ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2017)

5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»

Επιμορφωτικό Εργαστήριο: Αναπτυξιακές πλατφόρμες και εργαλεία λογισμικού στο σύγχρονο σχολείο (Arduino, Raspberry Pi, BBC microbit)

Παναγιώτης Παπάζογλου, Σπύρος-Πολυχρόνης Λιωνής

Βιβλιογραφική αναφορά:

Παπάζογλου Π., & Λιωνής Σ.-Π. (2022). Επιμορφωτικό Εργαστήριο: Αναπτυξιακές πλατφόρμες και εργαλεία λογισμικού στο σύγχρονο σχολείο (Arduino, Raspberry Pi, BBC microbit). *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 1042–1047. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4168

Επιμορφωτικό Εργαστήριο: Αναπτυξιακές πλατφόρμες και εργαλεία λογισμικού στο σύγχρονο σχολείο (Arduino, Raspberry Pi, BBC microbit)

Παπάζογλου Παναγιώτης[1], Λιωνής Σπύρος-Πολυχρόνης[2]
papaz@teiste.gr, slionis@sch.gr
[1] Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής, ΤΕΙ Στερεάς Ελλάδας
[2] Καθηγητής Πληροφορικής ΠΕ20

Περίληψη

Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ αλλά και γενικά της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία, είναι σήμερα γεγονός. Ο προγραμματισμός έχει αναδειχθεί από νωρίς ως βασικό εργαλείο αξιοποίησης των υπολογιστών αλλά και διεύρυνσης των γνώσεων μέσα από την ενίσχυση του τρόπου σκέψης και της δυνατότητας επίλυσης προβλημάτων. Σήμερα, μια πληθώρα λογισμικών με γραφικά περιβάλλοντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν καλύπτοντας τις αντίστοιχες ανάγκες των σχολικών τάξεων. Από την άλλη μεριά, τα πλεονεκτήματα υλοποίησης εφαρμογών σε πραγματικό υλικό και η απαίτηση για διεπιστημονικότητα των αντικειμένων, δημιούργησαν την ανάγκη ενσωμάτωσης στην εκπαίδευση προσιτού και χαμηλού κόστους προγραμματιζόμενου υλικού που περιλαμβάνει μικροεπεξεργαστές ή μικροελεγκτές. Το απαιτούμενο υλικό βρίσκεται υλοποιημένο στις λεγόμενες αναπτυξιακές πλατφόρμες που κατά βάση αποτελούν το κέντρο ελέγχου οποιασδήποτε σύγχρονης εφαρμογής. Σε αυτό το επιμορφωτικό εργαστήριο, παρουσιάζονται οι τρείς επικρατέστερες αναπτυξιακές πλατφόρμες που οδηγούν τις εξελίξεις στην αντίστοιχη κατεύθυνση της εκπαίδευσης, τόσο Ευρωπαϊκά, όσο και παγκόσμια. Στις πλατφόρμες αυτές περιλαμβάνεται το Arduino, το Raspberry Pi καθώς και το πολλά υποσχόμενο BBC microbit. Μαζί με τις πλατφόρμες θα αναπτυχθούν και υποδειγματικές εφαρμογές, ενώ θα γίνει συζήτηση που αφορά τόσο στις τεχνολογικές τους δυνατότητες, όσο και στην εκπαιδευτική αξιοποίηση τους.

Λέξεις κλειδιά: Αναπτυξιακές πλατφόρμες, Arduino, Raspberry, microbit

Εισαγωγή

Οι ΤΠΕ έχουν ενσωματωθεί στην εκπαίδευση, αλλά ακόμα και σήμερα διαμορφώνονται στάσεις και μεθοδολογίες εφαρμογής τους. Αυτό συμβαίνει διότι οι εκπαιδευτικές απαιτήσεις και κατευθύνσεις αλλάζουν, ενώ ταυτόχρονα γίνονται διαθέσιμα όλο και περισσότερα εργαλεία λογισμικού, κυρίως μέσω διαδικτύου. Η διαφορετικότητα και μόνο των σχολικών τάξεων σε απαιτήσεις, κάνουν έτσι και αλλιώς αναγκαία τη χρήση προσαρμοσμένου λογισμικού. Έτσι, καθώς εξελίσσονται οι μαθητές στις τάξεις, η επιλογή των εκπαιδευτικών εργαλείων αλλάζει. Τα επικρατέστερα περιβάλλοντα βασίζονται στα γραφικά (π.χ. Scratch, Alice, code.org), (Ting-Chung W., et. al., 2009; Kaucic, B., Asic, T., 2011; Nikiforos, S., et. al., 2013), όπου στις μικρότερες τάξεις είναι ο μόνος τρόπος για να προσεγγίσουν τον προγραμματισμό από την αλγοριθμική πλευρά, με δεδομένο ότι η κλασική ανάπτυξη κώδικα παρουσιάζει σημαντικές δυσκολίες και αποθαρρύνει τα παιδιά (Kalelioglu, F., 2015). Από την άλλη πλευρά, σε μεγαλύτερες τάξεις όπου η αλγοριθμική σκέψη είναι πιο εδραιωμένη στους μαθητές, γίνεται ανάπτυξη του κώδικα σε μορφή κειμένου (π.χ. C, Python), (Grandell, L., et. al., 2006), πράγμα που δίνει απόλυτη ελευθερία

Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράτιτσης, Χ. Παναγιωτακόπουλος (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», σ. 1042-1047, Ανώτατη Σχολή ΠΑΙδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, 21-23 Απριλίου 2017.ISSN 2529-0924, ISBN 978-618-83186-0-1.

ανάπτυξης των δεξιοτήτων των μαθητών ανοίγοντας άλλους ορίζοντες για το μέλλον τους. Η οικονομικοπολιτική και τεχνολογική εξέλιξη έχει στρέψει το ενδιαφέρον εκπαιδευτικών και κατ' επέκταση σχολείων και εκπαιδευτικών ιδρυμάτων στις «διεπιστημονικές εφαρμογές» που απαντούν στις σύγχρονες απαιτήσεις.

Χαρακτηριστικό είναι το STEM (Science Technology Engineering Mathematics, Mahoney, M.P., 2009) που αντιπροσωπεύει ακριβώς αυτή τη διεπιστημονικότητα στην εκπαίδευση και την ανάπτυξη εφαρμογών. Επιπλέον, η υπολογιστική σκέψη (Computational Thinking, Serafini, G.,2011) με πυρήνα της την αλγοριθμική, αποτελεί ένα ακόμα κρίσιμο ζήτημα για τη σύγχρονη εκπαίδευση. Από όλα τα παραπάνω, γίνεται φανερό ότι ο προγραμματισμός βρίσκεται στον πυρήνα της υλοποίησης όλων αυτών των στόχων.
Παρόλα αυτά, η εκπαιδευτική διαδικασία στην κατεύθυνση της διεπιστημονικότητας, της ενδυνάμωσης του τρόπου σκέψης, της ανάδειξης των δεξιοτήτων, καθώς και της ανάπτυξης των αισθήσεων των μαθητών, προϋποθέτει την εισαγωγή νέων τεχνολογιών που να περιλαμβάνουν υλικό που ελέγχεται από το λογισμικό. Έτσι, μέσω της ανάπτυξης εφαρμογών στις λεγόμενες αναπτυξιακές πλατφόρμες επιτυγχάνονται οι παραπάνω στόχοι.
Σε αυτό το επιμορφωτικό εργαστήριο, θα παρουσιαστούν τεχνολογίες και υποδειγματικές εφαρμογές που βασίζονται στις πλατφόρμες Arduino (Arduino-Home, 2016; Παπάζογλου, Π., Λιωνής Σ.Π, 2014), Raspberry Pi (Raspberry-Home, 2016) και BBC microbit (BBC-Home, 2016). Η πλατφόρμα BBC microbit δεν έχει χρησιμοποιηθεί ακόμα στην Ελλάδα, αποτελεί σήμερα το διάδοχο πρόγραμμα του θρυλικού BBC micro και έχει ήδη ενσωματωθεί στο Ηνωμένο Βασίλειο από το δημοτικό σχολείο, ενώ μεταξύ άλλων, η Microsoft αναπτύσσει ειδικό λογισμικό προγραμματισμού με το ίδιο να υποστηρίζει και προγραμματισμό σε micro Python.

Κοινό στο οποίο απευθύνεται

Οι αναπτυξιακές πλατφόρμες μπορούν να αξιοποιηθούν με πολλαπλούς τρόπους στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η δημιουργία μίας ολοκληρωμένης εφαρμογής, μπορεί να αποτελέσει μία αυτόνομη εκπαιδευτική δραστηριότητα στα πλαίσια ενός μαθήματος όπως η ζώνη δημιουργικών δραστηριοτήτων, ή το θέμα της πτυχιακής εργασίας ενός φοιτητή. Από την άλλη πλευρά, στοχευμένες δραστηριότητες που εστιάζουν σε συγκεκριμένες σκοπές μίας εφαρμογής, μπορούν να εξυπηρετήσουν τους σκοπούς μαθημάτων με πιο συγκεκριμένο αντικείμενο. Τέλος, μία έτοιμη εφαρμογή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πειραματική διάταξη ή ως όργανο μετρήσεων στο εργαστήριο ενός σχολείου ή ενός πανεπιστημίου.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό, ότι το επιμορφωτικό εργαστήριο απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς από όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης και από όλες τις ειδικότητες, που μπορεί να θέλουν να αξιοποιήσουν τις αναπτυξιακές πλατφόρμες με οποιονδήποτε τρόπο. Επίσης, απευθύνεται σε φοιτητές που οι σπουδές τους σχετίζονται με την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση και οι οποίοι θέλουν να έλθουν σε επαφή με νέες τάσεις και πρακτικές που χρησιμοποιούνται διεθνώς.

Οργάνωση του εργαστηρίου

Το εργαστήριο θα ξεκινήσει με μία εισαγωγική παρουσίαση για τη σημασία και τα οφέλη της ένταξης του προγραμματισμού στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στη συνέχεια θα γίνει

αναφορά σε εργαλεία λογισμικού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό. Τέλος, θα παρουσιαστεί η εναλλακτική προσέγγιση που παρέχουν οι αναπτυξιακές πλατφόρμες και θα τονιστούν τα συγκριτικά τους πλεονεκτήματα.

Στο πρακτικό μέρος του εργαστηρίου, θα υλοποιηθούν τρεις ενδεικτικές εφαρμογές με τις πλατφόρμες Arduino, Raspberry pi και BBC microbit αντίστοιχα. Πριν από κάθε εφαρμογή, θα γίνει παρουσίαση των χαρακτηριστικών της αντίστοιχης πλατφόρμας, των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων της και διαφόρων εργαλείων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προγραμματισμό της.

Η υλοποίηση των εφαρμογών θα γίνει ζωντανά από τους εισηγητές. Όπου απαιτείται κύκλωμα, η κατασκευή θα γίνεται με παράλληλη σχεδίασή του στο λογισμικό fritzing, ώστε να είναι ορατό και κατανοητό σε όλους. Τα προγράμματα για τα οποία είναι εφικτό και σκόπιμο, θα συνταχθούν σε πραγματικό χρόνο. Τα υπόλοιπα θα προβληθούν και θα γίνει αναλυτική επεξήγησή τους. Για κάθε εφαρμογή, θα υπάρχουν αναφορές για τα διδακτικά αντικείμενα για τα οποία μπορεί να αξιοποιηθεί, καθώς και για πιθανές παραλλαγές και επεκτάσεις της.

Στο τελευταίο μέρος του εργαστηρίου, θα γίνει συζήτηση με το ακροατήριο για τις δυνατότητες και τον τρόπο ένταξης των παρουσιαζόμενων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία, τις πιθανές εκπαιδευτικές μεθοδολογίες και τεχνικές που μπορούν να εξυπηρετήσουν, τις δυσκολίες αλλά και τα οφέλη που μπορεί να προκύψουν από τη χρήση τους.

Επιγραμματικά, οι ενότητες του εργαστηρίου είναι:

- Νέες τεχνολογίες-αναπτυξιακές πλατφόρμες στο σχολείο και ερωτήματα προς απάντηση
- Παρουσίαση χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων για τις προαναφερθείσες πλατφόρμες
- Ανάπτυξη υποδειγματικών εφαρμογών στις τρεις πλατφόρμες
- Συμπεράσματα και συζήτηση

Μετά το πέρας του εργαστηρίου, οι εκπαιδευτικοί θα έχουν σχηματίσει μια ολοκληρωμένη εικόνα για τις δυνατότητες των τεχνολογιών που θα παρουσιαστούν και θα μπορούν πλέον να αναζητήσουν απαντήσεις αλλά και να σχεδιάσουν δράσεις σχετικά με την αξιοποίηση τους. Άλλοι εκπαιδευτικοί μπορεί να επιλέξουν την αξιοποίηση αυτών των τεχνολογιών στην κατεύθυνση της πραγματικής υλοποίησης των στόχων του STEM και της υπολογιστικής σκέψης.

Αναπτυξιακές πλατφόρμες και εργαλεία λογισμικού

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, στα πλαίσια του επιμορφωτικού εργαστηρίου θα χρησιμοποιηθούν τρεις πλατφόρμες ανάπτυξης εφαρμογών αυτοματισμού, ρομποτικής και IoT (Internet of Things). Πρόκειται για τις πλατφόρμες Arduino, Raspberry pi και BBC microbit. Οι πλατφόρμες αυτές αποτελούν συνδυασμό υλικού και λογισμικού.

Το Arduino περιλαμβάνει μία σειρά από εναλλακτικές πλακέτες μικροελεγκτή ανοικτής αρχιτεκτονικής και ένα περιβάλλον προγραμματισμού ανοικτού κώδικα (εικόνα 1). Ταυτόχρονα, υπάρχει μία πλειάδα εργαλείων λογισμικού, επίσης ανοικτού κώδικα, που έχουν αναπτυχθεί για τον οπτικό προγραμματισμό του Arduino.

Το γεγονός αυτό καθιστά ευκολότερη την ένταξή του στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ενδεικτικά αναφέρονται το ArduBlock, το BlocklyDuino και μία πειραματική επέκταση του Scratch για έλεγχο της πλακέτας. Οι πλακέτες του Arduino διαθέτουν ακροδέκτες για ψηφιακή είσοδο/έξοδο, ψευδοαναλογική έξοδο, αναλογική είσοδο, τροφοδοσία, επικοινωνία με περιφερειακές συσκευές, καθώς και υποδοχή USB για επικοινωνία με υπολογιστή.

Το Raspberry pi από την άλλη πλευρά, αποτελεί έναν ολοκληρωμένο μικρό υπολογιστή, με αυξημένες δυνατότητες δικτύωσης και ενσωματωμένους ακροδέκτες εισόδου/εξόδου γενικού σκοπού. Χρησιμοποιεί ως βασικό λειτουργικό σύστημα το Raspbian, που είναι μία έκδοση Linux προσαρμοσμένη στην πλακέτα (εικόνα 2).

Εικόνα 1. Πλατφόρμα Arduino

Εικόνα 2. Πλατφόρμα Raspberry Pi

Για τον προγραμματισμό των ακροδεκτών γενικού σκοπού, χρησιμοποιούνται συμβατικές γλώσσες προγραμματισμού όπως η Python, η java, η C++ και το Scratch, με ενσωμάτωση κατάλληλων βιβλιοθηκών. Παράλληλα η ύπαρξη του Raspbian επιτρέπει την εγκατάσταση πληθώρας εργαλείων ανοικτού λογισμικού, τόσο για τη χρήση του Raspberry pi ως υπολογιστή (όπως το LibreOffice), όσο και για την υλοποίηση σύνθετων εφαρμογών (όπως ο Apache server για εφαρμογές IoT).

Πρόσφατα, αναπτύχθηκε το BBC microbit με καθαρή στόχευση την δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η πλακέτα περιλαμβάνει μία συστοιχία led 5x5, δύο κουμπιά, πυξίδα, επιταχυνσιόμετρο, πομποδέκτη Bluetooth και τρεις ακροδέκτες εισόδου εξόδου. Οι αυξημένες ενσωματωμένες δυνατότητες επιτρέπουν τη γρήγορη ανάπτυξη εφαρμογών, χωρίς να είναι απαραίτητη η κατασκευή εξωτερικών κυκλωμάτων. Για το λόγο αυτό, είναι κατάλληλο για εισαγωγή ακόμα και σε παιδιά δημοτικού. Ο προγραμματισμός του BBC microbit γίνεται μέσα από εξειδικευμένα διαδικτυακά εργαλεία, που είναι συγκεντρωμένα στην επίσημη ιστοσελίδα του. Ενδεικτικά αναφέρονται η MicroPython και το οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού Microsoft Block Editor.

Εικόνα 3. Πλατφόρμα BBC:microbit

Εκπαιδευτικά οφέλη

Ένα από τα πιο βασικά χαρακτηριστικά που διαθέτουν οι αναπτυξιακές πλατφόρμες, είναι η διαθεματικότητα. Μία εφαρμογή που αναπτύσσεται με τη χρήση τους, μπορεί να συνδυάζει θέματα πληροφορικής, ηλεκτρονικής, φυσικής, ηλεκτρολογίας, μηχανολογίας κ.α. Συνεπώς η διδακτική αξιοποίησή τους δεν περιορίζεται σε μία ή δύο συγκεκριμένες ειδικότητες. Ο καθηγητής που σχεδιάζει μία τέτοια δραστηριότητα, έχει την ευελιξία να επιλέξει αν οι μαθητές θα ασχοληθούν με όλες τις σκοπιές της εφαρμογής, ή μόνο με εκείνες που εξυπηρετούν τους διδακτικούς του στόχους. Για παράδειγμα, ένας καθηγητής πληροφορικής που θέλει να διδάξει μία προγραμματιστική δομή, μπορεί να δώσει στους μαθητές του ένα έτοιμο κύκλωμα και να επικεντρωθεί στην υλοποίηση του προγράμματος.

Ένα επίσης σημαντικό χαρακτηριστικό, είναι ότι για τις πλατφόρμες αυτές υπάρχουν άφθονες ελεύθερες πηγές στο διαδίκτυο. Έτσι μπορεί κανείς εύκολα να βρει τεχνικές πληροφορίες, παραδείγματα εφαρμογών, σεμινάρια κ.α. Το γεγονός αυτό, επιτρέπει τη δημιουργία δραστηριοτήτων διερευνητικής μάθησης. Ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών και το διαθέσιμο χρόνο, ο καθηγητής μπορεί να παρεμβαίνει λιγότερο ή περισσότερο, καθοδηγώντας τους μαθητές στη λύση των προβλημάτων που θα αντιμετωπίζουν.

Επιπλέον, οι αναπτυξιακές πλατφόρμες ευνοούν σε κάποιο βαθμό την ομαδοσυνεργατική μάθηση. Ο λόγος είναι ότι κάθε εφαρμογή αποτελείται από συγκεκριμένα διακριτά μέρη, διευκολύνοντας τον καταμερισμό των εργασιών στα μέλη μίας ομάδας. Έτσι, μπορεί ένας μαθητής να αναλάβει τη σχεδίαση και υλοποίηση του κυκλώματος, ένας άλλος την ανάπτυξη του προγράμματος και ένας τρίτος τη θεωρητική ανάλυση της λειτουργίας των διαφόρων διατάξεων που περιλαμβάνονται.

Οι δραστηριότητες που αναπτύσσονται με τις αναπτυξιακές πλατφόρμες, επιτρέπουν στους μαθητές να εκφράσουν τη δημιουργικότητά τους, να εφαρμόσουν πρακτικά τις θεωρητικές γνώσεις και να έλθουν σε επαφή με την τεχνολογία. Τα παραπάνω έχουν σαν αποτέλεσμα την τόνωση της αυτοπεποίθησης και την αύξηση του ενδιαφέροντος για το μάθημα και το σχολείο γενικότερα.

Αναπτύσσοντας όλες τις παραπάνω σκέψεις, γίνεται εμφανές ότι ο δημιουργικός συνδυασμός τεχνολογιών που περιλαμβάνουν λογισμικό και υλικό μέσα από τη διαθεματικότητα και συνεργασία, μπορεί να ενισχύσει και να αναδείξει ιδιαίτερα σημαντικούς στόχους μαθημάτων (Ταξινομίες διδακτικών στόχων κατά Bloom B., 1956,1976), όπως, η ικανότητα των μαθητών να χειρίζονται γνώσεις (γνωστικοί), η αλλαγή στάσεων αξιών, ενδιαφερόντων και συμπεριφορών (συναισθηματικοί), η εκτέλεση κινήσεων με επιδεξιότητα (ψυχοκινητικοί) και η ικανότητα για λήψη αποφάσεων, συμμετοχή και συνεργασία (συμμετοχικοί-κοινωνικοί). Επιπλέον, η προσέγγιση των στόχων κατά Gagne (Gagne, R. & Driscoll, M., 1988) μπορεί να υποστηριχθεί σημαντικά από τις νέες τεχνολογίες με κατεύθυνση τη διαχείριση πληροφοριών και γνώσεων, τις νοητικές δεξιότητες, την επινόηση λύσεων, κλπ.

Τέλος, τα νέα διαθέσιμα τεχνολογικά εργαλεία ανοίγουν νέους ορίζοντες στην εκπαίδευση, αφού προσφέρονται για εφαρμογή μοντέλων και θεωριών μάθησης με ορίζοντα το νέο σχολείο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί, η ανακαλυπτική μάθηση (κατά Bruner) στην οποία ο μαθητής καλείται να ελέγξει υποθέσεις, αντί απλώς να διαβάζει ή να παρακολουθεί την εισήγηση του εκπαιδευτικού. Αυτό το είδος μάθησης, ονομάζεται και διερευνητική ή εποικοδομητική, κλπ (Kirschner, P.A., et al., 2006)

Συμπεράσματα

Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία για την αναγκαιότητα ενσωμάτωσης νέων τεχνολογιών, εργαλείων και τεχνικών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η «διαφορετικότητα» στις δεξιότητες και τις γνωστικές ανάγκες των μαθητών, τις συνθήκες του σχολικού περιβάλλοντος και των υποδομών και πόρων, έχουν παγιώσει τη χρήση διαφορετικών εργαλείων ΤΠΕ που να προσαρμόζονται στις τρέχουσες συνθήκες. Εργαλεία λογισμικού ανοιχτού κώδικα με ελκυστικά γραφικά περιβάλλοντα επέτρεψαν τη διδασκαλία των ΤΠΕ από το δημοτικό. Από την άλλη πλευρά, οι προσιτές και χαμηλού κόστους τεχνολογίες υλικού, άνοιξαν ένα νέο δρόμο για την ενίσχυση των δεξιοτήτων και των γνώσεων των μαθητών, αφού αξιοποιούν στην πράξη περισσότερες αισθήσεις τους.

Αυτό το επιμορφωτικό εργαστήριο, έχει σκοπό να αναδείξει αυτές τις νέες κατευθύνσεις μέσα από την αξιοποίηση πρόσφατων τεχνολογιών, υπογραμμίζοντας ότι το πρόβλημα δεν είναι απλά η ανάπτυξη κάποιων εφαρμογών, αλλά οι νέες δυνατότητες που μπορεί ο εκπαιδευτικός να αξιοποιήσει μέσα στην τάξη με κατεύθυνση την ικανοποίηση των απαιτήσεων του νέου σχολείου. Παράλληλα, αυτό το εργαστήριο, στοχεύει στην προβληματοποίηση και τον αναστοχασμό αναφορικά με την αξιοποίηση των νέων αυτών τεχνολογιών στην κατεύθυνση της διεπιστημονικότητας, της συνεργασίας και της υποστήριξης της «διαφορετικότητας» των μαθητών.

Αναφορές

Bloom B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*, Handbook I: The Cognitive Domain. New York: David McKay Co. Inc.

Bloom, B. (1976). *Human characteristics and school learning*. McGraw-Hill.

Gagne, R. & Driscoll, M. (1988). *Essentials of Learning for Instruction (2nd Ed.).* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Grandell, L., et. al. (2006). Why Complicate Things? Introducing Programming in High School Using Python. *Conferences in Research and Practice in Information Technology*, Vol. 52.

Kalelioglu, F. (2015). Computers in Human Behavior. *Computers in Human Behavior* 52, 200–210.

Kaucic, B., Asic, T. (2011). Improving Introductory Programming with Scratch?. *MIPRO 2011*, May 23-27, 2011, Opatija, Croatia.

Krathwohl R. D., et. al. (2000). *Ταξινομία διδακτικών στόχων Β' τόμος*. (μτφ). Θεσσαλονίκη: Κώδικας.

Kirschner, PA., et. al. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.

Mahoney, M.P., (2009). Student Attitude Toward STEM: Development of an Instrument for High School STEM-based Programs. PhD Dissertation. The Ohio State University.

Nikiforos, S., et. al. (2013). MIT Scratch: A Powerful Tool for Improving Teaching of Programming. *Conference on Informatics in Education*.

Serafini, G. (2011). Teaching Programming at Primary Schools: Visions, Experiences, and Long-Term Research Prospects. ISSEP 2011, LNCS 7013, pp. 143–154

Ting-Chung W., et. al. (2009). Teaching Programming Concepts to High School Students with Alice. *39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*.

Παπάζογλου, Π., Λιωνής Σ.Π. (2014). *Ανάπτυξη Εφαρμογών με το Arduino*. Θεσσαλονίκη: Τζιόλας.

Arduino-Home (2016). Κεντρικό Site Arduino (https://www.arduino.cc). Ανακτήθηκε στις 23-12-2016

BBC-Home (2016). Κεντρικό site BBC: microbit (https://www.microbit.co.uk/). Ανακτήθηκε στις 23-12-2016.

Raspberry-Home (2016). Κεντρικό Site Raspberry (https://www.raspberrypi.org/). Ανακτήθηκε στις 23-12-2016.