Levrini, O., Tasquier, G., Kanakidou, M., Kalivitis, N., Riuttanen, L., Vrekoussis, M., ... & Pavlidis, I. (2024, April). *Climademy: The Erasmus+ Climate Change Teachers' Academy*. In EGU General Assembly Conference Abstracts (p. 18773). <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-18773>
- Plutzer, E., McCaffrey, M., Hannah, A. L., Rosenau, J., Berbeco, M., & Reid, A. H. (2016). Climate confusion among US teachers. *Science*, 351(6274), 664–665. <https://doi.org/10.1126/science.aab3907>
- Quarderer, N. A., Fulmer, G. W., Hand, B., & Neal, T. A. (2021). Unpacking the connections between 8th graders' climate literacy and epistemic cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(10), 1527-1556. <https://doi.org/10.1002/tea.21717>
- Sadler, T. D., Amirshokohi, A., Kazempour, M., & Allspaw, K. M. (2006). Socioscientific and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 353–376. <https://doi.org/10.1002/tea.20142>
- Sadler, T.D., Klosterman, M.L., Topcu, M.S. (2011). Learning Science Content and Socio-scientific Reasoning Through Classroom Explorations of Global Climate Change. In Sadler, T. (eds) *Socio-scientific Issues in the Classroom. Contemporary Trends and Issues in Science Education*, pp 45–77. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4_4
- Salovaara, J. J., Vesterinen, V. M., & Siponen, J. O. (2025). Envisioning educational pathways for climate change competencies: Insights from a Delphi study. *The Journal of Environmental Education*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/00958964.2025.2471966>
- Shernoff, D.J. (2024). *Integrative STEM and STEAM Education for Real-Life Learning. Advancing Responsible Adolescent Development*. Springer.

- 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>
- Zummo, L., Donovan, B., & Busch, K. C. (2021). Complex influences of mechanistic knowledge, worldview, and quantitative reasoning on climate change discourse: Evidence for ideologically motivated reasoning among youth. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(1), 95-127. <https://doi.org/10.1002/tea.21648>