

**Η ενσωμάτωση της ρομποτικής στη δημοτική εκπαίδευση ως μια
καινοτόμα διδακτική προσέγγιση για διδασκαλία STEM
μαθημάτων.**

Σίσσamon Αίμιλη, Εκπαιδευτικός, Ma in Educational Leadership,

Phd candidate

Frederick University

Περίληψη

Η εργασία αποτελεί μια ποιοτική έρευνα που διενεργήθηκε με σκοπό τη σε βάθος διερεύνηση των στάσεων και αντιλήψεων των εκπαιδευτικών σχετικά με την προοπτική ενσωμάτωσης της ρομποτικής πρώτιστα ως εργαλείο μάθησης, και κατα δεύτερον λόγον ως μια καινοτόμα διδακτική προσέγγιση για τη διδασκαλία των γνωστικών αντικειμένων της Επιστήμης, Τεχνολογίας, Μηχανολογίας και Μαθηματικών (STEM-Science, Technology, Engineering and Mathematics) στη δημοτική εκπαίδευση της Κύπρου.

1. Εισαγωγή/Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η σε βάθος διερεύνηση της προοπτικής αξιοποίησης της ρομποτικής στη δημοτική εκπαίδευση πρωτίστως ως εργαλείο μάθησης, αλλά κυρίως ως μιας σύγχρονης διδακτικής προσέγγισης για τη διδασκαλία των γνωστικών αντικειμένων της Επιστήμης, Τεχνολογίας, Μηχανολογίας και Μαθηματικών (STEM-Science, Technology, Engineering and Mathematics). Η εκπαιδευτική έρευνα έχει δείξει ότι η ρομποτική μπορεί να αποτελέσει αποτελεσματικό μέσο για τη διδασκαλία μαθημάτων STEM (Altin & Pedaste, 2013; Barker, Nugent, & Grandgenett, 2008, 2014; Mataric, Koenig, & Feil-Seifer, 2007), επειδή επιτρέπει πρακτικές εφαρμογές σε έννοιες της Μηχανικής και Τεχνολογίας και συμβάλλει σημαντικά στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών από το πεδίο της Επιστήμης και των Μαθηματικών (Nugent et al., 2010). Σημαντικά θεωρούνται τα πορίσματα ερευνών που καταδεικνύουν βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων όταν στη διδασκαλία ενσωματώνεται η ρομποτική όπως συμβαίνει στα Μαθηματικά τόσο σε επίπεδο δημοτικής, όσο και σε επίπεδο μέσης εκπαίδευσης (Lindh & Holgersson, 2007), στο μάθημα της Επιστήμης σε

επίπεδο δημοτικής εκπαίδευσης (Karahoca, Karahoca, & Uzunboylub, 2011), αλλά και ευρύτερα κατά τη διδασκαλία μαθημάτων STEM (Barker, Grandgenett, Nugent, & Adamchuk, 2010). Αυτό υποστηρίζεται από την άποψη ότι μέσα από τα μαθήματα STEM οι μαθητές μαθαίνουν να οικοδομούν τη γνώση με έναν τρόπο που τους βοηθά να έχουν καλύτερη κατανόηση του υπό διδασκαλία αντικειμένου (Turner, 2013).

Η ανάγκη για ενσωμάτωση της ρομποτικής στην εκπαίδευση γίνεται ακόμη πιο επιτακτική, ύστερα μάλιστα από τη διαπίστωση ότι το επίπεδο κατάρτισης του ανθρώπινου δυναμικού μιας χώρας σε θέματα STEM αποτελεί ισχυρό δείκτη ικανότητας ενός έθνους να δημιουργεί καινοτόμα προϊόντα και υπηρεσίες (Chew, Noraini Idris & Leong, 2014). Δεν είναι λοιπόν τυχαίο που η εκπαιδευτική ρομποτική ως προσέγγιση και ως διδασκαλία συστήνεται ευρέως την τελευταία δεκαετία σε πολλές χώρες του εξωτερικού (Vollstedt et al., 2007; Goh H. & Mohamad B. A., 2014) και χαρακτηρίζεται ως μια πλούσια πηγή μάθησης (Adolphson, 2002; Eguchi, 2007), η οποία αναμένεται να συμβάλει θετικά στα μαθησιακά αποτελέσματα (Altin, H. & Pedaste, M., 2013; Barker, B.S., Nugent, G., & Grandgenett, N., 2008; Mataric, M.J., Koenig, N. & Feil-Seifer, D., 2007) των μαθημάτων STEM, χωρίς βέβαια να αποκλείεται η αξιοποίησής της και διαθεματικά σε όλα τα μαθήματα (Johnson, J., 2003; Perteet, B., 2005; Whitehead, S.H., 2010). Για να επιτευχθεί όμως κάτι τέτοιο χρειάζεται να γίνουν σημαντικές αλλαγές στο υφιστάμενο εκπαιδευτικό σύστημα. Με στόχο λοιπόν να απαντηθούν πολλά ερευνητικά ερωτήματα που πλαισιώνουν το θέμα της ενσωμάτωσης της ρομποτικής στη δημοτική εκπαίδευση, θεωρήθηκε σημαντικό όπως σε πρώτη φάση διερευνηθούν οι αντιλήψεις και οι στάσεις εκπαιδευτικών που έχουν ασχοληθεί σε ένα βαθμό με την εκπαιδευτική ρομποτική.

Ως αποτελεσματικότερη μέθοδος για τη συλλογή δεδομένων της έρευνας θεωρήθηκε η ποιοτική μέθοδος, καθώς με αυτήν εξασφαλίζεται μια φυσιολογική ροή πληροφοριών (Lincoln και Guba, 1985), ενώ οι ευκαιρίες διείσδυσης στην προσωπικότητα των συμμετεχόντων (Παπαγεωργίου, 1998) επιτρέπουν την 'εξόρυξη' των γνώσεων, στάσεων και αντιλήψεων των ερωτώμενων σχετικά με το υπό διερεύνηση θέμα (Geertz, 1973). Ως εργαλείο της ποιοτικής έρευνας χρησιμοποιήθηκε η συνέντευξη.

Η συνέντευξη ως εργαλείο συλλογής δεδομένων διαφοροποιείται αναλόγως του τρόπου με τον οποίο ο συνεντευκτής δομεί τη συνέντευξη και υποβάλλει τις ερωτήσεις. Έτσι, όταν οι ερωτήσεις έχουν προκαθορισμένη διατύπωση και διάταξη αναφερόμαστε στο είδος της δομημένης συνέντευξης, όταν οι ερωτήσεις είναι προκαθορισμένες, αλλά με δυνατότητα τροποποίησης της διάταξης ή διαφοροποίησης στη διατύπωση των ερωτήσεων με σκοπό να δοθούν περαιτέρω εξηγήσεις, έχουμε την ημιδομημένη συνέντευξη, ενώ στην περίπτωση που ο ερευνητής δεν έχει μεγάλη ατζέντα πέραν των βασικών ερωτήσεων που θέλει να υποβάλει αναφερόμαστε στον ελεύθερο τύπο συνέντευξης (Patton, 1990).

Η έρευνα δείχνει ότι ο συνδυασμός κλειστών και ανοιχτών ερωτήσεων σε μια συνέντευξη συνεισφέρουν σημαντικά στην αλληλεπίδραση του ερευνητή με τους ερωτώμενους, και εξασφαλίζουν την όσο το δυνατό πιο ακριβή και περιεκτική συλλογή πληροφοριών (Cohen, L. & Manion, L., 1992). Όποιος τύπος συνέντευξης και αν επιλεγεί, η συλλογή των δεδομένων εξασφαλίζεται αρχικά με την καταγραφή σημειώσεων για όσα λέγονται κατά τη διάρκεια της συνέντευξης και ακολούθως με την περιγραφή και ερμηνεία των πληροφοριών που συλλέχθηκαν με τη βοήθεια της βιβλιογραφίας (Eisner, 1991). Σημαντικό στοιχείο για τη διεξαγωγή μιας συνέντευξης αποτελούν επίσης οι ερωτήσεις, οι οποίες πρέπει να είναι σαφείς και να διερευνούν το υπό εξέταση θέμα.

Ο ρόλος του ερευνητή στην ποιοτική έρευνα θεωρείται καθοριστικής σημασίας για την ποιότητα των αποτελεσμάτων της έρευνας. Ο ερευνητής όπως υποστηρίζουν οι Glaser και Strauss (1967) και οι Strauss και Corbin (1990) θα πρέπει πριν να εμπλακεί στη διαδικασία της ποιοτικής έρευνας να αποκτήσει τη «θεωρητική ευαισθησία», δηλαδή να έχει την ικανότητα και ετοιμότητα να επιχειρήσει επιτυχώς μια ποιοτική έρευνα. Η «θεωρητική ευαισθησία αποκτάται με διάφορους τρόπους, όπως με τη μελέτη της βιβλιογραφίας που σχετίζεται με την εν λόγω μέθοδο έρευνας, με τη μελέτη διάφορων ποιοτικών ερευνών και με την προσωπική εμπειρία Strauss, A., & Corbin, J. (1990). Για να διασφαλιστεί η αντικειμενικότητα των αποτελεσμάτων είναι σημαντικό ο ερευνητής να παραμείνει εντελώς αμερόληπτος και ανέκφραστος. Αυτό βέβαια είναι σχεδόν αδύνατο (Rubin και Rubin, 1995), όταν επιδιώκεται η σε βάθος διερεύνηση θεμάτων που αναδύονται κατά τη διάρκεια της συνέντευξης (Bowman, Bowman και Resch, 1984). Η εξασφάλιση σχέσης εμπιστοσύνης και σεβασμού

ανάμεσα στον ερευνητή και τον ερωτώμενο αποτελεί εκ των ων ουκ άνευ σημαντικό παράγοντα για τη συλλογή όσον το δυνατό περισσότερων πληροφοριών (Kvale, 1996).

Η μέθοδος δειγματοληψίας που ακολουθείται στη συνέντευξη είναι σχεδόν πάντα αυτή της σκόπιμης δειγματοληψίας, γιατί ο ερευνητής επιδιώκει να συλλέξει πληροφορίες από συγκεκριμένα άτομα, τα οποία έχουν μεγάλη σχέση με το θέμα που διερευνά και αναμένει ότι θα του δώσουν πλούσιες πληροφορίες (Patton, 1990).

Η ανάλυση των δεδομένων της ποιοτικής έρευνας αποτελεί μια διαδικασία κατά την οποία ο ερευνητής δουλεύει με τα δεδομένα, τα οργανώνει, τα αποπλαισιώνει σε διαχειρίσιμες μονάδες, τα συνθέτει (επαναπλαισιώνει), ψάχνει για σχέσεις και προσπαθεί να ανακαλύψει τι είναι σημαντικό, ώστε να το καταγράψει και να το δημοσιεύσει (Bogdan & Biklen, 1982). Η ανάλυση επιτυγχάνεται με τη μέθοδο της συνεχούς σύγκρισης, βάσει της οποίας ο ερευνητής μελετώντας προσεκτικά και αρκετές φορές τα δεδομένα, επιχειρεί να αναγνωρίσει τα θέματα που αναδύονται από τα αρχικά δεδομένα: μια διαδικασία που βιβλιογραφικά αναφέρεται ως «κωδικοποίηση» (Strauss and Corbin, 1990). Κατά τη διάρκεια της κωδικοποίησης ο ερευνητής θα πρέπει να λειτουργήσει δημιουργικά, ώστε πρώτα να αναγνωρίσει τα αναδύόμενα θέματα και στη συνέχεια να τα διαχωρίσει με ένα λογικό τρόπο σε σημαντικές κατηγορίες (Patton, 1990).

2. Μεθοδολογία

Ο τύπος συνέντευξης που επιλέγηκε για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας ήταν η ημι-δομημένη συνέντευξη και ως εκ τούτου τόσο το κυρίως θέμα, όσο και τα επί μέρους θέματα-ερωτήσεις ετοιμάστηκαν εκ των προτέρων για την καλύτερη και απρόσκοπτη διεξαγωγή της συνέντευξης. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αναλύθηκαν με τη μέθοδο της συνεχούς σύγκρισης και αφού αναγνωρίστηκαν οι μεταβλητές της έρευνας έγινε συσχέτιση μεταξύ των δεδομένων για κάθε μεταβλητή όπως αυτά συλλέχθηκαν και από τις δυο συνεντεύξεις.

Η επιλογή των υποκειμένων της έρευνας έγινε με τη μέθοδο της σκόπιμης δειγματοληψίας και με κριτήριο το υπόβαθρο και τη σχέση που έχουν τα συγκεκριμένα άτομα με το θέμα της εκπαιδευτικής ρομποτικής και ιδιαίτερα με τα γνωστικά αντικείμενα της Επιστήμης και της Τεχνολογίας.

Παρουσιάζοντας το προφίλ του πρώτου ερωτώμενου αναφέρεται ενδεικτικά ότι πρόκειται για εκπαιδευτικό με δεκατρία χρόνια υπηρεσίας, ο οποίος διδάσκει τα περισσότερα χρόνια της εκπαιδευτικής του καριέρας το μάθημα «Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία» σε δημοτικά σχολεία της Κύπρου. Οι γνώσεις του για τη ρομποτική και την πρακτική αξιοποίησή της στην τάξη προέρχεται από συμμετοχές του σε συνέδρια εκπαιδευτικής ρομποτικής που διοργάνωσε η εταιρεία εκπαιδευτικών παιχνιδιών Engino για εκπαιδευτικούς δημοτικής και μέσης εκπαίδευσης. Στόχος αυτών των συνεδρίων ήταν η γνωριμία και η πρακτική εξάσκηση των εκπαιδευτικών με το ρομποτικό πακέτο Engino Robotics Pro καθώς επίσης και με το λογισμικό τρισδιάστατης σχεδίασης Engino Kidcad που στοχεύει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων τρισδιάστατης σχεδίασης μοντέλων στα παιδιά δημοτικού και γυμνασίου. Επιπλέον, ο εν λόγω εκπαιδευτικός συμμετείχε με ομάδα μαθητών του (Στ' τάξης) σε δειγματικό μάθημα κατά το οποίο τα παιδιά αξιοποίησαν το Engino Robotics Pro ως εργαλείο μάθησης προγραμματισμού. Το δεύτερο υποκείμενο της έρευνας είναι επίσης εκπαιδευτικός δημοτικής εκπαίδευσης, ο οποίος εργάζεται για την ανάπτυξη διδακτικού υλικού για τη διδασκαλία και εκμάθηση ρομποτικής με το Engino Robotics Pro, με απώτερο σκοπό την αξιοποίηση της τεχνολογίας αυτής για τη διδασκαλία μαθημάτων.

Αρχικά το δείγμα της έρευνας ενημερώθηκε για τον σκοπό, το θέμα και τον τρόπο διεξαγωγής της έρευνας. Με στόχο την ανάπτυξη σχέσης εμπιστοσύνης μεταξύ συνεντευκτή και ερωτώμενων, διαβεβαιώθηκε και στους δυο συμμετέχοντες ότι θα διατηρηθούν όλοι οι κανόνες δεοντολογίας που διέπουν τις έρευνες και ότι θα διαφυλαχθούν τα προσωπικά δεδομένα τους. Εξασφαλίστηκε επίσης η συγκατάθεση και των δύο εκπαιδευτικών για μαγνητοφώνηση της συνέντευξης.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που ήταν τα ακόλουθα:

- Θα μπορούσε η ρομποτική να αυξήσει τη δέσμευση, δηλαδή την προσοχή των μαθητών στα μαθήματα STEM;
- Θα μπορούσε η ρομποτική να αυξήσει τη συναισθηματική δέσμευση (emotional engagement) δηλαδή το συναίσθημα ικανοποίησης και χαράς των μαθητών από την ενασχόλησή τους με τα μαθήματα STEM όταν αυτά υποστηρίζονται από τη ρομποτική;

- Πώς θα επηρεαστεί η μάθηση των παιδιών αν ενσωματωθεί η ρομποτική στη διδασκαλία;
- Ποιες δυσκολίες χρειάζεται να ξεπεραστούν για να καταστεί εφικτή η ενσωμάτωση της ρομποτικής στη δημοτική εκπαίδευση της Κύπρου;
- Ποια είναι τα ευρύτερα οφέλη από την ενσωμάτωση της ρομποτικής στη δημοτική εκπαίδευση;
- Ποιες προδιαγραφές πρέπει να έχει ένα καλό ρομποτικό πακέτο για παιδιά του δημοτικού σχολείου;

Καθ' όλη τη διάρκεια της συνέντευξης δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στην όσο το δυνατό σωστή διατύπωση των ερωτήσεων και όπου ήταν αναγκαίο δίνονταν περαιτέρω πληροφορίες οι οποίες βασίζονταν στη σχετική με το θέμα βιβλιογραφία, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση της ερώτησης που αφορούσε στη δέσμευση των μαθητών στο μάθημα. Ακολούθως οι συνεντεύξεις απομαγνητοφωνήθηκαν και το κείμενο των δύο συνεντεύξεων κωδικοποιήθηκε. Έγινε αντιπαραβολή και σύγκριση των κωδικών για κάθε ερευνητικό ερώτημα με σκοπό τον εντοπισμό διαφορών και ομοιοτήτων. Στη συνέχεια οι όμοιοι κωδικοί συμπυκνώθηκαν σε θεματικές ενότητες με τρόπο που αυτές να αποτελέσουν την τελική ερμηνεία του υπό διερεύνηση θέματος. Οι θεματικές ενότητες που προέκυψαν συνδέθηκαν με τη βιβλιογραφία για την καλύτερη τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων.

3. Αποτελέσματα

Η ανάλυση των δεδομένων της παρούσας ποιοτικής έρευνας έγινε με τη μέθοδο της συνεχούς σύγκρισης. Ύστερα από εξέταση σε βάθος των απομαγνητοφωνημένων κειμένων των δυο συνεντεύξεων που διενεργήθηκαν προέκυψαν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την ενσωμάτωση της ρομποτικής στην δημοτική εκπαίδευση, σύμφωνα με τις απόψεις του δείγματος της έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, στα πρώτα δύο ερευνητικά ερωτήματα που αφορούσαν στον τρόπο που επηρεάζεται η δέσμευση των παιδιών (δηλαδή η προσοχή και τα συναισθήματα που τα διακατέχουν) με την ενσωμάτωση της ρομποτικής στη διδασκαλία, και οι δυο εκπαιδευτικοί φάνηκαν να συμφωνούν ότι η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να αυξήσει τη δέσμευση των μαθητών, γιατί αποτελεί μια σύγχρονη και ενδιαφέρουσα διδακτική προσέγγιση, (Δ1: «Οι μαθητές δεν

έχουν πολλές εμπειρίες σε αυτό, άρα αυτό τραβά την προσοχή και το ενδιαφέρον τους, είναι ενθουσιώδεις, ακούνε με προσοχή») για την οποία γίνεται μεγάλος ντόρος τελευταία και προκαλεί τα παιδιά να ασχοληθούν με αυτή (Δ2: «...από μόνο του σαν όνομα μπορεί να ελκύσει τα παιδιά να ασχοληθούν, γιατί θα ενδιαφερθούν να μάθουν τι ακριβώς είναι η ρομποτική»). Η διαπίστωση αυτή ενισχύεται και από τα αποτελέσματα της έρευνας των Hakkarainen, K. et al. (2000), οι οποίοι αναφέρουν ότι το ενδιαφέρον των μαθητών είναι πιο αυξημένο όταν το μάθημα γίνεται μέσω των διαφόρων Τεχνολογιών Πληροφορίας και Ενημέρωσης (ΤΠΕ), ενώ οι Fredericks et al., (2004), προεκτείνουν τη σκέψη αυτή και αναφέρουν ότι συνέπεια της πρόκλησης του ενδιαφέροντος των παιδιών αποτελεί η ενεργητική δέσμευση και μάθηση. Με βάση τα πιο πάνω φαίνεται ότι η εκπαιδευτική ρομποτική επιτρέπει την ενεργητική συμμετοχή των παιδιών στο μάθημα οδηγώντας σε πιο μόνιμα μαθησιακά αποτελέσματα μέσω μιας παιδοκεντρικής διδασκαλίας.

Ένα άλλο ουσιαστικό θετικό της εκπαιδευτικής ρομποτικής όπως προκύπτει από τα συφραζόμενα των υποκειμένων του δείγματος της έρευνας είναι ότι μέσα από πρακτικές δραστηριότητες όπως είναι η κατασκευή των ρομπότ καλλιεργούνται σημαντικές δεξιότητες όπως είναι η παρατηρητικότητα, η αντίληψη του χώρου και το να ακολουθούν τα παιδιά οδηγίες (Δ1 «Οποσδήποτε, με το να στήσεις ένα μοντέλο καλλιεργούνται πολλές δεξιότητες: αναγνωρίζεις τα υλικά σου, καταλαβαίνεις το σχέδιο, ακολουθείς οδηγίες, αποκτάς αντίληψη του χώρου, των κατευθύνσεων, εξασκείς πολλές δεξιότητες»). Ακόμα η ρομποτική ως εργαλείο, αλλά και ως μέσο για διδασκαλία εννοιών ειδικά στο μάθημα της Τεχνολογίας, θεωρείται μια καλή λύση για να αυξηθεί η συμμετοχή περισσότερων παιδιών και κυρίως των κοριτσιών, τα οποία πολλές φορές αρνούνται και φοβούνται να ασχοληθούν με υλικά που παραδοσιακά χρησιμοποιούνται στο μάθημα αυτό (Δ1 «...αν αυτό το μάθημα εμπλουτιστεί με ρομποτική, υπολογιστές και κατασκευές με τις οποίες όλα τα παιδιά να μπορούν να συμμετέχουν...ένα υλικό το οποίο μπορείς πιο εύκολα να το διαχειριστείς, τότε θα ελκύσεις και περισσότερα παιδιά να ασχοληθούν, διότι το να κόβεις ξύλα ...μπορεί ένα κορίτσι να μη θέλει, γιατί φοβάται ...και πιθανόν να μην μπορεί κιόλας»).

Οι δυσκολίες για ενσωμάτωση της ρομποτικής στη δημοτική εκπαίδευση της Κύπρου όπως τις επισήμαναν οι δυο εκπαιδευτικοί είναι ότι «Δ2: καταρχάς δεν υπάρχει Αναλυτικό Πρόγραμμα που να σχετίζεται με τη

ρομποτική, ούτε ακόμα για τους υπολογιστές στο δημοτικό... δεν υπάρχει η ύλη που πρέπει να διδαχτεί, ούτε σχολικά εγχειρίδια κι ούτε η σύνδεση της ρομποτικής με τα μαθήματα των STEM». Αναγνωρίζουν ακόμα και οι δυο εκπαιδευτικοί ότι ο προϋπολογισμός που δίνει το Υπουργείο Παιδείας για την αγορά υλικών είναι πολύ περιορισμένος σε σχέση με το ψηλό κόστος αγοράς των ρομποτικών πακέτων. Ακόμη αναγνωρίζεται η ανάγκη για επιμόρφωση των εκπαιδευτικών ως επιτακτική ανάγκη για αποτελεσματική ενσωμάτωση της ρομποτικής στην εκπαίδευση.

Όσον αφορά τη μεταβλητή «τα οφέλη από την ενσωμάτωση της ρομποτικής στην εκπαίδευση» διαφαίνεται ότι η προσέγγιση αυτή συμβάλλει σημαντικά στην καλλιέργεια της ομαδικότητας και της συνεργασίας, των δεξιοτήτων επικοινωνίας και σαφώς στον εμπλουτισμό των γνώσεων των παιδιών όπως φαίνεται από τα λόγια του πρώτου εκπαιδευτικού: «Δούλεψαν πολύ ομαδικά, βοηθούσε ο ένας τον άλλον, έλυνε ο ένας τις δυσκολίες του άλλου, συνεργάζονταν, εξηγούσε ο ένας του άλλου, κάπου που δυσκολευόταν ο ένας στην ομάδα, ο άλλος με πολλή προθυμία τον βοηθούσε. Άρα εξασκούσαν δεξιότητες επικοινωνίας... είναι πολύ χρήσιμο». Σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς φάνηκε να επικρατεί η άποψη ότι η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί μια μοντέρνα μέθοδο διδασκαλίας, η οποία βρίσκεται σε συνάρτηση με τη σύγχρονη πραγματικότητα των παιδιών.

Αναφορικά με τη μεταβλητή «Προδιαγραφές για ένα καλό ρομποτικό πακέτο για τα παιδιά του δημοτικού σχολείου» η ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων της έρευνας έδειξε ότι ένα καλό ρομποτικό πακέτο για το δημοτικό σχολείο θα πρέπει «Δ1: Να είναι απλό στη χρήση, να είναι ανθεκτικό, να μπορείς αν χάσεις ένα εξάρτημα να το βρίσκεις εύκολα (ανταλλακτικά) και κάποιες ιδέες για να το εφαρμόσεις. Κάποια σεμινάρια, δειγματικά και μια γραμμή επικοινωνίας με τον προμηθευτή ώστε ό,τι χρειαστείς να σε ανατροφοδοτήσει». Επιπρόσθετα αναφέρθηκε ότι «Δ2: Είναι πολύ σημαντικό το υλικό του πακέτου, τα εξαρτήματα που περιέχονται, να μπορούν να ενωθούν εύκολα, τα μοντέλα να κτίζονται με ευκολία και στο τέλος να αποσυναρμολογούνται και εύκολα, ώστε ο δάσκαλος που θα έχει την επόμενη τάξη να έχει αποσυναρμολογημένα τα εξαρτήματα. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζει και η ρομποτική συσκευή, η οποία πρέπει να είναι απλή, αφού μιλούμε για επίπεδο δημοτικού, με εύκολο λογισμικό, με το οποίο τα παιδιά θα μπορούν να δουλέψουν τη ρομποτική και να μάθουν βασικές έννοιες. Μετά αν υπάρχει η δυνατότητα

η συσκευή να υπάρχει και σε πιο μεγάλες τάξεις όπως στο Γυμνάσιο, Λύκειο, με κάποια άλλα πακέτα, τότε αυτό θα είναι ένα ακόμα πλεονέκτημα για τη συνέχεια».

4. Συμπεράσματα

Η ανάλυση και τα αποτελέσματα των δεδομένων της παρούσας ποιοτικής έρευνας κατέδειξαν ότι η ενσωμάτωση της ρομποτικής στην εκπαίδευση αποτελεί μια καινοτόμα πρόταση, η οποία επηρεάζει θετικά τη δέσμευση των μαθητών και αυξάνει τα συναισθήματα ικανοποίησης και χαράς που νιώθουν όταν ένα μάθημα STEM διδάσκεται με ρομποτική. Το ενδιαφέρον των μαθητών ενδεχομένως να διεγείρεται, γιατί ένα μάθημα ρομποτικής εμπεριέχει αρκετή πρακτική εργασία που πραγματοποιείται στο στάδιο της συναρμολόγησης του ρομπότ, αλλά και προγραμματισμό· δυο δραστηριότητες που ενθουσιάζουν τα παιδιά και τους δίνουν κίνητρα για να ασχοληθούν με το υπό διδασκαλία αντικείμενο (Mataric et al., 2007· Nugent et al., 2010· Osborne et al., 2010). Ως εκ τούτου η μάθηση αναμένεται επίσης να αυξηθεί, αφού είναι συνάρτηση του βαθμού ενδιαφέροντος και της δέσμευσης που επιδεικνύουν οι μαθητές στο μάθημα (Fredericks et al., 2004).

Το αυξημένο ενδιαφέρον για την εκπαιδευτική ρομποτική όπως αυτό διαμορφώθηκε στο πλαίσιο τοπικών και διεθνών διαγωνισμών αποτελεί εκ του προοιμίου ένδειξη ότι η ρομποτική αποτελεί ένα υλικό πιο φιλικό και πιο κοντά στα ενδιαφέροντα όλων των παιδιών σε αντίθεση με τα παραδοσιακά υλικά που χρησιμοποιούνται στο μάθημα του Σχεδιασμού και Τεχνολογίας. Φαίνεται μάλιστα ότι η ρομποτική ως μια μορφή της σύγχρονης τεχνολογίας έχει πολλές πιθανότητες να ενθαρρύνει και τα κορίτσια τα οποία μέχρι πρόσφατα δεν έδειχναν μεγάλο ενδιαφέρον να ασχοληθούν με κατασκευές που προϋποθέτουν κοψίματα και καρφώματα ή κόλλημα με ζεστή γόμα. Διαφαίνεται λοιπόν ότι η ρομποτική αποτελεί μια τεχνολογία, η οποία με το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό για διδασκαλία μαθημάτων STEM μπορεί να δεσμεύσει και τα δύο φύλα (Whitehead, 2010). Επιπρόσθετα, η ρομποτική ως προσέγγιση φαίνεται να είναι πιο μαθητοκεντρική (Bers, M.U., 2008) και να ενθαρρύνει την ανάπτυξη της συλλογικής εργασίας και της καλλιέργειας του ομαδικού πνεύματος, όπως χαρακτηριστικά ανέφεραν και οι εκπαιδευτικοί του

δείγματος, ενώ παράλληλα συμβάλλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας.

Ως μια από τις βασικότερες δυσκολίες για ενσωμάτωση της ρομποτικής στη δημοτική εκπαίδευση που αναφέρθηκε στις συνεντεύξεις είναι η απουσία ενημέρωσης των εκπαιδευτικών για τη ρομποτική και για τον τρόπο που μπορεί να αξιοποιηθεί ως εργαλείο για τη διδασκαλία μαθημάτων STEM. Το ζήτημα της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών σε θέματα εκπαιδευτικής ρομποτικής και η διερεύνηση των αποτελεσμάτων μιας τέτοιας επιμόρφωσης δεν έχει μελετηθεί επαρκώς μέχρι στιγμής (Kay, Moss, Engelman, & McKlin, 2014). Επειδή όμως η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών είναι σημαντική για την αποτελεσματική ενσωμάτωσή της ρομποτικής στη δημοτική εκπαίδευση (Pittí, Curto, Moreno, & Rodríguez, 2013) είναι επιτακτική ανάγκη η δημιουργία και αξιολόγηση προγραμμάτων επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών σχετικά με τη ρομποτική και την αξιοποίηση της για τη διδασκαλία μαθημάτων STEM.

Σημαντική τέλος μεταβλητή για αποτελεσματική ενσωμάτωση της ρομποτικής αποτελεί το ίδιο το ρομποτικό πακέτο, για το οποίο είναι σημαντικό να πληρούνται προδιαγραφές στη βάση παιδαγωγικών αρχών μάθησης. Στη βιβλιογραφία δεν έχει εντοπιστεί καμιά αναφορά ως προς το ποιες προδιαγραφές πρέπει να έχει ένα ρομποτικό πακέτο για να θεωρείται κατάλληλο για τη δημοτική εκπαίδευση, οπότε κρίνεται αναγκαίο να γίνει περαιτέρω έρευνα επί του θέματος για τη σωστή λήψη αποφάσεων σχετικά με το ποιο ρομποτικό πακέτο θα πρέπει να επιλεγεί για την κυπριακή δημοτική εκπαίδευση. Οι εκπαιδευτικοί του δείγματος τονίζουν το ρομποτικό σύστημα πρέπει να είναι απλό στη χρήση, ανθεκτικό, να υπάρχουν ανταλλακτικά, διδακτικές προτάσεις και να υποστηρίζεται από επιμορφωτικά σεμινάρια και δειγματικά μαθήματα προς τους εκπαιδευτικούς καθώς επίσης και ανοιχτή γραμμή επικοινωνίας με την εταιρεία που κατασκεύασε το ρομποτικό πακέτο. Σημαντικό είναι ακόμα να είναι απλό στη χρήση και με εύκολο λογισμικό.

Ελληνική βιβλιογραφία

Παπαγεωργίου Γ. (1998). Μέθοδοι στην Κοινωνιολογική Έρευνα. Αθήνα: Τυπωθήτω.

Ξένη βιβλιογραφία

Adolphson, K.V. (2002). *Mathematical Embodiment Through Robotics Activities*.

Altin, H., & Pedaste, M. (2013). *Learning approaches to applying robotics in science education*. Journal of Baltic Science Education, 12(3), 365e377.

Barker, B. S., Grandgenett, N., Nugent, G., & Adamchuk, V. I. (2010). Robots, GPS/GIS, and programming technologies: the power of “digital manipulatives” in youth extension experiences. Journal of Extension, 48(1), 1e9.

Barker, B. S., Nugent, G., & Grandgenett, N. (2008). *Examining 4-H robotics and geospatial technologies in the learning of science, technology, engineering, and mathematics topics*. Journal of Extension, 46(3), 22e22.

Barker, B. S., Nugent, G., & Grandgenett, N. (2014). *Examining fidelity of program implementation in a STEM-oriented out-of-school setting*. International Journal of Technology & Design Education, 24(1), 39e52. <http://doi.org/10.1007/s10798-013-92459>.

Bers, M. U. (2008). Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom. New York, NY: Teachers College Press.

Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1982). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon, Inc.

Bowman, B., Bowman, G. W. and Resch, R. C. (1984) Humanizing the research interview: A posthumous analysis of LeRoy Bowman's

approach to the interview process. *Quality and Quantity*, 18, 159-171.

Chew Cheng Meng, Noraini Idris & Leong Kwan Eu (2014). Secondary Students' Perceptions of Assessments in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 219-227.

Cohen, L. and Manion, L. (1992). *Research methods in education* (3rd edition). London: Routledge.

Doctoral Dissertation. University of Oklahoma.

Eguchi, A. (2013). Educational Robotics for Promoting 21st Century Skills. *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8(1), 5-11.

Eisner, E. W. (1991). *The enlightened eye: Qualitative inquiry and the enhancement of educational practice*. New York, NY: Macmillan Publishing Company.

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). *School engagement: potential of the concept, state of the evidence*. Review of Educational Research, 74(1), 59-109.

Geertz, C. (1973). *The interpretation of cultures*. New York: Basic books.

Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory*. Chicago, IL: Aldine Publishing Company.

Goh, H. & Ali, M.B. (2014). Robotics as a tool to stem learning. *International Journal for Innovation Education and Research*, Vol.2-10

Hakkarainen, K., Ilomaki, L., Lipponen, L., Muukkonen, H., Rahikainen, M., Tuominen, T., et al. (2000). *Students' skills and practices of using ICT: Results of a national assessment in Finland*. Computers and Education, 34 (2), 103–117.

Hoepfl, M.C. (1997). *Choosing Qualitative Research: A Primer for Technology Education Researchers*. Journal of Technology

Education, 9(1). *Implementation*. Doctor of Education Dissertation, East Tennessee State University.

Johnson, J. (2003). Children, Robotics and Education. *Artificial Life and Robotics*, 7, 16-21.

Karahoca, D., Karahoca, A., & Uzunboylub, H. (2011). Robotics teaching in primary school education by project based learning for supporting science and technology courses. World Conference on Information Technology, 3, 1425e1431. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2011.01.025>.

Kay, J. S., Moss, J. G., Engelman, S., & McKlin, T. (2014). Sneaking in through the back door: Introducing K-12 teachers to robot programming. In Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (pp. 499e504). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/2538862.2538972>.

Kvale, S. (1996). Interviews, an introduction to qualitative research interviewing. Thousand Oaks: SAGE Publications.

Lincoln, Y. S. and Guba, E. (1985). Naturalistic Inquiry. SAGE: Beverly Hills.

Lindh, J., & Holgersson, T. (2007). Does Lego training stimulate pupils' ability to solve logical problems? *Computers & Education*, 49(4), 1097e1111.

Mataric, M. J., Koenig, N., & Feil-Seifer, D. (2007). *Materials for enabling hands-on robotics and STEM education*. In Proceedings of AAAI Spring Symposium on robots and Robot Venues: Resources for AI Education. Stanford, CA: American Association for Artificial Intelligence (AAAI).

Nugent, G., Bradley, B., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. I. (2010). *Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes*. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4), 391e408.

Osborne, R. B., Thomas, A. J., & Forbes, J. (2010). *Teaching with robots: a service-learning approach to mentor training*. In Proceedings of the 41st ACM Technical Symposium on Computer Science

- Education (pp. 172e176). New York, NY: Association for Computing Machinery (ACM).
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods* (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage Publications, Inc.
- Perteet, B. (2005). *A Multi-Vehicle Framework for the Development of Robotic Games : The Marco Polo Case*. Unpublished Master's Thesis, Oklahoma State University, Stillwater.
- Pittí, K., Curto, B., Moreno, V., & Rodríguez, M. J. (2013). Resources and features of robotics learning environments (RLEs) in Spain and Latin America. In *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality* (pp. 315e322). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/2536536.2536584>.
- Rubin & Rubin (1995). *Qualitative interviewing: the art of hearing data*. London: Sage Publications.
- Stake, R. E. (1978, February). The case study method in social inquiry. *Educational Researcher* , 7 (2), 5-8.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications, Inc.
- Turner, K.B. (2013). *Northeast Tennessee Educators' Perception of STEM Education*
- Vollstedt, A-M., Robinson, M. Wang, E. (2007). Using Robotics to Enhance Science, Technology, Engineering and Mathematics Curricula. *American Society for Engineering Education Pacific Southwest Annual Conference*, American Society for Engineering.
- Whitehead, S.H., (2010). *Relationship of Robotic Implementation on Changes in Middle School Students' Beliefs and Interest Toward Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Doctor of Education Dissertation. Indiana University of Pennsylvania.