ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2012)

8ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ

Ενσωμάτωση ρομποτικής ως εκπαιδευτικό-διαθεματικό εργαλείο από μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευση

Νίκλεια Ετεοκλέους-Γρηγορίου , Χριστόδουλος Ψωμάς

Βιβλιογραφική αναφορά:

Ετεοκλέους-Γρηγορίου Ν., & Ψωμάς Χ. (2022). Ενσωμάτωση ρομποτικής ως εκπαιδευτικό-διαθεματικό εργαλείο από μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευση. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 079–086. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4606

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 24/02/2026 17:14:15

Ενσωμάτωση ρομποτικής ως εκπαιδευτικό-διαθεματικό εργαλείο από μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευση

Ετεοκλέους-Γρηγορίου Νίκλεια[1], Ψωμάς Χριστόδουλος[2]
n.eteokleous@frederick.ac.cy, christodoulosf67@hotmail.com
[1]Λέκτορας Εκπαιδευτική Τεχνολογίας, Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευης, Πανεπιστήμιο Frederick,
[2]Φοιτητής Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Frederick

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η εξέταση της ενσωμάτωσης της ρομποτικής ως εκπαιδευτικό-διαθεματικό εργαλείο στη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης. Επίσης, γίνεται διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της χρήσης της ρομποτικής ως εργαλείο, ως προς την ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων των μαθητών σε σχέση με την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων. Τα πιο πάνω διενεργήθηκαν μέσα στα πλαίσια των μαθημάτων Φυσικών Επιστημών και Σχεδιασμού και Τεχνολογίας, ΣΤ τάξης δημοτικού σχολείου με 12 μαθητές το Νοέμβριο 2011. Για την επίτευξη των πιο πάνω έγινε χρήση του εκπαιδευτικού πακέτου ρομποτικής LegoMindstorms NXT. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν μελέτη περίπτωσης και χρησιμοποιήθηκαν διάφορες μέθοδοι συλλογής δεδομένων: ερωτηματολόγια (πριν και μετά το μάθημα), παρατήρηση κατά τη διάρκεια του μαθήματος και τέλος αξιολογητικό φύλλο εργασίας. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι οι μαθητές απόλαυσαν το μάθημα, κατάφεραν να κατασκευάσουν το ρομπότ όπως επίσης και να το προγραμματίσουν χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες, αναπτύσσοντας διαφορετικά επίπεδα γνώσεων και δεξιοτήτων.

Λέξεις κλειδιά: ρομποτική, εκπαιδευτικό – διαθεματικό εργαλείο, δημοτική εκπαίδευση, μελέτη περίπτωσης

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες ρομποτικής κερδίζουν όλο και περισσότερο έδαφος στον εκπαιδευτικό τομέα. Σημαντικά όμως βήματα και η επανάσταση στο τομέα της ρομποτικής στην εκπαίδευση έχει επιτευχθεί την τελευταία δεκαετία με τη ρομποτική να ξεφεύγει από το περιβάλλον του εργαστηρίου και να εισέρχεται στην πραγματικότητα, στο σχολικό περιβάλλον και συγκεκριμένα στη σχολική τάξη (Chambers, & Carbonaro, 2003). Τα υλικά (που μπορούν να θεωρηθούν ως παιχνίδι) αλλά και οι δραστηριότητες που μπορούν να σχεδιαστούν μέσα στα πλαίσια της ρομποτικής φέρνουν ακόμη πιο κοντά τα παιδιά με την τεχνολογία αλλά επίσης «προκαλούν» και τη σχέση τους με αυτή (Chambers & Carbonaro, 2003), παρά το γεγονός ότι οι μαθητές έχουν πλέον εντάξει καθημερινά την τεχνολογία στη ζωή τους για διάφορους σκοπούς (Hendler, 2000; Miglino, Lund, & Cardaci, 1999; Papert, 1980). Διάφορες έρευνες εισηγούνται ότι η χρήση της ρομποτικής για εκπαιδευτικούς σκοπούς είναι μια αποτελεσματική μέθοδος διδασκαλίας, όμως περισσότερη έρευνα χρειάζεται για να δώσει τις βάσεις για την εφαρμογή των κατάλληλων πρακτικών και στρατηγικών με σκοπό το σχεδιασμό τέτοιων μαθησιακών περιβαλλόντων (Williams, & Prejean, 2010). Ερευνητές όπως ο Papert (1993) υποστηρίζουν ότι εάν οι ασκήσεις ρομποτικής χρησιμοποιηθούν κατάλληλα έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν και να ενισχύσουν σημαντικά τη διδασκαλία.

Σκοπός έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η εξέταση της ενσωμάτωσης της ρομποτικής ως εκπαιδευτικό-διαθεματικό εργαλείο στη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης. Επίσης, γίνεται διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της χρήσης της ρομποτικής ως εργαλείο, ως προς την ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων των μαθητών σε σχέση με την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων. Ακόμη εξέτασε τις στάσεις και απόψεις των μαθητών ως προς τη χρήση της ρομποτικής ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Τα πιο πάνω διενεργήθηκαν μέσα στα πλαίσια των μαθημάτων Φυσικών Επιστημών και Σχεδιασμού και Τεχνολογίας, ΣΤ τάξης δημοτικού σχολείου. Για την επίτευξη των πιο πάνω έγινε χρήση του εκπαιδευτικού πακέτου ρομποτικής LegoMindstorms NXT.

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Ενσωμάτωση στην εκπαιδευτική πράξη

Η ρομποτική μπορεί να ενσωματωθεί σε διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης (από προδημοτική μέχρι και τριτοβάθμια εκπαίδευση (Bers, Ponte, Juelich, Viera, & Schenker, 2002; Eguchi, 2007) και σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα όπως κάποιος θα μπορούσε να σκεφτεί στα Μαθηματικά, Ελληνικά, Επιστήμη, Φυσική, Βιολογία, Ψυχολογία, Σχεδιασμός και Τεχνολογία (Ma, Williams, Prejean, & Ford, 2008; Miglino, Lund, & Cardaci, 1999; Williams, & Prejean, 2010). Ακόμη, η ρομποτική στην εκπαίδευση θα μπορούσε να ενσωματωθεί σε πληθώρα μαθησιακών περιβαλλόντων τυπικής και άτυπης μάθησης (Williams & Prejean, 2010). Πρώτος ο Jonassen (2000) έδωσε το έναυσμα, το θεωρητικό υπόβαθρο και το κίνητρο για την ενσωμάτωση της ρομποτικής (τεχνολογίας) ως εργαλείο εκπαίδευσης. Το επιχείρημα του ότι η τεχνολογία και τα διάφορα τεχνολογικά μέσα μπορούν να θεωρηθούν ως νοητικά εργαλεία (cognitive tools) ή "Mindtools" (επικράτησε αυτός ο χαρακτηρισμός για διάφορα τεχνολογικά μέσα όπως ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, το Διαδίκτυο), τα οποία ενισχύουν και εμπλουτίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία, ήταν η βάση για να ξεκινήσει η ενσωμάτωση της τεχνολογίας ως εργαλείο στην εκπαιδευτική διαδικασία σε διάφορα επίπεδα (Chambers & Carbonaro, 2003).

Ανάπτυξη δεξιοτήτων, γνώσεων και ικανοτήτων

Έρευνες έχουν δείξει ότι η ενσωμάτωση της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία βοηθά στην ανάπτυξη ανώτερων δεξιοτήτων και ικανοτήτων των μαθητών όπως επίλυση προβλημάτων, εξερεύνηση, ομαδικότητα, λήψη αποφάσεων, όπως επίσης και στο εφαρμόσουν και να δοκιμάσουν το προγραμματισμό, το σχεδιασμό μηχανικής και κατασκευών, τη φυσική, την κίνηση και τη μουσική και όλα αυτά μέσα σε ένα ενεργό, δημιουργικό και απολαυστικό περιβάλλον (Chambers & Carbonaro, 2003; Payne, 1999). Επίσης, η ρομποτική στο μαθησιακό περιβάλλον βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν βαθύτερη κατανόηση για το πώς λειτουργούν και εργάζονται διάφορα φυσικά αντικείμενα, πως μπορούν να τα ελέγξουν και τέλος να μπορέσουν να κάνουν τη σύνδεση μεταξύ αφηρημένου και συγκεκριμένου (Bers, Ponte, Juelich, Viera & Schenker, 2002; Chambers & Carbonaro, 2003). Η ρομποτική έχει συνδεθεί με την έννοια του κονστρακτιβισμού (constructivism) (Bauerle & Gallagher, 2003; Williams, Ma & Prejean, 2010). Ο κονστρακτιβισμός, όπως τον έχει συζητήσει και παρουσιάσει ο Papert και συγκεκριμένα η θεωρία διδασκαλίας και μάθησης που περιγράφει τον κονστρακτιβισμό, υπογραμμίζει την εκπαιδευτική αξία τέτοιων ασκήσεων όπως αυτών που μπορεί να προσφέρει η ενσωμάτωση της ρομποτικής στην εκπαιδευτική πράξη. Τέτοιου είδους ασκήσεις επικεντρώνονται στη

φιλοσοφία «μαθαίνουμε φτιάχνοντας» ως το κύριο χαρακτηριστικό του μαθησιακού περιβάλλοντος. Χρησιμοποιώντας τη ρομποτική ως εκπαιδευτικό εργαλείο, το πιο πάνω μπορεί να επιτευχθεί και τα αντικείμενα (τελικό προϊόν) που δημιουργούνται από τους μαθητές γίνονται «αντικείμενα σκέψης», δηλαδή αντικείμενα τα οποία βοηθούν τους μαθητές να σκέφτονται (Kafai & Resnick, 1996; Papert, 1993; Harel, & Papert, 1991). Η ρομποτική μπορεί να προμηθεύσει τους μαθητές με απτά μέσα τα οποία μπορούν να αξιολογήσουν και κατ' επέκταση να αλλάξουν, να επανασχεδιάσουν και να επαναδημιουργήσουν (Puntambekar & Kolodner, 2005). Μέσα στα πλαίσια ενός κονστρακτιβιστικού περιβάλλοντος οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να διαχειριστούν τη μάθηση τους, όπου είναι ελεύθεροι να ανακαλύψουν, να αποφασίσουν, κάνοντας διάφορες επιλογές για το πώς θα προχωρήσουν. Επίσης, δίνεται στους μαθητές η ευκαιρία να μάθουν την πολύπλευρη εικόνα της επίλυσης προβλημάτων και να την ίδια στιγμή να καλλιεργήσουν μαθηματικές και επιστημονικές δεξιότητες (Chambers & Carbonaro, 2003). Επίσης, μέσα από τη διαδικασία ενσωμάτωσης της ρομποτικής στην εκπαιδευτική πράξη τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι μαθητές εμπλέκονται στον ενεργό σχεδιασμό διαφόρων δραστηριοτήτων και ασκήσεων. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να σχεδιάσουν τέτοιες δραστηριότητες ενσωμάτωσης της ρομποτικής οι οποίες βοηθούν τους μαθητές να διερευνήσουν νέες έννοιες και νέους τρόπους σκέψης (Chambers, & Carbonaro, 2003). Οι μαθητές μπορούν να σχεδιάσουν και να κτίσουν διαδραστικά αντικείμενα χρησιμοποιώντας υλικά από τον κόσμο της μηχανικής όπως εργαλεία, μηχανές, και αισθητήρες. Μέσω αυτών των δραστηριοτήτων οι μαθητές εμπλέκονται στη διαδικασία κατασκευής διαφόρων αντικειμένων αναπτύσσοντας τον τεχνολογικό τους αλφαβητισμό αλλά και δεξιότητες μηχανικής (Bers, Ponte, Juelich, Viera & Schenker, 2002). Επίσης, η κατασκευή τέτοιων αντικειμένων βοηθά τους μαθητές να αναπαραστήσουν την πραγματικότητα και μέσα στα πλαίσια αυτού του ενεργού ρόλου των μαθητών μπορούν να κατανοήσουν τη σύνδεση θεωρίας και πράξης, τη σύνδεση του αφηρημένου και του συγκεκριμένου, όπως επίσης και τη σύνδεση αυτών που μαθαίνουν με το φυσικό κόσμο, την πραγματικότητα (Miglino, Lund, & Cardaci, 1999; Sullivan & Moriarty, 2009). Τέλος, κάποιες πρόσφατές έρευνες (Williams, & Prejean, 2010) υποστηρίζουν ότι η ρομποτική είναι εργαλείο το οποίο μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη των γνώσεων και ικανοτήτων του 21ου αιώνα που χρειάζονται οι μαθητές μας για να επιβιώσουν στη συνεχώς μεταβαλλόμενη Κοινωνία της Τεχνολογίας, Πληροφοριών και Επικοινωνίας.

Ερευνητική Μεθοδολογία

Χρησιμοποιήθηκε μελέτη περίπτωσης, που σκοπό είχε την ενδελεχή εξερεύνηση και συστηματική ανάλυση της διαδικασίας ενσωμάτωσης της ρομποτικής ως εκπαιδευτικό-διαθεματικό εργαλείο στην εκπαιδευτική πράξη (Cohen & Manion, 1994). Συγκεκριμένα, έγινε συλλογή, σύγκριση και σχολιασμός, των γνώσεων, στάσεων και, αντιλήψεων των μαθητών, πριν και μετά τη σειρά μαθημάτων ενσωμάτωσης της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία. Χρησιμοποιήθηκαν τρεις μέθοδοι συλλογής δεδομένων: ερωτηματολόγιο, παρατήρηση και φύλλο αξιολόγησης Συγκεκριμένα, δόθηκαν 2 ερωτηματολόγια στους μαθητές, πριν και μετά τη σειρά μαθημάτων ρομποτικής. Από τα ερωτηματολόγια, συλλέχθηκαν ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα με κλειστού και ανοικτού τύπου ερωτήσεις, από την παρατήρηση συλλέχθηκαν κυρίως ποιοτικά δεδομένα και από το φύλλο αξιολόγησης συλλέχθηκαν ποσοτικά δεδομένα. Συγκεκριμένα, τα 2 ερωτηματολόγια είχαν την ίδια δομή (2 μέρη) αλλά κάπως διαφορετικό περιεχόμενο: Στο 1ο μέρος ήταν τα δημογραφικά στοιχεία και στο 2ο μέρος ανοιχτού τύπου ερωτήσεις που σχετίζονται με τη ρομποτική. Κάποιες από τις ερωτήσεις των 2 ερωτηματολογίων ήταν ίδιες με σκοπό να

διερευνηθεί η αλλαγή στις γνώσεις, στάσεις και απόψεις των μαθητών όσον αφορά τη ρομποτική. Τα δύο ερωτηματολόγια περιείχαν περισσότερο ανοικτού τύπου ερωτήσεις με σκοπό να εξεταστούν οι γνώσεις, οι απόψεις, οι προηγούμενες εμπειρίες των παιδιών, διάφορα συναισθήματα και εντυπώσεις σχετικά με το μάθημα που παρακολούθησαν. Πιο συγκεκριμένα μέσω του 1ου ερωτηματολογίου εξετάστηκαν οι υφιστάμενες γνώσεις και εμπειρίες των μαθητών, σχετικά τη ρομποτική. Μέσω του 2ου ερωτηματολογίου εξετάστηκαν οι γνώσεις των μαθητών, που αποκόμισαν από τη σειρά μαθημάτων ρομποτικής, οι απόψεις τους και οι εντυπώσεις τους σχετικά με το μάθημα. Η παρατήρηση έγινε κατά τη διάρκεια των μαθημάτων ρομποτικής και επικεντρώθηκε στις πιο κάτω παραμέτρους: συμπεριφορά και πειθαρχεία μαθητών, δυσκολίες που αντιμετώπισαν όσον αφορά την κατασκευή αλλά και τον προγραμματισμό των ρομπότ, την κατανόηση διάφορων εννοιών και τέλος το ενδιαφέρον που υπέδειξαν. Με το τέλος του μαθήματος, δόθηκε στους μαθητές φύλλο εργασίας (5 ασκήσεων) με σκοπό να αξιολογηθούν διάφορες έννοιες που καλύφθηκαν κατά τη διάρκεια της σειράς των μαθημάτων. Για την ποσοτική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο της SPSS (έκδοση 19). Η ποσοτική ανάλυση περιλαμβάνει τα ακόλουθα: συχνότητα, ποσοστό, μέσο όρο και τυπική απόκλιση. Τα ποιοτικά δεδομένα, αναλύθηκαν με τη μέθοδο της συνεχούς σύγκρισης των δεδομένων (Maykut & Morehouse, 1994). Οι μαθητές παρακολουθήσαν 8 40λεπτα μαθήματα. Μέσα στα πλαίσια των μαθημάτων έγινε μια γενική αλλά βασική και σημαντική εισαγωγή στην έννοια της ρομποτικής, και είχαν την ευκαιρία να γνωρίσουν τα διάφορα υλικά και το λογισμικό του εκπαιδευτικού πακέτου ρομποτικής LegoMindstorms NXT. Έπειτα, χωρισμένοι σε ομάδες, ακολούθησαν οδηγίες κατασκευής ρομπότ και συγκεκριμένα του *Castor Bot.* Τέλος, οι μαθητές είχαν να επιλύσουν 18 δραστηριότητες ρομποτικής διαφορετικού επιπέδου δυσκολίας, γνώσεων και δεξιοτήτων ρομποτικής (κατασκευή και προγραμματισμός). Οι πρώτες 5 δραστηριότητα ήταν απλές και σκοπό είχαν τη βασική εξοικείωση με το λογισμικό και την κατασκευή: παραγωγή ήχου/ λέξης, εμφάνιση συγκεκριμένου μηνύματος και φατσούλας στην οθόνη του NXT, αντίστροφη μέτρηση και συνδυασμός των πιο πάνω. Η δεύτερη κατηγορία δραστηριοτήτων είχε σκοπό στο να δώσει κίνηση στο ρομπότ: κίνηση εμπρός, κίνηση πίσω, περιστροφή, δεξιόστροφο/ αριστερόστροφο κύκλο με συγκεκριμένο αριθμό περιστροφών και συγκεκριμένο ποσοστό δύναμης-ισχύς (π.χ. 100%), να κάνει πορεία οκταράκι, να κανει τετράγωνο, κύκλο, και συνδυασμό των πιο πάνω. Στην επόμενη δραστηριότητα είχε σκοπό να βοηθήσει τους μαθητές να δουλέψουν με την εντολή loop. Η τελευταία ομάδα δραστηριοτήτων ήταν πιο περίπλοκες με σκοπό να προγραμματίσουν το ρομπότ να κάνει συνδυασμό κινήσεων, π.χ. Κάντε το όχημα NXT να κάνει πορεία τετραγώνου και να λέει "Fantastic", Κάντε το όχημα NXT να κάνει πορεία οκταράκι και να λέει "Cool", Κάντε το όχημα NXT σας να πηγαίνει σε ευθεία απροσδιόριστη κατεύθυνση, 15 εκατοστά πριν από το αντικείμενο που θα έχετε εσείς τοποθετήσει μπροστά του, να σταματήσει, να πει "object detectd", να κάνει επαναστροφή, να έρθει σε εσάς και 20 εκατοστά πριν τα πόδια σας να σταματήσει και να πει, "good job". Τέλος, οι 2 τελευταίες και πιο απαιτητικές δραστηριότητες ήταν οι ακόλουθες: τυπική κίνηση ενός λεωφορείου και στάθμευση οχήματος με βάση σχεδιάγραμματα που τους δόθηκαν. Το δείγμα της έρευνας ήταν 12 μαθητές ΣΤ τάξης Δημοτικού Σχολείου (χωρίστηκαν σε 3 ομάδες των 4 μαθητών) παρακολούθησαν τη σειρά μαθημάτων ρομποτικής, όπου 6 αγόρια και 6 κορίτσια. Η έρευνα διεξάχθηκε το Νοέμβριο 2011.

Ανάλυση - Συζήτηση

Το 91% των μαθητών ανάφερε ότι είχε χρησιμοποιήσει Lego, φτιάχνοντας διάφορες κατασκευές όπως πύργο, σπίτι, ρομπότ, αεροπλάνο, πυραμίδα, μοτοσυκλέτα, ελικόπτερο,

αυτοκίνητο, κάστρο. Ακόμη, το 66% των μαθητών δήλωσε ότι δεν είχε ξαναδεί ρομπότ (υπάρχει η υποψία ότι οι μαθητές εννοούσαν ότι δεν είδαν ανθρωπόμορφο ρομπότ), και τέλος όλοι οι μαθητές ανάφεραν ότι δεν είχαν ξανακάνει μάθημα με ρομπότ. Μέσα από τις παρατηρήσεις της σειράς μαθημάτων διαφάνηκε ότι άρεσε στους μαθητές και ότι το βρήκαν ενδιαφέρον. Οι μαθητές θυσίαζαν το διάλειμμα τους για να συνεχίσουν να προγραμματίζουν και τελειώσουν τις εργασίες τους και έδειχναν ενθουσιασμό κατά τη διάρκεια κατασκευής του ρομπότ, αλλά και μεγάλη ανυπομονησία μέχρι να έρθει η σειρά τους για να ξανα-προγραμματίσουν. Ακόμα, οι μαθητές ρωτούσαν αν θα ξαναγίνει το μάθημα ρομποτικής, με τρόπο που άφηνε να νοηθεί ότι θα ήθελαν να είχαν ξανά τέτοια διδακτική εμπειρία. Οι όμοιες ερωτήσεις που δόθηκαν στους μαθητές μέσω των δύο ερωτηματολογίων φανέρωσαν διαφοροποίηση των στάσεων και των απόψεων των μαθητών σχετικά με τη ρομποτική. Συγκεκριμένα, στην ερώτηση τι σημαίνει η λέξη ρομπότ, παρατηρήθηκε αλλαγή στις γνώσεις των μαθητών, αφού οι ορθές απαντήσεις από 15% στο 1ο ερωτηματολόγιο ανέβηκε στο 65% στο 2ο ερωτηματολόγιο. Σε ερωτήσεις όπως, τι είναι το ρομπότ και ποιος προγραμματίζει τις κινήσεις και τις ενέργειες των ρομπότ, οι μαθητές δεν έδωσαν λάθος απαντήσεις στο 1ο ερωτηματολόγιο όμως έδωσαν πιο συγκεκριμένες απαντήσεις στο 2ο, τεκμηριώνοντας με επιχειρήματα τις συμπεριφορές των ρομπότ. Σε ερώτηση που αφορούμε το σχήμα/ματα του/των ρομπότ; στο 1ο ερωτηματολόγιο, η πλειοψηφία των μαθητών δεν απάντησε, ενώ στο 2ο ερωτηματολόγιο οι μαθητές απάντησαν ότι τα ρομπότ έχουν διάφορα σχήματα, δίνοντας παραδείγματα. Στην επόμενη ερώτηση που διερευνούσε τους λόγους που μπορεί να φτιάχνονται τα ρομπότ, οι απαντήσεις των μαθητών δεν άλλαξαν, αφού από το 1ο ερωτηματολόγιο κυμαίνονταν στις σωστές κατευθύνσεις, αναφέροντας ότι δημιουργούνται για να εξυπηρετούν τον ανθρώπου. Όταν ρωτήθηκαν οι μαθητές, αν είναι καλό που υπάρχουν ρομπότ, και στα 2 ερωτηματολόγια οι μαθητές έδωσαν θετική απάντηση εκφράζοντας όμως προβληματισμό και σκεπτικισμό. Για παράδειγμα, στο 1ο ερωτηματολόγιο ανάφεραν ότι σε μια σοβαρή βλάβη το ρομπότ ενδεχομένως να καταστρέψει τον κόσμο, που προφανώς το παιδί φαίνεται να ήταν επηρεασμένο από κάποια ταινία επιστημονικής φαντασίας, ενώ στο 2ο ερωτηματολόγιο εύστοχα διάφοροι μαθητές συζήτησαν την αντικατάσταση του ανθρώπου σε διάφορες εργασίες από τις υπηρεσίες των ρομπότ. Αναφορικά με τη χρονολογία εφεύρεσης των ρομπότ στη ζωή των ανθρώπων οι απαντήσεις των μαθητών διαφοροποιήθηκαν. Στο 1ο ερωτηματολόγιο οι μαθητές είχαν την άποψη ότι τα ρομπότ είναι πρόσφατο δημιούργημα του ανθρώπου, ενώ στο 2ο ερωτηματολόγιο ανάφεραν ότι τα ρομπότ δημιουργήθηκαν πριν από πολλά χρόνια. Οι μαθητές ρωτήθηκαν εάν θα ήθελαν να δουλέψουν με ρομπότ μελλοντικά, οι διστακτικές και προβληματισμένες απαντήσεις του 1ου ερωτηματολογίου (40%) μειώθηκαν στο 2ο ερωτηματολόγιο (20%). Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι οι μαθητές που έδωσαν θετικές απαντήσεις στο 2ο ερωτηματολόγιο διαφοροποιήθηκαν ως προς τους λόγος υποστήριξης των απόψεων τους. Δηλαδή, στο πρώτο ερωτηματολόγιο υποστήριξαν την άποψη τους με διάφορους ισχυρισμούς και γενικά σχόλια (π.χ. «…επειδή δεν είναι δύσκολο και μου αρέσει η τεχνολογία»; «…επειδή θα έχω ένα συνεργάτη ένα βοηθό και ένα πιστό φίλο»). Στο 2ο ερωτηματολόγιο έδωσαν απαντήσεις διαφορετικού επιπέδου αιτιολόγησης, π.χ. «επειδή στο μέλλον θα εξελιχθούν πολύ τα ρομπότ»; «επειδή είναι πολύ ενδιαφέρον και ίσως καταφέρω να προχωρήσω την τεχνολογία ακόμα πιο ψηλά». Με βάση τα πιο πάνω, διαφαίνεται οι μαθητές να έχουν διαφοροποιημένες απαντήσεις, απόψεις και σκέψεις, φανερώνοντας σημαντικό θετικό βαθμό επίδρασης της σειράς μαθημάτων ρομποτικής, υποστηρίζοντας την επίτευξη των μαθησιακών στόχων που τέθηκαν, π.χ. ανάπτυξη γνώσεων όσον αφορά τη ρομποτική και τη χρησιμότητα της στη ζωή μας (Miglino, Lund, & Cardaci, 1999; Sullivan & Moriarty, 2009). Οι επόμενες απαντήσεις

αφορούν επίσης τις γνώσεις, στάσεις και εμπειρίες που αποκόμισαν οι μαθητές μέσα από τη σειρά μαθημάτων ρομποτικής. Σε ερώτηση σχετική με τη διαδικασία στησίματος ενός ρομπότ, οι περισσότεροι απάντησαν ότι η διαδικασία ήταν ενδιαφέρον, τους άρεσε (Chambers & Carbonaro, 2003; Payne, 1999) αλλά ήταν δύσκολη. Όσον αφορά ερώτηση σχετική με την ευκολία χρήσης του λογισμικού; μόνο ένας μαθητής το βρήκε δύσκολο, ενώ οι υπόλοιποι το βρήκαν ευχάριστο και εύκολο. Οι απαντήσεις τους έδειξαν ότι κατανόησαν τη χρήση του λογισμικού παρά το γεγονός ότι ήταν η πρώτη φορά που το χρησιμοποιούσαν. Τέλος, οι μαθητές βρήκαν πολύ βοηθητικά, χρήσιμα και απαραίτητα τα ακόλουθα φύλλα εργασίας: οδηγίες στησίματος στήσιμο του ρομπότ, «γνωριμία με το υλικό Lego Mindstorms» και δραστηριότητες. Οι μαθητές αναφέρθηκαν σε διάφορες δυσκολίες που αντιμετώπισαν στο μάθημα όπως, το στήσιμο του ρομπότ, ο προγραμματισμός (π.χ δυσκολίες σε συγκεκριμένες κινήσεις), η συνεργασία μέσα στην ομάδα. Η δυσκολία στο στήσιμο του ρομπότ το πιο πιθανό οφείλεται στο ότι πρώτη φορά είχαν επαφή με το συγκεκριμένο πακέτο ρομποτικής μέσα στα πλαισια της εκπαιδευτικήε πράξης. Όσον αφορά τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν μεταξύ των ομάδων μέσα στα πλαίσια της συνεργασίας τους συντείνουν πολλοί παράγοντες, όπως ο αριθμός των μαθητών σε κάθε ομάδα και προηγούμενες διαφωνίες που τυχών να είχαν. Επίσης, διαφάνηκε μέσα από τα αποτελέσματα ότι η ρομποτική πρόσφερε στους μαθητές κίνητρα για εργασία, και μάθηση, τη χαρά της δημιουργίας, και της επίτευξης στόχων (Puntambekar & Kolodner, 2005). Οι μαθητές σε σχετική ερώτηση δήλωσαν ότι το μάθημα ήταν αρκετά έως και πολύ ενδιαφέρον. Κάποιοι μαθητές το χαρακτήρισαν ως απολαυστικό, τέλειο, ευχάριστο, δημιουργικό και διασκεδαστικό (Chambers & Carbonaro, 2003; Payne, 1999). Φυσικά μπορεί να υποστηριχτεί ότι ήταν επηρεασμένοι από το γεγονός ότι ήταν η πρώτη φορά που ασχολήθηκαν με αυτό το μάθημα, όμως όλοι απάντησαν ότι θα ήθελαν να ξανακάνουν μάθημα ρομποτικής, εκτός από ένα μαθητή που φάνηκε σκεπτικός και απλά είπε «δεν ξέρω». Ακόμη, μπορεί να υποστηριχτεί ότι μέσα από τη σειρά μαθημάτων ρομποτικής οι μαθητές ανάπτυξαν δεξιότητες προγραμματισμού ενισχύοντας τον υφιστάμενο τεχνολογικό αλφαβητισμό τους (Bers et al., 2002; Resnick et al., 2000). Οι μαθητές κατάφεραν να οικοδομήσουν ρομποτικές κατασκευές, να τις προγραμματίσουν να παράγουν ήχο και εικόνα, να κινούνται, να χρησιμοποιηθούν διάφοροι αισθητήρες. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι κατάφεραν να συνθέσουν τις γνώσεις και δεξιότητες που ανάπτυξαν για να επιλύσουν τις δύο τελευταίες δραστηριότητες. Ανάπτυξαν ανώτερου επιπέδου δεξιότητες όπως εφαρμογή και σύνθεση γνώσεων σε διαφορετικά σενάρια και πλαίσια μέσα από διάφορες λειτουργίες προγραμματισμού (Bers et al., 2002; Chambers & Carbonaro, 2003; Payne, 1999; Resnick et al., 2000). Οι διαθεματικοί-μαθησιακοί στόχοι που τέθηκαν φαίνεται να επιτεύχθηκαν μεγάλο βαθμό μέσω των διαφόρων δραστηριοτήτων αλλά και του φύλου αξιολόγησης, του οποίου τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά και παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα. Όπως φαίνεται υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ των μέσων όρων των ασκήσεων. Για παράδειγμα, στις ασκήσεις 2.1, 4 και 5, οι μέσοι όροι είναι ιδιαίτερα ψηλοί, 83.75, 99.00 και 84.20, αντίστοιχα. Ενώ σε κάποιες άλλες ασκήσεις, οι μέσοι όροι ήταν κάτω από το 50%, π.χ. στην άσκηση 1 και 2.2. Τέλος, με βάση τις τυπικές αποκλίσεις φαίνεται και εδώ να υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ των απαντήσεων στην κάθε ερώτηση. Αυτό όμως δε συμβαίνει σε όλες τις ασκήσεις. Θετικό όμως είναι το γεγονός ότι στις ερωτήσεις με ψηλό Μ.Ο. (δηλαδή ψηλές βαθμολογίες), οι Τ.Α. ήταν πιο μικρές. Με βάση τα αποτελέσματα διακρίνεται η τάση οι μαθητές να είχαν ψηλότερες βαθμολογίες στις ασκήσεις που σχετίζονταν με τις Φυσικές Επιστήμες/ Σχεδιασμός και Τεχνολογία, δηλαδή με αυτά που είχαν άμεση σχέση με το μάθημα (ασκήσεις 2.1, 3 και 5). Διαφαίνεται κατανόηση εννοιών σχετικών με μορφές ενέργειας, μετατροπή διαφόρων μορφών ενέργειας. Δυσκολίες φαίνεται

να είχαν στους στόχους που σχετίζονταν με Μαθηματικά (γεωμετρικά σχήματα – άσκηση 1) και Ελληνικά (παραγωγή γραπτού λόγου – άσκηση 2.2), όπου φαίνεται να έχουν προβλήματα παραγωγής γραπτού λόγου και απόδοσης νοήματος. Κάπως ανησυχητικό είναι το γεγονός ότι δεν μπόρεσαν αναφέρουν τα σχήματα που διάγραψαν τα ρομπότ (κάτι που μπορεί να χρειάζεται περισσότερη διερεύνηση). Τέλος, ήταν κάπως απογοητευτικό το ότι στην άσκηση 3, δεν τα πήγαν ιδιαίτερα καλά (Μ.0. = 60, Τ.Α. = 31.16), όπου φαίνεται να μην έχουν κατανοήσει ιδιαίτερα τις λειτουργίες των αισθητήρων στην καθημερινή μας ζωή. Δηλαδή, δεν κατάφεραν να εφαρμόσουν σε μεγάλο βαθμό τη γνώση τους σε άλλο συγκείμενο, και συγκεκριμένα στην καθημερινότητά τους.

Πίνακας 1 –Μέσος Όρος και Τυπική Απόκλιση Ασκήσεων Φύλλου Εργασίας

	Περιγραφή Άσκησης	Στόχος – Γνωστικό Αντικείμενο	Μ.Ο.	Τ.Α.
Άσκηση 1	Να αναφέρουν τα γεωμετρικά σχήματα που διάνυσαν με τη πορεία τους, τα ρομπότ και να δικαιολογήσουν την απάντηση τους.	Μαθηματικά	25.00	26.72
Άσκηση 2.1	Να συμπληρώσουν την παράγραφο με τα κενά χρησιμοποιώντας τις λέξεις που βρίσκονται στην παρένθεση. Να καταγράψουν με ποιες κινήσεις του ρομπότ διακρίνονται διάφορες μορφές ενέργειας.	Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία	83.75	18.66
Άσκηση 2.2	Να φτιάξουν μια παράγραφο σχετική με τη προηγούμενη χρησιμοποιώντας τις λέξεις από μέσα στην παρένθεση αλλά να έχει σχέση με τον άνθρωπο.	Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία / Ελληνικά	46.87	43.17
Άσκηση 3	Να αναφέρουν σημεία από την καθημερινή τους ζωή όπου συναντούν αισθητήρες υπερήχων.	Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία	60.00	31.16
Άσκηση 4	Η άσκηση 4, αποτελείτο από 25 αγγλικές λέξεις και φράσεις και καλούσε τα παιδιά να μεταφράσουν, από τα αγγλικά στα ελληνικά, τις οποίες χρησιμοποιούσαν κατά τη διάρκεια του προγραμματισμού.	Αγγλικά / Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία	99.00	27.60
Άσκηση 5	Κρυπτόλεξο με 15 κρυμμένες λέξεις και φράσεις που έχουν άμεση σχέση με το μάθημα της ρομποτικής.	Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία	84.20	11.23
Σύνολο			60.50	10.66

* Οι βαθμολογίες είναι από το 100

Συμπεράσματα - Εισηγήσεις

Γενικά τα αποτελέσματα είναι θετικά, όπου οι μαθητές φαίνεται να ανάπτυξαν διαφορετικού επιπέδου γνώσεις και δεξιότητες. Οι διαθεματικοί-μαθησιακοί στόχοι που τέθηκαν φαίνεται να επιτεύχθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό. Οι μαθητές είχαν καλύτερα αποτελέσματα στο πρακτικό επίπεδο (κατασκευή και προγραμματισμός ρομπότ), αλλά και στις δραστηριότητες σχετίζονταν με το μάθημα του Σχεδιασμού και Τεχνολογίας και Φυσικών Επιστημών. Δεν είχαν όμως το ίδιο καλά αποτελέσματα στις ασκήσεις του φύλλου εργασίας που σχετίζονταν με άλλα γνωστικά αντικείμενα. Διαφαίνεται ότι κατανόησαν σε μεγάλο βαθμό τη λειτουργία της ρομποτικής, όπως και την αναγκαιότητα και τη χρησιμότητα της στη ζωή του ανθρώπου (Bers et al., 2002; Resnick et al., 2000). Δεν

μπόρεσαν όμως να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους σε άλλα συγκείμενα κάνοντας έτσι συσχέτιση με άλλα γνωστικά αντικείμενα. Οι όχι και τόσο καλοί βαθμοί των μαθητών προέρχονται από το ότι μπορεί να χρειάζονταν περισσότερο χρόνο κατανόησης και επεξεργασίας διαφόρων εννοιών, αλλά και σε μεγαλύτερο βαθμό εφαρμογή διαθεματικότητας. Δηλαδή, θα μπορούσαν να εξεταστούν παράλληλα οι ίδιες έννοιες και σε άλλα μαθήματα. Σημαντικό είναι να έχουμε υπόψη ότι ήταν η πρώτη φορά που ασχολήθηκαν με τέτοια δραστηριότητα. Μέσω της παρούσας ερευνητικής εργασίας διαφαίνεται η δυνατότητα ενσωμάτωσης της ρομποτικής ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Δυστυχώς, δε διαφάνηκε και τόσο πολύ ο διαθεματικός χαρακτήρας της. Μελλοντική έρευνα έχει σκοπό να εξετάσει σε μεγαλύτερη λεπτομέρεια την ενσωμάτωση της ρομποτικής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευσης εξετάζοντας σε βάθος και συνδέοντας έννοιες όπως διαθεματικότητα, ανάπτυξη κριτικής σκέψης και επιστημονικής επιχειρηματολογίας, κλπ.

Αναφορές

Bauerle, A. & Gallagher, M. (2003). Toying With Technology: Bridging the Gap Between Education and Engineering. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2003* (pp. 3538-3541). Chesapeake, VA: AACE.

Bers, M.U., Ponte, I., Juelich, C., Viera, A. & Schenker, J. (2002). Teachers as Designers: Integrating Robotics in Early Childhood Education. *Information Technology in Childhood Education Annual, 2002*(1), 123-145.

Chambers, J.M. & Carbonaro, M. (2003). Designing, Developing, and Implementing a Course on LEGO Robotics for Technology Teacher Education. *Journal of Technology and Teacher Education, 11*(2), 209-241. Norfolk, VA: AACE.

Cohen, L. and Manion, L. (1994) Research Methods in Education. London, Routeledge and Kegan Paul

Eguchi, A. (2007). Educational Robotics for Elementary School Classroom. In R. Carlsen et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2007* (pp. 2542-2549). Chesapeake, VA: AACE.

Harel, I., & Papert, S. (1991). *Constructionism*. NJ: Ablex.

Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking* (2nd ed). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Kafai, Y., & Resnick, M., (1996). *Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Ma, Y., Williams, D., Lai, G., Prejean, L. & Ford, M.J. (2008). Integrating Storytelling into Robotics Challenges that Teach Mathematics. In K. McFerrin et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2008* (pp. 4499-4504). Chesapeake, VA: AACE.

Miglino, O., Lund, H.H. & Cardaci, M. (1999). Robotics as an Educational Tool. *Journal of Interactive Learning Research, 10*(1), 25-47. Charlottesville, VA: AACE

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. NY, New York: Basic Books.

Papert, S. (1993). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas* (2nd ed.). New York, NY: BasicBooks.

Payne, A. (1999). Integrating Math, Science and Technology: Teaching Problem-Solving Skills Through Robotics. In *Proceedings of International Conference on Mathematics / Science Education and Technology 1999* (pp. 145-148). AACE.

Puntambekar, S., & Kolodner, J. L. (2005). Toward implementing distributed scaffolding: Helping students learn science from design. *Journal of Research in Science Teaching and Teacher Education, 42*(2), 185-217.

Sullivan, F.R. & Moriarty, M.A. (2009). Robotics and Discovery Learning: Pedagogical Beliefs, Teacher Practice, and Technology Integration. *Journal of Technology and Teacher Education, 17*(1), 109-142. Chesapeake, VA: AACE.

Williams, D., Ma, Y. & Prejean, L. (2010). A Preliminary Study Exploring the Use of Fictional Narrative in Robotics Activities. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 29*(1), 51-71. Chesapeake, VA: AACE.