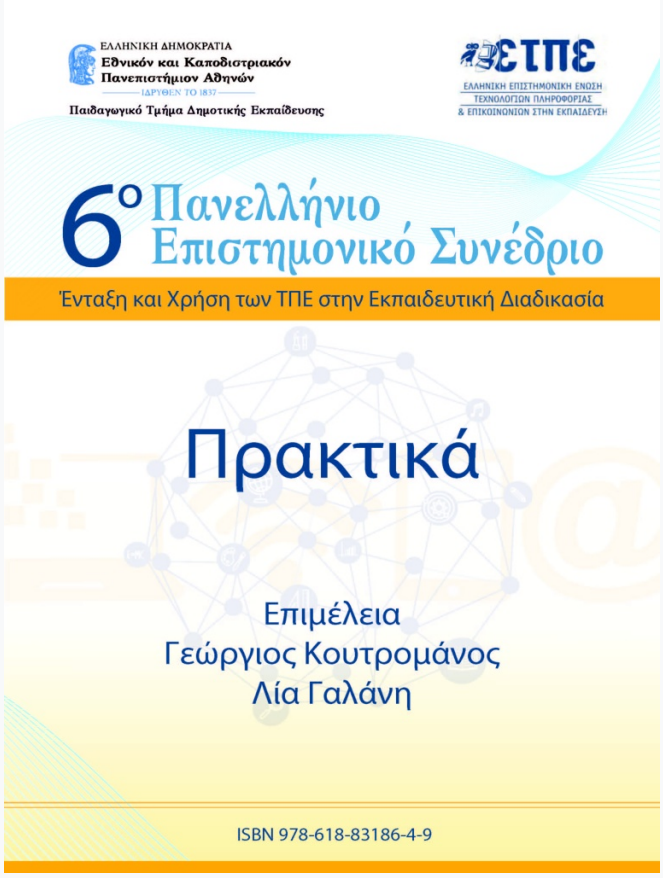
ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2019)

6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»



Αποτίμηση μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία του Προγραμματισμού και εννοιών STEM μέσω της δημιουργίας μιας εφαρμογής για έξυπνες κινητές συσκευές για την πρόγνωση καιρού

Σταμάτιος Παπαδάκης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Παπαδάκης Σ. (2022). Αποτίμηση μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία του Προγραμματισμού και εννοιών STEM μέσω της δημιουργίας μιας εφαρμογής για έξυπνες κινητές συσκευές για την πρόγνωση καιρού. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 238–247. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/3645

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 20/01/2026 06:54:53

Αποτίμηση μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία του Προγραμματισμού και εννοιών STEM μέσω της δημιουργίας μιας εφαρμογής για έξυπνες κινητές συσκευές για την πρόγνωση καιρού

Σταμάτιος Παπαδάκης
stpapadakis@gmail.com
Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Τις τελευταίες δυο δεκαετίες έχει γίνει επιτακτική η ανάγκη μιας διεπιστημονικής προσέγγισης των Μαθηματικών, των Επιστημών και της Τεχνολογίας (STEM) καθώς τα σύγχρονα προβλήματα είναι πολυδιάστατα για να αντιμετωπισθούν από μια μόνο επιστήμη όπως συνέβαινε στα παλαιότερα προγράμματα σπουδών. Στην θεώρηση αυτή συμβάλει και η διδασκαλία του προγραμματισμού καθώς μέσω αυτής οι μαθητές/τριες αναπτύσσουν βασικές δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια εκπαιδευτική πρακτική η οποία συνδυάζει την κωδικοποίηση με την εκμάθηση εννοιών STEM μέσω της δημιουργίας μιας εφαρμογής για έξυπνες κινητές συσκευές για την πρόγνωση καιρού. Η πρακτική υλοποιήθηκε σε μαθητές/τριες της Β τάξης Γενικού Λυκείου στα πλαίσια του μαθήματος της Ερευνητικής Εργασίας και τα αποτέλεσμα της κρίνονται ενθαρρυντικά καθώς οι μαθητές/τριες ενεπλάκησαν σε αυθεντικές δραστηριότητες συναφείς με τα επιστημονικά πεδία του STEM συμβάλλοντας στη βελτίωση των γνώσεων και της στάσης τους σε θέματα της Τεχνολογίας, των Μαθηματικών και του Προγραμματισμού.

Λέξεις κλειδιά: STEM, αρχάριοι Προγραμματιστές, App Inventor, έξυπνες κινητές συσκευές

Εισαγωγή

Το να είναι κάποιος ψηφιακά επαρκής στον σύγχρονο κόσμο προϋποθέτει όχι μόνο την πρόσβαση στις ΤΠΕ (Τεχνολογιών της Πληροφορίας και Επικοινωνιών) και τη χρήση τους, αλλά και τις κατάλληλες γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις προς αυτές (Vuorikari, 2015). Επιπρόσθετα τις τελευταίες δυο δεκαετίες έχει γίνει επιτακτική η ανάγκη ύπαρξης μιας διεπιστημονικής προσέγγισης των Μαθηματικών, των Επιστημών και της Τεχνολογίας (STEM) (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) καθώς τα σύγχρονα προβλήματα είναι αρκετά σύνθετα και πολυδιάστατα για να αντιμετωπισθούν από μια μόνο επιστήμη όπως συνέβαινε στα προγράμματα σπουδών παλαιότερων δεκαετιών (Morrison & Bartlett, 2009). Με το STEM επιχειρείται ο μετασχηματισμός από το επίπεδο της παραδοσιακής δασκαλοκεντρικής διδασκαλίας στη διδασκαλία όπου κυρίαρχο ρόλο διαδραματίζει η επίλυση προβλήματος, η ανακαλυπτική-διερευνητική μάθηση, ενώ απαιτείται η δημιουργική εμπλοκή των εκπαιδευόμενων στην ανακάλυψη της λύσης. Στην θεώρηση αυτή συμβάλει και η δημιουργική αξιοποίηση του Προγραμματισμού καθώς μέσω αυτού οι μαθητές/τριες αναπτύσσουν βασικές δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης (Wing, 2006). Μια τέτοια προσέγγιση δεν εστιάζει αποκλειστικά στις προγραμματιστικές ικανότητες αλλά ενισχύει και την καλλιέργεια εγκάρσιων δεξιοτήτων: της συνεργασίας, της δημιουργικότητας, της κριτικής σκέψης κ.ά. (Orfanakis & Papadakis, 2016).

Γ. Κουτρομάνος, Λ. Γαλάνη (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 6ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», σ. 238-247, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 18-20 Οκτωβρίου 2019. ISBN 978-618-83186-4-9.

Η καλλιέργεια δεξιοτήτων STEM και ο Προγραμματισμός στη σημερινή κοινωνία της Πληροφορίας, εκτός από μαθησιακό αντικείμενο, έχει μετατραπεί σε μια βασική ικανότητα που απευθύνεται σε όλους τους μαθητές/τριες καθώς αποτελούν εφόδια για κάθε μελλοντικό εργαζόμενο (European Schoolnet, 2014). Ωστόσο, ενώ θα περίμενε κανείς ότι οι μαθητές/τριες θα αγκάλιαζαν με θέρμη τη διδασκαλία του προγραμματισμού στα πλαίσια της τυπικής εκπαίδευσης, τα στοιχεία δείχνουν όμως ότι τέτοια τάση δεν παρατηρείται. Έρευνες και στοιχεία τόσο από τις Ηνωμένες Πολιτείες όσο και την Ευρώπη δείχνουν ότι ολοένα αυξανόμενος αριθμός μαθητών/τριών και φοιτητών/τριών επιλέγει να μην ακολουθήσει στη Δευτεροβάθμια και στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση τον κλάδο της Πληροφορικής (Papadakis, Kalogiannakis, Orfanakis, & Zaranis, 2017).

Με τα πρόσφατα προγράμματα σπουδών της Πληροφορικής στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (http://ebooks.edu.gr/new/), ακόμη και το αυστηρό αναλυτικό πρόγραμμα του ελληνικού σχολείου δίνει υπό προϋποθέσεις την δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να σχεδιάσει τις δικές του δραστηριότητες, να αξιοποιήσει αξιόλογο και κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό που αυτός θα βρει αλλά και να δημιουργήσει νέο δικό του. Προτείνεται μάλιστα από τον/την εκπαιδευτικό να χρησιμοποιούνται αυθεντικά παραδείγματα από τον πραγματικό κόσμο ή/και παραδείγματα που εμπλουτίζουν τις γνώσεις που έχουν αποκομίσει οι μαθητές/τριες σε προηγούμενες τάξεις. Κυρίαρχο ρόλο σε αυτή την προσέγγιση διαδραματίζει η ενασχόληση των μαθητών/τριών μέσα από ενδεικτικές δραστηριότητες ανάπτυξης μικροεφαρμογών χρησιμοποιώντας αναπτυξιακά κατάλληλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα προγραμματισμού για αρχαρίους προγραμματιστές όπως το MIT App Inventor 2 (Papadakis et al., 2017).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια εκπαιδευτική παρέμβαση η οποία συνδυάζει την κωδικοποίηση με την εκμάθηση εννοιών/αντικείμενων από το χώρο των STEM μέσω της δημιουργίας μιας εφαρμογής για έξυπνες κινητές συσκευές για την πρόγνωση καιρού.

Θεωρητικό πλαίσιο

Οι μαθητές/τριες, για να επιτύχουν στη σημερινή κοινωνία της καινοτομίας, πρέπει να διαθέτουν μια σειρά από δεξιότητες, όπως αυτή της δημιουργικής σκέψης και της κριτικής ανάλυσης, οι οποίες είναι γνωστές ως μαθησιακές δεξιότητες του 21ου αιώνα. Δυστυχώς, οι περισσότερες χρήσεις των ΤΠΕ στα σχολεία ακόμη και σήμερα φαίνεται να μην υποστηρίζουν αυτές τις δεξιότητες μάθησης. Σε πολλές περιπτώσεις οι ΤΠΕ απλώς ενισχύουν παλιούς τρόπους διδασκαλίας και μάθησης. Στον αντίποδα, δραστηριότητες όπως ο προγραμματισμός υπολογιστών, θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικές για τον μαθητή/τρια του 21ου αιώνα. Μαθαίνοντας να προγραμματίζουν οι μαθητές/τριες καλλιεργούν ποικίλες δεξιότητες, όπως ικανότητα πληρέστερης και δημιουργικής έκφρασης των απόψεών τους, ανάπτυξη λογικού τρόπου σκέψης και κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των ΤΠΕ, οι οποίες βρίσκονται διάσπαρτες στην καθημερινή τους ζωή. Τα τελευταία χρόνια, η εκμάθηση εννοιών/αντικείμενων από το χώρο των STEM αποτελεί προτεραιότητα σε διεθνές επίπεδο καθώς πηγάζει τόσο από την αδήριτη ανάγκη καλλιέργειας της δημιουργικής σκέψης των σημερινών μαθητών/τριών όσο και από μια αυξανόμενη ανάγκη για μελλοντικούς εργαζόμενους/ες στους συγκεκριμένους τομείς. Όπως στην περίπτωση της διδασκαλίας του προγραμματισμού στα σχολεία το κίνητρο εισαγωγής και διδασκαλίας του προγραμματισμού δεν τροφοδοτείται από την ανάγκη δημιουργίας μιας γενιάς προγραμματιστών/τριών, έτσι και στην εκμάθηση εννοιών/αντικείμενων από το χώρο των STEM το κίνητρο δεν είναι η δημιουργία μηχανικών και συναφών ειδικοτήτων αλλά ο εφοδιασμός των μαθητών/τριών με ικανότητες και δεξιότητες τέτοιες ώστε να είναι σε θέση να επιλύουν προβλήματα, να συνεργάζονται, να δημιουργούν.

Η διδασκαλία του προγραμματισμού θεωρείται από τους μαθητές μια επίπονη και βαρετή μαθησιακή διαδικασία. Στην «παραδοσιακή» ή «κλασική» διδακτική προσέγγιση του προγραμματισμού, οι αρχάριοι προγραμματιστές διαχρονικά καταπιάνονται με τη μάθηση ενός άκαμπτου συντακτικού ή με παραδείγματα ασκήσεων τα οποία είναι εχθρικά και ξένα προς αυτούς (Blikstein, 2018; Kelleher & Pausch, 2005). Συχνά οι μαθητές/τριες κατά τη διδασκαλία του προγραμματισμού αποτυγχάνουν να εφαρμόσουν ακόμη και απλές ιδέες σε αρκετά απλά προβλήματα (Guzdial, 2018). Σε αντιστοιχία με την διδασκαλία του προγραμματισμού στα μάτια των νεαρών μαθητών/τριών, έννοιες όπως διανύσματα, μαθηματικοί τύποι, κ.α. φαντάζουν ως ένας κόσμος αποκομμένος από την καθημερινότητα τους. Ως εκ τούτου, οι παιδαγωγοί αναζητούν διδακτικές πρακτικές και μοντέλα προκειμένου να ενθαρρύνουν ένα διαφορετικό τρόπο προσέγγισης ως προς την εφαρμογή των εννοιών/αντικειμένων STEM στον πραγματικό κόσμο. Όπως και σε άλλους τομείς της εκπαίδευσης, οι μαθησιακές τεχνολογίες κερδίζουν έδαφος και στα αντικείμενα STEM: η ενσωμάτωση εργαλείων Web, εφαρμογών πολυμέσων, μέσων κοινωνικής δικτύωσης και άλλων ψηφιακών υπηρεσιών μπορεί να ενισχύσει τα κίνητρα των μαθητών/τριών αλλά και να συνεισφέρει σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Cinganotto, 2017). Η δημιουργική χρήση των μαθητών/τριών με τις έξυπνες κινητές συσκευές ειδικότερα, μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο μέσο για τη διδασκαλία των εννοιών/αντικειμένων STEM. Από ποικίλες έρευνες έχει βρεθεί ότι στους μαθητές/τριες αρέσει να δημιουργούν τις δικές τους εφαρμογές για έξυπνες κινητές συσκευές, δραστηριότητα η οποία παρέχει προστιθέμενη αξία στα πλαίσια του μαθήματος (Orfanakis & Papadakis, 2016; Papadakis et al., 2017).

Το παραπάνω στοιχείο κρίνεται ως ιδιαίτερα σημαντικό καθώς στα πλαίσια επιδίωξης μιας επαγγελματικής και ακαδημαϊκής καριέρας στα πεδία των STEM, το γυναικείο φύλο υποεκπροσωπείται σημαντικά σε όλη την Ευρώπη. Χαρακτηριστικά το έμφυλο ψηφιακό χάσμα είναι ιδιαίτερα έντονο σε πεδία όπως τη μηχανική και τις ΤΠΕ, με μόνο 29 στις 1.000 γυναίκες πτυχιούχους να κατέχουν πτυχίο σχετικό με την επιστήμη των υπολογιστών, και - από αυτές τις 29 - μόνο τέσσερις επιλέγουν να εργαστούν άμεσα με τις ΤΠΕ (Papadakis, Tousia, & Polychronaki, 2018; Sangiuliano, 2015). Καθίσταται επομένως ζωτικής σημασίας ο ρόλος που καλείται να διαδραματίσει το σχολείο, ώστε να καταρριφθούν τα στερεότυπα σχετικά με τα δύο φύλα προσφέροντας και στις μαθήτριες μεγαλύτερη ελευθερία επιλογών για το επαγγελματικό τους μέλλον (Papadakis, 2018a; Sangiuliano, 2015). Στα πλαίσια αυτά είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αναπτύσσονται στο σχολείο πρωτοβουλίες στις οποίες να λαμβάνεται υπόψη η διάσταση του φύλου κατά την εκπαίδευση στα αντικείμενα STEM. Για παράδειγμα έχει βρεθεί ότι διδακτικές πρακτικές όπως οι διερευνητικές μεθοδολογίες διεγείρουν το ενδιαφέρον των κοριτσιών για τις θετικές επιστήμες και διαμορφώνουν μια θετικότερη άποψη για αυτές. Επίσης, ως γνωστικά αντικείμενα που καταδεικνύουν άμεσα στους μαθητές την πρακτική εφαρμογή των Θετικών Επιστημών και της Τεχνολογίας, η Ρομποτική και ο Προγραμματισμός ξυπνούν με μεγάλη επιτυχία το πάθος για τα αντικείμενα και τις έννοιες STEM, τόσο σε κορίτσια όσο και σε αγόρια (Sangiuliano, 2015).

Περιγραφή της διδακτικής παρέμβασης

Στην περιγραφόμενη διδακτική παρέμβαση επιχειρήθηκε η δημιουργία μιας εφαρμογής πρόγνωσης καιρού για έξυπνες κινητές συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android. Αποτελεί μια ιδέα που δοκιμάστηκε το σχολικό έτος 2017-2018 συνδυάζοντας την διδασκαλία βασικών προγραμματιστικών εννοιών με την εκμάθηση STEM εννοιών. Συνδέθηκε με την διδασκαλία στην τάξη (ερευνητική εργασία (project) Β΄ Γενικού Λυκείου). Η εκπαιδευτική παρέμβαση βασίζεται στον κοινωνικό εποικοδομισμό και τις σύγχρονες θεωρήσεις για την «επεξεργασία των πληροφοριών». Η διδασκαλία στα πλαίσια της εκπαιδευτικής πρακτικής είναι

μαθητοκεντρική, καθώς σε όλα τα στάδια υλοποίησης της, ο εκπαιδευτικός ακολούθησε ενεργητικές εκπαιδευτικές τεχνικές που ενέπλεξαν τους μαθητές/τριες στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπως ο καταιγισμός ιδεών, η διερευνητική προσέγγιση, η αυτενέργεια, το μαύρο κουτί, η διαχείριση λάθους κ.α.

Ο εκπαιδευτικός με τη χρήση κατάλληλων παραδειγμάτων επιδίωξε οι μαθητές/τριες, αφενός μεν να αντιληφθούν και να κατανοήσουν τις διάφορες έννοιες, αφετέρου δε να είναι ικανοί/ές να αξιολογούν και να οργανώνουν τις έννοιες αυτές σε νοητικές δομές. Επίσης, βασιζόμενοι/ες στις προηγούμενες εμπειρίες τους να συστηματοποιήσουν τις νέες γνώσεις οικοδομώντας στις προϋπάρχουσες νοητικές τους δομές, να ολοκληρώσουν επιτυχώς την εισαγωγή των νέων γνώσεων στις εσωτερικές τους νοητικές και συναισθηματικές διαδικασίες ώστε να οδηγηθούν τελικά στη μεταγνώση. Η διαπραγμάτευση των εννοιών που πραγματεύεται η εκπαιδευτική πρακτική έγινε με ομαδικές εργασίες (ομαδοσυνεργατική προσέγγιση), σε θέματα ανάπτυξης εφαρμογών. Ως πλαίσιο εμπλαισιωμένης μάθησης χρησιμοποιείται το περιβάλλον προγραμματισμού App Inventor 2, του οποίου τα χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται ως αφόρμηση για την οικοδόμηση από το μαθητή/τρια βασικών προγραμματιστικών εννοιών. Ταυτόχρονα η χρήση δεδομένων από τον πραγματικό κόσμο παρέχει στους μαθητές/τριες την δυνατότητα να κατανοήσουν την χρησιμότητα και σημασία των STEM εννοιών. Σύντομες υλοποιήσεις στο περιβάλλον App Inventor στο εργαστήριο πληροφορικής, παρείχαν στους μαθητές δυνατότητα δόμησης και ελέγχου της εγκυρότητας του εκάστοτε οικοδομήματος για μια έννοια και αποτελούσαν ταυτόχρονα σημείο κοινής αναφοράς, τρόπο επιβεβαίωσης της ορθής αντίληψης που αναπτύχθηκε και ευκαιρία για περαιτέρω εμβάθυνση και εισαγωγή νέων εννοιών. Στην πρακτική αξιοποιήθηκαν:

- το προγραμματιστικό περιβάλλον MIT App Inventor από το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης (MIT) (http://appinventor.mit.edu/explore/),
- η υπηρεσία πρόγνωσης καιρού openweathermap η οποία μέσω δωρεάν API (Application Programming Interface - Διασύνδεση προγραμματισμού εφαρμογών) επιτρέπει την άντληση καιρικών πληροφοριών (https://openweathermap.org/),
- ο ιστότοπος appinventor.org για την αξιοποίησης δωρεάν εκπαιδευτικού υλικού (http://www.appinventor.org/course-in-a-box-intro),
- ο ιστότοπος iconarchive για την χρήση πολυμεσικών στοιχείων (http://www.iconarchive.com/),
- το Πανελλήνιο Αποθετήριο Ανοιχτών Εκπαιδευτικών Πρακτικών για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Φωτόδεντρο) για την εύρεση ανοιχτών Εκπαιδευτικών Πρακτικών (http://photodentro.edu.gr/oep/) και,
- η Πλατφόρμα Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής Αίσωπος (http://aesop.iep.edu.gr/).

Στάδια υλοποίησης της εκπαιδευτικής πρακτικής

Δραστηριότητα 1: [Οριοθέτηση προβλήματος (δημιουργία μετεωρολογικής εφαρμογής)]

- Είδος δραστηριότητας: συζήτηση, παρουσίαση, ερωταποκρίσεις, καταιγισμός ιδεών.
- Οργάνωση τάξης: εργασία σε ομάδες.
- Σύνδεση με τον διδακτικό στόχο: κινητοποίηση των μαθητών και μαθητριών για τον προγραμματισμό και την διεπιστημονική προσέγγιση των STEM.
- Ψηφιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο:
    - http://aesop.iep.edu.gr/node/18609
    - http://aesop.iep.edu.gr/node/11425

- http://aesop.iep.edu.gr/node/14025
- http://photodentro.edu.gr/oep/r/8532/493?locale=el
- http://photodentro.edu.gr/oep/r/8532/505?locale=el

- Περιγραφή: Μέσω ποικίλων εκπαιδευτικών τεχνικών ο εκπαιδευτικός προσπαθεί να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών για τα αντικείμενα STEM, καταλήγοντας στην δημιουργία μιας φορητής εφαρμογής πρόγνωσης καιρού στα πλαίσια του μαθήματος (Βλ. Σχήμα 1α, β).
- Αποτελέσματα της δραστηριότητας: Κινητοποίηση των μαθητών/μαθητριών για έννοιες των STEM και τις εφαρμογές τους.

α **β**

Σχήμα 1: Η εφαρμογή πρόβλεψης καιρού κατά το στάδιο εύρεσης τοποθεσίας μέσω δορυφόρου (α) και παρουσίασης των μετεωρολογικών δεδομένων της τοποθεσίας (β)

Δραστηριότητα 2: [Άντληση δεδομένων από το διαδίκτυο - API]

- Είδος δραστηριότητας: συζήτηση, παρουσίαση, πειραματισμός.
- Οργάνωση τάξης: εργασία σε ομάδες.
- Σύνδεση με τον διδακτικό στόχο: γνωριμία των μαθητών/τριών με τα ελεύθερα δεδομένα και τους τρόπους ανάκτησης-διαχείρισης-αξιοποίησης τους.
- Ψηφιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο: https://openweathermap.org/api
- Περιγραφή: Οι μαθητές/τριες κατανοούν τον τρόπο με τον οποίο διατίθεται είτε ελεύθερα είτε με συνδρομή ποικίλης μορφής υλικό στο διαδίκτυο. Κατανοούν τον τρόπο λειτουργίας των API καθώς και τον τρόπο ανάκτησης των δεδομένων από αυτά.
- Αποτελέσματα της δραστηριότητας: Κινητοποίηση των μαθητών/τριών, εμπλουτισμός γνώσεων των μαθητών/τριών για τα δεδομένα στο διαδίκτυο.

Δραστηριότητα 3: [Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης - GPS]

- Είδος δραστηριότητας: συζήτηση, παρουσίαση, επίδειξη, πειραματισμός.
- Οργάνωση τάξης: εργασία σε ομάδες.
- Σύνδεση με τον διδακτικό στόχο: διεπιστημονική προσέγγιση της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM).

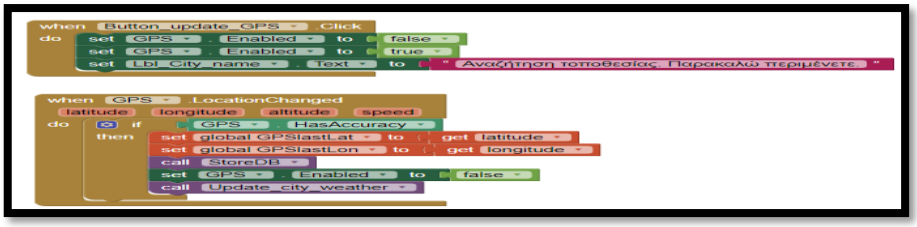
- Ψηφιακό εκπαιδευτικό περιεχόμενο: Εύρεση γεωστατικών δορυφόρων http://www.sdtv.gr/google/ex3.htm. Εύρεση γεωγραφικών συντεταγμένων https://maps.google.com/. Άντληση μετεωρολογικών δεδομένων με βάση τις γεωγραφικές συντεταγμένες https://openweathermap.org/current.
- Περιγραφή: οι μαθητές και μαθήτριες κατανοούν τι είναι το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης και την χρησιμότητα του ως ένα σύστημα μέτρησης και προσδιορισμού θέσεων από συντεταγμένες X, Y, Z ως προς ένα Παγκόσμιο Καρτεσιανό Γεωκεντρικό Σύστημα Αναφοράς. Μαθαίνουν πως να αξιοποιούν τα δεδομένα αυτά για την άντληση πληροφοριών θέσης.
- Αποτελέσματα της δραστηριότητας: οι μαθητές/τριες αντιλαμβάνονται την χρήση του GPS και κάνουν τις απαραίτητες νοητικές συνδέσεις για την χρήση του στην υπό σχεδίαση φορητή εφαρμογή πρόγνωσης καιρού.

Δραστηριότητα 4: [Σχεδίαση γραφικής διεπαφής εφαρμογής]

- Είδος δραστηριότητας: συζήτηση, παρουσίαση, καταιγισμός ιδεών, πειραματισμός.
- Οργάνωση τάξης: εργασία σε ομάδες.
- Σύνδεση με τον διδακτικό στόχο: δημιουργία διεπαφής φορητής εφαρμογής πρόγνωσης καιρού
- Περιγραφή: οι μαθητές και μαθήτριες σχεδιάζουν το γραφικό περιβάλλον της φορητής εφαρμογής πρόγνωσης καιρού.
- Αποτελέσματα της δραστηριότητας: οι μαθητές/τριες αντιλαμβάνονται τις ποικίλες παραμέτρους οι οποίες εμπλέκονται στη σχεδίαση μιας φορητής εφαρμογής (προγραμματιστικά εργαλεία, διαθεσιμότητα δεδομένων, χρήση πολυμεσικών στοιχείων, δυνατότητες – περιορισμοί του φορητού μέσου κ.α.).

Δραστηριότητα 5: [Κωδικοποίηση]

- Είδος δραστηριότητας: συζήτηση, παρουσίαση, καταιγισμός ιδεών, πειραματισμός.
- Οργάνωση τάξης: εργασία σε ομάδες.
- Σύνδεση με τον διδακτικό στόχο: δημιουργία κώδικα για την ορθή λειτουργία της φορητής εφαρμογής πρόγνωσης καιρού.
- Περιγραφή: οι μαθητές και μαθήτριες δημιουργούν τον απαραίτητο κώδικα για την ορθή λειτουργία της φορητής εφαρμογής πρόγνωσης καιρού.
- Αποτελέσματα της δραστηριότητας: οι μαθητές/τριες εξασκούν τις δεξιότητες τους στην δημιουργία κώδικα, στην εκσφαλμάτωση του, στην δοκιμαστική λειτουργία της εφαρμογής. Οι μαθητές/τριες εμβαθύνουν τις γνώσεις σε πιο σύνθετες προγραμματιστικές δεξιότητες (διαχείριση και αποθήκευση δεδομένων), καθώς αντιλαμβάνονται τις δυνατότητες που προσφέρει η σύγχρονη φορητή τεχνολογία στον πολίτη (π.χ. GPS) (Βλ. Σχήμα 2 και 3).



Σχήμα 2: Απόσπασμα κώδικα διαχείρισης του ενσωματωμένου GPS της έξυπνης φορητής συσκευής

Σχήμα 3: Απόσπασμα κώδικας μετατροπής Unix time (ή POSIX time ή UNIX Epoch time) σε μορφή συμβατή με την τυπική ημερομηνία/ώρα

Δραστηριότητα 6: [Εκσφαλμάτωση – βελτιστοποίηση εφαρμογής, δημιουργία εκτελέσιμου κώδικα (μορφή .apk)]

- Είδος δραστηριότητας: συζήτηση, παρουσίαση, καταιγισμός ιδεών, πειραματισμός
- Οργάνωση τάξης: εργασία σε ομάδες
- Σύνδεση με τον διδακτικό στόχο: δημιουργία κώδικα για την εκσφαλμάτωση - βελτιστοποίηση της φορητής εφαρμογής πρόγνωσης καιρού – δημιουργία εκτελέσιμη μορφής της εφαρμογής (.apk)
- Περιγραφή: οι μαθητές και μαθήτριες διορθώνουν ή βελτιστοποιούν τον κώδικα για την ορθή λειτουργία της φορητής εφαρμογής πρόγνωσης καιρού και δημιουργούν τον εκτελέσιμο κώδικα (μορφή .apk) για την εγκατάσταση της εφαρμογής στις έξυπνες κινητές εφαρμογές.
- Αποτελέσματα της δραστηριότητας: οι μαθητές/τριες εξασκούν τις δεξιότητες τους στην βελτιστοποίηση κώδικα και στην δημιουργία του εκτελέσιμου κώδικα της εφαρμογής. Οι μαθητές/τριες εμβαθύνουν τις γνώσεις σε θέματα βελτιστοποίησης λογισμικού (π.χ. επαναλαμβανόμενα κομμάτια κώδικα, κλήση διαδικασιών κ.α.).

Μεθοδολογία

Το δείγμα της έρευνας αποτελούσαν 23 μαθητές/τριες (10 αγόρια, 13 κορίτσια) οι οποίοι/ες κατά το σχολικό έτος 2017-2018 φοιτούσαν στη Β' τάξη σε ένα Γενικό Λύκειο της Κρήτης. Για την εξακρίβωση της αποτελεσματικότητας της διδακτικής παρέμβασης (ως προς την βελτίωση των γνώσεων των μαθητών/τριών στον Προγραμματισμό και στην κατανόηση εννοιών/αντικειμένων STEM αλλά και της στάσης τους ως προς αυτά), ακολουθήθηκε μια τυπική πειραματική διαδικασία η οποία περιελάμβανε ένα στάδιο προμέτρησης και μεταμέτρησης. Και στις δυο φάσεις, οι μαθητές/τριες του δείγματος, κλήθηκαν να απαντήσουν σε τρία διαφορετικά ερωτηματολόγια. Το πρώτο ερωτηματολόγιο μετρούσε τις στάσεις, αντιλήψεις και τα κίνητρα των μαθητών/τριών σε σχέση με τον Προγραμματισμό. Ως βάση για την δημιουργία του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκε η Computer Attitude Scale (CAS) (Loyd & Gressard, 1984). Για τον έλεγχο των γνώσεων των μαθητών/τριών στις βασικές προγραμματιστικές δομές ως βάση χρησιμοποιήθηκε η εργασία των Kleinschmager & Hanenberg (2011). Για τον έλεγχο των STEM γνώσεων ο ερευνητής δημιούργησε ένα ειδικά διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο ακολουθώντας την επιστημονική μεθοδολογική προσέγγιση για την δημιουργία και έλεγχο εγκυρότητας του (Cohen & Manion, 2000). Και τα τρία ερωτηματολόγια δοκιμάστηκαν πιλοτικά πριν την εφαρμογή τους στους μαθητές/τριες ενός άλλου τμήματος, το οποίο δεν συμμετείχε στην έρευνα, προκειμένου να αντιμετωπιστούν πιθανά προβλήματα σχετιζόμενα με την κατανόηση των ερωτηματολογίων, την απόδοση στοιχείων από την Αγγλική στην Ελληνική γλώσσα και τη διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη χρησιμοποίηση του λογισμικού

IBM SPSS Statistics for Windows (version 23.0). Ως ελάχιστο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας για τον στατιστικό έλεγχο των δεδομένων υιοθετήθηκε το α=0,05.

Άμεση επίδραση της πειραματικής παρέμβασης στις στάσεις και γνώσεις των μαθητών/τριών στον Προγραμματισμό καθώς και στις STEM γνώσεις

Πρώτος σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθεί εάν διαφοροποιήθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών/τριών στα 3 επιμέρους κριτήρια έπειτα από την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης. Η ανάλυση των απαντήσεων έδειξε ότι βελτιώθηκε η συμπεριφορική προσέγγιση των μαθητών/τριών στον Προγραμματισμό έπειτα από την ολοκλήρωση της πειραματικής παρέμβασης. Η διαφορά των επιδόσεων τους ανάμεσα στις δύο μετρήσεις του τεστ είναι, στατιστικά σημαντική. Δεύτερος και τρίτος σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθεί εάν βελτιώθηκαν οι γνώσεις τους στον Προγραμματισμό και στις STEM έννοιες σύμφωνα με τις επιδόσεις τους στις αντίστοιχες κλίμακες αξιολόγησης. Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκε η σύγκριση των απαντήσεων των μαθητών/τριών στα επιμέρους κριτήρια πριν και μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής παρέμβασης μέσω του στατιστικού κριτήριου t σε εξαρτημένα δείγματα (correlated t-test). Η διαφορά των επιδόσεων των μαθητών/τριών, βρέθηκε και στα 3 επιμέρους κριτήρια να είναι στατιστικά σημαντική (Βλ. Πίνακα 1). Επίσης δεν βρέθηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση στον έλεγχο των επιδόσεων τους και στα 3 επιμέρους κριτήρια η οποία να οφείλεται στο φύλο ή/και στην ηλικία των μαθητών/τριών.

Πίνακας 1. Μέσοι όροι (M) και τυπικές αποκλίσεις (sd) των επιδόσεων των μαθητών/τριών και τα αποτελέσματα της ανάλυσης του κριτηρίου t σε εξαρτημένα δείγματα

		M	*sd*	*t-test*
Συμπεριφορική προσέγγιση στον Προγραμματισμό	Προέλεγχος	10.48	1.31	-6.35, p<.05
	Μετέλεγχος	11.65	1.50	(df=23)
Προγραμματιστικές γνώσεις	Προέλεγχος	11.70	1.74	-6.00, p<.05
	Μετέλεγχος	12.57	1.53	(df=23)
STEM γνώσεις	Προέλεγχος	9.96	2.03	-6.55, p<.05
	Μετέλεγχος	10.87	1.77	(df=57)

Συζήτηση

Σαφέστατα η παρούσα έρευνα χαρακτηρίζεται από αρκετούς περιορισμούς όπως το μικρό δείγμα, η σύντομη χρονική διάρκεια, η περιορισμένη γεωγραφική διασπορά, η απουσία ομάδας ελέγχου για την σύγκριση των αποτελεσμάτων παρέμβασης κ.α. Ωστόσο το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες του δείγματος με το πέρας της διδακτικής παρέμβασης βελτίωσαν τις γνώσεις τους σε έννοιες/αντικείμενα από το χώρο των Επιστημών ή/και της Τεχνολογίας ή/και των Μαθηματικών ή/και του Προγραμματισμού καθώς και την στάση τους ως προς τον Προγραμματισμό κρίνεται ως θετικό στοιχείο καθώς η συμμετοχή των μαθητών/τριών σε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα δεν οδηγεί πάντα στην ενεργή και εποικοδομητική συμμετοχή τους ενώ δεν τους καθιστά αυτόματα και κοινωνούς των σχετικών γνώσεων. Άλλωστε η σχετική βιβλιογραφία βρίθει αναφορών για την αντιμετώπιση του Προγραμματισμού από τους μαθητές/τριες ως μια μη ελκυστική δραστηριότητα (Blikstein, 2018).

Ως εκ τούτου μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση η οποία βασίζεται στην τεχνική της διδασκαλίας του Προγραμματισμού και εννοιών STEM με

τη χρήση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος App Inventor μέσω αυθεντικών δραστηριοτήτων μάθησης συνέβαλε ώστε οι μαθητές/τριες να βελτιώσουν σημαντικά τις επιδόσεις τους στο κριτήριο αξιολόγησης της συμπεριφορικής προσέγγισης καθώς και των γνώσεων τους τόσο στις προγραμματιστικές όσο και στις STEM έννοιες.

Επίλογος

Οι δεξιότητες του 21ου αιώνα αφορούν ένα ευρύ φάσμα δεξιοτήτων όπως δεξιότητες μάθησης και καινοτομίας και δεξιότητες πληροφόρησης, μέσων και τεχνολογίας (Qian & Clark, 2016). Η εκπαίδευση που είναι προσανατολισμένη στα αντικείμενα STEM, θεωρείται ότι μπορεί να εφοδιάσει τους μαθητές με τις απαραίτητες δεξιότητες γενικεύοντας το περιεχόμενο της γνώσης σε πραγματικά πλαίσια. Ωστόσο προκειμένου αυτό να επιτευχθεί, απαιτούνται στα πλαίσια της διδασκαλίας των μαθημάτων STEM κατάλληλες διδακτικές καταστάσεις και περιβάλλοντα που θα βοηθούν τους μαθητές/τριες να επιλύουν προβλήματα, προκειμένου να δημιουργήσουν στέρεες και λειτουργικές αναπαραστάσεις για την κατανόηση εννοιών και δομών (Τζιμογιάννης, Πολίτης, & Κόμης, 2005) μέσω ενός ενδιαφέροντος και πλούσιου σε ερεθίσματα περιβάλλοντος, μέσα από το οποίο προβλήματα και έννοιες γίνονται αντικείμενο διερεύνησης με δημιουργικό και ευχάριστο τρόπο (Resnick & Silverman, 2005). Με την εκπόνηση της εκπαιδευτικής πρακτικής τόσο ο Προγραμματισμός όσο και ποικίλα εκπαιδευτικά στοιχεία από την διδασκαλία των STEM τα οποία συχνά δεν έχουν κάποια μορφής διασύνδεση με τα ενδιαφέροντα των μαθητών/τριών αποκτούν ιδιαίτερο νόημα και μετατρέπονται σε μια δραστηριότητα μάθησης συμβατή με τα ενδιαφέροντα τους καθώς σχετίζονται άμεσα με ένα αντικείμενο της καθημερινής τους ζωής (έξυπνες κινητές συσκευές) (Papadakis, 2018b).

Τα εμπειρικά δεδομένα από την διδακτική παρέμβαση δεν είναι γενικεύσιμα λόγω του μικρού δείγματος και της προέλευσής τους από μία μόνο περιοχή και σχολική μονάδα της Ελλάδος. Όμως, δεδομένου ότι στην Ελλάδα δεν υπάρχει επαρκής αριθμός ερευνών αναφορικά με τα εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα που επιφέρει η διδασκαλία του Προγραμματισμού και εννοιών STEM με τη χρήση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος App Inventor μέσω αυθεντικών δραστηριοτήτων μάθησης, η παρούσα έρευνα εμπλουτίζει τη συγκεκριμένη θεματολογία.

Εν κατακλείδι, η συνδυασμένη αξιοποίηση των τεχνολογικών εργαλείων για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στα πλαίσια μαθησιακών και συνεργατικών δραστηριοτήτων επίλυσης προβλήματος, θεωρούμε ότι θα συμβάλει τόσο στην οικοδόμηση των απαραίτητων νοητικών πλαισίων για να εξασκήσουν οι μαθητές/τριες ποικίλες STEM και προγραμματιστικές δραστηριότητες, όσο και να μετατρέψει στα μάτια τους τα μαθησιακά αντικείμενα STEM και τον προγραμματισμό μια εύκολη και ελκυστική δραστηριότητα.

Αναγνώριση

Η ιδέα για την συγκεκριμένη εκπαιδευτική πρακτική δόθηκε από ένα έργο το οποίο υπάρχει ελεύθερα διαθέσιμο στην συλλογή έργων του App Inventor στην διεύθυνση http://ai2.appinventor.mit.edu/?locale=en#4768766558863360.

Αναφορές

Blikstein, P. (2018). *Pre-College Computer Science Education: A Survey of the Field*. Mountain View, CA: Google LLC. Retrieved August 12, 2019, from https://goo.gl/gmS1Vm

Cinganotto, L. (2017). *When content and learning join up, great things can happen*. Retrieved August 12, 2019, from https://www.schooleducationgateway.eu/en/pub/viewpoints/experts/when-content-and-learning-join.htm

Cohen, L., & Manion, L. (2000). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Αθήνα, Μεταίχμιο.

European Schoolnet (2014). *Computing our future – Priorities, school curricula and initiatives across Europe*. Brussels, Belgium. Retrieved August 12, 2019, from http://goo.gl/WAjaCs

Guzdial, M. (2018). *Confusion over the forms of programming problems: Mathematics/Physics versus CS*. Retrieved August 12, 2019, from https://computinged.wordpress.com/2018/02/26/confusion-over-the-forms-of-programmingproblems-mathematics-physics-versus-cs/

Kelleher, C., & Pausch, R. (2005). Lowering the barriers to programming: A taxonomy of programming environments and languages for novice programmers. *ACM Computing Surveys*, *37*(2), 83–137.

Kleinschmager, S., & Hanenberg, S. (2011). How to Rate Programming Skills in Programming Experiments? A Preliminary, Exploratory, Study Based on University Marks, Pretests, and Self-Estimation. In *Proc. ACM SIGPLAN Workshop on Evaluation and Usability of Programming Languages and Tools* (pp. 15–24). ACM Press

Loyd, B. H., & Gressard, C. (1984). Reliability and factoral validity of computer attitude scale. *Educational and Psychological Measurement*, *44*(2), 501-505.

Morrison, J., & Bartlett, R. V. (2009). STEM as a curriculum: An experiential approach. *Education Week*, *28*(23), 28–31.

Orfanakis, V., & Papadakis, S. (2016). Teaching basic programming concepts to novice programmers in Secondary Education using Twitter, Python, Arduino and a coffee machine. In *Proceedings of the Hellenic Conference on Innovating STEM Education (HISTEM)*, 16-18 December 2016. University of Athens, Athens, Greece.

Papadakis, S. (2018a). Gender stereotypes in Greek computer science school textbooks. *International Journal of Teaching and Case Studies*, *9*(1), 48–71.

Papadakis, S. (2018b). Is pair programming more effective than solo programming for secondary education novice programmers?: A case study. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, *13*(1), 1–16.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., Orfanakis, V., & Zaranis, N. (2017). The appropriateness of scratch and app inventor as educational environments for teaching introductory programming in primary and secondary education. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, *12*(4), 58-77.

Papadakis, S., Tousia, C., & Polychronaki, K. (2018). Women in computer science. The case study of the Computer Science Department of the University of Crete, Greece. *Int. J. Teaching and Case Studies*, *9*(2), 142–151.

Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, *63*, 50–58.

Resnick, M., & Silverman, B. (2005). Some reflections on designing construction kits for kids. In *Proceedings of the 2005 conference on Interaction design and children* (pp. 117–122). ACM.

Sangiuliano, M. (2015). *Role models leading girls into careers in science*. Retrieved August 12, 2019, from https://www.schooleducationgateway.eu/en/pub/viewpoints/experts/role_models_leading_girls_into.htm

Vuorikari, R. (2015). *Becoming digitally competent: A task for the 21st-century citizen*. Retrieved August 12, 2019, from https://www.schooleducationgateway.eu/en/pub/viewpoints/experts/riina_vuorikari_-_becoming_dig.htm

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, *49*(3), 33–35.

Τζιμογιάννης Α., Πολίτης, Π., & Κόμης, Β. (2005). Μελέτη των αναπαραστάσεων τελειόφοιτων μαθητών Ενιαίου Λυκείου για την έννοια της μεταβλητής. Στο Α. Τζιμογιάννης (Επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σσ. 61–70). Κόρινθος.