

# Φέρνοντας την έρευνα στην τάξη

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ



@AdobeStock 227013689

Εκδότης:

European Schoolnet (EUN Partnership AISBL), Rue de Trèves, 61, 1040 Brussels, Belgium

Παρακαλώ αναφέρετε αυτήν την έκδοση ως:

BRITEC Φέρνοντας την έρευνα στην τάξη - Συστάσεις

Λέξεις-κλειδιά:

έρευνα, τάξη, σχολεία, πανεπιστήμια, ερευνητές, ερευνητικά ιδρύματα

Συγγραφείς:

Evita Tasiopoulou, Noelle Billon, Martyna Bajorinaitė, Agueda Gras-Velazquez, Mattia Gentile, Anita Simac, Franca Sormani, Alexia Micallef Gatt, Agata Goździk, Mieke Sterken, María Rebeca Clemente-Gallardo, Jesús Clemente-Gallardo, Panagiotis Angelopoulos, Despina Mitropoulou

Design/DTP:

Mattia Gentile (European Schoolnet)

Picture credit:

Adobe Stock, [adam121](#)

Δημοσιεύθηκε το Νοέμβριο του 2021. Οι απόψεις που εκφράζονται σε αυτή την έκδοση είναι αυτές των συγγραφέων και όχι απαραίτητα εκείνων της EUN Partnership AISBL ή της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Το έργο που παρουσιάζεται σε αυτό το έγγραφο υποστηρίζεται από το πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Επιτροπής - έργο BRITEC, που συντονίζεται από το Ινστιτούτο Γεωφυσικής, PAS. Το περιεχόμενο του εγγράφου είναι αποκλειστική ευθύνη του διοργανωτή και δεν αντιπροσωπεύει τη γνώμη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (EC) και η ΕΚ δεν είναι υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση αυτών των πληροφοριών.

Αυτή η αναφορά δημοσιεύεται υπό τους όρους και τις προϋποθέσεις του Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).





## Συνοπτική Περίληψη

Ο σκοπός των συστάσεων του έργου BRITEC είναι να προσφέρει συμβουλές στους εκπαιδευτικούς, τα σχολεία, τα επιστημονικά ιδρύματα και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής σχετικά με τον τρόπο διεξαγωγής της έρευνας στις αίθουσες διδασκαλίας και τον τρόπο εξασφάλισης γόνιμης συνεργασίας μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων μερών. Επιπλέον, αυτή η δημοσίευση παρέχει μια επισκόπηση των πιλοτικών δραστηριοτήτων στις οποίες η προσέγγιση της Επιστήμης των Πολιτών εφαρμόστηκε σε διάφορα σχολεία στο Βέλγιο, την Ελλάδα, την Πολωνία και την Ισπανία σε συνεργασία και υπό την καθοδήγηση τοπικών επιστημονικών ιδρυμάτων. Επίσης, επισημαίνονται οι τρόποι που επιτρέπουν την επιτυχή πρόσληψη της Επιστήμης των Πολιτών και οι κύριες προκλήσεις που προέκυψαν.

Η Επιστήμη των Πολιτών προσφέρει ένα ευρύ φάσμα ευκαιριών τόσο στην επιστημονική όσο και στην κοινωνική καινοτομία. Η ενεργός συμμετοχή του κοινού στην επιστημονική έρευνα οδηγεί συχνά όχι μόνο σε επιστημονικές εξελίξεις όπως η παραγωγή νέων μορφών γνώσης, η βελτίωση των δεδομένων και των επιστημονικών μεθοδολογιών και η αύξηση των επιστημονικών ικανοτήτων στις κοινωνίες, αλλά και στη συμβολή για την επίλυση πιεστικών κοινωνικών ζητημάτων και την ενίσχυση της συνυπευθυνότητας και της συνεργασίας μεταξύ διαφορετικών μελών της κοινωνίας. Διάφορα έργα Επιστήμης των Πολιτών που εκτελούνται σε συνεργασία με ερευνητές και το κοινό συλλέγουν τεράστια ποσότητα πληροφοριών και καταλήγουν σε πολύτιμα ευρήματα σχετικά με διάφορα τοπικά/εθνικά θέματα. Αυτά τα ευρήματα καθίστανται εξαιρετικά ευεργετικά για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής οι οποίοι, με αυτόν τον τρόπο, μπορούν να εξαγάγουν συμπεράσματα βάσει πληροφοριών και βάσει δεδομένων και να αντιμετωπίσουν ένα πιεστικό ζήτημα λαμβάνοντας τα απαραίτητα μέτρα.

Επιπλέον, οι πρακτικές της Επιστήμης των Πολιτών όχι μόνο γεφυρώνουν τα κενά μεταξύ επιστημόνων και κοινού ή βοηθούν στην αντιμετώπιση κοινωνικών ζητημάτων, αλλά χρησιμεύουν επίσης ως εργαλείο για την ενίσχυση παιδαγωγικών μεθόδων μάθησης με επίκεντρο τους μαθητές, όπως η Inquiry

Based Science Education (IBSE), η Project-Based Learning (PBL), η Place-Based Education (PBE), και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα όπως η συνεργασία, η επικοινωνία, η κριτική σκέψη και η επίλυση προβλημάτων. Ενώ τα έργα που απαιτούν «ελάχιστη συμμετοχή» των συμμετεχόντων μπορεί να παρέχουν περιορισμένο χώρο για την ενίσχυση των IBSE, PBL και PBE, αυτά που βασίζονται σε ίση βάση ή συνεργατική προσέγγιση μπορούν να επωφεληθούν πάρα πολύ από τη χρήση των αναφερόμενων παιδαγωγικών μεθόδων. Η άμεση επαφή με τους επιστήμονες στα διάφορα στάδια των έργων της Επιστήμης των Πολιτών δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να εξερευνήσουν "hands on", να πειραματιστούν, να κάνουν απευθείας ερωτήσεις, να αναπτύξουν απαντήσεις με βάση τα συλλεγόμενα δεδομένα και τη συλλογιστική, καθώς και να εξετάσουν μια πιθανή μελλοντική σταδιοδρομία στο πεδίο. Συμμετέχοντας σε έργα Επιστήμης των Πολιτών, οι μαθητές συμμετέχουν σε μια πολύ δυναμική επιστημονική διαδικασία που διεγείρει την περιέργειά τους και τους φέρνει να βλέπουν την επιστήμη ως «δικό τους» προϊόν. Κατά συνέπεια, οι συμμετέχοντες στην Επιστήμη των Πολιτών γίνονται μαθητές που θέτουν στοχαστικές ερωτήσεις, κατανοούν τις συλλεγόμενες πληροφορίες και αναπτύσσουν νέες σκέψεις και ιδέες για ένα επιστημονικό θέμα και τον κόσμο γύρω τους. Μέσω της έρευνας, οι συμμετέχοντες στην Επιστήμη των Πολιτών αναπτύσσουν δεξιότητες και στάσεις απαραίτητες για να είναι επιτυχημένοι, ανεξάρτητοι μαθητές. Επιπλέον, ειδικά συμμετέχοντας σε έργα Επιστήμης των Πολιτών που ασχολούνται με τοπικά ζητήματα, οι μαθητές μαθαίνουν να εμπλέκονται στην έρευνα, να εξετάζουν διαφορετικές λύσεις και να κάνουν μια πρόταση που θα μπορούσε να βοηθήσει στην αντιμετώπιση του ζητήματος ή της πρόκλησης που παρουσιάζεται. Τέλος, τα έργα Επιστήμης των Πολιτών είναι ιδανικά για την εφαρμογή PBL, δεδομένου ότι εμπλέκουν διαφορετικούς ενδιαφερόμενους και συχνά περισσότερα από ένα επιστημονικά πεδία. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές μαθαίνουν ότι οι προκλήσεις του πραγματικού κόσμου σπάνια επιλύονται χρησιμοποιώντας πληροφορίες ή δεξιότητες από ένα μόνο θέμα.



## Contents

<b>Σχετικά με το έργο BRITEC.....</b>	<b>5</b>
<b>Αποτελέσματα του έργου .....</b>	<b>6</b>
Δημοσίευση της έκθεσης του BRITEC.....	6
Εργαλειοθήκη της Επιστήμης των Πολιτών.....	6
Σχέδια μαθημάτων.....	6
MOOC .....	8
<b>Αξιολόγηση .....</b>	<b>11</b>
Πιλοτικές δραστηριότητες .....	11
MOOC .....	12
<b>Συστάσεις .....</b>	<b>14</b>
Για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής .....	14
Για τα Επιστημονικά Ιδρύματα .....	18
<b>Προχωρώντας μπροστά... ..</b>	<b>25</b>

## Σχετικά με το έργο BRITEC

Η έλλειψη ειδικευμένου εργατικού δυναμικού σε πεδία STEM στην Ευρώπη αναμένεται να είναι ένα από τα κύρια εμπόδια στην οικονομική ανάπτυξη τα επόμενα χρόνια. Επιπλέον, οι περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες υστερούν σε διεθνείς εκπαιδευτικές έρευνες όπως η PISA1 και το TIMMS2, ιδίως σε τομείς όπως η επιστήμη, τα μαθηματικά και η ανάγνωση.

Υπό αυτό το πρίσμα, υπάρχει πραγματική ανάγκη για καινοτόμες προσεγγίσεις που αυξάνουν το κίνητρο των μαθητών προς τα μαθήματα STEM και για την παροχή κατάρτισης των εκπαιδευτικών σε νέους τρόπους εισαγωγής της επιστήμης στην τάξη. Επιπλέον, πρέπει να γίνουν ακόμη πολλά για τη βελτίωση της εικόνας των επιστημόνων σε κοινωνικό επίπεδο. Πρωτοβουλίες που βοηθούν την απομυθοποίηση της επιστήμης και συνδέουν τους μαθητές με πραγματικούς επιστήμονες μπορούν να δημιουργήσουν μια μακροχρόνια θετική επίδραση σε σχέση με την εικόνα των απρόσιτων επιστημόνων που συχνά φαίνεται να εργάζονται αποκλειστικά στους «γυάλινους πύργους» του πανεπιστημίου ή άλλων ερευνητικών ιδρυμάτων, χωρίς άμεση επαφή με κοινό.

Επιπλέον, η σύνδεση των σχολείων με τον κόσμο της έρευνας είναι απαραίτητη για να διασφαλιστεί ότι ο τομέας της έρευνας θα επωφεληθεί από το νέο ταλέντο στους διάφορους τομείς του, και επομένως θα έχει μεγαλύτερο κοινωνικό αντίκτυπο, και ότι οι μαθητές θα αρχίζουν να σκέφτονται σαν επιστήμονες, ζυγίζοντας αποδεικτικά στοιχεία, μαθαίνοντας να εξαγουν συμπεράσματα και να ανταποκρίνονται στα επιχειρήματα και τα αντεπιχειρήματα με τα οποία βομβαρδιζόμαστε στην καθημερινή ζωή (μια κρίσιμη ανάγκη που εντοπίζεται μέσω της έρευνας PISA 2015 του ΟΟΣΑ). Πρόσθετος αντίκτυπος προβλέπεται στο επίπεδο των πανεπιστημίων και των ερευνητικών ιδρυμάτων, τα οποία έχουν την ευκαιρία να παρουσιαστούν ως ενεργοί παίκτες στις τοπικές κοινότητες, υποστηρίζοντας νεαρά ταλέντα, συμβάλλοντας

σε επιστημονικές και κοινωνικές εξελίξεις και εκδηλώνοντας πραγματικό ενδιαφέρον για τοπικά θέματα. Τέλος, όλα τα αναφερόμενα θα έχουν τεράστια οφέλη σε κοινωνική κλίμακα.

Σε αυτό το πλαίσιο, και για τα τελευταία τρία χρόνια (2018-2021), το έργο *Bringing Research in the Classroom (BRITEC)* εστίασε τις προσπάθειές του στην εισαγωγή της προσέγγισης της Επιστήμης των Πολιτών στα σχολεία ως τρόπο προσέλκυσης μαθητών σε ερευνητικές πρακτικές. Σε αυτό το πλαίσιο, παρέχει επίσης στους εκπαιδευτικούς τα κατάλληλα παιδαγωγικά εργαλεία για να τους επιτρέψουν να διδάξουν θέματα STEM, συνδέοντας τις ερευνητικές διαδικασίες και τα αποτελέσματα με την καθημερινή διδασκαλία.

Η Επιστήμη των Πολιτών είναι ένας σχετικά νέος τρόπος διεξαγωγής επιστημονικής έρευνας, με τη συμμετοχή των πολιτών στη συλλογή δεδομένων, στην ανάλυση δεδομένων, στην ερμηνεία δεδομένων και (σε σπάνιες περιπτώσεις) στην παρουσίαση δεδομένων. Το έργο BRITEC προσέφερε σε εκπαιδευτικούς και ερευνητές από όλη την Ευρώπη τα εργαλεία και την κατάρτιση για να φέρει την έρευνα στις τάξεις, εμπλέκοντας τους μαθητές σε διαδικασίες επιστημονικής έρευνας (από τη συμβολή στη διαμόρφωση ερευνητικών ερωτημάτων έως τη συλλογή και ανάλυση πληροφοριών και την εξαγωγή σχετικών συμπερασμάτων). Αυτή η δημοσίευση παρουσιάζει τα αποτελέσματα αυτών των προσπαθειών, συμπεριλαμβανομένων των αξιολογήσεων καθώς και των συστάσεων για σχολεία, επιστημονικά ιδρύματα και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, που ενδιαφέρονται να ασχοληθούν με την Επιστήμη των Πολιτών. Η κοινοπραξία του BRITEC ελπίζει ότι η εμπειρία που αποκτήθηκε, οι πόροι που παράγονται και η κοινότητα σχολείων, πανεπιστημίων και ερευνητικών ιδρυμάτων που δημιουργήθηκε, θα εμπνεύσει και θα παρακινήσει περισσότερους ενδιαφερόμενους να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες Επιστήμης των Πολιτών καθώς και να εμπλουτίσει το έργο και τις προσπάθειες της ευρύτερης κοινότητας της Επιστήμης των Πολιτών.

1 PISA: Programme for International Student Assessment

2 TIMMS: Trends in International Mathematics and Science Study




## Αποτελέσματα του έργου

Κατά τη διάρκεια του έργου, πραγματοποιήθηκαν διάφορες δραστηριότητες. Αυτές όχι μόνο οδήγησαν σε μια σειρά αποτελεσμάτων που συνέβαλαν στην προώθηση της συζήτησης σχετικά με τη χρήση και το ρόλο της Επιστήμης των Πολιτών στην τάξη, αλλά προσέφεραν επίσης πρακτικά εργαλεία και ευκαιρίες κατάρτισης σε εκπαιδευτικούς που ενδιαφέρονται να συμπεριλάβουν ένα στοιχείο έρευνας στην καθημερινή τους διδασκαλία.

### Δημοσίευση της έκθεσης του BRITEC

Τον Απρίλιο του 2019, δόθηκε στη δημοσιότητα η έκθεση 'Bringing Research into the Classroom – The Citizen Science approach in schools' ως δημοσίευση του Scientix Observatory που παράγεται από τα έργα Scientix (η Κοινότητα Επιστημονικής Εκπαίδευσης στην Ευρώπη) και BRITEC (Φέρνοντας την Έρευνα στην Τάξη). Ο σκοπός αυτής της έκθεσης ήταν να παράσχει μια βάση για την κατανόηση των βασικών προϋποθέσεων για την επιτυχή εφαρμογή των δραστηριοτήτων της Επιστήμης των Πολιτών στα σχολεία. Η έκθεση υπογραμμίζει πτυχές όπως το πώς οι εθελοντές συμμετέχουν σε έργα Επιστήμης των Πολιτών, πώς συνεργάζονται σχολεία και ερευνητές σε αυτά τα προγράμματα και ποια είναι τα σημεία εισόδου της προσέγγισης Επιστήμης των Πολιτών στα εκπαιδευτικά προγράμματα. Η έκθεση περιλαμβάνει επίσης τα συμπεράσματα και τις κύριες συστάσεις για να προχωρήσουμε στην εφαρμογή των δραστηριοτήτων Επιστήμης των Πολιτών στα σχολεία.

 <https://britec.igf.edu.pl/wp-content/uploads/2019/10/Scientix-BRITEC-Citizen-Science-in-Schools-WEB-final-2.pdf>

### Εργαλειοθήκη της Επιστήμης των Πολιτών

Η Εργαλειοθήκη της Επιστήμης των Πολιτών του BRITEC περιέχει παραδείγματα διαφόρων εργαλείων πληροφορικής, τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου δημιουργίας και υλοποίησης πρωτοβουλιών Επιστήμης των Πολιτών. Επιπλέον, στοχεύει στην παροχή ενός ευρύτερου προβληματισμού σχετικά με τους πιθανούς τρόπους προσέλκυσης σχολείων και ερευνητών στον από κοινού σχεδιασμό έργων

Επιστήμης των Πολιτών που εξυπηρετούν τις ανάγκες και των δύο μερών και προσπαθεί να κινητοποιήσει την υποστήριξη άλλων σημαντικών ενδιαφερομένων. Επιπλέον, περιλαμβάνονται επίσης προβληματισμοί σχετικά με τον τρόπο αντιμετώπισης της ηθικής της έρευνας και ποιοι είναι οι ρόλοι και οι ευθύνες των παραγόντων που εμπλέκονται σε αυτούς τους τύπους έργων. Τέλος, η εργαλειοθήκη παρέχει επίσης σχετικά παραδείγματα χρήσιμων πηγών και πλατφορμών δικτύωσης Επιστήμης των Πολιτών που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο διαφόρων έργων Horizon 2020.

Η εργαλειοθήκη είναι διαθέσιμη στα Αγγλικά και σε τέσσερις εθνικές γλώσσες (Γαλλικά, Ελληνικά, Πολωνικά και Ισπανικά) στον ιστότοπο του έργου.

 [https://britec.igf.edu.pl/?page\\_id=407](https://britec.igf.edu.pl/?page_id=407)

### Σχέδια μαθημάτων

Κατά τη διάρκεια του έργου BRITEC, αναπτύχθηκαν εννέα σχέδια μαθημάτων Επιστήμης των Πολιτών στα πιλοτικά σχολεία από τέσσερις διαφορετικές ευρωπαϊκές χώρες (τρία σχέδια μαθήματος αναπτύχθηκαν στο Βέλγιο, δύο στην Ελλάδα, δύο στην Πολωνία και δύο στην Ισπανία), διερευνώντας τη συνεργασία τους με επιστημονικά ιδρύματα ή/και ερευνητές.

Εδώ θα εστιάσουμε σε τρία από αυτά τα σχέδια μαθήματος, τα οποία προετοιμάστηκαν από καθηγητές που συμμετείχαν σε πιλοτικά έργα BRITEC, τα οποία μπορούν να θεωρηθούν ως καλά παραδείγματα του τρόπου με τον οποίο η συνεργασία μεταξύ σχολείων (μαθητών) και ερευνητών εμπλουτίζει τόσο τις ερευνητικές όσο και τις μαθησιακές διαδικασίες και παράγει εξαιρετικά επιστημονικά και εκπαιδευτικά αποτελέσματα. Το πρώτο παρουσιάζει τις δυνατότητες και τα οφέλη των δραστηριοτήτων της Επιστήμης των Πολιτών για τη χάραξη πολιτικής, ενώ το δεύτερο αυξάνει την ευαισθητοποίηση των νέων για τα θέματα διαχείρισης των υδάτων με τη συμμετοχή τους σε δραστηριότητες όπως εκδρομές, εκτέλεση επιστημονικών μετρήσεων και ανάλυση των συλλεγόμενων δεδομένων. Τέλος, το τρίτο σενάριο μάθησης περιλαμβάνει τη συνεργασία των μαθητών με έναν ερευνητή στην ανάλυση της ηχορύπανσης και τονίζει τη σημασία

της ποιότητας των δεδομένων, τονίζοντας τον ρόλο του εκπαιδευτικού στη διαδικασία παρακολούθησης της συλλογής δεδομένων.

Το σχέδιο μαθήματος «Ανάλυση των διατροφικών συνθηκών των μαθητών»<sup>3</sup> που δημιουργήθηκε σε συνεργασία με ερευνητές του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και καθηγητές από το σχολείο της Ελληνο-Γερμανικής Αγωγής στην Ελλάδα, στοχεύει στην αντιμετώπιση ενός από τα πιο σημαντικά ζητήματα δημόσιας υγείας - την παιδική παχυσαρκία. Ενώ οι λόγοι για τους οποίους ορισμένα παιδιά γίνονται παχύσαρκα είναι πολύπλοκοι, η συμπεριφορά τους, επηρεασμένη από πολλούς παράγοντες στο περιβάλλον διαβίωσης (όπως επιλογές μεταφοράς, διαφημίσεις τροφίμων, ασφάλεια, τιμές τροφίμων κ.λπ.), είναι ένας από τους πιο σημαντικούς λόγους που παρατηρούνται από τους επαγγελματίες υγείας. Επομένως, απευθυνόμενο σε μαθητές δημοτικού (ηλικίας 9-12), αυτό το σχέδιο μαθήματος στοχεύει στη διερεύνηση των συμπεριφορών των παιδιών και των πιθανών συσχετίσεων μεταξύ αυτών των συμπεριφορών και συγκεκριμένων περιβαλλοντικών παραμέτρων. Για να γίνει αυτό, τα παιδιά καλούνται να γίνουν πολίτες-επιστήμονες για τέσσερις εβδομάδες, συλλέγοντας δεδομένα σχετικά με τα πρότυπα συμπεριφοράς τους και για το τοπικό περιβάλλον χρησιμοποιώντας το myBigOapp.

Πριν ξεκινήσουν με τη συλλογή δεδομένων, το βάρος και το ύψος των μαθητών μετρώνται από τους καθηγητές φυσικής αγωγής του σχολείου και τους ζητείται να συμπληρώσουν έναν μικρό αριθμό ερωτήσεων σχετικά με τις πιο κοινές συνήθειές τους σχετικά με τη διατροφή, τις σωματικές δραστηριότητες και τον ύπνο τους. Μετά την εγκατάσταση της εφαρμογής, τα παιδιά αρχίζουν να φωτογραφίζουν τα γεύματα που καταναλώνουν καθημερινά και να παρακολουθούν τη διάθεσή τους κάθε φορά που ανεβάζουν μια φωτογραφία στην εφαρμογή. Επιπλέον, οι μαθητές τραβούν φωτογραφίες διαφημίσεων τροφίμων στο καθημερινό τους περιβάλλον (μέσα ή έξω από το σχολείο), ανεξάρτητα από το μέσο διαφήμισης (φυλλάδιο, πινακίδα, αφίσα σε λεωφορείο, διαδίκτυο ή στην τηλεόραση). Τέλος, τα παιδιά χρησιμοποιούν

έξυπνα ρολόγια για την καταγραφή τοποθεσίας, φυσικής δραστηριότητας και δεδομένων ύπνου. Σε όλα τα στάδια της συλλογής δεδομένων, διδάσκονται από τους δασκάλους ή/και τους ερευνητές τους. Στο τέλος, όλα αυτά τα δεδομένα που συλλέγονται, χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία σύνθετων στατιστικών μοντέλων για την ανάλυση εάν και πώς η συμπεριφορά και το περιβάλλον επηρεάζουν τη συχνότητα της παχυσαρκίας. Οι συγκεντρωμένες πληροφορίες καθίστανται εξαιρετικά επωφελείς για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, επιτρέποντάς τους να 1) προβλέψουν πώς οι αλλαγές πολιτικής θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα ποσοστά παχυσαρκίας και να συγκρίνουν διαφορετικές κοινότητες σε επίπεδο ομάδας και 2) να αναπτύξουν και να σχεδιάσουν αποτελεσματικά προγράμματα και πολιτικές για τη μείωση της παιδικής παχυσαρκίας.

Το σχέδιο μαθήματος "Small retention is a big deal: Plants, water storage and drought inhibition (field activities by the river)"<sup>4</sup> αναπτύχθηκε σε συνεργασία μεταξύ ερευνητών από το Ινστιτούτο Γεωφυσικής της Πολωνικής Ακαδημίας Επιστημών και του Complex of Schools of Economics and Services στο Żychlin. Το πρόγραμμα, που έχει σχεδιαστεί για μαθητές ηλικίας 15 έως 20 ετών, στοχεύει στην αύξηση της ευαισθητοποίησης των νέων σε θέματα σχετικά με τη διαχείριση των υδάτων και τον αντίκτυπο των εποχιακών αλλαγών της παρόχθιας βλάστησης και των μικροκλιματικών συνθηκών στην κατακράτηση νερού.

Κατά τη διάρκεια ερευνών πεδίου, οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες, εκτελώντας εργασίες (κάθε ομάδα έχει διαφορετικές εργασίες) που αναφέρονται σε φύλλα εργασίας. Ο δάσκαλος παρατηρεί τη ροή εργασίας και βοηθά, εάν είναι απαραίτητο. Ως μέρος των δραστηριοτήτων, κάθε ομάδα λαμβάνει έναν τοπογραφικό χάρτη της περιοχής και επισημαίνει τον τόπο όπου θα ληφθούν οι μετρήσεις καθώς και την κατεύθυνση της ροής του ποταμού. Στη συνέχεια, κάθε ομάδα χρησιμοποιεί ένα GPS για να προσδιορίσει τις γεωγραφικές συντεταγμένες του τόπου μέτρησης. Με βάση τις γνώσεις και την παρατήρηση του ποταμού, οι μαθητές εισάγουν πληροφορίες σχετικά με τα στοιχεία της κοιλάδας

3 [https://www.europeanschoolnetacademy.eu/assets/courseware/v1/28418c55eb6344393935d92fdf2374fe/asset-v1:BRITEC+CitizenScience+2021+type@asset+block/Dietary-habits\\_LS.docx](https://www.europeanschoolnetacademy.eu/assets/courseware/v1/28418c55eb6344393935d92fdf2374fe/asset-v1:BRITEC+CitizenScience+2021+type@asset+block/Dietary-habits_LS.docx)

4 [https://files.eun.org/SciEduDept/River-erosion-LS\\_MOOC.pdf](https://files.eun.org/SciEduDept/River-erosion-LS_MOOC.pdf)

του ποταμού (κοίτη του ποταμού, κοιλάδα του ποταμού, πεδιάδα πλημμυρών) σε φύλλα εργασίας. Ακολουθώντας τις οδηγίες, μετρούν επίσης το χρόνο που χρειάζεται ο πλωτήρας των πλαστικών που απελευθερώνονται σε ένα ποτάμι για να καλύψουν το καθορισμένο τμήμα του ποταμού. Επαναλαμβάνουν τη μέτρηση πέντε φορές. Στη συνέχεια, οι μαθητές υπολογίζουν τον αριθμητικό μέσο όρο των ληφθέντων αποτελεσμάτων. Έτσι μετράνε την ταχύτητα του ποταμού.

Ένας άλλος στόχος είναι η πραγματοποίηση απλών μετεωρολογικών μετρήσεων (θερμοκρασία αέρα, ατμοσφαιρική πίεση, ποσότητα κάλυψης νέφους, κατεύθυνση ανέμου) και σύγκριση αυτών των δεδομένων με τα δεδομένα από τον πλησιέστερο μετεωρολογικό σταθμό. Αναλύοντας τα δεδομένα, οι μαθητές μαθαίνουν για το μικροκλίμα του ποταμού. Χρησιμοποιώντας τις γνώσεις τους και ένα κλειδί για τον προσδιορισμό των ειδών φυτών, οι μαθητές γράφουν τα ονόματα των φυτών που αναπτύσσονται στις όχθες του ποταμού. Κάνουν επίσης φωτογραφική τεκμηρίωση φυτών. Με βάση τις παρατηρήσεις τους, περιγράφουν την πορεία του ποταμού (ταχύτητα νερού, μεταφερόμενο υλικό, μέγεθος της κοίτης του ποταμού, πλαγιά) και τη μορφολογική του δραστηριότητα. Αναφέρουν επίσης τις μορφολογικές μορφές που δημιουργήθηκαν λόγω της καταστροφικής ή εποικοδομητικής δραστηριότητας του ποταμού.

Μια σύνοψη των δραστηριοτήτων πεδίου πραγματοποιείται στην αίθουσα κατά τη διάρκεια ενός προγραμματισμένου μαθήματος. Στη συνέχεια, οι ομάδες παρουσιάζουν την έρευνά τους. Το κάνουν με όποια μορφή επιθυμούν - περιγραφή, παρουσίαση, ταινία, portfolio κ.λ.π. Κάθε μαθητής αξιολογείται. Ο τελικός βαθμός εξαρτάται από τη συμμετοχή των μαθητών στις επιτόπιες έρευνες και από την ποιότητα και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της εργασίας.

Εκτός από αυτές τις δραστηριότητες, οι μαθητές καλούνται επίσης να παρακολουθούν τις εποχιακές αλλαγές της παραποτάμιας βλάστησης λαμβάνοντας φωτογραφίες σε καθορισμένη θέση και σε τακτική βάση. Η συχνότητα της παρατήρησης εξαρτάται από τις υδρολογικές συνθήκες του συγκεκριμένου τόπου

παρατήρησης. Ωστόσο, συνιστάται το ελάχιστο ανά μήνα και δεν πρέπει να είναι μικρότερο από μία φορά ανά σεζόν. Ο στόχος αυτής της πρωτοβουλίας είναι να μάθουν πώς οι εποχές επηρεάζουν τη βλάστηση του ποταμού και τις συνθήκες του μικροκλίματος του ποταμού και να παρακολουθούν τις αλλαγές και να παρέχουν δεδομένα για περαιτέρω επιστημονική ανάλυση.

Το σχέδιο μαθήματος "Impact of traffic noise on people: Build your own disruption function"<sup>5</sup> που δημιουργήθηκε από τους Βέλγους εκπαιδευτικούς Bartel Willems και Wim Van Buggenhout σε συνεργασία με τον ερευνητή Dr Luc Dekoninck, είναι ένα παράδειγμα του πώς οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παρακολουθούν την αξιοπιστία των συλλεγόμενων δεδομένων. Με αυτό το σχέδιο μαθήματος, οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης βοηθούν τον ερευνητή να μετρήσει τη ηχορύπανση σε περιοχές του Βελγίου όπου δεν υπάρχει ακόμη παρακολούθηση, κυρίως σε τοπικούς δρόμους. Στην αρχή της εφαρμογής, ο ερευνητής εξηγεί τις ακριβείς συνθήκες που πρέπει να λάβουν υπόψη οι μαθητές πριν κάνουν τις μετρήσεις, ώστε να είναι ακριβείς και επιτυχημένες. Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις της έκθεσης του θορύβου πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας έναν αισθητήρα θορύβου τοποθετημένο σε τρεις διαφορετικές περιοχές: στα σπίτια των μαθητών, στη βιομηχανική περιοχή του Londerzeel (δήμος του Βελγίου) και στο σχολείο. Όταν πρόκειται για τη βιομηχανική ζώνη του Londerzeel, τοποθετούνται τέσσερις αισθητήρες θορύβου σε διάφορες αποστάσεις (1m, 100m, 200m, 300m) από έναν πολυσύχναστο αυτοκινητόδρομο. Δεδομένου ότι αυτή η δραστηριότητα πραγματοποιείται στο πλαίσιο του σχολείου, η εκτέλεση των μετρήσεων θορύβου σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνονται είναι μέρος της εργασίας των μαθητών. Επομένως, η ποιότητα των δεδομένων διασφαλίζεται από το γεγονός ότι οι μετρήσεις πραγματοποιούνται ως μέρος των μαθημάτων STEM και υπό την στενή παρακολούθηση του εκπαιδευτικού.

## MOOC

Το **Massive Open Online Course (MOOC) "A Roadmap to Citizen Science Education"** που αναπτύχθηκε από το European Schoolnet με την υποστήριξη όλων των συνεργατών,



επικεντρώθηκε στην ενσωμάτωση επιστημονικών δραστηριοτήτων στη διδασκαλία STEM παρέχοντας υλικό και ιστορίες υλοποίησης από καινοτόμα εκπαιδευτικά προγράμματα Επιστήμης των Πολιτών. Το μάθημα που προσφέρεται στα Αγγλικά σε καθηγητές που ενδιαφέρονται να φέρουν την επιστήμη στην τάξη τους μέσω του σχεδιασμού, της ανάπτυξης και της υλοποίησης προγραμμάτων εκπαίδευσης Επιστήμης των Πολιτών, έτρεξε στην EUN Academy<sup>6</sup>, - μια δωρεάν διαδικτυακή πλατφόρμα επαγγελματικής ανάπτυξης για εκπαιδευτικούς και άλλους επαγγελματίες της εκπαίδευσης. Το μάθημα προτείνει μια διαδικασία συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευτικών και ερευνητών, παρέχοντας πληροφορίες από

την οπτική γωνία των ερευνητών που έχουν υποστηρίξει εκπαιδευτικούς που αναπτύσσουν σενάρια μάθησης STEM που περιλαμβάνουν επιστημονικές δραστηριότητες βασισμένες στις ανάγκες ενεργών ερευνητικών έργων. Ο κύριος στόχος του MOOC ήταν να παρέχει κατευθυντήριες οδηγίες σχεδιασμού και τους απαραίτητους πόρους, ώστε οι εκπαιδευτικοί να μπορούν να αναπτύξουν ένα δικό τους σενάριο μάθησης.

Το μάθημα αποτελείται από τέσσερις ενότητες και περιλαμβάνει μια τελική δραστηριότητα αξιολόγησης από ομοτίμους. Οι στόχοι για κάθε ενότητα παρατίθενται στον Πίνακα 1.

6 <http://www.europeanschoolnetacademy.eu/>

Πίνακας 1: «**A Roadmap to Citizen Science Education**» MOOC: Ενότητες και μαθησιακοί στόχοι

#### Στόχοι ανά ενότητα

##### Ενότητα 1: Εισαγωγή στην επιστήμη των πολιτών και μεταφορά της έρευνας στην τάξη

- Μάθηση της διαφοράς μεταξύ της επιστήμης των πολιτών ως διαδικασίας εθελοντισμού και της επιστήμης των πολιτών ως εκπαιδευτική δραστηριότητα στο σχολικό πλαίσιο και τον καθορισμό των ρόλων των ενδιαφερομένων.
- Εισαγωγή στις δραστηριότητες Επιστήμης των Πολιτών στην τάξη και παραδείγματα έργων Επιστήμης των Πολιτών.
- Εξερεύνηση των κύριων όρων που πρέπει να εισαχθούν στην τάξη κατά τη διεξαγωγή δραστηριοτήτων Επιστήμης των Πολιτών.

##### Ενότητα 2: Πώς να φέρετε την επιστήμη των πολιτών στην τάξη σας

- Χρήση παραδειγμάτων δραστηριοτήτων της επιστήμης των πολιτών που πραγματοποιήθηκαν στην τάξη.
- Καθορισμός των ευκαιριών και των επιπτώσεων που μπορεί να έχει η εισαγωγή της επιστημονικής διαδικασίας στην τάξη στα μαθησιακά αποτελέσματα.
- Κατανόηση του τρόπου προσαρμογής των επαγγελματικών πρακτικών των επιστημόνων έτσι ώστε οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες της Επιστήμης των Πολιτών να μπορούν να πραγματοποιούνται χωρίς να διακυβεύονται οι στόχοι και οι διαδικασίες διδασκαλίας.

##### Ενότητα 3: Ενσωμάτωση της καινοτομίας στην τάξη σας

- Διάκριση των κύριων σταδίων που είναι απαραίτητα για να οργανώσετε την επιστημονική συνεργασία με αποτελεσματικό τρόπο,
- Προσδιορισμός των εργαλείων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενσωμάτωση της καινοτομίας στην τάξη και που είναι χρήσιμα για έργα της Επιστήμης των Πολιτών,
- Προσδιορισμός και αντιμετώπιση πιθανών ηθικών ζητημάτων που συνδέονται με την υλοποίηση του έργου της Επιστήμης των Πολιτών στην τάξη.

#### Ενότητα 4: Υποβολή του σεναρίου εκμάθησης της επιστήμης των πολιτών

- Εκμάθηση διαφορετικών τύπων αξιολόγησης.
- Ολοκλήρωση και υποβολή του σεναρίου μάθησης.
- Ανταλλαγή ιδεών με άλλους συναδέλφους σας και εκμάθηση από την εμπειρία τους δίνοντας και λαμβάνοντας σχόλια για την εργασία σας.

 <https://www.europeanschoolnetacademy.eu/courses/course-v1:BRITEC+CitizenScience+2021/about>

## Πιλοτικές δραστηριότητες

### Εκπαιδευτικοί

Οι πιλοτικές δραστηριότητες του BRITEC που είχαν σαν στόχο την ενεργή συνεργασία των πιλοτικών σχολείων με ερευνητές, πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2019/2020. Σχολεία από το Βέλγιο, την Ελλάδα, την Πολωνία και την Ισπανία εφάρμοσαν διάφορες δραστηριότητες που σχετίζονται με την Επιστήμη των Πολιτών (η δημιουργία ενός προγράμματος μαθημάτων ήταν μία από αυτές) που προτάθηκαν από επιστήμονες από τοπικά επιστημονικά ιδρύματα, οι οποίοι προσέφεραν επίσης τη καθοδήγησή τους και βοήθησαν ενεργά τα σχολεία σε όλη τη διαδικασία. Πριν και μετά από αυτές τις δραστηριότητες, εκπαιδευτικοί και ερευνητές συμμετείχαν σε συνεντεύξεις σε ομάδες εστίασης, επιτρέποντας τη μέτρηση της βάσης γνώσεων και στάσεων απέναντι στην επιστήμη των πολιτών και την εφαρμογή της εντός και εκτός του σχολικού πλαισίου, καθώς και τον αντίκτυπο σε αυτούς που προκλήθηκε από τη συμμετοχή τους στις πιλοτικές δραστηριότητες.

Οι πιλοτικές δραστηριότητες παρείχαν επίσης πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τις προσδοκίες και τις εμπειρίες των συμμετεχόντων προκειμένου να δημιουργήσουν κατευθυντήριες γραμμές για εκπαιδευτικούς και ερευνητές σχετικά με τον αποτελεσματικό σχεδιασμό και τη διεξαγωγή παρόμοιων δραστηριοτήτων στο μέλλον, μετά το κλείσιμο του έργου.

Συνολικά 89 εκπαιδευτικοί από την Ισπανία, την Ελλάδα, την Πολωνία και το Βέλγιο παρείχαν στο BRITEC τα σχόλιά τους και τις γνώσεις τους πριν και μετά την εφαρμογή του προγράμματος μαθημάτων Επιστήμης των Πολιτών σε συνεργασία με ένα τοπικό πανεπιστήμιο ή ερευνητικό ίδρυμα. Από αυτούς τους εκπαιδευτικούς, σχεδόν το 70% δεν είχε συμμετάσχει σε ένα πρόγραμμα Επιστήμης των Πολιτών στο παρελθόν, αλλά ήταν πρόθυμοι να συμμετάσχουν μία ή δύο από τις τάξεις τους στο πιλοτικό πρόγραμμα. Πριν από την υλοποίηση του έργου Επιστήμης των Πολιτών, το 65% αυτών των εκπαιδευτικών αισθανόταν άνετα με την ιδέα της χρήσης έργων Επιστήμης των Πολιτών στην τάξη τους, ενώ το 85% από αυτούς ήταν πεπεισμένοι ότι ήταν σε θέση

να συντονίσουν ένα έργο Επιστήμης των Πολιτών με τους μαθητές τους. Όσον αφορά στις προσδοκίες, οι εκπαιδευτικοί ήλπιζαν ότι η συμμετοχή τους σε ένα έργο Επιστήμης των Πολιτών θα αύξανε το κίνητρο των μαθητών τους, θα τους βοηθούσε να μάθουν περισσότερα για την Επιστήμη των Πολιτών και θα τους έδινε επίσης την ευκαιρία να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους στη διαχείριση και το συντονισμό του έργου (δηλαδή, επαγγελματική ανάπτυξη). Επιπλέον, και όταν τους ζητήθηκε να εξετάσουν τα αναμενόμενα εμπόδια, η έλλειψη χρόνου και η συνολική διαχείριση του έργου, παρουσιάστηκαν ως τα πιο ριψοκίνδυνα ζητήματα.

Τα σχόλια μετά την εφαρμογή έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί είχαν πράγματι εμπλέξει 1-2 από τις τάξεις τους στο έργο. Ένα 60% αυτών των εκπαιδευτικών, ελαφρώς λιγότερο από το 65% των αποτελεσμάτων πριν από την εφαρμογή, αισθάνθηκε άνετα να χρησιμοποιεί την Επιστήμη των Πολιτών στις τάξεις του. Ένα παρόμοιο ποσοστό, και πάλι μικρότερο από το 85% που είχε αρχικά αναφερθεί, ήταν πραγματικά ικανό να συντονίσει ένα πρόγραμμα Επιστήμης των Πολιτών. Όσον αφορά τα αποτελέσματα, το 70% συμφώνησε ότι τα κίνητρα των μαθητών έχουν αυξηθεί και έχουν επίσης μάθει πολλά για πρακτικές πραγματικών επιστημών. Όσον αφορά τις προκλήσεις, επιβεβαιώθηκε ότι η έλλειψη χρόνου ήταν πράγματι ένα σημαντικό ζήτημα. Η οργάνωση της επικοινωνίας με τους ερευνητές αναφέρθηκε επίσης ως σημαντικό εμπόδιο.

Είναι σημαντικό να έχουμε κατά νου ότι οι πιλοτικές μελέτες εφαρμόστηκαν κατά την περίοδο της πανδημίας Covid όταν οι εκπαιδευτικοί αναγκάστηκαν ξαφνικά να προσαρμοστούν στην προσέγγιση της απομακρυσμένης εκπαίδευσης σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα ένα πολύ αυξημένο επίπεδο άγχους μεταξύ των εκπαιδευτικών και μπορεί να έχει επηρεάσει και τα αποτελέσματα της αξιολόγησης.

### Ερευνητές

Εξετάζοντας τα σχόλια που συλλέχθηκαν από 20 ερευνητές που συμμετείχαν στις πιλοτικές δραστηριότητες του BRITEC, το 45% είχε περισσότερα από 15 χρόνια εμπειρίας στην

έρευνα και ένα άλλο 43% ήταν μεταξύ 5 και 15 ετών στην έρευνα. Πριν από την έναρξη των δραστηριοτήτων Επιστήμης των Πολιτών με σχολεία, το 65% αυτών των ερευνητών δήλωσαν ότι ένιωθαν άνετα με την ιδέα της χρήσης μαθητών ως «επιστημόνων πολιτών» σε ερευνητικά έργα και το 82% ήταν πεπεισμένο ότι συμβολή των μαθητών σε ερευνητικά έργα μπορεί να υποστηρίξει πραγματικούς ερευνητικούς στόχους. Όσον αφορά τα αποτελέσματα, το 65% ήλπιζαν να βελτιώσουν τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες και το 62% ανυπομονούσαν για την πιθανότητα αλληλεπίδρασης με άτομα εκτός του συνηθισμένου επαγγελματικού τους κύκλου.

Μετά την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων της Επιστήμης των Πολιτών το 83% των ερευνητών δήλωσε ότι ήταν ικανοποιημένοι με την ιδέα της χρήσης μαθητών ως «επιστημόνων πολιτών» σε ερευνητικά έργα και το 85% ήταν σίγουροι για την αξία της συμβολής των μαθητών σε ερευνητικά έργα. 85% βελτίωσαν τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες και 92% βελτίωσαν τις οργανωτικές τους δεξιότητες. Οι προσδοκίες όσον αφορά τη βελτίωση των δεξιοτήτων τους (με τον τρόπο που περίμεναν) έχουν εκπληρωθεί για το 82% των ερευνητών, ενώ πολλοί από αυτούς δήλωσαν ότι απολάμβαναν τις αλληλεπιδράσεις με τους δασκάλους και τους μαθητές και την εμπειρία της μετατροπής από επιστημονικό σε εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Η διατήρηση των κινήτρων και της οργάνωσης των μαθητών με τους δασκάλους ήταν δύσκολη για το 68% των ερευνητών. Ενώ πολλοί ερευνητές ανέφεραν ότι οι μαθητές ενδιαφέρθηκαν και συμμετείχαν ενεργά σε πιλοτικές δραστηριότητες, άλλοι ανέφεραν ότι οι περιορισμοί που επέβαλε η πανδημία κατέστησαν τη συνολική συνεργασία με τους δασκάλους πιο περίπλοκη και ενδέχεται να είχαν αντίκτυπο στη δέσμευση των μαθητών.

## MOOC

272 εκπαιδευτικοί από περισσότερες από 30 διαφορετικές χώρες ολοκλήρωσαν το MOOC "A Roadmap to Citizen Science Education", που πραγματοποιήθηκε μεταξύ 22 Μαρτίου 2021 και 28 Απριλίου 2021. Οι συμμετέχοντες στο διαδικτυακό μάθημα (εκ των οποίων η πλειοψηφία ήταν γυναίκες, ηλικίας 36 ετών και άνω, δίδαξαν σε σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ευρώπη και πέραν αυτής), εφοδιάστηκαν με γνώσεις, ιδέες

και εργαλεία, απαραίτητα για την εφαρμογή μιας προσέγγισης Επιστήμης των Πολιτών σε αίθουσες διδασκαλίας διαφόρων κλάδων STEM. Επιπλέον, το μάθημα που αποτελείται από 4 ενότητες, εισήγαγε τους εκαπιδευόμενους σε μια ποικιλία δυνατοτήτων και πλεονεκτημάτων που σχετίζονται με την επιστημονική γνώση των τάξεων στα πλαίσια της συνένωσης των προσπαθειών με τους επιστήμονες σε πρακτικές Επιστήμης των Πολιτών. Τέλος, οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνθηκαν να κάνουν ένα αρχικό βήμα προς την εφαρμογή της Επιστήμης των Πολιτών, αναπτύσσοντας το δικό τους σενάριο μάθησης που αντικατοπτρίζει αυτήν την επιστημονική πρακτική.

### Μέθοδος αξιολόγησης

Τα ευρήματα αξιολόγησης που παρουσιάζονται παρακάτω βασίζονται σε δεδομένα εγγραφής και συμμετοχής (έναρξη / ολοκλήρωση) και στα δεδομένα που συλλέγονται μέσω δύο ερευνών που ολοκληρώθηκαν εθελοντικά πριν (n = 155) και μετά (n = 145) το μάθημα, παρέχοντας πληροφορίες για: το προφίλ των συμμετεχόντων, εντυπώσεις σχετικά με το μάθημα και αυτοαξιολογημένη γνώση των θεμάτων των μαθημάτων. Αυτή η μέθοδος μας επέτρεψε να μετρήσουμε τον αντίκτυπο του MOOC στη γνώση των εκπαιδευτικών σχετικά με αυτήν την επιστημονική πρακτική και την προθυμία να εφαρμόσουμε μια προσέγγιση Επιστήμης των Πολιτών στη διδασκαλία τους.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι 1054 εκπαιδευτικοί από 46 χώρες που εγγράφηκαν για να λάβουν μέρος στο MOOC, 502 συμμετέχοντες άρχισαν να παρακολουθούν τουλάχιστον μία ενότητα μαθημάτων και 272 συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν το MOOC. Οι εκπαιδευόμενοι που έχουν εξερευνήσει όλες τις ενότητες του MOOC και έχουν κάνει όλες τις δραστηριότητες, θεωρείται ότι έχουν ολοκληρώσει το μάθημα.

### Ευρήματα αξιολόγησης

Θετικές εντυπώσεις για τα μαθήματα, που οδηγούν σε ευρύτερη υιοθέτηση και εφαρμογή μιας προσέγγισης Επιστήμης των Πολιτών στις αίθουσες διδασκαλίας STEM.

Όσον αφορά τις εντυπώσεις για τα μαθήματα, το 93% των συμμετεχόντων ανέφεραν ότι βρήκαν

το περιεχόμενο του μαθήματος ιδιαίτερα χρήσιμο, βαθμολογώντας τη συνολική αξία του μαθήματος ως “Καλό” ή “Πολύ καλό”. Επιπλέον, το 85% των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στο MOOC είπε ότι 1) θα συνιστούσαν αυτό το μάθημα σε έναν συνάδελφο (υποδεικνύοντας ότι “Συμφωνούν” ή “Συμφωνούν απόλυτα” με τη δήλωση) και 2) θα χρησιμοποιήσουν τις ιδέες και τα παραδείγματα που παρουσιάζονται στο μάθημα στην καθημερινή τους εργασία (“Συμφωνώ” ή “Συμφωνώ απόλυτα”). Τέλος, το 92% των συμμετεχόντων δήλωσαν ότι το μάθημα τους έκανε πιο σίγουρους και σε θέση να εφαρμόσουν την Επιστήμη των Πολιτών στις τάξεις τους (“Συμφωνώ” ή “Συμφωνώ απόλυτα”).

Όπως μπορεί να παρατηρηθεί από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, οι δάσκαλοι και οι εκπαιδευτικοί εξοικειώθηκαν με την πρακτική της Επιστήμης των Πολιτών όχι μόνο ως πολύτιμη εμπειρία στην εξερεύνηση μιας λιγότερο γνωστής παιδαγωγικής προσέγγισης, αλλά τους δόθηκε επίσης περισσότερο έδαφος και αυτοπεποίθηση για να ξεκινήσουν ή να συνεχίσουν να εφαρμόζουν στις καθημερινές πρακτικές διδασκαλίας τους.

Θετική αλλαγή στις ικανότητες των εκπαιδευτικών που σχετίζονται με διάφορα θέματα επιστήμης των πολιτών

Σύμφωνα με τα ευρήματα των ερευνών, ο αριθμός των συμμετεχόντων που έχουν «καλή γνώση για το θέμα και αισθάνονται έτοιμοι να το εφαρμόσουν στην πράξη» αυξήθηκε κατά 17% μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος. Επιπλέον, μόνο το 3% των συμμετεχόντων ανέφεραν ότι έχουν «καλή γνώση και εμπειρία πρακτικής στο θέμα και αισθάνονται ικανοί να συμβουλευούν / καθοδηγούν άλλους» πριν από το μάθημα σε σύγκριση με το 23% που το είπε μετά την ολοκλήρωση του MOOC.

Φαίνεται ότι η συμμετοχή στο MOOC “A Roadmap to Citizen Science Education”, συνέβαλε σημαντικά στην ανάπτυξη των γνώσεων και των ικανοτήτων των εκπαιδευτικών σχετικά με διάφορες πτυχές της εφαρμογής της Επιστήμης των Πολιτών. Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις η εμπειρογνωμοσύνη που συγκεντρώθηκε κατά τη διάρκεια του μαθήματος έφτασε σε επαρκές επίπεδο για να είναι άνετοι οι εκπαιδευτικοί να μοιράζονται τις γνώσεις τους σχετικά με την υιοθέτηση της Επιστήμης των Πολιτών σε διάφορους κλάδους STEM με τους συναδέλφους τους.



## Για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής

Καθιέρωση κυβερνητικών πολιτικών για την υποστήριξη της Επιστήμης των Πολιτών

Επί του παρόντος, η κυβερνητική υποστήριξη στην Επιστήμη των Πολιτών παρέχεται σποραδικά και με μη δομημένους τρόπους, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης ερευνητικών έργων ή της δημιουργίας προγραμμάτων κατάρτισης για επιστήμονες και εκπαιδευτικούς. Για να επωφεληθούν από τα οφέλη των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την Επιστήμη των Πολιτών, η Επιστήμη των Πολιτών θα πρέπει να βασίζεται στις πολιτικές για την εκπαίδευση και την καινοτομία στην επιστήμη. Οι πολιτικές διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην ενεργοποίηση της επιστημονικής καινοτομίας, καθώς διευκολύνουν και θέτουν στόχους σε σχέση με τις επιστημονικές και εκπαιδευτικές πρακτικές, ενώ νομιμοποιούν αυτούς που σχετίζονται με αυτούς τους στόχους. Επιπλέον, οι πολιτικές καθορίζουν στρατηγικές για τον τρόπο επίτευξης των διατυπωμένων στόχων. Αυτές οι στρατηγικές παρουσιάζονται με τη μορφή σχεδίων και προγραμμάτων, τα οποία οδηγούν σε πραγματικές δράσεις - έργα, πρωτοβουλίες, εκστρατείες κ.λπ. Όλες αυτές οι συγκεκριμένες δράσεις μπορούν να υλοποιηθούν μόνο όταν χορηγούνται συγκεκριμένοι πόροι. Επομένως, είναι ζωτικής σημασίας για την Επιστήμη των Πολιτών να είναι συνδεδεμένη με την εκπαίδευση και στις πολιτικές καινοτομίας της επιστήμης ώστε να θεωρείται νόμιμη, να αναγνωρίζεται ως πολύτιμη επιστημονική πρακτική και να παρέχεται τρόπος υλοποίησης. Ταυτόχρονα, είναι σημαντικό να παρακολουθείται και να καθοδηγείται η Επιστήμη των Πολιτών. Παρόλο που η Επιστήμη των Πολιτών προσφέρει διάφορα οφέλη τόσο για τους επιστήμονες όσο και για τους πολίτες, αυτά τα οφέλη ισχύουν μόνο εάν οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων Επιστήμης των Πολιτών είναι καλής επιστημονικής ποιότητας.

Νομιμοποίηση: Αναγνώριση της αξίας και της συμβολής της Επιστήμης των Πολιτών

Οι πολιτικές για την Εκπαίδευση και την Επιστήμη, θα πρέπει να αναγνωρίσουν την επιστήμη των πολιτών ως νόμιμη μορφή επιστημονικής πρακτικής. Με αυτόν τον τρόπο, η συμβολή της Επιστήμης των Πολιτών στην επιστημονική και κοινωνική καινοτομία θα υπογραμμιστεί και θα συνδεθεί με το ανθρώπινο δικαίωμα στην επιστήμη. Το δικαίωμα στην επιστήμη καθιερώθηκε στο πλαίσιο των ανθρωπίνων δικαιωμάτων, ως «δικαίωμα συμμετοχής στην επιστημονική πρόοδο και τα οφέλη της» (άρθρο 27 του ΟΗΕ 1948)<sup>7</sup>. Μέχρι πρόσφατα, αυτό το δικαίωμα θεωρήθηκε κυρίως ως το δικαίωμα πρόσβασης σε πληροφορίες και απόκτηση γνώσεων, καθώς και το δικαίωμα να επωφεληθεί κανείς από διαφορετικά επιστημονικά επιτεύγματα. Πρόσφατα, αυτή η κατανόηση έχει εξελιχθεί «από το δικαίωμα πρόσβασης σε πληροφορίες και γνώσεις στο δικαίωμα συμμετοχής» (De Marchi et al. 2001)<sup>8</sup>. Ως αποτέλεσμα, οι πολιτικές για την εκπαίδευση και την καινοτομία στην επιστήμη θα πρέπει να επανεκτιμήσουν τον ίδιο τον ορισμό της επιστημονικής πρακτικής υπό το φως των ανθρωπίνων δικαιωμάτων, επισημαίνοντας εκείνους που παρέχουν αυτό το δικαίωμα στους πολίτες.

Επιπλέον, οι πολιτικές εκπαίδευσης και της επιστήμης θα πρέπει να αντανakλούν τις μεγάλες ευκαιρίες και διάφορα οφέλη για την επιστήμη καθαυτή που προκύπτουν από τη συμμετοχή του κοινού στις επιστημονικές δραστηριότητες. Αυτές περιλαμβάνουν τις νέες μορφές γνώσης που<sup>9</sup> δημιουργούνται μέσω της ανταλλαγής γνώσεων μεταξύ πολιτών και επιστημόνων, την βελτίωση δεδομένων και επιστημονικών μεθοδολογιών (που υπερβαίνουν τις παραδοσιακές επιστημονικές πρακτικές), την αύξηση των επιστημονικών ικανοτήτων στις κοινωνίες, την ενίσχυση της συνυπευθυνότητας και της εμπιστοσύνης μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων μερών και την κατανόηση της συνεργασίας για την εξεύρεση λύσεων σε ορισμένα προβλήματα. Συνοπτικά, η αναγνώριση των διαφόρων ωφελειών που προσφέρει η πρακτική της Επιστήμης των

7 UN (United Nations). (1948). Universal declaration of human rights. Ανακτήθηκε από: <https://www.un.org/en/about-us/universal-declaration-of-human-rights>

8 De Marchi, B., Funtowicz, S., & Guimarões-Pereira, A. (2001). From the right to be informed to the right to participate: Responding to the evolution of European legislation with ICT. *International Journal of Environment and Pollution*, 15(1), 1-21.

9 Violet Soen & Tine Huyse (eds.) (2016). *Citizen science in Flanders: Can We Count on You?* [Young Academy position papers – nr. 2]. Ανακτήθηκε από <http://jongeacademie.be/standpunt-citizen-science/>

Πολιτών θα ωφελήσει τόσο την επιστημονική κοινότητα όσο και το κοινό.

Αναγνώριση: Επισήμανση και ανάδειξη καλών παραδειγμάτων της Επιστήμης των Πολιτών και του αντικτύπου τους στην κοινωνία

Όσον αφορά την επίλυση ζητημάτων που σχετίζονται με τοπικά ή ευρύτερα κοινωνικά πλαίσια, προτείνουμε επίσης ότι οι πολιτικές εκπαίδευσης και καινοτομίας στον τομέα της επιστήμης να τονίζουν το ρόλο της επιστήμης και της εκπαίδευσης στην αντιμετώπιση επείγοντων κοινωνικών προκλήσεων και τις καλές πρακτικές της Επιστήμης των Πολιτών καθώς και τον θετικό αντίκτυπό τους στην κοινωνία ή, με άλλα λόγια, τη συμβολή τους στην κοινωνική καινοτομία σε ένα ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο από τα επιστημονικά και εκπαιδευτικά οφέλη. Διάφορα έργα Επιστήμης των Πολιτών που πραγματοποιήθηκαν σε συνεργασία με ερευνητές και το κοινό συλλέγουν τεράστιες ποσότητες πληροφοριών και καταλήγουν σε πολύτιμα ευρήματα σχετικά με τοπικά/εθνικά θέματα. Ένα παράδειγμα θα μπορούσε να είναι η βελγική πιλοτική μελέτη του BRITEC όπου οι πολίτες παρακολουθούν τη ρύπανση του θορύβου (η οποία μπορεί να προκαλέσει αυξημένο άγχος, γνωστική εξασθένηση και ασθένεια στους ανθρώπους, μειωμένη φυσική κατάσταση και αλλοιωμένη συμπεριφορά) σε αστικές ή προστατευμένες περιοχές χρησιμοποιώντας το smartphone τους. Αυτό το έργο χρησιμεύει ως μια ενδεικτική περίπτωση του τρόπου συνεργασίας με τους πολίτες χρησιμοποιώντας φθηνές εφαρμογές μέτρησης ήχου, όπου οι επιστήμονες μπορούν να συλλέξουν τεράστιες ποσότητες δεδομένων και να βρουν ευρήματα που σχετίζονται με ένα ζήτημα κοινού ενδιαφέροντος, το οποίο, κατά συνέπεια, μπορεί να αντιμετωπιστεί από τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής.

### **Χρηματοδότηση**

Εκτός από τη νομιμοποίηση της Επιστήμης των Πολιτών ως επιστημονικής πρακτικής και της αναγνώρισης της επιστημονικής και κοινωνικής αξίας της, απαιτούνται σταθερές χρηματοδοτικές δομές για να φτάσει την Επιστήμη των Πολιτών στις πλήρεις δυνατότητές της. Για αυτόν τον λόγο, είναι απαραίτητο να διατεθεί προϋπολογισμός στην Επιστήμη των

Πολιτών, αλλά και να επανεκτιμηθούν οι τρέχοντες προϋπολογισμοί που διατίθενται για την εκπαίδευση, την έρευνα και την καινοτομία λαμβάνοντας υπόψη τις πιθανές συνέργειες με την Επιστήμη των Πολιτών που μπορούν να προκύψουν. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες των έργων Επιστήμης των Πολιτών που περιλαμβάνουν περισσότερες προσπάθειες διαχείρισης και επικοινωνίας και ευέλικτα χρονοδιαγράμματα. Τα χρονοδιαγράμματα των έργων Επιστήμης των Πολιτών είναι ιδιαίτερα εύθραυστα, δεδομένου ότι χρειάζεται χρόνος για τη διαχείριση, την καθοδήγηση και τη διατήρηση της επικοινωνίας με μαθητές ή πολίτες οι οποίοι, συνήθως, πρέπει να αξιοποιήσουν την εμπειρία τους από την άποψη της επιστημονικής έρευνας. Επιπλέον, σε έργα Επιστήμης των Πολιτών, οι συμμετέχοντες τείνουν να συλλέγουν τεράστιες ποσότητες δεδομένων που μπορούν να οδηγήσουν σε μακροχρόνιες διαδικασίες σύνθεσης, ανάλυσης και εξαγωγής συμπερασμάτων από τα δεδομένα που συλλέγονται. Επιπλέον, οι πολιτικές εκπαίδευσης και επιστημονικής καινοτομίας πρέπει να προσδιορίζουν τους πόρους που απαιτούνται για να επενδύσουν για την παροχή καινοτόμων παιδαγωγικών και κατάρτισης. Οι επιστήμονες και οι εκπαιδευτικοί διστάζουν να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες Επιστήμης των Πολιτών όχι μόνο επειδή απαιτεί αυξημένες προσπάθειες και πόρους, αλλά και επειδή υπάρχει έλλειψη γνώσεων και προγραμμάτων κατάρτισης, προωθώντας τέτοιες δραστηριότητες. Τέλος, απαιτούνται συγκεκριμένες δομές χρηματοδότησης για να ξεπεραστούν οι στάσεις και οι προκαταλήψεις του κοινού σχετικά με το ότι η Επιστήμη των Πολιτών είναι μια πρακτική που χρησιμοποιείται για τη μείωση του ερευνητικού κόστους (δεδομένου ότι συνήθως συμμετέχουν εθελοντικά πολίτες ή μαθητές). Σε πολλές περιπτώσεις, τα έργα Επιστήμης των Πολιτών απαιτούν ακόμη περισσότερους πόρους, εμπειρογνωμοσύνη και χρόνο σε σύγκριση με τα παραδοσιακά επιστημονικά έργα, ωστόσο, συνήθως οδηγούν σε win-win καταστάσεις, με οφέλη για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη.

Καθιέρωση μηχανισμών παρακολούθησης και καθοδήγησης της Επιστήμης των Πολιτών

Ενώ κατά την άποψή μας, είναι ζωτικής σημασίας η Επιστήμη των Πολιτών να αναγνωριστεί ως μια επιστημονική πρακτική που φέρνει διάφορα οφέλη, είναι επίσης σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη ότι αυτά τα οφέλη ισχύουν μόνο εφόσον οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της Επιστήμης των Πολιτών είναι καλής επιστημονικής ποιότητας. Διαφορετικά, υπάρχει κίνδυνος υποτίμησης της επιστημονικής και της εκπαιδευτικής αξίας των δραστηριοτήτων της Επιστήμης των Πολιτών. Οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων θα πρέπει να το γνωρίζουν βαθιά και να θεσπίσουν κατάλληλους μηχανισμούς παρακολούθησης και καθοδήγησης για να διασφαλίσουν τους δείκτες ποιότητας των έργων / δραστηριοτήτων σύμφωνα με τους οποίους θα παρακολουθούνται. Αυτά τα εργαλεία παρακολούθησης και καθοδήγησης πρέπει να περιλαμβάνουν, αλλά όχι περιοριστικά, την ποιότητα των δεδομένων που συλλέγονται, την ικανότητα των ερευνητών που εκτελούν το έργο, τη συνολική δομή και σχέδιο υλοποίησης του έργου, την επικαιρότητα του ζητούμενου θέματος και τη συμβολή του στην επιστημονική εξερεύνηση. Τέλος, θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη η δυνατότητα ενός έργου/δραστηριότητας να αναπαραχθεί ή να αναβαθμιστεί για να εξασφαλιστεί η συνέχεια των δραστηριοτήτων μετά την φάση ολοκλήρωσης των έργων. Ένα παρατηρητήριο σε επίπεδο ΕΕ θα μπορούσε επίσης να εξεταστεί μακροπρόθεσμα.

### **Συμπερίληψη της Επιστήμης των Πολιτών στον κύκλο χάραξης πολιτικής**

Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής μπορούν να χρησιμοποιούν έργα Επιστήμης των Πολιτών σε διαφορετικά στάδια της χάραξης πολιτικής προκειμένου να λάβουν στοχευμένα δεδομένα που μπορούν να τους βοηθήσουν να λάβουν ενημερωμένες και βασισμένες σε δεδομένα αποφάσεις. Η Επιστήμη των Πολιτών μπορεί να προσφέρει πολύτιμες συνεισφορές στην πρόβλεψη πολιτικής (καθορισμός ημερήσιας διάταξης) ή να χρησιμοποιηθεί ως πηγή συλλογής πληροφοριών. Ένα παράδειγμα<sup>10</sup>

τέτοιας στενής συνεργασίας μπορεί να δει κανείς σε έναν δήμο που θέλει να αντιμετωπίσει το ζήτημα των απορριμμάτων. Ένα έργο Επιστήμης των Πολιτών μπορεί να βοηθήσει τον δήμο να συλλέξει πληροφορίες σχετικά με τις περιοχές που πάσχουν ιδιαίτερα από σκουπίδια και να παρέχει πληροφορίες για τον τύπο των απορριμμάτων, δηλαδή πλαστικά μπουκάλια, απορρίματα από τσιγάρα, περιτυλίγματα τροφίμων, σακούλες παντοπωλείων κ.λπ. Με βάση αυτές τις πληροφορίες, το δημοτικό συμβούλιο μπορεί να αποφασίσει για συγκεκριμένες ενέργειες, π.χ. εκστρατείες ευαισθητοποίησης που στοχεύουν συγκεκριμένα είδη κοινού και ηλικιακές ομάδες, τοποθετώντας περισσότερους κάδους (συγκεκριμένου τύπου) σε συγκεκριμένες περιοχές, τοποθετώντας μεγαλύτερους κάδους και κάδους ανακύκλωσης σε άλλες περιοχές κ.λπ. Επιπλέον, η Επιστήμη των Πολιτών μπορεί επίσης να αναγνωριστεί ως σημαντικό εργαλείο για την υποστήριξη του κύκλου πολιτικής. Για παράδειγμα, μπορούμε να εξετάσουμε τα έργα Επιστήμης των Πολιτών για IAS (Invasive Alien Species). Τα χωροκατακτητικά ξένα είδη αποτελούν μια αυξανόμενη απειλή για τη βιοποικιλότητα της Ευρώπης. Οι συμμετέχοντες διαφορετικών έργων Επιστήμης των Πολιτών συμβάλλουν στην εξέταση των ειδών για συμπερίληψη στον κατάλογο των IAS της Ένωσης για τον κανονισμό IAS<sup>11</sup>. Όσον αφορά την εφαρμογή πολιτικής, τα έργα Επιστήμης των Πολιτών μπορούν να επεκτείνουν σημαντικά τη χωρική και χρονική κλίμακα των παραγόμενων δεδομένων, τα οποία στις συμβατικές επιστημονικές πρακτικές δεν θα ήταν εφικτά. Νέα αναφερόμενα περιστατικά IAS μπορούν να υποβληθούν γρήγορα και απευθείας από το πεδίο, το οποίο είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για μηχανισμούς έγκαιρης προειδοποίησης. Επομένως, η Επιστήμη των Πολιτών παρέχει δεδομένα που συμπληρώνουν την επίσημη επιτήρηση των κρατών μελών (MS) για τον εντοπισμό της εμφάνισης ενός νέου IAS. Ταυτόχρονα, η Επιστήμη των Πολιτών μειώνει το διοικητικό φόρτο, τις προσπάθειες διαχείρισης και επικοινωνίας των εθνικών αρχών. Ορισμένα έργα Επιστήμης των Πολιτών επιτρέπουν στους

<sup>10</sup> Ιδέα του συγγραφέα που βασίστηκε στο: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-74768-5>

<sup>11</sup> Τα Χωροκατακτητικά Ξένα Είδη (IAS) είναι ζώα και φυτά που εισάγονται τυχαία ή σκόπιμα σε ένα φυσικό περιβάλλον όπου δεν βρίσκονται κανονικά, με σοβαρές αρνητικές συνέπειες για το νέο τους περιβάλλον. Αντιπροσωπεύουν μια σημαντική απειλή για τα αυτοφυή φυτά και ζώα στην Ευρώπη, προκαλώντας ζημιές αξίας δισεκατομμυρίων ευρώ στην ευρωπαϊκή οικονομία κάθε χρόνο. Καθώς τα χωροκατακτητικά ξένα είδη δεν σέβονται σύνορα, η συντονισμένη δράση σε ευρωπαϊκό επίπεδο θα είναι πιο αποτελεσματική από τις επιμέρους δράσεις σε επίπεδο κρατών μελών. Περισσότερες πληροφορίες: [https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/index_en.htm)



χρήστες να αναπτύξουν συγκεκριμένα εργαλεία για τη διαχείριση των IAS (π.χ. EEIKO<sup>12</sup>). Με αυτόν τον τρόπο, οι συμμετέχοντες στην Επιστήμη των Πολιτών συμβάλλουν επίσης στην αξιολόγηση της πολιτικής.

### **Πρώθηση της δημιουργίας μιας διαδικτυακής κοινότητας για εκπαιδευτικούς, ερευνητές, υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και εκπροσώπους εταιρειών**

Η δευτερογενής έρευνα δείχνει σαφώς ότι πολλά έργα Επιστήμης των Πολιτών με διάφορα θέματα και επίπεδα πολυπλοκότητας έχουν πραγματοποιηθεί ή βρίσκονται σε εξέλιξη σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Τι συμβαίνει όμως στο τέλος αυτών των έργων; Είναι δυνατόν να αποκτηθεί πρόσβαση στα ευρήματα και τα αποτελέσματά τους; Πώς μπορεί κάποιος να έρθει σε επαφή με τους δημιουργούς του και να μάθει από την εμπειρία του; Προσπάθειες για τη δημιουργία αποθετηρίων και κοινοτήτων επαγγελματιών της επιστήμης των πολιτών, αν και κάπως κατακερματισμένες, έχουν γίνει από ευρωπαϊκά προγράμματα<sup>13</sup>, πανεπιστήμια<sup>14</sup> και άλλους οργανισμούς<sup>15</sup>. Προτείνεται η υποστήριξη, η συμπλήρωση και η ενοποίηση των προσπαθειών τους, προτείνεται η δημιουργία μιας ειδικής πλατφόρμας που θα συγκεντρώνει τα διάφορα διαθέσιμα αποθετήρια και θα παρέχει έξυπνα μεταδεδομένα και λειτουργίες αναζήτησης. Επιπλέον, η δημιουργία και η ζωτικότητα των διαδικτυακών κοινοτήτων ανά θέμα, γλώσσα ή χώρα/περιοχή, θα συνέβαλε επίσης στη διάδοση ορθών πρακτικών και στην έναρξη νέων συνεργασιών τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Πανεπιστήμια και ερευνητικά ινστιτούτα, εταιρείες και τοπικές αρχές έχουν επίσης ρόλο να παίξουν στην πλατφόρμα, καθώς μπορούν να ανταλλάξουν ιδέες για πιθανά έργα Επιστήμης των Πολιτών που σχετίζονται με τοπικά ζητήματα και ανάγκες. Μέσω μιας τέτοιας πλατφόρμας, οι δάσκαλοι και τα σχολεία θα έχουν την ευκαιρία να μάθουν από έμπειρα σχολεία, να επικοινωνήσουν με διάφορους ενδιαφερόμενους και να διερευνήσουν ιδέες έργων στους τομείς

τους. Επιπλέον, όλα τα έργα θα πρέπει να ενθαρρυνθούν να παρέχουν τα αποτελέσματά τους ως Ανοικτούς Εκπαιδευτικούς Πόρους με ανοιχτές άδειες και ανοιχτή πρόσβαση, καθώς αυτό θα υποστηρίξει επίσης τη βιωσιμότητα των έργων Επιστήμης των Πολιτών.

Κατά τη διάρκεια της συνέντευξης Focus Group εκπαιδευτικών που οργανώθηκε στην Πολωνία, οι συμμετέχοντες εξέφρασαν επίσης πολύ έντονο ενδιαφέρον για πρόσβαση σε μια πλατφόρμα συνεργασίας σε εθνικό επίπεδο, όπου θα μπορούσαν να βρουν ευκαιρίες για συνεργασία με ερευνητές και επιστημονικά ιδρύματα. Μια τέτοια πλατφόρμα θα μπορούσε να προσφέρει στους ερευνητές έναν εικονικό χώρο, όπου θα μπορούσαν να ανακοινώσουν νέα αιτήματα για συνεργασία με σχολεία ή/και τοπικές κοινότητες, να προσφέρουν εκπαίδευση και υποστήριξη. Θα δώσει ορατότητα σε σχετικά μικρές πρωτοβουλίες Επιστήμης των Πολιτών, θα διευκόλυνε τον συντονισμό των δράσεων Επιστήμης των Πολιτών και θα προωθούσε τον εντοπισμό πιθανών συμμετεχόντων. Παρόλο που τέτοιες πρωτοβουλίες υπάρχουν σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η εθνική συνεργασία θα εκτιμηθεί ιδιαίτερα για διάφορους λόγους. Ένα καλό παράδειγμα μιας τέτοιας πλατφόρμας είναι το Παρατηρητήριο Επιστημών Πολιτών στην Ισπανία και η διαδικτυακή πύλη ciencia-ciudadana.es, τα οποία είναι αποτελέσματα ενός έργου που αναπτύχθηκε από το Ίδρυμα Ibercivis σε συνεργασία με το Ισπανικό Ίδρυμα Επιστήμης και Τεχνολογίας (FECYT) - Υπουργείο Επιστήμης και Καινοτομίας.

### **Πρώθηση της συνεργασίας με τον ιδιωτικό τομέα και τις εταιρείες**

Η συνεργασία με τη βιομηχανία και τον ιδιωτικό τομέα μπορεί να εμπλουτίσει και να ενισχύσει την οργάνωση έργων και δραστηριοτήτων της Επιστήμης των Πολιτών. Τέτοια έργα προσφέρουν βαθύτερες ευκαιρίες συνεργασίας με διαφορετικούς παράγοντες, σύνδεση με προβλήματα πραγματικής ζωής και πιθανές λύσεις τους, ενώ παρέχουν στους μαθητές

12 Το EEIKO invasoras είναι μια εφαρμογή για πολλαπλές πλατφόρμες λογισμικού που επιτρέπει ένα παγκόσμιο όραμα για τη χωρική κατανομή των χωροκατακτητικών ξένων ειδών χλωρίδας. Τα αρχεία EEIKO βασίζονται στη συμμετοχή των πολιτών. Η εφαρμογή παρέχει επίσης εργαλεία διαχείρισης σε περιβαλλοντικές αρχές, για την αντιμετώπιση αυτών των ειδών. Περισσότερες πληροφορίες στο: <https://alien.jrc.ec.europa.eu/easin/News/DetailNews/49b9ce15-9d39-4242-b053-6642e7494f9a>

13 <https://eu-citizen.science>

14 <https://www.zooniverse.org/>

15 <https://scistarter.org/>

πληροφορίες για πιθανή σταδιοδρομία STEM. Έργα αυτού του τύπου μπορούν να προωθήσουν την επαναχρησιμοποίηση, την επιταχυνόμενη καινοτομία και την εκμετάλλευση πιο ανοιχτά προσβάσιμων ερευνητικών δεδομένων για διάφορους σκοπούς, συμπεριλαμβανομένης της ηθικής εμπορικής χρήσης τους. Για παράδειγμα, το Safecast<sup>16</sup> ιδρύθηκε μετά την καταστροφή της Φουκουσίμα στην Ιαπωνία το 2013, όπου οι ενδιαφερόμενοι πολίτες συνέλεξαν δεδομένα σχετικά με την εξάπλωση της επιβλαβούς ακτινοβολίας στην περιοχή. Έκτοτε, σε συνεργασία με τον ιδιωτικό<sup>17</sup> τομέα, η Safecast έχει εξελιχθεί σε ένα παγκόσμιο δίκτυο Επιστήμης των Πολιτών σε 100 χώρες, συλλέγοντας περισσότερες από 60.000 ημερήσιες μετρήσεις περιβαλλοντικών δεδομένων (όχι μόνο ακτινοβολίας) και πιο πρόσφατα δεδομένα που σχετίζονται με το Covid-19. Εκτός από τα δεδομένα, το Safecast αποτελεί επίσης παράδειγμα πρωτοβουλιών πολιτών για το σχεδιασμό και την κατασκευή επιστημονικού υλικού και την διάθεση του ως υλικού ανοιχτού κώδικα.

## Για τα Επιστημονικά Ιδρύματα

Το μεγαλύτερο μέρος της επιστημονικής επικοινωνίας που ξεκίνησε από τα πανεπιστήμια είναι μονόδρομη και επικεντρώνεται στην ενημέρωση του κοινού για τα τρέχοντα επιστημονικά ευρήματα και επιτεύγματα. Τα επιστημονικά ιδρύματα θα πρέπει να μεταβαίνουν σταδιακά σε αμφίδρομες επικοινωνιακές δραστηριότητες, οι οποίες περιλαμβάνουν άμεσες ανταλλαγές με φοιτητές και το κοινό, συμπεριλαμβανομένων ανοιχτών συζητήσεων ή διαλέξεων που διοργανώνονται από επιστημονικά ιδρύματα και τη συμμετοχή φοιτητών και του κοινού σε διάφορα στάδια έρευνας αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα των έργων Επιστήμης των Πολιτών. Αυτές οι ενέργειες μπορεί να ξεπεράσουν τις συνήθεις δραστηριότητες επιστημονικής επικοινωνίας και να τις μετατρέψουν σε ερευνητικά εργαλεία.

## Υποστήριξη έργων Επιστήμης των Πολιτών που υπερβαίνουν τη συλλογή δεδομένων

Για να κλείσει το χάσμα μεταξύ επιστημόνων και κοινού και για να ανοίξει η πόρτα για την αμφίδρομη επιστημονική και επιστημονική πρακτική, με τη συμμετοχή όχι μόνο επιστημόνων αλλά και φοιτητών και πολιτών, τα πανεπιστήμια και τα ερευνητικά ιδρύματα θα πρέπει να υποστηρίξουν την ανάπτυξη έργων Επιστήμης των Πολιτών, αλλά επίσης και να επιλέγουν έργα Επιστήμης των Πολιτών που υπερβαίνουν την απλή συλλογή δεδομένων και εμπλέκουν τους συμμετέχοντες σε πιο πολύπλοκη συνεργασία, όπως η επεξεργασία των δεδομένων και η κοινή χρήση των αποτελεσμάτων της έρευνας ή ακόμη και η επιρροή στην επιλογή της ερευνητικής μεθόδου και η συμμετοχή στο καθορισμό της ατζέντας του ερευνητικού προγράμματος.

Σύμφωνα με την ταξινόμηση πυραμίδας, που προτάθηκε από τον Bonney στο al. (2009)<sup>18</sup>, υπάρχουν τέσσερις βασικοί τύποι (επίπεδα) συμμετοχής των πολιτών σε πρακτικές Επιστήμης των Πολιτών. Το χαμηλότερο μέρος της πυραμίδας αναφέρεται σε «ελάχιστη συμμετοχή» ή έργα όπου αναμένονται μόνο ελάχιστες προσπάθειες από τους συμμετέχοντες όσον αφορά την επιστημονική και ακαδημαϊκή πρακτική. Συνήθως, σε αυτά τα έργα οι συμμετέχοντες αναμένονται να συλλέγουν απλώς τα δεδομένα (συχνά χρησιμοποιώντας τα κινητά τους τηλέφωνα ή άλλα διαδικτυακά εργαλεία) και να τα διαβιβάζουν στους επιστήμονες. Το δεύτερο επίπεδο αναφέρεται στην «συμβολή», όπου τόσο οι επιστήμονες όσο και το κοινό συμβάλλουν και μαθαίνουν από την ερευνητική διαδικασία. Ένα παράδειγμα εδώ θα μπορούσε να είναι ένα έργο όπου οι συμμετέχοντες καλούνται να καταγράψουν τις φωνές διαφορετικών πουλιών στον κήπο τους και στη συνέχεια να τις ταξινομήσουν σύμφωνα με μια δεδομένη τυπολογία. Με αυτόν τον τρόπο, οι συμμετέχοντες όχι μόνο συλλέγουν επιστημονικά δεδομένα τα οποία αργότερα θα δοθούν στους επιστήμονες για ανάλυση, αλλά και θα μάθουν πώς να ταξινομούν συγκεκριμένους τύπους πτηνών. Ένα άλλο παράδειγμα αυτού του τύπου θα μπορούσε να είναι το έργο «SPIN-CITY»<sup>19</sup> του Πανεπιστημίου της Γάνδης, το οποίο ζήτησε από τους πολίτες

16 <https://safecast.org/>, είναι ένας διεθνής εθελοντικός οργανισμός

17 <https://bit.ly/3lvHcZq>

18 <https://academic.oup.com/bioscience/article/59/11/977/251421>

19 Το SPIN CITY είναι ένα έργο Επιστήμης των Πολιτών από το University of Ghent. Περισσότερες πληροφορίες στο: <https://www.spiderspotter.com/en/info/spin-city>

να τραβήξουν φωτογραφίες από αράχνες και να τις ανεβάσουν σε μια ειδική πύλη, παρέχοντας πρόσθετες λεπτομέρειες. Αυτό ήταν μέρος μιας ερευνητικής μελέτης που διερευνά τον αντίκτυπο της θερμικής καταπόνησης στον ζωικό πληθυσμό της πόλης. Συμμετέχοντας στην έρευνα, οι συμμετέχοντες όχι μόνο συγκέντρωσαν δεδομένα, αλλά επίσης έμαθαν να διαφοροποιούν τις αρσενικές και τις θηλυκές αράχνες. Το τρίτο επίπεδο της πυραμίδας, που προτάθηκε από τους Bonney et al. (2009), αναφέρεται στη «συνεργατική» συμμετοχή, όπου το κοινό συμμετέχει σε διάφορα στάδια της έρευνας. Για παράδειγμα, οι πολίτες μπορούν να δημιουργήσουν και ακόμη και να παρουσιάσουν τα αποτελέσματα της έρευνας. Προγράμματα Επιστήμης των Πολιτών σχετικά με την Ιστορία που περιλαμβάνουν συμμετέχοντες στη μεταγραφή ιστορικών εγγράφων και την παρουσίαση των ευρημάτων τους, εμπίπτουν σε αυτήν την κατηγορία. Για παράδειγμα, μπορούμε να εξετάσουμε την πλατφόρμα [Velehanden.nl](https://velehanden.nl)<sup>20</sup> που περιέχει έναν θησαυρό έργων Επιστήμης των Πολιτών που σχετίζεται με την πολιτιστική κληρονομιά, με 20.000 εθελοντές να έχουν εγγραφεί στην πλατφόρμα. Ένα από αυτά τα έργα είναι το «SOS Antwerpen»<sup>21</sup>, ένα έργο του Βελγικού Πανεπιστημίου της Αμβέρσας, στο οποίο οι εθελοντές μεταγράφουν πληροφορίες σχετικά με τις αιτίες θανάτου αμάχων της Αμβέρσας μεταξύ 1820 και 1946. Στην κορυφή της πυραμίδας είναι τα έργα «συν-δημιουργίας» που εφαρμόζουν την ισότιμη προσέγγιση ή, με άλλα λόγια, αυτά είναι τα έργα όπου οι επιστήμονες και οι συμμετέχοντες συνεργάζονται ως ίσοι εταίροι. Οι πολίτες/μαθητές μαζί με τους επιστήμονες μπορούν να καθορίσουν την ερευνητική ατζέντα, τις μεθόδους, να επιλέξουν ερευνητικά μέσα, να πραγματοποιήσουν την ανάλυση, να παρουσιάσουν τα αποτελέσματα κ.λπ. Το έργο «Gentenair»<sup>22</sup> μπορεί να θεωρηθεί ως ενδεικτικό παράδειγμα εδώ. Μια πρωτοβουλία «από κάτω προς τα πάνω» που ανέλαβαν οι ενδιαφερόμενοι πολίτες και οι περιβαλλοντικοί ακτιβιστές (σε συνεργασία με επιστήμονες), και παρείχε πληροφορίες σχετικά με το πώς να φτιάξετε (ή να επιλέξετε) τον δικό σας αισθητήρα για τη μέτρηση σωματιδίων και επίσης αναφέρθηκε σε άλλες πρωτοβουλίες

DIY που δείχνουν πώς να μετρήσετε άλλες πτυχές της ποιότητας του αέρα. Αναφερόμενοι στην προαναφερθείσα ταξινόμηση πυραμίδων, τα επιστημονικά ιδρύματα ενθαρρύνονται να κάνουν σκόπιμη επιλογή όταν εξετάζουν ποιο επίπεδο συμμετοχής θα υιοθετηθεί σε ένα έργο Επιστήμης των Πολιτών, καθώς όλα αυτά μπορούν να εξυπηρετήσουν διαφορετικά μέρη του έργου Επιστήμης των Πολιτών (ορισμένα έργα έχουν μεγαλύτερη εστίαση στα επιστημονικά οφέλη, άλλα έργα έχουν μεγαλύτερα σημεία εστίασης στα εκπαιδευτικά ή στα κοινωνικά οφέλη). Παρ' όλα αυτά, είναι σημαντικό να παρατηρήσετε ότι όταν πρόκειται για εκπαιδευτικά οφέλη, τα έργα Επιστήμης των Πολιτών υπερβαίνουν τη συλλογή δεδομένων, συνδέονται με ένα τοπικό ζήτημα και προσφέρουν πραγματικές ερευνητικές ευκαιρίες, δηλαδή, ανάλυση δεδομένων, δημιουργία και δοκιμή υπόθεσης κ.λπ. σχολεία και μαθητές. Τέτοια έργα έχουν τη δυνατότητα να οδηγήσουν σε μακροχρόνια συνεργασία και να επηρεάσουν τις αντιλήψεις των μαθητών για την επιστήμη και τον ρόλο της στην κοινωνία. Δεδομένου ότι αυτά τα έργα Επιστήμης των Πολιτών που εφαρμόζουν προσέγγιση συνεργασίας ή ίσης βάσης είναι λιγότερο συνηθισμένα από αυτά που απαιτούν «ελάχιστη συμμετοχή», συνιστάται επίσης στα επιστημονικά ιδρύματα να εξετάσουν το ενδεχόμενο διοργάνωσης σχετικών επιμορφώσεων, ειδικά για διδακτορικούς φοιτητές ή νέους ερευνητές που μπορεί να είναι πιο πρόθυμοι να πειραματιστούν με διαφορετικές μεθόδους και να εξερευνήσουν διάφορες επιστημονικές και ακαδημαϊκές πρακτικές.

### **Σύνδεση έργων Επιστήμης των Πολιτών με την τοπική κοινότητα**

Έργα Επιστήμης των Πολιτών που εστιάζουν στην επίλυση υπαρχόντων τοπικών κοινωνικών ή περιβαλλοντικών ζητημάτων συχνά έχουν μεγαλύτερο συνολικό αντίκτυπο στην κοινωνία από άλλα έργα. Εστιάζουν σε ένα φλέγον ζήτημα και εμπλέκουν μια ποικιλία ενδιαφερόμενων μερών και, ως εκ τούτου, έχουν τη δυνατότητα να αποκτήσουν μια μεγαλύτερη βάση κοινωνικής υποστήριξης. Ενθαρρύνουμε τα επιστημονικά

20 <https://velehanden.nl>

21 <https://sosantwerpen.be/project/>

22 <https://gentenair.be/>

ιδρύματα να διερευνούν και να υποστηρίζουν έργα που εστιάζουν στην επίλυση πραγματικών τοπικών ζητημάτων και, ως εκ τούτου, ενισχύουν τη σχέση τους με την τοπική κοινότητα. Το έργο Επιστήμης των Πολιτών που αναφέρθηκε προηγουμένως και περιλαμβάνει τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τους διαφορετικούς τύπους πηγών απορριμμάτων και τους τόπους όπου παρατηρείται το πρόβλημα ως επί το πλείστον, θα οδηγήσει σε απτές ενέργειες και λύσεις από τον δήμο. Ένα τέτοιο έργο Επιστήμης των Πολιτών θα συμβάλει στην κοινωνική καινοτομία με τη συμμετοχή διαφορετικών μερών που συνεργάζονται για την επίτευξη ενός κοινού στόχου και θα ενισχύσουν την αίσθηση της συνυπευθυνότητας μεταξύ πολιτών, φοιτητών και φορέων χάραξης πολιτικής. Επιπλέον, οι ενδιαφερόμενοι θα είναι πιο πρόθυμοι να συμμετάσχουν και να παρέχουν ακριβή αποτελέσματα, καθώς τα αποτελέσματα του έργου Επιστήμης των Πολιτών σχετίζονται άμεσα με το περιβάλλον και την ποιότητα ζωής τους, δεδομένου ότι τους παρέχονται αξιόπιστα πρωτόκολλα για την εκτέλεση της έρευνας (διαφορετικά, υπάρχει κίνδυνος να γνωρίζουν ότι τα αποτελέσματα του έργου θα επηρεάσουν την καθημερινή τους ζωή, οι συμμετέχοντες μπορεί να προσπαθήσουν δυσμενώς να επηρεάσουν τις παρατηρήσεις και τις αναλύσεις τους). Ένα άλλο ενδεικτικό παράδειγμα είναι το CrowdWater<sup>23</sup>, ένα έργο Επιστήμης των Πολιτών που διευθύνεται από την Μονάδα Υδρολογίας και Κλίματος του Τμήματος Γεωγραφίας, του Πανεπιστημίου της Ζυρίχης. Το CrowdWater καλεί το κοινό να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή CrowdWater για τη συλλογή υδρολογικών δεδομένων. Ο μακροπρόθεσμος στόχος του έργου είναι να συλλέξει πολλές παρατηρήσεις και να βελτιώσει έτσι την πρόβλεψη των υδρολογικών γεγονότων όπως ξηρασία ή πλημμύρες. Επιπλέον, το έργο διερευνά πώς μπορεί το κοινό να συμμετάσχει στη συλλογή υδρολογικών δεδομένων, καθώς και ποια αξία μπορούν να έχουν τα συλλεγόμενα δεδομένα για υδρολογικές προβλέψεις.

### **Συμπερίληψη πρωτότυπων και αυθεντικών έργων Επιστήμης των Πολιτών**

Τα περισσότερα έργα Επιστήμης των Πολιτών από όλο τον κόσμο ερευνούν κυρίως θέματα φυσικών επιστημών (κυρίως περιβαλλοντικές επιστήμες, αστρονομία, θαλάσσια βιολογία, βιολογία κ.λπ.) και ένας σημαντικά μικρότερος αριθμός έργων Επιστήμης των Πολιτών διερευνούν τα θέματα ανθρωπιστικών ή κοινωνικών επιστημών. Ως εκ τούτου, τα επιστημονικά ιδρύματα καλούνται να προωθήσουν την προσέγγιση Επιστήμης των Πολιτών στα ανθρωπιστικά τους τμήματα και στα τμήματα επιστημών υγείας και να διερευνήσουν τα πιθανά οφέλη της για ερευνητικά θέματα που δεν έχουν ακόμη συμπεριλάβει την Επιστήμη των Πολιτών. Ένα παράδειγμα ενός αρκετά πρωτότυπου έργου CS είναι το Happiness Project που<sup>24</sup> διαχειρίζεται ο Robb Rutledge (μεταξύ άλλων) που είναι νευροεπιστήμονας στο University College London. Οι συμμετέχοντες καλούνται να κατεβάσουν μια εφαρμογή για κινητά, να παίξουν διαφορετικά διαδικτυακά παιχνίδια και να συμπληρώσουν έρευνες για να μάθουν τις αιτίες της ευτυχίας. Με κάθε παιχνίδι που παίζουν, οι συμμετέχοντες δημιουργούν δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν στην επιστημονική έρευνα με στόχο τη δημιουργία ενός μαθηματικού μοντέλου που εξηγεί πώς οι άνθρωποι παίρνουν αποφάσεις, περιγράφουν τους παράγοντες που καθορίζουν την ευτυχία και αποκρυπτογραφούν τη σχέση μεταξύ ευτυχίας και αποφάσεων που λαμβάνουμε. Τελικά, αυτό θα βοηθήσει τους ερευνητές να κατανοήσουν καλύτερα τις διαδικασίες που σχετίζονται με προβλήματα ψυχικής υγείας, όπως το άγχος και η κατάθλιψη, ώστε να επιτρέψουν νέες θεραπείες.

### **Για τα σχολεία**

Με την έλλειψη ειδικευμένου εργατικού δυναμικού STEM στην Ευρώπη, υπάρχει πραγματική ανάγκη για καινοτόμες προσεγγίσεις για την απομυθοποίηση της επιστήμης και την αύξηση των κινήτρων των μαθητών προς τα μαθήματα STEM. Με την εισαγωγή της προσέγγισης της Επιστήμης των Πολιτών σε αίθουσες τάξεων επιστημονικών τομέων, και όχι μόνο, οι εκπαιδευτικοί και οι δάσκαλοι δεν θα εμπλέξουν μόνο τους μαθητές στην ερευνητική

23 Το CrowdWater είναι ένα έργο που διερευνά τον τρόπο με τον οποίο το κοινό μπορεί να εμπλακεί στη συλλογή υδρολογικών δεδομένων, καθώς και ποια αξία μπορούν να έχουν τα συλλεγόμενα δεδομένα για τις υδρολογικές προβλέψεις. Περισσότερες πληροφορίες στο: <https://crowdwater.ch/en/>

24 Το Happiness είναι ένα έργο Επιστήμης των Πολιτών από τον νευροεπιστήμονα Robb Rutledge. Περισσότερες πληροφορίες στο: <https://rutledgelab.org/>

πρακτική αλλά και θα αυξήσουν τα κίνητρά τους στην επιδίωξη επιστημονικής σταδιοδρομίας. Ως εκ τούτου, οι διοικήσεις των σχολείων ενθαρρύνονται να υποστηρίξουν τη συμμετοχή εκπαιδευτικών και μαθητών σε έργα Επιστήμης των Πολιτών. Ένα πρώτο βήμα μπορεί να είναι η παρουσίαση της Επιστήμης των Πολιτών στους εκπαιδευτικούς STEM, επιδεικνύοντας τις βέλτιστες πρακτικές συμμετοχής των σχολείων σε έργα Επιστήμης των Πολιτών και φέρνοντάς τους σε επαφή με εκπαιδευτικούς ή κοινότητες εκπαιδευτικών που έχουν ήδη εφαρμόσει δραστηριότητες Επιστήμης των Πολιτών.

Επιπλέον, πρέπει να εξεταστεί ο ρόλος του εκπαιδευτικού ως φορέα αλλαγής νοοτροπίας. Οι εκπαιδευτικοί ξεχωρίζουν για την εισαγωγή της καινοτομίας στα σχολεία. Η ικανότητά τους στη δημιουργία ενός θετικού και εμπλουτισμένου μαθησιακού περιβάλλοντος σχετίζεται θετικά τόσο με τα μαθησιακά επιτεύγματα των μαθητών όσο και με τη συμμετοχή τους στο μάθημα. Ως εκ τούτου, προτείνουμε σχολεία που προσφέρουν εκπαιδευτικά σεμινάρια στους εκπαιδευτικούς STEM σχετικά με την υλοποίηση έργων Επιστήμης των Πολιτών. Αυτές οι εκπαιδεύσεις μπορούν επίσης να οργανωθούν σε συνεργασία με επιστημονικά ιδρύματα που έχουν εκτελέσει πρόγραμμα Επιστήμης των Πολιτών ή άλλα σχολεία που έχουν ήδη συμμετάσχει σε πρακτικές Επιστήμης των Πολιτών. Τα έργα Επιστήμης των Πολιτών μπορούν επίσης να θεωρηθούν ως ένας τρόπος για να εισαχθούν και να φέρουν τους μαθητές πιο κοντά στη σταδιοδρομία STEM. Λαμβάνοντας υπόψη όλες αυτές τις παραμέτρους, είναι απαραίτητο για τους εκπαιδευτικούς να έχουν την ευκαιρία να εξοικειωθούν με καινοτόμες παιδαγωγικές και προσεγγίσεις (συμπεριλαμβανομένης της Επιστήμης των Πολιτών), να κατανοήσουν τα οφέλη τους, να αναγνωρίσουν την αξία τους και να τα εφαρμόσουν στην τάξη τους.

### **Αναγνώριση και υποστήριξη της Επιστήμης των Πολιτών από τους υπεύθυνους των σχολείων**

Κατά την άποψή μας, είναι ζωτικής σημασίας οι δραστηριότητες της Επιστήμης των Πολιτών να αναγνωρίζονται και να ενθαρρύνονται από τους διευθυντές και τη διοίκηση του σχολείου. Είναι προβληματικό για τους εκπαιδευτικούς να είναι οι κινητήριες δυνάμεις ή να αναλαμβάνουν

την πρωτοβουλία για την κατασκευή ή τη συμμετοχή σε ένα πρόγραμμα Επιστήμης των Πολιτών χωρίς να υποστηρίζονται κατάλληλα από τα σχολεία τους. Θα βοηθούσε εξαιρετικά τους δασκάλους εάν θα έπαιρναν υποστήριξη από τον διευθυντή του σχολείου, είτε πρόκειται για πρακτική, οικονομική ή ηθική υποστήριξη. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν αρκετά διαχειριστικά και διαπραγματευτικά εμπόδια εάν θέλουν να ασχοληθούν με δραστηριότητες που θα μπορούσαν να κοστίσουν ακόμη και ένα μικρό χρηματικό ποσό ή όταν θέλουν να συμμετάσχουν σε ένα έργο που δεν διευθύνεται από το ίδιο το σχολείο. Η υποστήριξη από τους υπεύθυνους των σχολείων θα διευκόλυνε τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών στην Επιστήμη των Πολιτών και, σε πολλές περιπτώσεις, θα μείωνε το διοικητικό φόρτο καθώς και το χρόνο που αφιερώνεται στη διαπραγμάτευση γιατί η συμμετοχή σε συγκεκριμένο πρόγραμμα Επιστήμης των Πολιτών αξίζει τον χρόνο των εκπαιδευτικών και των μαθητών του. Επιπλέον, αναγνωρίζοντας την Επιστήμη των Πολιτών ως μια πολύτιμη και καινοτόμο πρακτική που συνδυάζεται σε μεγάλο βαθμό με τις καινοτόμες παιδαγωγικές δραστηριότητες, οι διευθυντές θα ήταν πιο πρόθυμοι να παρέχουν εκπαιδεύσεις που σχετίζονται με την Επιστήμη των Πολιτών, έτσι ώστε όλο το σχολείο να είναι εξοικειωμένο με αυτήν την προσέγγιση.

### **Η σημασία της καλής και στενής συνεργασίας με τους εταίρους της Επιστήμης των Πολιτών**

Όπως αναφέρθηκε πριν, είναι σημαντικό για τα σχολεία να δημιουργήσουν δεσμούς με τα επιστημονικά ιδρύματα και τους ερευνητές και να συμμετέχουν ενεργά στις συζητήσεις, για την ανάπτυξη πρακτικών που είναι επωφελείς και για τους επιστήμονες και για τους εκπαιδευτικούς. Ως εκ τούτου, συνιστούμε στα σχολεία να είναι ενεργά στην αναζήτηση δεσμών με επιστημονικά ιδρύματα και ακόμη και να ζητούν από πανεπιστήμια ή ερευνητικά ιδρύματα να συνεργαστούν για την έναρξη ενός έργου Επιστήμης των Πολιτών. Επιπλέον, είναι σημαντικό τα σχολεία να παρακολουθούν ενεργά τις ερευνητικές δραστηριότητες των συνεργαζόμενων πανεπιστημίων. Με αυτόν τον τρόπο, τα σχολεία θα παραμείνουν ενημερωμένα με όσα συμβαίνουν στην έρευνα και θα είναι σε θέση να εντοπίσουν έγκαιρα τις δυνατότητες

συνεργασίας σχετικά με τη διερεύνηση κάποιου συγκεκριμένου θέματος Επιστήμης των Πολιτών. Επιπλέον, τα σχολεία θα πρέπει να επικοινωνούν με οποιονδήποτε άλλο εταίρο που μπορεί να είναι σε θέση ή να ενδιαφέρεται να συνεργαστεί. Αυτό θα μπορούσε να αφορά ακόμη και ιδιωτικές εταιρείες που παράγουν κάποια εργαλεία που μπορούν να αποτελέσουν μέρος ενός κιτ δοκιμής σε ένα έργο Επιστήμης των Πολιτών, δεδομένου ότι το έργο υιοθετεί σαφή πρωτόκολλα για την αποφυγή σύγκρουσης συμφερόντων.

### **Στόχευση για αμοιβαίο όφελος**

Τα έργα Επιστήμης των Πολιτών θα πρέπει να δημιουργούν καταστάσεις αμοιβαία επωφελείς για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη. Επομένως, τα σχολεία θα πρέπει να αναλογιστούν τι επιθυμούν να κερδίσουν από τη συνεργασία με επιστήμονες. Θα μάθουν οι μαθητές τους νέες δεξιότητες για τον τρόπο εφαρμογής νέων μεθόδων έρευνας; Θα βελτιώσουν τις γνώσεις τους σχετικά με ορισμένα κοινωνικά ζητήματα/προβλήματα του πραγματικού κόσμου και τους τρόπους επίλυσής τους; Θα γνωρίσουν οι μαθητές ενδιαφέρουσες σταδιοδρομίες STEM; Με τη συμμετοχή σε ένα πρόγραμμα Επιστήμης των Πολιτών οι μαθητές θα αναπτύξουν το ενδιαφέρον τους για ένα συγκεκριμένο ερευνητικό αντικείμενο; Θα αναπτύξουν δεξιότητες για τον 21ο αιώνα, όπως η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα, συνεργασία, επικοινωνία, ενημέρωση και η εγγραμματοσύνη στα δεδομένα;

Ταυτόχρονα, τα επιστημονικά ιδρύματα θα πρέπει να έχουν την ευκαιρία να εκφράσουν και να συζητήσουν ανοιχτά με τον σχολικό τους εταίρο τι περιμένουν να επιτύχουν μέσω αυτής της συνεργασίας. Θέλουν να συλλέξουν μεγάλο όγκο δεδομένων; Επιθυμούν να αναπτύξουν τις δεξιότητες επικοινωνίας και παρουσίασης των επιστημόνων τους; Θέλουν να επικοινωνούν δημόσια για τη δουλειά τους; Επιθυμούν να προσελκύσουν νέους στο τμήμα και τη γραμμή έρευνας τους;

Ο εκ των προτέρων καθορισμός και η ανοιχτή συζήτηση των επιδιώξεων και των δύο μερών, συμβάλλει στη βαθύτερη κατανόηση όλων των αναγκών των ενδιαφερομένων, δημιουργεί ένα

περιβάλλον συνεργασίας και σεβασμού και θέτει τα θεμέλια για μακροπρόθεσμες συνεργασίες.

### **Ξεκινήστε χαμηλά, στοχεύστε ψηλά!**

Για τους νεοεισερχόμενους στην Επιστήμη των Πολιτών, η επιλογή του πρώτου τους έργου μπορεί να είναι μια δύσκολη εμπειρία. Τα σχολεία και οι δάσκαλοι που έχουν περάσει από αυτή τη διαδικασία, συμφωνούν στη σημασία του να ξεκινήσουν με κάτι απλό και μικρό, προκειμένου να οικοδομήσουν την εμπιστοσύνη, τις ικανότητες των εκπαιδευτικών και των μαθητών και την κατανόησή τους για το φάσμα των έργων και των δραστηριοτήτων Επιστήμης των Πολιτών. Έργα όπως το "Globe at Night"<sup>25</sup> που αυξάνουν την ευαισθητοποίηση σχετικά με τη φωτορύπανση και τον αντίκτυπό της στις κοινότητες μπορεί να είναι ένα καλό σημείο εκκίνησης. Οι μαθητές μπορούν να καταγράφουν και να αναφέρουν καθημερινά τις παρατηρήσεις τους για τη φωτεινότητα του νυχτερινού ουρανού. Το μόνο που χρειάζονται είναι ένας υπολογιστής ή ένα τηλέφωνο. Αυτή η δραστηριότητα μπορεί να είναι μια μεγάλη συμπληρωματική μαθησιακή εμπειρία σε ένα ευρύτερο πρόγραμμα Επιστήμης των Πολιτών για τη φωτορύπανση ή να χρησιμοποιηθεί ως αυτόνομη εισαγωγική δραστηριότητα.

### **Χρήση της Επιστήμης των Πολιτών για την ενίσχυση συγκεκριμένων παιδαγωγικών δραστηριοτήτων**

Παρέχοντας παραδείγματα προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο και θέτοντας ορισμένες ερωτήσεις στους μαθητές, όλα σε συνδυασμό με καινοτόμες παιδαγωγικές προσεγγίσεις όπως η Enquiry-Based Science Education (IBSE), το Project-Based Learning (PBL) ή η Place-Based Education (PBE), ενεργοποιείται η δημιουργικότητα και η περιέργειά τους σε σχέση με την επιστημονική έρευνα. Ενώ έργα που απαιτούν «ελάχιστη συμμετοχή» των συμμετεχόντων όπως περιγράφονται από τους Bonnie et al. (2009) μπορεί να παρέχουν μόνο περιορισμένο χώρο για την προώθηση IBSE, PBL ή PBE, εκείνα που βασίζονται στην ισότιμη βάση ή στην προσέγγιση «συνδημιουργίας» μπορούν να ωφεληθούν σημαντικά όταν συνδυάζονται με τις αναφερόμενες παιδαγωγικές μεθόδους.

25 <https://www.globeatnight.org/>

## **Επιστήμη των Πολιτών και IBSE (Inquiry-based Science Education)**

Τα έργα Επιστήμης των Πολιτών προσφέρουν ευκαιρίες για την εφαρμογή Επαγωγικής Επιστημονικής Εκπαίδευσης<sup>26</sup>, ιδίως εκείνων που περιλαμβάνουν πολίτες (φοιτητές) ως συνεργάτες. Αυτά είναι τα έργα στα οποία οι μαθητές όχι μόνο συλλέγουν δεδομένα (που είναι ήδη πολύτιμη επιστημονική πρακτική από μόνη της) αλλά ασχολούνται επίσης ενεργά με τον καθορισμό της ερευνητικής ατζέντας, τον σχεδιασμό της μεθοδολογίας της έρευνας και ακόμη και την ανάλυση αποτελεσμάτων. Η άμεση επαφή με τους επιστήμονες στα διάφορα στάδια τέτοιων έργων δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να εξερευνήσουν τα «πρακτικά», να πειραματιστούν, να θέσουν ερωτήσεις άμεσα και να αναπτύξουν απαντήσεις με βάση τα συλλεγμένα δεδομένα και συλλογισμούς. Συμμετέχοντας σε έργα Επιστήμης των Πολιτών (ειδικά σε αυτά που απαιτούν συνεργασία), οι μαθητές συμμετέχουν σε μια πολύ δυναμική και συνεχώς μεταβαλλόμενη επιστημονική διαδικασία που διεγείρει την περιέργειά τους. Επιπλέον, συμμετέχοντας σε διάφορα στάδια έργων Επιστήμης των Πολιτών, οι μαθητές αποκτούν μια ευρύτερη εικόνα της επιστημονικής προσέγγισης σε σχέση με το αντικείμενο της έρευνας. Κατά συνέπεια, οι συμμετέχοντες στα έργα της Επιστήμης των Πολιτών γίνονται μαθητές που θέτουν στοχαστικές ερωτήσεις, βγάζουν νόημα από τις συλλεγμένες πληροφορίες και αναπτύσσουν νέες σκέψεις και ιδέες για ένα επιστημονικό θέμα και τον κόσμο γύρω τους. Τέλος, μέσω της μάθησης μέσω έρευνας, οι συμμετέχοντες στην Επιστήμη των Πολιτών αναπτύσσουν τις δεξιότητες και τις στάσεις που απαιτούνται για να είναι επιτυχημένοι και ανεξάρτητοι μαθητές και πολίτες.

## **Επιστήμη του Πολίτη και Project-Based Learning**

Δεδομένου ότι τα έργα Επιστήμης των Πολιτών επικεντρώνονται σε θέματα της πραγματικής ζωής και διερευνώνται για μεγάλο χρονικό διάστημα, ανοίγουν επίσης ευκαιρίες για την

ενίσχυση της μάθησης βάσει έργων. Όπως και στην IBSE, αυτή η παιδαγωγική μέθοδος μπορεί να ενισχύσει έργα Επιστήμης των Πολιτών που εφαρμόζουν μια συνεργατική ή ισότιμη συμμετοχική προσέγγιση, επιτρέποντας στους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά σε διαφορετικά στάδια της έρευνας. Επιπλέον, τα έργα Επιστήμης των Πολιτών είναι τέλεια για την εφαρμογή PBL, καθώς περιλαμβάνουν διαφορετικούς ενδιαφερόμενους φορείς και συχνά περισσότερους από έναν επιστημονικούς κλάδους. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές μαθαίνουν ότι η έρευνα στον πραγματικό κόσμο σπάνια βασίζεται σε πληροφορίες ή δεξιότητες από έναν μόνο θεματικό τομέα και διαφορετικοί ενδιαφερόμενοι έχουν διαφορετικό ρόλο σε όλο το έργο. Επιπλέον, και ιδίως με τη συμμετοχή τους σε έργα Επιστήμης των Πολιτών που ασχολούνται με τοπικά ζητήματα, οι μαθητές μαθαίνουν να συμμετέχουν σε έρευνες, να εξετάζουν διαφορετικές λύσεις και να καταθέτουν μια πρόταση που θα βοηθήσει στην αντιμετώπιση του προβλήματος ή της πρόκλησης που παρουσιάζεται. Τέλος, η παιδαγωγική μέθοδος PBL συνεισφέρει στην προώθηση των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, συμπεριλαμβανομένης της συνεργασίας, της κριτικής σκέψης και των δεξιοτήτων παρουσίασης, που χρειάζονται οι μαθητές για να πετύχουν στον σημερινό κόσμο.

## **Επιστήμη των Πολιτών και Place-Based Education**

Δεδομένου ότι τα έργα της Επιστήμης των Πολιτών υλοποιούνται συχνά κοντά σε σχολεία ή σπίτια, είναι καλά παραδείγματα εφαρμογής της Εκπαίδευσης με βάση τον Τόπο (PBE). Η PBE επικεντρώνεται στην τοπική κληρονομιά, πολιτισμούς, τοπία, ευκαιρίες και εμπειρίες. Η PBE δίνει έμφαση στη μάθηση μέσω συμμετοχής σε έργα για το τοπικό σχολείο ή/και την κοινότητα. Στην PBE, η μάθηση πραγματοποιείται επί τόπου στην αυλή του σχολείου ή/και στο τοπικό περιβάλλον, επικεντρώνεται σε τοπικά θέματα, συστήματα και περιεχόμενο και πρέπει να είναι προσωπικά σχετική με τον μαθητή. Σε πολλά πιλοτικά έργα Επιστήμης των Πολιτών που υλοποιήθηκαν στο πλαίσιο του έργου

<sup>26</sup> Η Inquiry-based Science Education (IBSE) για τους μαθητές μπορεί να εκφραστεί ως προς τη διαδικασία και τα αποτελέσματα της μάθησης για τον κόσμο γύρω τους. Είναι μια διαδικασία ανάπτυξης κατανόησης που λαμβάνει υπόψη τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα, δηλαδή μέσω της δικής τους σωματικής και πνευματικής δραστηριότητας. Βασίζεται στην αναγνώριση ότι οι ιδέες γίνονται κατανοητές, σε αντίθεση με τις επιφανειακά γνωστές, αν κατασκευάζονται από τους μαθητές μέσω της σκέψης τους για τις εμπειρίες τους. Περισσότερες πληροφορίες: <https://www.interacademies.org/education/ibse>

BRITEC, όλες οι προαναφερθείσες παραδοχές εκπληρώθηκαν. Η PBE χρησιμεύει επίσης ως βάση για την κατανόηση και τη συμμετοχή σε περιφερειακά και παγκόσμια ζητήματα, ξεκινώντας από το τοπικό περιεχόμενο και στη συνέχεια επεκτείνοντάς την περαιτέρω.

### **Συμμετοχή των μαθητών στην επιλογή και το σχεδιασμό ενός έργου Επιστήμης των Πολιτών**

Όταν τα σχολεία επιλέγουν ένα πρόγραμμα Επιστήμης των Πολιτών, η συμμετοχή των μαθητών στη διαδικασία θα τους βοηθήσει να αναπτύξουν τις δεξιότητες συλλογισμού και παρουσίασης, αλλά θα αυξήσει επίσης τη συμμετοχή τους σε επερχόμενα έργα Επιστήμης των Πολιτών. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παρουσιάσουν στους μαθητές μια λίστα με προτεινόμενα έργα Επιστήμης των Πολιτών που συντάχθηκαν από το σχολείο και τους συνεργάτες του πανεπιστημίου και οι μαθητές μπορούν να κληθούν σε μια συζήτηση και να καταλήξουν στην τελική τους επιλογή. Με αυτόν τον τρόπο, ο προσδιορισμός του πιο σχετικού έργου Επιστήμης των Πολιτών γίνεται μια δημιουργική, συμμετοχική και δημοκρατική διαδικασία.





Όπως είχε ήδη αναφερθεί σε προηγούμενες ενότητες αυτής της δημοσίευσης, η Επιστήμη των Πολιτών προσφέρει μια ποικιλία ευκαιριών όχι μόνο για επιστημονικές αλλά και για κοινωνικές εξελίξεις. Για την πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων αυτής της επιστημονικής πρακτικής και τη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για την περαιτέρω ανάπτυξη και συμβολή της στο ρόλο του STEM στην παροχή λύσεων και τρόπων για την αντιμετώπιση των προβλημάτων/προκλήσεων της πραγματικής ζωής, απαιτείται πρώτα απ' όλα η αναγνώρισή της σε πολιτικό επίπεδο. Όπως αναφέρθηκε στην αρχή αυτής της δημοσίευσης, εκτός από την αναγνώριση της αξίας και των οφελών της τόσο για την επιστήμη όσο και για την κοινωνία, είναι σημαντικό η Επιστήμη των Πολιτών να ενσωματωθεί στις πολιτικές της εκπαίδευσης και της επιστήμης και ως εκ τούτου να συγκεκριμενοποιηθεί. Επιπλέον, εξετάζοντας ορισμένα επιτυχημένα παραδείγματα, είναι προφανές ότι η Επιστήμη των Πολιτών μπορεί να συμβάλει σε μεγάλο βαθμό και άμεσα σε οποιοσδήποτε διαδικασίες/κύκλους χάραξης πολιτικής και, ως εκ τούτου, θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω και να θεωρηθεί ως ένα πιθανό εργαλείο για την ενίσχυσή τους.

Επιπλέον, είναι σημαντικό τόσο το κοινό όσο και η ακαδημαϊκή κοινότητα να έχουν πλήρη επίγνωση τόσο για τα οφέλη που προσφέρουν στην κοινωνία οι πρωτοβουλίες Επιστήμης των Πολιτών όσο και για τη σημασία της ενεργού συμμετοχής των πολιτών στην επιστημονική έρευνα. Επομένως, τα επιστημονικά ιδρύματα θα πρέπει επειγόντως να στραφούν από μονόδρομη σε αμφίδρομη επικοινωνία, εστιάζοντας σε άμεσες ανταλλαγές με φοιτητές και κοινό με τη συμμετοχή τους σε διάφορα στάδια της έρευνας. Η προσέγγιση της συμμετοχής από τη βάση προς τα πάνω, επιτρέπει στους συμμετέχοντες πολίτες όχι μόνο να συλλέγουν δεδομένα αλλά και να συμβάλλουν στα διαφορετικά/μεταγενέστερα στάδια της έρευνας, όπως η ερμηνεία δεδομένων, η ανάλυση και η παρουσίαση, και είναι η κατεύθυνση που επιφέρει τα περισσότερα εκπαιδευτικά οφέλη. Εκτός από τις διάφορες πρωτοβουλίες Επιστήμης των Πολιτών, τα έργα της Επιστήμης των Πολιτών που συνδέονται άμεσα με ένα πραγματικό τοπικό/εθνικό/παγκόσμιο ζήτημα θα υποστηριχθούν προκειμένου να συμβάλλουν πλήρως στην κοινωνική καινοτομία και να

έχουν θετικό αντίκτυπο στις αντιλήψεις των πολιτών για τις επιστήμες και του ρόλου τους στην κοινωνία.

Εξάλλου, για να επιτευχθούν τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα, τα σχολεία θα πρέπει να επιλέξουν την εισαγωγή της προσέγγισης της Επιστήμης των Πολιτών στις τάξεις και όχι μόνο. Με αυτόν τον τρόπο, οι δάσκαλοι και οι εκπαιδευτικοί όχι μόνο θα εμπλέκουν τους μαθητές στην ερευνητική πρακτική αλλά θα αυξάνουν τα κίνητρά τους για επιστημονική σταδιοδρομία. Θα πρέπει επίσης να αναγνωριστεί σε επίπεδο σχολείου ότι οι δραστηριότητες Επιστήμης των Πολιτών δεν πυροδοτούν μόνο και καλλιεργούν την επιστημονική περιέργεια, αλλά συμβάλλουν επίσης πολύ στην προώθηση καινοτόμων παιδαγωγικών μεθόδων, όπως η Inquiry Based Science Education (IBSE), το Project-Based Learning (PBL) και η Place-Based Education (PBE) και των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα που απαιτούνται για τη δια βίου μάθηση. Τέλος, είναι σημαντικό να εκτιμήσουμε πλήρως τους δασκάλους ως τροποποιητές και, ως εκ τούτου, να παρέχουμε στους εκπαιδευτικούς και τους εκπαιδευτές συνεχή πρακτική υποστήριξη, καθώς και εκπαίδευση σχετικά με την εισαγωγή και τους τρόπους εισαγωγής της Επιστήμης των Πολιτών στις τάξεις. Αυτές οι εκπαιδεύσεις μπορεί να οργανωθούν σε συνεργασία με τα (τοπικά) πανεπιστήμια και ερευνητικά ινστιτούτα και να έχουν ως αποτέλεσμα μακροχρόνιες και παραγωγικές σχέσεις μεταξύ τους



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

Η εργασία που παρουσιάζεται σε αυτό το έγγραφο υποστηρίζεται από το πρόγραμμα Erasmus + της Ευρωπαϊκής Επιτροπής - BRITEC Project, που συντονίζεται από το Institute of Geophysics, PAS. Το περιεχόμενο του εγγράφου είναι αποκλειστική ευθύνη του διοργανωτή και δεν αντιπροσωπεύει τη γνώμη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (ΕΕ) και η ΕΕ δεν ευθύνεται για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που εμπεριέχονται σε αυτό.

