

Προσεγγίζοντας έννοιες των Φυσικών Επιστημών μέσω των πακέτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education στο Δημοτικό Σχολείο

Χριστοδούλου Ελένη¹, Πολάτογλου Χαρίτων²
lenoua22@hotmail.com, hariton@auth.gr

¹ Εκπαιδευτικός ΠΕ70, Δημοτικό Σχολείο Αγίου Αντωνίου Θεσσαλονίκης

² π. Καθηγήτρια ΑΠΘ, Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο σχεδιασμός, η οργάνωση και η υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού σεναρίου το οποίο πραγματεύεται έννοιες των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Το εκπαιδευτικό σενάριο αναπτύχθηκε σε τρεις φάσεις και υλοποιήθηκε σε Δημοτικό Σχολείο τα σχολικά έτη 2021-2023 σε μαθητές των Γ' και Δ' τάξεων. Αρχικά, εξετάστηκε η μέλισσα ως χαρακτηριστικό ασπόνδυλο ζώο. Έπειτα, προβλήθηκε ο σημαντικός ρόλος των μελισσών στην επικονίαση των φυτών και με τη χρήση πακέτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education, οι μαθητές κατασκεύασαν μοντέλα φυτών και επικονιαστών. Εν κατακλείδι, τέθηκε στο επίκεντρο το τεράστιο πρόβλημα αφανισμού των μελισσών που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα, εισήχθη ο όρος Διαταραχή Κατάρρευσης Αποικίας (Colony Collapse Disorder/CCD) και οι μαθητές πρότειναν λύσεις για την επικονίαση σε περίπτωση που οι μέλισσες εξαφανιστούν. Κατά την ερευνητική διαδικασία, στους μαθητές που συμμετείχαν χορηγήθηκαν pre-tests και post-tests για τον έλεγχο της επίτευξης των γνωστικών στόχων και τα μαθησιακά αποτελέσματα φάνηκαν να είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, Φυσικές Επιστήμες, Διαταραχή Κατάρρευσης Αποικίας

Εισαγωγή

Στην παρούσα ερευνητική μελέτη παρουσιάζεται ένα εκπαιδευτικό σενάριο το οποίο προσεγγίζει έννοιες των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Ο σχεδιασμός του έγινε με γνώμονα το γεγονός ότι κατά την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία τα εκπαιδευτικά σενάρια θα πρέπει να διευκολύνουν τη χρήση τους, αλλά συγχρόνως να ευνοούν και να προωθούν νέες, εναλλακτικές μορφές διδασκαλίας που είναι συμβατές με τις σύγχρονες παιδαγωγικές και διδακτικές θεωρίες.

Στην ενότητα αυτή γίνεται αναφορά στο θεωρητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο του παρόντος εκπαιδευτικού σεναρίου καθώς και στα τεχνολογικά εργαλεία που επιλέχθηκαν κατά την εφαρμογή του. Συγκεκριμένα, το εκπαιδευτικό σενάριο στηρίχθηκε στην παιδαγωγική θεωρία του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού (Constructionism) σύμφωνα με τις αρχές που διατυπώθηκαν από τον Seymour Papert (1980), κατά την υλοποίησή του υιοθετήθηκε το τετραμερές μεθοδολογικό πλαίσιο της δημιουργικής μάθησης ("Four P's of Creative Learning: Projects, Passion, Peers, and Play") του Mitchel Resnick (2014; 2017) και τα τεχνολογικά εργαλεία ήταν τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education.

Σύμφωνα με τους Alimisis και Kynigos (2009), το ενδιαφέρον για την παιδαγωγική αξιοποίηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, ενώ έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες παγκοσμίως για την εισαγωγή της σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Ως μία νέα μέθοδος μάθησης, η Εκπαιδευτική Ρομποτική βασίζεται στον προγραμματισμό, στον σχεδιασμό και στη συναρμολόγηση ρομποτικών συσκευών μέσα από παιχνίδι και βιωματικές δραστηριότητες. Αναπτύχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 κι όπως υποστηρίζουν πολλοί ερευνητές, αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο μάθησης και

διδασκαλίας για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα (Blancas et al., 2021; Eguchi, 2014; 2021) που εξελίσσεται με ταχύτατους ρυθμούς (Di Lieto et al., 2019; 2020).

Ο Seymour Papert πρωτοστατώντας στη χρήση των υπολογιστών και των ρομπότ για εκπαιδευτικούς σκοπούς, διαμόρφωσε το πλαίσιο του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού. Στη συνέχεια, ο Mitchel Resnick (2020), επεκτείνοντας το έργο του Seymour Papert, ανέπτυξε το μεθοδολογικό πλαίσιο της δημιουργικής μάθησης. Σύμφωνα με το συγκεκριμένο μεθοδολογικό πλαίσιο, τέσσερις κατευθυντήριες αρχές συμβάλλουν στην καλλιέργεια της δημιουργικότητας. Σύμφωνα με αυτές, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να παρέχουν στους μαθητές ευκαιρίες να δουλέψουν σε έργα, με βάση τα ενδιαφέροντά τους, σε συνεργασία με συνομηλίκους και σύμφωνα με τις αρχές της παιγνιώδους μάθησης.

Εδώ και αρκετά χρόνια, η LEGO® Education προτείνει λύσεις για την ενσωμάτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το εκπαιδευτικό υλικό που επιλέχθηκε κατά την υλοποίηση των διδακτικών παρεμβάσεων ήταν τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LEGO® Education WeDo 2.0 Core Set και LEGO® Education SPIKE™ Essential Set, τα οποία διαθέτουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών στην εκπαίδευση και διευκολύνουν τους μαθητές της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στον σχεδιασμό και την κατασκευή των δικών τους ρομποτικών δημιουργιών. Ως προγραμματιστικά περιβάλλοντα χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά που συνοδεύουν τα πακέτα αυτά.

Σκοπός και στόχοι του εκπαιδευτικού σεναρίου

Σκοπός

Ο σκοπός του παρόντος εκπαιδευτικού σεναρίου ήταν η ενημέρωση και η ευαισθητοποίηση των μαθητών για το τεράστιο πρόβλημα του αφανισμού των μελισσών, που αφορά το ευρύτερο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, και η δημιουργική επίλυση του προβλήματος μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Στόχοι

Μετά την υλοποίηση του εκπαιδευτικού σεναρίου, οι μαθητές αναμένεται να έχουν κατακτήσει τους παρακάτω στόχους:

1. Ως προς το γνωστικό αντικείμενο

Να εξετάσουν τη μέλισσα ως ένα ασπόνδυλο ζώο.

Να μάθουν για την ανατομία της μέλισσας.

Να γνωρίσουν την κοινωνία των μελισσών.

Να κατανοήσουν τη σπουδαιότητα της μέλισσας στη ζωή και στην επιβίωση του ανθρώπινου είδους.

Να γνωρίσουν την έννοια της επικονίασης.

Να μάθουν τα διάφορα είδη επικονιαστών.

Να κατανοήσουν πώς διάφοροι οργανισμοί παίζουν ενεργό ρόλο στη γονιμοποίηση των φυτών (κύκλος ζωής των φυτών).

Να κατανοήσουν ότι οι μέλισσες κινδυνεύουν με εξαφάνιση και τους λόγους για τους οποίους συμβαίνει αυτό.

2. Ως προς τις ΤΠΕ

Να δημιουργήσουν και να προγραμματίσουν το μοντέλο μιας μέλισσας κι ενός άνθους για να αναπαραστήσουν τη σχέση επικονιαστή και φυτού με τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education.

Να μοντελοποιήσουν τη σχέση ενός οποιουδήποτε επικονιαστή της επιλογής τους και ενός άνθους κατά τη φάση της γονιμοποίησης χρησιμοποιώντας τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education.

Να κατασκευάσουν ανά ομάδες μία πρωτότυπη δημιουργία με τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education ως επίλυση του προβλήματος του αφανισμού των μελισσών.

3. Ως προς τη μαθησιακή διαδικασία

Να ενισχυθεί η διερευνητική και η ομαδοσυνεργατική μάθηση.

Να αναπτυχθούν στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων.

Να αναπτυχθεί η μεταγνωστική ενημερότητα.

Να αναπτυχθεί η κριτική και η δημιουργική τους σκέψη.

Περιγραφή δραστηριοτήτων του εκπαιδευτικού σεναρίου & οργάνωση τάξης

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης για την αειφορία, τη βιώσιμη ανάπτυξη και το περιβάλλον, κατά τα σχολικά έτη 2021-2023, σχεδιάστηκε, οργανώθηκε και υλοποιήθηκε εκπαιδευτικό σενάριο με τίτλο «Οι μέλισσες εξαφανίζονται. Αναλαμβάνουμε δράση!». Το εκπαιδευτικό σενάριο έλαβε χώρα στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση εντός ωρολογίου προγράμματος, στο πλαίσιο της διδασκαλίας των γνωστικών αντικειμένων (Εργαστήρια Δεξιοτήτων, Μελέτη Περιβάλλοντος, Προγράμματα Σχολικών Δραστηριοτήτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης), σύμφωνα με τους σκοπούς και τους στόχους του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών (ΑΠΣ), ώστε, μέσω της διαθεματικής και διεπιστημονικής προσέγγισης, να επεκτείνεται το περιεχόμενο των προτεινόμενων θεμάτων και να διερευνώνται όλες οι πτυχές του επιλεγμένου θέματος. Συγκροτήθηκαν μαθητικές ομάδες από το σύνολο των μαθητών ενός σχολικού τμήματος αλλά και μαθητές διαφορετικών τάξεων (Γ' και Δ' τάξεις).

Οι θεματικοί άξονες των δραστηριοτήτων αντήθησαν από τις παρακάτω ενότητες των σχολικών εγχειριδίων με σκοπό την εναρμόνιση με τους σκοπούς και τους στόχους του ΑΠΣ:

- Ενότητα 4 στη Μελέτη Περιβάλλοντος της Γ' τάξης: «Φυτά και ζώα του τόπου μας» (Φυσικό Περιβάλλον και Άνθρωπος - Σχέσεις)
- Ενότητα 3 στη Μελέτη Περιβάλλοντος της Δ' τάξης: «Η φύση είναι το σπίτι μας» (Φυσικό Περιβάλλον και Προστασία)

Ταυτόχρονα, οι προτεινόμενες δραστηριότητες συνδέθηκαν με τους 17 Παγκόσμιους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ, που προκύπτουν από την Ατζέντα 2030, και συγκεκριμένα συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων 3, 4, 11, 13, 14, 15: Καλή υγεία και ευημερία, Ποιοτική Εκπαίδευση, Βιώσιμες πόλεις και κοινότητες, Δράση για το κλίμα, Ζωή στο νερό, Ζωή στη στεριά (Ατζέντα 2030 - Περιφερειακό Κέντρο Πληροφόρησης του ΟΗΕ - Greece). Όραμα του ΟΗΕ είναι οι υπεύθυνοι, ενεργοί πολίτες του αύριο, που θα είναι ικανοί να αποτελέσουν «φορείς αλλαγής» για τον πλανήτη με στόχο το 2030 διαμορφώνοντας τις συνθήκες ζωής τους με σημείο αναφοράς την Αειφόρο Ανάπτυξη.

Όλες οι δραστηριότητες του Καινοτόμου Προγράμματος πραγματοποιήθηκαν στη σχολική τάξη. Οι μαθητές εργάστηκαν χωρισμένοι σε ετερογενείς ομάδες, των οποίων η συγκρότηση έγινε από τον εκπαιδευτικό της τάξης, με κριτήριο την καλύτερη δυνατή λειτουργία της ομάδας, ώστε να μειώνονται στο ελάχιστο πιθανά προβλήματα που θα μπορούσαν να προκύψουν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Στόχους αποτέλεσαν η ενεργή συμμετοχή όλων των μαθητών στις ομαδικές δραστηριότητες, η ενδυνάμωση των μεταξύ τους σχέσεων και η διαμόρφωση κατάλληλου συναισθηματικού κλίματος. Τα μέλη κάθε ομάδας ανέλαβαν ρόλους και καθήκοντα, έπειτα από ανάθεση από τον εκπαιδευτικό σε κάθε μαθητή, ώστε όλα τα μέλη της ομάδας να αναπτύξουν δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας. Οι

ρόλοι εναλλάσσονταν κυκλικά κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Μέσα από την κυκλική εναλλαγή των ρόλων, οι μαθητές βίωσαν όλα τα στοιχεία που περιλαμβάνονταν σε κάθε δραστηριότητα και ανέπτυξαν ένα ευρύτερο φάσμα δεξιοτήτων. Ο εκπαιδευτικός είχε ρόλο εμπυχωτικό και καθοδηγητικό. Διατύπωνε ερωτήσεις, παρείχε οδηγίες και παρενέβαινε όπου έκρινε απαραίτητο.

Οι διδακτικές παρεμβάσεις του εκπαιδευτικού σεναρίου υλοποιήθηκαν σε τρεις φάσεις με χρήση πολυμεσικών και πολυτροπικών εκπαιδευτικών εφαρμογών (παιχνίδια ρόλων, βίντεο από εκπαιδευτικά κανάλια, ταινίες, βιβλία, ψηφιακά παιχνίδια, ενασχόληση με μελέτες περίπτωσης, κ.λπ.).

Φάση 1

Αρχικά, εξετάστηκε η μέλισσα ως χαρακτηριστικό ασπόνδυλο ζώο. Οι μαθητές έμαθαν τα μέρη του σώματος των μελισσών, τον τρόπο που είναι φτιαγμένο το σπίτι τους και γνώρισαν τα μέλη της κυψέλης. Ακολούθησε η ανάδειξη του σημαντικού ρόλου των μελισσών στην επικονίαση των φυτών και ταυτόχρονα επιχειρήθηκε η περαιτέρω εξοικείωση κι εμπάθηση στη χρήση των πακέτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Φάση 2

Στη συνέχεια, οι μαθητές ασχολήθηκαν με το project της LEGO® Education «Φυτά και Επικονιαστές», όπου κατασκεύασαν και προγραμματίσαν ένα μοντέλο επικονίασης. Ακολούθησαν τις οδηγίες κατασκευής για να δημιουργήσουν το μοντέλο μιας μέλισσας και ενός άνθους. Αφότου γνώρισαν κι άλλους επικονιαστές πέρα από τη μέλισσα όπως τις πεταλούδες, τις νυχτερίδες και τα κολιμπρι, κατασκεύασαν έναν νέο επικονιαστή και παρουσίασαν τα διάφορα μοντέλα φυτών και των επικονιαστών που δημιούργησαν μέσω του εκπαιδευτικού τους στην ολομέλεια της τάξης.

Φάση 3

Έπειτα, παρουσιάστηκε το τεράστιο πρόβλημα αφανισμού των μελισσών και εισήχθη ο όρος Διαταραχή Κατάρρευσης Αποικίας (Colony Collapse Disorder/CCD). Για την ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών, χρησιμοποιήθηκαν διάφορα δημοσιεύματα και ηλεκτρονικές πηγές για το συγκεκριμένο φαινόμενο. Προβλήθηκαν βίντεο όπου παρουσιάζονταν το σοβαρό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα και οι λόγοι για τους οποίους είναι τόσο σημαντικό. Συζητήθηκε με ποιον τρόπο οι άνθρωποι δραστηριότητες που παρουσιάζονται οδήγησαν τη μέλισσα να απειλείται με εξαφάνιση, π.χ. μονοκαλλιέργειες, υπερβολική χρήση τοξικών φυτοφαρμάκων (νεονικοτεϊνοειδή), κλιματική αλλαγή, κ.λπ.

Ο εκπαιδευτικός ζήτησε από τους μαθητές να σκεφτούν, να προβληματιστούν και να αναρωτηθούν τι θα γίνει εάν τελικά πεθάνουν όλες οι μέλισσες. Στο σημείο αυτό, τους πρότρεψε να θυμηθούν τι συνέβη σε σχετική ταινία που προβλήθηκε νωρίτερα, όταν οι μέλισσες σταμάτησαν να επικονιάζουν τα λουλούδια. Με τον τρόπο αυτό έγινε η σύνδεση με την τεράστια προσφορά των μελισσών στους ανθρώπους, στο περιβάλλον και στη βιοποικιλότητα κι αντιλήφθηκαν τις καταστροφικές συνέπειες σε περίπτωση αφανισμού τους. Δουλεύοντας στις ομάδες τους, οι μαθητές ανέλαβαν δράση και πρότειναν λύσεις για την επικονίαση σε περίπτωση που οι μέλισσες εξαφανιστούν καταγράφοντας τις ιδέες τους σε φύλλο εργασίας. Στο τέλος, κατασκεύασαν με τη βοήθεια των πακέτων Εκπαιδευτικής

Ρομποτικής της LEGO® Education τις προτεινόμενες λύσεις τους και τις παρουσίασαν στην ολομέλεια της τάξης (Χριστοδούλου, 2022).

Ερευνητικό μέρος

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο πρόκειται να παρουσιαστούν ο ερευνητικός σκοπός, τα ερευνητικά ερωτήματα, η μεθοδολογία της έρευνας καθώς κι ο τρόπος διεξαγωγής της.

Ερευνητικός σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Ο σκοπός της ερευνητικής μελέτης ήταν να διερευνηθεί η επίδραση εκπαιδευτικού σεναρίου, που ενσωματώνει στην εκπαιδευτική διαδικασία δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, στις εναλλακτικές αντιλήψεις, στις ιδέες και στις αναπαραστάσεις των μαθητών κατά τη μελέτη εννοιών των Φυσικών Επιστημών.

Αναλυτικότερα, τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν τα εξής:

1. Κατά πόσο μπορούν οι μαθητές να κατανοήσουν τη σπουδαιότητα της μέλισσας αλλά και το γεγονός ότι απειλείται με εξαφάνιση κατά την υλοποίηση διδακτικών παρεμβάσεων όπου αξιοποιούνται τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education;
2. Δύναται οι μαθητές να μετασχηματίσουν τις παρανοήσεις τους σχετικά με τη μέλισσα και την επικονίαση μέσω κατασκευής μοντέλων κι αναπαραστάσεων με τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education;

Ερευνητικός σχεδιασμός

Ο ερευνητικός σχεδιασμός (research design) που χρησιμοποιήθηκε για τη συγκέντρωση, την ανάλυση και την ερμηνεία των δεδομένων στην παρούσα εργασία ήταν η έρευνα δράσης (action research design). Η έρευνα δράσης συνδυάζει την ποσοτική και την ποιοτική προσέγγιση, δηλαδή χρησιμοποιεί τη συγκέντρωση δεδομένων με βάση είτε ποσοτικές ή ποιοτικές μεθόδους ή και τις δύο (Creswell, 2016). Ο σχεδιασμός έρευνας δράσης είναι συστηματική διαδικασία που υιοθετείται από εκπαιδευτικούς με σκοπό τη συγκέντρωση πληροφοριών κι έπειτα τη βελτίωση των τρόπων λειτουργίας του εκπαιδευτικού τους πλαισίου, της διδασκαλία τους και της μάθησης των μαθητών τους (Mills, 2014).

Δείγμα, τεχνικές συλλογής δεδομένων & ερευνητικά εργαλεία

Το δείγμα της συγκεκριμένης έρευνας αποτελούνταν από 53 μαθητές των Γ' και Δ' τάξεων του Δημοτικού Σχολείου. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί πως η έρευνα διεξήχθη κατά τη διάρκεια δύο σχολικών ετών (2021-2022 και 2022-2023). Η στρατηγική δειγματοληψίας που ακολουθήθηκε ήταν η σκόπιμη δειγματοληψία.

Η συγκέντρωση των δεδομένων επιτεύχθη με την άντληση πληροφοριών από πολλαπλές πηγές. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν στην παρούσα έρευνα ήταν ποιοτικά εφαρμόζοντας διάφορες τεχνικές συλλογής δεδομένων και ποικιλία ερευνητικών εργαλείων. Τα ποιοτικά δεδομένα συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια υλοποίησης των διδακτικών παρεμβάσεων όπου τα πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education ενσωματώθηκαν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα ποιοτικά δεδομένα ήταν οι σημειώσεις πεδίου από τη συμμετοχική παρατήρηση του εκπαιδευτικού, τα pre και post ερωτηματολόγια ανοικτού τύπου που δόθηκαν στους μαθητές στην αρχή και στο τέλος των διδακτικών παρεμβάσεων (προέλεγχος και μεταέλεγχος), καθώς και τα φύλλα εργασίας που οι ίδιοι συμπλήρωσαν σε

όλες τις φάσεις των διδακτικών παρεμβάσεων. Ακολούθησε θεματική ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων (Braun & Clarke, 2006; 2012).

Αποτελέσματα

Κατά την υλοποίηση των διδακτικών παρεμβάσεων, δόθηκε άφθονος χρόνος στους μαθητές για εξερεύνηση και μαστόρεμα με τα υλικά των πακέτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education. Οι μαθητές εργάστηκαν στις ομάδες τους και πέρασαν χρόνο μαστορεύοντας με τα τουβλάκια. Αφέθηκαν ελεύθεροι να σχεδιάσουν, να δοκιμάσουν και να τροποποιήσουν τα μοντέλα τους. Κάθε φορά, στο τέλος του μαθήματος, αφιερώνονταν μερικά λεπτά για την αποσυναρμολόγηση των μοντέλων και την τακτοποίησή τους στα αντίστοιχα κουτιά.

Οι κατασκευές προέρχονταν από τα καθοδηγούμενα έργα (Guided Projects) της LEGO® Education. Έτσι, οι μαθητές μοντελοποίησαν τη σχέση ενός επικονιαστή κι ενός φυτού κατά τη φάση της γονιμοποίησης χρησιμοποιώντας μια αναπαράσταση LEGO®. Όλες οι ομάδες ακολουθώντας τις παρεχόμενες οδηγίες κατασκευής, χρησιμοποίησαν τα τουβλάκια και δημιούργησαν το μοντέλο μιας μέλισσας κι ενός άνθους. Στη συνέχεια οι προγραμματίσαν αφού ενεργοποίησαν και συνέδεσαν τον εγκέφαλο (Smarthub) με τη συσκευή τους.

Στο συγκεκριμένο μοντέλο επικονίασης προκειμένου η μέλισσα ως επικονιαστής να πετάει γύρω από το άνθος, οι μαθητές χρησιμοποίησαν γρανάζια. Τα γρανάζια κινούνταν πάνω σε έναν άξονα με τον οποίο ήταν συνδεδεμένη η μέλισσα. Στο άνθος ενσωμάτωσαν τον αισθητήρα κίνησης προκειμένου να ανιχνεύει τη μέλισσα. Έτσι, μέσω του προγραμματισμού ο κινητήρας ενεργοποιούνταν προς μία κατεύθυνση μέχρι ο αισθητήρας κίνησης να εντοπίσει τη μέλισσα πάνω στο άνθος. Όταν συνέβαινε αυτό, ο κινητήρας σταματούσε και ακουγόταν ο χαρακτηριστικός ήχος της μέλισσας (βουητό). Με αυτόν τον τρόπο η μέλισσα σταματούσε στο άνθος για να μαζέψει τη γύρη. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν το διαφανές κίτρινο τουβλάκι για να αναπαραστήσουν τη γύρη.

Μόλις οι μαθητές έφτιαξαν τη μέλισσα και παίρνοντας ιδέες από το πρώτο τους μοντέλο, κλήθηκαν να τροποποιήσουν τον επικονιαστή και το άνθος. Στην τροποποίηση του μοντέλου, η κάθε ομάδα επέλεξε τον δικό της επικονιαστή. Κατά τον σχεδιασμό του καινούριου επικονιαστή, αντικατέστησαν τη μέλισσα και συνέδεσαν τον νέο επικονιαστή τους στον άξονα. Έπειτα, σχεδίασαν το σωστό άνθος για αυτόν τον επικονιαστή. Τέλος, παρουσίασαν τα διάφορα νέα μοντέλα φυτών και επικονιαστών που κατασκεύασαν μέσω του εκπροσώπου τους στην ολομέλεια της τάξης.

Στα μοντέλα των μαθητών υπήρχε ποικιλία λόγω του ότι δεν παρέχονταν οδηγίες κατασκευής. Κατασκεύασαν κολιμπρί, πεταλούδες και νυχτερίδες ως επικονιαστές. Όσον αφορά την κατασκευή του νέου άνθους, οι μαθητές επιχείρησαν να το τροποποιήσουν ως προς το σχήμα και το χρώμα του (π.χ. σωληνοειδές, πολύχρωμο, μικρό ή μεγάλο άνθος), διατήρησαν τον αισθητήρα κίνησης σε αυτό και χρησιμοποίησαν τουβλάκια για να αναπαραστήσουν τη γύρη.

Τέλος, οι μαθητές έπρεπε να επιλύσουν ένα αυθεντικό πρόβλημα που είχε σχεδιαστεί στη λογική των ανοικτών έργων (Open Projects) της LEGO® Education. Η κάθε ομάδα κατασκεύασε και προγραμματίσε το δικό της μοντέλο ρομποτικής μέλισσας ως λύση για την επικονίαση των φυτών σε περίπτωση αφανισμού των μελισσών (Χριστοδούλου, 2022).

Πριν τη διεξαγωγή των διδακτικών παρεμβάσεων στην τάξη, κατά τη διαδικασία διερεύνησης των ιδεών και των αντιλήψεων των μαθητών διαπιστώθηκε πως δεν κατείχαν ιδιαίτερες γνώσεις για τη μέλισσα και την επικονίαση. Αναδύθηκαν μάλιστα και οι εναλλακτικές τους ιδέες. Οι κοινές παρανοήσεις των μαθητών παρατηρήθηκαν τόσο

αναλύοντας τα pre-tests όσο και κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής των διδακτικών παρεμβάσεων και συγκεντρωτικά ήταν οι εξής:

- Η πλειοψηφία των μαθητών ενώ έχει δει μέλισσες, τις θεωρεί τρομακτικές κι επικίνδυνες για τους ανθρώπους.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών γνωρίζει πως οι μέλισσες ζουν σε κυμέλες αλλά δεν ξέρουν με ποιον τρόπο είναι οργανωμένη η κοινωνία τους.
- Όσον αφορά τη σχέση των μελισσών με τα φυτά, θεωρούν πως από αυτά παίρνουν μόνο την τροφή τους.
- Ενώ οι μέλισσες κάθε χρόνο γίνονται όλο και λιγότερες, οι μαθητές δεν έχουν κάποια ενημέρωση που να αφορά το συγκεκριμένο πρόβλημα. Μάλιστα αγνοούν το γεγονός πως απειλούνται με εξαφάνιση, ενώ δε γνωρίζουν για ποιο λόγο κινδυνεύουν.
- Πιστεύουν πως οι μέλισσες είναι σημαντικές και χρήσιμες για τον άνθρωπο μόνο επειδή μας προσφέρουν το μέλι.
- Ενώ έχουν διαπιστώσει πως οι μέλισσες συνηθίζουν να πετάνε από λουλούδι σε λουλούδι, θεωρούν πως επισκέπτονται τα λουλούδια για το νέκταρ και δε γνωρίζουν κάποιον άλλον τρόπο συνεργασίας των μελισσών με αυτά.
- Οι περισσότεροι μαθητές ξέρουν πως μέλισσες φημίζονται για την εργατικότητα τους, αλλά από την άλλη δε γνωρίζουν τη σπουδαιότερη δουλειά τους που λέγεται επικονίαση. Μάλιστα, δεν έχουν ακούσει ξανά αυτή τη λέξη και δε γνωρίζουν τη σημασία της.
- Γνωρίζουν ποια εποχή του χρόνου κυκλοφορεί η γύρη από τα λουλούδια στην ατμόσφαιρα κι ότι προκαλεί αλλεργία σε ορισμένους ανθρώπους.
- Δεν έχουν δει άλλα ζώα, έντομα ή πουλιά (επικονιαστές) πέρα από τις μέλισσες να επισκέπτονται τα λουλούδια.

Από την ανάλυση των post-tests, των συμπληρωμένων φύλλων εργασίας καθώς και τις σημειώσεις πεδίου του εκπαιδευτικού φάνηκε πως ο βαθμός κατανόησης των διδαχθέντων και ο βαθμός απόκτησης γνώσεων, στάσεων και δεξιοτήτων ήταν μεγάλος.

Συμπεράσματα - Περιορισμοί της έρευνας

Το θεματικό περιεχόμενο του εκπαιδευτικού σεναρίου ενσωματώνει τις αρχές και τις αξίες της αειφορίας αναδεικνυόντάς τις και προωθώντας τις, εμπίπτει στα ενδιαφέροντα των μαθητών, προκειμένου να ενεργοποιούνται εσωτερικά κίνητρα και διασφαλίζεται η συνοχή της μαθητικής ομάδας καθώς και η συνεργασία των μελών της. Επίσης, είναι επίκαιρο, διέπεται από στοιχεία καινοτομίας ως προς τις διδακτικές προσεγγίσεις, μπορεί να εξεταστεί και να αναλυθεί πολύπλευρα στο πλαίσιο της διαθεματικής/διεπιστημονικής προσέγγισης και υποστηρίζει τους διδακτικούς σκοπούς και στόχους του ΑΠΣ.

Η επικονίαση αποτελεί θεμελιώδη διαδικασία για την επιβίωση των οικοσυστημάτων μας και η σημασία των επικονιαστών και η συνεισφορά τους στη βιώσιμη ανάπτυξη είναι πολύ μεγάλη. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν μοντέλα για να αναπαραστήσουν έννοιες από την πραγματική ζωή και δημιούργησαν πρωτότυπες κατασκευές με το πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education ως δημιουργική επίλυση ενός αυθεντικού προβλήματος. Συγκεκριμένα, δημιούργησαν και προγραμματίσαν το μοντέλο μιας μέλισσας και ενός άνθους για να αναπαραστήσουν τη σχέση επικονιαστή και φυτού και στη συνέχεια το τροποποίησαν. Τέλος, δημιούργησαν πρωτότυπες κατασκευές ως δημιουργική επίλυση ενός αυθεντικού προβλήματος, του αφανισμού των μελισσών.

Συνοψίζοντας, η συμπερίληψη της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο ΑΠΣ αποτελεί μία δύσκολη υπόθεση για τους εκπαιδευτικούς. Ωστόσο, κατά την ενσωμάτωσή της, είναι ζωτικής σημασίας η εναρμόνιση με τους στόχους του ΑΠΣ (Eguchi, 2017; Χριστοδούλου, 2022). Τα

πακέτα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής της LEGO® Education έχουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών στην εκπαίδευση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ευκολία στη σχολική τάξη από κάθε εκπαιδευτικό, δίνοντας αρκετές δυνατότητες για την εισαγωγή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο Δημοτικό Σχολείο.

Στους βασικούς περιορισμούς της παρούσας μελέτης περιλαμβάνεται το μικρό μέγεθος του δείγματος των συμμετεχόντων και το σχετικά μικρό χρονικό διάστημα των διδακτικών παρεμβάσεων. Για τον λόγο αυτό τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευθούν.

Αναφορές

- Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. In D. Alimisis (Eds.), *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods* (pp. 11-26). Athens: ASPETE.
- Blancas, M., Valero, C., Vouloutsis, V., Mura, A., Verschure, P.F.M.J. (2021). Educational robotics: A journey, not a destination. In S. Papadakis & M. Kalogiannakis (Eds.), *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning* (pp. 41-67). USA: IGI Global.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Braun, V., & Clarke, V. (2012). Thematic Analysis. In H. Cooper, P.M. Camic, D.L. Long, A.T. Panter, D. Rindskopf, & K.J. Sher (Eds.), *APA Handbook of Research Methods in Psychology*, Vol. 2: *Research Designs: Quantitative, Qualitative, Neuropsychological, and Biological* (pp. 57-71). Washington DC: American Psychological Association.
- Creswell, J.W. (2016). *Η έρευνα στην εκπαίδευση. Σχεδιασμός, διεξαγωγή και αξιολόγηση της ποσοτικής και ποιοτικής έρευνας*. Αθήνα: Ίων/ Έλλην.
- Di Lieto, M.C., Pecini, C., Castro, E., Inguaggiato, E., Cecchi, F., Dario, P., Cioni, G., Sgandurra, G. (2020). Empowering Executive Functions in 5- and 6-Year-Old Typically Developing Children Through Educational Robotics: An RCT Study. *Frontiers in Psychology*, 10, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03084>
- Di Lieto, M.C., Pecini, C., Castro, E., Inguaggiato, E., Cecchi, F., Dario, P., Sgandurra, G., Cioni, G. (2019). Robot programming to empower higher cognitive functions in early childhood. In L. Daniela (Ed.), *Smart Learning with Educational Robotics* (pp. 229-250). Switzerland: Springer, Cham.
- Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8, 5-11.
- Eguchi, A. (2017): Bringing Robotics in Classrooms. In M.S. Khine (Ed.), *Robotics in STEM Education: Redesigning the Learning Experience*, (pp. 3-31). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57786-9_1
- Eguchi, A. (2021). Theories and practices behind educational robotics for all. In S. Papadakis & M. Kalogiannakis (Eds.), *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning* (pp. 68-106). USA: IGI Global.
- Mills, G.E. (2014). *Action research: A guide for the teacher researcher* (5^η έκδ.). Boston, MA: Pearson.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Resnick, M. (2014). Give P's a Chance: Projects, Peers, Passion, Play. In G. Futschek, & C. Kynigos (Eds.), *Constructionism and Creativity: Proceedings of the 3rd International Conference "Constructionism 2014"*, Vienna, Austria, 19-23 August (pp. 13-20). Vienna: Österreichische Computer Gesellschaft.
- Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. Boston, USA: MIT Press.
- Resnick, M. (2020). Constructionism and Creative Learning: Interview with Mitchel Resnick. In N. Holbert, M. Berland, & Y. Kafai (Eds.), *Designing Constructionist Futures*, (pp. 363-367). USA: MIT Press.
- Χριστοδούλου, Ε. (2022). *STEAM παρεμβάσεις σε διδακτικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης μέσω LEGO® Education WeDo 2.0 και μελέτη της επίδρασης στη δημιουργικότητα (Α δημοσίευση Μεταπτυχιακή διατριβή)*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.