

Διάχυση Βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones στην εκπαιδευτική κοινότητα: μια εισαγωγική επιμόρφωση μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών

Καλλιόπη Κανάκη¹, Κωνσταντίνος Παντερός², Μιχαήλ Καλογιαννάκης³

kalkanaki@uoc.gr, kpanteris@yahoo.gr, mkalogian@uth.gr

¹ Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κρήτης - 2^ο Εργαστηριακό Κέντρο Ηρακλείου

² 2^ο Εργαστηριακό Κέντρο Ηρακλείου

³ Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Στις μέρες μας, τα drones, αν και αξιοποιούνται ευρέως για τη βελτίωση της καθημερινότητας του σύγχρονου ανθρώπου, δεν έχουν ακόμα ενσωματωθεί επίσημα στην εκπαιδευτική διαδικασία, ώστε μαθητές/τριες και εκπαιδευτικοί να καλλιεργήσουν γνώσεις και δεξιότητες που αφορούν σε τεχνολογία αιχμής. Αντικείμενο της παρούσας μελέτης αποτελεί ερευνητική δράση που αφορά στη διάχυση στην εκπαιδευτική κοινότητα βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones και στην εξοικείωση με τη χρήση τους. Η αναγκαιότητα της δράσης σχετίζεται με τα πολύπλευρα οφέλη που προσφέρει σε μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς η αξιοποίηση των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η παρούσα μελέτη ακολούθησε την ποιοτική μεθοδολογία έρευνας. Σύμφωνα με τα ερευνητικά ευρήματα επιτεύχθηκε σε υψηλό βαθμό για μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς: η κατανόηση βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones, η εξοικείωση με τη χρήση και τον προγραμματισμό τους, η ανάπτυξη θετικού κλίματος συνεργασίας μεταξύ μαθητών/τριών και μεταξύ μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών και η παροχή ερεθισμάτων για περαιτέρω ενασχόληση με drones.

Λέξεις κλειδιά: Drones, Επιμόρφωση μαθητών/τριών, Επιμόρφωση εκπαιδευτικών

Εισαγωγή

Όπως και στην περίπτωση άλλων πρωτοεμφανιζόμενων τεχνολογιών, τα μη επανδρωμένα υπάμενα οχήματα – τα οποία είναι γνωστά στο ευρύ κοινό με τον αγγλικό όρο drones (Dynamic Remotely Operated Navigation Equipment) – αρχικά εξυπηρετούσαν μόνο στρατιωτικούς σκοπούς, ενώ αποκλειόταν η γενική χρήση τους (Alladi et al., 2021). Όμως, όπως πολλές άλλες καινοτόμες τεχνολογίες που ξέφυγαν από τον αρχικό κλειστό κύκλο χρηστών και έγιναν πλήρως διαθέσιμες σε διάφορα περιβάλλοντα, αγορές και πεδία, έτσι και τα drones έχουν πια μια μεγάλη ποικιλία χρήσεων στην καθημερινή ζωή του σύγχρονου ανθρώπου (Sánchez et al., 2021). Στις μέρες μας, τα drones χρησιμοποιούνται ευρέως για βιντεοσκοπήσεις, παρακολούθηση άγριας ζωής, γεωργία ακριβείας, διαχείριση καταστροφών, διασώσεις, παράδοση αγαθών και ιατρικών προμηθειών, ψυχαγωγία κλπ. (Alladi et al., 2021; Bai et al., 2021; Sánchez et al., 2021).

Τα drones είναι ικανά να διασχίζουν τριδιάστατο χώρο και συχνά επιλέγονται για εξερεύνηση και τηλεπισκόπηση, ειδικά όταν τα ρομπότ εδάφους ενδέχεται να αποτύχουν. Οι ιδιότητες πτήσης τους, κυρίως η ικανότητα να αιωρούνται, τα καθιστούν εξαιρετικά για τη μεταφορά αισθητήρων και την υποβοήθηση ερευνητικών δραστηριοτήτων. Λόγω της εγγενούς αστάθειας των πολλαπλών ροτόρων που διαθέτουν, είναι απαραίτητη η δυναμική ενημέρωση ενός βρόχου ελέγχου ανάδρασης για τη διατήρηση σταθερής πτήσης. Αυτό τονίζει

τη σημασία του ενσωματωμένου λογισμικού εντοπισμού, εκτίμησης κατάστασης και ελέγχου, η αστοχία του οποίου απειλεί το ίδιο το drone και το περιβάλλον του (Baca et al., 2021).

Την τελευταία εικοσαετία, τα drones αποτελούν μία ακόμα τεχνολογία αιχμής που έχει εισαχθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία, ειδικά στα πλαίσια εκμάθησης STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) πεδίων (Jiang et al., 2024; Yeung et al., 2024). Ωστόσο, δεν συμπεριλαμβάνονται στα επίσημα προγράμματα σπουδών των ελληνικών σχολείων. Προκύπτει, λοιπόν, ο προβληματισμός όσον αφορά στην αναγκαιότητα ένταξής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, ώστε οι σύγχρονοι μαθητές/τριες και οι εκπαιδευτικοί τους να καλλιεργήσουν γνώσεις και δεξιότητες που αφορούν σε τεχνολογία αιχμής.

Στην προοπτική ενσωμάτωσης της τεχνολογίας των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία συνηγορεί το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες θα αναπτύξουν τεχνικές δεξιότητες και τεχνογνωσία που θα είναι περιζήτητες στην αγορά εργασίας στο εγγύς μέλλον. Η στοχευμένη αξιοποίηση της τεχνολογίας των drones στην εκπαίδευση μπορεί να ενισχύσει τις τεχνικές γνώσεις και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων των μαθητών/τριών και να τους/ις καταστήσει ικανούς/ές να ανταπεξέλθουν στις μελλοντικές τεχνικές και επαγγελματικές απαιτήσεις (Sattar et al., 2017). Επιπλέον, στα πλαίσια της μαθητοκεντρικής παιδαγωγικής προσέγγισης, η εκπαιδευτική χρήση των drones προσφέρει ελκυστικές εμπειρίες, που ενισχύουν τη συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία (Muraina et al., 2023). Τα drones παρέχουν στους/ις μαθητές/τριες τη δυνατότητα να εξετάσουν ένα ζήτημα από διάφορες οπτικές γωνίες και να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους στην επίλυση προβλημάτων, κάτι που με τη σειρά του τους/ις ωθεί να σκέφτονται κριτικά, να είναι δημιουργικοί/ές και να προτείνουν νέες λύσεις (Muraina et al., 2023).

Όσον αφορά στους/ις εκπαιδευτικούς, αποκτούν ένα νέο μέσο για να κάνουν τη μάθηση πιο διασκεδαστική, καινοτόμο, διαδραστική και συνεργατική. Τα drones μπορούν να αξιοποιηθούν σε απαιτητικά επιστημονικά πεδία όπως: Επιστήμη Υπολογιστών, Βιολογία, Φυσική, Χημεία και άλλα, ώστε να διευκολύνουν την κατανόηση δυσνόητων εννοιών, δίνοντας υπόσταση στα υπό εξέταση προβλήματα μέσω της συσχέτισής τους με προβλήματα του πραγματικού κόσμου (Muraina et al., 2023).

Η παρούσα μελέτη αφορά σε ερευνητική δράση εισαγωγικής επιμόρφωσης μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών στην τεχνολογία των drones. Τα ερευνητικά ερωτήματα ήταν τα ακόλουθα:

E1. «Η ερευνητική δράση οδήγησε τους/ις εμπλεκόμενους/ες μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς στην κατανόηση βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones και στην εξοικείωση με τη χρήση και τον προγραμματισμό τους;»

E2. «Η ερευνητική δράση συνέβαλε στην ανάπτυξη θετικού κλίματος συνεργασίας μεταξύ μαθητών/τριών, καθώς και μεταξύ μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών;»

E3. «Η ερευνητική δράση παρείχε ερεθίσματα σε μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς για περαιτέρω ενασχόληση με drones;»

Στις ενότητες που ακολουθούν, παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο της μελέτης, συζητείται η ερευνητική μεθοδολογία που υιοθετήθηκε, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επιμορφωτικής δράσης και καταγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Η χρήση της τεχνολογίας των drones αυξάνεται σε ένα ευρύ φάσμα επαγγελματικών και ερευνητικών πεδίων, όπως η γεωργία (Malveaux et al., 2014; El Bilali et al., 2020), η υγεία (Laksham, 2019) και ο στρατός (Ayamga et al., 2021). Επιπλέον, τα drones αξιοποιούνται στην αναβάθμιση της τουριστικής εμπειρίας, μέσω τουριστικών εφαρμογών επαυξημένης ή/και

εικονικής πραγματικότητας, καθώς και σε διάφορους τομείς ψυχαγωγίας, όπως ζωντανές εκπομπές, εκδηλώσεις και μουσικές παραστάσεις (Kim et al., 2018).

Πέραν της αδιαμφισβήτητης συνεισφοράς τους στην αναβάθμιση της ζωής του σύγχρονου ανθρώπου, δεν θα πρέπει να παραβλεφθούν οι σοβαροί προβληματισμοί που εισάγει η χρήση τους. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι τα drones μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμούς σε ανθρώπους και ζώα, ή/και ζημιές σε περιουσίες, εάν ο/η χρήστης δεν είναι εκπαιδευμένος/η ή εάν παρουσιαστεί βλάβη εξαρτήματος ή αστοχία λογισμικού κατά τη διάρκεια της πτήσης (Ayamga et al., 2021).

Αξιοποίηση των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία

Λόγω της τεχνολογικής προόδου, τα drones έχουν εξελιχθεί σε μια προσιτή, εύχρηστη, εξαιρετικά αποτελεσματική και πολύ δημοφιλή τεχνολογία (Sánchez et al., 2021). Σήμερα, υπάρχει μεγάλη ποικιλία drones, διαφόρων μεγεθών, τύπων και αξιών, με διαφορετικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες. Το γεγονός αυτό τα καθιστά εύκολα προσβάσιμα και τα έχει μετατρέψει σε μοναδικά εργαλεία αναβάθμισης της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης, από το Νηπιαγωγείο έως το Πανεπιστήμιο (Sattar et al., 2017).

Τα τελευταία χρόνια, οι εκπαιδευτικοί έχουν αρχίσει να εκμεταλλεύονται την εκπαιδευτική δυναμική των drones, ώστε να ζωντανέψουν τα μαθήματα στη σύγχρονη σχολική τάξη και να εμπλέξουν ενεργά τους/ις μαθητές/τριες στη μαθησιακή διαδικασία. Τα μέσα ενημέρωσης είναι γεμάτα αναφορές που υποστηρίζουν ότι τα drones όχι μόνο μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μαθήματα για την ανάπτυξη δεξιοτήτων σε συγκεκριμένα πεδία, αλλά μπορούν επίσης να βοηθήσουν στην προώθηση της καινοτόμου σκέψης, στην επίλυση προβλημάτων και στην ενθάρρυνση της ομαδοσυνεργατικής μάθησης (Palaigeorgiou et al., 2017). Ερευνητικές μελέτες υπογραμμίζουν τις ευκαιρίες και τις προκλήσεις που εμφανίζονται με την εισαγωγή των drones στην εκπαίδευση, όπως στην εκπαιδευτική ρομποτική (Bermúdez et al., 2019), στην αθλητική εκπαίδευση (Islam, 2020) και στην εκμάθηση STEAM πεδίων (Fokides et al., 2017; Chen et al., 2018).

Τα drones έχουν κερδίσει ραγδαία δημοτικότητα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση λόγω της αξιοσημείωτης λειτουργικότητάς τους και της δυνατότητας εναέριας απεικόνισης, που επιτρέπει στους/ις μαθητές/τριες να συλλέγουν δεδομένα από προηγούμενως απρόσιτα υψόμετρα, φέρνοντας επανάσταση στις μαθησιακές τους εμπειρίες. Συμμετέχοντας σε δραστηριότητες με drones, οι μαθητές/τριες όχι μόνο αποκτούν πρακτικές δεξιότητες, αλλά και εμβαθύνουν στην κατανόησή αρχών του μηχανικού σχεδιασμού, καλλιεργώντας τις γνώσεις τους σε STEM πεδία (Yeung et al., 2024).

Ωστόσο, ορισμένοι/ες εκπαιδευτικοί είναι δύσπιστοι/ες όσον αφορά στην εισαγωγή των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία (Muraina et al., 2023). Ανασταλτικούς παράγοντες αποτελούν οι γνώσεις και η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών, η πιθανή εστίαση της προσοχής των μαθητών/τριών στον τεχνολογικό σχεδιασμό παρά στους μαθησιακούς στόχους, η έλλειψη επαρκούς τεχνικής υποστήριξης και ο προβληματισμός για τη βιωσιμότητα και το κόστος της συντήρησής τους (Muraina et al., 2023).

Μεθοδολογία

Η δράση που παρουσιάζεται στην παρούσα μελέτη υλοποιήθηκε στο 2^ο Εργαστηριακό Κέντρο (Ε.Κ.) Ηρακλείου Κρήτης, στα πλαίσια συμμετοχής του στο έργο DRONES@STEAM (Erasmus KA2 - Βασική δράση 2), που εστίασε στην προώθηση του ψηφιακού μετασχηματισμού στην Επαγγελματική Εκπαίδευση και Κατάρτιση (Ε.Ε.Κ.) και στη δημιουργία νέων επαγγελματικών προοπτικών στην αγορά εργασίας. Το 2^ο Ε.Κ. Ηρακλείου συμμετείχε στο

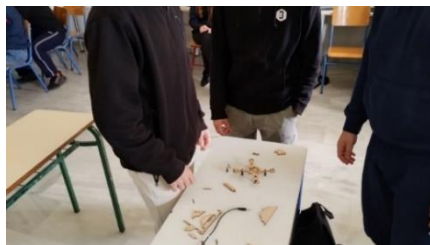
έργο κατόπιν πρόσκλησης του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, που ήταν και ο συντονιστής του έργου, ενώ συμμετείχαν επίσης εταίροι από την Κύπρο, την Ισπανία και τη Γαλλία. Στόχοι του έργου ήταν:

- η προώθηση δεξιοτήτων STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) που δεν καλύπτονται πλήρως από τα προγράμματα σπουδών,
- η ενίσχυση στοχευμένων ψηφιακών ικανοτήτων και η εκπαιδευτική αξιοποίηση τεχνολογιών που οδηγούν στη βιομηχανία 4.0,
- η ενδυνάμωση της καινοτομίας και του εκσυγχρονισμού, με σκοπό την ενίσχυση της «ελκυστικότητας» της Ε.Ε.Κ.,
- η παροχή νέων ευκαιριών μάθησης και προσανατολισμού σταδιοδρομίας σε διάφορους τομείς της σύγχρονης αγοράς εργασίας.

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζονται οι βασικότερες ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν, οι πόροι και τα μέσα που αξιοποιήθηκαν και οι μέθοδοι που υιοθετήθηκαν για να επιτευχθούν οι στόχοι της δράσης και να απαντηθούν τα αντίστοιχα ερευνητικά ερωτήματα, όπως αυτά έχουν ήδη καταγραφεί στην Εισαγωγή του παρόντος κειμένου. Επιπλέον, παρουσιάζονται τα κριτήρια επιτυχίας της δράσης και γίνεται σύντομη περιγραφή του ερευνητικού σεναρίου που υλοποιήθηκε.

Ενέργειες και χρονοδιάγραμμα υλοποίησης

Η δράση υλοποιήθηκε από τον Δεκέμβριο 2023 έως τον Μάρτιο 2024, ακολουθώντας την ποιοτική μεθοδολογία έρευνας, καθώς και όλους τους κανόνες της ερευνητικής δεοντολογίας (Petousi & Sifaki, 2020). Από το 2ο Ε.Κ. Ηρακλείου συμμετείχαν 17 μαθητές/τριες της Γ' τάξης του τομέα Πληροφορικής και τρεις εκπαιδευτικοί ειδικότητας Πληροφορικής. Οι συμμετέχοντες/ουσες μαθητές/τριες και εκπαιδευτικοί μελέτησαν εκπαιδευτικό υλικό για τις τεχνολογίες και τον προγραμματισμό των drones που παρείχε το τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Το εκπαιδευτικό υλικό ήταν ιδιαίτερα αναλυτικό και περιείχε πληθώρα δραστηριοτήτων. Στο πλαίσιο του συγκεκριμένου προγράμματος, το Πανεπιστήμιο Κρήτης παραχώρησε στο 2ο Ε.Κ. Ηρακλείου ένα εκπαιδευτικό drone Air:Bit2, που οι μαθητές/τριες συναρμολόγησαν και χρησιμοποίησαν για την εκπόνηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε όλη τη διάρκεια της δράσης (Εικόνα 1). Οι εκπαιδευτικοί λειτούργησαν ως υποστηρικτές και εμπνευστές/τριες στη μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού και στην υλοποίηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.



Εικόνα 1. Συναρμολόγηση του εκπαιδευτικού drone Air:Bit2

Για την επιτυχή διεκπεραίωση της δράσης, κατ' αρχάς έλαβαν χώρα επιμορφώσεις – δύο δια ζώσης και μία διαδικτυακή, τριώρης διάρκειας η κάθε μία – των εμπλεκόμενων εκπαιδευτικών του τομέα Πληροφορικής του 2^{ου} Ε.Κ. Ηρακλείου, από το τμήμα Επιστήμης

Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, σχετικά με θέματα τεχνολογίας και προγραμματισμού των drones. Επίσης, σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος, υπήρξαν πολλές επιπρόσθετες ανεπίσημες συναντήσεις με τους/ις υπεύθυνους/ες του έργου στο Πανεπιστήμιο Κρήτης, προκειμένου να διευκρινιστούν και να αναλυθούν θέματα που αφορούσαν στην αξιοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού, αλλά και στην πρακτική εφαρμογή του θεωρητικού πλαισίου.

Στο 2^ο Ε.Κ. Ηρακλείου, αφιερώθηκαν 54 διδακτικές ώρες, στα πλαίσια των οποίων οι εμπλεκόμενοι/ες εκπαιδευτικοί παρουσίασαν στους/ις μαθητές/τριες θέματα σχετικά με:

- τα είδη των drones και τις ποικίλες εφαρμογές που μπορούν να έχουν στη σύγχρονη ζωή,
- τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τη λειτουργικότητα των βασικών εξαρτημάτων ενός drone,
- τη συναρμολόγησή τους,
- τον μικροεπεξεργαστή BBC micro:bit, το προγραμματιστικό περιβάλλον Microsoft MakeCode και την πλατφόρμα προσομοίωσης που τον συνοδεύει,
- την ανάπτυξη προγραμμάτων που αφορούν στις βασικές λειτουργίες χειρισμού ενός drone (ξεκίνημα, απογείωση, στροφή αριστερά/δεξιά, κίνηση εμπρός/πίσω, προσγείωση, τερματισμός λειτουργίας),
- θέματα ασφάλειας των πτήσεων των drones και άλλα.

Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες εφάρμοσαν την αποκτηθείσα γνώση για να αναπτύξουν μία καινοτόμο εφαρμογή αξιοποίησης των drones στην πυροπροστασία των δασών. Η εφαρμογή, παρουσιάστηκε από δύο μαθητές και έναν εκπαιδευτικό του 2^{ου} Ε.Κ. Ηρακλείου στον μαθητικό διαγωνισμό Hackathon που διεξήχθη στη Λευκωσία της Κύπρου από 8 έως 12 Απριλίου 2024, αποσπώντας βραβεία σε δύο κατηγορίες: «Best project presentation/pitching - Καλύτερη παρουσίαση» και «Blind photography challenge - Λήψη “τυφλής” φωτογραφίας» (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Μαθητικός διαγωνισμός Hackathon

Πόροι - μέσα - ερευνητικά εργαλεία

Ο βασικός εξοπλισμός που απαιτήθηκε για την υλοποίηση της δράσης ήταν το εκπαιδευτικό drone που αγοράστηκε με κονδύλια του έργου DRONES@STEAM από το τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης και στη συνέχεια παραχωρήθηκε στο 2^ο Ε.Κ. Ηρακλείου.

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε εξοπλισμός των εργαστηρίων Πληροφορικής του 2^{ου} Ε.Κ. Ηρακλείου – υπολογιστές, δίκτυο υπολογιστών, προβολέας, πίνακας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, από πλευράς του 2^{ου} Ε.Κ. Ηρακλείου, δεν απαιτήθηκαν δαπάνες για την προμήθεια επιπλέον εξοπλισμού.

Κριτήρια επιτυχίας της δράσης

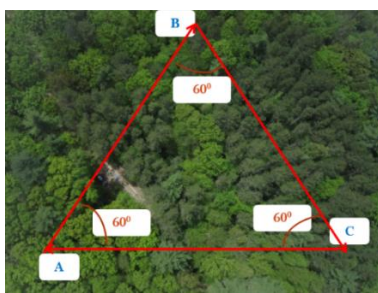
Τα κριτήρια επιτυχίας της δράσης σχετίζονταν άμεσα με τους στόχους της και ήταν:

- να κατανοήσουν οι συμμετέχοντες/ουσες εκπαιδευτικοί και μαθητές/τριες βασικές έννοιες σχετικά με την τεχνολογία των drones και να εξοικειωθούν με τη χρήση τους,
- να αναπτυχθεί θετικό κλίμα συνεργασίας ανάμεσα στους/ις εκπαιδευτικούς και τους/ις μαθητές/τριες του 2^{ου} Ε.Κ. Ηρακλείου και τους υπόλοιπους εμπλεκόμενους φορείς,
- να καλλιεργηθούν ερεθίσματα στους/ις εκπαιδευτικούς και τους/ις μαθητές/τριες του 2^{ου} Ε.Κ. Ηρακλείου ώστε να ασχοληθούν περαιτέρω με τη χρήση και τις εφαρμογές των drones,
- να αισθανθούν οι εμπλεκόμενοι/ες μαθητές/τριες ότι με την απόκτηση γνώσεων σχετικών με τις τεχνολογίες των drones αποκτούν επιπλέον εφόδια για την εισαγωγή τους στην αγορά εργασίας.

Ερευνητικό σενάριο

Μετά τη συναρμολόγηση του drone και την εξοικείωση με βασικές αρχές λειτουργίας του, οι μαθητές/τριες και οι εκπαιδευτικοί εξέτασαν τρόπους αξιοποίησης των γνώσεών τους σε πραγματικά ζητήματα που ο σύγχρονος άνθρωπος προσπαθεί να επιλύσει, σχετικά με την ανθρώπινη ευημερία, την περιβαλλοντική κρίση ή/και το οικονομικό/κοινωνικό γίγνεσθαι.

Κατόπιν βιβλιογραφικής αναζήτησης στο Διαδίκτυο, αποφασίστηκε να αναπτυχθεί λογισμικό πυραυλίνχενσης δασικών περιοχών. Στο έργο δόθηκε ο τίτλος «Αξιοποίηση των drones στην πυροπροστασία των δασών».



Σχήμα 1. Προγραμματισμένη πτήση του drone

Το λογισμικό που αναπτύχθηκε ενεργοποιεί αυτόματα το drone τις ημέρες με υψηλές θερμοκρασίες, το ανυψώνει πάνω από μία δασική περιοχή και το θέτει σε τριγωνική πορεία (Σχήμα 1). Το drone απογειώνεται από το σημείο Α, μετά πηγαίνει στο σημείο Β, συνεχίζει στο σημείο C και μετά επιστρέφει στο σημείο Α όπου προσγειώνεται. Κατά τη διάρκεια της πτήσης, ο/η χρήστης παρακολουθεί σε έξυπνη φορητή συσκευή τη δασική περιοχή μέσω της κάμερας του drone κι έτσι είναι σε θέση να εντοπίσει άμεσα τυχόν πυρκαγιά/ές. Καλύπτοντας

μία δασική περιοχή με περισσότερα από ένα drone, επιτυγχάνεται η άμεση πυρανίχνευση, που είναι και το ζητούμενο.

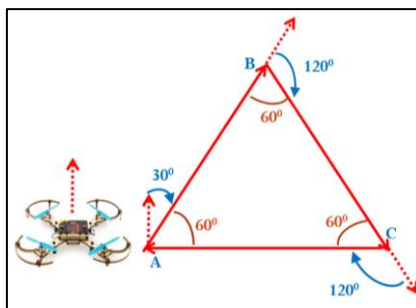
Αποτελέσματα

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζεται αναλυτικά το λογισμικό που παρήχθη από την ομάδα δράσης που υλοποίησε το έργο «Αξιοποίηση των drones στην πυροπροστασία των δασών». Συζητούνται τα αποτελέσματα της δράσης, όσον αφορά στην επίτευξη των στόχων που τέθηκαν. Αναφέρονται, επίσης, δυσκολίες που προέκυψαν κατά την υλοποίηση του έργου, παράγοντες που διευκόλυναν την επίτευξη των στόχων που είχαν τεθεί και μελλοντικά ερευνητικά σχέδια.

Υλικό που παρήχθη

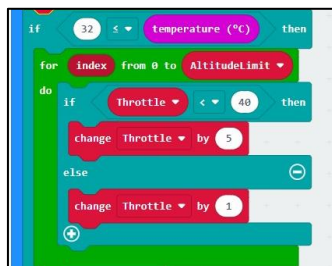
Το βασικό υλικό που παρήχθη από την ομάδα δράσης, σύμφωνα με το ερευνητικό σενάριο, ήταν το λογισμικό για την πτήση του εκπαιδευτικού drone Air:Bit2, που φέρει μικροεπεξεργαστή BBC Micro:bit. Ο προγραμματισμός του πραγματοποιήθηκε στην πλατφόρμα Microsoft MakeCode, η οποία βασίζεται στον προγραμματισμό με μπλοκ και έχει ενσωματωμένο προσομοιωτή για άμεσο έλεγχο του κώδικα.

Σύμφωνα με το σενάριο, το drone βρίσκεται στο σημείο Α ενός νοητού τριγώνου, προσανατολισμένο στην κατεύθυνση που φαίνεται στο Σχήμα 2. Αρχικά, απογειώνεται και κατόπιν ανυψώνεται μέχρι ένα προκαθορισμένο ύψος. Στρίβει 30° δεξιά και πετάει κατά μήκος της νοητής πλευράς ΑΒ, φτάνοντας στο σημείο Β. Στο σημείο Β το drone στρίβει 120° δεξιά και πετάει από το σημείο Β στο σημείο C. Στο σημείο C στρίβει 120° δεξιά και στη συνέχεια πετάει μέχρι το σημείο Α. Όταν φτάνει στο σημείο Α, το drone στρίβει 30° δεξιά και μετά προσγειώνεται. Έτσι, βρίσκεται ακριβώς στην ίδια θέση από όπου ξεκίνησε. Αυτή είναι μια σύντομη περιγραφή των κινήσεων που κάνει το drone. Ακολουθεί η παρουσίαση του κώδικα για την υλοποίηση κάθε κίνησης χωριστά.



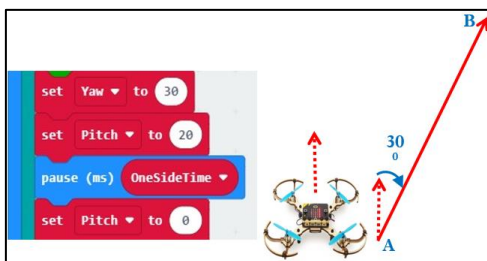
Σχήμα 2. Πορεία του drone

Εάν η θερμοκρασία είναι υψηλότερη από μια προκαθορισμένη τιμή (π.χ. 32 βαθμοί Κελσίου), την οποία το drone αντιλαμβάνεται μέσω αισθητήρα θερμοκρασίας, τότε απογειώνεται και ανυψώνεται σε προκαθορισμένο ύψος. Το ύψος αυτό καταγράφεται στη μεταβλητή AltitudeLimit. Η μεταβλητή Throttle αντιστοιχεί στο «γκάζι» του drone και αυξάνεται σταδιακά. Η διαδικασία ανύψωσης του drone μέχρι το προκαθορισμένο ύψος υλοποιείται με τη χρήση του βρόχου for (Σχήμα 3).



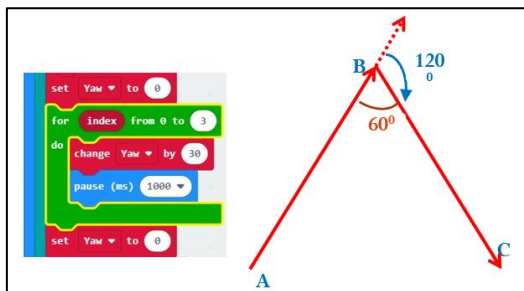
Σχήμα 3. Εκκίνηση και ανόψωση του drone

Στη συνέχεια, το drone στρίβει δεξιά 30° και πετάει από το σημείο Α στο σημείο Β (Σχήμα 4). Στον κώδικα, αυτό επιτυγχάνεται δίνοντας κατάλληλες τιμές στη μεταβλητή Yaw – για να γυρίσει το drone προς τα δεξιά – και στη μεταβλητή Pitch – για να μετακινηθεί το drone προς τα εμπρός. Το drone θα κινηθεί προς τα εμπρός για χρόνο ίσο με την τιμή της μεταβλητής OneSideTime, που καθορίζει τον χρόνο που θα χρειαστεί το drone για να μετακινηθεί από το ένα άκρο στο άλλο άκρο της πλευράς ΑΒ, του νοητού τριγώνου της πορείας του.



Σχήμα 4. Στροφή 30° και πορεία από το σημείο Α στο σημείο Β

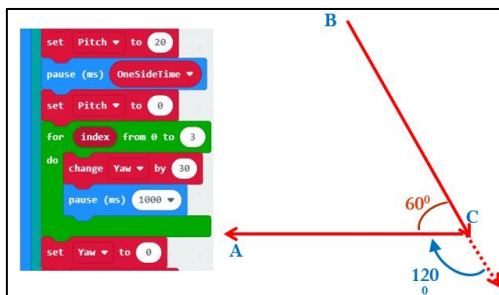
Στη συνέχεια, ενώ το drone βρίσκεται στο σημείο Β, στρίβει δεξιά κατά 120°, κάτι που επιτυγχάνεται τροποποιώντας κατάλληλα τη μεταβλητή Yaw (Σχήμα 5). Ανάμεσα στις διαδοχικές στροφές 30° μοιρών γίνεται παύση ενός δευτερολέπτου για να πραγματοποιηθεί ομαλά η στροφή.



Σχήμα 5. Στροφή 120°

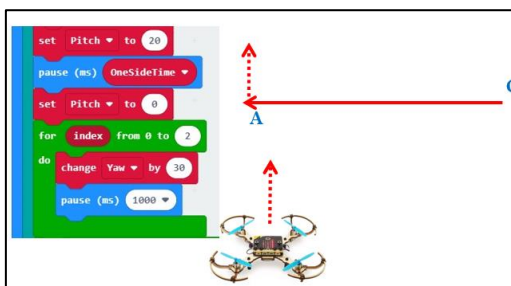
Έπειτα, το drone μετακινείται από το σημείο Β στο σημείο C και κατόπιν στρίβει 120° δεξιά. Αυτά επιτυγχάνονται δίνοντας κατάλληλες τιμές στη μεταβλητή Pitch – για να μετακινηθεί

το drone προς τα εμπρός από το σημείο Β στο σημείο C – και στη μεταβλητή Yaw – για να στρίψει το drone 120° δεξιά (Σχήμα 6). Η μετακίνηση από το σημείο Β στο σημείο C διαρκεί χρόνο ίσο με την τιμή της μεταβλητής OneSideTime. Όπως και στον κώδικα που παρουσιάζεται στο Σχήμα 5, έτσι και εδώ, χρησιμοποιήθηκαν παύσεις ενός δευτερολέπτου καθώς το drone στρίβει, για να πραγματοποιηθεί ομαλά η στροφή του.



Σχήμα 6. Πορεία από το σημείο Β στο σημείο C και στροφή 120°

Στη συνέχεια το drone μετακινείται από το σημείο C στο σημείο Α και στρίβει 90° δεξιά, ώστε να πάρει την αρχική του θέση. Αυτό επιτυγχάνεται με την εκτέλεση του κώδικα που παρουσιάζεται στο Σχήμα 7, όπου δίνονται κατάλληλες τιμές στη μεταβλητή Pitch – για να μετακινηθεί το drone προς τα εμπρός από το σημείο C στο σημείο Α – και στη μεταβλητή Yaw – για να στρίψει το drone 90° δεξιά.



Σχήμα 7. Πορεία από το σημείο C στο σημείο Α και στροφή 90°

Τώρα, το drone βρίσκεται πάνω από το σημείο Α και το μόνο που μένει είναι να προσγειωθεί. Αυτό που κάνουμε είναι να μειώσουμε ομαλά το γκάζι – μειώνουμε σταδιακά τη μεταβλητή Throttle κατά -1 – και στη συνέχεια να σταματήσουμε τη λειτουργία του drone, θέτοντας την τιμή 0 στη μεταβλητή Arm (Σχήμα 8).



Σχήμα 8. Ομαλή διακοπή λειτουργίας του drone

Αξιολόγηση της Δράσης

Τα κριτήρια επιτυχίας της δράσης επιτεύχθηκαν στον μέγιστο βαθμό. Αυτό διαπιστώθηκε μέσω επιτόπιας παρατήρησης καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησης της δράσης. Επιπλέον, διενεργήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις με τους/ις 17 μαθητές/τριες και τους/ις τρεις εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην υλοποίηση του έργου.

Οι κοινοί άξονες των ημιδομημένων συνεντεύξεων μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών αφορούσαν στη διερεύνηση και ανάδειξη του αντίκτυπου της δράσης στους/ις συμμετέχοντες/ουσες, σχετικά με: (α) τον βαθμό κατανόησης βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones και την εξοικείωση με τη χρήση τους, (β) την ανάπτυξη θετικού κλίματος συνεργασίας και (γ) την καλλιέργεια ερεθισμάτων για περαιτέρω ενασχόληση. Επιπλέον, στους/ις εκπαιδευτικούς ζητήθηκε να καταθέσουν την άποψή τους όσον αφορά στα πλεονεκτήματα και στους προβληματισμούς που εισάγει η ενσωμάτωση των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στους/ις μαθητές/τριες ζητήθηκε να αναφερθούν σε ενδεχόμενη πρότερη εμπειρία που είχαν με drone στα πλαίσια της τυπικής μάθησης.

Κατανόηση βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones και εξοικείωση με τη χρήση τους

Οι συμμετέχοντες/ουσες εκπαιδευτικοί, με την καθοδήγηση του τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, αλλά και τη μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού που το Πανεπιστήμιο Κρήτης δημιούργησε και παρείχε, κατάφεραν να κατανοήσουν γρήγορα βασικές έννοιες σχετικά με την τεχνολογία των drones. Η γνώση αυτή αξιοποιήθηκε κατά την παρουσίαση στους/ις μαθητές/τριες του θεωρητικού πλαισίου της δράσης. Επιπλέον, επέτρεψε στους/ις εκπαιδευτικούς να λειτουργήσουν αποτελεσματικά, σε επίπεδο εμφύχωσης και υποστήριξης των μαθητών/τριών κατά τη διάρκεια της συναρμολόγησης και του προγραμματισμού του drone. Η ουσιαστική κατανόηση βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones και η εξοικείωση με τη χρήση και τον προγραμματισμό τους, τόσο από τους μαθητές/τριες όσο και από τους εκπαιδευτικούς, ποσοποιήθηκε εμπράκτως από την επιτυχή υλοποίηση του έργου «Αξιοποίηση των drones στην πυροπροστασία των δασών».

Στις ημιδομημένες συνεντεύξεις που διενεργήθηκαν, οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι οι επιμορφώσεις από το Πανεπιστήμιο Κρήτης ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματικές, όσον αφορά στην παροχή γνώσεων και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων ενασχόλησης με την τεχνολογία των drones. Κατέθεσαν, μάλιστα, την άποψη ότι παρόμοιες επιμορφώσεις θα είχε έννοια να διοργανωθούν και να υλοποιηθούν κεντρικά από την πολιτεία, ώστε να υποστηριχθεί η ενσωμάτωση των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία, εφόσον πρόκειται για τεχνολογία αιχμής, με την οποία η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών δεν είναι εξοικειωμένη. Τέλος, στις συνεντεύξεις διαφάνηκε η ικανοποίηση των εκπαιδευτικών για το εκπαιδευτικό υλικό που παρείχε το Πανεπιστήμιο Κρήτης.

Τέλος, όπως φάνηκε στις συνεντεύξεις, οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες δεν μελέτησαν επισταμένως το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό, αλλά αξιοποίησαν κυρίως τις γνώσεις που αποκόμισαν από την παρουσίαση του θεωρητικού πλαισίου από τους/ις εκπαιδευτικούς τους.

Ανάπτυξη θετικού κλίματος συνεργασίας

Η συνεργασία μεταξύ μαθητών/τριών, εκπαιδευτικών και των συντελεστών του Πανεπιστημίου Κρήτης ήταν άφογη σε όλα τα επίπεδα. Στα πλαίσια της επιτόπιας παρατήρησης, έχει καταγραφεί ότι, επανειλημμένα και καθ' όλη τη διάρκεια της δράσης, οι εμπλεκόμενοι/ες εξέφραζαν αυθόρμητα την ευχαρίστησή τους για την καλή συνεργασία και το καλό κλίμα που είχε καλλιεργηθεί.

Παρατηρήθηκε, ότι μαθητές/τριες που, στα πλαίσια της τυπικής μάθησης, παρουσίαζαν δυσκολίες ένταξης σε ομάδες εργασίας, ωφελήθηκαν ιδιαίτερα από το θετικό κλίμα συνεργασίας που αναπτύχθηκε, εφόσον η ενασχόλησή τους με τεχνολογία αιχμής αποτέλεσε ισχυρό κίνητρο ενεργής συμμετοχής τους σε ομάδες εργασίας.

Στις συνεντεύξεις τους, οι μαθητές/τριες το πρώτο πράγμα που σχολίαζαν ήταν ότι απήλαυσαν την καλή συνεργασία με τους/ις συμμαθητές/τριές τους. Όλοι/ες είχαν γίνει μία παρέα που ένωσε τις δυνάμεις της για την επίτευξη ενός κοινού στόχου. Σύμφωνα με τις απόψεις που καταγράφηκαν στις συνεντεύξεις, έρεισμα σε αυτήν τους την προσπάθεια, αποτέλεσε το γεγονός ότι αντικείμενο της δράσης αφορούσε σε τεχνολογία αιχμής που μπορούσε να βρει εφαρμογή στην πραγματική ζωή.

Όσο για τους/ις εκπαιδευτικούς, παρατηρήθηκε ότι συμμετείχαν με πολύ κέφι στη δράση, παρά τον υψηλό φόρτο εργασίας που αυτή συνεπαγόταν εξαιτίας της μελέτης του εκπαιδευτικού υλικού. Στις συνεντεύξεις, οι εκπαιδευτικοί έδωσαν έμφαση στο υψηλό ενδιαφέρον που έδειξαν οι μαθητές/τριες να εμπλακούν στη δράση και στο θετικό κλίμα συνεργασίας που καλλιεργήθηκε, δίνοντάς τους δύναμη να συνεχίσουν.

Καλλιέργεια ερεθισμάτων για περαιτέρω ενασχόληση με drones

Το γεγονός ότι το Πανεπιστήμιο παραχώρησε ένα εκπαιδευτικό drone Air:Bit2 και δύο πλακέτες micro:bit στο 2^ο Ε.Κ. Ηρακλείου, έδωσε τη δυνατότητα στους/ις εμπλεκόμενους/ες μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς να εφαρμόσουν, σε πραγματικές συνθήκες, όσα μελέτησαν στο παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό. Αυτό έκανε τη διαδικασία της μάθησης ευχάριστη και, στα πλαίσια της επιτόπιας παρατήρησης, καταγράφηκε ότι οι εμπλεκόμενοι/ες μαθητές/τριες και εκπαιδευτικοί συχνά δήλωναν ότι επιθυμούν να συνεχίσουν την ενασχόλησή τους με τα drones στο μέλλον. Οι ίδιες απόψεις καταγράφηκαν και στις ημιδομημένες συνεντεύξεις που διεξήχθησαν στο τέλος της δράσης.

Μέσα στο εκπαιδευτικό υλικό υπήρχαν παραδείγματα χρήσης των drones σε πολλούς διαφορετικούς τομείς της σύγχρονης ζωής. Πραγματοποιήθηκε εκτεταμένη συζήτηση και εκπονήθηκαν διάφορες εκπαιδευτικές δραστηριότητες που αφορούσαν σε αυτό το κομμάτι του υλικού, ώστε οι μαθητές/τριες να κατανοήσουν ότι η απόκτηση γνώσεων σχετικά με τα drones μπορεί να αποτελέσει επιπλέον εφόδιο για την εισαγωγή τους στην αγορά εργασίας. Οι μαθητές/τριες έθεσαν αρκετά ερωτήματα που σχετιζόνταν με τις επαγγελματικές προοπτικές που έχει όποιος/α είναι καταρτισμένος/η σε θέματα τεχνολογίας των drones.

Παράμετροι που διευκόλυναν την επίτευξη των στόχων

Το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί αλλά και οι μαθητές/τριες του τομέα Πληροφορικής είναι εξοικειωμένοι με τον προγραμματισμό των υπολογιστών – υπάρχουν σχετικά μαθήματα στο πρόγραμμα σπουδών του τομέα Πληροφορικής των Επαγγελματικών Λυκείων – διευκόλυνε σε μεγάλο βαθμό τη μελέτη του θεωρητικού πλαισίου και τη γρήγορη προσαρμογή των εκπαιδευτικών και εν συνεχεία των μαθητών/τριών στις απαιτήσεις της συγκεκριμένης δράσης. Επίσης, η ύπαρξη πλήρως εξοπλισμένων εργαστηρίων Πληροφορικής στο 2^ο Ε.Κ. Ηρακλείου αποτέλεσε ένα ακόμα θετικό παράγοντα για την υλοποίηση της δράσης.

Προκλήσεις - Μελλοντικά ερευνητικά σχέδια

Οι προκλήσεις, όπως προέκυψαν από τις συνεντεύξεις και την ποιοτική θεματική ανάλυση περιεχομένου, αφορούσαν κυρίως στη συναρμολόγηση του drone. Επίσης, η απογείωση και η πτήση του drone αποδείχτηκε ιδιαίτερα δύσκολη υπόθεση. Τα ζητήματα που προέκυψαν δεν είχαν να κάνουν με τον προγραμματισμό του drone, αλλά με το ίδιο το drone και το

καλιμπράρισμά του. Αντίστοιχα ζητήματα αντιμετώπισαν και άλλες ομάδες έργου του προγράμματος. Αρωγοί στην αντιμετώπιση των παραπάνω δυσκολιών υπήρξαν οι συνεργάτες από το τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, οι οποίοι/ες παρείχαν αφειδώς την τεχνογνωσία τους σχετικά με ζητήματα βασικών ρυθμίσεων της λειτουργίας του εκπαιδευτικού drone Air:Bit2.

Μελλοντικά ερευνητικά σχέδια εστιάζουν στην αξιοποίηση των drones σε άλλες βαθμίδες της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, ξεκινώντας από την Προσχολική και Πρώτη Σχολική ηλικία. Πρόσφορο έδαφος μπορεί να αποτελέσει το μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού, το οποίο αποτελεί διαθεματική προσέγγιση ζητημάτων που αφορούν στην καθημερινή ζωή και στην ευημερία του σύγχρονου ανθρώπου (Kanaki & Kalogiannakis, 2022· Καλογιαννάκης κ.ά., 2021· Κανάκη & Καλογιαννάκης, 2022).

Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει ερευνητική δράση που στόχευε στην κατανόηση βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones και στην εξοικείωση μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών με τη χρήση και τον προγραμματισμό τους. Αποσκοπούσε επίσης στην ανάπτυξη θετικού κλίματος συνεργασίας μεταξύ μαθητών/τριών, καθώς και μεταξύ μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών, αλλά και στην παροχή ερεθισμάτων για περαιτέρω ενασχόληση με drones.

Από πλευράς των εκπαιδευτικών, σύμφωνα με ενδεικτικές τους απαντήσεις, τα θετικά σημεία της δράσης ήταν: «Φέρνει αποτελέσματα - οι μαθητές είναι χαρούμενοι και μαθαίνουν καλύτερα», «Η τεχνολογία drone καταφέρνει να μεταφέρει τη γνώση με ευχάριστο τρόπο», «Αύξηση ενδιαφέροντος και συμμετοχής των μαθητών», «Οι μαθητές μαθαίνουν με πολύ ταχύτερο ρυθμό από ό,τι σε περιβάλλον τάξης και με λιγότερη αντίσταση». Στον αντίποδα, έγινε αναφορά σε ζητήματα που σχετίζονται με: «έλλειψη διαθέσιμου χρόνου ως αποτέλεσμα της απαίτησης κάλυψης της υποχρεωτικής ύλης», «πολύ λίγο χρόνο που προβλέπεται εντός των ωρών διδασκαλίας για εξωσχολικά μαθήματα», «περιορισμένη συμμετοχή των μαθητών εκτός των υποχρεωτικών ωρών διδασκαλίας».

Από πλευράς μαθητών/τριών, η ενδεχόμενη εισαγωγή των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία αντιμετωπίστηκε θετικά, δίνοντας έμφαση στην ευκαιρία ενασχόλησης με τεχνολογία αιχμής. Οι απόψεις των μαθητών/τριών αποτυπώνονται στα σχόλιά τους στα πλαίσια των ημιδομημένων συνεντεύξεων: «Η ενασχόληση με drones θα είναι ένα πρόσθετο προσόν στο βιογραφικό μου», «Ανάπτυξη δεξιοτήτων οργάνωσης, συνεργασίας και υπομονής», «Εκμάθηση προγραμματισμού με ευχάριστο τρόπο». Οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες δήλωσαν πως δεν είχαν πρότερη εμπειρία με drone στα πλαίσια της τυπικής μάθησης.

Τα παραπάνω ευρήματα επιβεβαιώνονται από τη σύγχρονη βιβλιογραφία, σύμφωνα με την οποία η τεχνολογία των drones ανοίγει νέους ορίζοντες στην εκπαίδευση όσον αφορά στην καθιέρωση εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που βασίζονται στην παιδαγωγική μέθοδο της διερευνητικής μάθησης, βάσει της οποίας οι μαθητές/τριες αναπτύσσουν ενεργά την κατανόηση επιστημονικών πεδίων, συνδυάζοντας την επιστημονική γνώση με την κριτική σκέψη. Σε αυτό το πλαίσιο, τα drones έχουν τεράστιες δυνατότητες να βοηθήσουν τους/ις μαθητές/τριες να κατανοήσουν έννοιες και να καλλιεργήσουν δεξιότητες STEAM, με διαδραστικό και διασκεδαστικό τρόπο (Sattar et al., 2017; Jiang et al., 2024; Yeung et al., 2024). Οι μαθητές/τριες μετατρέπονται σε δημιουργούς της τεχνολογίας εφαρμόζοντας αρχές της μηχανικής για να συναρμολογήσουν και να παραμετροποιήσουν τα drones. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η διαδικασία επίλυσης προβλημάτων του πραγματικού κόσμου, μέσω της οποίας ενισχύεται η κριτική σκέψη των μαθητών/τριών, καθώς εμπνέονται και δημιουργούν λύσεις. Οι μαθητές/τριες ασκούνται επίσης στον προγραμματισμό και στη συγγραφή κώδικα, ώστε

να ελέγξουν την κίνηση ενός drone. Στα πλαίσια αυτά, οι μαθητές/τριες εφαρμόζουν βασικές δομές του προγραμματισμού – ακολουθίας, επιλογής και επανάληψης – και εξασκούνται σε βασικές δεξιότητες που οφείλει να αναπτύξει ένα προγραμματιστής υπολογιστών, όπως, παραδείγματος χάριν, τον εντοπισμό και την επίλυση σφαλμάτων (Sattar et al., 2017).

Όσον αφορά στους/ις εκπαιδευτικούς, η ενασχόληση τους με ψηφιακές τεχνολογίες αιχμής αποτελεί μία ιδιαίτερα απαιτητική διαδικασία, που απαιτεί πολύ χρόνο και κόπο, εάν γίνεται μεμονωμένα. Δεδομένων των πλεονεκτημάτων που συνεπάγεται η εισαγωγή της τεχνολογίας των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία, η πολιτεία θα μπορούσε να επιμορφώσει συντονισμένα τους/ις εκπαιδευτικούς σε θέματα τεχνολογίας και προγραμματισμού drones, ώστε να υποστηριχθεί η ενσωμάτωση τους στη σχολική τάξη, όπως αυτή προτείνεται στα νέα προγράμματα σπουδών Πληροφορικής των Γυμνασίων και Λυκείων (Τζιμογιάννης κ.ά., 2022α, 2022β· Φεσάκης κ.ά., 2022α, 2022β).

Οι πρακτικές που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο της δράσης, θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν στον τομέα Πληροφορικής των Επαγγελματικών Λυκείων, στα πλαίσια της εκμάθησης Προγραμματισμού Υπολογιστών, ώστε: (α) να ενισχυθεί η κατανόηση βασικών εννοιών και αρχών προγραμματισμού, μέσω της επίλυσης πραγματικών καθημερινών προβλημάτων και (β) να αναβαθμιστεί η ποιότητα της μαθησιακής διαδικασίας, εφόσον μέσω των drones το μάθημα αποκτά παιγνιώδη χαρακτήρα, γίνεται πιο ευχάριστο και ελκυστικό, ενώ ταυτόχρονα διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών να ανακαλύψουν τον κόσμο των drones.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Alladi, T., Chamola, V., Sahu, N., & Guizani, M. (2020). Applications of blockchain in unmanned aerial vehicles: A review. *Vehicular Communications*, 23, 100249. <https://doi.org/10.1016/j.vehcom.2020.100249>
- Ayamga, M., Akaba, S., & Nyaaba, A. A. (2021). Multifaceted applicability of drones: A review. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 120677. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120677>
- Baca, T., Petrik, M., Vrba, M., Spurny, V., Penicka, R., Hert, D., & Saska, M. (2021). The MRS UAV system: Pushing the frontiers of reproducible research, real-world deployment, and education with autonomous unmanned aerial vehicles. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 102(1), 26. <https://doi.org/10.1007/s10846-021-01383-5>
- Bai, O., Chu, H., Liu, H., & Hui, G. (2021). Drones in education: A critical review. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(11), 1722-1727. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i11.6107>
- Bermúdez, A., Casado, R., Fernández, G., Guijarro, M., & Olivas, P. (2019). Drone challenge: A platform for promoting programming and robotics skills in K-12 education. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 16(1), 1729881418820425. <https://doi.org/10.1177/1729881418820425>
- Chen, C. J., Huang, Y. M., Chang, C. Y., & Liu, Y. C. (2018, December). Exploring the Learning Effectiveness of "The STEAM Education of Flying and Assembly of Drone". In *2018 Seventh International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT)* (pp. 63-67). IEEE.
- El Bilali, H., Bottalico, F., Ottomano Palmisano, G., & Capone, R. (2020). Information and communication technologies for smart and sustainable agriculture. In *30th Scientific-Experts Conference of Agriculture and Food Industry: Answers for Forthcoming Challenges in Modern Agriculture* (pp. 321-334). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-40049-1_41
- Fokides, E., Papadakis, D., & Kourtis-Kazoullis, V. (2017). To drone or not to drone? Results of a pilot study in primary school settings. *Journal of Computers in Education*, 4, 339-353. <https://doi.org/10.1007/s40692-017-0087-4>
- Islam, M. S. (2020). Introducing drone technology to soccer coaching. *Int J Sports Sci Phys Educ*, 5(1), 1-4. <https://doi.org/10.11648/j.jsspe.20200501.11>

- Jiang, M. Y. C., Jong, M. S. Y., Chai, C. S., Huang, B., Chen, G., Lo, C. K., & Wong, F. K. K. (2024). They believe students can fly: A scoping review on the utilization of drones in educational settings. *Computers & Education*, 105113. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105113>
- Kanaki, K., & Kalogiannakis, M. (2022). Assessing Algorithmic Thinking Skills in Relation to Age in Early Childhood STEM Education. *Education Sciences*, 12(6), 380. <https://doi.org/10.3390/educsci12060380>
- Kim, S. J., Jeong, Y., Park, S., Ryu, K., & Oh, G. (2018). A survey of drone use for entertainment and AVR (augmented and virtual reality). *Augmented Reality and Virtual Reality: Empowering Human, Place and Business*, 339-352. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64027-3_23
- Laksham, K. B. (2019). Unmanned aerial vehicle (drones) in public health: A SWOT analysis. *Journal of family medicine and primary care*, 8(2), 342-346. https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_413_18
- Malveaux, C., Hall, S. G., & Price, R. (2014). Using drones in agriculture: unmanned aerial systems for agricultural remote sensing applications. In *2014 Montreal, Quebec Canada July 13–July 16, 2014* (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers. <https://doi.org/10.13031/aim.20141911016>
- Muraina, I. O., Lameed, S. N., & Adesanya, O. M. (2023). Pedagogical Skeptics and challenges towards the application of drones in teaching and learning sciences. *Shodh Sari – Int. Multidiscip. J*, 2, 413-424. <https://doi.org/10.59231/SARI7616>
- Palaigeorgiou, G., Malandrakis, G., & Tsolopani, C. (2017, July). Learning with Drones: flying windows for classroom virtual field trips. In *2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 338-342). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2017.116>
- 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/ijds.2020.10037655>
- Sánchez, J. F. M., Hurtado, O. G., & Chaves, R. M. P. (2021). Economic Drones in Education. *Ilkogretim Online - Elementary Education Online*, 20(6), 1291-1298. <https://www.bibliomed.org/?mno=131654>
- Sattar, F., Tamatea, L., & Nawaz, M. (2017). Droning the pedagogy: Future prospect of teaching and learning. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, 11(6), 1650-1655. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1132212>
- Yeung, R. C. Y., Yeung, C. H., Sun, D., & Looi, C. K. (2024). A systematic review of Drone integrated STEM education at secondary schools (2005–2023): Trends, pedagogies, and learning outcomes. *Computers & Education*, 104999. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.104999>
- Καλογιαννάκης, Μ., Γούπος, Θ., Ιμβριώτη, Δ., Ιωακειμίδου, Β. & Ριζάκη, Α. (2021). *Πρόγραμμα Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης»*, Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. Ανακτήθηκε στις 26/8/2024, από: <http://iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli>
- Κανάκη, Κ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2022). Επιστημονικός γραμματισμός και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην πρώτη σχολική ηλικία. Στο: «*Μάθηση μέσω Πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής*» του ηλεκτρονικού περιοδικού *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Έρευνα & Πράξη – Science Education: Research & Praxis*, ΘΕΜΑΤΙΚΟ ΤΕΥΧΟΣ 84 (σελ. 43-64). <https://serp.ecedu.uoi.gr/wp-content/uploads/2023/07/84.pdf>
- Τζιμογιάννης, Α., Γιάτας, Δ., Γόγουλου, Α., Μαραγκός, Κ., Νείρος, Α., Τζελέπη, Σ., Τσάκωνας, Π., (2022α). *Οδηγός εκπαιδευτικού Πληροφορική Λυκείου. 2^η Έκδοση*. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
- Τζιμογιάννης, Α., Γιάτας, Δ., Γόγουλου, Α., Μαραγκός, Κ., Νείρος, Α., Τζελέπη, Σ., Τσάκωνας, Π., (2022β). *Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορική Λυκείου*. Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
- Φεσάκης, Γ., Αλεξούδα, Γ., Κλώνης, Α., & Μαθιόπουλος, Κ. (2022α). *Οδηγός εκπαιδευτικού Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) Γυμνασίου. 2^η Έκδοση*. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
- Φεσάκης, Γ., Αλεξούδα, Γ., Κλώνης, Α., & Μαθιόπουλος, Κ. (2022β). *Πρόγραμμα Σπουδών Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) Γυμνασίου*. Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.