

13th Panhellenic Conference on Didactics in Science and new Technology in Education

Vol 13 (2024)

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

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



ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Επιμέλεια έκδοσης:

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης, Γεώργιος Στύλος,

Γεωργία Βακάρου, Λεωνίδα Γαβριλάς, Δημήτρης Πανάγου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ
ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠ/ΣΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ



Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Climate change communication practices for public engagement by STEM researchers

Athanasia Kokolaki, Dimitris Stavrou, Lucy Avraamidou

doi: [10.12681/codiste.6992](https://doi.org/10.12681/codiste.6992)

ΟΙ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΟ ΕΥΡΥ ΚΟΙΝΟ ΑΠΟ STEM ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ/-ΤΡΙΕΣ

Αθανασία Κοκολάκη¹, Δημήτρης Σταύρου², Lucy Avraamidou³

¹Μεταδιδακτορική ερευνήτρια ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης - ΚΕΜΕ, ²Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης – ΚΕΜΕ,

³Καθηγήτρια University of Groningen

akokolaki@edc.uoc.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία εξετάζει τις υφιστάμενες πρακτικές που ακολουθούν STEM ερευνητές/-τριες αναφορικά με την επικοινωνία της κλιματικής αλλαγής στο ευρύ κοινό καθώς και το πώς αυτές οι πρακτικές διαμορφώνονται έπειτα από ένα πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης των STEM ερευνητών/-τριων σε στρατηγικές εμπλοκής του ευρέος κοινού σε δράσεις για το κλίμα. Στην έρευνα συμμετείχαν 18 ερευνητές/-τριες, που εργάζονται είτε σε πανεπιστημιακά ιδρύματα και ερευνητικά κέντρα της χώρας είτε σε κέντρα επιστήμης και τεχνολογίας. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν την υλοποίηση σχολικών επισκέψεων στα ερευνητικά κέντρα και τη διεξαγωγή ομιλιών για διάχυση των ερευνητικών αποτελεσμάτων στο ευρύ κοινό ως τις κυρίαρχες πρακτικές που υιοθετούν οι ερευνητές/-τριες ενώ αναδεικνύεται και η πρόθεσή τους για εμπλουτισμό των δράσεων που υλοποιούν με πτυχές της φύσης της επιστήμης ως ένας τρόπος ενίσχυσης της εμπιστοσύνης του κοινού απέναντι στην επιστήμη.

Λέξεις κλειδιά: Επικοινωνία της επιστήμης, Εμπλοκή ευρέος κοινού, Κλιματική αλλαγή

CLIMATE CHANGE COMMUNICATION PRACTICES FOR PUBLIC ENGAGEMENT BY STEM RESEARCHERS

Athanasia Kokolaki¹, Dimitris Stavrou², Lucy Avraamidou³

¹Post – doc researcher University of Crete, ²Professor University of Crete, ³Professor University of Groningen

akokolaki@edc.uoc.gr

ABSTRACT

The present study explores the current practices employed by STEM researchers when communicating climate change to the general public as well as how these practices are formulated after a professional development program focused on strategies for enhancing public engagement with climate action. The study took place in the context of the European project “STAGE”. Eighteen researchers who work either in national university institutions and research centers or in science centers and museums participated in the research. The preliminary results indicate that the predominant science communication practices employed by the researchers include conducting school visits to research centers and delivering public speeches for the dissemination of their research findings. Additionally, the results highlight researchers’ intention for enriching their outreach activities with aspects of nature of science as a way to enhance public trust in science.

Keywords: Science communication, Public engagement, Climate change

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εμπιστοσύνη στην επιστήμη (Trust in science)

Ζητήματα όπως η κλιματική αλλαγή, η πανδημία covid – 19, ο εμβολιασμός, η πυρηνική ενέργεια, η τεχνητή νοημοσύνη και άλλα τέτοιου είδους ζητήματα που εδράζονται στην τομή επιστήμης – κοινωνίας, βρίσκονται διαρκώς στο προσκήνιο της σύγχρονης πραγματικότητας καλώντας μη εξειδικευμένο κοινό (non – experts) να πάρει ενήμερες αποφάσεις και να αναλάβει ατομικές και συλλογικές δράσεις για την αποτελεσματική διαχείρισή τους (πχ. Dillon & Avraamidou, 2020). Η πληθώρα όμως των πληροφοριών που υπάρχουν διαθέσιμες - κυρίως στο διαδίκτυο - καθιστά συχνά πολύ απαιτητική την αποτελεσματική τους επεξεργασία και αξιολόγηση από το μη εξειδικευμένο κοινό ενώ παράλληλα καθίσταται αδύνατη και η ουσιαστική εκπαίδευση του ευρέος κοινού με κατάλληλες εξειδικευμένες γνώσεις και δεξιότητες ώστε να μπορεί να διαχειριστεί όλα αυτά τα σύνθετα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα. Συνεπώς, προκύπτει η ανάγκη το ευρύ κοινό να καλλιεργήσει την εμπιστοσύνη του απέναντι στην επιστήμη και τους επιστήμονες ώστε να μπορεί να βασίζεται στα διαθέσιμα επιστημονικά δεδομένα και στοιχεία προκειμένου να διαμορφώσει τις αποφάσεις και τις δράσεις του (πχ. Hendriks, 2016b · Krüger et al., 2022). Ωστόσο έρευνες αναδεικνύουν ποικίλους παράγοντες που συντελούν στην έλλειψη εμπιστοσύνης του κοινού απέναντι στην επιστήμη. Οι κυριότεροι από αυτούς τους παράγοντες που αναφέρονται στη βιβλιογραφία είναι: i) το επίπεδο επιστημονικού γραμματισμού του ατόμου, ii) το κοινωνικοπολιτισμικό του υπόβαθρο, iii) οι πολιτικές πεποιθήσεις και iv) τα θρησκευτικά πιστεύω κλπ. (πχ. Hendriks, 2016b · Krüger et al., 2022). Για την ενίσχυση της εμπιστοσύνης του κοινού απέναντι στην επιστήμη, σύμφωνα με τον Osborne και τους συνεργάτες του (2022), κρίνεται σημαντικό το άτομο να μπορέσει να εξοπλιστεί με τις κατάλληλες δεξιότητες ώστε να μπορεί να αξιολογεί τις πληροφορίες με τις οποίες έρχεται σε επαφή, δηλαδή να μπορεί να ελέγχει το βαθμό αξιοπιστίας και τεχνογνωσίας της πηγής πληροφόρησης και ταυτόχρονα να μπορεί να ελέγχει το βαθμό συναίνεσης της επιστημονικής κοινότητας αναφορικά με το εκάστοτε θέμα προς διαπραγμάτευση. Η προαναφερθείσα αυτή δεξιότητα θεωρείται ότι μπορεί να καλλιεργηθεί μέσα από την κατανόηση και επεξεργασία των κοινωνικών πρακτικών της επιστήμης όπως είναι η συνεργασία και η αλληλεπίδραση μεταξύ των επιστημόνων, η διαδικασία κοινοποίησης των ερευνητικών αποτελεσμάτων στην υπόλοιπη επιστημονική κοινότητα μέσα από τη συμμετοχή σε συνέδρια, τη δημοσίευση άρθρων σε επιστημονικά περιοδικά κλπ. (Osborne et al., 2022; Osborne & Pimentel, 2023). Ένα πλαίσιο που μπορεί να αξιοποιηθεί για την κατανόηση των κοινωνικών πρακτικών της επιστήμης είναι το πλαίσιο Family Resemblance Approach (FRA) για τη φύση της επιστήμης που προτείνεται από την Erduran και τους συνεργάτες της (2014) και το οποίο παρουσιάζει την επιστήμη ολιστικά ως ένα σύστημα τόσο γνωστικών και επιστημολογικών πτυχών όπως είναι οι επιστημονικές πρακτικές και οι επιστημονικές μέθοδοι που αξιοποιούνται κατά την ερευνητική διαδικασία όσο και κοινωνικών πτυχών όπως είναι η επαγγελματική δραστηριότητα των ερευνητών, οι ηθικοί κανόνες που διέπουν την επιστημονική δραστηριότητα, οι πολιτικές και οικονομικές επιρροές κλπ.

Κλιματική Αλλαγή & Εμπιστοσύνη του κοινού απέναντι στην επιστήμη

Εστιάζοντας τώρα σε ένα από τα προαναφερθέντα σύγχρονα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα, η Κλιματική Αλλαγή (ΚΑ) αποτελεί ένα από τα κρισιμότερα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει ο άνθρωπος λόγω των επιπτώσεων που επιφέρει σε περιβαλλοντικό, πολιτικό, οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο (πχ. Mukherji et al., 2023 · Leiserowitz et al. 2011). Παράλληλα, ενώ η επιστημονική κοινότητα έχει καταλήξει σε ομοφωνία αναφορικά με τις επιστημονικές διαστάσεις της ΚΑ και το ρόλο των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στην

όξυνση του φαινομένου ποικίλες αμφιλεγόμενες αλλά και ταυτόχρονα πειστικές πληροφορίες αναφορικά τόσο με τα αίτια όσο και την έκταση της ΚΑ εξακολουθούν να διαδίδονται ευρέως είτε μέσω των μέσων μαζικής ενημέρωσης είτε μέσω των μέσων κοινωνικής δικτύωσης (πχ. Mukherji et al., 2023 · Leiserowitz et al. 2011). Οι πιο ευρέως διαδεδομένες λανθασμένες αντιλήψεις που κυριαρχούν στο διαδίκτυο και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης για την ΚΑ αφορούν αρχικά στην αμφισβήτηση της ανθρωπογενούς φύσης της ΚΑ, στις οικονομικές και πολιτικές επιπτώσεις που συνοδεύουν τα μέτρα αντιμετώπισης και προσαρμογής που προτείνονται, στην θεώρηση της ΚΑ ως ενός ζητήματος που δεν χρήζει άμεσης αντιμετώπισης και τέλος στην αντίληψη ότι η ευθύνη για την αντιμετώπιση της ΚΑ είναι αποκλειστικά κυβερνητική και βιομηχανική, και όχι ατομική (πχ. Fleming et al., 2020 · Whitmarsh et al., 2013). Οι αντιλήψεις αυτές φαίνεται να περιορίζουν την ικανότητα των πολιτών για λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων για ζητήματα του κλίματος καθώς και την ανάληψη ατομικών και συλλογικών δράσεων για τη διαμόρφωση μιας πιο βιώσιμης κοινωνίας (Whitmarsh et al., 2013). Στη διαχείριση λοιπόν και κατάρριψη της προαναφερθείσας παραπληροφόρησης σημαντικός φαίνεται να είναι ο ρόλος των ίδιων των STEM ερευνητών και των ερευνητριών οι οποίοι αποτελούν τους φορείς - κοινωνούς των σύγχρονων επιστημονικών και τεχνολογικών ζητημάτων στην κοινωνία και οι οποίοι θεωρείται ότι μπορούν να ενισχύσουν την εμπλοκή του ευρέος κοινού με ζητήματα επιστήμης ενισχύοντας παράλληλα την εμπιστοσύνη του απέναντι στην επιστήμη (e.g. Koswatta et al., 2022 · Baram-Tsabari & Lewenstein, 2017). Ωστόσο, στη βιβλιογραφία επισημαίνεται αφενός ότι ο εμπλουτισμός των δραστηριοτήτων επικοινωνίας της ΚΑ από τους ερευνητές/-τριες με επιπρόσθετα επιστημονικά δεδομένα δεν αρκεί ώστε να δημιουργηθούν κίνητρα εμπλοκής του ευρέος κοινού με την ΚΑ (Richards & Carruthers Den Hoed, 2018) και αφετέρου ότι οι ερευνητές/-τριες, συνήθως δεν λαμβάνουν κάποια θεσμική κατάρτιση για να επικοινωνήσουν στο κοινό ζητήματα σχετικά με την ΚΑ. Από τα παραπάνω λοιπόν, και προκειμένου να περιοριστεί η δυσπιστία του κοινού απέναντι στην επιστήμη, προκύπτει η αναγκαιότητα για εφαρμογή από τους STEM ερευνητές και τις ερευνήτριες αποτελεσματικών στρατηγικών επικοινωνίας της ΚΑ στο ευρύ κοινό αλλά και ενίσχυσης της εμπιστοσύνης του απέναντι στην επιστήμη. Συνεπώς, το ερευνητικό ερώτημα που καθοδηγεί την παρούσα εργασία είναι «Ποιες πρακτικές εφαρμόζουν STEM ερευνητές/-τριες αναφορικά με την επικοινωνία της κλιματικής αλλαγής και την ενίσχυση της εμπιστοσύνης του ευρέος κοινού απέναντι στην επιστήμη;».

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Πλαίσιο διεξαγωγής της έρευνας

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος Erasmus+ “STAGE” που είχε ως σκοπό την εκπαίδευση STEM ερευνητών/-τριων σε στρατηγικές επικοινωνίας της επιστήμης για την εμπλοκή του ευρέος κοινού σε ζητήματα ΚΑ. Στο πρόγραμμα συμμετείχαν τέσσερα πανεπιστήμια και ένα κέντρο έρευνας και εκπαίδευσης από πέντε ευρωπαϊκές χώρες: την Ολλανδία, την Κύπρο, την Ιταλία, την Τσεχία και την Ελλάδα. Στα πλαίσια του προγράμματος διαμορφώθηκε ένα πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης των STEM ερευνητών – ερευνητριών για την εξοικείωσή τους με αποτελεσματικές πρακτικές επικοινωνίας της ΚΑ στο ευρύ κοινό. Προς αυτή την κατεύθυνσή, έχουν επικουρικά αναπτυχθεί μια εργαλειοθήκη (STAGE toolkit) που περιέχει θεωρητικές πηγές και καλές πρακτικές για την υποστήριξη των STEM ερευνητών και ερευνητριών, 20 infographics για άμεση χρήση από τους ερευνητές/ -τριες καθώς και μια εξ αποστάσεως ανοικτή πλατφόρμα για άμεση αξιοποίηση των ψηφιακών πηγών του προγράμματος (<https://stage.cardetprojects.com/>). Στα πλαίσια του προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης των STEM ερευνητών και ερευνητριών αναπτύχθηκαν έξι διδακτικές ενότητες που εστιάζουν στις ακόλουθες διαστάσεις: α) στην εξοικείωσή τους με όψεις του επιστημονικού περιεχομένου της ΚΑ – Ενότητα 1, β) στην εξοικείωσή τους με τις κοινωνικές, ηθικές και πολιτισμικές διαστάσεις της ΚΑ

καθώς και με τη διεπιστημονική φύση του αντικειμένου – Ενότητα 2, γ) στην εξοικείωσή τους με τις αντιλήψεις του κοινού για την ΚΑ καθώς και με τους παράγοντες εκείνους που προκαλούν τη δυσπιστία του κοινού απέναντι στην επιστήμη – Ενότητα 3, δ) στην καλλιέργεια των γραπτών και προφορικών τους δεξιοτήτων αναφορικά με την επικοινωνία της επιστήμης στο ευρύ κοινό – Ενότητα 4, ε) στην εξοικείωσή τους με τη διαπραγμάτευση θεμάτων βιωσιμότητας – Ενότητα 5 και τέλος στ) στην κατανόηση του ρόλου και της αξίας εμπλοκής του κοινού σε ζητήματα επιστήμης για την επαγγελματική τους εξέλιξη – Ενότητα 6.

Η ερευνητική ομάδα από το Πανεπιστήμιο Κρήτης ανέπτυξε την Ενότητα 3 που αφορούσε στην επεξεργασία από τους STEM ερευνητές και ερευνήτριες των αντιλήψεων του κοινού για την ΚΑ καθώς και των παραγόντων εκείνων που προκαλούν τη δυσπιστία του κοινού απέναντι στην επιστήμη. Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο μέρος της ενότητας επιδιώχθηκε εξοικείωση των STEM ερευνητών/-τριων με τη συνήθη παραπληροφόρηση σχετικά με όψεις της ΚΑ μέσω της επεξεργασίας και ανάλυσης comics που βρίσκονται ελεύθερα στο διαδίκτυο. Στη συνέχεια, στο δεύτερο μέρος της ενότητας, οι STEM ερευνητές/-τριες ανέλυσαν και αξιολόγησαν μέσω μιας ρουμπρίκας τα χαρακτηριστικά της παραπληροφόρησης που εντοπίζουν σε ποικίλες διαδικτυακές πηγές όπως σε άρθρα από εφημερίδες και σε δημοσιεύσεις στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (Lewandowsky et al., 2020). Έπειτα, οι STEM ερευνητές/-τριες κλήθηκαν να εφαρμόσουν στο πλαίσιο της ΚΑ μια στρατηγική κατάρριψης μύθων για επιστημονικά ζητήματα που προτείνεται στη βιβλιογραφία (Lewandowsky et al., 2020). Ακολούθησε η διαπραγμάτευση των κοινωνικών πτυχών της επιστήμης μέσα από την ανάλυση των διαστάσεων του πλαισίου Family Resemblance Approach (Erduran & Dagher, 2014) ενώ στο τελευταίο μέρος της ενότητας επιχειρήθηκε ο εμπλουτισμός και ανασχεδιασμός των δραστηριοτήτων επικοινωνίας της επιστήμης που υλοποιούν οι ερευνητές και ερευνήτριες με στοιχεία που συνεισφέρουν στην ενίσχυση της εμπιστοσύνης του κοινού απέναντι στην επιστήμη.

Συμμετέχοντες & Υλοποίηση εμπειρικής έρευνας

Στην έρευνα συμμετείχαν 18 ερευνητές και ερευνήτριες που εργάζονται είτε σε πανεπιστημιακά ιδρύματα και ερευνητικά κέντρα της χώρας είτε σε μουσεία επιστήμης και τεχνολογίας. Οι συμμετέχοντες/-ουσες συμμετείχαν στην εφαρμογή του υλικού της ενότητας 3 που περιγράφηκε παραπάνω στα πλαίσια δύο σύγχρονων τηλεσυναντήσεων διάρκειας δύο ωρών η καθεμία. Κατά τη διάρκεια αυτών των τηλεσυναντήσεων έγινε εμβάθυνση σε επιμέρους πτυχές του υλικού όπως είναι οι αντιλήψεις του κοινού, οι στρατηγικές κατάρριψης της παραπληροφόρησης και η διαπραγμάτευση των κοινωνικών πτυχών της επιστήμης. Πριν από κάθε σύγχρονη τηλεσυνάντηση είχε προβλεφθεί η ασύγχρονη προετοιμασία των συμμετεχόντων/-ουσών μέσα από τη μελέτη προτεινόμενων πηγών. Τέλος, οι συμμετέχοντες/-ουσες κλήθηκαν ασύγχρονα να διατυπώσουν προτάσεις ανασχεδιασμού μιας δραστηριότητας επικοινωνίας της επιστήμης που ήδη υλοποιούν εμπλουτίζοντάς την με στοιχεία για την ενίσχυση της εμπιστοσύνης του κοινού απέναντι στην επιστήμη.

Συλλογή & ανάλυση των δεδομένων

Δεδομένα αντλήθηκαν μέσα από ερωτηματολόγια που δόθηκαν στους συμμετέχοντες/-ουσες πριν και μετά την εφαρμογή του υλικού. Πιο συγκεκριμένα, το αρχικό ερωτηματολόγιο διερευνούσε τις υφιστάμενες πρακτικές επικοινωνίας της επιστήμης των STEM ερευνητών και ερευνητριών ενώ το τελικό ερωτηματολόγιο εστίαζε στις προτάσεις για ανασχεδιασμό των υφιστάμενων δράσεων που πρότειναν οι συμμετέχοντες ερευνητές και ερευνήτριες. Για την ανάλυση των δεδομένων, χρησιμοποιούνται ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου ενώ για την κατηγοριοποίηση των δεδομένων αξιοποιήθηκαν bottom – up προσεγγίσεις (πχ. Bryman, 2017).

Οι προτάσεις ανασχεδιασμού των δράσεων επικοινωνίας της επιστήμης που υλοποιούν οι ερευνητές/-τριες κατηγοριοποιήθηκαν σε 4 κατηγορίες και συγκεκριμένα i) τη διαπραγμάτευση με το κοινό των κοινωνικών

πτυχών της επιστημονικής διαδικασίας, ii) τη διαπραγμάτευση με το κοινό των γνωστικών & επιστημολογικών πτυχών της επιστημονικής διαδικασίας, iii) τη διαπραγμάτευση τρόπων αξιολόγησης των πληροφοριών και των πηγών καθώς και iv) τη χρήση κατάλληλου και διαδραστικού υλικού κατά την υλοποίηση των δράσεων (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Κατηγοριοποίηση προτάσεων ανασχεδιασμού των δράσεων επικοινωνίας της επιστήμης

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΚΡΙΤΗΡΙΑ
Κοινωνικές πτυχές επιστημονικής διαδικασίας	Επαγγελματική δραστηριότητα ερευνητών/-τριων
	Κοινοποίηση αποτελεσμάτων & Επιστημονική συμφωνία
Γνωστικές & επιστημολογικές πτυχές επιστημονικής διαδικασίας	Αρχές & Αξίες της επιστήμης
	Επιστημονική μέθοδος
	Αυθεντικές επιστημονικές πρακτικές
	Επεξεργασία πραγματικών δεδομένων
Αξιολόγηση πληροφοριών & πηγών	Έλεγχος βαθμού αξιοπιστίας πηγής
	Έλεγχος τεχνογνωσίας (expertise) πηγής
Χρήση κατάλληλου υλικού	Video, animations, εικόνες κλπ.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πριν από την εφαρμογή του υλικού με τους συμμετέχοντες στην έρευνα, φαίνεται ότι αυτοί είναι σε θέση να περιγράψουν γενικότερες πρακτικές και δράσεις στις οποίες συμμετέχουν όπως είναι η υλοποίηση σχολικών επισκέψεων στους χώρους των εργαστηρίων, ερευνητικών κέντρων κλπ. στους οποίους εργάζονται, τη συμμετοχή τους σε ερευνητικά προγράμματα STEM εκπαίδευσης, τη συμμετοχή τους σε δράσεις κατά την βραδιά ερευνητή καθώς και την πραγματοποίηση ομιλιών σε ευρύ κοινό και μαθητές. Μετά την εφαρμογή του υλικού φαίνεται ότι οι ερευνητές και οι ερευνήτριες διατυπώσουν συγκεκριμένες προτάσεις σχεδιασμού και ανασχεδιασμού των υφιστάμενων δράσεων που υλοποιούν δίνοντας έμφαση αρχικά στην χρήση κατάλληλου υλικού και την ανάγκη αναδιαμόρφωσης του υπάρχοντος υλικού που διαθέτουν εμπλουτίζοντάς το με διαδραστικά στοιχεία, video κλπ. (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Αποτελέσματα

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΝΑΦΟΡΩΝ
Κοινωνικές πτυχές επιστημονικής διαδικασίας	8
Γνωστικές & επιστημολογικές πτυχές επιστημονικής διαδικασίας	11
Αξιολόγηση πηγών & πληροφοριών	5
Χρήση κατάλληλου υλικού	12

Στη συνέχεια φαίνεται να δίνουν έμφαση στο περιεχόμενο αυτών των δράσεων και συγκεκριμένα στον εμπλουτισμό τους με γνωστικές και επιστημολογικές πτυχές της επιστημονικής διαδικασίας τονίζοντας την ανάγκη εξοικείωσης του κοινού με αυθεντικές επιστημονικές πρακτικές και πραγματικά δεδομένα. Τέλος, έδωσαν έμφαση στην αναβάθμιση του περιεχομένου των δράσεων τους εμπλουτίζοντάς τες με στοιχεία που αναδεικνύουν τις κοινωνικές πτυχές της επιστημονικής διαδικασίας. Συγκεκριμένα ανέφεραν τη συνεργασία μεταξύ των επιστημόνων και την κοινοποίηση των ερευνητικών τους αποτελεσμάτων στην ευρύτερη κοινότητα μέσα από συνέδρια και άρθρα σε επιστημονικά περιοδικά ως τις βασικές πρακτικές που πρέπει να γνωρίσει το κοινό καθώς αυτές οι πρακτικές θεωρείται ότι συμβάλλουν στην αξιολόγηση και σταδιακή εγκαθίδρυση της νέας επιστημονικής γνώσης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα αναδεικνύεται ότι οι STEM ερευνητές και οι ερευνήτριες συμμετέχουν σε ποικίλες δράσεις διάχυσης των ερευνητικών τους αποτελεσμάτων. Ωστόσο, οι πρακτικές που συνήθως ακολουθούν αναφορικά με την επικοινωνία ζητημάτων ΚΑ και γενικότερα σύγχρονων επιστημονικών θεμάτων που βρίσκονται στην αιχμή της έρευνας φαίνεται να περιορίζονται στη διάχυση ερευνητικών αποτελεσμάτων σε μαθητές μέσω σχολικών επισκέψεων και στο ευρύ κοινό μέσα από τη διεξαγωγή ομιλιών. Ωστόσο οι πρακτικές αυτές δεν αρκούν ώστε να ενισχυθεί η εμπλοκή του ευρέος κοινού σε δράσεις για το κλίμα ενώ επιπλέον φαίνεται να μην αρκούν ώστε να ενισχύεται η εμπιστοσύνη του κοινού απέναντι στην επιστήμη και τους επιστήμονες (Richards & Carruthers Den Hoed, 2018). Παράλληλα, από την παρούσα έρευνα φαίνεται ότι οι STEM ερευνητές και ερευνήτριες δίνουν έμφαση στα χαρακτηριστικά του υλικού που αξιοποιούν και ιδιαίτερα στα διαδραστικά χαρακτηριστικά αυτού του υλικού ενώ ταυτόχρονα φανερώνεται και η πρόθεση τους για εμπλουτισμό των υφιστάμενων δραστηριοτήτων με πτυχές της φύσης της επιστήμης και της επιστημονικής διαδικασίας, οι οποίες θεωρείται ότι συνεισφέρουν στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο αξιολογείται και εγκαθιδρύεται η νέα επιστημονική γνώση και συνεπώς συμβάλλουν σταδιακά στην ενίσχυση της εμπιστοσύνης του κοινού απέναντι στην επιστήμη (Osborne et al., 2022; Osborne & Pimentel, 2023). Με βάση λοιπόν τα παραπάνω, κρίνεται σκόπιμο, αφού έχει γίνει χαρτογράφηση των υφιστάμενων πρακτικών των STEM ερευνητών/-τριων καθώς και των προθέσεων τους για ανασχεδιασμό των δράσεων που σχεδιάζουν και υλοποιούν, να εφαρμόζονται σε μεγαλύτερη κλίμακα προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης των STEM ερευνητών/-τριων αναφορικά με την επικοινωνία της επιστήμης τα οποία θα μπορέσουν να δράσουν υποστηρικτικά στην καλλιέργεια μακροπρόθεσμων αξιών που έχουν τις ρίζες τους σε νοοτροπίες που καθοδηγούνται και αναπτύσσονται μέσω της συμμετοχής και εμπλοκής του κοινού με την επιστήμη.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία υποστηρίζεται από το πρόγραμμα STAGE το οποίο χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Συμφωνία χρηματοδότησης αριθ. 2021-2-NL01-KA220-HED-000048944).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Baram-Tsabari, A., & Lewenstein, B. V. (2017a). Science communication training: What are we trying to teach? *International Journal of Science Education, Part B*, 7(3), 285–300.
<https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1303756>
- Bryman, A. (2017). *Social Research Methods* (5th ed.). Oxford University Press.
- Dillon, J., & Avraamidou, L. (2020). Towards a viable response to COVID-19 from the science education community. *Journal for Activist Science and Technology Education*, 11(2), 1-6 <https://doi.org/10.33137/jaste.v11i2.34531>

- Erduran, S., & Dagher, Z. R. (2014). *Reconceptualizing nature of science for science education* (pp. 1-18). Springer Netherlands.
- Fleming, W., Hayes, A. L., Crosman, K. M., & Bostrom, A. (2021). Indiscriminate, irrelevant, and sometimes wrong: Causal misconceptions about climate change. *Risk analysis*, *41*(1), 157-178. <https://doi.org/10.1111/risa.13587>
- Hendriks, F., Kienhues, D., & Bromme, R. (2016b). Trust in science and the science of trust. In B. Blöbaum (Ed.), *Trust and Communication in a digitized world* (pp. 143–159). Springer International Publishing.
- Koswatta, T. J., Parrella, J. A., Leggette, H. R., Ramasubramanian, S., & Rutherford, T. (2022). Improving public science communication: a case study of scientists' needs when communicating beyond the academy. *International Journal of Science Education, Part B*, *12*(2), 174-191. <https://doi.org/10.1080/21548455.2022.2055191>
- Krüger, J. T., Höffler, T. N., & Parchmann, I. (2022). Trust in science and scientists among secondary school students in two out-of-School learning activities. *International Journal of Science Education, Part B*, *12*(2), 111-125. <https://doi.org/10.1080/21548455.2022.2045380>
- Leiserowitz, A., Maibach, E., Roser-Renouf, C. & Smith, N. (2011). *Global Warming's Six Americas, May 2011*. Yale University and George Mason University. New Haven, CT: Yale Project on Climate Change Communication.
- Lewandowsky, S., Cook, J., Ecker, U. K. H., Albarracín, D., Amazeen, M. A., Kendeou, P., Lombardi, D., Newman, E. J., Pennycook, G., Porter, E. Rand, D. G., Rapp, D. N., Reifler, J., Roozenbeek, J., Schmid, P., Seifert, C. M., Sinatra, G. M., Swire-Thompson, B., van der Linden, S., Vraga, E. K., Wood, T. J., Zaragoza, M. S. (2020). *The Debunking Handbook 2020*. Available at <https://sks.to/db2020>. DOI:10.17910/b7.1182
- Mukherji, A., Thorne, P., Cheung, W. W. L., Connors, S. L., Garschagen, M., Geden, O., ... & Yassaa, N. (2023). *Synthesis Report Of The IPCC Sixth Assessment Report (AR6)*. United Nations.
- Osborne, J. et al., (2022). *Science Education in an Age of Misinformation*. Stanford University, Stanford, CA.
- Osborne, J., & Pimentel, D. (2023). Science education in an age of misinformation. *Science Education*, *107*(3), 553-571. <https://doi.org/10.1002/sce.21790>
- Richards, G. W., & Carruthers Den Hoed, R. (2018). Seven strategies of climate change science communication for policy change: Combining academic theory with practical evidence from science–policy partnerships in Canada. *Handbook of Climate Change Communication: Vol. 2: Practice of Climate Change Communication*, 147-160.
- Whitmarsh, L., O'Neill, S., & Lorenzoni, I. (2013). Public engagement with climate change: What do we know and where do we go from here? *International Journal of Media & Cultural Politics*, *9*(1), 7–25. https://doi.org/10.1386/macp.9.1.7_1