ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 13 (2024)

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

Καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης και της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης μέσω της ρομποτικής στην πρώτη σχολική ηλικία

Καλλιόπη Κανάκη, Στέργιος Χατζάκης, Μιχαήλ Καλογιαννάκης

doi: 10.12681/codiste.6971

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 10/12/2025 16:27:50

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΣΧΟΛΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ

Καλλιόπη Κανάκη[1], Στέργιος Χατζάκης[2], Μιχαήλ Καλογιαννάκης[3]

[1]Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια ΠΤΠΕ Παν. Κρήτης, [2]Σύμβουλος Εκπαίδευσης Δασκάλων 2ης Θέσης Σ.Ε. Ρεθύμνου, [3]Αναπληρωτής Καθηγητής ΠΤΕΑ Παν. Θεσσαλίας

kalkanaki@uoc.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πανδημία COVID-19 συνετέλεσε στην αναμόρφωση των συστημάτων αξιών για την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Ταυτόχρονα, η κοινωνική απομόνωση που επιβλήθηκε, ανέδειξε την ανάγκη σχεδιασμού νεωτεριστικών εκπαιδευτικών πρακτικών προσανατολισμένων στην ψηφιακή τεχνολογία. Η καλλιέργεια βασικών δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η υπολογιστική σκέψη και η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική από την προσχολική κιόλας ηλικία και επιτυγχάνεται με την εφαρμογή διεπιστημονικής εκπαίδευσης, την αξιοποίηση τεχνολογικών εργαλείων αιχμής και την υιοθέτηση ελκυστικών εκπαιδευτικών πρακτικών, όπως η ρομποτική. Στην παρούσα μελέτη, προτείνουμε καινοτόμες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που στοχεύουν στην ταυτόχρονη καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης και της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης μέσω της ρομποτικής στην πρώτη σχολική εκπαίδευση.

Λέξεις κλειδιά: υπολογιστική σκέψη, περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, ρομποτική

CULTIVATING COMPUTATIONAL THINKING AND ENVIRONMENTAL AWARENESS VIA ROBOTICS IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION

Kalliopi Kanaki[1], Stergios Chatzakis[2], Michail Kalogiannakis[3]

[1]Postdoctoral Researcher, University of Crete, [2]Teacher Education Consultant at Rethimno, [3]Associate Professor, University of Thessaly

kalkanaki@uoc.gr

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has contributed to reshaping value systems for environmental sustainability. At the same time, the imposed social isolation highlighted the need to design innovative educational practices oriented toward digital technology. The cultivation of basic 21st-century skills, such as computational thinking and environmental awareness, is considered particularly important even in preschool and can be achieved by applying interdisciplinary education, utilizing cutting-edge technological tools, and adopting engaging educational practices such as robotics. In the present study, we propose novel educational approaches aimed

at simultaneously cultivating computational thinking and environmental awareness through robotics in early childhood education.

Keywords: computational thinking, environmental awareness, robotics.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις μέρες μας, η υπολογιστική σκέψη (ΥΣ) θεωρείται ένα σύνολο δεξιοτήτων απαραίτητο για όλους τους πολίτες των σύγχρονων κοινωνιών, καθώς βρίσκει εφαρμογή στην υλοποίηση ευρέος φάσματος καθημερινών δραστηριοτήτων και στην επίλυση προβλημάτων που συνδέονται με αυτές (Hsu et al., 2018). Η αξία της καλλιέργειας της ΥΣ σε παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας έχει ήδη αναγνωριστεί διεθνώς, με αποτέλεσμα να συμπεριλαμβάνεται σε προγράμματα σπουδών όλων των βαθμίδων της τυπικής εκπαίδευσης (Buitrago-Flórez et al., 2021), αλλά και σε προγράμματα εξωσχολικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (Yang et al., 2021). Η ρομποτική είναι ένας εξαιρετικός τρόπος για να καλλιεργηθεί η ΥΣ, ειδικά στην προσχολική και πρώτη σχολική εκπαίδευση, καθώς σχετίζεται με δραστηριότητες που εξάπτουν την περιέργεια και παρακινούν τα παιδιά να εμπλακούν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία (Kanaki & Kalogiannakis, 2023˙ Witt & Kimple, 2008).

Στο ευρύτερο πλαίσιο της μύησης των παιδιών της προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας στις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, την Επιστήμη των Μηχανικών, τις Τέχνες και τα Μαθηματικά (STEAM - Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), η αξιοποίηση της ρομποτικής προωθεί την ανάπτυξη της εκπαίδευσης με επίκεντρο όχι μόνο τις λεγόμενες βασικές επιστήμες, όπως τη φυσική και τη χημεία, αλλά και άλλες, όπως την περιβαλλοντική επιστήμη (Kanaki & Kalogiannakis, 2023). Η περιβαλλοντική επιστήμη αποτελεί σημαντικό παράγοντα που συνεισφέρει στη βάση γνώσεων για την περιβαλλοντική εκπαίδευση (Carter & Simmons, 2010). Η περιβαλλοντική εκπαίδευση και η περιβαλλοντική επιστήμη είναι πολύ στενά συνδεδεμένες και αλληλοεξαρτώμενες, σε σημείο που οι εκπαιδευτικοί συχνά δυσκολεύονται να τις διακρίνουν. Στην πραγματικότητα, η περιβαλλοντική επιστήμη είναι η μηχανή συλλογής δεδομένων και δημιουργίας γνώσης, ενώ η περιβαλλοντική εκπαίδευση είναι το μέσο για τη διάδοση και την εφαρμογή αυτής της γνώσης με απώτερο σκοπό τον περιβαλλοντικό γραμματισμό (Carter & Simmons, 2010).

Εξ ορισμού, η περιβαλλοντική εκπαίδευση περιλαμβάνει προσεγγίσεις, εργαλεία και προγράμματα που υποστηρίζουν και αναπτύσσουν ευαισθητοποίηση, γνώσεις, δεξιότητες, συμπεριφορές και αξίες που αφορούν στο περιβάλλον και προετοιμάζουν άτομα και κοινότητες να αναλάβουν από κοινού ενημερωμένη και θετική περιβαλλοντική δράση (Ardoin et al., 2020). Η καλά σχεδιασμένη περιβαλλοντική εκπαίδευση δημιουργεί περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένους πολίτες που δεν ξεχωρίζουν τον άνθρωπο από το φυσικό του περιβάλλον και είναι ικανοί να καθιερώσουν περιβαλλοντική βιωσιμότητα και αειφόρο ανάπτυξη (Ardoin & Bowers, 2020). Σε αυτό το σημείο, είναι σημαντικό να αναδείξουμε την απουσία ενός γενικά αποδεκτού ορισμού για την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση (ΠΕ), αν και η έννοια είναι διαισθητικά σαφής στους περισσότερους ανθρώπους. Σε γενικές γραμμές, αφορά στις στάσεις και πεποιθήσεις ενός ατόμου για τις περιβαλλοντικές συνέπειες της ανθρώπινης συμπεριφοράς, αποτελεί μέρος της κοινωνικής του ευαισθητοποίησης, συνιστά πτυχή του συστήματος αξιών και πεποιθήσεών του και καθορίζει την προδιάθεσή του να αντιμετωπίσει περιβαλλοντικά ζητήματα με συγκεκριμένο τρόπο (Ham et al., 2016).

Η ταυτόχρονη καλλιέργεια της ΥΣ και της ΠΕ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα πρώιμης παιδικής ηλικίας έχει πρόσφατα προταθεί στο πλαίσιο ερευνητικής προσέγγισης που αξιοποιεί ένα πρωτοποριακό σχήμα, που συνδυάζει τεχνικές οπτικού και βασισμένου σε κείμενο προγραμματισμού, με έμφαση στην αντικειμενοστρέφεια (Kanaki et al., 2022). Προχωρώντας ένα βήμα παραπέρα, προτείνουμε ένα καινοτόμο πλαίσιο διδασκαλίας και μάθησης, που αξιοποιεί τη ρομποτική με στόχο την παράλληλη ενίσχυση θεμελιωδών δεξιοτήτων της ΥΣ και της ΠΕ στην πρώτη σχολική ηλικία.

Το βασικό ερευνητικό ερώτημα της παρούσα μελέτης είναι: «Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό πλαίσιο υποστηρίζει την εξάσκηση της ΥΣ και την ενίσχυση της ΠΕ μαθητών/τριών Β΄ Δημοτικού;» Για να απαντηθεί, υλοποιήθηκαν κατάλληλα διαμορφωμένες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις, σε δύο τμήματα Β΄ Δημοτικού (συνολικά 44 μαθητές/τριες). Η ερευνητική δράση ξεκίνησε την άνοιξη του 2023 με τον σχεδιασμό της και την υλοποίηση πιλοτικής παρέμβασης και ολοκληρώθηκε το φθινόπωρο του 2023 με την υλοποίηση των εκπαιδευτικών παρεμβάσεων που παρουσιάζονται στο παρόν κείμενο και ακολουθώντας όλους τους κανόνες της ερευνητικής δεοντολογίας (Petousi & Sifaki, 2020).

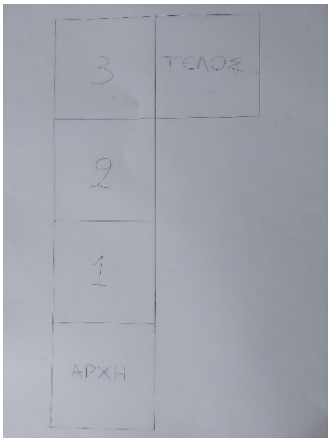
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Ο σχεδιασμός της μελέτης βασίστηκε στην υιοθέτηση της ποιοτικής μεθοδολογίας συλλογής δεδομένων. Το βασικό ερευνητικό εργαλείο ήταν το Bee-Bot, ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου σε σχήμα μέλισσας, το οποίο είναι κατάλληλο για παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Σε κάθε τμήμα Β΄ τάξης που συμμετείχε στην έρευνα υλοποιήθηκαν δύο εκπαιδευτικές παρεμβάσεις, με χρονική απόσταση μίας εβδομάδας. Κάθε μία από τις πρώτες παρεμβάσεις διήρκεσε μία διδακτική ώρα, πραγματοποιήθηκε από την πρώτη συγγραφέα του κειμένου στα πλαίσια του μαθήματος της Πληροφορικής και στόχευε στη γνωριμία και εξοικείωση των μαθητών/τριών με το Bee-Bot (Εικόνα 2). Κάθε μία από τις δεύτερες παρεμβάσεις είχε τρίωρη διάρκεια και υλοποιήθηκε από την πρώτη και τον δεύτερο συγγραφέα του κειμένου στα πλαίσια του μαθήματος της Μελέτης Περιβάλλοντος, αξιοποιώντας τη θεματική ενότητα του κύκλου του νερού που αποτελεί πρόσφορο έδαφος ενίσχυσης της ΠΕ.

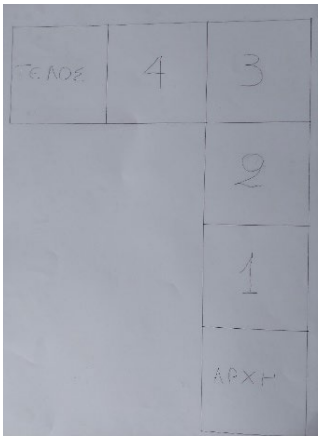
Πρώτη παρέμβαση

Σε καθένα από τα δύο τμήματα που συμμετείχαν στην έρευνα, η πρώτη συγγραφέας του κειμένου παρουσίασε τη λειτουργικότητα του Bee-Bot χρησιμοποιώντας πίστα δραστηριοτήτων που η ίδια είχε κατασκευάσει σε χαρτόνι σειράς C2, μεγέθους 45.8 x 64.8cm (Εικόνα 1). Οι μαθητές/τριες χωρίστηκαν σε ολιγομελείς ομάδες τεσσάρων ή πέντε ατόμων. Σε κάθε ομάδα δόθηκε ένα Bee-Bot και μία πίστα για εξάσκηση. Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να προγραμματίσουν το Bee-Bot της ομάδας τους, ώστε να διαγράψει συγκεκριμένη πορεία σε δεύτερη πίστα δραστηριοτήτων που η πρώτη συγγραφέας του κειμένου είχε κατασκευάσει, εκ νέου σε χαρτόνι σειράς C2 (Εικόνα 2). Επιπλέον, οι μαθητές/τριες έμαθαν να καταγράφουν στο χαρτί τις κινήσεις του Bee-Bot, με βελάκια όμοια με αυτά που φέρει το Bee-Bot στην πλάτη του, με τα οποία προγραμματίζεται η κίνησή του. Με άλλα λόγια, έμαθαν να προγραμματίζουν το Bee-Bot και να γράφουν στο χαρτί «κώδικα» προγραμματισμού. Αν και επιτρεπόταν η συνεργασία, κάθε μαθητής/τρια έπρεπε να γράψει τον δικό του/ης «κώδικα».

Εικόνα 1. Πρώτη πίστα δραστηριοτήτων



Εικόνα 2. Δεύτερη πίστα δραστηριοτήτων



Δεύτερη παρέμβαση

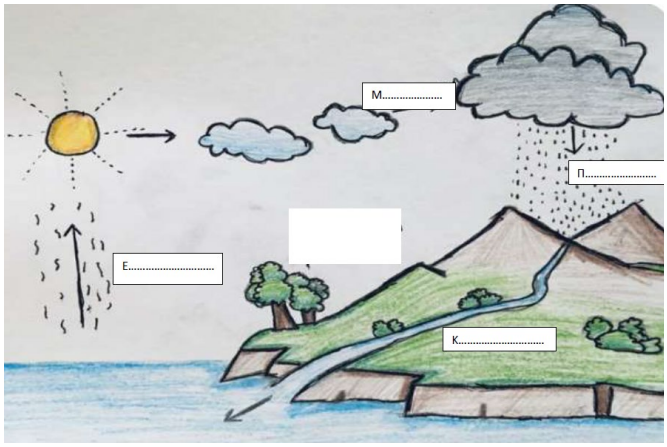
Σε κάθε τμήμα, ο δεύτερος συγγραφέας του κειμένου ξεκίνησε συζήτηση με τους/ις μαθητές/τριες σχετικά με τον κύκλο του νερού και κατέγραψε όσα προέκυψαν από τον καταιγισμό ιδεών στο πλαίσιο της διαγνωστικής αξιολόγησης (Εικόνα 3). Η προσέγγιση της νέας γνώσης για τον κύκλο του νερού πραγματοποιήθηκε με την προβολή κατάλληλα επιλεγμένου σύντομης διάρκειας βίντεο, καθώς και με την αναπαραγωγή σχετικών τραγουδιών και με τον διάλογο με τα παιδιά της τάξης. Η συζήτηση οδηγήθηκε στην παρουσίαση των ρημάτων *πέφτει, κυλάει, εξατμίζεται, μαζεύεται*. Η διαμορφωτική αξιολόγηση έγινε σε ομάδες με τους μαθητές/τριες να καλούνται να συμπληρώσουν φύλλο εργασίας (εικόνα 4, 5).

Εικόνα 3. Παρουσίαση θεματικής ενότητας

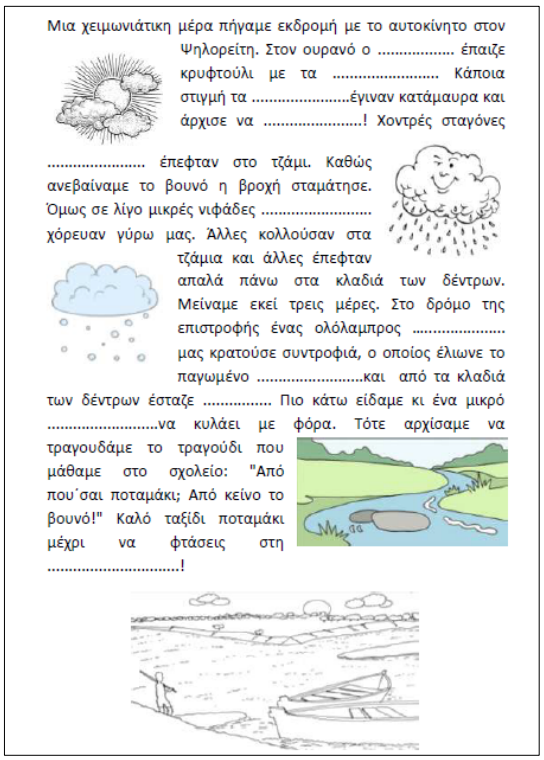
Εικόνα 4. Συμπλήρωση φύλλων εργασίας

Η προσέγγιση της νέας γνώσης συνεχίστηκε με θεατρικό παιχνίδι και συζήτηση γύρω από τα οφέλη και τους κινδύνους που υπάρχουν στο νερό και η διδασκαλία ολοκληρώθηκε με δραστηριότητα τελικής αξιολόγησης κατά την οποία οι μαθητές/τριες κλήθηκαν σε ομάδες να συμπληρώσουν φύλλο αξιολόγησης (εικόνα 6). Κλείνοντας αυτός ο κύκλος δραστηριοτήτων, οι μαθητές/τριες έκαναν δεκαπεντάλεπτο διάλειμμα.

Εικόνα 5. Φύλλο εργασίας 1



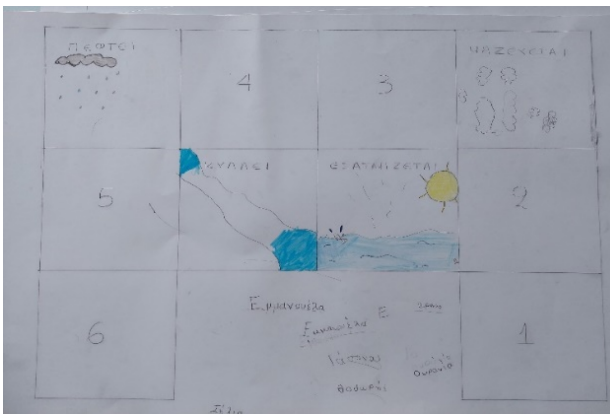
Εικόνα 6. Φύλλο εργασίας 2


Μια χειμωνιάτικη μέρα πήγαμε εκδρομή με το αυτοκίνητο στον Ψηλορείτη. Στον ουρανό ο ..... έπαιζε κρυφτούλι με τα ..... Κάποια στιγμή τα .....έγιναν κατάμαυρα και άρχισε να .....! Χοντρές σταγόνες ..... έπεφταν στο τζάμι. Καθώς ανεβαίναμε το βουνό η βροχή σταμάτησε. Όμως σε λίγο μικρές νιφάδες ..... χόρευαν γύρω μας. Άλλες κολλούσαν στα τζάμια και άλλες έπεφταν απαλά πάνω στα κλαδιά των δέντρων. Μείναμε εκεί τρεις μέρες. Στο δρόμο της επιστροφής ένας ολόλαμπρος ..... μας κρατούσε συντροφιά, ο οποίος έλιωνε το παγωμένο .....και από τα κλαδιά των δέντρων έσταζε ..... Πιο κάτω είδαμε κι ένα μικρό .....να κυλάει με φόρα. Τότε αρχίσαμε να τραγουδάμε το τραγούδι που μάθαμε στο σχολείο: "Από που΄σαι ποταμάκι; Από κείνο το βουνό!" Καλό ταξίδι ποταμάκι μέχρι να φτάσεις στη .....!

Μετά το διάλειμμα, η πρώτη συγγραφέας του κειμένου έδωσε σε κάθε ομάδα ένα Bee-Bot και μία πίστα που είχε κατασκευάσει σε χαρτόνι C2, έχοντας γράψει σε τέσσερα τετράγωνα τα ρήματα που περιγράφουν τον κύκλο του νερού: πέφτει, κυλάει, εξατμίζεται, μαζεύεται. Σε κάθε ομάδα ζητήθηκε να ζωγραφίσει την πίστα δραστηριοτήτων της (Εικόνα 7), παίρνοντας έμπνευση από τις τέσσερις λέξεις που ήταν γραμμένες στην πίστα. Στην εικόνα 8, ο/η αναγνώστης/στρια μπορεί να δει την πίστα που δημιούργησε μία ομάδα μαθητών/τριών που συμμετείχε στην έρευνα.

Εικόνα 7. Κάθε ομάδα ζωγραφίζει μία πίστα δραστηριοτήτων

Εικόνα 8. Πίστα δραστηριοτήτων



Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας ζωγραφικής, ξεκίνησε η κύρια δραστηριότητα της παρέμβασης, δηλαδή ο προγραμματισμός του Bee-Bot. Όπως και στην πρώτη παρέμβαση, αν

και επιτρεπόταν η συνεργασία, κάθε μαθητής/τρια έπρεπε να προγραμματίσει μόνος/η το Bee-Bot, ώστε αυτό να διαγράψει συγκεκριμένη πορεία (Εικόνα 9).

Εικόνα 9. Προγραμματισμός Bee-Bot και συγγραφή κώδικα

Πιο συγκεκριμένα, κάθε μαθητής/τρια τοποθετούσε αρχικά το Bee-Bot στο τετράγωνο με τον αριθμό ένα, με το πρόσωπό της να κοιτάει τον αριθμό δύο (Εικόνα 8). Στη συνέχεια, έπρεπε να προγραμματίσει το Bee-Bot ώστε να μεταβεί από το τετράγωνο με τον αριθμό ένα στο τετράγωνο «ΕΞΑΤΜΙΖΕΤΑΙ», από εκεί στο τετράγωνο «ΜΑΖΕΥΕΤΑΙ», κατόπιν στο τετράγωνο «ΠΕΦΤΕΙ», στη συνέχεια στο τετράγωνο «ΚΥΛΑΕΙ» και να καταλήξει στο τετράγωνο «ΕΞΑΤΜΙΖΕΤΑΙ», κλείνοντας έτσι τον κύκλο του νερού. Στους μαθητές/τριες έγινε ξεκάθαρο ότι μπορούσαν να επιλέξουν όποια λύση ήθελαν, αρκεί το Bee-Bot να διέγραφε συνεχόμενα την πορεία που τους ζητήθηκε.

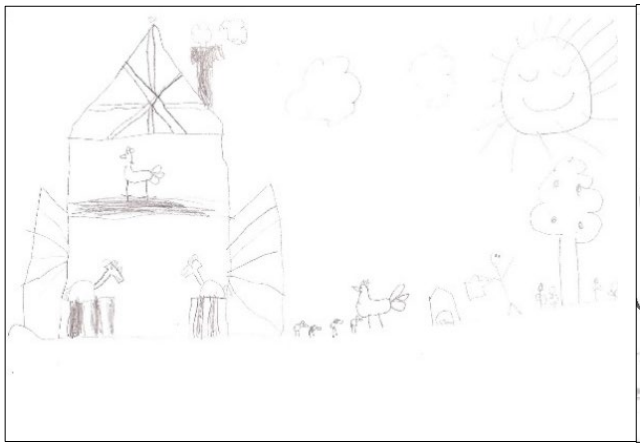
Εικόνα 10. Κώδικας 1

Εικόνα 11. Κώδικας 2

Τέλος, οι μαθητές/τριες κατέγραψαν στο χαρτί τον «κώδικα» προγραμματισμού του Bee-Bot, χρησιμοποιώντας βελάκια, όπως έμαθαν να κάνουν στην πρώτη παρέμβαση (Εικόνα 9, 10, 11). Όταν ολοκληρώθηκε η συγγραφή κώδικα, οι μαθητές/τριες παρέδωσαν τα φύλλα εργασίας τους, τις πίστες και τα Bee-Bot.

Η παρέμβαση έκλεισε με δραστηριότητα την οποία σχεδίασε και υλοποίησε ο δεύτερος συγγραφέας του κειμένου, που στόχευε στην ενίσχυση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης των μαθητών/τριών. Οι μαθητές/τριες συζήτησαν και στη συνέχεια ζωγράφισαν για τα οφέλη του νερού, αλλά και τις καταστροφές που μπορεί να προκαλέσει (Εικόνα 12, 13).

Εικόνα 12. Ζωγραφιά για τα οφέλη του νερού



Εικόνα 13. Ζωγραφιά πλημμύρας

Αφού ολοκληρώθηκε η δεύτερη διδακτική παρέμβαση, οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να μιλήσουν για την εμπειρία τους στα πλαίσια προσωπικών ημιδομημένων συνεντεύξεων.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στις προσωπικές ημιδομημένες συνεντεύξεις καταγράφηκαν οι εντυπώσεις και τα συναισθήματα των μαθητών/τριών, που γεννήθηκαν κατά την εμπλοκή τους στην ερευνητική διαδικασία. Δεν υπήρξε κάποιος/α μαθητής/τρια που να εκφράσει αρνητικές εντυπώσεις ή συναισθήματα. Στους περισσότερους/ες μαθητές/τριες φάνηκε να αρέσουν περισσότερο η χρήση του Bee-Bot και ο προγραμματισμός του, καθώς και η ομαδοσυνεργατική φύση της δραστηριότητας. Ενδεικτικές απαντήσεις που λάβαμε ήταν:

- Απάντηση 1: «*Μου άρεσε που πατούσαμε τα κουμπιά της μελισσούλας και της λέγαμε εμείς που να πηγαίνει.*»
- Απάντηση 2: «*Μου άρεσε που η μελισσούλα δεν πήγαινε όπου ήθελε. Αυτό το παιχνίδι το είχαμε παίξει στο προνήπιο και ήθελα να το ξαναπαίξω.*»
- Απάντηση 3: «*Μου άρεσε που παίξαμε με τη μελισσούλα, ήμασταν όλοι μαζί και δεν τσακωνόμασταν.*»
- Απάντηση 4: «*Μου άρεσε γιατί είχε μαθηματικά. Μου αρέσουν τα μαθηματικά. Πατάς τα κουμπιά τόσες φορές όσες θες να προχωρήσει.*»
- Απάντηση 5: «*Μου άρεσε γιατί παίξαμε όλοι μαζί και κάναμε ομάδες.*»
- Απάντηση 6: «*Μου άρεσε γιατί παίξαμε με τις μελισσούλες με τις αγαπημένες μου φίλες και, πάνω απ' όλα, έπαιξα σε ομάδες με όλους μου τους συμμαθητές.*»

Επιπλέον, ένα παιδί ανέφερε ότι του άρεσε περισσότερο από όλα που κατέγραψε τις κινήσεις του Bee-Bot, που έγραψε «κώδικα» δηλαδή, ενώ λίγα παιδιά αναφέρθηκαν στις δραστηριότητες που αφορούσαν αποκλειστικά στο περιεχόμενο του μαθήματος (κύκλος νερού).

Στα πλαίσια της επιτόπιας παρατήρησης, καταγράφηκε ο ενθουσιασμός με τον οποίο οι μαθητές/τριες αγκάλιασαν τη δράση (Εικόνα 14). Μάλιστα, υπήρξαν περιπτώσεις παιδιών που χάιδευαν το Bee-Bot. Δεν φάνηκε να παραγκωνίζεται κανείς/μία μαθητής/τρια από ομαδικές δραστηριότητες. Αντιθέτως, όλοι/ες διακατέχονταν από πνεύμα αλληλοβοήθειας και συνεργατικότητας.

Παρατηρήθηκε, επίσης, ότι η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών/τριών χρησιμοποίησε τη μέθοδο της δοκιμής και του σφάλματος για να προγραμματίσει το Bee-Bot, να ελέγξει τον «κώδικα» που έγραψε και, αν είχε σφάλματα, να τα διορθώσει. Μόνο ένας μαθητής έγραψε ολόκληρο τον «κώδικα» – και μάλιστα σωστό – και τον έλεγξε αφού τον ολοκλήρωσε.

Όσον αφορά στην τακτική προγραμματισμού που ακολουθήθηκε, μόνο ένας μαθητής προγραμμάτισε το Bee-Bot να κινηθεί όπισθεν σε κάποιο τμήμα της διαδρομής (Εικόνα 11). Όλοι/ες οι υπόλοιποι/ες προτίμησαν να κάνει το Bee-Bot επιπλέον βήματα, αρκεί η κίνηση να ήταν πάντα μπροστά. Αξίζει να σημειωθεί το σχόλιο του μαθητή που έβαλε το Bee-Bot να κινηθεί όπισθεν, καθώς παρατηρούσε τους/ις συμμαθητές/τριες της ομάδας του να προγραμματίζουν το Bee-Bot να κάνει περισσότερες κινήσεις, για να έχει το πρόσωπο μπροστά καθώς κινούνταν: «*Δεν καταλαβαίνω γιατί το κάνετε αυτό; Αφού μπορεί να φθάσει γρηγορότερα…*».

Εικόνα 14. Αντιδράσεις μαθητών/τριών

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στις μέρες μας, η βίαιη ανθρώπινη επέμβαση στο φυσικό περιβάλλον έχει δημιουργήσει πληθώρα προβλημάτων, τα οποία απειλούν τη βιωσιμότητα του πλανήτη και, επομένως, απαιτούν άμεση αντιμετώπιση (Ardoin et al., 2020). Λύσεις μπορούν να παραχθούν με την περιβαλλοντική εκπαίδευση, η οποία στοχεύει στην καλλιέργεια θετικών στάσεων απέναντι στο περιβάλλον. Απόρροια μίας αποτελεσματικής και καλοσχεδιασμένης περιβαλλοντικής εκπαίδευσης είναι η ΠΕ, η ανάπτυξη περιβαλλοντικής συνείδησης και η ενημέρωση των μαθητών/τριών όλων των βαθμίδων για περιβαλλοντικά προβλήματα, συμβάλλοντας στην εξέλιξή τους σε ενεργούς/ές και συμμετοχικούς/ές πολίτες, οι οποίοι/ες, όντας φιλικοί/ές προς το περιβάλλον, θα είναι σε θέση να υποστηρίξουν την πρόληψη, αλλά και να προτείνουν δραστικές λύσεις σε περιβαλλοντικά προβλήματα (Karataş & Karataş, 2016· Sukma et al., 2020). Στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, και πιο συγκεκριμένα στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού Σχολείου, πρόσφορο έδαφος για την παροχή περιβαλλοντικής εκπαίδευσης παρέχει το μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος, το οποίο, σύμφωνα με το ισχύον πρόγραμμα σπουδών του, «συνιστά ένα ενιαίο πλαίσιο μάθησης με διεπιστημονικό χαρακτήρα», ενώ η σκοποθεσία του τονίζει την ανάγκη διαμόρφωσης ευαισθητοποιημένων πολιτών, που θα ενδιαφέρονται, ανάμεσα σε άλλα, για τη βιώσιμη ανάπτυξη, την προστασία του περιβάλλοντος, τη συμμετοχή τους στην επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων στον πλανήτη (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2023).

Το εκπαιδευτικό πλαίσιο που παρουσιάζεται στην παρούσα ερευνητική πρόταση επιχειρεί την παράλληλη ενίσχυση θεμελιωδών δεξιοτήτων της ΥΣ και της ΠΕ μέσω της ρομποτικής στην πρώτη σχολική ηλικία. Το σχετικό ερευνητικό πεδίο έχει ελάχιστα εξεταστεί, αν και είναι καλά τεκμηριωμένες, τόσο η αποτελεσματικότητα της ρομποτικής στην καλλιέργεια βασικών δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η ΥΣ και η ΠΕ, όσο και η σημασία της απόκτησης των δεξιοτήτων αυτών (Kanaki & Kalogiannakis, 2023).

Η μελέτη των δεδομένων που ελήφθησαν από επιτόπια παρατήρηση και διεξαγωγή ημιδομημένων συνεντεύξεων αναδεικνύει την αποδοχή του προτεινόμενου εκπαιδευτικού

πλαισίου από τους/ις μαθητές/τριες, κυρίως λόγω του παιγνιώδη χαρακτήρα του και του συνεργατικού προσανατολισμού του. Οι μαθητές/τριες έδειξαν να αρέσκονται στις παρεχόμενες ευκαιρίες για αυτοσχεδιασμό, δημιουργικότητα και απόκτηση γνώσεων στα πλαίσια του παιχνιδιού, καθώς και στη δυνατότητα να κάνουν διάλογο, να αμφισβητούν τις απόψεις των συμμαθητών/τριών τους και να υποστηρίζουν τις απόψεις τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2023, 26 Αυγούστου). Προγράμματα σπουδών (http://iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli)

Ardoin, N. M., & Bowers, A. W. (2020). Early childhood environmental education: A systematic review of the research literature. *Educational Research Review*, *31*, 100353. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100353

Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological conservation*, *241*, 108224. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224

Buitrago-Flórez, F., Danies, G., Restrepo, S., & Hernández, C. (2021). Fostering 21st Century Competences through Computational Thinking and Active Learning: A Mixed Method Study. *International Journal of Instruction*, *14*(3), 737-754. https://doi.org/10.29333/iji.2021.14343a

Carter, R. L., & Simmons, B. (2010). The History and Philosophy of Environmental Education. *The Inclusion of Environmental Education in Science Teacher Education*, 3–16. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9222-9_1

Ham, M., Mrčela, D., & Horvat, M. (2016). Insights for measuring environmental awareness. *Ekonomski vjesnik: Review of Contemporary Entrepreneurship, Business, and Economic Issues*, *29*(1), 159-176.

Hsu, T. C., Chang, S. C., & Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, *126*, 296-310. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004

Kanaki, K., & Kalogiannakis, M. (2023). Fostering computational thinking and environmental awareness via robotics in early childhood education: A scoping review. *Research on Preschool and Primary Education, 1*(1), 1-50. https://doi.org/10.55976/rppe.12023117739-50

Kanaki, K., Kalogiannakis, M., Poulakis, E., & Politis, P. (2022). Investigating the Association between Algorithmic Thinking and Performance in Environmental Study. *Sustainability*, *14*(17), 10672. https://doi.org/10.3390/su141710672

Karataş, A., & Karataş, E. (2016). Environmental education as a solution tool for the prevention of water pollution. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 61-70. https://doi.org/10.18331/sfs2016.3.1.6

Petousi, V., & Sifaki, E. (2020). Contextualizing harm in the framework of research misconduct. Findings from a discourse analysis of scientific publications. *International Journal of Sustainable Development, 23*(3/4), 149-174. https://doi.org/10.1504/ijsd.2020.10037655

Sukma, E., Ramadhan, S., & Indriyani, V. (2020, March). Integration of environmental education in elementary schools. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1481, No. 1, p. 012136). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012136

Witt, S. D., & Kimple, K. P. (2008). 'How does your garden grow?' Teaching preschool children about the environment. *Early Child Development and Care*, *178*(1), 41-48. https://doi.org/10.1080/03004430600601156

Yang, D., Baek, Y., Ching, Y.-H., Swanson, S., Chittoori, B., & Wang, S. (2021). Infusing Computational Thinking in an Integrated STEM Curriculum: User Reactions and Lessons Learned. *European Journal of STEM Education*, *6*(1), 04. https://doi.org/10.20897/ejsteme/9560