

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2017)

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

5ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο
Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην
Εκπαιδευτική Διαδικασία
Αθήνα
21-23 Απριλίου 2017
Παιδαγωγικό Τμήμα
Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.

Διαδίκτυα Περιβάλλοντα Εκπαιδευτικά
Ψηφιακή Αφήγηση
Επιμόρφωση
Αξιολόγηση
Ψηφιακά Παιχνίδια
Εργαλεία Web 2.0
Ψηφιακά Αποθετήρια ΕΛΛΑΚ
Οπτικοακουστικός Γραμματισμός
STEM
Ειδική Αγωγή
ΤΠΕ
Εκπαιδευτική Ρομποτική
Έρευνα

etpe2017.aspete.gr

Υπό την Αιγίδα του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων

ΑΣΠΑΙΤΕ

ΕΤΕΠΕ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
& ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Επιμορφωτικό Εργαστήριο: Εισαγωγή στη Ρομποτική και τον Προγραμματισμό με τη χρήση του ρομπότ Thymio & του λογισμικού Aseba

Βασίλης Κόμης, Αθανασία Δημοπούλου, Ιωάννα Θεοδωροπούλου, Χριστίνα Ζιάτα, Αναστασία Μισιρλή, Σπύρος Τσοβόλας, Νίκος Δαπόντες

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κόμης Β., Δημοπούλου Α., Θεοδωροπούλου Ι., Ζιάτα Χ., Μισιρλή Α., Τσοβόλας Σ., & Δαπόντες Ν. (2022). Επιμορφωτικό Εργαστήριο: Εισαγωγή στη Ρομποτική και τον Προγραμματισμό με τη χρήση του ρομπότ Thymio & του λογισμικού Aseba. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 1054–1059. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4170>

Επιμορφωτικό Εργαστήριο: Εισαγωγή στη Ρομποτική και τον Προγραμματισμό με τη χρήση του ρομπότ Thymio & του λογισμικού Aseba

Κόμης Βασίλης¹, Δημοπούλου Αθανασία¹, Θεοδωροπούλου Ιωάννα³, Ζιάτα Χριστίνα¹, Μισιρλή Αναστασία¹, Τσοβόλας Σπύρος^{1,2}, Δαπόντες Νίκος^{1,2}
komis@upatras.gr, stsovol@sch.gr, dim21athanasia.ad@gmail.com,
ioannatheodoropou@hotmail.com, ziataxristina@gmail.com, amisirli@upatras.gr,
daponte@sch.gr

¹ ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών

² Β/Βάθμια Εκπαίδευση

³ Τμήμα Πληροφορικής, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Περίληψη

Οι πρόσφατες έρευνες στον εκπαιδευτικό χώρο προτείνουν εναλλακτικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία της Πληροφορικής, και ειδικά του προγραμματισμού. Η γενικότερη τάση σχετίζεται με την προσπάθεια να απαλλαγούν οι μαθητές από την εκμάθηση των στοιχείων μιας αφηρημένης γλώσσας προγραμματισμού, να αντλήσουν παραδείγματα από τον “πραγματικό” κόσμο των μαθητών, να λάβουν υπόψη τα ενδιαφέροντα και τα νοήματα που δίνουν οι ίδιοι, και να διατηρήσουν διαθεματικό χαρακτήρα. Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα κατάλληλο εργαλείο για την επίτευξη του παραπάνω σκοπού. Η παρούσα εργαστηριακή παρουσίαση έχει σκοπό να εισάγει τους εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης στον κόσμο της εκπαιδευτικής ρομποτικής μέσω του ρομπότ Thymio και του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Aseba. Οι συμμετέχοντες αναμένεται να γνωρίσουν το πακέτο ρομποτικής Thymio, να εξοικειωθούν με το προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba, να δημιουργήσουν τα πρώτα δικά τους απλά προγράμματα, και μέσα από την παρουσίαση παραδειγμάτων να μπορέσουν να αξιοποιήσουν το συγκεκριμένο πακέτο στην εκπαιδευτική τους πρακτική.

Λέξεις-κλειδιά: Ρομπότ Thymio, εκπαιδευτική ρομποτική, οπτικός προγραμματισμός, προγραμματισμός βάσει συμβάντων.

Εισαγωγή

Όλο και πιο συχνά, τα σύγχρονα προγράμματα σπουδών εστιάζουν στην απόκτηση ικανοτήτων Πληροφορικής και στην κατανόηση και διαχείριση του ψηφιακού κόσμου. Για την επίτευξη του παραπάνω σκοπού απαραίτητη συνιστώσα αποτελεί ο σχεδιασμός και η εφαρμογή εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που να προάγουν την παροχή κινήτρων, τη συνεργασία και τη βιωματική μάθηση με στόχο την οικοδόμηση γνώσεων και δεξιοτήτων πληροφορικού γραμματισμού, καθώς και της ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης. Η χρήση της ρομποτικής μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για την επίτευξη αυτού του σκοπού, ενώ παρέχει παράλληλα ένα πλούσιο και ενισχυτικό περιβάλλον για επαφή με έννοιες που προέρχονται από τις Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική, τις Τέχνες και τα Μαθηματικά (Misirli & Komis, 2015).

Κεντρικές έννοιες της εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελούν η «κατασκευή» και ο «προγραμματισμός» των Ρομπότ. Οι έννοιες αυτές εντάσσονται στο παιδαγωγικό ρεύμα του Εποικοδομισμού (Constructivism), το οποίο υποστηρίζει ότι η μάθηση συνίσταται στην οργάνωση των εσωτερικών αναπαραστάσεων και εμπειριών του ατόμου (Piaget, 1974). Οι

ιδέες «Μαθαίνω κατασκευάζοντας» και «Μαθαίνω για την κατασκευή» έδωσαν το έναυσμα για τη θεμελίωση της προσέγγισης του «Κατασκευαστικού Εποικοδομισμού» (Constructionism) του Papert (Papert, 2000), η οποία αποσκοπεί στη διαμόρφωση ενός πλαισίου αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, ικανού να προκαλέσει ουσιαστικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο διδάσκουν οι εκπαιδευτικοί και μαθαίνουν οι μαθητές (Ackermann, 2001), καθώς ο μαθητής από παθητικός δέκτης πληροφοριών γίνεται ένα ενεργό υποκείμενο, το οποίο διερευνά και επεξεργάζεται ό,τι αντιλαμβάνεται με τις αισθήσεις του και δημιουργεί τη γνώση (Φράγκου, 2005).

Οι σύγχρονες προσεγγίσεις τόσο στο διεθνή όσο και στον ελληνικό χώρο προτείνουν εναλλακτικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία της Πληροφορικής, και ειδικά του προγραμματισμού, βασιζόμενες στην προσπάθεια απαλλαγής των μαθητών από την στείρα εκμάθηση μιας αφηρημένης γλώσσας προγραμματισμού, και στην εστίαση της οικοδόμησης μιας κατάλληλης μεθοδολογίας με κέντρο την επίλυση προβλημάτων (Φεσάκης, 2006). Μέσα από σχετικές έρευνες (Μισιρλή, 2015, Komis & Misirli, 2016) έχει φανεί πως η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να λειτουργήσει με αυτόν τον εναλλακτικό τρόπο εκμάθησης του προγραμματισμού, υπό το πρίσμα της ανάπτυξης της οργάνωσης της σκέψης μέσω πρόβλεψης για τη δράση αντικειμένων μέσα στο χώρο (Κόμης, 2004), αλλά και υψηλών διανοητικών δεξιοτήτων, όπως η εφαρμογή, η σύνθεση, η αξιολόγηση, η ομαδοσυνεργατική μάθηση, η επίλυση προβλημάτων, η λήψη αποφάσεων και η επιστημονική έρευνα (Eteokleous-Grigoriou, 2008).

Στο πλαίσιο αυτό, το παρόν εργαστήριο αποσκοπεί στη γνωριμία των συμμετεχόντων με το ρομπότ Thymio. Το Thymio και το προγραμματιστικό περιβάλλον που χρησιμοποιεί (Aseba Studio) ανήκουν στα περιβάλλοντα εκπαιδευτικής ρομποτικής που χρησιμοποιούνται τελευταία σε πολλές χώρες της Ευρώπης.

Σκοπός

Σκοπός του εργαστηρίου αυτού είναι η παρουσίαση του εκπαιδευτικού ρομπότ Thymio και του προγραμματιστικού του περιβάλλοντος Aseba, ως εργαλεία διδασκαλίας του προγραμματισμού σε όλα τα επίπεδα της υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Στα πλαίσια του εργαστηρίου, αρχικά οι συμμετέχοντες θα έρθουν σε επαφή με τις προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές του εκπαιδευτικού ρομπότ και, στη συνέχεια, μέσω του οπτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος Aseba θα υλοποιήσουν κλιμακούμενης δυσκολίας δραστηριότητες τις οποίες και θα εφαρμόζουν άμεσα στο ρομπότ. Ανώτερος στόχος του εργαστηρίου είναι η ανάδειξη της εκπαιδευτικής αξίας του ρομπότ στην ανάπτυξη μεθοδολογικών ικανοτήτων των μαθητών, της δημιουργικότητας και της συνεργασίας κατά τη διδασκαλία της πληροφορικής και ειδικότερα του προγραμματισμού και της ρομποτικής.

Περιγραφή του ρομπότ Thymio και του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Aseba

Το Thymio είναι ένα εκπαιδευτικό ρομπότ, το οποίο διαθέτει ένα μεγάλο αριθμό αισθητήρων που δέχονται πληροφορίες από το περιβάλλον (αισθητήρες φωτός, ήχου, εδάφους, αφής), καθώς και μία ποικιλία ενεργειών που μπορούν να ενεργοποιηθούν είτε μέσα από τις προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές του ρομπότ είτε μέσα από το περιβάλλον προγραμματισμού Aseba, όπως κίνηση μέσα στο χώρο, LED φωτισμός στο σώμα του ρομπότ, παραγωγή ήχων, χρονομέτρηση, επιταχυνσιόμετρο για την αναγνώριση της κλίσης του εδάφους και ισορροπία σε ανισόπεδες επιφάνειες, αποφυγή αντικειμένων,

ακολουθία αντικειμένων, αναγνώριση ανοιχτόχρωμης-σκουρόχρωμης επιφάνειας κ.α. Μία από τις σημαντικότερες δυνατότητες του ρομπότ αποτελεί η οπτικοποίηση των αισθητήρων στην οθόνη του υπολογιστή, αλλά και στο σώμα του ρομπότ, πράγμα που επιτρέπει την άμεση ανατροφοδότηση των ενεργειών του χρήστη.

Το Aseba είναι ένα προγραμματιστικό περιβάλλον για μικρά κινούμενα ρομπότ. Βασίζεται στον προγραμματισμό βάσει συμβάντων (event-driven programming), δηλαδή εκτέλεση μιας ενέργειας, όπως αλλαγή κατάστασης, φωτισμός, παραγωγή μελωδίας, κίνηση, η οποία έπεται ενός γεγονότος πχ. άγγιγμα, ήχος, χρόνος, κλίση εδάφους, ανίχνευση ή όχι ενός αντικειμένου, και καθίσταται δυνατός με δύο τρόπους: μέσω εικονικού και κειμενικού προγραμματισμού, όπου η εναλλαγή από τον έναν τρόπο στον άλλον γίνεται ομαλά με την εμφάνιση του κειμενικού προγραμματισμού στα δεξιά της οθόνης, πράγμα που το καθιστά ένα ιδανικό εργαλείο για την εισαγωγή στη διαδικασία του προγραμματισμού. Το VPL (Visual Programming Language) είναι ένα στοιχείο του Aseba για οπτικό προγραμματισμό, ο οποίος επιτρέπει στο χρήστη να προγραμματίσει χρησιμοποιώντας εικονίδια που αναπαριστούν όλους τους τύπους δεδομένων και τις βασικές εντολές και δομές. Η διαδικασία σύνταξης ενός προγράμματος είναι αρκετά απλή και βασίζεται στη σωστή σύνδεση των κατάλληλων εικονιδίων. Λόγω της ευχρηστίας του είναι κατάλληλο για την εκπαιδευτική ρομποτική και την έρευνα (Shin, J., Siegart, R., & Magnenat, S., 2014).

Προστιθέμενη αξία

Όσον αφορά την προστιθέμενη αξία, τόσο του ίδιου του ρομπότ Thymio όσο και του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Aseba, πρέπει να σημειωθεί ότι αλλάζουν τον τρόπο που οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές αντιμετωπίζουν τον προγραμματισμό. Αφήνουν πίσω τους παραδοσιακούς υπολογισμούς και την παραδοσιακή επίλυση των προβλημάτων και προσπαθούν να αποδώσουν στο ρομπότ μία συμπεριφορά που θα οδηγήσει σε επιθυμητά αποτελέσματα, ενώ ταυτόχρονα μέσω του Aseba Studio φτιάχνουν βήμα - βήμα τη συμπεριφορά του ρομπότ ώστε να επιτύχουν τον επιδιωκόμενο στόχο. Πιο αναλυτικά, εισάγουμε το ρομπότ Thymio II και το προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba στην εκπαιδευτική διαδικασία διότι μας προσφέρουν τις εξής δυνατότητες:

1. εισαγωγή σε δύσκολες, προς κατανόηση, προγραμματιστικές έννοιες (πχ. ρομπότ, συμπεριφορά, αισθητήρες, κίνηση, κατάσταση, πρόγραμμα, ακολουθία κι εκτέλεση εντολών, απτικός και οπτικός προγραμματισμός ενός ρομπότ) με παιγνιώδη τρόπο που κεντρίζει και διατηρεί το ενδιαφέρον των παιδιών,
2. εξοικονόμηση χρόνου κι ενέργειας,
3. επαφή με διαφορετικές μορφές των τεχνολογιών, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για εκπαιδευτικούς και για ψυχαγωγικούς σκοπούς,
4. μέσω της επίλυσης ενός προβλήματος (διδασκτική στρατηγική που ενδείκνυται για τη ρομποτική και τον προγραμματισμό) τα παιδιά μαθαίνουν να επιλύουν ρεαλιστικά προβλήματα,
5. ακρίβεια και αυστηρότητα στη σκέψη,
6. ανάπτυξη ικανοτήτων της αλγοριθμικής σκέψης (Κόμης, 2016),
7. ανάπτυξη πρότυπων λύσεων σε προβλήματα με θετικά αποτελέσματα, ακολουθώντας μια σειρά οργανωμένων βημάτων,
8. δυνατότητα εξερεύνησης χώρου "από απόσταση", χωρίς παρέμβαση του σώματος,
9. απόκτηση βασικών δεξιοτήτων χειρισμού ενός ρομπότ,
10. χρήση προγραμματιστικών περιβαλλόντων για τη δημιουργία προγραμμάτων από τους ίδιους τους μαθητές,

11. δημιουργία διαφορετικών συμπεριφορών από τις προ-προγραμματισμένες του ρομπότ από τους μαθητές μέσω του υπολογιστή,
12. εκτέλεση των αυτοσχέδιων προγραμμάτων των μαθητών από μια άλλη μηχανή (ρομπότ) πλην του υπολογιστή,
13. δυνατότητα οπτικοποίησης των νεοδημιουργηθέντων προγραμμάτων στο προγραμματιστικό περιβάλλον πριν την εκτέλεσή τους.

Κοινό

Το παρόν εργαστήριο είναι ανοικτό σε εκπαιδευτικούς, ερευνητές, στελέχη της εκπαίδευσης που ασχολούνται με την αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση και φοιτητές προσχολικής, πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με στοιχειώδεις γνώσεις χρήσης υπολογιστή. Μπορούν να συμμετέχουν εκπαιδευτικοί όλων των ειδικοτήτων που ενδιαφέρονται να γνωρίσουν τις νέες εκπαιδευτικές μεθόδους ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης. Ωστόσο, συνιστάται η παρακολούθησή του από εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και προπτυχιακούς/μεταπτυχιακούς φοιτητές τμημάτων σχετικών με την εκπαίδευση της πληροφορικής, καθώς και από εκπαιδευτικούς και προπτυχιακούς/μεταπτυχιακούς φοιτητές προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Οργάνωση

Κατά τη διεξαγωγή του εργαστηρίου θα χρησιμοποιηθούν 5 εκπαιδευτικά ρομπότ Thymio II συνδεδεμένα σε 5 υπολογιστές, όπου θα έχει ήδη εγκατασταθεί το λογισμικό προγραμματισμού Aseba. Για το λόγο αυτό οι συμμετέχοντες θα συνεργαστούν σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων. Η αναμενόμενη διάρκεια του εργαστηρίου υπολογίζεται στις 3 ώρες.

Αρχικά θα γίνει σύντομη παρουσίαση του εκπαιδευτικού ρομπότ Thymio II στους συμμετέχοντες και επίδειξη των προ-προγραμματισμένων συμπεριφορών του (Σχήμα 1) ώστε να εξοικειωθούν με τις λειτουργίες των πλήκτρων, τους αισθητήρες και τα υπόλοιπα μέρη του ρομπότ. Οι προ-προγραμματισμένες αυτές συμπεριφορές μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο σε επίπεδο προσχολικής όσο και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, καθώς σε συνδυασμό με την κίνηση κάνουν και χρήση χρωματιστών LED λυχνιών και αναπαραγωγή ήχων που προκαλούν το ενδιαφέρον των μαθητών.



Φιλική (Friendly)



Εξερευνητική (Explorer)



Φοβισιάρική (Fearful)



Προσεχτική (Attentive)



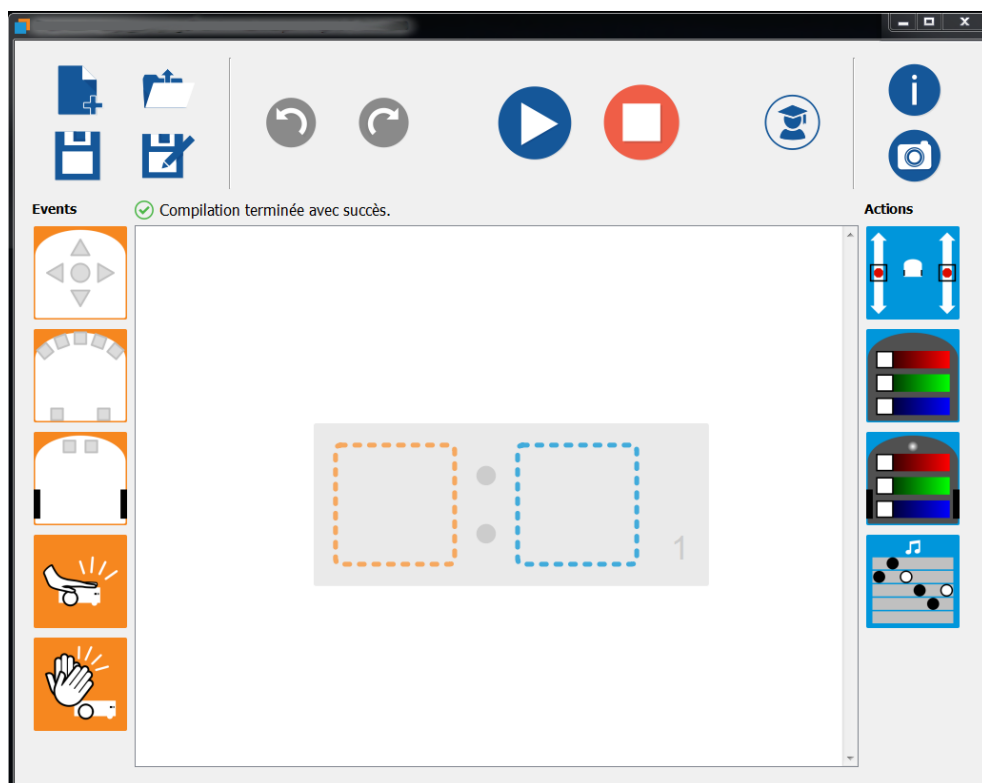
Ερευνητική (Investigator)



Υπάκουη (Obedient)

Σχήμα 1. Προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές του Thymio II

Στη συνέχεια οι συμμετέχοντες θα εισαχθούν στο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού Aseba και τη γλώσσα προγραμματισμού VPL (Visual Programming Language) που εμπεριέχει (Σχήμα 2). Ο οπτικός προγραμματισμός στο περιβάλλον αυτό βασίζεται σε εντολές που αποτελούνται από ζεύγη εικονιδίων Συμβάν-Ενέργεια (Event-Action). Τα εικονίδια για το Συμβάν είναι χρώματος πορτοκαλί, ενώ τα εικονίδια για την Ενέργεια είναι χρώματος μπλε. Οπότε, μέσω δραστηριοτήτων κλιμακούμενης δυσκολίας θα εξοικειωθούν με τον οπτικό προγραμματισμό του ρομπότ και θα προταθεί ένα πλαίσιο εκμάθησης προγραμματισμού από μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης χωρίς στείρα απομνημόνευση αοστηρών εντολών και συντακτικού που χαρακτηρίζουν άλλες γλώσσες προγραμματισμού. Να σημειωθεί ότι θα παρουσιαστούν και δραστηριότητες που έχουν σχεδιαστεί και πραγματοποιηθεί στα πλαίσια της σχολικής τάξης στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση ως ενδεικτικά παραδείγματα προκειμένου οι συμμετέχοντες να καταλάβουν με ποιον τρόπο μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Thymio εντός σχολικής τάξης, όπως αλλαγή χρωματισμού, αποφυγή εμποδίων, αναπαραγωγή ήχων, ανίχνευση γραμμής και σχεδίαση σχημάτων.



Σχήμα 2. Οπτικό προγραμματιστικό περιβάλλον Aseba VPL

Αναφορές

- Ackermann, E. (2001). *Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference?*. Retrieved 22 September 2008 from <http://ocw.nur.ac.rw/OcwWeb/Media-Arts-and-Sciences/MAS-962Spring-2003/Readings/index.htm> , <http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20-%20Papert.pdf>
- Eteokleous-Grigoriou, N., & Christodoulos, P. (2008). Integrating Robotics as an Interdisciplinary-Educational Tool in Primary Education. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 2013 (pp. 3877-3881). Retrieved 22 December 2016 from http://www.legolab.daimi.au.dk/Danish.dir/JanneFLL/paper_3053_38776.pdf
- Misirli, A., & Komis, V. (2015). Robotics and programming concepts in early childhood education: A conceptual framework for designing educational scenarios. In C. Karagiannidis, P. Politis, & I. Karasavvidis (Eds.), *Research on e-learning and ICT in education technological, pedagogical and instructional perspectives*. New York: Springer Science+Business Media. DOI: 10.1007/978-1-4614-6501-0_8.
- Papert, S. (2000). What's the big idea: Towards a pedagogy of idea power. *IBM Systems Journal*, pp. 39 (3-4), Retrieved 20 December 2016 from <https://ilk.media.mit.edu/courses/readings/Papert-Big-Idea.pdf>
- Piaget, J. (1974). *To understand is to invent*. N.Y.: Basic Books.
- Shin, J., Siegwart, R., & Magnenat, S. (2014). *Visual Programming Language for Thymio II Robot*. Retrieved from <http://doi.org/10.3929/ethz-a-010144554>
- Thymio - Thymio & Aseba*: <https://www.thymio.org/en/thymio>
- Κόμης Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των ΤΠΕ*, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κόμης, Β. (2016). Διδακτική-γνωστική ανάλυση περιβαλλόντων προγραμματισμού προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. *8ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Διδακτική της Πληροφορικής"*. Ιωάννινα: ΕΤΠΕ, Retrieved from <http://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe2377.pdf>
- Μισορλή, Α. (2015). Η ανάπτυξη ικανοτήτων αλγοριθμικής σκέψης και προγραμματισμού σε παιδιά προσχολικής ηλικίας με τη χρήση προγραμματιζόμενων ρομπότ, Διδακτορική Διατριβή, Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Τσοβόλας, Σ., Κόμης, Β. (2008). Προγραμματισμός ρομποτικών κατασκευών: μελέτη περίπτωσης με μαθητές δημοτικού, *Πρακτικά 4ου Συνεδρίου "Διδακτικής της Πληροφορικής"*, Πάτρα, 28-30 Μαρτίου 2008: Πανεπιστήμιο Πατρών. Ανακτήθηκε στις 22 Δεκεμβρίου από http://dide.ilei.sch.gr/keplinet/education/docs/syn_dp2008_dimotiko.pdf
- Φεσάκης, Γ., Δημητρακοπούλου, Α. (2006). Επισκόπηση του χώρου των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων προγραμματισμού ΗΥ: Τεχνολογικές και Παιδαγωγικές προβολές. *Θέματα στην Εκπαίδευση*, 7(3), 279-304. Ανακτήθηκε στις 22 Δεκεμβρίου 2016 από http://ltee.org/gfesakis/wp-content/uploads/downloads/2010/10/P03.2006_THEMES_-FESAKIS_DIMITRACOPOULOU.pdf
- Φράγκου, Σ., Πανακολάου, Κ. (2005). Εκπαιδευτική αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής, *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»* (Εργαστηριακή συνεδρία), Αθήνα, 9-11 Απριλίου 2010. σσ. 2-4. Ανακτήθηκε στις 22 Δεκεμβρίου 2016 από http://dide.ilei.sch.gr/keplinet/education/docs/syn_dp2010_fragkou2.pdf