ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Διερεύνηση διεπιστημονικών STEM διασυνδέσεων σε διδακτική ενότητα για την κλιματική αλλαγή από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς

Χαρά Μπιτσάκη, Ιωάννης Μεταξάς, Αθανασία Κοκολάκη, Δημήτρης Σταύρου, Olivia Levrini

doi: 10.12681/codiste.5678

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 22/01/2026 07:34:51

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ STEM ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΣΕ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΑΠΟ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΥΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ

Χαρά Μπιτσάκη[1], Ιωάννης Μεταξάς[2], Αθανασία Κοκολάκη[3], Δημήτρης Σταύρου[4], Olivia Levrini[5]

[1]Υποψήφια Διδάκτορας ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης & FSE Rijksuniversiteit Groningen, [2]Υποψήφιος Διδάκτορας Τμήμα Χημείας Πανεπιστημίου Κρήτης, [3]Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης, [4]Καθηγητής ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης, [5]Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Department of Physics and Astronomy "Augusto Righi" University of Bolognia

ptdep90165@edc.uoc.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστούν έννοιες που αξιοποιούνται στην αποτελεσματική διασύνδεση των STEM πεδίων σε διεπιστημονική STEM ενότητα για την κλιματική αλλαγή καθώς και τα χαρακτηριστικά των εννοιών αυτών όπως τα αναγνωρίζουν μελλοντικοί εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, μέσα από το πλαίσιο των διασυνοριακών αντικειμένων. Στην έρευνα συμμετείχαν 12 μελλοντικοί εκπαιδευτικοί από Ελλάδα, Ιταλία, Γαλλία και Ισπανία, με υπόβαθρο σε διαφορετικά STEM αντικείμενα, οι οποίοι παρακολούθησαν ένα εβδομαδιαίο θερινό σχολείο για τη διεπιστημονική STEM προσέγγιση. Από την εφαρμογή προέκυψε η σημασία χρήσης διαφορετικών διασυνοριακών αντικειμένων κατά την ανάπτυξη διεπιστημονικών ενοτήτων, καθώς καθένα από αυτά αναδεικνύει διαφορετικές πτυχές της διεπιστημονικότητας.

Λέξεις κλειδιά: διασυνοριακά αντικείμενα, STEM εκπαίδευση, κλιματική αλλαγή

INVESTIGATION OF THE INTERDISCIPLINARY STEM INTEGRATION IN A TEACHING MODULE REGARDING CLIMATE CHANGE BY PRE-SERVICE TEACHERS

Chara Bitsaki[1], Ioannis Metaxas[2], Athanasia Kokolaki[3], Dimitris Stavrou[4], Olivia Levrini[5]

[1]PhD candidate Department of Primary Education University of Crete & FSE University of Groningen, [2] PhD candidate Department of Chenistry University of Crete, [3]Post-doc researcher Department of Primary Education University of Crete, [4]Full Professor Department of Primary Education University of Crete, [5]Associate Professor Department of Physics and Astronomy "Augusto Righi" University of Bolognia,

ptdep90165@edc.uoc.gr

ABSTRACT

This paper presents concepts that are utilized for the effective integration of STEM disciplines in an interdisciplinary STEM module for climate change, along with the characteristics of these concepts as recognized by secondary pre-service teachers, within the framework for boundary objects. The implementation involved 12 pre-service teachers from Greece, Italy, France, and Spain, with backgrounds in different STEM disciplines, who attended a week-long summer school on an interdisciplinary STEM approach. The importance of using different boundary objects in interdisciplinary modules' development emerged from the implementation, as each of them highlights different aspects of interdisciplinarity.

Keywords: boundary objects, STEM education, climate change

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μία διεπιστημονική STEM διδασκαλία, προκειμένου να είναι αποτελεσματική, είναι σημαντικό να περιλαμβάνει τη διασύνδεση εννοιών, γνώσεων και οπτικών από δύο ή περισσότερα επιστημονικά πεδία (Martín-Páez et al. 2019) οδηγώντας στη βαθύτερη ενοποίησή τους. Μία τέτοια προσέγγιση βασίζεται στην ανάδειξη διασυνδέσεων μεταξύ των STEM πεδίων, η οποία σύμφωνα με τη σχετική βιβλιογραφία οδηγεί σε αποτελεσματική επεξεργασία του περιεχομένου και αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών (Honey et al., 2014).

Ένα κατάλληλο πλαίσιο για την ανάδειξη και επεξεργασία των διασυνδέσεων μεταξύ των STEM πεδίων είναι αυτό που προτείνουν οι Akkerman & Bakker (2011) για τα διασυνοριακά αντικείμενα (boundary objects). Με τον όρο διασυνοριακά αντικείμενα αναφερόμαστε σε έννοιες ή τεχνουργήματα που διευκολύνουν την αλληλεπίδραση των επιστημονικών πεδίων προσφέροντας ένα κοινό σημείο αναφοράς ώστε να γίνει επεξεργασία των διαφορετικών οπτικών, μεθόδων και εργαλείων που παρουσιάζουν. Χώρος ανάδειξης των διασυνοριακών αντικειμένων είναι τα σύνορα των επιστημονικών πεδίων. Δεδομένης της ενδιάμεσης θέσης του συνόρου, τα διασυνοριακά αντικείμενα ανήκουν και στα δύο επιστημονικά πεδία (both-and) εκφράζοντας τη διάκριση των επιστημονικών πεδίων και άρα τις διαφορές τους, ενώ παράλληλα δεν ανήκουν σε κανένα από αυτά (neither-nor) εκφράζοντας την ενοποίηση των επιστημονικών πεδίων και επομένως τις ομοιότητές τους (Akkerman & Bakker, 2011).

Καθώς οι εκπαιδευτικοί δυσκολεύονται να ενσωματώσουν στις διδασκαλίες τους γνώσεις και οπτικές που προέρχονται από περισσότερα του ενός επιστημονικά πεδία, ειδικότερα όταν αυτά τα πεδία είναι διαφορετικά από εκείνα στα οποία έχουν ειδίκευση (Ryu et al., 2019), συνήθως απουσιάζει από τις διδασκαλίες τους και μία ουσιαστική διασύνδεση των επιστημονικών πεδίων. Ως εκ τούτου αναδεικνύεται η αναγκαιότητα της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών στην αναγνώριση των διασυνδέσεων μεταξύ των STEM πεδίων στο πλαίσιο ενός διεπιστημονικού αντικειμένου έτσι ώστε στη συνέχεια να εφαρμόσουν μία τέτοια πρακτική στις διδασκαλίες τους.

Ένα αντικείμενο που προσφέρεται για την ανάπτυξη διεπιστημονικών STEM ενοτήτων και την επεξεργασία διασυνδέσεων είναι το διεπιστημονικό αντικείμενο της κλιματικής αλλαγής. Η κλιματική αλλαγή φαίνεται να επηρεάζεται από παράγοντες που δεν άπτονται ενός και μόνο επιστημονικού πεδίου και ως εκ τούτου προκύπτει αναγκαιότητα για το συνδυασμό γνώσεων και πρακτικών από πολλαπλά επιστημονικά πεδία (Lehtonen et al., 2019) με σκοπό μία ολοκληρωμένη και ολιστική αντίληψη του αντικειμένου της κλιματικής αλλαγής.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη και εφαρμογή διεπιστημονικής ενότητας πάνω στο αντικείμενο της κλιματικής αλλαγής σε μελλοντικούς εκπαιδευτικούς

διαφορετικών STEM ειδικοτήτων με σκοπό την ανάδειξη των διασυνοριακών αντικειμένων. Τα ερευνητικά ερωτήματα που καθοδηγούν την έρευνα αυτή είναι:

1. Ποια είναι τα διασυνοριακά αντικείμενα που οδηγούν στη διασύνδεση των STEM πεδίων για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη διδακτικής ενότητας για την ΚΑ;
2. Ποιες πτυχές των διασυνοριακών αντικειμένων αναγνωρίζουν οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί διαφορετικών STEM ειδικοτήτων σε μία διεπιστημονική STEM διδασκαλία αναφορικά με την κλιματική αλλαγή;

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η ενότητα για την ΚΑ συναναπτύχθηκε από το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης και το Department of Physics and Astronomy "Augusto Righi" University of Bolognia στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού ERASMUS+ προγράμματος IDENTITIES και βασίστηκε στο Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης (Duit et al., 2012) και το πλαίσιο των Akkerman & Bakker (2011) για τα διασυνοριακά αντικείμενα. Έμφαση δόθηκε στην ανάδειξη των ομοιοτήτων και των ιδιαιτεροτήτων μεταξύ των STEM πεδίων που εμπλέκονται, καθώς και των μορφών διασύνδεσής τους. Πιο συγκεκριμένα η ενότητα αποτελείται από τρεις υποενότητες:

- Στην πρώτη υποενότητα επιχειρείται μία εισαγωγή των μελλοντικών εκπαιδευτικών στις έννοιες της πολυπλοκότητας όπως εκφράζονται στην ΚΑ.
- Στην δεύτερη υποενότητα, επιδιώκεται η εξοικείωση των μελλοντικών εκπαιδευτικών με τις έννοιες αυτές μέσω της επεξεργασίας τους ως διασυνοριακών αντικειμένων.
- Τέλος, στην τρίτη υποενότητα οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί αναστοχάζονται πάνω στις έννοιες αυτές σε σχέση με τα διαφορετικά STEM πεδία.

Η ενότητα διάρκειας δέκα ωρών, εφαρμόστηκε σε 12 φοιτητές/μελλοντικούς εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης από τέσσερις χώρες (Ελλάδα, Ιταλία, Γαλλία και Ισπανία) με υπόβαθρο σε διαφορετικά STEM πεδία στο πλαίσιο του δεύτερου διεθνούς εβδομαδιαίου θερινού σχολείου του προγράμματος. Κατά την εφαρμογή συλλέχθηκαν δεδομένα μέσω, α. ηχητικής καταγραφής των συναντήσεων, β. φύλλων εργασίας που συμπληρώθηκαν και poster που κατασκευάστηκαν από τους συμμετέχοντες στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων της ενότητας.

Η ανάλυση των δεδομένων βασίζεται σε ποιοτικές μεθόδους ανάλυσης περιεχομένου (Mayring, 2015) ενώ η κατηγοριοποίηση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με βάση το πλαίσιο των Akkerman & Bakker για τα διασυνοριακά αντικείμενα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία βρίσκεται στο στάδιο της ανάλυσης, όμως ως το χρονικό διάστημα της διεξαγωγής του συνεδρίου η ανάλυση θα έχει ολοκληρωθεί και θα παρουσιαστούν τα τελικά αποτελέσματα. Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε, κρίθηκε σημαντικό η παρούσα εργασία να επικεντρώσει στην πολυπλοκότητα της ΚΑ και επομένως έννοιες όπως η ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες, η χαμηλή προβλεψιμότητα, οι κρίσιμες καταστάσεις, η ανάδραση, η αυτοοργάνωση, η αβεβαιότητα κ.α., να εισαχθούν στη διδασκαλία της κλιματικής αλλαγής ως διασυνοριακά αντικείμενα.

Επιπλέον, από τη μέχρι τώρα ανάλυση του εμπειρικού μέρους τη εργασίας διαφαίνεται ότι οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί συζητώντας για ένα διασυνοριακό αντικείμενο αναγνωρίζουν την συμβολή του αντικειμένου αυτού στην αλληλεπίδραση μεταξύ των STEM πεδίων. Πιο αναλυτικά, εντοπίζουν διαφορετικές πτυχές των διασυνοριακών αντικειμένων όπως αυτές ορίζονται σε στοιχεία α) ενοποίησης των επιστημονικών πεδίων και

β) διάκρισης των επιστημονικών πεδίων και μάλιστα φαίνεται διαφορετικά διασυνοριακά αντικείμενα να αναδεικνύουν διαφορετικές πτυχές.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέσα από την επεξεργασία εννοιών που σχετίζονται με την πολυπλοκότητα της κλιματικής αλλαγής, οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί εξοικειώνονται με κεντρικές έννοιες του αντικειμένου της κλιματικής αλλαγής, εμβαθύνουν στο περιεχόμενό της και αναγνωρίζουν τη σημασία της συνεργασίας των διαφορετικών πεδίων σε αυτήν (Lehtonen et al., 2019). Από τα μέχρι στιγμής αποτελέσματα φαίνεται πως οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί καταφέρνουν με τη βοήθεια των διαφορετικών διασυνοριακών αντικειμένων να εμβαθύνουν περισσότερο σε διαφορετικές διαστάσεις της διεπιστημονικότητας. Ως εκ τούτου, κατά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη διεπιστημονικών ενοτήτων είναι σημαντικό να επιλέγονται τα διασυνοριακά αντικείμενα με βάση τις πτυχές που κρίνεται αναγκαίο να αναδειχθούν κάθε φορά.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Akkerman, S. F., & Bakker, A. (2011). Boundary crossing and boundary objects. *Review of educational research, 81*(2), 132-169.

Bianchi, G., Pisiotis, U. and Cabrera, M. (2022), *GreenComp, the European Sustainability Competence Framework, European Commission*, Luxenbourg, EU.

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 Science education research and practice in Europe (pp. 13-37). Brill.

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press. ISBN 978-0-309-29796-7

Lehtonen, A., Salonen, A. O., & Cantell, H. (2019). *Climate change education: A new approach for a world of wicked problems*. In Sustainability, human well-being, and the future of education (pp. 339-374). Palgrave Macmillan, Cham.

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.

Ryu, M., Mentzer, N., & Knobloch, N. (2019). Preservice teachers' experiences of STEM integration: Challenges and implications for integrated STEM teacher preparation. *International journal of technology and design education, 29*(3), 493-512.