

“We SolarBot” : Εκπαιδευτική Ρομποτική και Προγραμματισμός σε μαθητές με αναπηρία στην Πρωτοβάθμια Ειδική Αγωγή - Μία πρακτική εφαρμογή

Παπάζογλου Θεοδώρα Γ.¹, Μπαρμπουδάκη Ελένη², Μανωλής Σπύρος³
thrapazo@uth.gr, ebarmproudaki@uth.gr, spirosmanolis2@gmail.com
¹Διδάκτορας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, ²Υπ. Διδάκτορας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας -
Εκπαιδευτικός - Ειδική Παιδαγωγός, ³Ειδικός Παιδαγωγός

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένα διαθεματικό πρόγραμμα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Προγραμματισμού με τίτλο «We SolarBot» για μαθητές/τριες με αναπηρία και/ή ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο πλαίσιο των Εργασιρών Δεξιοτήτων σε Ειδικό Δημοτικό Σχολείο το σχολικό έτος 2021-22. Το πρόγραμμα είχε διάρκεια έξι εβδομάδων και συμμετείχαν έξι μαθητές με αναπηρία που φοιτούσαν σε Ειδικό Δημοτικό Σχολείο. Αξιοποιήθηκαν τα εργαλεία Beebot, Lego Wedo 2.0 και Scratch Jr καθώς και ποικιλία χειραπτικών υλικών για τη δημιουργία κατασκευών. Οι στόχοι αφορούσαν μεταξύ άλλων στην ενίσχυση μαθηματικών και γλωσσικών δεξιοτήτων, στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών και στην εισαγωγή των μαθητών/τριών σε έννοιες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Προγραμματισμού. Δεδομένα και παρατηρήσεις συλλέχθηκαν και καταγράφηκαν στο «ημερολόγιο υλοποίησης του προγράμματος» και με τη μορφή εργασιών/φύλλων δραστηριοτήτων στα portfolio των μαθητών/τριών. Αναδειχθηκαν ενδιαφέροντα στοιχεία σχετικά με την εξοικείωση των μαθητών/τριών, την «αποδοχή» των εργαλείων, την συμμετοχή τους, τη διατήρηση της προσοχής και τις δεξιότητες εργασίας στην ομάδα.

Λέξεις κλειδιά: Ειδική Αγωγή, Εκπαιδευτική Ρομποτική, Προγραμματισμός

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και η αξιοποίηση τους στην Εκπαίδευση και την Ειδική Αγωγή συγκεντρώνουν αυξανόμενο ενδιαφέρον για τους εκπαιδευτικούς και τους επιστήμονες παγκοσμίως (Hassan & Mirza, 2020). Ιδιαίτερη διάδοση γνωρίζει η αξιοποίηση καινοτόμων εργαλείων, όπως είναι η Εκπαιδευτική Ρομποτική και ο Προγραμματισμός, με τους ερευνητές να αναδεικνύουν θετικά αποτελέσματα. (Akçayir & Akçayir, 2017; Anwar et al., 2019). Πιο συγκεκριμένα, θετικά αποτελέσματα αναδεικνύονται στο μαθησιακό-γνωστικό, ψυχο-συναισθηματικό αλλά και στον κοινωνικό τομέα, ενώ παρέχεται η ευκαιρία αξιοποίησης των εργαλείων αυτών σε διαθεματικά πλαίσια (Theodoropoulou et al., 2021).

Σύμφωνα με τους ερευνητές η κατάλληλη αξιοποίηση εργαλείων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής μπορεί παράλληλα να συμβάλει στην ενίσχυση της κινητοποίησης και της συμμετοχής των μαθητών/τριών (Tramonti & Dochshanon, 2018). Επιπλέον, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Martinez, 2017) η Εκπαιδευτική Ρομποτική και ο Προγραμματισμός μπορεί να συμβάλουν στην εξοικείωση με έννοιες των επιστημών STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) καθώς και στην καλλιέργεια «δεξιοτήτων του 21ου αιώνα», όπως ο ψηφιακός γραμματισμός, η δημιουργικότητα, η κριτική σκέψη, η συνεργασία, η επίλυση προβλήματος κ.ά. (Hussin et al., 2019).

Σε ό,τι αφορά την Ειδική Αγωγή, η αξιοποίηση εργαλείων ΤΠΕ μπορεί να συμβάλει στην επίτευξη σημαντικών στόχων σε ποικίλους τομείς, ενώ σε συγκεκριμένες περιπτώσεις είναι αναγκαία για την εξοικονόμηση καθημερινών αναγκών ατόμων με αναπηρία ή/και

ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (Tlili et al., 2020; Rivetti et al., 2020). Σχετικά με την Εκπαιδευτική Ρομποτική και τον Προγραμματισμό στην Ειδική Αγωγή, πιο συχνή είναι η αξιοποίηση των κοινωνικών ρομπότ, όπως είναι τα ρομπότ Kaspar®, Nao® (Andersen et al., 2016; Cao et al., 2019). Σε έρευνες όπου αξιοποιούνται κοινωνικά ρομπότ στην εκπαίδευση μαθητών/τριών με Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) φάνηκε ότι βοηθούν τους/ις συγκεκριμένους/ες μαθητές/τριες να διατηρήσουν την προσοχή τους δημιουργώντας ελεγχόμενα, δομημένα για τα άτομα αυτά περιβάλλοντα, βοηθώντας έτσι στη μείωση του άγχους και της αναστάτωσης που προκαλούν οι «πολύπλοκες» κοινωνικές περιστάσεις (Aresti-Bartolome & Garcia-Zapirain, 2014).

Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστεί αναλυτικά ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος σε Ειδικό Δημοτικό Σχολείο κατά το σχολικό έτος 2021-22 στο πλαίσιο των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων. Στο συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα αξιοποιήθηκαν εργαλεία Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Προγραμματισμού, αλλά και ποικίλα χειραπτικά υλικά για να γίνουν κατασκευές, με στόχους που αφορούσαν στον γνωστικό, κοινωνικό αλλά και ψυχο-συναισθηματικό τομέα. Μέσα από τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού προγράμματος αναδείχθηκαν ενδιαφέροντα αποτελέσματα, συμπληρώνοντας την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Συμμετέχοντες

Στο συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα συμμετείχαν συνολικά 6 μαθητές/τριες εκ των οποίων 3 ήταν κορίτσια και 3 ήταν αγόρια που φοιτούσαν στο ίδιο ειδικό σχολείο. Στο σημείο αυτό θα παρουσιαστούν κάποια βασικά στοιχεία του «προφίλ» των συγκεκριμένων μαθητών/τριών. Αναλυτικότερα οι συμμετέχοντες ήταν:

1. Μαθήτρια 15 ετών με Αυτισμό/Διάχυτες Αναπτυξιακές Διαταραχές. Είναι λειτουργική και επιδεικνύει ικανοποιητική αντίληψη του προφορικού λόγου. Δεν έχει αναπτύξει προφορικό κώδικα κι επικοινωνεί με μη λεκτικούς τρόπους επικοινωνίας. Έχει αναπτυγμένη λεπτή κινητικότητα και της αρέσει η ζωγραφική και οι κατασκευές. Διατηρεί βλεμματική επαφή, αλλά για περιορισμένο διάστημα.
2. Μαθήτρια 13 ετών με διάγνωση μετεγχειρητικής αφασίας (στην ηλικία των 11 ετών) μετά από επέμβαση για την αντιμετώπιση επιληπτικών κρίσεων. Παρουσιάζει ημιπληγία από την δεξιά πλευρά, δυσκολίες κίνησης του δεξιού κάτω άκρου και αδυναμία κίνησης του δεξιού άνω άκρου. Εμφανίζει δυσκολία στην ανάκληση εννοιών, στη χρήση του γλωσσικού κώδικα, στο σχηματισμό απλών προτάσεων στον προφορικό λόγο. Δυσκολεύεται να ανακαλέσει στοιχεία της Γλώσσας και των Μαθηματικών και πιο συγκεκριμένα στην αναγνώριση γραμμάτων, ανάγνωση και γραφή συλλαβών και λέξεων, αναγνώριση αριθμών, ποσοτική αντιστοίχιση των αριθμών και πραγματοποίηση μαθηματικών πράξεων.
3. Μαθήτρια 12 ετών με ψυχο-κινητικές διαταραχές και νοητική υστέρηση. Εμφανίζει δυσκολίες στη συγκέντρωση, στην εκφορά του προφορικού λόγου, στη διαχείριση των πληροφοριών, ενώ ο «ορίζοντας» της μνήμης εργασίας φαίνεται περιορισμένος. Γνωρίζει στοιχεία, αλλά δυσκολεύεται να τα συνδυάσει για τη δημιουργία νοήματος. Για παράδειγμα, γνωρίζει τα γράμματα, αλλά δυσκολεύεται να τα συνδυάσει για τη δημιουργία λέξεων και προτάσεων. Επιπλέον, δυσκολεύεται στην κατανόηση και ποσοτική αντιστοίχιση των αριθμών, στη σειροθέτησή τους και στη χρήση τους σε περιστάσεις - προβλήματα.
4. Μαθητής 14 ετών με Αυτισμό/Διάχυτες Αναπτυξιακές Διαταραχές. Διαθέτει αναπτυγμένο τον προφορικό λόγο (αντίληψη και έκφραση). Έχει κατακτήσει σε ικανοποιητικό βαθμό τον γραπτό κώδικα επικοινωνίας και έχει αναπτύξει βασικές

μαθηματικές δεξιότητες, όπως η κατανόηση του πλήθους και η σειροθέτηση των αριθμών ενώ μπορεί να πραγματοποιεί πράξεις μέσα στην εικοσάδα, να κατανοεί χωρικές έννοιες και να επιλύει απλά προβλήματα μιας πράξης μέσα στην εικοσάδα. Έχει αναπτυγμένη λεπτή κινητικότητα και του αρέσει ιδιαίτερα η ζωγραφική και οι κατασκευές. Διατηρεί βλεμματική επαφή, αλλά εμφανίζει «προσκόλληση» σε διαδικασίες, αντικείμενα και περιστάσεις με αποτέλεσμα να μην μπορεί να μεταβεί εύκολα από ένα έργο σε ένα άλλο.

5. Μαθητής 13 ετών με ψυχο-κινητικές διαταραχές και νοητική υστέρηση. Εμφανίζει δυσκολίες στη συγκέντρωση, στη διαχείριση των πληροφοριών, στην ολοκλήρωση των έργων που του ανατίθενται. Δυσκολεύεται να ανακαλέσει στοιχεία και πληροφορίες που διδάχθηκε ακόμη και λίγα λεπτά πριν, γεγονός που συνδέεται με τη δυσκολία στη συγκέντρωση αλλά και στη λειτουργία της μνήμης εργασίας. Αναγνωρίζει τα γράμματα και μπορεί να συνδέσει συλλαβές σε λέξεις και προτάσεις. Αναγνωρίζει τους αριθμούς και εργάζεται σε έργα μέσα στη δεκάδα.
6. Μαθητής 12 ετών με Αυτισμό/Διάχυτες Αναπτυξιακές Διαταραχές. Εμφανίζει δυσκολίες στην κίνηση και τη λεπτή κινητικότητα. Επιδεικνύει ικανοποιητική αντίληψη του προφορικού λόγου. Ο ίδιος έχει αναπτύξει προφορικό κώδικα συνοπτικό με χρήση κυρίως μονολεκτικών απαντήσεων. Διατηρεί βλεμματική επαφή, αλλά για περιορισμένο διάστημα.

Μεθοδολογία, στόχοι και διαδικασία

Οι στόχοι που τέθηκαν διακρίνονταν σε γενικούς στόχους που αφορούσαν σε όλες τις ενότητες του εργαστηρίου και σε ειδικούς στόχους ανά ενότητα και εργαλείο. Στην συγκεκριμένη εργασία θα παρουσιαστούν οι γενικότεροι στόχοι, οι οποίοι ήταν οι εξής:

Επίπεδο της εργασίας στην ομάδα (για κάθε μαθητή/τρια)

- Να αναπτύσσει την αυτοπεποίθηση, τη συνεργασία και την ομαδικότητα
- Να θυμάται και να ακολουθεί τους κανόνες της ομάδας
- Να μπορεί να συζητά, να εκφράζει τη γνώμη του, να επικοινωνεί την διάθεση/ συμφωνία του και να ακούει τη γνώμη των άλλων.

Γνωστικό επίπεδο (ανά μαθητή/τρια)

- Να μπορεί να διακρίνει και να ονομάζει/ να δείχνει/ να αντιστοιχεί/ να ταιριάζει στοιχεία και έννοιες σχετικές με τα περιεχόμενα της κάθε ενότητας. Για παράδειγμα τα ονόματα των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος με τις απεικονίσεις τους ή να τους σειροθετεί σε σχέση με την εγγύτητά τους στο ήλιο ή σε σχέση με το χρώμα το οποίο κυριαρχεί στην επιφάνειά τους κλπ., στο βαθμό που μπορούσε ο καθένας
- Να μπορεί να αναδιατυπώνει στοιχεία της ενότητας με εικόνες, συνδυασμό εικόνων, σχέδια που σχεδίασε ο/η ίδιος/α.
- Να ανακαλεί πληροφορίες που είδε ή άκουσε και να τις παρουσιάζει με εικόνες, συνδυασμό εικόνων, σχέδια που σχεδίασε ο/η ίδιος/α.
- Να δημιουργεί πληροφορίες από μηδενική βάση, παρουσιάζοντας δικά του στοιχεία, ιδέες και προτάσεις για δοκιμή στην ομάδα.

Κινητικό - κατασκευαστικό - δημιουργικό επίπεδο (ξεκινώντας από πιο απλές και προχωρώντας σε πιο σύνθετες δεξιότητες)

- Να μπορεί να χρωματίζει μέσα στο πλαίσιο
- Να επιλέγει το σωστό χρώμα ανάλογα με τις οδηγίες που δίνονται από την εκπαιδευτικό
- Να κόβει στο περιγράμμα

- Να κολλά ακολουθώντας το πρότυπο και να δημιουργεί εικόνες τοποθετώντας τα κομμάτια στη σωστή σειρά
- Να μιμείται κατασκευαστικά πρότυπα
- Να ακολουθεί οδηγίες που δίνονται προφορικά ή με εικόνες.

Στόχοι σχετικοί με ΠΠΕ (για κάθε μαθητή ξεχωριστά)

- Εξοικείωση με τη χρήση λογισμικών σε φορητές συσκευές (διαδικασίες: άνοιγμα, κλείσιμο, αποθήκευση προγράμματος)
- Γνωριμία με την έννοια του ρομπότ και την λειτουργία του (μηχανισμός που κινείται αυτόνομα μέσω προγραμματισμού από τον χρήστη)
- Κατασκευή ρομποτικών μηχανισμών και εξοικείωση με μηχανικά μέρη όπως ο κινητήρας και ο εγκέφαλος.
- Γνωριμία με εντολές των γλωσσών Οπτικού Προγραμματισμού (παραδείγματα εντολών: κατεύθυνση και ταχύτητα κίνησης, έναρξη-τερματισμός προγράμματος, ασύρματη σύνδεση Bluetooth με ρομπότ, δομή επανάληψης, ηχογράφηση)
- Γνωριμία με διαδικασίες και δεξιότητες Προγραμματισμού (σειροθέτηση εντολών, ρυθμίσεις παραμέτρων, 'drag and drop' και σύνδεση των εντολών)

Σε ό,τι αφορά τη μεθοδολογία τηρήθηκε για την καλύτερη οργάνωση του πλαισίου της εργασίας μια «ρουτίνα» στον τρόπο παρουσίασης των εννοιών που αφορούσε τόσο στον τρόπο εισαγωγής της καινούργιας πληροφορίας όσο και στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές/τριες αλληλοεπιδρούσαν με το υλικό. Πιο αναλυτικά και καθώς οι 6 ενότητες του εργαστηρίου αναπτύσσονταν σε 3 δίωρες συναντήσεις (3 x 90' λεπτά ανά ενότητα του εργαστηρίου) και ακολουθήθηκε η εξής δομή:

1. Εισαγωγή του προβλήματος-ερωτήματος
2. Διερεύνηση της προηγούμενης γνώσης των μαθητών/τριών και ανάδυση της με τη μέθοδο της ιδεοκαταιγίδας, με ζωγραφική απεικόνιση, σύνθεση εικόνων από δοσμένα στοιχεία κλπ.
3. Παρουσίαση της νέας γνώσης - πληροφορίας και ενθάρρυνση των μαθητών/τριών να διαδράσουν με αυτή ή σχετικά με αυτή
4. Επέκταση και δημιουργία από τους μαθητές

Παράλληλα και καθ' όλη τη διάρκεια των εργαστηρίων δίνονταν η δυνατότητα στους μαθητές/τριες να έρχονται σε επαφή με ποικίλα υλικά και διαφορετικές προσεγγίσεις, ώστε καθένας/μία να βρεθεί εντός της διαδικασίας με τρόπο αντιληπτό και δυνατό για τον/την ίδιο/α. Έτσι, για παράδειγμα, κατά την διαδικασία της συναρμολόγησης του διαστημικού οχήματος με Lego στοιχεία, οι μαθητές μπορούσαν να πραγματοποιήσουν τη δραστηριότητα με στοιχεία που ποίκιλαν σε μέγεθος, με λιγότερα στοιχεία καθώς τα δύσκολα μέρη είχαν τοποθετηθεί από άλλο μαθητή/τρια ή τους εκπαιδευτικούς και ακόμα με άλλο υλικό.

Βασική συνθήκη ωστόσο κατά την οργάνωση της κάθε ενότητας του εργαστηρίου ήταν η σταδιακή «έκθεση» όλων των μαθητών/τριών σε στοιχεία ρομποτικής και προγραμματισμού διαβαθμισμένης δυσκολίας ανά μαθητή και εργαλείο. Έτσι, για παράδειγμα, κατά την εισαγωγή του ρομποτικού εργαλείου BeeBot, όλοι οι μαθητές/τριες περιεργάστηκαν το ρομπότ και υλοποίησαν απλές αποστολές για την κίνησή του σε ευθεία γραμμή από 1 έως και 5 βήματα, κάποιου/ες υλοποίησαν αποστολές για την κίνησή του σε ευθεία γραμμή από 1 έως και 10 βήματα, ενώ κάποιου/ες υλοποίησαν σύνθετες αποστολές για την κίνησή του ευθεία και στη συνέχεια για την πραγματοποίηση στροφής προς κατεύθυνση (δεξιά ή αριστερά) και τη συνέχιση της κίνησης ως την επίτευξη της αποστολής.

Εκπαιδευτικό υλικό και εργαλεία

Τα είδη των εκπαιδευτικών εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν μπορούν να διακριθούν στις εξής κατηγορίες:

1. Εργαλεία Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Προγραμματισμού

- Ρομπότ – περιηγητής εδάφους Beebot®

Το συγκεκριμένο εργαλείο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής Beebot®, ανήκει στη κατηγορία των «περιηγητών εδάφους», δηλαδή είναι ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ που κινείται στο επίπεδο προς διάφορες κατευθύνσεις. Ο προγραμματισμός του γίνεται με πλήκτρα κατεύθυνσης στο επάνω μέρος του ρομπότ οπότε και κινείται με ακρίβεια στο χώρο μπροστά – πίσω, αριστερά ή δεξιά κατά 90°, με κάθε βήμα να καλύπτει 15 εκατοστά πάνω στην επιφάνεια κίνησης. Διαθέτει επιπλέον κουμπιά για την «έναρξη», την «αναμονή» και τη «διαγραφή των εντολών από την μνήμη» του και επιπλέον διακόπτες στο κάτω μέρος για την ενεργοποίηση/ απενεργοποίηση του και τη λειτουργία του ήχου. Κινείται σε λείες, επίπεδες ή ελαφρά επικλινείς επιφάνειες διαφόρων υλικών (χαρτί, μουσαμάς, πλακάκι) και είναι επαναφορτιζόμενο. Με την απλή και φιλική προς το μαθητή μορφή και λειτουργία του, το συγκεκριμένο εργαλείο είναι κατάλληλο για τη διδασκαλία της κατεύθυνσης, του προσανατολισμού και εννοιών οπτικού προγραμματισμού σε μαθητές προσχολικής ηλικίας και των πρώτων τάξεων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

- Πακέτο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής Lego Wedo 2.0®

Το πακέτο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής Lego Wedo 2.0® ανήκει στην κατηγορία των κατασκευαστικών πακέτων (kit). Συγκεκριμένα περιλαμβάνει πληθώρα κομματιών-τουβλάκια lego καθώς και αριθμό «εξαρτημάτων» (εγκέφαλο, αισθητήρες και κινητήρα) τα οποία επιτρέπουν τον προγραμματισμό των ρομποτικών κατασκευών. Οι ρομποτικές κατασκευές μπορούν να προγραμματιστούν μέσω λογισμικού Οπτικού Προγραμματισμού σε Η/Υ ή φορητή συσκευή (tablet), ώστε να πραγματοποιήσουν συγκεκριμένη ενέργεια ή κίνηση. Οι εντολές προγραμματισμού απεικονίζονται με εικονίδια και συνδέονται μεταξύ τους σαν πάζλ. Οι μαθητές/τριες μπορούν να συνδέσουν την ρομποτική κατασκευή με Η/Υ ή tablet ασύρματα μέσω Bluetooth και να τη θέσουν σε λειτουργία.

- Γλώσσα Προγραμματισμού Scratch Jr®

Η Scratch Junior (ScratchJr®) είναι μια οπτική, εισαγωγική γλώσσα προγραμματισμού. Είχε αρχικά σχεδιαστεί για μαθητές/τριες προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας (ηλικίας 5-7 ετών), αλλά με τις κατάλληλες προσαρμογές μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας. Αποσκοπεί στην εξοικείωση και εισαγωγή των μαθητών/τριών σε βασικές έννοιες και δεξιότητες προγραμματισμού. Διατίθεται ως δωρεάν εφαρμογή για φορητές συσκευές και δωρεάν προσομοίωση συμβατή με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, έχει δε ένα εύχρηστο και απλό στη χρήση του προγραμματιστικό περιβάλλον. Διαθέτει πολλές κατηγορίες εντολών, οι οποίες έχουν τη μορφή εικονιδίων-πλακιδίων και συνδέονται μεταξύ τους σαν τουβλάκια/κομμάτια πάζλ. Μέσω της συγκεκριμένης εφαρμογής οι μαθητές/τριες έχουν την ευκαιρία να φτιάξουν τα δικά τους ψηφιακά παιχνίδια και ιστορίες (animation) χρησιμοποιώντας τις εντολές και τους συνδυασμούς τους.

2. Χειραπτικά υλικά – κατασκευές

- Φύλλα δραστηριοτήτων – εργασιών

Σε κάθε συγκεκριμένη ενότητα – θεματική του εργαστηρίου ετοιμάστηκε φύλλο/α δραστηριοτήτων στο/α οποίο/α οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να σχεδιάσουν, να κολλήσουν, να συνδυάσουν, να αντιστοιχήσουν και να επιλέξουν στοιχεία. Σε αυτά τα φύλλα εργασίας οι μαθητές/τριες ασκήθηκαν στην αντίληψη και κατανόηση της έννοιας της εντολής, στις

έννοιες του μοτίβου και της ακολουθίας, σε μαθηματικές έννοιες όπως οι κατευθύνσεις, αλλά και στη σύνθεση μη λεκτικών –οπτικών στοιχείων για τη μετάδοση νοήματος.

- Κάρτες και καρτέλες εντολών

Από το πρώτο κιόλας εργαλείο οι μαθητές/τριες εισήχθησαν στην έννοια της εντολής – της συνοπτικής/συμβολικής πληροφορίας που αφορά σε συγκεκριμένη οδηγία για την πραγματοποίηση ενεργειών. Οι μαθητές κλήθηκαν να δημιουργήσουν τις δικές τους εντολές, κάποιες από τις οποίες ήταν εντελώς πρωτότυπες (για παράδειγμα μαθητής σκέφτηκε και απεικόνισε την εντολή «στριφογυρίζω»).

- Μακέτες

Οι μαθητές/τριες δημιούργησαν μακέτες, μικρογραφίες πιθανών/φανταστικών αντικειμένων και χώρων για να κατανοήσουν καλύτερα έννοιες. Δημιούργησαν έτσι τέσσερις διαφορετικές μακέτες: διδιάστατη μακέτα του ηλιακού συστήματος, μακέτα της κίνησης σε ορισμένη κατεύθυνση διαστημικού οχήματος, μακέτα διαστημικού οχήματος με Lego και τριδιάστατη μακέτα διαστημικού οχήματος με χοντρό χαρτόνι και άλλα υλικά.

- Πίστες κίνησης των ρομποτικών οχημάτων

Οι μαθητές/τριες δημιούργησαν δύο πίστες κίνησης των ρομποτικών οχημάτων που κατασκεύασαν, δηλαδή του οχήματος με Lego, αλλά και του Milo, του ρομπότ που προγραμματίσαν με Lego WeDo 2.0®. Η πρώτη πίστα, η οποία πρακτικά λειτούργησε ως δοκιμαστική για να διαπιστώσουν τον τρόπο κίνησης των οχημάτων, ήταν αυτοσχέδια και παρείχε ευελιξία, καθώς μπορούσαν να μετακινούν τα στοιχεία της προκειμένου να επιτύχουν την κίνηση του οχήματος. Η δεύτερη σχετιζόταν άμεσα με το θέμα του ηλιακού συστήματος, αφού απεικόνιζε την επιφάνεια ενός πλανήτη. Δημιουργήθηκε από υλικά όπως σκληρό χαρτόνι, γυψόγαζα, χρώμα, άμμο και κόλλα, τα στοιχεία της ήταν σταθερά δημιουργώντας έτσι την ανάγκη κατάλληλου προγραμματισμού και κίνησης του ρομποτικού οχήματος.

Περιγραφή εκπαιδευτικού προγράμματος

Το πρόγραμμα είχε διάρκεια έξι εβδομάδων και αναπτύχθηκε σε έξι ενότητες με βάση τον σχεδιασμό για την παρουσίαση των εννοιών της ρομποτικής και του προγραμματισμού, αλλά και των ρομποτικών/προγραμματιστικών εργαλείων (Εικόνα 1). Πιο αναλυτικά οι ενότητες αφορούσαν:

1. Γνωριμία με τις έννοιες διάστημα, ηλιακό σύστημα, πλανήτες, αστέρια

Στην ενότητα αυτή παρουσιάστηκε η θεματική του εργαστηρίου και οι αρχικές – βασικές έννοιες «εντολή», «κίνηση» και «μεταβολή», οι οποίες παρουσιάστηκαν μέσα από κατασκευές – μακέτες, αλλά και πάνω σε φυλλάδιο δραστηριοτήτων. Μετά την ολοκλήρωση του εργαστηρίου οι μαθητές/τριες είχαν κατασκευάσει ο καθένας μακέτα του ηλιακού συστήματος, μακέτα μετακίνησης διαστημικού οχήματος και κάποιον/ες πλάνο εντολών για την κίνηση του οχήματός τους.

2. Η Beebot στο διάστημα, Με πόσα βήματα πας στον Κρόνο;

Στην ενότητα αυτή παρουσιάστηκε το ρομποτικό εργαλείο Beebot. Οι μαθητές παρατήρησαν και περιεργάστηκαν τα πλήκτρα και το σύστημα των εντολών για την κίνησή του ρομπότ και προγραμματίσαν με τη σειρά τη Beebot πάνω σε σταθμισμένη στην κίνησή της πίστα, ώστε να προσεγγίσει πλανήτες (εικόνες των πλανητών που είχαν τοποθετηθεί σε κελιά της πίστας). Εκτελώντας απλές ή περισσότερο σύνθετες αποστολές οι μαθητές/τριες ασχολήθηκαν με προμαθηματικές έννοιες – “μπροστά”, “πίσω”, “δεξιά”, “αριστερά” -, αλλά και εντολές του προγραμματισμού και της ρομποτικής όπως “delete” και “pause”. Με την ολοκλήρωση του εργαστηρίου μαθητές/τριες πρότειναν σε φύλλο δραστηριοτήτων πιθανές αποστολές.

3. Lego WeDo 2.0, «Ο Milo στον Άρη»

Στην ενότητα αυτή παρουσιάστηκε το ρομποτικό εργαλείο Lego WeDo 2.0. Οι μαθητές παρατήρησαν τα στοιχεία του kit, πρότειναν πιθανές κατασκευές πειραματιζόμενοι με τα εργαλεία και 4 από τους 6 συναρμολόγησαν το ρομπότ που είχε επιλεγεί από την ομάδα των εκπαιδευτικών ακολουθώντας τις οπτικές εντολές που συνοδεύουν το kit. Οι μαθητές κίνησαν το ρομπότ – με το χέρι υποδύομενοι εντολές- πάνω στην μεταβαλλόμενη πίστα, η οποία παρουσιάστηκε πιο πάνω.

4. Προγραμματίζοντας το Milo

Στην ενότητα αυτή οι μαθητές/ τριες προγραμματίσαν το Milo, το ρομποτικό εργαλείο Lego WeDo 2.0 πάνω σε σταθερή πίστα. Παρατήρησαν τον τρόπο σύνδεσης του με Bluetooth με το Laptop και το tablet και είδαν τα διάφορα στοιχεία που συνιστούσαν ενότητες εντολών. Επεξεργάστηκαν τις εντολές της κίνησης του κινητήρα για κίνηση εμπρός και πίσω, τη διάρκεια και την ταχύτητα κάνοντας δοκιμές.

5. Οθόνες και εικόνες που αντιδρούν και κινούνται

Στην ενότητα αυτή παρουσιάστηκε το προγραμματιστικό εργαλείο Scratch Jr. Οι μαθητές παρατήρησαν και περιεργάστηκαν την οθόνη διάδρασης του εργαλείου και ασχολήθηκαν με τις βασικές προγραμματιστικές εντολές: “δεξιά”, “αριστερά”, “πάνω”, “κάτω”, “αναπήδηση”, “έναρξη” από τις χρωματικά περιγεγραμμένες ενότητες των εντολών. Διερεύνησαν επίσης τον ήρωα – τη γάτα- και τη θέση του πάνω στον καμβά της οθόνης του εργαλείου.

6. We Solar Scratch, ή αλλιώς κνηγώντας πλανήτες στην εφαρμογή Scratch

Στην τελευταία ενότητα του εργαστηρίου οι μαθητές/τριες εισήγαγαν σκηνικό για την υποστήριξη της ιστορίας που δημιούργησαν, εισήγαγαν δεύτερο ήρωα και δοκίμασαν εντολές τέλους, επανάλιψης της κίνησης, αυξομειώσης του μεγέθους του ήρωα και εισαγωγής φωνής (ηχογράφηση), ανάλογα με το βαθμό ανταπόκρισης του καθενός στις δυνατότητες του εργαλείου.



Εικόνα 1. Ενδεικτικές φωτογραφίες των δραστηριοτήτων του προγράμματος

Συμπεράσματα

Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης του προγράμματος και των επιμέρους δραστηριοτήτων ανά ενότητα καταγράφηκαν από την εκπαιδευτικό στο «ημερολόγιο υλοποίησης του προγράμματος» σχόλια, παρατηρήσεις και άλλα στοιχεία που αφορούσαν στην ανταπόκριση, συμμετοχή και ενεργοποίηση των μαθητών/τριών σε σχέση πάντα και με τους στόχους που είχαν τεθεί αρχικά. Έγινε προσπάθεια να συμμετέχουν όσο το δυνατόν περισσότερο και ενεργά οι μαθητές/τριες, λαμβάνοντας πάντα υπόψη τα χαρακτηριστικά και το προφίλ του καθενός μέσω του σχεδιασμού και της πραγματοποίησης διαφοροποιημένων δραστηριοτήτων για τις ίδιες ενότητες και θεματικές.

Επιλογή της ομάδας από τη φάση του σχεδιασμού ήταν οι εκπαιδευτικοί να υποστηρίξουν τους/ις μαθητές/τριες με τέτοιο τρόπο ώστε σταδιακά και στο βαθμό των δυνατοτήτων του καθενός να αυτονομούνται σε ότι αφορά την υλοποίηση των δραστηριοτήτων που είχαν σχεδιαστεί. Επιπλέον, για το σύνολο των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων τηρήθηκε για καθένα από τους/τις μαθητές/τριες portfolio - το οποίο περιλάμβανε φύλλα εργασιών, πρωτότυπες εργασίες των μαθητών/τριών, φύλλα αξιολόγησης τα οποία συμπλήρωναν οι ίδιοι με «φατσούλες» και φύλλα καταγραφής από τους εκπαιδευτικούς-ημερολόγια.

Πιο συγκεκριμένα, σε ό,τι αφορά την εργασία στην ομάδα παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές/τριες παρέμειναν ενεργοί/ές για περισσότερο χρόνο σε δραστηριότητες που είχαν περιεχόμενο κατασκευαστικό-δημιουργικό και ήταν περισσότερο πρόθυμοι και συνεργάσιμοι/ες σε σχέση με δραστηριότητες που πραγματοποιούσαν στο καθημερινό πρόγραμμα των μαθημάτων σε γνωστικά αντικείμενα όπως η Γλώσσα και τα Μαθηματικά. Επιπλέον, εξέφραζαν απορίες και ζητούσαν συχνότερα εξηγήσεις και οδηγίες από τους εκπαιδευτικούς και τους συμμαθητές/τριες προσκειμένου να επιτύχουν στο κομμάτι της εργασίας που είχαν αναλάβει, ειδικά στο στάδιο της κατασκευής, αλλά και στο στάδιο του προγραμματισμού των ρομπότ σε σχέση με δραστηριότητες σε άλλα γνωστικά αντικείμενα του καθημερινού σχολικού προγράμματος. Για παράδειγμα, η μαθήτρια με ψυχο-κινητικές διαταραχές και νοητική υστέρηση μπορούσε κάθε φορά να μένει συγκεντρωμένη σε δομημένες δραστηριότητες έως και 20 λεπτά και να ακολουθεί βήματα - οδηγίες από εικόνες για απλά έργα έως και 15 λεπτά. Σε κάθε περίπτωση φάνηκε πιο ενεργή σε σχέση με την απόδοσή της σε έργα που δεν περιλάμβαναν εικόνα ή ήταν λιγότερο δομημένα.

Σε ό,τι αφορά το γνωστικό επίπεδο οι μαθητές/τριες έδειξαν ενδιαφέρον και κατάφεραν να ονομάζουν, να δείχνουν, να αντιστοιχίζουν, να ταιριάζουν αντικείμενα ή/και διαδικασίες ειδικά, όταν αυτά συνδέονταν με εικόνα, ήχο ή video. Σε αυτή την περίπτωση φάνηκε να είναι πιο αποτελεσματικός ο συνδυασμός με άλλα (ακουστικά, οπτικά) ερεθίσματα σε σχέση με τις περιπτώσεις που η δραστηριότητα συνδέονταν μόνο με λεκτικό μήνυμα. Αντίστοιχα ανακαλούσαν πληροφορίες τις οποίες είδαν περισσότερο από ό,τι πληροφορίες που άκουσαν, ενώ τις παρουσίαζαν περισσότερο ολοκληρωμένα, όταν τις συνόδευαν με κάποιο σχέδιο - διάγραμμα που έφτιαχναν οι ίδιοι/ιες με τις σημαντικές πληροφορίες να συμπεριλαμβάνονται σε αυτό. Χαρακτηριστικά μπορούμε να αναφέρουμε την περίπτωση του μαθητή 13 ετών με ψυχο-κινητικές δυσκολίες και νοητική υστέρηση, ο οποίος δυσκολευόταν να περιγράψει αντικείμενα ή/και διαδικασίες και ο οποίος φάνηκε να μπορεί να διατηρεί στη μνήμη του τη σειρά πραγματοποίησης των βημάτων σε κάποιο έργο εάν πρώτα είχε ταξινομήσει - σειροθετήσει τις εικόνες που αναφέρονταν στο συγκεκριμένο έργο.

Περισσότερο δύσκολο για το σύνολο των μαθητών/τριών φάνηκε να είναι το να δημιουργήσουν πληροφορίες από μηδενική βάση, παρουσιάζοντας δικά τους στοιχεία, ιδέες και προτάσεις. Πιο εύκολο για εκείνους ήταν να αξιοποιήσουν - μιμούμενοι - πληροφορίες που λάμβαναν από τους εκπαιδευτικούς ή τους συμμαθητές τους. Αξίζει, βέβαια, να σημειωθεί

πως σε κάποιες - αν και περιορισμένες σε αριθμό - περιπτώσεις οι ίδιοι/ιες μαθητές/τριες σχεδίασαν και περιέγραψαν πρωτότυπες ιδέες, όπως για παράδειγμα πρωτότυπα ρομποτικά οχήματα ή τρόπο προγραμματισμού. Ιδιαίτερη περίπτωση αποτελεί μαθητής 14 ετών με Αυτισμό - Διάχυτες Αναπτυξιακές Διαταραχές, ο οποίος σχεδίασε ρομπότ, ρομποτικά μέλη, περιέγραψε δεξιότητες και μπόρεσε στα σχέδια να ενσωματώσει πληροφορίες που συγκέντρωνε από το εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Το μόνο αρνητικό στη συγκεκριμένη περίπτωση ήταν το γεγονός ότι ο μαθητής πρόσθεσε στο ρεπερτόριό του μία στερεοτυπική συμπεριφορά που σχετιζόταν με το πρόγραμμα (επανάληψη φράσεων, αναπαραγωγή περιγραφών αντικειμένων/διαδικασιών, επιμονή για την ένταξη της ρομποτικής σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα).

Σε ό,τι αφορά στο κινητικό - κατασκευαστικό - δημιουργικό επίπεδο το σύνολο των μαθητών/τριών ανταποκρίθηκε με επιτυχία στις δραστηριότητες που είχαν σχεδιαστεί και υλοποιήθηκαν. Σε αυτό σημαντικό ρόλο έπαιξε το γεγονός πως οι δραστηριότητες ήταν διαβαθμισμένης δυσκολίας αλλά και προσαρμοσμένες στις δυνατότητες του κάθε ατόμου. Πιο δύσκολη από όλες αποδείχτηκε να είναι η μίμηση του κατασκευαστικού πρότυπου δηλαδή η κατασκευή ενός ρομποτικού οχήματος ακολουθώντας βήμα-βήμα τις οδηγίες. Αξίζει να σημειωθεί πως οι 4 από τους 6 μαθητές/τριες μπόρεσαν να ολοκληρώσουν αυτόνομα την ρομποτική κατασκευή (Milo) με βάση τις οδηγίες, όπως ήταν κι ο στόχος. Ωστόσο, 1 από αυτούς τους 4 μαθητές, η μαθήτρια 13 ετών με διάγνωση μετεγχειρητικής αφασίας, την πρώτη φορά δεν μπόρεσε να ολοκληρώσει χωρίς τη βοήθεια της εκπαιδευτικού το ρομποτικό όχημα, γιατί δεν μπορούσε να διακρίνει τα αναγκαία κομμάτια από το σύνολο των κομματιών του kit. Με βάση αυτή την παρατήρηση, η δραστηριότητα περιεγράφηκε εκ νέου - απλοποιήθηκε - και έγινε δυνατόν για τη μαθήτρια να την ολοκληρώσει αυτόνομα.

Σε ό,τι αφορά τέλος τους στόχους που είχαν τεθεί σε σχέση με την εξοικείωση των μαθητών/τριών με εργαλεία ρομποτικής και προγραμματισμού, αυτοί ανταποκρίθηκαν στη χρήση των φορητών συσκευών αποκτώντας μεγάλη ευχέρεια σε διαδικασίες όπως το άνοιγμα-κλείσιμο, η αποθήκευση προγράμματος και η διαδικασία σύρσιμο και απόθεση (drag and drop) και σύνδεση των εντολών. Οι μαθητές στο σύνολό τους έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την κατασκευή ρομποτικών μηχανισμών, ενώ 4 στους 6 μπόρεσαν να κατανοήσουν και να προγραμματίσουν τέτοιους μηχανισμούς αυτόνομα δίνοντας τις σωστές εντολές στα μηχανικά μέρη του κινητήρα και του εγκεφάλου. Την καλύτερη ανταπόκριση έδειξαν οι μαθητές/τριες στην κατανόηση και χρήση των γλωσσών οπτικού προγραμματισμού και σε εντολές όπως η έναρξη-τερματισμός προγράμματος, η κατεύθυνση και ταχύτητα κίνησης, η δομή επανάληψης, η εισαγωγή ηχογραφημένου μηνύματος. Ιδιαίτερα η ηχογράφηση ενός μηνύματος φάνηκε να ελκύει το ενδιαφέρον των 5 από τους 6 μαθητές/τριες και ήθελαν να το δοκιμάσουν αρκετές φορές ακούγοντας τις φωνές τους ή τη φωνή της εκπαιδευτικού (που «δάνειζε» τη φωνή της στη μαθήτρια με Αυτισμό-Διάχυτες Αναπτυξιακές Διαταραχές που δεν είχε λόγο). Αξιοσημείωτο είναι, επίσης, το γεγονός πως εξασκήθηκαν στις δεξιότητες εργασίας σε ομάδες (π.χ. τηρώντας τη σειρά) κατά την εργασία τόσο με το ρομπότ Lego WeDo 2.0 όσο και το προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch Junior, συνθήκη που δεν είναι εύκολη για μαθητές με Αυτισμό ή/και νοητική υστέρηση.

Καθώς τα δύο από τα τρία εργαλεία (Lego WeDo 2.0 και Scratch Junior) βασίζονται σε παρόμοια φιλοσοφία, οι μαθητές/τριες μπόρεσαν να μεταφέρουν τα στοιχεία προγραμματισμού που είχαν μάθει από το ένα εργαλείο στο άλλο. Με άλλα λόγια, μπόρεσαν μερικώς να επιτύχουν την επέκταση της αποκτηθείσας γνώσης, διαδικασία που υποστηρίχθηκε από την εκπαιδευτικό με διάφορα μέσα όπως κάρτες, εννοιολογικούς χάρτες φτιαγμένους με εικόνες, φύλλα εργασιών.

Συνοψίζοντας, το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα συνέβαλε στην καλλιέργεια ποικίλων δεξιοτήτων και την επίτευξη μαθησιακών στόχων των μαθητών/τριών με αναπηρία και/ή ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες που συμμετείχαν σε αυτό. Είχε χαρακτήρα πρακτικό παρά θεωρητικό με στόχο τη διερεύνηση τρόπων αξιοποίησης εργαλείων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Προγραμματισμού στην Ειδική Αγωγή. Αποτέλεσε για εμάς, την ομάδα που το σχεδίασε και το υλοποίησε, πεδίο διερεύνησης με ενδιαφέροντα αποτελέσματα που βέβαια απαιτούν περαιτέρω έρευνα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Akçayır, M. & Akçayır, G., (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: a systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.
- Andersen, K., Levenson, L. & Blumberg, F. C., (2016). The promise and limitations of assistive technology use among children with autism. *Special and Gifted Education: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, 740-759. IGI Global.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 2.
- Aresti-Bartolome, N., & Garcia-Zapirain, B., (2014). Technologies as support tools for persons with autistic spectrum disorder: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(8), 7767-7802.
- Cao, H. L., Esteban, P. G., Bartlett, M., Baxter, P., Belpaeme, T., Billing, E., ... & Ziemke, T. (2019). Robot-enhanced therapy: Development and validation of supervised autonomous robotic system for autism spectrum disorders therapy. *IEEE robotics & automation magazine*, 26(2), 49-58.
- Hassan, M. M., & Mirza, T. (2020). Exploring Benefits of Information and Communication Technology (ICT) in the Primary Education. *Journal of Xidian University*, 14(7), 1842-1847.
- Hussin, H., Jiea, P. Y., Rosly, R. N. R., & Omar, S. R. (2019). Integrated 21st century science, technology, engineering, mathematics (STEM) education through robotics project-based learning. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 7(2), 204-211.
- Martinez, J. E. (2017). *The search for method in STEAM education* (pp. 111-127). Springer International Publishing.
- Pivetti, M., Di Battista, S., Agatolio, F., Simaku, B., Moro, M., & Menegatti, E. (2020). Educational Robotics for children with neurodevelopmental disorders: A systematic review. *Heliyon*, 6(10), e05160.
- Theodoropoulou, I., Lavidas, K., & Komis, V. (2021). Results and prospects from the utilization of Educational Robotics in Greek Schools. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-16.
- Tlili, A., Lin, V., Chen, N. S., & Huang, R. (2020). A systematic review on robot-assisted special education from the activity theory perspective. *Educational Technology & Society*, 23(3), 95-109.
- Tramonti, M., & Dochshanov, A. (2018). Students' engagement through computational thinking and robotics. *Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage*, 8, 213-219.