

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2022)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»



Με το Παρατηρητήριο Πολιτών PI@ntNet στον Εθνικό Κήπο. Υλοποίηση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού σεναρίου στο πλαίσιο ενός προγράμματος Επιστήμης των Πολιτών και Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης

Ζαχαρένια Δασκαλάκη, Μαρία Δασκολιά, Δημήτριος Γκότζος

Βιβλιογραφική αναφορά:

Δασκαλάκη Ζ., Δασκολιά Μ., & Γκότζος Δ. (2023). Με το Παρατηρητήριο Πολιτών PI@ntNet στον Εθνικό Κήπο. Υλοποίηση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού σεναρίου στο πλαίσιο ενός προγράμματος Επιστήμης των Πολιτών και Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 0209-0218. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5738>

Με το Παρατηρητήριο Πολιτών Pl@ntNet στον Εθνικό Κήπο. Υλοποίηση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού σεναρίου στο πλαίσιο ενός προγράμματος Επιστήμης των Πολιτών και Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης

Δασκαλάκη Ζαχαρένια¹, Δασκολιά Μαρία², Γκότζος Δημήτριος³
meniadask@yahoo.com, mdaskol@eds.uoa.gr, dmgtzs@gmail.com

¹ Εκπαιδευτικός Α/θμιας Εκπαίδευσης - Υποψήφια Διδάκτωρ, Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

² Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

³ Υπεύθυνος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης ΔΠΕ Β' Αθήνας - Συνεργάτης Εργαστηρίου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Παρουσιάζεται η μελέτη περίπτωσης της ενσωμάτωσης μιας δράσης Επιστήμης των Πολιτών (ΕτΠ) σε ένα πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΠΕ) για μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Α' Δημοτικού) και τους γονείς τους με την αξιοποίηση ενός Παρατηρητηρίου Πολιτών (ΠΠ) για την παρακολούθηση και καταγραφή της βιοποικιλότητας, του Pl@ntNet. Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση των δυνατοτήτων παιδαγωγικής αξιοποίησης ψηφιακών εφαρμογών της ΕτΠ ως εναλλακτική πηγή μάθησης και αλληλεπίδρασης των μαθητών/τριών και των γονιών τους με στόχο την εξέλιξή τους σε περιβαλλοντικό, ψηφιακό και πολιτειακό επίπεδο. Περιγράφεται το εκπαιδευτικό σενάριο και οι φάσεις εξέλιξής του και παρουσιάζεται η συγκεκριμένη δράση που διενεργήθηκε στον Εθνικό Κήπο. Στο πλαίσιο της δράσης αυτής συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν δεδομένα σε σχέση με τις απόψεις των μαθητών/τριών και των γονιών τους σχετικά με τις διαδικασίες μάθησης και αλληλεπίδρασης που αναπτύχθηκαν, καθώς και τους παράγοντες που κινητοποίησαν ή αποθάρρυναν την εμπλοκή και συμμετοχή τους. Η όλη εκπαιδευτική παρέμβαση σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού έργου Cos4Cloud.

Λέξεις κλειδιά: Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Επιστήμη των Πολιτών, Παρατηρητήρια Πολιτών, Pl@ntNet, διαγενεακή συνεργασία.

Εισαγωγή

Η εισαγωγή και ενσωμάτωση της Επιστήμης των Πολιτών (ΕτΠ) και των Παρατηρητηρίων Πολιτών (ΠΠ) στην εκπαίδευση και ειδικότερα στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (ΠΕ) ενέχει μεγάλη σημασία και δυναμική, δεδομένου ότι και οι δύο (ΕτΠ και ΠΕ) έχουν ως βασική επιδίωξη την καλλιέργεια του ενεργού και υπεύθυνου πολίτη (Daskolia et al, 2022). Επιπρόσθετα, και οι δύο είναι προσανατολισμένες στη δράση, ενώ τα περιβαλλοντικά προβλήματα και ζητήματα αποτελούν το βασικό πεδίο εφαρμογής τους. Κατά συνέπεια, η σύζευξή τους μπορεί να έχει πολλά οφέλη τόσο σε μαθησιακό επίπεδο όσο και στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική (Dillon et al, 2016). Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ένα παράδειγμα τέτοιας ενσωμάτωσης. Πιο συγκεκριμένα, στο πλαίσιο εκπαιδευτικής έρευνας που επιτελείται από το Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΕργΠΕ) του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΕΚΠΑ) στο ευρωπαϊκό έργο Cos4Cloud, σχεδιάστηκε, υλοποιήθηκε και αξιολογήθηκε ένα εκπαιδευτικό σενάριο, που

απέβλεπε στην εισαγωγή μαθητών/τριών Α΄ Δημοτικού ενός σχολείου της Αθήνας και των γονιών τους στην ΕτΠ, το οποίο περιλάμβανε μια δράση πεδίου με αντικείμενο τη διερεύνηση της βιοποικιλότητας ενός μεγάλου αστικού χώρου πρασίνου, του Εθνικού Κήπου. Για την εκπαιδευτική παρέμβαση αξιοποιήθηκε η ψηφιακή εφαρμογή ενός ΠΠ, το P1@ntNet, για την ταυτοποίηση και καταγραφή των φυτών. Μέσα από μια σειρά διαδοχικών φάσεων και δραστηριοτήτων έγινε προσπάθεια οι συμμετέχοντες/ουσες στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα μαθητές/τριες και οι γονείς τους να αποκτήσουν γνώσεις για τα φυτά (ενδημικά και χωροκατακτητικά) του χώρου, να προβληματιστούν για τους παράγοντες που επηρεάζουν τη χλωριδική ποικιλότητά τους (κλιματική αλλαγή, πυρκαγιές, αποψίλωση, καταπατήσεις), να χαράξουν ένα περιβαλλοντικό μονοπάτι, να διαμορφώσουν ένα φυτολογικό αλφάβητο και να έρθουν σε επαφή με την επιστημονική κοινότητα, καλλιεργώντας ταυτόχρονα τον περιβαλλοντικό και επιστημονικό γραμματισμό τους.

Επιστήμη των Πολιτών, Παρατηρητήρια Πολιτών και η σχέση τους με την εκπαίδευση και την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Σε μία από τις πρώτες προσπάθειες ορισμού της ΕτΠ, ο Lewenstein (2004) αναφέρεται σε τρεις επιδιώξεις που χαρακτηρίζουν τις πρακτικές της. Και οι τρεις έχουν να κάνουν με τη συμμετοχή, είτε απλών πολιτών είτε (επαγγελματιών) επιστημόνων/ ερευνητών, στην έρευνα και στη λήψη αποφάσεων σε ζητήματα με επιστημονικό χαρακτήρα. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Lewenstein (2004), η ΕτΠ επιδιώκει: α) τη συμμετοχή πολιτών σε επιστημονικές διαδικασίες συλλογής, επεξεργασίας και ερμηνείας δεδομένων, β) την εμπλοκή τους στη λήψη αποφάσεων πάνω σε δημόσια ζητήματα με τεχνικό ή επιστημονικό χαρακτήρα, και γ) τη συμμετοχή ερευνητών επιστημόνων σε αντίστοιχες διαδικασίες δημοκρατικής συμμετοχής και λήψης πολιτικών αποφάσεων. Η συνεργασία ανάμεσα σε πολίτες και επιστήμονες αποτελεί, επίσης, σημαντική διάσταση του πεδίου της ΕτΠ. Αυτήν προβάλλει και ο ορισμός του Λεξικού της Οξφόρδης (Oxford English Dictionary, 2014), σύμφωνα με τον οποίο, η ΕτΠ αποτελεί επιστημονικό έργο που αναλαμβάνουν άτομα (πολίτες) από το ευρύ κοινό, συνήθως σε συνεργασία ή υπό την καθοδήγηση επιστημόνων ή επιστημονικών ιδρυμάτων.

Για την έννοια των ΠΠ έχουν προταθεί διαφορετικοί ορισμοί, οι περισσότεροι από τους οποίους αναφέρονται σε λειτουργίες που επιτελούν, στα μέσα που χρησιμοποιούν και στους στόχους που επιχειρούν να πετύχουν (Δασκολιά κ.ά., 2020). Σύμφωνα με τους Liu, Kobernus, Broday & Bartonova (2014), η πλειοψηφία των ΠΠ αποτελούν «χώρους» συμμετοχικής διακυβέρνησης, στους οποίους οι πολίτες συγκεντρώνουν παρατηρήσεις και αναφορές τους σε σχέση με τα αντικείμενα που μελετούν, κάνοντας χρήση ψηφιακών εφαρμογών και μέσω κοινωνικής δικτύωσης που διαθέτουν οι δομές αυτές. Τα τελευταία χρόνια τα ΠΠ αποτελούν κυρίαρχη έκφραση της σύγχρονης ΕτΠ. Ο Grainger (2017, σ. 5) προσδιορίζει την σχέση τους στα ακόλουθα δύο επίπεδα:

α) Η πληροφορία που συλλέγεται και δημιουργείται στα ΠΠ θα πρέπει εξ ορισμού να ωφελεί απευθείας τους πολίτες και την κοινωνία γενικότερα, αντί για την επιστήμη μόνο, όπως συμβαίνει σε αρκετά από τα πιο συμβατικά προγράμματα ΕτΠ.

β) Οργανωτικά, τα ΠΠ αποτελούν πιο σύνθετες δομές και διαδικασίες από πολλά προγράμματα ΕτΠ. Χάρη στη μεγαλύτερη συμμετοχή πολιτών από πιο αρχικά στάδια, τα περισσότερα ΠΠ μπορούν να ευνοήσουν τη συν-δημιουργία και τη συμμετοχή από την πλευρά των πολιτών σε μεγαλύτερο βαθμό και με περισσότερους τρόπους από τη συνεισφορά τους μόνο στο επίπεδο συλλογής δεδομένων.

Πιο ειδικά, η εκπαιδευτική λειτουργία αποτελεί κεντρικό άξονα, συνδεδεμένο στόχο ή παραγόμενο των περισσότερων από τις δράσεις και πρωτοβουλίες ΕτΠ, με ή χωρίς την υποστήριξη των ΠΠ (Daskolia et al, 2022). Όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται από τον Serrano (2013), για να κατανοήσουν καλύτερα οι άνθρωποι την επιστήμη χρειάζεται να συμμετέχουν σε διαδικασίες επιστημονικής έρευνας, ενώ η ίδια η παραγωγή επιστημονικής γνώσης συνδέεται εξ ορισμού με τη μάθηση ή οφείλει να καταλήγει σε αυτή. Αν και η σύνδεση ανάμεσα στην ΕτΠ, την εκπαίδευση και τη μάθηση αφορά κυρίως στην εμπλοκή ενηλίκων, ολοένα και περισσότερο αναγνωρίζεται τα τελευταία χρόνια ότι η ΕτΠ μπορεί να αποτελέσει ένα δυναμικό πλαίσιο εκπαίδευσης και στα σχολεία, με πολλά μαθησιακά οφέλη να προκύπτουν από την εμπλοκή μαθητών σε σχετικές δραστηριότητες (Dillon et al, 2016). Ειδικότερα, οι Ballard, Dixon & Harris (2017) υποστηρίζουν ότι η συμμετοχή ατόμων νεαρής ηλικίας σε δράσεις ΕτΠ που έχουν να κάνουν με το φυσικό περιβάλλον συμβάλλει στην περιβαλλοντική τους ευαισθητοποίηση, στην ανάπτυξη της οικολογικής τους γνώσης, στην απόκτηση εμπειρίας από τη συμμετοχή τους σε επιστημονικές διαδικασίες, στην ενίσχυση των δεσμών τους με τη φύση και στην ενεργό ανάμιξή τους μέσα στην τοπική κοινότητα. Διευκολύνεται, επίσης, η διεπιστημονική και διαθεματική διδασκαλία και η μάθηση διαφορετικών μαθημάτων/γνωστικών αντικειμένων, και μέσω όλων των παραπάνω προωθείται η περιβαλλοντική εκπαίδευση για την αειφορία (Wals et al, 2014).

Το ευρωπαϊκό έργο Cos4Cloud και το Παρατηρητήριο Πολιτών Pl@ntNet

Το ευρωπαϊκό έργο Cos4Cloud (<https://cos4cloud-eosc.eu>), το οποίο επιτελείται στο πλαίσιο του Προγράμματος Horizon 2020, ξεκίνησε τον Νοέμβριο του 2019 και θα ολοκληρωθεί τον Φεβρουάριο του 2023. Κεντρικός σκοπός του η ανάπτυξη νέων τεχνολογικών υπηρεσιών για τις βασικές δομές της ΕτΠ, τα ΠΠ (Woods et al, 2022). Πρόκειται για υπηρεσίες που θα συμπληρώνουν, βελτιώνουν και αναβαθμίζουν τις ήδη λειτουργίες των ΠΠ και θα είναι διαθέσιμες τόσο στην ευρωπαϊκή επιστημονική κοινότητα όσο και σε όλους τους εθελοντές-επιστήμονες που συμμετέχουν σε προγράμματα και δράσεις της ΕτΠ ως χρήστες των ΠΠ. Η ομάδα έργου αποτελείται από 16 Εταίρους από 7 Ευρωπαϊκές χώρες και 1 χώρα της Λατινικής Αμερικής (Πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα, ΜΚΟ, φορείς και εταιρείες). Την Ελλάδα εκπροσωπεί με τη συμμετοχή του στην επίσημη ομάδα έργου το Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών διαμέσου του Εργαστηρίου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΕργΠΕ).

Το Cos4Cloud υποστηρίζεται από ένα δίκτυο 9 ΠΠ που εστιάζουν στη βιοποικιλότητα και την παρακολούθηση της ποιότητας του περιβάλλοντος. Οι πλατφόρμες των 9 αυτών ΠΠ θα αξιοποιηθούν για τον έλεγχο των διαφορετικών υπηρεσιών που θα αναπτυχθούν στο πλαίσιο του έργου και την αξιολόγησή τους από τους τελικούς χρήστες (Woods et al, 2022). Το Pl@ntNet, ένα από τα αυτά τα 9 ΠΠ που υποστηρίζουν το Cos4Cloud, αποτελεί μια συμμετοχική πλατφόρμα ΕτΠ, που επιτρέπει τη συλλογή, τον διαμοιρασμό και τη επεξεργασία παρατηρήσεων σε είδη φυτών πάνω στη βάση της αυτόματης αναγνώρισης/ταυτοποίησης. Σκοπό έχει την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας της χλωρίδας και τη διευκόλυνση της πρόσβασης από το ευρύ κοινό στη γνώση σχετικά με τα φυτά.

Ο δικτυακός τόπος της πλατφόρμας (<https://identify.plantnet.org/el>) και η εφαρμογή για έξυπνα κινητά τηλέφωνα που έχει αναπτυχθεί χρησιμοποιούνται από μια κοινότητα αρκετών εκατομμυρίων πολιτών, που παράγουν εκατοντάδες εκατομμύρια παρατηρήσεις για φυτά καθημερινά. Ανάμεσα σε άλλα χαρακτηριστικά που διαθέτει η εφαρμογή του για έξυπνα κινητά τηλέφωνα, είναι ότι βοηθά στην ταυτοποίηση ειδών φυτών με βάση φωτογραφίες μέσω ενός λογισμικού οπτικής αναγνώρισης. Έτσι, οι χρήστες μπορούν να στείλουν φωτογραφίες οποιωνδήποτε φυτών και μέσω της εφαρμογής να τα ταυτοποιήσουν

μέσω τεχνολογίας που βασίζεται στην τεχνητή νοημοσύνη. Επιπλέον, με κάθε νέα παρατήρηση (νέα είδη, νέα δεδομένα, μεγαλύτερη ποιότητα κ.λπ.), η ίδια η εφαρμογή Pl@ntNet βελτιώνει την απόδοσή της. Κατά συνέπεια, μέσα σε λίγα χρόνια το Pl@ntNet έχει μετατραπεί σε ένα «οικοσύστημα» ΕτΠ με εκατομμύρια εγγεγραμμένους χρήστες και δεκάδες χιλιάδες ενεργούς χρήστες (Δασκολιά κ.ά., 2020). Οι επιβεβαιωμένες παρατηρήσεις ενοποιούνται στο μεγαλύτερο διεθνώς αποθετήριο βιοποικιλότητας, την Παγκόσμια Βάση Πληροφόρησης για τη Βιοποικιλότητα (GBIF, <https://www.gbif.org>). Τα δεδομένα και ο τρόπος λειτουργίας του Pl@ntNet ενδιαφέρουν όλο και περισσότερους ερευνητές και φορείς που εμπλέκονται με την ΕτΠ σε διάφορα πεδία (επιστήμη δεδομένων, οικολογία, βιοποικιλότητα, φαινολογία, υγεία των φυτών κ.λπ.).

Σχεδιασμός εκπαιδευτικού σεναρίου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης με την αξιοποίηση του Παρατηρητηρίου Πολιτών Pl@ntNet

Στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού έργου Cos4Cloud σχεδιάστηκαν με την ευθύνη και τον συντονισμό του ΕργΠΕ/ΕΚΠΑ μια σειρά από εκπαιδευτικά σεναρία με στόχο την ενσωμάτωση της ΕτΠ και των ΠΠ του έργου στην ΠΕ (Daskolia et al., 2022). Ένα από τα ΠΠ που αξιοποιήθηκαν ήταν το Pl@ntNet και είχε ως τίτλο: «Τα παιδιά ως νέοι ερευνητές και διαγενεακοί πρεσβευτές της ΕτΠ μέσω του ΠΠ Pl@ntNet». Το σενάριο είχε ως σκοπό να προωθήσει τη συμμετοχή στην ΕτΠ και, μέσω αυτής, να αναπτύξει τον περιβαλλοντικό και ψηφιακό γραμματισμό μαθητών νεαρής ηλικίας (Α΄ Δημοτικού) αλλά και των γονέων τους και να προωθήσει την κοινοτική δράση μέσα από έναν κοινό στόχο.

Το σενάριο σχεδιάστηκε από μέλη της ερευνητικής ομάδας του ΕργΠΕ/ΕΚΠΑ υπό την επιστημονική ευθύνη της δεύτερης συγγραφέα, και υλοποιήθηκε από την πρώτη συγγραφέα και δασκάλα στην τάξη των παιδιών τον Μάιο και Ιούνιο 2022. Πρόβλεπε να λαμβάνει χώρα σε 8 διδακτικές ώρες, εκ των οποίων οι 3 αφιερώθηκαν σε δράση και έρευνα στο πεδίο (Εθνικός Κήπος). Στην υλοποίησή του πήραν μέρος 14 μαθητές της Α΄ Τάξης ενός Δημοτικού σχολείου της Α΄ Δ/νσης Αθηνών, και οι γονείς τους, οι οποίοι διέθεσαν εκτός από τον χρόνο τους και τη δυνατότητα χρήσης της εφαρμογής του Pl@ntNet μέσω των προσωπικών κινητών τηλεφώνων τους.

Περιγραφή υλοποίησης σεναρίου

Το σενάριο περιλάμβανε τις ακόλουθες φάσεις και δραστηριότητες:

1η φάση: Εισαγωγή στην ΕτΠ, στα ΠΠ και σε βασικές έννοιες για τα φυτά (3 διδακτικές ώρες)

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα ξεκίνησε μέσα στη σχολική αίθουσα με την εισαγωγή των μαθητών/τριών σε βασικές έννοιες και αρχές της ΕτΠ, σε θέματα που αφορούσαν στη βιοποικιλότητα των φυτών σε ένα αστικό περιβάλλον και στον τρόπο λειτουργίας και αξιοποίησης της ψηφιακής εφαρμογής Pl@ntNet. Τα παιδιά είχαν την ευκαιρία να διευρύνουν τις γνώσεις τους για τα εγχώρια και ξενικά φυτά, να εμβαθύνουν στις διαφορές που παρουσιάζουν τα φυτά σχετικά με τη δομή τους (φύλλωμα, βλαστός-κορμός, ανθός, καρπός), να κατανοήσουν τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και τον ρόλο των φυτών στη ζωή του ανθρώπου καθώς και παράγοντες που επηρεάζουν τη χλωριδική ποικιλότητα (κλιματική αλλαγή, πυρκαγιές, αποψίλωση, καταπατήσεις). Η προσέγγιση που ακολουθήθηκε ήταν προσαρμοσμένη στην ηλικιακή ικανότητα των μαθητών και βασισμένη στο αναλυτικό πρόγραμμα της Α΄ Δημοτικού. Επιπλέον, όλη η εκπαιδευτική διαδικασία συνοδευόταν από ατομικές και ομαδικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες, στις οποίες οι μαθητές/τριες είχαν τη

δυνατότητα να αναστοχαστούν και να εκφραστούν με προσωπικές εικαστικές τους δημιουργίες.

2η φάση: Γνωριμία με τα φυτά του Εθνικού Κήπου (3 διδακτικές ώρες)

Την Παγκόσμια Ημέρα Περιβάλλοντος (5 Ιουνίου 2022), ύστερα από πρόσκληση και διοργάνωση της δράσης από την εκπαιδευτικό (πρώτη συγγραφέα), οι μαθητές/τριες συναντήθηκαν και επισκέφθηκαν από κοινού με τους γονείς τους τον Εθνικό Κήπο, έναν μεγάλο αστικό χώρο πρασίνου που βρίσκεται στην καρδιά της ελληνικής πρωτεύουσας, σε κοντινή απόσταση από το σχολείο. Ο στόχος ήταν για να χαρτογραφήσουν περιβαλλοντικά μονοπάτια, να παρατηρήσουν, να φωτογραφίσουν και να καταγράψουν φυτά με το Pl@ntNet, να αναζητήσουν την προέλευση και την επιστημονική ονομασία τους στο Pl@ntNet και να δημιουργήσουν από κοινού ένα φυτολογικό αλφάβητο. Η δράση ξεκίνησε με μια ομαδική συζήτηση με όλους/ες τους/τις συμμετέχοντες/ουσες στην κεντρική είσοδο του Εθνικού Κήπου, στην οποία η εκπαιδευτικός μετέφερε τον γενικό σκοπό και το πνεύμα της δράσης και έδωσε τις απαραίτητες οδηγίες και κατευθυντήριες γραμμές. Για την καλύτερη λειτουργία και την εξερεύνηση μεγαλύτερου μέρους του Κήπου, έγινε χωρισμός των μαθητών/τριών σε 4 υπο-ομάδες, όπου κάθε ομάδα (3-4 παιδιών με τους γονείς τους) ανέλαβε να χαράξει και να ακολουθήσει το δικό της περιβαλλοντικό μονοπάτι, ώστε να καταγράψει τα φυτά τόσο στην εφαρμογή Pl@ntNet όσο και σε ένα σημειωματάριο μαζί με επιπρόσθετες επισημάνσεις-παρατηρήσεις. Αργότερα, όλοι οι συμμετέχοντες/ουσες επισκέφθηκαν ένα κεντρικό σημείο του Εθνικού Κήπου, που είχε οριστεί εξ αρχής, όπου ακολούθησε παρουσίαση των ευρημάτων, συζήτηση για θέματα που απασχόλησαν τις ομάδες και αποτύπωση των φυτών που συνάντησε η κάθε ομάδα μέσω ζωγραφιών.

3η φάση: Αναστοχασμός, διεύρυνση και ανάδειξη των ευρημάτων (2 διδακτικές ώρες)

Η εργασία των μαθητών/τριών και των γονιών συνεχίστηκε τις επόμενες ημέρες στο ίδιο το σχολείο με επιπλέον συζητήσεις γύρω από τα ευρήματά τους και αναζήτηση επιπρόσθετων πληροφοριών για τα φυτά. Η ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού σεναρίου πραγματοποιήθηκε με τη δημιουργία ενός ομαδικού φυτολογικού αλφαβήτου, το οποίο περιλάμβανε τις ονομασίες όλων των φυτών που συνάντησαν οι μαθητές/τριες στο πλαίσιο της δράσης, εμπλουτισμένο με φωτογραφίες και χρήσιμες πληροφορίες γι' αυτά και παρουσιάστηκε στη σχολική κοινότητα.

Ο ρόλος των συμμετεχόντων/ουσών

Η εκπαιδευτική παρέμβαση σχεδιάστηκε με σκοπό την ενθάρρυνση των μαθητών/τριών να συμμετέχουν με διττό ρόλο: ως εκπαιδευόμενοι «επιστήμονες-πολίτες», συλλέγοντας και ανεβάζοντας νέα δεδομένα σχετικά με τη βιοποικιλότητα των φυτών σε ένα αστικό περιβάλλον με την ψηφιακή εφαρμογή Pl@ntNet, και ως «πρεσβευτές» αυτών των πρακτικών, προσκαλώντας τους γονείς τους να εμπλακούν ενεργά και να ενισχύσουν το έργο τους. Παράλληλα, ο ρόλος των γονιών είχε πολλαπλές όψεις: αφενός την εκ των έσω παρατήρηση της εκπαίδευσης και μάθησης των παιδιών τους και της αλληλεπίδρασής τους με τους/τις συμμαθητές/τριες τους και ταυτόχρονα τη λειτουργία τους ως υποστηρικτές των προσπαθειών των παιδιών τους, ως συν-ερευνητές, με την αξιοποίηση των ψηφιακών τους γνώσεων και συσκευών. Όσον αφορά στον ρόλο της εκπαιδευτικού που οργάνωσε και συντόνισε την δράση, εκτός από δασκάλα των μαθητών/τριών και δευκολόντρια της μάθησης για τους μαθητές και τους γονείς τους σε έννοιες που δεν γνώριζαν a priori, είχε και τον ρόλο της παρατηρήτριας/ ερευνήτριας, που κατέγραφε τις απόψεις, τις αντιδράσεις και

χαρακτηριστικά στιγμιότυπα από την εμπλοκή των συμμετεχόντων/ουσών στην εκπαιδευτική δράση, και στη συνέχεια ανέλαβε την επεξεργασία και ανάλυσή τους.

Συλλογή και ανάλυση δεδομένων

Κατά τη διάρκεια υλοποίησης του σεναρίου και με την ολοκλήρωσή του πραγματοποιήθηκε διερεύνηση των απόψεων των μαθητών/τριών και των γονιών τους σχετικά με τη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική δράση. Η έρευνα ακολούθησε ποιοτική μεθοδολογική προσέγγιση. Η συλλογή των δεδομένων περιλάμβανε: (α) καταγραφή των απόψεων όλων των συμμετεχόντων/ουσών με τη συμπλήρωση ανοιχτού τύπου ερωτηματολογίου με αναστοχαστικό χαρακτήρα σχετικά με την εμπλοκή τους στη δράση πεδίου, (β) παρατηρήσεις και σημειώσεις της δασκάλου-ερευνήτριας.

Η οργάνωση και ανάλυση των δεδομένων ακολούθησε τη θεματική ανάλυση ως μέθοδο εντοπισμού, περιγραφής και «θεματοποίησης» επαναλαμβανόμενων νοηματικών μοτίβων, σύμφωνα με τους Braun & Clarke (2006). Τα ερευνητικά δεδομένα ομαδοποιήθηκαν σε τρεις θεματικούς άξονες που αφορούσαν: α) στη διερεύνηση της εξέλιξης των μαθητών/τριών και των γονιών τους σε περιβαλλοντικό, ψηφιακό και πολιτειακό επίπεδο, β) στην αναζήτηση των δυσκολιών που αντιμετώπισαν κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής δράσης και γ) στην περιγραφή του βαθμού και του είδους αλληλεπίδρασης που αναπτύχθηκε μεταξύ των μαθητών/τριών με τους/τις συμμαθητές/τριες τους και τους γονείς τους.

Η εξέλιξη των μαθητών/τριών και των γονιών τους σε περιβαλλοντικό, ψηφιακό και πολιτειακό επίπεδο

Όσον αφορά στις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών/τριών και των γονιών τους, η πλειοψηφία των μαθητών/τριών και των γονέων τους δεν γνώριζαν τίποτα σχετικά με την ΕτΠ και τους τρόπους που οι πολίτες μπορούν να συμβάλλουν με τη συλλογή δεδομένων. Στον Πίνακα 1 παρατίθενται οι απαντήσεις γονιών και μαθητών/τριών βάσει των οποίων:

1α- Η συμμετοχή σε αυτή την εκπαιδευτική δράση αναδείχθηκε ουσιαστική για την εξοικείωση των συμμετεχόντων/ουσών με βασικές έννοιες σχετικά με την ΕτΠ, τα ΠΠΙ και την εφαρμογή Pl@ntNet. Επίσης, φάνηκε ότι ενισχύεται σε μεγάλο βαθμό η αυτοπεποίθηση των μαθητών/τριών, καθώς ένιωθαν δημιουργικοί, ενεργοί και ότι έχουν τη δυνατότητα να ανταπεξέλθουν στις υποχρεώσεις τους και να τα καταφέρουν ως μικροί ερευνητές.

1β- Σχετικά με τον τρόπο που οικοδόμησαν τη νέα γνώση, όλοι οι συμμετέχοντες/ουσες δήλωσαν ότι η εκπαιδευτική διαδικασία έγινε με έναν ευχάριστο, ελκυστικό, καινοτόμο και εναλλακτικό τρόπο, που διέφερε αρκετά από τις συνήθεις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας, καθώς εμπεριείχε την έννοια της δημιουργίας, της διάδρασης και της διασκέδασης.

1γ- Η εκπαιδευτική δράση λειτούργησε ως πηγή έμπνευσης και ως αφετηρία περαιτέρω αναζητήσεων, αφού με βάση τα λεγόμενα των μαθητών/τριών και των γονιών τους φάνηκε η πρόθεση να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν την εφαρμογή Pl@ntNet για να καταγράψουν τα φυτά που συναντούν, αλλά και η προθυμία τους να αναζητήσουν και άλλες παρόμοιες εφαρμογές, ενισχύοντας το έργο της ΕτΠ.

Πίνακας 1. Η εξέλιξη των μαθητών/τριών και των γονιών τους σε περιβαλλοντικό, ψηφιακό και πολιτειακό επίπεδο

| |
|---|
| Απαντήσεις |
| 1α: Απόψεις για τη συμμετοχή στη δράση |

| | |
|---|---|
| Γονιός 2 | «Έμαθα για την χλωρίδα του Κήπου και τα ξεχωριστά δέντρα και λουλούδια που υπάρχουν. Τελικά, είναι τόσο μεγάλος ο κήπος (ο Εθνικός Κήπος) μας... Μέσα απ' αυτή τη δράση, παρατήρησα φυτά που δεν τα είχα προσέξει στο παρελθόν. Επίσης, έμαθα την πλατφόρμα Pl@ntNet και ότι υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής της χλωρίδας από τους πολίτες» |
| Γονιός 3 | «Το παιδί μου έμαθε για τη δημιουργία του Εθνικού Κήπου, για τα λουλούδια και τα δέντρα που είναι μοναδικά στην Ελλάδα και τη δυνατότητα καταγραφής μέσω φωτογραφιών στην εφαρμογή» |
| Μαθητής 1 | «Ένωσα περήφανος κι ένα βήμα πιο κοντά στο θάρρος, γιατί ένιωσα ότι μπορούσαμε να κάνουμε πράγματα που δεν ξέραμε να κάνουμε» |
| Μαθήτρια 2 | «Ήταν εντυπωσιακό! Έβγαζα φωτογραφίες τα πέταλα των λουλουδιών που έβρισκα στο πάτωμα και η εφαρμογή μου τα αναγνώριζε! Δεν το περίμενα!» |
| Μαθητής 3 | «Μου άρεσε που είδα πολλά λουλούδια... δεν ήξερα τα ονόματά τους πιο πριν... δεν ήξερα ότι αυτό λεγόταν πικροδάφνη» «Είδα πολλές άσπρες πεταλούδες στις λεβάντες... και παρατήρησα ότι η λεβάντα δεν μύριζε όταν τη πλησίασα, αλλά είχε έντονη μυρωδιά όταν την έτριψα στο χέρι μου, όπως μου είπε να κάνω η μαμά μου» |
| 1β: Τρόπος οικοδόμησης της νέας γνώσης | |
| Γονιός 1 | «Έμαθα πως μέσω ενός κινητού μπορεί κανείς να μάθει νέα πράγματα για τη φύση και το περιβάλλον, να αποκτήσει γνώση μέσα από τη διασκέδαση και να αγαπήσει περισσότερο το σχολείο» |
| Γονιός 2 | «Έτσι θα έπρεπε να είναι ο κανόνας της ελληνικής πραγματικότητας στα σχολεία και όχι η εξαίρεση... Να γίνεται με τέτοιο διαφορετικό τρόπο το μάθημα, γιατί έτσι το παιδί χτίζει μια διαφορετική άποψη για το τι σημαίνει σχολείο» |
| Γονιός 3 | «Η εφαρμογή έδωσε αυτό το «playfull twist» στη διαδικασία - βοήθησε όλους να μπούμε στο παιχνίδι» |
| 1γ: Ενύσματα που δόθηκαν μέσα από την εκπαιδευτική δράση | |
| Γονιός 1 | «Την ίδια μέρα, μόλις γύρισα στο σπίτι, χρησιμοποίησα το Pl@ntNet με τους γονείς μου για να δούμε τα ονόματα των φυτών του σπιτιού μας» |
| Γονιός 2 | «Θα συνεχίσω να χρησιμοποιώ το Pl@ntNet στο σπίτι» |
| Γονιός 3 | «Από εδώ και πέρα θα χρησιμοποιούμε το Pl@ntNet σε κάθε επίσκεψή μας στη φύση, ακόμα και στον κήπο μας... Τώρα το γνωρίζουμε, είναι εύκολο, το έχουμε στο κινητό μας». «Θα αναζητήσουμε κι άλλα apps». |
| Γονιός 4 | «Περάσαμε όλοι πολύ ωραία και μας άρεσε η διαδικασία, θα την κάνουμε και σε άλλες βόλτες στη φύση» |
| Μαθητής 1 | «Αυτή η δράση άρεσε πολύ και σε εμένα και στη μαμά μου και μου είπε να την ξανακάνουμε ή με το σχολείο ή οικογενειακά» |

Δυσκολίες και περιορισμοί που αναδείχθηκαν κατά την ερευνητική διαδικασία

Σε γενικές γραμμές η εκπαιδευτική δράση θεωρήθηκε προσιτή διαδικασία για τους περισσότερους μαθητές/τριες και τους γονείς τους. Στον Πίνακα 2 παρατίθενται σχετικές απαντήσεις, που χαρακτηρίζουν τη δράση ως «ξεχωριστή», «ενδιαφέρουσα», «εκπαιδευτική», «διασκεδαστική», «play-based learning», ενώ το εργαλείο Pl@ntNet ως «εύχρηστο» και «απλό». Ωστόσο, υπήρξαν και μερικοί συμμετέχοντες που αναφέρθηκαν σε κάποιες δυσκολίες που αντιμετώπισαν και αφορούσαν προβλήματα, όπως στην κατανόηση και μετάφραση των λατινικών ονομασιών των φυτών που πρότεινε η εφαρμογή Pl@ntNet, στις καιρικές συνθήκες και στη μη πλήρως κατανόηση του πλαισίου δράσης.

Πίνακας 2. Οι δυσκολίες και οι περιορισμοί που αναδείχθηκαν από την ερευνητική διαδικασία

| Απαντήσεις | |
|------------|---|
| Γονιός 2 | «Ήταν δύσκολο να σημειώσει το παιδί μου τα δέντρα και τα λουλούδια, λόγω της λατινικής ονομασίας τους» |
| Γονιός 3 | «Ίσως μας συνεπήρε περισσότερο το γεγονός ότι βρεθήκαμε όλοι μαζί και βιώσαμε αυτή τη δράση περισσότερο σαν μία εκδρομή και ξεφύγαμε από τον σκοπό» |
| Γονιός 5 | «Ένα πρόβλημα ήταν η υπερβολική ζέστη, λόγω καλοκαιριού» |
| Γονιός 6 | «Σε γενικές γραμμές ήταν εύχρηστο το Pl@ntNet, αλλά πολλές ονομασίες που είναι στα λατινικά χρειάζονται μετάφραση» |

Ο βαθμός και το είδος αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμετεχόντων

Η συγκεκριμένη εκπαιδευτική δράση έδωσε ευκαιρίες για τη συνεργασία και την ανάπτυξη διαπροσωπικών σχέσεων των μαθητών/τριών με τους/τις συμμαθητές/τριές τους, αλλά και των γονιών του κάθε παιδιού με τους υπόλοιπους γονείς. Στον Πίνακα 3 παρατίθενται οι απαντήσεις γονιών και μαθητών/-τριών βάσει των οποίων, με εξαίρεση τα μέλη μιας ομάδας, όλοι οι υπόλοιποι συμμετέχοντες/ουσες φάνηκε ότι αντάλλαζαν απόψεις και είχαν την υποστήριξη από και μια άριστη επικοινωνία με τα μέλη της ομάδας τους, ενώ ένιωσαν ότι λειτουργούν όλοι μαζί, έχοντας ένα κοινό όραμα. Επίσης, υπήρξαν στιγμές έντονης συναισθηματικής φόρτισης και συγκίνησης από την πλευρά των γονέων, γιατί από τη μια πλευρά παρακολουθούσαν και θαύμαζαν τα παιδιά τους που ήταν στοχοπροσηλωμένα και συνεργάζονταν μεταξύ τους και από την άλλη ένιωθαν και οι ίδιοι/ες μέλη μιας ευρύτερης «κοινότητας». Όλοι οι γονείς θεώρησαν ως πολύ σημαντική συγκινησιακά στιγμή όταν με την ολοκλήρωση της δράσης, τα παιδιά με μια ευχαριστήρια κίνηση και πράξη αγάπης τους προσέφεραν μια αγκαλιά, που παρά τις υποχρεώσεις τους ήταν παρόντες για να τα στηρίξουν και συμμετείχαν με όλους τους δυνατούς τρόπους και τα μέσα που διέθεταν, μεταφέροντας τα στον Κήπο, δίνοντας συμβουλές, κάνοντας μεταφράσεις, τραβώντας φωτογραφίες, βοηθώντας στο διάβασμα του χάρτη, διοργανώνοντας το πικ-νικ και αφιερώνοντας ποιοτικό χρόνο μαζί τους.

Πίνακας 3. Ο βαθμός και το είδος αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμετεχόντων

| Απαντήσεις | |
|------------|---|
| Μαθητής 1 | «Τέλεια δούλεψε η ομάδα μας! Εγώ κράταγα τον χάρτη και έδειχνα που βρισκόμασταν με το δάκτυλο στα άλλα παιδιά, ένα άλλο παιδί ήταν ο οδηγός μας και έλεγε από πού να πάμε και ένα άλλο παιδί έγραφε στο τετράδιο τα φυτά που συναντούσαμε... οι γονείς μας τράβαγαν φωτογραφίες, έβρισκαν και μας έλεγαν τα ονόματα των φυτών στο Pl@ntNet» |
| Γονιός 1 | «Ήμασταν μαζί με τα παιδιά, δίπλα τους... για να τα κατευθύνουμε, να βοηθήσουμε στο διάβασμα του χάρτη και στη σημείωση των ονομασιών» |
| Γονιός 2 | «Ένιωθα βαθιά συγκίνηση, γιατί ήταν μία μοναδική ευκαιρία να δω πως αλληλοεπιδρά και συνδέεται το παιδί μου με τους φίλους, συμμαθητές και τη δασκάλα του» |
| Γονιός 3 | «Είχα δυσκολία να συνεργαστώ με άλλον γονιό της ομάδας» «Πέρασα ποιοτικό χρόνο με το παιδί μου, καθώς είχα τη δυνατότητα να το δω πως αλληλεπιδρά και συμπεριφέρεται σε μία ομάδα» |

| | |
|----------|---|
| Γονιός 5 | «Πιστεύω ότι το παιδί μου κατανόησε πλήρως το νόημα και τον ρόλο της ομαδικότητας και της συμμετοχής» «Ένωσα μέλος μιας ευρύτερης ομάδας που δρα, καταγράφει, ενημερώνει την εφαρμογή και αναλογίστηκα σχετικά με τη βιοποικιλότητα» |
| Γονιός 6 | «Η στιγμή που ξεχώρισα και θα θυμάμαι ήταν η ευγνωμοσύνη των παιδιών με το φιλί στο τέλος της δράσης» |

Συμπεράσματα

Η πολυπλοκότητα του περιβάλλοντος ως συστήματος και των σύγχρονων περιβαλλοντικών προβλημάτων ως σύνθετων κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων υπογραμμίζει την ανάγκη αναζήτησης και αξιοποίησης καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας και μάθησης (Daskolia, Flogaitis & Liarakou, 2007· Daskolia & Kynigos, 2012· Kynigos & Daskolia, 2021). Έτσι, πραγματοποιήθηκε η συγκεκριμένη μικρής κλίμακας εκπαιδευτικής έρευνας, για να αναδείξει τις δυνατότητες παιδαγωγικής αξιοποίησης της ψηφιακής εφαρμογής της ΕτΠ ΠΙ@ntNet ως εναλλακτική πηγή μάθησης και αλληλεπίδρασης των μαθητών/τριών και των γονιών τους με στόχο την εξέλιξή τους σε περιβαλλοντικό, ψηφιακό και πολιτειακό επίπεδο, φαίνεται ότι επιβεβαιώνει τον ισχυρισμό αυτό. Σύμφωνα με τα ευρήματα από τους συμμετέχοντες (μαθητές/τριες και γονείς), η παιδαγωγική αξιοποίηση της ψηφιακής εφαρμογής της ΕτΠ ΠΙ@ntNet λειτουργήσε ενισχυτικά, προσέλυσε το ενδιαφέρον και αύξησε το κίνητρο της συμμετοχής όχι μόνο μαθητών αλλά και των γονιών τους, ενισχύοντας την άποψη ότι η ΕτΠ και τα ΠΠ μπορούν να προσφέρουν εναλλακτικά εργαλεία στους εκπαιδευτικούς, εάν ενσωματωθούν με κατάλληλο παιδαγωγικό τρόπο. Μάλιστα, σχετικά με την εξέλιξη των συμμετεχόντων σε περιβαλλοντικό, ψηφιακό και πολιτειακό επίπεδο, η δυνατότητα αυτενέργειας και λήψης πρωτοβουλιών μέσω ψηφιακών εφαρμογών που παρέχουν ΠΠ όπως το ΠΙ@ntNet έδωσε δυνατότητες για συλλογή πληροφοριακών επιστημονικών δεδομένων, αλλά προσέφερε και ευκαιρίες για προβληματισμό και πειραματισμό, συμβάλλοντας θετικά στην οικοδόμηση της περιβαλλοντικής γνώσης και ευαισθητοποίησης τόσο μαθητών/τριών (Wals et al, 2014· Kynigos & Daskolia, 2021) όσο και των γονιών τους. Η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης ανέδειξε ένα νέο πλαίσιο μάθησης και αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμετεχόντων και έρευνας για τους παράγοντες που ενίσχυσαν την εμπλοκή και τη συμμετοχή τους. Επιβεβαιώνεται, έτσι, η ανάγκη αλλά και η δυνατότητα μεγαλύτερης συνέργειας του σχολείου με την κοινότητα, για την ανάπτυξη επιπρόσθετων κινήτρων για συμμετοχή, διερεύνηση και μάθηση για το περιβάλλον και τα περιβαλλοντικά ζητήματα μέσω εκπαίδευσης. Η υλοποίηση παρόμοιων εκπαιδευτικών σεναρίων μπορεί να αποτελέσει έναν εναλλακτικό τρόπο μάθησης που συγκεράζει την εξοικείωση με την επιστήμη και τις ψηφιακές εφαρμογές με την ανάπτυξη δράσης για το περιβάλλον και την κοινωνία, μέσω διαγενεακής συνεργασίας (Dillon et al, 2016).

Ευχαριστίες

Η έρευνα που περιγράφεται στην παρούσα δημοσίευση εντάσσεται στο ευρωπαϊκό έργο Cos4Cloud (Co-designed citizen observatories for the EOS-Cloud), το οποίο χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας "Horizon 2020" της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο της συμφωνίας χρηματοδότησης 863463. Οι απόψεις που εκφράζονται στη δημοσίευση είναι εκείνες των συγγραφέων και δεν αντιπροσωπεύουν απαραίτητα το Cos4Cloud ή την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ballard, H.L., Dixon, C.G., & Harris, E.M. (2017). Youth-focused citizen science: Examining the role of environmental science learning and agency for conservation. *Biological Conservation*, 208, 65-75.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3, 77-101. doi:10.1191/1478088706qp063oa.
- Cos4Cloud. Διαθέσιμο διαδικτυακά, <https://cos4cloud-eosc.eu/> (Ανακτήθηκε στις 8-8-2022).
- Δασκολιά, Μ., Γρίλλια, Π.-Μ., Κακαρούχα, Π., Γκότζος, Δ. (2020). Το Ευρωπαϊκό έργο Cos4Cloud. Προσεγγίζοντας την πρόκληση της Ανοικτής Επιστήμης από την σκοπιά της Επιστήμης των Πολιτών. Στο Μ. Δασκολιά (επιμ.), *Εκπαιδευτικό υλικό για το εξεπιστάσεως επιμορφωτικό πρόγραμμα "Επιστήμη των Πολιτών και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση για την Αειφορία"*, Ενότητα 3, σσ. 52-71. Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ / Ευρωπαϊκό Έργο Cos4Cloud ("Co-designed Citizen Observatories Services for the EOS-Cloud")/ ΚΕΔΙΒΙΜ, ΕΚΠΑ. Διαθέσιμο στο: <https://eclass.cce.uoa.gr/courses/CCEHUMAN121/>
- Daskolia, M, Piera, J, Soacha, K. (2022). Engaging teachers in the co-design of educational scenarios aiming to integrate citizen observatories technologies into school-based environmental education. In *EDULEARN22 Proceedings*, 14th International Conference on Education and New Learning Technologies, 10008-10016. IATED, ISBN 978-84-09-42484-9, <https://dx.doi.org/10.21125/edulearn.2022.2414>
- Daskolia, M. & Kynigos, C. (2012). Applying a constructionist frame to learning about sustainability. *Creative Education*, 3(6), 818-823, doi: 10.4236/ce.2012.326122.
- Daskolia M., Flogaitis E., Liarakou G. (2007). Ways of thinking of the environment and environmental problems among Greek university students from the Humanities. *The International Journal of the Humanities*, 4(8), 7-18.
- Dillon, J., Stevenson, R. B., & Wals, A. E. (2016). Introduction to the special section moving from Citizen to Civic Science to Address Wicked Conservation Problems. Corrected by erratum 12844. *Conservation Biology*, 30(3), 450-455.
- Grainger, A. (2017). Citizen Observatories and the New Earth Observation Science. *Remote Sensing*, 9(2), 153. doi:10.3390/rs9020153
- Kynigos, C., & Daskolia, M. (2021). Boundary crossing creativity in the design of digital resources for teaching and learning about climate change. *Creativity. Theories-Research-Applications*, 8(1), 213-235. <https://sciendo.com/pdf/10.2478/ctra-2021-0013>
- Lewenstein, B.V. (2004). What does citizen science accomplish? Paper prepared for meeting on citizen science, Paris. (Ανακτήθηκε στις 26-6-2022 από: <https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/37362/Lewenstein.2004.What%20does%20citizen%20science%20accomplish.pdf?sequence=2&isAllowed=y>).
- Liu, H., Kobernus, M., Broday, D. κ.ά. (2014). A conceptual approach to a citizens' observatory – supporting community-based environmental governance. *Environmental Health*, 13, 107 doi: 10.1186/1476-069X-13-107
- Oxford English Dictionary (2014). *Citizen Science*. (Ανακτήθηκε στις 26-6-2022 από: https://www.lexico.com/definition/citizen_science.)
- Serrano, F. (2013). *Engaging Citizens in Science for Research Excellence*. Science Node.
- Wals, A.E., Brody, M., Dillon, J., & Stevenson, R.B. (2014). Convergence between Science and Environmental Education. *Science*, 344(6184), 583-584.
- Woods, S. M., Daskolia, M., Joly, A., Bonnet, P., Soacha, K., Liñan, S., Woods, T., Piera, J. & Ceccaroni, L. (2022). How Networks of Citizen Observatories Can Increase the Quality and Quantity of Citizen-Science-Generated Data Used to Monitor SDG Indicators. *Sustainability*, 14(7). 4078. <https://doi.org/10.3390/su14074078>