

Διάχυτη μάθηση με χρήση της τεχνολογίας του Διαδικτύου Αντικειμένων: μια μελέτη περίπτωσης για τη διδασκαλία του μαθήματος "Μελέτη Περιβάλλοντος" στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Δημήτρης Κάτσιος¹, Διονυσία Μαρία Μαλλιαρίτση¹, Χρήστος Γκουμόπουλος²

¹Εκπαιδευτικός ΠΕ70, d.katsios@gmail.com

²Επίκουρος Καθηγητής ΜΠΕΣ Παν. Αιγαίου, goumop@aegean.gr

Περίληψη

Το πρόγραμμα «Διάχυτη μάθηση με χρήση της τεχνολογίας του Διαδικτύου Αντικειμένων» περιγράφει μια μελέτη περίπτωσης που αφορά στη διδασκαλία σε μαθητές Δημοτικού για τους τρόπους αντίληψης των αναγκών ενός φυτού μέσω τεχνολογιών Διάχυτου Υπολογισμού. Συγκεκριμένα, η παρούσα εργασία ακολουθεί τη διδασκαλία με θέμα την ανάπτυξη των φυτών και τη συμπληρώνει με παρουσίαση και ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών που βοηθούν στον προσδιορισμό των αναγκών ενός φυτού. Η προσέγγιση περιλαμβάνει μία πρότυπη διδασκαλία στην οποία οι μαθητές έρχονται σε επαφή με έννοιες όπως αισθητήρας, επεξεργαστής, ενεργοποιητής και αντιλαμβάνονται πώς μία διάταξη διάχυτου υπολογισμού μπορεί να τους βοηθήσει να έρθουν πιο κοντά σε αυτό τον οργανισμό και να αναγνωρίσουν τις ανάγκες του. Η τεχνολογική υποδομή που χρησιμοποιήθηκε ήταν η πλατφόρμα Arduino και οι ανάγκες που αντιλαμβάνεται το υπολογιστικό σύστημα που αναπτύχθηκε ήταν για πότισμα και ψέκασμα του φυτού. Το πρόγραμμα ενσωματώθηκε στην εκπαιδευτική διαδικασία σε σχολείο πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης καλύπτοντας ένα τμήμα των εκπαιδευτικών ωρών του μαθήματος, ενώ στο τέλος συμπληρώθηκαν ερωτηματολόγια κατανόησης και εντυπώσεων από τους μαθητές. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι μαθητές κατανόησαν σε μεγάλο βαθμό τις νέες τεχνικές έννοιες που τους παρουσιάστηκαν, αντιλήφθηκαν τη συμβολή της τεχνολογίας στο συγκεκριμένο καθώς και σε άλλα πεδία, ενώ η όλη διαδικασία διδασκαλίας και παρουσίασης τους προκάλεσε πολύ θετικές εντυπώσεις.

Λέξεις κλειδιά: IoT, Διάχυτη μάθηση, STEM, Arduino, ανάπτυξη φυτών, διδασκαλία.

1. Εισαγωγή

Πλήθος ερευνών έχει αναδείξει τον ρόλο των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην Εκπαίδευση (Bruce, 2008), καθώς αυτές συμβάλλουν ποι-

κίλοτρόπως όχι μόνο στη διαμόρφωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αλλά και στην εισαγωγή εκπαιδευτικών μεταρρυθμίσεων (Pelgrum, 2001). Ερευνητές όπως οι (Berge & Collins, 1995) εντοπίζουν την αλλαγή στον ρόλο του εκπαιδευτικού σε καθοδηγητή ή σύμβουλο των μαθητών όταν λαμβάνει χώρα μία δραστηριότητα βασισμένη σε ΤΠΕ στην τάξη, έτσι ώστε ο εκπαιδευτικός να μην δρα μεμονωμένα αλλά ως ειδικό μέλος μίας ομάδας η οποία μαθαίνει δυναμικά (Kalogiannakis, 2008). Ειδικότερα για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση οι ΤΠΕ έχουν εισαχθεί με διάφορους τρόπους στο παρελθόν, ένας από τους οποίους σχετίζεται με τη χρήση Συστημάτων Συγχρονικής Λήψης και Απεικόνισης (ΣΣΛΑ), τα οποία κάνουν χρήση αισθητήρων οι οποίοι μεταφέρουν δεδομένα σε έναν υπολογιστή για την καταγραφή διάφορων φυσικών μεγεθών (Νικολού, 2017). Τέτοιου είδους συστήματα προσφέρονται για διατύπωση ερωτήσεων, συλλογή και ανάλυση δεδομένων και σχεδιασμό πειραμάτων στο σχολικό περιβάλλον της τάξης (Krajcik & Layman, 1992), ενώ η γενικότερη αυτή κατασκευαστική προσέγγιση συνίσταται για τη βελτίωση ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων και αφηρημένης σκέψης (Toh et al., 2016). Μία σύγχρονη προσέγγιση των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση κάνει χρήση τεχνολογιών Διαδικτύου των Αντικειμένων (Internet of Things – IoT) (Joyce et al., 2014), (Song, 2014), (Pruet et al., 2015) και διάχυτης μάθησης για την επίτευξη διδακτικών στόχων που σχετίζονται με μαθήματα όπως η Μελέτη Περιβάλλοντος ή η Φυσική. Μάλιστα, οι τεχνολογίες Διάχυτου Υπολογισμού, Κινητού Υπολογισμού και Διαδικτύου Αντικειμένων (UMI), έχει σημειωθεί πως μπορούν να βοηθήσουν στη διδασκαλία της Επιστήμης, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών (STEM), είτε ως αντικείμενα προς μελέτη, είτε ως πρακτικές (Delistavrou & Kameas, 2017).

Μια δημοφιλής πλακέτα για χρήση ΣΣΛΑ στην Εκπαίδευση είναι το Arduino/Genuino Uno. Πρόκειται για μία πλατφόρμα χαμηλού κόστους που επιτρέπει την υποστήριξη ενός σύγχρονου συστήματος λήψης και απεικόνισης δεδομένων (Νούσης & Νούση, 2013) μέσω αισθητήρων και ενεργοποιητών, το οποίο λόγω της πολύπλευρης χρήσης του έχει χαρακτηριστεί ως «Κίνημα Ανοιχτού Υλικού» (Nayyar & Puri, 2016).

Ένας από τους διδακτικούς στόχους του μαθήματος «Μελέτη Περιβάλλοντος» της Β' τάξης Δημοτικού είναι η γνωριμία των μαθητών με την έννοια του φυτού, της ανάπτυξής του, της προσφοράς του στο οικοσύστημα, των αναγκών του και της φροντίδας που μπορεί να του παρασχεθεί. Παρόλο που παρέχεται πλήθος διδακτικών εργαλείων όσον αφορά στην εκπλήρωση των παραπάνω διδακτικών στόχων, έχει εντοπιστεί εμπειρικά ένα κενό ως προς τον στόχο της αναγνώρισης των αναγκών του φυτού. Η εργασία αυτή πραγματεύεται μια προσέγγιση κάλυψης αυτού του κενού με τη χρήση της τεχνολογίας του Διαδικτύου Αντικειμένων.

Το πρώτο στάδιο στη μελέτη σχετικά με τις ανάγκες των φυτών είναι οι μαθητές να κατανοήσουν ποιες είναι οι ανάγκες που μπορεί να έχει ένα φυτό. Το δεύτερο στάδιο της μελέτης είναι η εύρεση ενός τρόπου για την αναγνώριση αυτών των αναγκών σε συγκεκριμένα φυτά. Πιο συγκεκριμένα, η προσέγγιση που ακολουθήθηκε αναλύεται και καταγράφεται ως εξής. Στην Ενότητα 2 παρουσιάζεται μία προσέγγιση για την επίτευξη του συγκεκριμένου διδακτικού στόχου. Στην Ενότητα 3 παρουσιάζονται οι διδακτικοί στόχοι του εν λόγω προγράμματος οι οποίοι χωρίζονται σε γνωστικούς στόχους, στόχους ΤΠΕ και στόχους σχετικούς με τη μαθησιακή διαδικασία. Η Ενότητα 4 περιέχει το κύριο μέρος του προγράμματος που είναι η διαδικασία διδασκαλίας του, με το θεωρητικό μέρος, το πειραματικό μέρος και το παιχνίδι ρόλων να αποτελούν ξεχωριστές υποενότητες. Στην Ενότητα 5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων κατανόησης και εντυπώσεων, όπου φαίνεται πως τόσο οι εντυπώσεις των μαθητών από τη διδασκαλία που παρουσιάζεται ήταν πολύ θετικές, όσο και ότι το επίπεδο κατανόησης των θεωρητικά δύσκολων εννοιών του διάχυτου υπολογισμού που παρουσιάστηκαν, ήταν αρκετά υψηλό, παρά το μικρό της ηλικίας των μαθητών. Τέλος, η Ενότητα 6 συνοψίζει τα συμπεράσματα της παρουσιαζόμενης διδασκαλίας. Τα ερωτηματολόγια, η παρουσίαση και ο κώδικας διατίθενται μέσω συνδέσμων στο διαδίκτυο.

2. Προηγούμενη γνώση

Το πρόγραμμα «Διδασκαλία αντίληψης αναγκών του φυτού με χρήση τεχνολογίας» αποτελεί μέρος της γενικότερης διδακτικής ενότητας «Οι ανάγκες των φυτών. Πώς τις αντιλαμβανόμαστε.» του μαθήματος Μελέτη Περιβάλλοντος της Β' τάξης Δημοτικού. Εφαρμόστηκε στο Τμήμα Β2 του 1^{ου} Δ. Σ. Νέου Καρλοβάσου Σάμου. Στην τάξη είχαν προηγηθεί πειράματα ανακάλυψης των αναγκών των φυτών πριν την εκτέλεση του προγράμματος. Οι μαθητές αρχικά κάλυψαν φύλλα στην αυλή του σχολείου με μαύρο χαρτόνι ώστε να αντιληφθούν την επίδραση του ηλιακού φωτός στην ανάπτυξη των φυτών. Στη συνέχεια, σε ομάδες, φύτεψαν σπόρους (κατιφέ) σε μια γλάστρα. Η πρώτη γλάστρα παρέμεινε στη σκιά και την πότιζαν κανονικά. Η δεύτερη στον ήλιο και την πότιζαν κανονικά και η τρίτη γλάστρα στον ήλιο αλλά την πότιζαν σπάνια. Στη συνέχεια οι μαθητές μετρούσαν σε εβδομαδιαία βάση το μήκος του βλαστού και το κατέγραφαν σε κλείδα παρατήρησης. Η διαδικασία αυτή διήρκεσε τέσσερις εβδομάδες, οπότε και τα φυτά είχαν φτάσει σε ένα σχετικά προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης. Το είδος διδασκαλίας που εφαρμόστηκε ήταν ομαδοσυνεργατικό.

Όσον αφορά στην προηγούμενη γνώση σε θέματα τεχνολογίας και χρήσης υπολογιστή, οι μαθητές είχαν την ικανότητα μετακίνησης του κέρσορα σε διάφορα σημεία της οθόνης καθώς και της πληκτρολόγησης σε Η/Υ.

3. Διδακτικοί στόχοι

Οι διδακτικοί στόχοι του προγράμματος μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες. Τους γνωστικούς στόχους, τους στόχους χρήσης ΤΠΕ και του στόχους ως προς τη μαθησιακή διαδικασία.

Οι γνωστικοί στόχοι του προγράμματος ήταν οι μαθητές:

- να ανακαλέσουν και να επεκτείνουν προηγούμενη γνώση για τις ανάγκες των φυτών,
- να κατανοήσουν την έννοια της βιοτικής ανάγκης,
- να γνωρίσουν μία χρήση του Διάχυτου Υπολογισμού για την ανίχνευση της ανάγκης ποτίσματος και ψεκάσματος του φυτού,
- να ανακαλύψουν την έννοια του αισθητήρα, του επεξεργαστή και του ενεργοποιητή και να συνδέσουν αυτή την ανακάλυψη με τον τρόπο που αλληλεπιδρά και ενεργεί ο άνθρωπος.

Οι στόχοι Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών του προγράμματος ήταν οι μαθητές:

- να αλλάξουν τις συνθήκες και στη συνέχεια να παρατηρήσουν αλλαγές στον ενεργοποιητή,
- να χρησιμοποιήσουν τους αισθητήρες και να καταγράψουν παρατηρήσεις,
- να ενημερωθούν για το πρόγραμμα και το υλικό που κάνει δυνατή την ανίχνευση των αναγκών των φυτών (Arduino)

Οι στόχοι σχετικά με τη μαθησιακή διαδικασία ήταν οι μαθητές:

- να συνεργαστούν,
- να ασκηθούν στην παρατήρηση,
- να εμπλακούν σε μια ερευνητική διαδικασία,
- να εκφράσουν απόψεις και να ακούσουν τις απόψεις των άλλων.

Για τη διερεύνηση της κάλυψης των παραπάνω στόχων αναπτύχθηκε ειδικό ερωτηματολόγιο το οποίο μετά το πέρας της διδασκαλίας του προγράμματος συμπληρώθηκε από του μαθητές.

4. Διαδικασία διδασκαλίας του προγράμματος

Η διδασκαλία του προγράμματος αποτελεί το κύριο μέρος της διαδικασίας διδασκαλίας περί της αναγνώρισης των αναγκών των φυτών που παρουσιάζεται στο άρθρο. Αξίζει να σημειωθεί πως η χρονική διάρκεια της διδασκαλίας αυτού του μέρους ήταν 3 διδακτικές ώρες, το οποίο την καθιστά ιδιαίτερα προσαρμόσιμη και συμβατή με τις ανάγκες του ωρολόγιου προγράμματος του Δημοτικού. Ακολουθούν τα στάδια της διδασκαλίας.

4.1 Θεωρητικό μέρος: Εισαγωγή και Παρουσίαση

Αρχικά οι μαθητές συμπληρώνουν ατομικά ένα φύλλο εργασίας (<https://goo.gl/44X81T>) για τη διαπίστωση προγενέστερης γνώσης σχετικά με τις ανάγκες ανάπτυξης ενός φυτού όπως αυτές προέκυψαν από τα δεδομένα της προηγούμενης πειραματικής διαδικασίας. Το ίδιο φυλλάδιο περιέχει και μία ανοικτή ερώτηση που αφορά στην έννοια του αισθητήρα, ως διερεύνηση προηγούμενης γνώσης.

Εφόσον συμπληρωθούν τα φύλλα εργασίας ανώνυμα από τους μαθητές, συγκεντρώνονται και ορισμένα από αυτά διαβάζονται στην τάξη από τον διδάσκοντα. Στόχος είναι η γνωριμία των μαθητών σχετικά με το τι θεωρούν οι συμμαθητές τους πως αποτελεί ανάγκη για ένα φυτό, καθώς και ποια είναι η γνώση τους όσον αφορά στην έννοια του αισθητήρα. Ακολουθεί συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης για τα ευρήματα. Στην εφαρμογή του προγράμματος οι μαθητές φάνηκε σε αυτό το στάδιο να έχουν μία σχετική εικόνα των αναγκών που μπορεί να έχει ένα φυτό, καθώς αυτό είχε καλυφθεί σε προηγούμενες διδασκαλίες-δραστηριότητες. Ωστόσο, η έννοια του αισθητήρα τους ήταν άγνωστη. Αξίζει να σημειωθεί ότι ορισμένοι μαθητές συνέδεσαν τη λέξη *αισθητήρας* με τη λέξη *αίσθηση*, χωρίς ωστόσο να προβούν σε σωστή πρόβλεψη του τι σημαίνει ο όρος.

Ακολουθεί προβολή ενός video το οποίο δείχνει σε διάρκεια μερικών λεπτών σε γρήγορη κίνηση την ανάπτυξη ενός σπόρου φασολιάς σε διαφανές δοχείο, από τα πρώτα στάδια μέχρι και την βλάστησή του (<https://www.youtube.com/watch?v=oDBX2gCXxYw>).

Ακολουθεί συζήτηση στην ολομέλεια για το τι χρειάστηκε για να μεγαλώσει αυτό το φυτό. Εισάγουμε την έννοια της βιοτικής ανάγκης. Σε ερώτηση του τι τους φάνηκε πιο ενδιαφέρον και τι θεωρούν πως έμαθαν από το συγκεκριμένο βίντεο καθώς και από τη συζήτηση που ακολούθησε, οι μαθητές απάντησαν πως τους έκανε εντύπωση η κίνηση των ριζών και πως κατάλαβαν ότι το φυτό είναι «ένας ζωντανός οργανισμός».

Παίζουμε το παιχνίδι «δείξε την βιοτική ανάγκη σου» σε ομάδες των δύο. Οι μαθητές όπως κάθονται ανά δύο στα θρανία, αναλαμβάνουν με τη σειρά τον ρόλο του ατόμου που έχει μία ανάγκη και θέλει να τη γνωστοποιήσει και του ατόμου που προσπαθεί να καταλάβει ποια είναι η βιοτική ανάγκη του συμπαίχτη του. Στον πρώτο γύρο οι μαθητές έχουν δικαίωμα χρήσης οποιουδήποτε τρόπου έκφρασης και δείχνουν ξεκάθαρη προτίμηση στη λεκτική έκφραση των αναγκών. Στον δεύτερο γύρο υπάρχει ο περιορισμός της σιωπηλής έκφρασης, οπότε οι μαθητές χρησιμοποιούν παντομίμα για την έκφραση των αναγκών τους. Μετά την ολοκλήρωση του παιχνιδιού γίνεται συζήτηση στην τάξη σχετικά με το τι παρατήρησαν οι μα-

θητές ως προς την έκφραση των αναγκών τους. Εκμαιεύεται η έννοια της αντίληψης των αναγκών ενός άλλου ατόμου και γενικεύεται σε έναν άλλο οργανισμό. Συμπεραίνουμε πως για να αντιληφθούμε τις ανάγκες κάποιου, πρέπει να μας δείξει ή να μας πει κάτι σχετικά με αυτές.

Ακολουθεί παρουσίαση διαφανειών στην τάξη (<https://goo.gl/hLmKmE>). Στην αρχή οι μαθητές εισάγονται στις έννοιες της αίσθησης και των αισθητήρων του ανθρώπου. Παρουσιάζονται οι πέντε βασικές αισθήσεις καθώς και τα όργανα που χρησιμοποιεί ο ανθρώπινος οργανισμός για να τις διαχειριστεί. Δίνονται διάφορα παραδείγματα αντικειμένων που μπορούμε να αναγνωρίσουμε με κάθε αίσθηση, καθώς και καταστάσεων στις οποίες μας βοηθάει η κάθε αίσθηση. Βγαίνει το γενικότερο συμπέρασμα πως οι αισθήσεις μάς βοηθούν να αντιληφθούμε τον κόσμο γύρω μας και πως χωρίς αυτές δεν μπορούμε να καταλάβουμε τι συμβαίνει, πόσο μάλλον τις ανάγκες των υπολοίπων. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η έννοια της σκέψης και της απόφασης. Εκμαιεύεται από τους μαθητές πως το όργανο που είναι υπεύθυνο για αυτές τις λειτουργίες είναι ο εγκέφαλος. Αναφέρεται η σύνδεση του εγκεφάλου με τις αισθήσεις για την αντίληψη του περιβάλλοντος. Ακολουθεί αναφορά στο πως ενεργούμε εφόσον έχουμε αποφασίσει. Περιγράφονται δύο προσεγγίσεις, είτε κάνουμε κάτι οι ίδιοι, είτε λέμε/δείχνουμε σε κάποιον τι να κάνει. Για την πρώτη προσέγγιση συμπεραίνουμε πως βοηθάει η κίνηση π.χ. των χεριών και των ποδιών, ενώ στην δεύτερη η χρήση των εκφράσεων ή της ομιλίας.

Εφόσον ολοκληρωθεί η παραπάνω σύντομη παρουσίαση των ανθρώπινων λειτουργιών, επιχειρείται σύνδεση με τις αντίστοιχες λειτουργίες της *μηχανής*. Με τον όρο «μηχανή» στην παρουσίαση εννοείται οποιοδήποτε υπολογιστικό σύστημα έχει δυνατότητα αντίληψης και δράσης ως προς το περιβάλλον. Αρχικά γίνεται ιδεοθύελλα (brainstorming) για τον τρόπο με τον οποίο μπορεί μία μηχανή να αντιλαμβάνεται το περιβάλλον, να σκέφτεται και να ενεργεί, καθώς και παραδείγματα από την καθημερινή ζωή των μαθητών όπου έχουν αντιληφθεί τέτοιου είδους εφαρμογές. Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές ανέφεραν παραδείγματα όπως το φως της τουαλέτας κάποιων μαγαζιών που ανάβει μόνο του, τη βρύση που τρέχει μόνη της όταν πλησιάζεις τα χέρια, του κλιματιστικού που ξεκινάει να δουλεύει μόνο του κάποιες φορές κ.ά.. Με το πέρας της συζήτησης, παρουσιάζεται η έννοια του αισθητήρα καθώς και παραδείγματα αισθητήρων που μπορούν να έχουν οι μηχανές. Γίνεται παραλληλισμός με τις αισθήσεις του ανθρώπου και εκμαιεύεται η χρησιμότητα των αισθητήρων για τη μηχανή. Εφόσον καλυφθεί το θέμα των αισθητήρων, ακολουθεί παρουσίαση της έννοιας του επεξεργαστή ενός υπολογιστικού συστήματος. Γίνεται συσχετισμός του επεξεργαστή με τον ανθρώπινο εγκέφαλο καθώς και της σχέσης μεταξύ αισθητήρων και επεξεργαστή όσον αφορά στη λήψη αποφάσεων από τη μηχανή. Το τρίτο μέρος του υπολογιστικού συστήματος

που παρουσιάζεται είναι οι ενεργοποιητές. Οι ενεργοποιητές χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες κατά την παρουσίαση, τους κινητήρες και αυτούς που δίνουν κάποια οπτικά ή ηχητικά σήματα στο περιβάλλον. Παρουσιάζονται διάφορα είδη ενεργοποιητών, δίνοντας έμφαση στη δεύτερη κατηγορία. Ζητείται από τους μαθητές να αναφέρουν καταστάσεις στις οποίες συναντούν ενεργοποιητές στην καθημερινή τους ζωή. Εφόσον έχουν παρουσιαστεί και συζητηθεί οι έννοιες του αισθητήρα, του επεξεργαστή και του ενεργοποιητή, αναφέρεται η διαδικασία της ροής πληροφορίας ανάμεσα στο περιβάλλον και τη μηχανή μέσω των παραπάνω. Τέλος, αναφέρονται διάφορα παραδείγματα μηχανών για τις οποίες ζητείται από τους μαθητές να αναγνωρίσουν το ερέθισμα από το περιβάλλον, τον ρόλο του αισθητήρα και τον ρόλο του ενεργοποιητή.

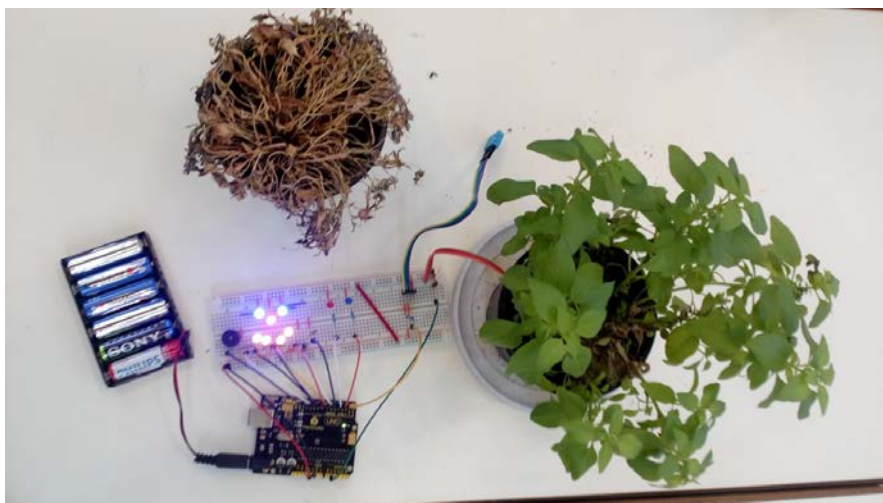
4.2 Πειραματικό μέρος

Με την ολοκλήρωση του θεωρητικού μέρους της παρουσίασης, οι μαθητές έχουν κατακτήσει τις έννοιες αισθητήρα, επεξεργαστή και ενεργοποιητή, τη χρησιμότητα του καθενός και τη σχέση του με τα υπόλοιπα. Στη συνέχεια οι μαθητές συγκεντρώνονται σε έναν χώρο εργασίας (π.χ. έδρα) όπου υπάρχουν διάφοροι αισθητήρες, κινητήρες, οθόνες, LEDs, Buzzers κ.λπ. καθώς και ένα Arduino. Έτσι δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να δουν από κοντά και να περιεργαστούν τα συγκεκριμένα αντικείμενα, καθώς και να θέσουν ερωτήσεις και προβληματισμούς σχετικά με τη χρησιμότητα και τη φύση του καθενός. Κατά τη παρουσίαση του προγράμματος χρησιμοποιήθηκε το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού πακέτου για Arduino που φαίνεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1 Arduino kit που παρουσιάστηκε στο πρόγραμμα

Εφόσον οι μαθητές εξοικειωθούν κάπως με τα νέα αντικείμενα, τους παρουσιάζεται η κατασκευή που θα χρησιμοποιηθεί στο φυτό. Η κατασκευή αποτελείται από δύο αισθητήρες, ένας θερμοκρασίας και ένας υγρασίας χώματος, το Arduino, ένα buzzer και εννέα LEDs. Στην Εικόνα 2 φαίνεται μία φωτογραφία της κατασκευής.



Εικόνα 2 Διάταξη Arduino που χρησιμοποιήθηκε στο πρόγραμμα

Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να πειραματιστούν με τους αισθητήρες, καθώς τρέχει πρόγραμμα το οποίο εμφανίζει στην οθόνη τις τρέχουσες τιμές τους. Έτσι, καταλαβαίνουν πως όταν εσωκλείουν στη παλάμη τους τον αισθητήρα θερμοκρασίας η τιμή στην οθόνη αυξάνει, καθώς και πως όταν βυθίζουν τον αισθητήρα υγρασίας χώματος σε γλάστρες με διαφορετικά διαστήματα ποτίσματος, οι τιμές στην οθόνη μεταβάλλονται.

Στη συνέχεια επιδεικνύεται ο τρόπος λειτουργίας των LEDs τα οποία και αναβοσβήνουν βάσει ενός προγράμματος, καθώς και του buzzer, που αναπαράγει μία μελωδία με την εκτέλεση ενός προγράμματος.

Σε αυτό το στάδιο ζητείται από τους μαθητές να αναγνωρίσουν το κάθε μέρος της διάταξης καθώς και σε ποια από τις τρεις κατηγορίες που αναφέρουμε ανήκει το καθένα. Μετά από έναν αριθμό ερωτήσεων, οι μαθητές φαίνεται να είναι σε θέση να κατηγοριοποιήσουν σωστά το κάθε μέρος της διάταξης, καθώς και τον ρόλο του. Στην Εικόνα 3 φαίνεται η διαδικασία αναγνώρισης μερών της διάταξης από τους μαθητές.

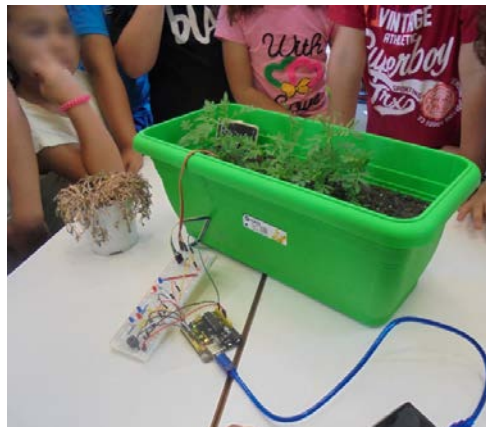
Ακολουθεί συζήτηση για το πως μπορεί αυτή η κατασκευή να φανεί χρήσιμη στον στόχο μας, δηλαδή στην αναγνώριση των αναγκών του φυτού. Εκεί, εξηγείται η

έννοια του προγράμματος και του προγραμματισμού και παρουσιάζεται το πρόγραμμα για Arduino το οποίο στη συνέχεια θα εκτελεστεί. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα διαβάζει τις τιμές από τους δύο αισθητήρες, τις συγκρίνει με κάποια όρια που έχουμε θέσει και αναγνωρίζει αν η θερμοκρασία είναι πολύ υψηλή ή η υγρασία πολύ χαμηλή. Στη συνέχεια για κάθε μία από τις δύο περιπτώσεις, ανάβει το αντίστοιχο LED που σηματοδοτεί την ύπαρξη ανάγκης για ψέκασμα ή πότισμα του φυτού αντίστοιχα και αναπαράγεται η σχετική μελωδία. Εάν οι τιμές των αισθητήρων είναι εντός ορίων, ανάβουν τα LEDs που σχηματίζουν ένα γελαστό πρόσωπο. Ο κώδικας του προγράμματος δίνεται στον παρακάτω σύνδεσμο: <https://goo.gl/z7KBws>.

Το πρόγραμμα δοκιμάζεται σε διάφορες γλάστρες και αναγνωρίζεται από τους μαθητές κάθε φορά η ύπαρξη της ανάγκης του συγκεκριμένου φυτού, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.



Εικόνα 3 Διαδικασία αναγνώρισης μερών της διάταξης από τους μαθητές



Εικόνα 4 Αναγνώριση των αναγκών του φυτού από τους μαθητές

4.3 Παιχνίδι ρόλων

Για τη βιωματική διαδικασία μάθησης των παραπάνω εννοιών, στο τελευταίο μέρος του προγράμματος οι μαθητές παίζουν ένα παιχνίδι ρόλων με τις νέες έννοιες. Ένας μαθητής παίζει τον ρόλο του αισθητήρα, ένας τον ρόλο του επεξεργαστή και ένας αυτόν του ενεργοποιητή, ενώ οι υπόλοιποι μαθητές τον ρόλο του οργανισμού που έχει μία ανάγκη. Για την ανταλλαγή πληροφορίας, υπάρχουν δύο κορδέλες που αντιπροσωπεύουν τα καλώδια σύνδεσης, μία την οποία κρατάνε οι ρόλοι αισθητήρας – επεξεργαστής και μία την οποία κρατάνε οι ρόλοι επεξεργαστής – ενεργοποιητής, όπως φαίνεται στην Εικόνα 5. Ο επεξεργαστής με τον ενεργοποιητή

βγαίνουν έξω από τη τάξη, ενώ ο αισθητήρας μένει μέσα και περιμένει από τον οργανισμό να εκφράσει μία ανάγκη (Εικόνα 6).



Εικόνα 5 Παιχνίδι ρόλων: αισθητήρας, επεξεργαστής, ενεργοποιητής



Εικόνα 6 Παιχνίδι ρόλων: ο αισθητήρας μένει εντός της τάξης, ενώ ο επεξεργαστής και ο ενεργοποιητής βγαίνουν εκτός

Όταν ο οργανισμός εκφράσει μία ανάγκη στον αισθητήρα, αυτός βγαίνει από την τάξη και την μεταφέρει στον επεξεργαστή. Τότε ο επεξεργαστής πρέπει να σκεφτεί μία ενέργεια η οποία θα επιλύσει την κατάσταση και τη λέει στον ενεργοποιητή. Ο ενεργοποιητής εφόσον πάρει οδηγίες από τον επεξεργαστή, μπαίνει μέσα στην τάξη και κάνει την ενέργεια που πρέπει.

Κατά την παρουσίαση του προγράμματος, στον πρώτο γύρο του παιχνιδιού η ανάγκη που εξέφρασαν οι μαθητές ως οργανισμός ήταν ότι διψάνε. Ο αισθητήρας μετέφερε το μήνυμα στον επεξεργαστή και μετά από λίγο ο ενεργοποιητής μπήκε στην τάξη και άρχισε να ψεκάζει τους μαθητές με νερό, όπως φαίνεται στην Εικόνα 7. Στον δεύτερο γύρο του παιχνιδιού η ανάγκη που εξέφρασαν οι μαθητές ως οργανισμός ήταν ότι ζεσταίνονται. Ο αισθητήρας μετέφερε το μήνυμα στον επεξεργαστή και μετά από λίγο ο ενεργοποιητής μπήκε στην τάξη και άρχισε να κάνει αέρα στους μαθητές με ένα χαρτί, όπως φαίνεται στην Εικόνα 8.



Εικόνα 7 Ο ενεργοποιητής ψεκάζει τους μαθητές για την ικανοποίηση της ανάγκης "διψάω"



Εικόνα 8 Ο ενεργοποιητής κάνει αέρα στους μαθητές για την ικανοποίηση της ανάγκης "ζεσταίνομαι"

5. Ερωτηματολόγια κατανόησης

Μετά την ολοκλήρωση της παρουσίασης του προγράμματος, μοιράζονται στους μαθητές ερωτηματολόγια κατανόησης για τη διερεύνηση της επίτευξης των διδακτικών στόχων. Το ερωτηματολόγιο, το οποίο αποτελείται από δύο μέρη, διατίθεται στο σύνδεσμο <https://goo.gl/eUyHwU>. Το δείγμα αποτελούνταν από 18 μαθητές εκ των οποίων 10 αγόρια και 8 κορίτσια, ηλικίας 8 ετών. Οι ερωτήσεις αποτελούνταν από μία ανοιχτού τύπου και τις υπόλοιπες κλειστού τύπου οι οποίες ήταν είτε διπολικές (Ναι/Όχι), είτε πολλαπλής επιλογής, είτε με χρήση Likert-κλίμακας από 1 έως 5 με το ένα να δηλώνει πως Διαφωνώ και το 5 να δηλώνει πως Συμφωνώ. Τα γραφήματα με τις απαντήσεις των μαθητών σε κάθε ερώτηση διατίθενται στον σύνδεσμο <https://goo.gl/FWGscs>.

Η ανάλυση των ερωτηματολογίων έδειξε πως όλοι οι μαθητές έμειναν ικανοποιημένοι από την εκτέλεση της δραστηριότητας και πως τους βοήθησε να καταλάβουν τη θεωρία που είχε διδαχθεί στην τάξη. Ως προς την προτίμηση επανάληψης οι μαθητές μοιράστηκαν ανάμεσα στην επανάληψη του πειράματος στην τάξη και το σπίτι, ωστόσο σχεδόν όλοι (15/18) δήλωσαν πως δεν δυσκολεύτηκαν να χρησιμοποιήσουν τον εξοπλισμό που τους παρουσιάστηκε. Η πλειοψηφία των μαθητών δήλωσαν πως προτιμούν πειράματα με ηλεκτρονικό εξοπλισμό, ενώ σχεδόν όλοι πως δεν δυσκολεύτηκαν με τη διαδικασία. Επίσης η πλειοψηφία δήλωσε πως τους φάνηκε ενδιαφέρουσα συνολικά η δραστηριότητα και πως ίσως θα τους ενδιέφερε να χρησιμοποιήσουν τέτοια τεχνολογία στο μελλοντικό τους επάγγελμα. Οι 16 από τους 18 μαθητές θεωρούν πως τους είναι χρήσιμα όσα έμαθαν με αυτή τη δραστηριότητα, ενώ στον χαρακτηρισμό των εντυπώσεων που τους άφησε η δραστηριότητα, 2 απάντησαν δύσκολη, 10 ενδιαφέρουσα, 7 εντυπωσιακή, 2 ακαταλαβίστικη και κανένας μαθητής δεν την χαρακτήρισε αδιάφορη.

Στις ερωτήσεις κατανόησης οι 16 από τους 18 μπόρεσαν να αναγνωρίσουν σωστά όλες τις ανάγκες των φυτών, ενώ όλοι οι μαθητές κατάλαβαν πως το φυτό δεν μπορεί να καλύψει μόνο του τις ανάγκες του και πως το σύστημα που παρουσιάστηκε μπορεί να βοηθήσει τον άνθρωπο στο να καταλάβει τις ανάγκες του φυτού. Σχετικά με τις έννοιες αισθητήρας, επεξεργαστής, ενεργοποιητής, σχεδόν όλοι οι μαθητές (15/18) κατάλαβαν τον ρόλο του αισθητήρα, οι 14 από τους 18 αναγνώρισαν σωστά τον ρόλο του επεξεργαστή, ενώ δείχνουν μπερδεμένοι για τον ρόλο του ενεργοποιητή με το 1/3 να απαντάει σωστά. Στην ερώτηση ανοιχτού τύπου «τι σου άρεσε περισσότερο από τη δραστηριότητα», σχεδόν οι μισοί μαθητές απάντησαν το παιχνίδι με το μηχάνημα, τα καλώδια και τα λαμπάκια να ακολουθούν μεταξύ άλλων απαντήσεων.

Αξίζει να σημειωθεί πως καθώς λόγω του νεαρού της ηλικίας τους οι μαθητές δεν ήταν εξοικειωμένοι με τη χρήση της κλίμακας Likert, οι απαντήσεις τους ήταν τύπου διπολικές, καθώς απαντούσαν είτε 1 είτε 5. Επιπλέον, χρειάστηκε η εξήγηση ορισμένων από τις ερωτήσεις από τη δασκάλα της τάξης, καθώς τους δυσκόλευαν ορισμένες έννοιες.

6. Συμπεράσματα

Με στόχο τη διδασκαλία της αναγνώρισης των αναγκών των φυτών σε μαθητές της Β΄ Τάξης Δημοτικού Σχολείου, υλοποιήθηκε και παρουσιάστηκε μία πρότυπη διδασκαλία με χρήση τεχνολογιών διάχυτου υπολογισμού. Συγκεκριμένα, οι μαθητές γνώρισαν τις θεωρητικές έννοιες του αισθητήρα, επεξεργαστή και ενεργοποιητή αρχικά μέσω παρουσίασης και στη συνέχεια εμπειρικά μέσω της επαφής τους με τα ηλεκτρονικά μέρη της διάταξης. Η διάταξη έχει ως κύριο στοιχείο το Arduino Uno, στο οποίο βρίσκονται συνδεδεμένοι δύο αισθητήρες και δέκα ενεργοποιητές, λυχνίες LED και Buzzer. Εφόσον οι μαθητές κατανόησαν και σε πρακτικό επίπεδο τον ρόλο του διάχυτου υπολογισμού στην αναγνώριση των αναγκών ενός φυτού, ακολούθησε παιχνίδι ρόλων για την καλύτερη εμπέδωση του τρόπου λειτουργίας των μερών της διάταξης. Τέλος, οι απαντήσεις των μαθητών στα ερωτηματολόγια κατανόησης που συμπλήρωσαν δείχνουν υψηλό επίπεδο κατανόησης των νέων εννοιών παρά το μικρό της ηλικίας τους. Τέλος τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων εντυπώσεων δείχνουν πως η διδασκαλία που παρουσιάζεται δημιούργησε πολύ θετικές εντυπώσεις στο σύνολο των μαθητών.

Αναφορές

Berge, Z. & Collins, M. (eds.) (1995). Computer-mediated communication and the online classroom. Cresskill, NJ: Hampton Press.

Bruce, B. (2008), Learning at the Border: How Young People Use New Media for Community Action and Personal Growth. In Ch. Angeli & N. Valanides (eds.), Proceedings of the 6th Panhellenic Conference with International Participation: ICT in Education. 25-28 September, Cyprus, pp.3-10.

Delistavrou K. T. and Kameas A. D. (2017). Exploring ways to exploit UMI technologies in STEM education: Comparison of secondary computer science curricula of Greece, Cyprus and England. In Global Engineering Education Conference (EDUCON). IEEE, New York, NY, 1824–1830.

Joyce C., H. Pham, D. Stanton Fraser, S. Payne, D. Crellin and S. McDougall, (2014). "Building an internet of school things ecosystem: a national collaborative experience," in Proceedings of the 2014 conference on Interaction design and children, pp. 289-292.

Kalogiannakis, M. (2008). From Learning to Use ICT to Use ICT for Learning: Technological Capabilities and Pedagogical Principles, In R. Kobayashi (ed.), New Educational Technology. New York: Nova Publishers, pp.13-42

Krajcik, J. S., & Layman, J. W. (1992). Microcomputer-Based Laboratories in the Science Classroom. NARST: Publications – Research Matters – to the Science Teacher. Ανακτήθηκε στις 08/08/2017 από <https://www.narst.org/publications/research/microcomputer.cfm>

Nayyar, A., Puri, V. (2016). A review of Arduino board's, Lilypad's & Arduino shields, 2016 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom), New Delhi, 2016, 1485-1492.

Pelgrum, J. (2001). Obstacles to the integration of ICT in Education: results from a worldwide educational assessment. Computers & Education, 37, pp.163-178.

Pruet, P., Ang, C. S., Farzin, D., & Chaiwut, N. (2015). Exploring the Internet of “Educational Things” (IoET) in rural underprivileged areas. Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 2015 12th International Conference on. IEEE.

Song Y., "“Bring Your Own Device (BYOD)” for seamless science inquiry in a primary school," Comput.Educ., vol. 74, pp. 50-60, 2014.

Toh L. P. E., Causo A., Tzuo P. W., Chen I., and Yeo S. H. 2016. A review on the use of robots in education and young children. J. Educ. Techno. Soc. 19, 2 (Apr. 2016), 148-163. DOI: <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.19.2.148>

Νικολού, Α., (2017). Development of a general purpose interface for a microcomputer-based laboratory (Master thesis). Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Σχολή Επιστημών Αγωγής. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης. <http://olympias.lib.uoi.gr/jspui/handle/123456789/28072>

Νούσης, Β., Νούση, Β. (2013). Ο Arduino στο Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών. 5^ο Συνέδριο «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση (CIE2013)».

Abstract

The “Pervasive learning with the use of Internet of Things” describes a case study on the teaching of primary school students about ways to understand a plant’s needs through Pervasive Computing System Technology. More specifically, this paper studies the teaching about plant growth and it compliments it with the presentation and incorporation of new technologies which help to identify the needs of a plant. This approach includes a teaching template in which students come in contact with concepts such as sensor, processor, actuator and become aware of how a pervasive computing device can help them watch closer this organism and identify its needs. The technological infrastructure used was the Arduino platform and the needs of the computer system that was developed were for watering and spraying the plant. The project was integrated into the educational process at a primary school covering a part of the lessons of the course, while questionnaires about students’ understanding and impressions were completed in the end. The results showed that students understood the new technical concepts presented to them, realized the contribution of the technology in this particular field as well as other fields, while the whole process of teaching and presentation of the study caused very positive impressions.

Keywords: IoT, Pervasive Learning, STEM, Arduino, plant growth, teaching.