ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2018)

9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής

Ο Διάχυτος Υπολογισμός, ο Κινητός Υπολογισμός και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων στην Εκπαίδευση

Καλλιόπη Μαγδαληνού, Σπυρίδων Παπαδάκης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Μαγδαληνού Κ., & Παπαδάκης Σ. (2022). Ο Διάχυτος Υπολογισμός, ο Κινητός Υπολογισμός και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων στην Εκπαίδευση. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 70–77. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4026

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 25/02/2026 20:29:46

Ο Διάχυτος Υπολογισμός, ο Κινητός Υπολογισμός και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων στην Εκπαίδευση

Μαγδαληνού Καλλιόπη[1], Παπαδάκης Σπυρίδων[2]
kmag388@gmail.com, papadakis@eap.gr
[1] Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων
[2] ΑΠΚΥ, ΕΑΠ, ΙΤΥΕ Διόφαντος

Περίληψη

Το παρόν άρθρο αποτελεί μια πρόταση αξιοποίησης πεδίων αιχμής της πληροφορικής, όπως ο Διάχυτος Υπολογισμός, ο Κινητός Υπολογισμός και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων, για τους σκοπούς της εκπαίδευσης και της προετοιμασίας του μελλοντικού πολίτη του 21ου αιώνα. Ειδικότερα, παρουσιάζεται μία έρευνα με αξιοποίηση αυτών των πεδίων, στο πλαίσιο της τυπικής Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, για την ανάπτυξη ικανοτήτων υπολογιστικής σκέψης των μαθητών και στάσεών τους έναντι αυτών των τεχνολογιών. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν έρευνα δράσης και διήρκησε τέσσερα διδακτικά δίωρα. Διαπιστώθηκε αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την πληροφορική, της αυτοπεποίθησής τους όσον αφορά τη χρήση της, την καλλιέργεια συνιστωσών της υπολογιστικής σκέψης και της εξοικείωσής τους με το Διαδίκτυο των Πραγμάτων. Γενικά, οι μαθητές διαπιστώθηκε ότι ενδιαφέρονται για μελλοντική επιστημονική καριέρα στο πεδίο της πληροφορικής αν πειστούν για τη χρησιμότητά της.

Λέξεις κλειδιά: Διαδίκτυο των Πραγμάτων, Διάχυτος Υπολογισμός, Κινητός Υπολογισμός, Υπολογιστική Σκέψη, Καριέρα

Εισαγωγή

Η εκπαιδευτική κοινότητα προσπαθεί να βελτιώσει τα αποτελέσματα της εκπαίδευσης, η οποία άλλωστε αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα ζητούμενα των σύγχρονων κοινωνιών. Αρωγός σε αυτήν την προσπάθεια αναδείχθηκε, από τη δεκαετία του 1950, η τεχνολογία.

Πιο συγκεκριμένα, οι εξελίξεις στην τεχνολογία των υπολογιστών οδήγησαν τους ερευνητές στην αντιμετώπιση της τεχνολογίας ως ενεργό συνεργάτη του μαθητή με σκοπό την κατασκευή γνώσης (Kozma, 1991). Οι υπέρμαχοι της αξιοποίησης των υπολογιστών και των συσχετιζόμενων με αυτούς τεχνολογιών για την αντιμετώπιση των εκπαιδευτικών αναγκών και προβλημάτων, επιχειρηματολογούν υποστηρίζοντας την παροχή κινήτρων προς τους μαθητές και τη διευκόλυνση της συνεργατικής μάθησης, της συμμετοχικής νοημοσύνης και της επίλυσης προβλημάτων (Roblyer, 2009).

Η μελλοντική διδακτική αξιοποίηση προηγμένων τεχνολογιών της πληροφορικής, στις οποίες εκτίθενται οι μαθητές στην καθημερινότητά τους, αποτελεί το αντικείμενο του παρόντος άρθρου. Οι τεχνολογίες που επιλέχθηκαν να αξιοποιηθούν, προς αυτή την κατεύθυνση, είναι ο Διάχυτος Υπολογισμός, ο Κινητός Υπολογισμός και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (στο οποίο δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση). Η αξιοποίηση των παραπάνω τεχνολογιών υπαγορεύεται από δύο λόγους:

i. Τη γενικότερη διείσδυσή τους σε όλες τις δραστηριότητες των σύγχρονων κοινωνιών, καθώς οι εφαρμογές τους επηρεάζουν τόσο τον εργασιακό όσο και τον προσωπικό βίο των χρηστών τους (Atzori et al., 2010).
ii. Την ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ο όρος «Κινητή Μάθηση» (Mobile Learning) αναφέρεται στη μάθηση με τη βοήθεια φορητών και φορετών

Στ. Δημητριάδης, Β. Δαγδιλέλης, Θρ. Τσιάτσος, Ι. Μαγνήσαλης, Δ. Τζήμας (επιμ.), Πρακτικά 9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», ΑΠΘ – ΠΑΜΑΚ, Θεσσαλονίκη, 19-21 Οκτωβρίου 2018, ISBN: 978-618-83186-1-8

συσκευών (Traxler, 2007) , ενώ ο όρος «Πανταχού Παρούσα Μάθηση» (Ubiquitous Learning) χρησιμοποιήθηκε για να οριστεί η μάθηση που προκύπτει με αξιοποίηση υπηρεσιών των φορητών και φορετών συσκευών προκειμένου να παρέχεται η δυνατότητα συνεχούς και από παντού πρόσβασης σε εκπαιδευτικό υλικό (Cope & Kalantzis, 2008).

Όπως αναφέρεται από Μαγδαληνού και Παπαδάκη (2017), έχουν εκφραστεί διεθνώς ανησυχίες για την ποιότητα της εκπαίδευσης στην πληροφορική. Χαρακτηριστικά, η αναφορά "Running on Empty: The Failure to teach K–12 Computer Science in the Digital Age" (Wilson et al., 2010) αναφέρει ότι η εκπαίδευση που παρέχεται στα δύο τρίτα των μαθητών της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στις Ηνωμένες Πολιτείες, στο μάθημα της Πληροφορικής, είναι χαμηλής ποιότητας (Grover & Pea, 2013). Ανάλογα ανησυχητικά είναι τα συμπεράσματα στην αναφορά της Βρετανικής Εθνικής Ακαδημίας "Shut down or restart?" που χαρακτηρίζει την εκπαίδευση στον τομέα της πληροφορικής ως μη ικανοποιητική (Royal Society. 2012).

Στοιχεία, αναλόγως ανησυχητικά, για την Ελλάδα αντλήθηκαν από στατιστικές δημοσιευμένες από το Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων σχετικά με τις Πανελλαδικές Εξετάσεις 2017, σύμφωνα με τις οποίες το 36.41% των υποψηφίων φοιτητών πέτυχε επίδοση κάτω από τη βάση στο μάθημα της Ανάπτυξης Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων, 2017). Επιπλέον, χαμηλές επιδόσεις καταγράφηκαν, όσον αφορά τους Έλληνες μαθητές, στη διεθνή αξιολόγηση του Οργανισμού για την Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη (ΟΟΣΑ) PISA που διεξήχθη το 2015. Σύμφωνα με την έκθεση του οργανισμού, οι 15χρονοι Έλληνες κατέλαβαν την 43η θέση ανάμεσα σε 72 χώρες, στις τρεις βασικές κατηγορίες αξιολόγησης, που είναι οι επιστήμες, η κατανόηση κειμένου και τα μαθηματικά (PISA, 2016). Και στις τρεις κατηγορίες που εξετάστηκαν, οι επιδόσεις των Ελλήνων 15χρονων ήταν κατώτερες του μέσου όρου των χωρών μελών του ΟΟΣΑ. Οι Έλληνες μαθητές εμφανίζονται, επίσης, να έχουν χαμηλές επαγγελματικές προσδοκίες από τις γνώσεις που προσφέρουν οι επιστήμες, ενώ, δηλώνουν την έλλειψη κινήτρων που θα τους ωθούσαν στη μελέτη (PISA, 2016).

Η αντιμετώπιση του προβλήματος είναι κρίσιμη καθώς οι προβλέψεις, διεθνώς, είναι ότι ο χώρος των προηγμένων τεχνολογιών της πληροφορικής προσφέρει πολλές ευκαιρίες σταδιοδρομίας. Πιο συγκεκριμένα στις Ηνωμένες Πολιτείες, η Στατιστική Υπηρεσία (Bureau of Labor Statistics) (Bureau of Labor Statistics, 2017) προβλέπει ότι ο χώρος των ηλεκτρονικών υπολογιστών και της πληροφορικής θα είναι η ταχύτερα αναπτυσσόμενη αγορά εργασίας, μέχρι το 2024. Σύμφωνα με την ίδια πηγή, «από το 2014 μέχρι το 2024 προβλέπεται να δημιουργηθούν 488.000 νέες θέσεις εργασίας με έμφαση στα θέματα υπολογιστικού νέφους, συλλογής και αποθήκευσης δεδομένων μεγάλου όγκου (Big Data), σύνδεσης αντικειμένων στο Διαδίκτυο (Internet of Things) και φορητών υπολογιστικών συσκευών». Κατ' αναλογία, ο τομέας των υπολογιστών και της πληροφορικής στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωση αντιπροσωπεύει το 4.8% της οικονομίας, απορροφά το 25% των συνολικών δαπανών για έρευνα, ενώ, οι επενδύσεις αντιστοιχούν στο 50% της παραγωγικής ανάπτυξης που σημειώνεται συνολικά στην Ε.Ε. (Horizon 2020, 2016).

Τα ερευνητικά ερωτήματα που εξετάστηκαν στην παρούσα έρευνα, είναι αν η αξιοποίηση καινοτόμων τεχνολογιών στο πλαίσιο της διδασκαλίας μαθημάτων Πληροφορικής στην τυπική Δευτεροβάθμια εκπαίδευση σχετίζεται θετικά με την καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης, την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την πληροφορική και την επιστήμη των υπολογιστών, την αύξηση της αυτοπεποίθησης μαθητών όσον αφορά τη χρήση τεχνολογίας και την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για μελλοντική καριέρα στο χώρο της επιστήμης και της τεχνολογίας αυτής της κατεύθυνσης.

Στη συνέχεια του άρθρου παρουσιάζεται η μεθοδολογία, τα αποτελέσματα, τα συμπεράσματα και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Μεθοδολογία

Η ερευνητική μέθοδος που επιλέχθηκε ήταν η εκπαιδευτική έρευνα δράσης. Τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου είδους έρευνας, δηλαδή η δυνατότητα παρέμβασης σε ένα υφιστάμενο σύστημα (τυπικό εκπαιδευτικό σύστημα) με σκοπό την επίλυση προβλημάτων προς ωφέλεια των συμμετεχόντων (καλλιέργεια ικανότητας υπολογιστικής σκέψης, κατανόηση του πραγματικού κόσμου και επαγγελματικό ενδιαφέρον για τις επιστήμες και την τεχνολογία), κρίθηκαν απόλυτα σύμφωνα με τη στόχευση της έρευνας στο πλαίσιο του παρόντος πονήματος.

Συγκεκριμένα, επιδιώχθηκε μια νέα εκπαιδευτική προσέγγιση όσον αφορά τη διδασκαλία του μαθήματος «Εφαρμογές Πληροφορικής» της Α΄ τάξης Ημερήσιου και Εσπερινού Γενικού Λυκείου και πραγματοποιήθηκε μία παρέμβαση μικρής κλίμακας στη λειτουργία του αυθεντικού-πραγματικού «κόσμου» (Γενικό Λύγκειο) κατά τη διάρκεια της οποίας τηρήθηκε ημερολόγιο. Τέλος, έγινε μία κλειστή εξέταση των αποτελεσμάτων αυτής της παρέμβασης.

Εφαρμόστηκε ο κύκλος «σχεδιασμός – δράση – παρατήρηση – αναστοχασμός» που χαρακτηρίζει το συγκεκριμένο τύπο έρευνας.

- Ο σχεδιασμός περιελάμβανε την ένταξη της δράσης στο υφιστάμενο Πρόγραμμα Σπουδών, την επιλογή πλατφόρμας, τον καθορισμό των φάσεων διενέργειας του πειράματος, τη δημιουργία διαγνωστικών δοκιμασιών (ερωτηματολογίων) ώστε να καθίσταται εφικτή η εκτίμηση των αποτελεσμάτων της δράσης και τη συγγραφή δύο εκπαιδευτικών σεναρίων.
- Η δράση περιελάμβανε την εφαρμογή των δοκιμασιών (ερωτηματολογίων) και των προβλεπόμενων, από τα εκπαιδευτικά σενάρια, δραστηριοτήτων.
- Η παρατήρηση επιτεύχθηκε μέσω των δοκιμασιών (τεστ - ερωτηματολογίων), της αξιολόγησης-ανατροφοδότησης από τους μαθητές, όπως προβλέπονταν από τα εκπαιδευτικά σενάρια, και της τήρησης ημερολογίου.
- Ο αναστοχασμός, που στη συγκεκριμένη έρευνα περιλαμβάνει τα συμπεράσματα, τους περιορισμούς της έρευνας και κάποιες προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Σχεδιασμός

Η έρευνα δράσης που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε αφορά την πραγμάτωση του σκοπού και των στόχων της διδασκαλίας του μαθήματος «Εφαρμογές Πληροφορικής» της Α΄ τάξης Ημερήσιου και Εσπερινού Γενικού Λυκείου, όπως αυτοί περιγράφονται τόσο από το Πρόγραμμα Σπουδών (ΦΕΚ 932 τ.Β΄/14-04-2014) όσο και μέσω αναλυτικών οδηγιών προς τους εκπαιδευτικούς, μετά από σχετική εισήγηση του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (Αρ. Πρωτ. 150671/Δ2 15-09-2016). Οι Οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος (Αρ. Πρωτ. 150671/Δ2 15-09-2016) προτείνουν:

- η διδασκαλία του μαθήματος να είναι σύμφωνη με τις αρχές του Κοινωνικού Εποικοδομισμού και τις σύγχρονες θεωρήσεις για τη μάθηση.
- η διδασκαλία του μαθήματος να προάγει τη διερευνητική προσέγγιση, την αυτενέργεια και τη συνεργατική μάθηση. Σε επίπεδο εκπαιδευτικών τεχνικών, προτείνεται η ευθυγράμμιση με ενεργητικές εκπαιδευτικές τεχνικές και η χρησιμοποίηση αυθεντικών παραδειγμάτων από τον πραγματικό κόσμο.

- την εφαρμογή διδακτικών σεναρίων τα οποία θα οργανώνουν τη διδασκαλία, εξειδικεύοντας τους στόχους και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα κάθε Ενότητας του Προγράμματος Σπουδών με την εκπόνηση κατάλληλων δραστηριοτήτων.

Το πεδίου που επιλέχθηκε να αξιοποιηθεί περισσότερο είναι το Διαδίκτυο των Πραγμάτων. Οι πλατφόρμες που χρησιμοποιήθηκαν είναι ο μικροελεγκτής Arduino (για την ευρέως διαδεδομένη χρήση του, το μεγάλο όγκο υποστηρικτικού υλικού και την αξιοπιστία του), και οι υπολογιστές μονής πλακέτας UDOO NEO (πλατφόρμα που χρησιμοποιείται στο ερευνητικό έργο UMI-Sci-Ed, Horizon 2020) και Raspberry Pi (για την αξιόπιστη λειτουργία του, την καλή υποστήριξή του και την εκπαιδευτική του στόχευση).

Η χρησιμοποίηση τριών διαφορετικών πλατφορμών αποφασίστηκε καθώς στόχος ήταν η έκθεση των μαθητών στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων και η εξοικείωσή τους με ποικίλες μορφές υλικού και περιβαλλόντων λογισμικού σχετικών με τη συγκεκριμένη τεχνολογία και όχι η, σε βάθος, γνώση της λειτουργίας μιας πλατφόρμας.

Η διαδικασία του πειράματος συμπεριλάμβανε τρεις φάσεις. Στην πρώτη, οι μαθητές απάντησαν στο Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση (Pre-test) για να διερευνηθούν η στάση και η ικανότητά τους κατά την επίλυση προβλημάτων (Υπολογιστική Σκέψη) και να ανιχνευτούν οι γνώσεις βασικών όρων Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Πραγμάτων. Στη δεύτερη φάση υλοποιήθηκαν δύο εκπαιδευτικά σενάρια τα οποία δημιουργήθηκαν για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας. Στην τρίτη φάση, οι μαθητές συμπλήρωσαν το Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση (Post-test) προκειμένου να διερευνηθεί η στάση και η ικανότητά των μαθητών κατά την επίλυση προβλημάτων (Υπολογιστική Σκέψη), η γνώση βασικών όρων Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Πραγμάτων και η αύξηση του ενδιαφέροντος και της αυτοπεποίθησής τους όσον αφορά την τεχνολογία.

Το Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση (Pre-test) αποτελείτο από τρία μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά τη διερεύνηση των στάσεων και των πεποιθήσεων των μαθητών απέναντι στην έννοια του προβλήματος, το δεύτερο επιχειρεί διερεύνηση γνώσεων και δεξιοτήτων (Υπολογιστική Σκέψη, όροι Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Πραγμάτων), ενώ, το τρίτο αφορά την πρόθεση καριέρας τους.

Το Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση (Post-test) αποτελείτο από τρία μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά τη διερεύνηση της στάσης των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία και ειδικότερα στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, το δεύτερο επιχειρεί διερεύνηση των γνώσεων (όροι Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Πραγμάτων) και των δεξιοτήτων τους κατά την επίλυση προβλημάτων (Υπολογιστική Σκέψη), ενώ, το τρίτο αφορά την πρόθεσή τους να επιδιώξουν καριέρα σε συγκεκριμένους επαγγελματικούς χώρους στο μέλλον.

Τα τρίτα μέρη των ερωτηματολογίων που χρησιμοποιήθηκαν πριν και μετά την εφαρμογή των δύο εκπαιδευτικών σεναρίων ήταν όμοια, προκειμένου να εντοπιστεί οποιαδήποτε μεταβολή σε αυτό το επίπεδο.

Κατά το σχεδιασμό των δύο σεναρίων κατεβλήθη προσπάθεια ώστε να κινητοποιηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή ενεργός συμμετοχή τους, μέσω των προτεινόμενων δραστηριοτήτων, να τεθούν, και, τελικά, να επιτευχθούν στόχοι που θα οδηγήσουν στην ενίσχυση του ψηφιακού προφίλ τους.

Το πρώτο σενάριο ήταν εισαγωγικό και είχε τον τίτλο «Internet of Things (IoT), μικροελεγκτές και υπολογιστές μονής πλακέτας». Σκοπός του ήταν η γνώση βασικών όρων του Διάχυτου Υπολογισμού/Κινητού Υπολογισμού/Διαδικτύου των Πραγμάτων και των λειτουργιών των μικροελεγκτών και των υπολογιστών μονής πλακέτας.

Το δεύτερο σενάριο αφορούσε τη «Δομή Επιλογής» η οποία αποτελεί πηγή μεγάλων δυσκολιών για τους αρχάριους προγραμματιστές. Ο τίτλος του σεναρίου ήταν «Δομή Επιλογής – Ανάπτυξη εφαρμογής με χρήση Arduino, UDOO NEO και Raspberry Pi». Ο προγραμματισμός, ως μέσο ελέγχου της λειτουργίας των τριών πλατφορμών (Arduino, UDOO NEO και Raspberry Pi), και η συνεπαγόμενη οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων της εκτέλεσης προγραμμάτων οδηγούν στην άμεση εφαρμογή της θεωρίας για την επίλυση πραγματικών προβλήματος και αναμέναμε να επηρεάσουν θετικά την κατανόηση της δομής επιλογής.

Δράση

Στην έρευνα δράσης συμμετείχαν δύο τμήματα δημοσίου Γενικού Λυκείου. Συνολικά συμμετείχαν 38 μαθητές. Οι τρεις φάσεις του πειράματος πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με το σχεδιασμό της δράσης από το Φεβρουάριο μέχρι τον Απρίλιο 2017.

Αποτελέσματα

Η αποτίμηση των αποτελεσμάτων της έρευνας δράσης βασίστηκε στα δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσω του Ερωτηματολογίου Πριν τη Δράση, του Ερωτηματολογίου Μετά τη Δράση και του ημερολογίου. Στο ημερολόγιο, εκτός από τις παρατηρήσεις και τους προβληματισμούς του εκπαιδευτικού, καταγράφηκαν παρατηρήσεις οι οποίες προέκυψαν από τα φύλλα των Αξιολογήσεων – Αναστοχασμών που συμπλήρωσαν οι μαθητές.

Από τις απαντήσεις στο Ερωτηματολόγιο Πριν τη Δράση προκύπτει ότι:

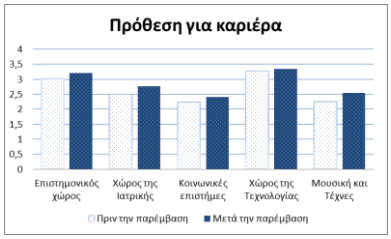
- *Στάση απέναντι στα προβλήματα:* Οι μαθητές δήλωσαν ότι τα προβλήματα είναι μέρος της καθημερινότητάς τους και ότι δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα μόνο στο πλαίσιο κάποιων μαθημάτων (της Πληροφορικής, των Μαθηματικών, της Φυσικής και της Χημείας). Δυσκολεύτηκαν, όμως, να καταγράψουν προβλήματα που να μην εμπίπτουν στο χώρο των παραπάνω μαθημάτων. Κατά την επίλυση προβλημάτων, δήλωσαν ότι εφαρμόζουν τη φάση της ανάλυσης, ενώ, η εφαρμογή της κατηγοριοποίησης και της γενίκευσης επίλυσης εφαρμόζονται επιλεκτικά.
- *Υπολογιστική Σκέψη:* Οι μαθητές, πριν την παρέμβαση, ήταν ικανοί να επιλύουν απλά προβλήματα. Όταν, όμως, η επίλυση ενός προβλήματος απαιτούσε ανάλυση, κατηγοριοποίηση και σύνθεση οι επιδόσεις τους ήταν μέτριες. Τέλος, οι μαθητές επέδειξαν πολύ κακές επιδόσεις κατά την επίλυση προβλημάτων με αλγορίθμους.
- *Διάχυτος Υπολογισμός/Κινητός Υπολογισμός/Διαδίκτυο των Πραγμάτων:* Αρκετοί μαθητές, είχαν ακούσει τον όρο "Internet of Things". Δεν ανέφεραν, όμως, την ιδιότητα των έξυπνων αντικειμένων να συνδέονται στο Διαδίκτυο και τη δυνατότητα των υπολογιστών να ελέγχουν, εξ αποστάσεως, τη λειτουργία αντικειμένων και συσκευών. Τέλος, η συντριπτική πλειοψηφία δεν είχε δει ποτέ μικροελεγκτή ή υπολογιστή μονής πλακέτας.
- *Πρόθεση για μελλοντική καριέρα:* Από τα ποσοστά απαντήσεων εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι μαθητές είχαν, εκ των προτέρων, αυξημένο ενδιαφέρον τόσο για το χώρο των Επιστημών όσο και για το χώρο της Τεχνολογίας. Οι μαθητές είχαν επιλέξει να παρακολουθήσουν το μάθημα «Εφαρμογές Πληροφορικής», γεγονός που δικαιολογεί τα παραπάνω ευρήματα.

Μετά την υλοποίηση της παρέμβασης έγιναν οι ακόλουθες παρατηρήσεις:

- *Στάση απέναντι στα προβλήματα:* Οι μαθητές δήλωσαν τη μέτρια εμμονή τους στην κατανόηση ενός προβλήματος, την πεποίθησή τους ότι η ανάλυση ενός προβλήματος δεν είναι απαραίτητη για την επίλυσή του, αν και η πλειοψηφία την εφαρμόζει, την

προτίμησή τους να επιλύουν προβλήματα εμπνευσμένα από τον πραγματικό κόσμο και τη μέτρια αυτοπεποίθησή τους κατά την αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων.

- *Υπολογιστική Σκέψη:* Καταγράφηκε θετική επίδραση της δράσης στην καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών. Οι μαθητές κατάφεραν, σε ικανοποιητικό βαθμό, να εφαρμόσουν διαδικασίες ανάλυσης και κατηγοριοποίησης προβλήματος και σύνθεσης της επίλυσής του. Μεγάλη επίδραση της δράσης καταγράφεται ως προς την καλλιέργεια της Αλγοριθμικής Σκέψης (συνιστώσας της Υπολογιστικής Σκέψης). Οι μαθητές, σε μεγάλο βαθμό, κατάφεραν να σχεδιάσουν και να αποτυπώσουν σε αλγόριθμο την επίλυση προβλήματος εμπνευσμένου από τον πραγματικό κόσμο, συνδυάζοντας βασικές έννοιες του προγραμματισμού (μεταβλητές, δομή επιλογής, απλές και σύνθετες λογικές εκφράσεις) και καινοτόμων τεχνολογιών πληροφορικής.
- *Στάση απέναντι στην τεχνολογία (ηλεκτρονικούς υπολογιστές):* Η στάση των μαθητών απέναντι στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές καταγράφεται ιδιαίτερα θετική, καθώς τους αντιμετωπίζουν ως όχημα για τη γνώση, αποδίδουν ιδιαίτερη αξία στις δεξιότητες χρήσης τους, αποκομίζουν το συναίσθημα της ικανοποίησης από τη χρήση τους και αισθάνονται άνεση όταν καλούνται να εργαστούν με αυτούς.
- *Αποτίμηση της παρέμβασης:* Οι μαθητές διατύπωσαν θετικές απόψεις για τη δράση. Σύμφωνα με τις απαντήσεις τους, η δράση αύξησε πολύ το ενδιαφέρον τους για την τεχνολογία, ενώ παράλληλα, θεωρούν ότι αυξήθηκε η αυτοπεποίθησή τους όσον αφορά τη χρήση της. Περισσότερο συγκρατημένα θετικοί εμφανίζονται ως προς τη συμβολή της δράσης στην κατανόηση εφαρμογών της τεχνολογίας.
- *Διάχυτος Υπολογισμός/Κινητός Υπολογισμός/Διαδίκτυο των Πραγμάτων:* Οι μαθητές επέτυχαν σε ικανοποιητικό βαθμό να χρησιμοποιήσουν όρους του Διάχυτου Υπολογισμού, του Κινητού Υπολογισμού και του Διαδικτύου των Πραγμάτων για να περιγράψουν υπηρεσίες του πραγματικού κόσμου.
- *Πρόθεση για μελλοντική καριέρα:* Σύγκριση των ποσοστών που συγκέντρωσαν οι επιλογές των μαθητών στο Ερωτηματολόγιο Μετά τη Δράση με αυτά του Ερωτηματολογίου Πριν τη Δράση, αναδεικνύει την αύξηση του ενδιαφέροντός τους τόσο για τον χώρο της Τεχνολογίας, όσο και για το χώρο των Επιστημών. Παράλληλα, αύξηση ποσοστών καταγράφεται για τους χώρους της Ιατρικής, των Κοινωνικών Επιστημών και της μουσικής και των τεχνών. Τα ευρήματα από το Μέρος Γ' των δύο ερωτηματολογίων και η μεταξύ τους σύγκριση αναπαρίστανται γραφικά στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1: Πρόθεση για καριέρα

Από το ημερολόγιο που τηρήθηκε κατά τη δράση προέκυψαν οι παρακάτω παρατηρήσεις:

- Οι μαθητές από την αρχή έδειξαν ενδιαφέρον και δημιούργησαν, στα πλαίσια των δραστηριοτήτων, αξιοπρεπείς παρουσιάσεις της τεχνολογίας που τους ανατέθηκε. Η

μεταξύ τους συνεργασία είχε κάποια προβλήματα. Οι μαθητές δεν είναι εθισμένοι στην εκπόνηση ομαδικών εργασιών.

- Οι περισσότεροι μαθητές κατανόησαν εύκολα τις απλές λογικές εκφράσεις και πρότειναν σωστές μετατροπές σε δεδομένα προγράμματα, ενώ, οι σύνθετες λογικές εκφράσεις αποτέλεσαν πηγή σοβαρών προβλημάτων κατανόησης. Τέλος, οι μαθητές συνέταξαν σωστές προτάσεις για την εφαρμογή των καινοτόμων τεχνολογιών πληροφορικής στη λειτουργία ενός υποθετικού «έξυπνου σχολείου».

Προβλήματα που παρατηρήθηκαν κατά τη δράση και καταγράφηκαν στο ημερολόγιο είναι τα εξής:

- Στην περίπτωση που το υλικό ήταν στα αγγλικά υπήρχε σχετική αδυναμία κατανόησής του.
- Έπρεπε να καταβληθεί προσπάθεια ώστε να πειστούν οι μαθητές να δημιουργήσουν μία συνεργατική παρουσίαση. Το περιβάλλον που προτιμούν να δημιουργούν τις παρουσιάσεις είναι το Microsoft PowerPoint, προφανώς γιατί είναι περισσότερο εξοικειωμένοι. Όταν «αναγκάστηκαν» να συνεργαστούν, επέλεξαν το Google Drive. Μία ομάδα δημιούργησε την παρουσίασή της σε Prezi.
- Αρκετά σημεία των παρουσιάσεων ήταν προϊόντα αντιγραφής του περιεχομένου των προτεινόμενων από τα φύλλα εργασίας ιστοσελίδων.
- Όπως ήταν αναμενόμενο, οι γλώσσες προγραμματισμού Python (σε μεγαλύτερο βαθμό) και Wiring (σε μικρότερο) δυσχέραιναν τους μαθητές λόγω έλλειψης εμπειρίας.
- Η έλλειψη ανάλογου υπόβαθρου οδήγησε τους μαθητές σε απλή αντιγραφή των σχεδίων των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Ίσως θα έπρεπε να αφιερωθεί περισσότερος χρόνος στην κατανόηση της λειτουργίας των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

Τα ευρήματα από την έρευνα δράσης ήταν ενθαρρυντικά και σε πλήρη αντιστοιχία με τα ευρήματα του Davis (Technology Acceptance Model) σύμφωνα με τα οποία οι χρήστες τεχνολογιών πληροφορικής είναι θετικοί απέναντι σε μία νέα τεχνολογία όταν πειστούν για τη χρησιμότητά της και τις δυνατότητες αξιοποίησής της (Davis, 1989).

Συμπεράσματα

Η αξιοποίηση των τεχνολογιών του Διάχυτου Υπολογισμού, Κινητού Υπολογισμού και του Διαδικτύου των Πραγμάτων απαντά στο αίτημα της κοινωνίας για έναν πολίτη με ικανότητες υπολογιστικής σκέψης για επίλυση προβλημάτων με τη βοήθεια υπολογιστικών συσκευών. Επιπλέον, είναι εφικτή η εξοικείωση των μαθητών σε επερχόμενα περιβάλλοντα, όπως αυτά με περιρρέουσα νοημοσύνη, και τις υπολογιστικές συσκευές στο παρασκήνιο στους περισσότερους τομείς της ζωής του. Τέλος, τον καθοδηγεί για τον τρόπο που μπορεί να γίνει δημιουργός ανάλογων επιτευγμάτων επιλέγοντας επιστημονική καριέρα σε αυτόν τον τομέα.

Η εμβάθυνση σε θέματα ηλεκτρονικών κυκλωμάτων πριν την εμπλοκή των μαθητών με δημιουργία νέων εκπαιδευτικών σεναρίων κρίνεται ότι θα συμβάλλει στην αποτελεσματικότητα της εφαρμογής τέτοιου είδους εκπαιδευτικών σεναρίων. Οι μαθητές, έτσι, θα έχουν τις προαπαιτούμενες γνώσεις ώστε να σχεδιάζουν ηλεκτρονικά κυκλώματα για την επίτευξη συγκεκριμένων λειτουργιών ή να τροποποιούν υφιστάμενα σχέδια για τη μεταβολή της λειτουργίας τους. Αυτό αναμένεται ότι θα αυξήσει περισσότερο το ενδιαφέρον τους και την αυτοπεποίθησή τους όσον αφορά τις τεχνολογίες αυτές, αλλά και θα λειτουργήσει επικουρικά στη διδασκαλία άλλων μαθημάτων όπως των Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών.

Θα είχε ενδιαφέρον να διερευνηθεί η επίδραση της διαθεματικής προσέγγισης με αξιοποίηση των καινοτόμων τεχνολογιών της πληροφορικής τόσο στο επίπεδο των σχολικών επιδόσεων όσο και στο επίπεδο διαμόρφωσης στάσεων όσον αφορά την τεχνολογία.

Ως μελλοντική έρευνα προτείνεται η ανάπτυξη εφαρμογών έξυπνων αντικειμένων-χώρων, στο πλαίσιο της διδασκαλίας μαθημάτων Πληροφορικής με σκοπό την καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών για μεγαλύτερη χρονική διάρκεια και με την προϋπόθεση της πρόσβασης στον απαιτούμενο εξοπλισμό.

Τέλος, η υλοποίηση ανάλογων δράσεων, σε μεγαλύτερη κλίμακα, θα δώσει περισσότερα, επεξεργάσιμα με ποσοτικές μεθόδους ανάλυσης, δεδομένα.

Αναφορές

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010) The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805, 2010. http://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010

Bureau of Labor Statistics. (2017) *Computer and Information Technology Occupations* Retrieved 9 February 2017 from mailto:https://www.bls.gov/ooh/computer-and-information-technology/

Cope, B., & Kalantzis, M. (2008) Ubiquitous Learning: An agenda for educational transformation. *Proceedings of the 6th International Conference on Networked Learning*, ISBN No: 978-1-86220-206-1, 576–582.

Davis, F. D. (1989) *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*. MIS Quart. 13, 319–339, 1989.

Grover, S., & Pea, R. (2013) Computational Thinking in K – 12 : A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43, 2013. http://doi.org/10.3102/0013189X12463051

Horizon 2020. (2016) *ICT Research & Innovation*. Retrieved 9 February 2017 from https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/ict-research-innovation

Kozma, R. B. (1991) Learning with Media. *Review of Educational Research,* 61(2), 179–211. http://doi.org/10.3102/00346543061002179

PISA. (2016) *PISA 2015 Results in Focus*. OECD.. Retrieved 12 April 2017 from http://doi.org/10.1787/9789264266490-en

Roblyer, M. (2009). *Εκπαιδευτική τεχνολογία και διδασκαλία*. Εκδόσεις Ίων.

Royal Society. (2012) *Shut down or restart: The way forward for computing in UK schools*. Retrieved 10 February 2017 from https://royalsociety.org/~/media/Royal_Society_Content/education/policy/computing-in-schools/2012-01-12-Computing-in-Schools.pdf

Traxler, J. (2007) Defining, Discussing and Evaluating Mobile Learning: the moving finger writes and having writ . . . . Retrieved 12 April 2017 from http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/viewArticle/346/875

Wilson, C., Sudol, L. A., Stephenson, C., & Stehlik, C. (2010) Running On Empty : The failure to teach K-12 computer science in the digital age. New York, NY: *The Association for Computing Machinery and the Computer Science Teachers Association*.

Μαγδαληνού, Κ. & Παπαδάκης, Σ. (2017) Η χρήση εκπαιδευτικών σεναρίων με αξιοποίηση τεχνολογιών αιχμής της πληροφορικής όπως ο διάχυτος υπολογισμός (Ubiquitous Computing), ο κινητός υπολογισμός (Mobile Computing) και το διαδίκτυο των αντικειμένων (Internet of Things) ως κίνητρο επιλογής επιστημονικής καριέρας. ΑΠΚΥ. Ανακτήθηκε στις 15 Απριλίου 2018 από https://kypseli.ouc.ac.cy/handle/11128/2947?show=full&locale-attribute=el

Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων. (2017). *Στατιστικά στοιχεία των βαθμολογιών των Πανελλαδικών Εξετάσεων*. Ανακτήθηκε στις 11 Ιουνίου 2018 από https://www.minedu.gov.gr/lykeio-2/sxolika-nea-lykeio/29113-03-07-17-statistika-stoixeia-ton-vathmologion-ton-panelladikon-eksetaseon-2017-minyma-tou-ypourgoy-paideias-erevnas-kai-thriskevmaton-4