ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2014)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής

Μελέτη πρώιμων εννοιών προγραμματισμού σε παιδιά προσχολικής ηλικίας σε συμβατικό και ψηφιακό περιβάλλον

Αγγελική Κοκκόση, Αναστασία Μισιρλή, Βασίλης Κόμης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κοκκόση Α., Μισιρλή Α., & Κόμης Β. (2022). Μελέτη πρώιμων εννοιών προγραμματισμού σε παιδιά προσχολικής ηλικίας σε συμβατικό και ψηφιακό περιβάλλον. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 218–227. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4390

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 08/03/2026 01:45:40

Μελέτη πρώιμων εννοιών προγραμματισμού σε παιδιά προσχολικής ηλικίας σε συμβατικό και ψηφιακό περιβάλλον

Κοκκόση Αγγελική[1], Μισιρλή Αναστασία [1,2], Κόμης Βασίλης[1]
angkokkosi@upatras.gr, amisirli@upatras.gr, komis@upatras.gr
[1] Πανεπιστήμιο Πατρών
[2] Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στην εισαγωγή πρώιμων εννοιών προγραμματισμού στην προσχολική ηλικία μέσα από τη χρήση ρομποτικών εργαλείων (προγραμματιζόμενα παιχνίδια). Πρόκειται για μια ποιοτική έρευνα, μελέτη περίπτωσης (case study), στην οποία έλαβαν μέρος τέσσερα παιδιά. Επιδιώκεται να διερευνηθεί εάν τα παιδιά αυτής της ηλικίας κατορθώνουν να οικοδομήσουν έννοιες προγραμματισμού και συγκεκριμένα τις λειτουργίες *'Παύσης' (Stop)* και *'Διακοπής' (Pause)* εκτέλεσης ενός προγράμματος, επιλύοντας προβλήματα με τη βοήθεια του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Bee-Bot. Προκειμένου να απαντηθεί το παραπάνω ερώτημα, αναλύθηκαν οι συμπεριφορές των παιδιών, όπως αυτές αναπτύχθηκαν μέσα από την υλοποίηση κατάλληλου εκπαιδευτικού σεναρίου (οργανωμένης διδακτικής παρέμβασης μαθησιακής ακολουθίας). Στα αποτελέσματα φαίνεται ότι τα παιδιά οικοδομούν την έννοια του προγράμματος και τις διαδικασίες που απαιτούνται για τη σύνταξή του, καθώς χρησιμοποιούν νοηματοδοτημένα τις λειτουργίες 'Παύση'- 'Διακοπή' και στα δύο περιβάλλοντα ανάπτυξης προγραμματισμού (συμβατικό και ψηφιακό).

Λέξεις κλειδιά: έννοιες προγραμματισμού - 'Παύση'/'Διακοπή', επίλυση προβλήματος, προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot, εκπαιδευτικό λογισμικό

Εισαγωγή

Στο πλαίσιο της χρήσης των τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία ιδιαίτερο ρόλο διαδραμάτισε η εκπαιδευτική ρομποτική, η οποία σημείωσε σημαντική εξέλιξη κυρίως μέσα από το παιδαγωγικό ρεύμα της γλώσσας προγραμματισμού Logo. Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί μια επιστημονική περιοχή που έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον της εκπαιδευτικής κοινότητας από την προσχολική ηλικία μέχρι και την τριτοβάθμια εκπαίδευση κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών. Ένα από τα μέσα της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι τα προγραμματιζόμενα ρομπότ τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν εντός και εκτός εκπαιδευτικής διαδικασίας ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την ανάπτυξη γνωστικών ικανοτήτων, όπως η επίλυση προβλήματος, ο αναστοχασμός,, καθώς και η ανάπτυξη συνεργατικών δεξιοτήτων (Κόμης, 2004). Η ανάπτυξη των συγκεκριμένων ικανοτήτων και δεξιοτήτων υποστηρίζεται από βασικούς στόχους όπως: 1) η επίλυση προβλημάτων, 2) ο φορμαλισμός στη σκέψη με τη χρήση εντολών για το χειρισμό αυτόματων συσκευών στα πλαίσια μιας γλώσσας προγραμματισμού, 3) η συνεργασία και αλληλεπίδραση των υποκειμένων με συνακόλουθη ανάπτυξη γνωστικών και κοινωνικογνωστικών συγκρούσεων, και, τέλος, 4) η απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων που συνδέονται με πολλά γνωστικά αντικείμενα (Κόμης, 2004, σελ. 292-293).

Από τους παιδαγωγικούς στόχους της ρομποτικής και την ενασχόληση με αυτή προκύπτουν δυο κατηγορίες μεθοδολογικών και παιδαγωγικών προσεγγίσεων: α) η

Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης, (Επιμ.), *Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου 2014.

κατασκευή ενός ρομπότ και β) ο χειρισμός του. Η παρούσα εργασία εστιάζει στην προγραμματιστική δραστηριότητα ενός ατόμου, δηλαδή στο χειρισμό ενός ρομπότ και στην απόδοση συμπεριφοράς σε αυτό από παιδιά προσχολικής ηλικίας, αφού στην περίπτωση χρήσης των προγραμματιζόμενων παιχνιδιών δε βρίσκει εφαρμογή η κατασκευαστική προσέγγιση. Ειδικότερα, το ενδιαφέρον στρέφεται στην εισαγωγή και χρήση πρώιμων εννοιών προγραμματισμού μέσα από τη χρήση προγραμματιζόμενων παιχνιδιών τύπου Logo. Για την παρούσα μελέτη σχεδιάστηκε, υλοποιήθηκε και αξιολογήθηκε κατάλληλη διδακτική παρέμβαση χρησιμοποιώντας το μοντέλο εκπαιδευτικού σεναρίου (Κόμης, 2010) και ειδικότερα, όπως αυτό αναπτύχθηκε από τους Μισιρλή, Κόμη & Ζαχάρο (2011), για την ανάπτυξη προγραμματιστικών ικανοτήτων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot, όπου σε συμβατικό και ψηφιακό περιβάλλον (εκπαιδευτικό λογισμικό Bee-Bot) τα παιδιά οδηγήθηκαν σε καταστάσεις επίλυσης προβλήματος. Στη συνέχεια αναλύθηκαν οι συμπεριφορές των παιδιών, όπως αυτές αναπτύχθηκαν στις επιμέρους δραστηριότητες και για τον κάθε τύπο περιβάλλοντος διακριτά. Στην ενότητα συμπεράσματα-συζήτηση διατυπώνονται τα αποτελέσματα για την οικοδόμηση πρώιμων εννοιών προγραμματισμού σε παιδιά προσχολικής ηλικίας μέσα από διαφορετικά περιβάλλοντα υλοποίησης ενός εκπαιδευτικού σεναρίου, καθώς και η σύγκριση αυτών με ερευνητικά δεδομένα αντίστοιχου περιεχομένου, καθώς και προτάσεις για τη διδασκαλία προγραμματιστικών εννοιών στην προσχολική ηλικία.

Σκοπός και ερωτήματα της έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διερευνηθεί εάν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας θα κατορθώσουν να οικοδομήσουν τις έννοιες προγραμματισμού που σχετίζονται με τις λειτουργίες της 'Παύσης' και της 'Διακοπής', επιλύοντας προβλήματα με τη χρήση του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Bee-Bot σε συμβατικό και ψηφιακό περιβάλλον. Οι επιμέρους στόχοι της έρευνας είναι: α) Τα παιδιά να αντιληφθούν τη διττή λειτουργία της εντολής 'Go' ως 'Έναρξη' και 'Παύση' εκτέλεσης ενός προγράμματος και να τη διαχωρίσουν από την εντολή 'Pause' που αφορά στη 'Διακοπή' της ροής εκτέλεσης, στο συμβατικό και ψηφιακό περιβάλλον αντίστοιχα και β) Τα παιδιά να χρησιμοποιούν τις λειτουργίες 'Παύση' και 'Διακοπή' εκτέλεσης ενός προγράμματος (σε συμβατικό και ψηφιακό περιβάλλον). Βάσει των στόχων, προέκυψαν τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- Μπορούν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας να οικοδομήσουν τις έννοιες του προγραμματισμού που αφορούν στις λειτουργίες *'Παύση'* και *'Διακοπή'*;
- Παρατηρείται διαφοροποίηση ανάμεσα στα δύο περιβάλλοντα (συμβατικό και ψηφιακό) για την ανάπτυξη των εννοιών προγραμματισμού που αφορούν στις λειτουργίες της *'Παύσης'* και της *'Διακοπής'*;

Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα ανήκει στην κατηγορία των ποιοτικών ερευνών εφαρμόζοντας τη στρατηγική της μελέτης περίπτωσης (case study) για την ομάδα μαθητών που αποτέλεσε το δείγμα της. Η συγκεκριμένη στρατηγική επιλέχθηκε αφενός λόγω της επιλογής υλοποίησής της στο πλαίσιο της πραγματικής μαθησιακής διαδικασίας που βρίσκεται το δείγμα και αφετέρου γιατί χρησιμοποιήθηκε ένας συνδυασμός τεχνικών συλλογής δεδομένων (Robson, 1999). Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το εκπαιδευτικό σενάριο (μια οργανωμένη διδακτική παρέμβαση μαθησιακής ακολουθίας), οι ημιδομημένες ατομικές συνεντεύξεις και η συμμετοχική παρατήρηση. Το εκπαιδευτικό σενάριο οργανώθηκε και σχεδιάστηκε

σύμφωνα με τον οδηγό σχεδίασης εκπαιδευτικού σεναρίου και περιλαμβάνει τις εξής φάσεις: α) προσδιορισμός διδακτικού αντικειμένου, β) ανίχνευση πρότερων γνώσεων και αναπαραστάσεων, γ) καθορισμός στόχων του σεναρίου, δ) δημιουργία διδακτικού υλικού-δημιουργία δραστηριοτήτων σεναρίου, ε) αξιολόγηση μαθητή και στ) οδηγίες-παρατηρήσεις (Κόμης, 2010). Οι ημιδομημένες ατομικές συνεντεύξεις ενσωματώθηκαν στις δραστηριότητες της ανίχνευσης και της αξιολόγησης, ενώ η συμμετοχική παρατήρηση και καταγραφή της ομάδας κατά την υλοποίηση των υπόλοιπων δραστηριοτήτων. Το διδακτικό υλικό που αναπτύχθηκε αφορούσε αφενός στη δημιουργία 'ψευδογλώσσας' για τη διευκόλυνση της οπτικοποίησης ενός προγράμματος και αποτελούνταν από κάρτες με τις διαφορετικές εντολές και αφετέρου στη δημιουργία κατάλληλων 'δαπέδων', τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τη δράση των παιδιών με το συμβατικό εργαλείο. Τα ίδια 'δάπεδα' χρησιμοποιήθηκαν και στο ψηφιακό περιβάλλον. Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων για τις δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν με το συμβατικό προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot ήταν η βιντεοσκόπηση και η καταγραφή των ενεργειών των παιδιών, ενώ για τις δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν στο ψηφιακό περιβάλλον του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Bee-Bot είναι το λογισμικό Camtasia. Επιπρόσθετα, στις ημιδομημένες συνεντεύξεις χρησιμοποιήθηκαν οι ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν δύο ομάδες παιδιών, οι οποίες αποτελούνταν από ένα νήπιο και ένα προνήπιο διαφορετικού φύλου. Στο συγκεκριμένο τμήμα νηπιαγωγείου τα παιδιά είχαν αναπτύξει τις βασικές έννοιες προγραμματισμού σχετικά με τη λειτουργία και χρήση του ρομποτικού εργαλείου από υλοποίηση εκπαιδευτικού σεναρίου που είχε προηγηθεί από την εκπαιδευτικό της τάξης. Για τον λόγο αυτό υλοποιήθηκε το εκπαιδευτικό σενάριο με έμφαση στις λειτουργίες *'Παύση'* και *'Διακοπή'*, καθώς και στην εξοικείωση των παιδιών με το ψηφιακό περιβάλλον του Bee-Bot (εκπαιδευτικό λογισμικό). Επιπλέον, οι όροι *'Παύση'* και *'Διακοπή'* μετασχηματίστηκαν, ώστε να είναι παιδαγωγικά κατάλληλοι για την ηλικία που απευθύνονταν. Έτσι, η εντολή για την εκτέλεση και παύση ενός προγράμματος, η οποία εμφανίζεται στο συμβατικό περιβάλλον με τον όρο *'Go'* μετασχηματίστηκε και χρησιμοποιήθηκε με τους όρους *'Ξεκίνα'* και *'Σταμάτα'* αντίστοιχα. Στο ψηφιακό περιβάλλον η λειτουργία της παύσης ενός προγράμματος ικανοποιείται με τη χρήση του συμβόλου 'Stop', όπως αυτό είναι γνωστό στην κυκλοφορική αγωγή. Αποδείχθηκε οικείο για τα παιδιά και το χρησιμοποιούσαν με τον ίδιο όρο. Από την άλλη πλευρά η εντολή 'Pause' μετασχηματίστηκε και χρησιμοποιήθηκε με τον όρο *'Διακοπή'* και για τα δύο περιβάλλοντα. Η εντολή *'Clear'*, όπου αναφέρεται στο κείμενο, παραπέμπει στη λειτουργία της μνήμης του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού.

Ανάλυση Δεδομένων

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο ανάλυσης δεδομένων NVivo 8. Όλο το πλήθος των δεδομένων (βίντεο, σχέδια, καταγραφές) οργανώθηκε αρχικά με άξονα τις επιμέρους ενότητες δραστηριοτήτων του εκπαιδευτικού σεναρίου και ειδικότερα καταχωρήθηκαν ανά δραστηριότητα. Παρακάτω, για κάθε ενότητα δραστηριοτήτων του εκπαιδευτικού σεναρίου απεικονίζονται τα δεδομένα με την αντίστοιχη κατηγοριοποίηση. Στη συνέχεια η ένδειξη (Σ) θα αναφέρεται στο συμβατικό περιβάλλον, ενώ η ένδειξη (Ψ) θα αναφέρεται στο ψηφιακό περιβάλλον.

Πίνακας 1: Ενότητα δραστηριοτήτων ανίχνευσης αναπαραστάσεων (Pre-test)

	Τίτλοι Μεταβλητών			
Κατηγορίες/τιμές μεταβλητών	Τι νομίζεις ότι κάνει το πλήκτρο *'Pause'* (Σ)	Τι νομίζεις ότι κάνει το πλήκτρο *'Go'* (Σ)	Τι νομίζεις ότι κάνει το πλήκτρο *'Pause'* (Ψ)	Τι νομίζεις ότι κάνει το πλήκτρο *'Go'* (Ψ)
Σύγχυση με την εντολή μνήμης *'Clear'*	3	0	2	0
Ελλιπής Ιδέα	1	0	2	0
Πλήρης Ιδέα	0	0	0	0
Μη Πλήρης Ιδέα	0	4	0	4

Πίνακας 2: Ενότητα δραστηριοτήτων διδασκαλίας. Σύνταξη προγράμματος μέρος Α

	Τίτλοι Μεταβλητών	
Κατηγορίες/τιμές μεταβλητών	Σύνταξη προγράμματος (Σ)	Σύνταξη προγράμματος (Ψ)
Χρήση *'Clear'* Yes	9	4
Χρήση *'Clear'* No	3	0
Διαδοχή Εντολών Πλήρης	7	4
Διαδοχή Εντολών Μη Πλήρης	5	0

Όπως προκύπτει από τους Πίνακες 1 και 2 σχετικά με τη λειτουργία της εντολής *'Παύση'*, οι απαντήσεις των παιδιών διαφοροποιούνται ανάμεσα στα δύο περιβάλλοντα. Συγκεκριμένα, στην ανίχνευση στο συμβατικό περιβάλλον αναφέρονται στην εντολή για την *'Παύση'* ως *'Ξεκίνα'*, ενώ στην ανίχνευση στο λογισμικό, η οποία έπεται της διδασκαλίας με το συμβατικό εργαλείο, τα παιδιά αναφέρονται στη διττή λειτουργία της εντολής ως *'Ξεκίνα' και 'Σταμάτα'*, μεταφέροντας έτσι τη γνώση τους στο ψηφιακό περιβάλλον. Ωστόσο, λόγω της ιδιαιτερότητας της συγκεκριμένης εντολής στο ψηφιακό σε σχέση με το συμβατικό περιβάλλον, οι απαντήσεις των παιδιών συγκαταλέγονται στις μη πλήρεις, αφού μόνο η λειτουργία *'Ξεκίνα'* αφορά στο ψηφιακό περιβάλλον. Όσον αφορά την εντολή για τη λειτουργία *'Διακοπή'*, τα παιδιά είτε τη συγχέουν με τη λειτουργία της εντολής μνήμης (χαρακτηριστικά αναφέρουν: «Αδειάζει», «Κάνει ό,τι του λέμε. Αδειάζει») είτε παρουσιάζουν έλλειψη οποιασδήποτε αναπαράστασης (π.χ. «Θα κορνάρει», «Δε ξέρω»).

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 2, σχεδόν όλα τα παιδιά εισήγαγαν την εντολή λειτουργίας της μνήμης χωρίς να αντιμετωπίσουν οποιαδήποτε δυσκολία και συνέθεσαν πλήρες πρόγραμμα. Ορισμένα παιδιά δεν κατάφεραν να συντάξουν πλήρες πρόγραμμα είτε γιατί δεν εισήγαγαν την εντολή μνήμης είτε γιατί δεν προγραμμάτισαν με το σωστό αριθμό εντολών κατεύθυνσης. Τα παιδιά, εξοικειωμένα από τον πειραματισμό τους με το προγραμματιζόμενο παιχνίδι στο δάπεδο, δεν αντιμετώπισαν ιδιαίτερη δυσκολία στο λογισμικό. Όλα τα παιδιά από την πρώτη τους προσπάθεια εισήγαγαν κατάλληλα και με λειτουργικό τρόπο την εντολή μνήμης συνθέτοντας πλήρες πρόγραμμα και ολοκληρώνοντας επιτυχώς τη διαδρομή.

Τα παιδιά στο σύνολό τους δε δυσκολεύτηκαν να ανακαλύψουν τη διττή λειτουργία της εντολής εκτέλεσης του προγράμματος. Ήδη από την πρώτη τους προσπάθεια το

χρησιμοποίησαν προκειμένου να ακινητοποιήσουν το Bee-Bot, χωρίς να πειραματιστούν με κάποιο άλλο πλήκτρο. Στο λογισμικό, όταν τα παιδιά κλήθηκαν να ακινητοποιήσουν το προγραμματιζόμενο παιχνίδι, επιχείρησαν να το πετύχουν χρησιμοποιώντας την εντολή εκτέλεσης του προγράμματος, όπως συνήθιζαν να κάνουν με το συμβατικό παιχνίδι. Λόγω όμως της ιδιαιτερότητας του λογισμικού, κάτι τέτοιο δεν ήταν εφικτό με αποτέλεσμα τα παιδιά να αναζητήσουν κάποια άλλη εντολή. Ύστερα από αρκετό πειραματισμό ανακάλυψαν για τη συγκεκριμένη λειτουργία πως επιτελείται με το σύμβολο του *'Stop'*, όπως αυτό χρησιμοποιείται και στο πλαίσιο της κυκλοφοριακής αγωγής.

Πίνακας 3: Ενότητα δραστηριοτήτων διδασκαλίας. Σύνταξη προγράμματος μέρος Β

	Τίτλοι Μεταβλητών	
Κατηγορίες/τιμές μεταβλητών	Σύνταξη προγράμματος (Σ)	Σύνταξη προγράμματος (Ψ)
Χρήση *'Clear'* Yes	4	2
Χρήση *'Clear'* No	0	0
Διαδοχή Εντολών Πλήρης	4	4
Διαδοχή Εντολών Μη Πλήρης	0	0

Πίνακας 4: Ενότητα δραστηριοτήτων διδασκαλίας. Χρήση εντολής *'Pause'*

	Τίτλοι Μεταβλητής	
Κατηγορίες/τιμές μεταβλητών	Χρήση *'Pause'* (Σ)	Χρήση *'Pause'* (Ψ)
ΜΕ.ΕΝΤ.ΚΑΤ.ΜΗ ΟΛΟΚΛ.ΣΠ	0	0
Εισαγωγή σε λάθος σειρά	0	0
Χρήση *'Go'* αντί για *'Pause'*	0	0
Σύγχυση με λειτουργία *'Go'*	0	0
Με εντολή κατεύθυνσης ΟΛΟΚΛ. ΣΠ	4	4
Χωρίς χρήση *'Pause'*	0	0

Από τον Πίνακα 3 διαπιστώνουμε ότι όλα τα παιδιά χρησιμοποίησαν την εντολή εκτέλεσης του προγράμματος, όπου και όταν χρειαζόταν, χωρίς να αντιμετωπίσουν οποιαδήποτε δυσκολία και πραγματοποίησαν πλήρη σύνταξη προγράμματος. Όσον αφορά τη λειτουργία *'Παύση'*, αξίζει να αναφέρουμε ότι τα παιδιά, προτού ανακαλύψουν τον τρόπο λειτουργίας του, πειραματίστηκαν και με άλλες εντολές, όπως με αυτή της μνήμης (*'Clear'* έμοιαζε χρωματικά) ή με τις εντολές κατεύθυνσης και με την εντολή εκτέλεσης ενός προγράμματος *'Go'*. Άλλα παιδιά χρησιμοποίησαν την εντολή *'Παύση'* ακριβώς με τον ίδιο τρόπο που χρησιμοποίησαν την εντολή εκτέλεσης και διακοπής ενός προγράμματος. Αντίστοιχος πειραματισμός δεν παρατηρείται στο λογισμικό, καθώς τα παιδιά ήταν ήδη εξοικειωμένα από το δράση τους με το συμβατικό εργαλείο.

Πίνακας 5: Ενότητα δραστηριοτήτων εμπέδωσης. Σύνταξη προγράμματος

	Τίτλοι Μεταβλητών	
Κατηγορίες/τιμές μεταβλητών	Σύνταξη προγράμματος (Σ)	Σύνταξη προγράμματος (Ψ)
Χρήση *'Clear'* Yes	16	2
Χρήση *'Clear'* No	0	0
Διαδοχή Εντολών Πλήρης	15	8
Διαδοχή Εντολών Μη Πλήρης	0	0
Χρήση Καρτών Yes	4	-
Χρήση Καρτών No	0	-

Από τον παραπάνω Πίνακα συμπεραίνουμε ότι κανένα από τα παιδιά δεν αντιμετώπισε πρόβλημα κατά την εισαγωγή της εντολής μνήμης. Πιο αναλυτικά, τα περισσότερα παιδιά πραγματοποίησαν πλήρη σύνταξη προγράμματος τόσο στο συμβατικό όσο και στο ψηφιακό περιβάλλον χρησιμοποιώντας το διδακτικό υλικό ('ψευδογλώσσα' εντολών) μόνο κατά τη χρήση του συμβατικού εργαλείου.

Πίνακας 6: Ενότητα δραστηριοτήτων εμπέδωσης. Χρήση εντολής *'Go'*

	Τίτλοι Μεταβλητών	
Κατηγορίες/τιμές μεταβλητών	Χρήση 'GO' *('Διακοπή')* (Σ)	Χρήση 'GO' *('Διακοπή')* (Ψ)
Yes	8	8
No	0	0

Ο Πίνακας 6 μάς παρουσιάζει τη χρήση από τα παιδιά της εντολής για 'Παύση' του προγράμματος και του συμβόλου *'Stop'* συνολικά για τις δραστηριότητες εμπέδωσης. Παρενθετικά αναφέρουμε ότι τα παιδιά κλήθηκαν να ακινητοποιήσουν το προγραμματιζόμενο παιχνίδι και στα δύο περιβάλλοντα. Όλα τα παιδιά κατάφεραν να το ακινητοποιήσουν χρησιμοποιώντας με επιτυχία τη λειτουργία για 'Διακοπή' του προγράμματος στο συμβατικό και στο ψηφιακό περιβάλλον.

Πίνακας 7: Ενότητα δραστηριοτήτων εμπέδωσης. Χρήση εντολής *'Pause'*

	Τίτλοι Μεταβλητών	
Κατηγορίες/τιμές μεταβλητών	Χρήση *'Παύση'* (Σ)	Χρήση *'Παύση'* (Ψ)
Με εντολή κατεύθυνσης μη ΟΛΟΚΛ.ΣΠ	1	0
Εισαγωγή σε λάθος σειρά	3	0
Χρήση *'Go'* αντί για *'Pause'*	0	0
Σύγχυση με λειτουργία *'Go'*	0	0
Με εντολή κατεύθυνσης ΟΛΟΚΛ. ΣΠ Χωρίς χρήση *'Pause'*	12	8
Σύγχυση με *'Clear'*	7	0

Ο Πίνακας 7 παρουσιάζει τις τελικές προσπάθειές των παιδιών σχετικά με τη χρήση της εντολής *'Παύση'*. Αξίζει να σημειωθεί ότι στις αρχικές τους προσπάθειες είτε δεν

χρησιμοποιούν την εντολή *'Παύση'* είτε τη συγχέουν με την εντολή μνήμης. Όταν αντιλαμβάνονται ότι η εντολή *'Παύση'* είναι αυτή που χρειάζονται, την εισάγουν, αλλά σε λάθος σειρά. Ωστόσο στη τελική τους προσπάθεια όλα τα παιδιά κατόρθωσαν να εισάγουν την εντολή *'Παύση'* μαζί με εντολή κατεύθυνσης σχηματίζοντας ολοκληρωμένο σύστημα προγράμματος. Αντίστοιχος πειραματισμός δεν συνέβη στο λογισμικό, καθώς ήταν ήδη εξοικειωμένα από τη δράση τους με το συμβατικό εργαλείο.

Πίνακας 8: Ενότητα δραστηριοτήτων αξιολόγησης. Σύνταξη προγράμματος

	Τίτλοι Μεταβλητών	
Κατηγορίες/τιμές μεταβλητών	Σύνταξη προγράμματος (Σ)	Σύνταξη προγράμματος (Ψ)
Χρήση *'Clear'* Yes	13	4
Χρήση *'Clear'* No	3	0
Διαδοχή Εντολών Πλήρης	11	8
Διαδοχή Εντολών Μη Πλήρης	5	0
Χρήση Καρτών Yes	4	-
Χρήση Καρτών No	0	-

Πίνακας 9: Ενότητα δραστηριοτήτων αξιολόγησης. Χρήση εντολής *'Pause'*

	Τίτλοι Μεταβλητών	
Κατηγορίες/τιμές μεταβλητών	Χρήση *'Παύση'* (Σ)	Χρήση *'Παύση'* (Ψ)
Με εντολή κατεύθυνσης μη ΟΛΟΚΛ.ΣΠ	2	0
Εισαγωγή σε λάθος σειρά	2	0
Χρήση *'Go'* αντί *'Pause'*	0	0
Σύγχυση με λειτουργία *'Go'*	0	0
Με εντολής κατεύθυνσης ΟΛΟΚΛ. ΣΠ	5	8
Χωρίς χρήση *'Pause'*	1	1
Σύγχυση με *'Clear'*	0	0

Στις δραστηριότητες αξιολόγησης τα περισσότερα παιδιά εισήγαγαν την εντολή μνήμης και συνέθεσαν πλήρες πρόγραμμα από την πρώτη τους προσπάθεια. Ωστόσο, ορισμένα παιδιά δεν πραγματοποίησαν πλήρη σύνταξη του προγράμματος είτε λόγω προβλημάτων που αντιμετώπισαν κατά την καταμέτρηση των εντολών κατεύθυνσης που απαιτούνταν είτε γιατί δεν υπολόγισαν σωστά τις εντολές κατεύθυνσης εισάγοντας την εντολή του Pause σε λάθος σειρά. Η 'ψευδογλώσσα' (κάρτες εντολών) χρησιμοποιήθηκε από όλα τα παιδιά στο πρώτο μέρος της δραστηριότητας.

Πίνακας 10: Ενότητα δραστηριοτήτων αξιολόγησης . Χρήση εντολής *'Go'*

	Τίτλοι Μεταβλητών	
Κατηγορίες/τιμές μεταβλητών	Χρήση *'Go'* (*'Διακοπή'*) (Σ)	Χρήση *'Go'* (*'Διακοπή'*)(Ψ)
Yes	8	8
No	0	0

Από τον Πίνακα 10 παρατηρούμε πως και τα τέσσερα παιδιά χρησιμοποίησαν με λειτουργικό τρόπο την εντολή διακοπής ενός προγράμματος και στα δύο περιβάλλοντα προγραμματισμού χωρίς να αντιμετωπίσουν δυσκολία.

Πίνακας 11: Ενότητα δραστηριοτήτων αξιολόγησης αναπαραστάσεων (Post-test)

	Τίτλοι Μεταβλητών			
Κατηγορίες/τιμές μεταβλητών	Τι νομίζεις ότι κάνει το πλήκτρο *'Pause'* (Σ)	Τι νομίζεις ότι κάνει το πλήκτρο *'Go'* (Σ)	Τι νομίζεις ότι κάνει το πλήκτρο *'Pause'* (Ψ)	Τι νομίζεις ότι κάνει το πλήκτρο *'Go'* (Ψ)
Σύγχυση με τη λειτουργία εντολής *'Clear'*	0	0	0	0
Έλλειψη αναπαράστασης	0	0	0	0
Πλήρης Ιδέα	4	4	4	4
Μη Πλήρης Ιδέα	0	0	0	0

Στον Πίνακα 11, όπου και παρουσιάζονται οι απόψεις των παιδιών για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι μετά την ολοκλήρωση της μαθησιακής ακολουθίας, διαπιστώνουμε ότι όλα τα παιδιά κατόρθωσαν να διαμορφώσουν πλήρη ιδέα σχετικά με τη λειτουργία της εντολής *'Go'* και *'Pause'* επικαλούμενα και τους λειτουργικούς ορισμούς '*Ξεκίνα*'-'*Σταμάτα*' και '*Παύση*' αντίστοιχα. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι όλα τα παιδιά διευκρίνιζαν τη διαφορά λειτουργίας του συμβόλου 'Stop' στο ψηφιακό περιβάλλον του Bee-Bot επιτρέποντάς μας να ισχυριστούμε ότι έχουν πλήρη κατανόηση των λειτουργιών που επιτελεί τόσο η εντολή *'Go'* όσο και η εντολή *'Pause'*.

Συμπεράσματα- Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης παρέχουν στοιχεία για τις αρχικές και τελικές αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας σχετικά με τη λειτουργία των εντολών *'Go'* και *'Pause'* στο προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot σε συμβατικό και ψηφιακό περιβάλλον. Επιπλέον, εξάγονται συμπεράσματα τόσο για το σύνολο των ενεργειών που πραγματοποίησαν τα παιδιά έως ότου οικοδομήσουν τον τρόπο λειτουργία τους, όσο και για το αν κατόρθωσαν να συνθέσουν πλήρες πρόγραμμα κατά τη διαδικασία προγραμματισμού χρησιμοποιώντας τις λειτουργίες *'Παύση'* και *'Διακοπή'* για την επίλυση προβλημάτων που τους είχαν τεθεί.

Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας είναι ικανά να οικοδομήσουν τις έννοιες του προγραμματισμού που αφορούν στις λειτουργίες *'Παύση'* και *'Διακοπή'* ενός προγράμματος. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα από την ανίχνευση (Pre-test) και την αξιολόγηση (Post-test) σε συμβατικό και ψηφιακό περιβάλλον, διαπιστώθηκαν αλλαγές στις αναπαραστάσεις των παιδιών σχετικά με τη λειτουργία των εντολών που ικανοποιούν τις συγκεκριμένες λειτουργίες. Έτσι, κατά την υλοποίηση του Post-test που πραγματοποιήθηκε μετά την ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού σεναρίου, φαίνεται ότι τα παιδιά διαμορφώνουν πλήρης αναπαραστάσεις για τις έννοιες *'Παύση'* και *'Διακοπή'* χρησιμοποιώντας πια τους αντίστοιχους λειτουργικούς ορισμούς.

Όσον αφορά στη διαφοροποίηση της δράσης των παιδιών ανάμεσα στα δύο περιβάλλοντα (συμβατικό και ψηφιακό) για την ανάπτυξη των εννοιών προγραμματισμού που αφορούν στις λειτουργίες *'Παύση'* και *'Διακοπή'*, παρατηρήθηκαν διαφορές οι οποίες οφείλονται στη σειρά εξοικείωσης των παιδιών με τη διαδικασία προγραμματισμού, καθώς και στη σειρά εισαγωγής τους στα δύο διαφορετικά περιβάλλοντα. Συγκεκριμένα, στο συμβατικό περιβάλλον για τη λειτουργία *'Διακοπή'(Pause)* η πλειοψηφία των παιδιών παρουσίαζε σύγχυση με τη χρήση της εντολής μνήμης *('Clear')*, πιθανόν λόγω του ίδιου χρώματος, ή δεν την εισήγαγε καθόλου στο πρόγραμμα. Κάτι αντίστοιχο απουσιάζει στις δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν στο λογισμικό, όπου στο σύνολό τους τα παιδιά χρησιμοποιούν τη λειτουργία *'Παύση'* με λειτουργικό τρόπο και χωρίς να αντιμετωπίσουν οποιαδήποτε δυσκολία. Τα αποτελέσματα της δράσης των παιδιών για τη λειτουργία *'Διακοπή'* παρουσιάζουν την προσέγγιση της με τον ίδιο τρόπο και για τα δύο περιβάλλοντα, πιθανόν λόγω της πρότερης γνώσης τους. Το ψηφιακό περιβάλλον διευκολύνει την οικοδόμηση της έννοιας λόγω του αντίστοιχου συμβόλου με το οποίο αυτή ορίζεται. Έτσι για τα παιδιά ίσως στο ψηφιακό περιβάλλον να μεταφέρεται πιο άμεσα η ένδειξη της λειτουργίας από ό,τι συμβαίνει στο συμβατικό περιβάλλον. Παρ' όλα αυτά τα παιδιά στην τελική τους προσπάθεια έχοντας οικοδομήσει τη λειτουργία 'Διακοπή' και τον τρόπο που αυτή επιτελείται σε κάθε ένα από τα περιβάλλοντα, την εισήγαγαν με τον κατάλληλο τρόπο στο πρόγραμμα που κλήθηκαν να συντάξουν.

Με βάσει όσα αναφερθήκαν προηγουμένως είναι εμφανής η δυσκολία που αντιμετώπισαν τα παιδιά στις δραστηριότητες που υλοποιηθήκαν με το συμβατικό εργαλείο συγκριτικά με αυτές στο ψηφιακό περιβάλλον. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στην σταδιακή εξοικείωση τους με τη διαδικασία του προγραμματισμού και τις εντολές '*Go*' και '*Pause*', η οποία προήλθε κατά την υλοποίηση των δραστηριοτήτων που προηγήθηκαν με το συμβατικό παιχνίδι. Τα παιδιά κατάφεραν σε σύντομο χρονικό διάστημα να εξοικειωθούν με τις λειτουργίες του λογισμικού και να ανακαλύψουν τις διαφοροποιήσεις αναφορικά με το συμβατικό, συμπεριφορές που δείχνουν τη φιλικότητα του περιβάλλοντος προς το χρήστη.

Η συμβολή της παρούσας έρευνας στη διδασκαλία της πληροφορικής είναι ότι τα παιδιά ήδη από την προσχολική ηλικία έχουν τη δυνατότητα να συνθέτουν πρόγραμμα ακολουθίας, οικοδομώντας παράλληλα πρώιμες έννοιες προγραμματισμού μέσα από διαδικασίες επίλυσης προβλήματος και με τη χρήση του προγραμματιζόμενου παιχνίδι Bee-Bot. Κάτι αντίστοιχο διαπιστώνεται και στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Barbara Demo, Moro, Pina & Arlegui (2012) για την εισαγωγή του προγραμματισμού σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, τα οποία φάνηκε πως, μετά την εξοικείωση τους με τη προγραμματιζόμενη συσκευή Bee-Bot, ανακάλυπταν με διάφορους τρόπους τις διαδικασίες προγραμματισμού. Η διαπίστωση αυτή απορρέει από το γεγονός ότι τα παιδιά για την ολοκλήρωση μιας συγκεκριμένης διαδρομής προγραμμάτιζαν το Bee-Bot με συγκεκριμένες εντολές, τις οποίες δεν επέλεγαν αυθαίρετα. Επιπροσθέτως, οι Μαρκέλης, Ατματζίδου και Δημητριάδης (όπ. αναφ. στο Alimisis, Papanikolaou, Frangou & Kantonidou, 2009, σελ. 25-26) επιβεβαιώνουν την ικανότητα της παιδικής σκέψης να αντιλαμβάνεται βασικές έννοιες προγραμματισμού. Τα συμβατικά ρομποτικά περιβάλλοντα, και δη τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια, δίνουν έμφαση στην απτική χρήση των παιδιών προσχολικής ηλικίας λειτουργώντας ως εν δυνάμει γνωστικά εργαλεία, κινητοποιώντας το ενδιαφέρον για μάθηση και για ανακάλυψη της γνώσης, οδηγώντας το χρήστη μέσα από παιγνιώδεις διαδικασίες και νοηματοδοτημένη δράση και αντίδραση (αιτία και αποτέλεσμα) (Highfield, 2010; Highfield & Mulligan, 2008; Highfield et al., 2008).

Μια προοπτική της έρευνας είναι η υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού σεναρίου που να περιλαμβάνει τις έννοιες προγραμματισμού για τις λειτουργίες εκτέλεσης και διακοπής ενός προγράμματος, μνήμης και παύσης και να υλοποιηθεί αρχικά σε ψηφιακό και στη συνέχεια σε συμβατικό περιβάλλον.

Αναφορές

Demo, G. B., Moro, M., Pina, A. & Arlegui, J. (2012). In and out of the School Activities Implementing IBSE and Constructionist Learning Methodologies by Means of Robotics. In B. Barker, G. Nugent, N. Grandgenett, & V. Adamchuk (Eds.), *Robots in K-12 Education: A New Technology for Learning* (pp. 66-92). Hershey, PA: Information Science Reference. doi:10.4018/978-1-4666-0182-6.ch004.

Highfield, K. (2010). Robotic toys as a catalyst for mathematical problem solving. *Australian Primary Mathematics Classroom* 15(2), 22-27.

Highfield, K., & Mulligan, J. (2008). Young Children's engagement with technological tools: the impact on mathematics learning. *Proceedings of International Congress in Mathematical Education* 11.

Highfield, K., Mulligan, J., & Hedberg, J. (2008). Early mathematics learning through exploration with programmable toys. *Proceedings of the Joint Meeting of PME 32 and PME-NA XXX, 3* (pp. 169-176).

Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών.* Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Κόμης, Β. (2010). *Οδηγίες σχεδίασης και εφαρμογής εκπαιδευτικού σεναρίου.* Ένατη ανανεωμένη Έκδοση. Πάτρα: Πανεπιστημιακές Παραδόσεις.

Markelis, I., Atmatzidou, S. & Demetriadis, S. (2009). Introduction of educational robotics in primary and secondary education: reflections on practice and theory. In D. Alimisis, K. Papanikolaou, S. Frangou, & M. Kantonidou (Eds.), *Lessons Learnt From The TERECOP Project and new Pathways Into Educational Robotics Across Europe* (pp. 25-26). Athens.

Μισιρλή, Α., Κόμης, Β., Ζαχάρος, Κ. (2011). *Μετρήσεις με το προγραμματιζόμενο παιγνίδι Bee-Bot από την 3η Θεματική Ενότητα: «ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ» όπως αναπτύχθηκε και υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Fibonacci Project* (http://www.ecedu.upatras.gr/fibonacci/).

Robson, C. (1999). *Real world research: A resource for social scientists and practitioner-researchers*. Oxford: Blackwell.