

Εκπαιδευτική ρομποτική στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Ανασκόπηση της μακροχρόνιας εφαρμογής στο σχολικό περιβάλλον μέσα από διαφοροποιημένες προσεγγίσεις

Πατρινόπουλος Ματθαίος
mpatrinopoulos@gmail.com
26^ο Δημοτικό Σχολείο Αχαρνών

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια συνεχώς αυξανόμενη τάση για την εισαγωγή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην τυπική εκπαίδευση μέσα από διαφορετικές προσεγγίσεις, άλλοτε οργανωμένα και άλλοτε αποσπασματικά. Το 26^ο και το 29^ο Δημοτικά Σχολεία Αχαρνών είναι δύο δημόσια σχολεία που συστεγάζονται και τα τελευταία έξι χρόνια έχουν εισάγει την εκπαιδευτική ρομποτική στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό που εφαρμόζουν σε όλες τις τάξεις. Ανάλογα με την ηλικία των μαθητών και τους εκπαιδευτικούς στόχους που τίθενται, χρησιμοποιούνται διατάξεις με διαφορετικό βαθμό πολυπλοκότητας και δυνατοτήτων. Στην παρούσα εργασία, με μορφή ανασκόπησης, καταγράφουμε τις μεθοδολογικές προσεγγίσεις που ακολουθήσαμε για την ομαλή ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στις εκπαιδευτικές πρακτικές που χρησιμοποιούνται, την εμπειρία από τη χρήση διαφορετικών διατάξεων εκπαιδευτικής ρομποτικής, την επίδρασή τους τόσο στο μαθησιακό όσο και στο συναισθηματικό επίπεδο αλλά και στο γενικότερο κλίμα του σχολείου. Επίσης σχολιάζονται τα προβλήματα που προέκυψαν, οι λύσεις που δόθηκαν, η επίδραση των προγραμμάτων ρομποτικής σε μαθητές εκπαιδευτικούς αλλά και την υπόλοιπη σχολική κοινότητα.

Λέξεις κλειδιά: Ρομποτική, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, εφαρμογή, ανασκόπηση, διερεύνηση, εκπαιδευτικές πρακτικές.

Εισαγωγή

Τα 26^ο και το 29^ο Δημοτικά Σχολεία Αχαρνών βρίσκονται στο Ολυμπιακό Χωριό της Αθήνας. Τα δύο σχολεία συστεγάζονται, συλλειτουργούν και από το 2010 μέχρι το 2015 λειτουργούσαν ως πιλοτικά στο πρόγραμμα των Ζωνών Εκπαιδευτικής Προτεραιότητας (ΖΕΠ) του ΕΣΠΑ 2007 - 2013. Το πρόγραμμα των ΖΕΠ σχεδιάστηκε για να προσφέρει τη θετική διάκριση μέσω της εκπαίδευσης σε σχολεία περιοχών που είναι ιδιαίτερα επιβαρυνμένες τόσο οικονομικά όσο και κοινωνικά. Στα πλαίσια των ΖΕΠ τα πιλοτικά σχολεία είχαν τη δυνατότητα να προχωρήσουν στο σχεδιασμό και την εφαρμογή καινοτόμων εκπαιδευτικών δράσεων, την αναμόρφωση και τον εμπλουτισμό του ωρολογίου προγράμματος με βάση τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και τις προτεραιότητες που είχε θέσει κάθε σχολείο. Στα σχολεία μας ένας από τους βασικούς άξονες αναδόμησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας ήταν η ευρεία χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών, είτε υποστηρικτικά σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα είτε με την χρήση τους ως εργαλεία μάθησης σε συνδυασμό με μαθήματα επιστημών, τα μαθηματικά, τη ρομποτική, τις κατασκευές και την εφαρμογή της γνώσης σε προβλήματα της καθημερινής ζωής στα πρότυπα της προσέγγισης STEM.

Μετά από ένα μεγάλο διάστημα στο οποίο η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών (ΨΤ) στη σχολική τάξη εθεωρείτο ως κύρια παράμετρος καινοτομίας στο χώρο της εκπαίδευσης, σήμερα έχουμε προχωρήσει πέρα από την απλή χρήση των ΨΤ ως εκπαιδευτικά εργαλεία και εστιάζουμε στη διασύνδεση των διαδικασιών λειτουργίας και οργάνωσης των υπολογιστικών συστημάτων, με τις διαδικασίες λειτουργίας της ανθρώπινης σκέψης και επεξεργασίας των πληροφοριών από αυτή. Σε αυτά τα πλαίσια βλέπουμε την αξία της αφηρημένης σκέψης, της αναγωγής σε πολλαπλά επίπεδα αφαίρεσης με την κατάλληλη επιλογή των παραμέτρων ώστε να είναι δυνατή η διαχείριση της πολυπλοκότητας. Τα παραπάνω στοιχεία είναι αναγκαία στον προγραμματισμό των υπολογιστικών συστημάτων αποτελώντας διαδικασίες που αξιοποιούνται και από την ανθρώπινη σκέψη για την κατανόηση και ερμηνεία του κόσμου. Οι σύγχρονες προσεγγίσεις υποδεικνύουν ότι η εφαρμογή μιας τέτοιας προσέγγισης, που χαρακτηρίζεται ως υπολογιστική σκέψη, μπορεί να προσφέρει σημαντικά εκπαιδευτικά οφέλη στους μαθητές. Οφέλη που ξεπερνάνε κατά πολύ αυτά της χρήσης των υπολογιστών, οδηγώντας στη βελτίωση και ενίσχυση των πνευματικών δεξιοτήτων των μαθητών, δεξιότητες που μπορούν να μεταφερθούν σε οποιοδήποτε τομέα. (Wing, 2006). Με βάση και αυτή την προσέγγιση και με δεδομένο ότι η εκπαιδευτική ρομποτική με την κατασκευή των ρομπότ και τον προγραμματισμό τους μπορεί να λειτουργήσει προς αυτή την κατεύθυνση, οργανώσαμε τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό των σχολείων μας και επιλέξαμε τις διαδικασίες ένταξης των ΨΤ στις εκπαιδευτικές πρακτικές μας.

Η εισαγωγή της εκπαιδευτικής ρομποτικής έγινε με χρήση διαφοροποιημένων προσεγγίσεων και υλικού ανάλογα με την ηλικία των μαθητών και τους εκπαιδευτικούς στόχους που είχαν θεθεί. Είναι ενδιαφέρον ότι στις περισσότερες περιπτώσεις οι διαδικασίες σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν από τους εκπαιδευτικούς των τάξεων, με εξαίρεση τη χρήση των πιο σύνθετων διατάξεων στις δύο μεγαλύτερες τάξεις, που επιλέχθηκε η συνεργασία και με εξειδικευμένους εξωτερικούς συνεργάτες.

Οι εκπαιδευτικοί των τάξεων (δάσκαλοι/ες) ή και εκπαιδευτικοί ειδικοτήτων (φυσικής αγωγής, μουσικής) ανέλαβαν το σχεδιασμό και την εφαρμογή των διαδικασιών που σχετίζονται με τις ΨΤ είτε από προσωπικό ενδιαφέρον ακολουθώντας το κλίμα συνεργασίας και αλληλοϋποστήριξης του σχολείου είτε από ανάγκη, γιατί παρότι στο σχεδιασμό του προγράμματος των ΖΕΠ, προβλέπονταν η υποστήριξη των σχολείων και από καθηγητή πληροφορικής, στο μεγαλύτερο μέρος του προγράμματος δεν είχαμε καθηγητή αντίστοιχης ειδικότητας. Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών ήταν ιδιαίτερα πετυχημένη και σε πολλές περιπτώσεις θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και καινοτόμα. Είναι χαρακτηριστικό ότι υπήρξαν σχετικές ανακοινώσεις σε εκπαιδευτικά συνέδρια με κριτές από εκπαιδευτικούς των σχολείων (Πατρινόπουλος, Καρακώστα, & Προμπονά, 2011· Γιακουμάκη & Τσουκνίδα, 2014· Καλαποθάκη & Γιακουμάκη, 2015· Καρακώστα & Καρκάνη, 2015). Επιπλέον εκπαιδευτικός του σχολείου προχώρησε σε εκπόνηση πτυχιακής μεταπτυχιακής εργασίας με εστίαση στη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής ως γνωστικού εργαλείου (Καρκάνη, 2016). Αξίζει να σημειωθεί ότι τα σχολεία έχουν κατακτήσει παγκόσμιες διακρίσεις για την πετυχημένη ένταξη των τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πράξη.

Περιγραφή των δράσεων

Οι ρομποτικές διατάξεις που χρησιμοποιήθηκαν ανάλογα με την ηλικία των μαθητών ήταν τα Beebot, τα Wedo και τα Mindstorms της Lego στις εκδόσεις NXT και EV3. Κατά τη διάρκεια του προγράμματος είχαμε τη δυνατότητα να προσφέρουμε μαθήματα με τη βοήθεια εξωτερικών συνεργατών, στις μεγαλύτερες τάξεις. Η επιλογή αυτή έγινε γιατί θεωρήσαμε ότι ήταν απαιτούμενη η εξειδικευμένη εμπειρία τους για την εφαρμογή του

προγράμματος και για να αποκτήσουμε τη σχετική τεχνογνωσία. Για δύο χρόνια εντάξαμε τη ρομποτική στο πρωινό πρόγραμμα. Το πρόγραμμα το παρακολουθούσε και ο εκάστοτε εκπαιδευτικός της τάξης, ενώ για τρία χρόνια το υλοποιήσαμε με μορφή ομίλων κατά τη διάρκεια του ολοήμερου με στόχο τη συμμετοχή μας στο διαγωνισμό ρομποτικής. Σήμερα, συνεχίζουμε με εκπαιδευτικό του σχολείου (ΠΕ70) να υλοποιεί πρόγραμμα ρομποτικής στα πλαίσια του ολοήμερου και παράλληλα εκτός ωραρίου του σχολείου να λειτουργεί ως δραστηριότητα του συλλόγου γονέων με εκπαιδευτριά καθηγήτρια πληροφορικής. Σε αυτές τις δύο προσεγγίσεις έχουμε απομακρυνθεί από τη προετοιμασία για το διαγωνισμό ρομποτικής και έχουμε δώσει έμφαση στην διασύνδεση με άλλα γνωστικά αντικείμενα, παράλληλα με την χρήση υλικών δημιουργικών κατασκευών από απλά υλικά ή και άλλα μη προγραμματιζόμενα μοντέλα και συσκευές που κατασκεύαζαν οι μαθητές με την χρήση TechCard από χαρτόνι, σε συνδυασμό με άλλα υλικά (σύριγγες, ηλεκτρικοί κινητήρες, λάστιχα ...) ή και μοντέλα από πλαστικά τουβλάκια τύπου Lego.

Οι δραστηριότητες της ρομποτικής σχεδιάστηκαν έτσι ώστε το παιχνίδι να συνδέεται με την εκπαιδευτική διαδικασία. Σε αυτό το πλαίσιο έχουμε ανάπτυξη γνωστικών, συναισθηματικών και ψυχοκινητικών δεξιοτήτων, προσέγγιση αφηρημένων εννοιών, προγραμματισμό, κατανόηση της αλληλεπίδρασης ανθρώπου - μηχανής, εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες, με την ενεργή και εποικοδομητική συμμετοχή των μαθητών σε ένα πλαίσιο προβληματισμού (Beraza, Pina, & Demo, 2010) και έκφρασή τους μέσα από διαθεματικές δραστηριότητες.¹ (Αχαρνών 26^ο - 29^ο ΔΣ, 2011 · Αχαρνών 26^ο - 29^ο ΔΣ, 2012).



Εικόνα 1. Δραστηριότητες με Beebot

¹Βλ. ενδεικτικά σχέδια δράσης στο δικτυακό τόπο www.ovs.gr/ → Εκπαιδευτικές δράσεις

Με τα Beebot εργάζονται κυρίως οι μικρότεροι μαθητές (Α και Β τάξη) και το τμήμα ένταξης. Το Beebot είναι ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου με μορφή μέλισσας ειδικά κατασκευασμένο για μαθητές της προσχολικής ηλικίας αλλά και των πρώτων τάξεων του Δημοτικού. Η κίνησή του προγραμματίζεται με τέσσερα απλά κουμπιά, με προγραμματιστική λογική που στηρίζεται στην γλώσσα προγραμματισμού LOGO η οποία έχει δοκιμαστεί με μεγάλη επιτυχία ως τρόπος «επικοινωνίας» με τις μηχανές για παιδιά μικρής ηλικίας. Το Beebot κινείται στο πάτωμα ή οποιαδήποτε άλλη επίπεδη επιφάνεια. Κατά την εφαρμογή μας χρησιμοποιούμε τα εκπαιδευτικά pad που το συνοδεύουν και άλλα που δημιούργησαν οι εκπαιδευτικοί με βάση τις ανάγκες των μαθητών τους για διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα.

Η παιγνιώδης μορφή των δραστηριοτήτων επιτρέπει την κατανόηση βασικών αρχών αλγοριθμικών διαδικασιών και τον προγραμματισμό πραγματικού αντικειμένου από πολύ μικρούς μαθητές χωρίς οι αλγοριθμικές διαδικασίες να δηλώνονται ρητά. Κατά την εφαρμογή οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες. Αρχικά οι εκπαιδευτικοί δίνουν μια αποστολή - πρόβλημα - και οι μαθητές προγραμματίζουν το Beebot ώστε να κινηθεί πάνω στο πλαίσιο (εκπαιδευτικό pad) από ένα σημείο σε ένα άλλο ολοκληρώνοντας την εκάστοτε αποστολή του. Για παράδειγμα με το pad «παγκόσμιος χάρτης», οι ομάδες των μαθητών καλούνται να προγραμματίσουν το Beebot να πάει από το ένα σημείο του χάρτη σε άλλο αποφεύγοντας κάποια εμπόδια ή προσπαθούν να το οδηγήσουν να βγει από ένα λαβύρινθο. Οι αποστολές μπορούν να είναι διαβαθμισμένης δυσκολίας. Στο παράδειγμα του παγκόσμιου χάρτη που αναφέρθηκε προηγουμένως μπορεί οι ομάδες να κληθούν να εκτελέσουν μια αποστολή περνώντας π.χ. μόνο από χερσαία μονοπάτια ή μέσω θάλασσας κ.λπ. Στην πορεία τις αποστολές τις πρότειναν και τις υλοποιούσαν οι μαθητές στα πλαίσια των ομάδων τους.

Με βάση τη σχετική βιβλιογραφία (Computing At School, 2014 · Computing At School 2017) μέσα από το παιχνίδι με το BeeBot οι μαθητές όχι μόνο κατακτούν γνωστικά αντικείμενα αλλά εισάγονται στον αλγοριθμικό τρόπο σκέψης και στις αρχές του προγραμματισμού. Μαθαίνουν δηλαδή να σκέφτονται με λογικά βήματα (βήμα - βήμα) για το πώς θα επιλύσουν το κάθε πρόβλημα που θα τεθεί. Ενώ πριν την εφαρμογή περιμέναμε βελτίωση κυρίως σε μαθηματικές δεξιότητες των μαθητών, όπως άλλωστε περιγράφεται και από τη βιβλιογραφία (Highfield, 2010), στην πράξη φάνηκε σημαντική μεταβολή και σε τομείς που αρχικά φαίνονταν ασύνδετοι, όπως η βελτίωση της δομής του λόγου των μαθητών, που παρατηρήθηκε, αρχικά, μέσα από την εξωτερικευση των σκέψεων τους και την περιγραφή των βημάτων που ακολουθούσαν για τον προγραμματισμό των Beebot. Στη πορεία βλέποντας το ενδιαφέρον των μαθητών, τους ζητήθηκε, ανάλογα με το θέμα του pad που χρησιμοποιούσαν, να φτιάχνουν και να διηγούνται μια φανταστική ιστορία που να περιγράφει την πορεία της «μελισσούλας». Αλλαγή επίσης καταγράφηκε στις σχέσεις συνεργασίας μεταξύ των μαθητών στα πλαίσια των ομάδων τους αλλά και των επικοινωνιακών δυνατοτήτων τους τόσο στη μεταξύ τους επικοινωνία, όσο και στις παρουσιάσεις τους στα πλαίσια του φεστιβάλ επιστημών του σχολείου. Στο φεστιβάλ επιστημών, που αποτελεί θεσμό πλέον για τα σχολεία μας, οι μαθητές παρουσιάζουν τη δουλειά τους σε συμμαθητές τους, γονείς και επισκέπτες του σχολείου. Μια από τις δραστηριότητες που συμμετέχουν οι μικροί μαθητές μαζί με τους γονείς τους είναι η υλοποίηση αποστολών με τα Beebot. Οι μαθητές προγραμματίζουν και καθοδηγούν τα «μελισσάκια» σε διάφορες διαδρομές. Είναι εντυπωσιακό, ότι σε πολλές περιπτώσεις οι μικροί τα καταφέρνουν καλύτερα από τους γονείς τους.

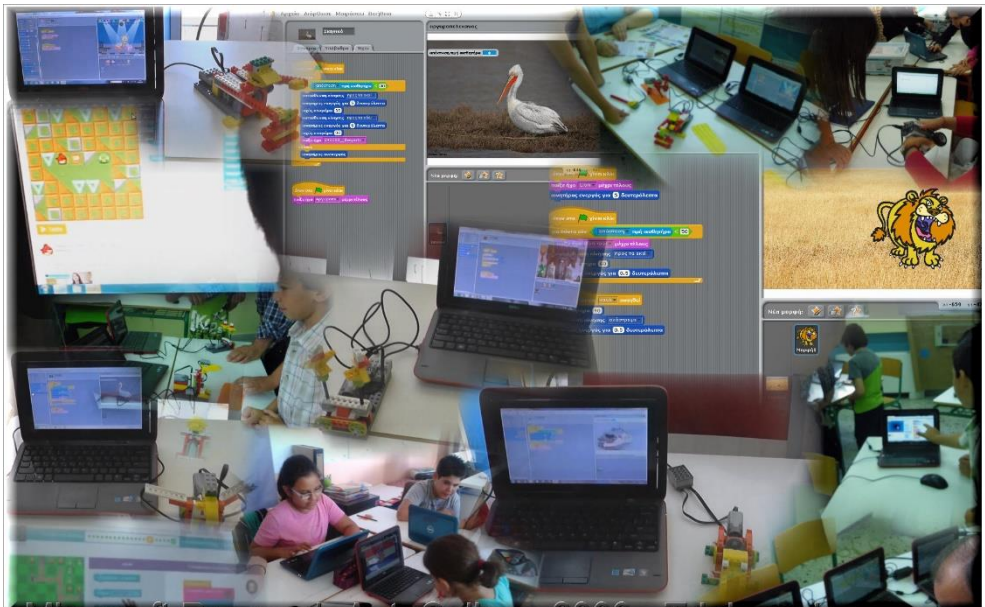
Η χρήση των Beebot από εκπαιδευτικούς όλων των ειδικοτήτων στα σχολεία μας, ξεκίνησε το 2011 και σήμερα χρησιμοποιούνται συστηματικά, αποτελώντας ένα εργαλείο που οι εκπαιδευτικοί το ενσωματώνουν στην εκπαιδευτική τους πράξη. Η εμπλοκή των

μαθητών των μικρών τάξεων στην παιγνιώδη αυτή εκπαιδευτική διαδικασία, έδωσε στους εκπαιδευτικούς ένα σημαντικό εργαλείο που βοηθάει στην κατανόηση, την επανάληψη των εννοιών, αλλά και ένα εργαλείο με το οποίο μπορεί να αξιολογηθεί η κατανόηση των εννοιών, ενώ οι μαθητές έχουν άμεση ανατροφοδότηση.

Από το 2010 που ξεκίνησε η εφαρμογή προγραμμάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής στα σχολεία μας χρησιμοποιήθηκαν τα LEGO Mindstorms αρχικά στη έκδοση NXT και στη πορεία τα EV3 σε συνδυασμό με τα BeeBot. Στον αρχικό σχεδιασμό τα NXT είχαν ενταχθεί ως συνέχεια των BeeBot. Διαπιστώθηκε όμως ότι στην πράξη, η χρήση των NXT δεν ήταν εύκολη για μαθητές μικρότερους από την Πέμπτη τάξη. Όποτε για την Γ και Δ τάξη, ως ενδιάμεσο στάδιο, από το 2013 και μετά, επιλέχθηκε η χρήση των WEDO της LEGO.

Η χρήση των WEDO ήταν ενταγμένη σε ένα πλαίσιο εκμάθησης βασικών εννοιών προγραμματισμού και καλλιέργειας της αλγοριθμικής σκέψης. Σε αυτό οι μαθητές εργάστηκαν μέσα από δομημένες δραστηριότητες οπτικού προγραμματισμού για να επιλύσουν μια σειρά από παιχνίδια /γρίφους τύπου angry birds στα πλαίσια της ώρας του κώδικα και με βάση το υλικό που είναι διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <https://code.org> αλλά και το Scratch.

Στη συνέχεια οι μαθητές έκαναν δικές τους μηχανικές κατασκευές χρησιμοποιώντας υλικά σύνθεσης κατασκευών των WEDO και έδωσαν «ζωή» στις κατασκευές αυτές χρησιμοποιώντας τις έννοιες προγραμματισμού που έμαθαν μέσα από το Scratch. Είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον ότι τα WEDO και η ώρα του κώδικα εφαρμόστηκαν από τους εκπαιδευτικούς των τάξεων και όχι από πληροφορικούς.



Εικόνα 2. Δραστηριότητες με WEDO

Η προσέγγιση που ακολουθήθηκε συμπεριελάμβανε μια σειρά βιωματικών δράσεων με εφαρμογή των αρχών της συνεργατικής διερεύνησης, ενώ αποτέλεσε αφορμή για επεκτάσεις σε γνωστικά αντικείμενα του αναλυτικού προγράμματος (παραγωγή γραπτού λόγου,

μαθηματικών και μελέτης περιβάλλοντος). Οι μαθητές με την τεχνική learning by doing (μαθαίνω κάνοντας) επέλυσαν προβλήματα και δημιούργησαν τις δικές τους ιστορίες.

Συνάδελφος στα πλαίσια διπλωματικής της εργασίας (Καρκάνη, 2016) συνέδεσε μέσα από διερευνητικές διαδικασίες τον προγραμματισμό και την κατασκευή των ρομποτικών διατάξεων από τους μαθητές με την παραγωγή γραπτού λόγου. Η βασική ιδέα ήταν ότι μέσα από τον προγραμματισμό, οι μαθητές μαθαίνουν τη σημασία της λογικής ακολουθίας, τη δομή και τη σαφήνεια της έκφρασης, αφού ο υπολογιστής δεν θα καταλάβει διαφορετικά τι του ζητάμε να εκτελέσει (Burke & Kafai, 2010). Με παρόμοιο τρόπο λειτουργεί όμως και η συγγραφή μιας ιστορίας, που πρέπει να έχει δομή, γλωσσική συνοχή και νοηματική συνεκτικότητα (Ματσαγγούρας, 2000). Κατά συνέπεια, είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον να μελετηθεί κατά πόσο ο προγραμματισμός μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν τις αφηγηματικές τους ικανότητες. Τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά, ειδικά σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες όπου καταγράψαμε ότι είχαν σημαντική βελτίωση στη δόμηση νοητική και συντακτική κείμενων τους. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα βραβεύθηκε από την Microsoft το 2015 για τη δημιουργική αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.

Η βασική ιδέα για τη υλοποίηση των προγραμμάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής ήταν η ενεργοποίηση των μαθητών μέσα από διερευνητικές διαδικασίες ώστε να σκέφτονται / σχεδιάζουν, μετά να πράττουν / προγραμματίζουν, ενεργούν / θέτουν το ρομπότ σε λειτουργία και να ελέγχουν το αποτέλεσμα της πράξης τους με βάση τη λειτουργία του ρομπότ και σε περίπτωση λάθους να επαναλαμβάνουν τη διαδικασία για να ελέγξουν το αποτέλεσμά τους.



Εικόνα 3. Δραστηριότητες με Mindstorms

«Τα μαθήματα ρομποτικής αποτελούν ένα ιδιαίτερα αγαπητό από τα παιδιά αντικείμενο, με τη δυνατότητα εμπλοκής των μαθητών σε αυθεντικές δραστηριότητες επίλυσης ανοιχτών προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο. Η διαδικασία αυτή ενισχύει την ανάπτυξη προηγμένων μηχανισμών μάθησης. Παράλληλα με την εργασία στις ομάδες ενθαρρύνεται η αλληλεπίδραση, η συνεργασία και η έκφραση των μαθητών. Η κατασκευή και ο προγραμματισμός των λειτουργιών ενός ρομπότ με την εμπλοκή των παιδιών στην ανάλυση, σχεδίαση εφαρμογή και άμεσο έλεγχο των παραμέτρων ενισχύει την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης» (Αχαρνών 26^ο -29^ο ΔΣ, 2011). Οι μαθητές ξεκινώντας από την προσέγγιση βασικών στοιχείων κατασκευής και προγραμματισμού των ρομπότ στην πορεία προσπαθούν να διερευνήσουν και να επιλέξουν τις βέλτιστες διαδικασίες για την επίλυση προβλημάτων που τους τίθενται, για παράδειγμα με τη μορφή σεναρίων σχετιζόμενων με τις με προβλήματα της καθημερινής ζωής ή στα πλαίσια της συμμετοχής τους στο διαγωνισμό της ρομποτικής και να προσπαθούν να επιτύχουν τη βέλτιστη κίνηση του ρομπότ τους στην πίστα του διαγωνισμού. Οι διδακτικές τεχνικές που απαιτούνταν για την εφαρμογή του προγράμματος ήταν:

- Πρακτική άσκηση, με τους μαθητές να εκτελούν δραστηριότητες μέσω ενός φύλλου εργασίας με σαφείς οδηγίες. Μέσα από την πρακτική άσκηση δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να μάθουν «κάνοντας» (learning by doing) με αποτέλεσμα να αυξάνεται η αυτοπεποίθησή τους μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της δραστηριότητας.
- Καθοδηγούμενη διερεύνηση, με βάση τα αναλυτικά βήματα του φύλλου εργασίας. Οι μαθητές αρχικά διερευνούν τις κινήσεις του ρομπότ και τις παραμέτρους μεταβολής της σε σχέση με τα διάφορα εξαρτήματά του (αισθητήρες, κινητήρες, δομικά στοιχεία), πριν προχωρήσουν σε πιο σύνθετες δραστηριότητες.
- Πειραματισμός, με τους μαθητές να τροποποιούν τις παραμέτρους κίνησης του ρομπότ (διάρκεια κίνησης, ταχύτητα κίνησης, φορά κίνησης), ελέγχοντας τα αποτελέσματα που θα έχουν.
- Εργασία σε ομάδες, οι μαθητές καταναμημένοι σε ομάδες πραγματοποιούν δραστηριότητες, επιλύουν προβλήματα και καταλήγουν σε συμπεράσματα. Η εργασία σε ομάδα ενισχύει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών, ενθαρρύνει τη συνεργασία τους, αναπτύσσει την ελεύθερη έκφραση ιδεών και την αυθόρμητη ανταλλαγή απόψεων, αποτελώντας έναν ευχάριστο τρόπο μάθησης.
- Ο εκπαιδευτικός ως συντονιστής καθορίζει με σαφήνεια τον καταμερισμό του έργου και το προϊόν της συνεργασίας, παρακολουθώντας την εργασία κάθε ομάδας και παρεμβαίνοντας όπου χρειαστεί. (Αχαρνών 26ο-29οΔΣ, 2015)

Στη πράξη παρατηρήθηκε ότι από τους εκπαιδευτές, που δεν ήταν και εκπαιδευτικοί, δεν είχαμε πάντα την παιδαγωγική προσέγγιση που στοχεύαμε, ενώ ακολουθώντας τις απαιτήσεις για συμμετοχή στο διαγωνισμό, η εκπαιδευτική διαδικασία μετατρέπονταν σε μια μηχανιστική λειτουργία με τον εκπαιδευτή να δίνει οδηγίες και οι μαθητές να εκτελούν χωρίς να υπάρχει η αλληλεπίδραση που στοχεύαμε και να μην καλλιεργείται η ανάπτυξη της έκφρασης και της σκέψης των μαθητών. Με αυτή την εμπειρία αλλάξαμε τη στόχευση και σήμερα η ρομποτική με τα Mindstorms γίνεται από εκπαιδευτικό ΠΕ70 του σχολείου συνδραζόμενη με άλλα γνωστικά αντικείμενα όπως η φυσική για τη μελέτη κίνησης, τα μαθηματικά, η γεωμετρία για τη μέτρηση αποστάσεων, η μηχανική για την κατασκευή ρομπότ ή άλλων κατασκευών, ενώ σαν δραστηριότητα του συλλόγου γονέων γίνεται με εκπαιδύτρια πληροφορικό που ακολουθεί ανάλογη παιδαγωγική προσέγγιση.

Αποτελέσματα

Μετά από πέντε χρόνια εκτεταμένης ένταξης τεχνολογικών εργαλείων και της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκπαιδευτική πρακτική των σχολείων μας μπορούμε, να καταγράψουμε με ασφάλεια τα αποτελέσματα τους τόσο για τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς όσο και για την επίδρασή τους στο κλίμα του σχολείου. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι κατά τη λειτουργία των ΖΕΠ, το σχολείο κάθε χρόνο υπέβαλε αρχικά σχέδιο δράσεων με αναλυτική περιγραφή του εκπαιδευτικού του σχεδιασμού και των δράσεων που προγραμματίζε. Αυτός ελέγχονταν και εγκρίνονταν από την αρμόδια επιστημονική επιτροπή και στο τέλος τη σχολικής χρονιάς το σχολείο συνέθετε απολογισμό των δράσεων του, που ελέγχονταν από την επιστημονική και τη διαχειριστική επιτροπή του έργου. Παράλληλα υπήρχε παρακολούθηση του έργου από ειδικούς επιστήμονες και αξιολόγηση τόσο εσωτερική, όσο και από εξωτερικούς αξιολογητές.

Μέσα από αυτό το πλέγμα παρακολούθησης και αξιολόγησης θεωρούμε ότι υπήρξε πλήρης αποτίμηση των πρακτικών που ακολούθηθηκαν και της επίδρασής τους. Με βάση αυτά τα αποτελέσματα αναδείχθηκε εκτός των άλλων η εξαιρετικά μεγάλη αποδοχή που παρουσιάζουν οι πρακτικές που ακολούθησαν τα σχολεία από τους εκπαιδευτικούς, τους μαθητές αλλά και από τους γονείς. Είναι εντυπωσιακή είναι η εικόνα που έδωσαν οι γονείς με πολύ θετική ή θετική στάση προς τις πρακτικές των σχολείων σε ποσοστά που πλησιάζουν το 92%, όπως διαπιστώθηκε τόσο από εξωτερικούς αξιολογητές αλλά και στα πλαίσια σχετικής έρευνας. (Ζεργιώτης, Πατρινόπουλος, & Περρής, 2013)

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι η χρήση των τεχνολογικών εργαλείων και ειδικότερα των ρομποτικών διατάξεων αποδείχθηκε αποτελεσματική όταν εντάσσονται σε ένα περιβάλλον μάθησης που ενισχύει τα κίνητρα και δίνει σε κάθε μαθητή τη δυνατότητα συμμετοχής και έκφρασης. Όταν ακολουθείται μια τεχνοκρατική προσέγγιση ο αρχικός ενθουσιασμός των μαθητών και των εκπαιδευτικών για τα καινούρια «παιχνίδια» πολύ γρήγορα χάνεται μαζί με το ενδιαφέρον των μαθητών και καταλήγουν να είναι άχρηστα παιδαγωγικά, ακριβά «παιχνίδια». Αυτό το πρόβλημα αντιμετωπίστηκε μια σχολική χρονιά που ο εκπαιδευτής που συνεργαστήκαμε ήταν εξαιρετικός γνώστης της χρήσης των Mindstorms, αλλά δεν είχε παιδαγωγική εμπειρία και σε συνδυασμό με την προσπάθεια του να ετοιμάσει τις ομάδες για το διαγωνισμό της ρομποτικής έχασε τον έλεγχο των ομάδων με αρνητικά αποτελέσματα για το κλίμα της τάξης.

Αντίθετα για τους μαθητές που ακολούθησαν συστηματική και παιδαγωγικά προσανατολισμένη χρήση των ρομποτικών συσκευών αλλά και των κατασκευών με απλά υλικά, το κλίμα που αναπτύχθηκε επέτρεψε την ενίσχυση της φυσικής επιθυμίας των παιδιών να εξερευνήσουν και να ανακαλύψουν τις λύσεις σε προβλήματα που τίθενται. Παράλληλα, ανέπτυξαν μεταγνωστικές ικανότητες και ικανότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα καθ' όσον στην πορεία έπρεπε να σχεδιάσουν την πορεία που θα ακολουθήσουν για να φτάσουν στο επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, ανέπτυξαν δεξιότητες αλγοριθμικής και δομημένης σκέψης και προβληματίστηκαν πάνω σε καταστάσεις, που αν και δεν είναι πρωτόγνωρες, η μεθοδολογική επίλυσή τους απαιτεί προβληματισμό. Είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον ότι μέσα από τη ρομποτική υπήρξε θετική επίδραση και σε άλλες γνωστικές περιοχές όπως η γλώσσα, τα μαθηματικά, η επιστήμη, η τεχνολογία, και η μηχανική, βελτιώνοντας παράλληλα την ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους του 21ου αιώνα, όπως η επίλυση προβλημάτων, η συνεργασία και η επικοινωνία.

Μια παράμετρος που ίσως αποτελεί το δυσκολότερο βήμα για την ένταξη της ρομποτικής είναι η ύπαρξη κινήτρων για τους εκπαιδευτικούς που θα καλούνται να τα εφαρμόσουν διαφοροποιώντας τις καθιερωμένες εκπαιδευτικές πρακτικές τους. Από την εμπειρία μας αυτό που διαπιστώσαμε είναι ότι όταν στην εκπαιδευτική ομάδα υπάρχουν σχέσεις

εμπιστοσύνης και συνεργασίας, δεν απαιτείται τα μέλη της να έχουν ιδιαίτερες τεχνικές γνώσεις, αλλά η ομάδα λειτουργεί ως πυρήνας μάθησης και υπάρχει διάχυση τόσο γνώσεων όσο και εκπαιδευτικών τεχνικών. Οι εκπαιδευτικοί των σχολείων μας οι περισσότεροι ξεκινώντας χωρίς ιδιαίτερες γνώσεις και εμπειρίες για τη ρομποτική, αυτά τα χρόνια έχουν ενσωματώσει στην καθημερινή τους πρακτική τις ψηφιακές τεχνολογίες και χρησιμοποιούν συστηματικά τις ρομποτικές διατάξεις του σχολείου.

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι για την πετυχημένη ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πρακτική και τις καινοτόμες προσεγγίσεις τους τα σχολεία μας έλαβαν τη διάκριση ως Microsoft Mentor School το 2013 στα πλαίσια του Παγκόσμιου Προγράμματος Πρωτοπόρων Σχολείων της Microsoft. Η επιλογή έγινε από ομάδα διεθνών κορυφαίων εμπειρογνομώνων στον τομέα την εκπαίδευσης και των εκπαιδευτικών τεχνολογιών με αξιολόγηση της πορείας τους ως Pathfinder Schools, διάκριση που είχαν λάβει το 2012, και με κριτήριο όπως καταγράφεται: το πάθος για την καινοτομία στις διδακτικές μεθόδους και τη μαθησιακή διαδικασία. Επιλογή αυτή τα ανέδειξε ανάμεσα σε σχολεία από όλο τον κόσμο με εξαιρετικές περγαμηνές και είναι τα μοναδικά ελληνικά δημόσια σχολεία που έχουν λάβει αυτή τη διάκριση.

Συμπεράσματα

Η ένταξη των προγραμματιζόμενων /ρομποτικών διατάξεων στη καθημερινή πρακτική του δημοτικού σχολείου αποτελεί μια διαδικασία έρευνας, αναζήτησης και διαρκούς αναμόρφωσης των προσεγγίσεων που ακολουθούνται και των αποτελεσμάτων που κάθε φορά προσδοκούμε.

Η εμπειρία που συσσωρεύθηκε μας επιτρέπει να κατανοούμε καλύτερα την παιδαγωγική /εκπαιδευτική αξία των συγκεκριμένων εργαλείων ξεφεύγοντας από το στάδιο του εντυπωσιασμού και της χρήσης του καινούριου «παιχνιδιού».

Σήμερα είναι διαθέσιμα πολλά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με την ηλικία των μαθητών μας και τις απαιτήσεις που έχουμε. Οι εκπαιδευτικοί ανεξάρτητα από την ειδικότητά τους μπορούν σχετικά εύκολα να αποκτήσουν την τεχνογνωσία για την λειτουργία και την εκπαιδευτική χρήση των συσκευών που με την κατάλληλη εφαρμογή είναι πολύτιμα εκπαιδευτικά εργαλεία.

Με βάση την εμπειρία μας από την ανταπόκριση που είχε η μακροχρόνια εφαρμογή προγραμμάτων ρομποτικής στους μαθητές και στους εκπαιδευτικούς, αυτό που μπορούμε να καταγράψουμε είναι ότι τη μεγαλύτερη προσιθέμενη εκπαιδευτική αξία έχουν οι διατάξεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα από τους εκπαιδευτικούς της τάξης, ενώ οι πιο σύνθετες διατάξεις έχουν πάντα τον περιορισμό της εξειδικευμένης προσέγγισης που απαιτείται. Το πιο σημαντικό στοιχείο δεν είναι το ποια υλικά χρησιμοποιούμε, αλλά πως τα εντάσσουμε στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η οριοθέτηση των διαδικασιών με την επιλογή των στόχων που θέτουμε και της δόμησης των βημάτων που θα ακολουθούμε για την ένταξή τους στην τάξη είναι καθοριστική για την επιτυχία της εφαρμογής.

Αναφορές

- Beraza, I., Pina, A., & Demo, B. (2010). Soft & Hard ideas to improve interaction with robots for Kids & Teachers. In *workshop proceedings of SIMPAR 2010 Intl. Conference on simulation, modeling and programming for autonomus robots* (σε. 549-557). Darmstant, Germany.
- Burke, Q., & Kafai, Y. B. (2010). Programming & storytelling: opportunities for learning about coding & composition. *Proceedings of the 9th international conference on interaction design and children*. (σε. 348-351). Barcelona: ACM.

- Computing At School. (2017). *Programming - handbook content*. Ανάκτηση από A CPD toolkit for primary teachers: <http://primary.quickstartcomputing.org/programming.htm>
- Computing At School Part. (2014). *Computational thinking*. Ανάκτηση από Computing at school: http://primary.quickstartcomputing.org/comp_thinking.html
- Highfield, K. (2010). Robotic Toys as a Catalyst for Mathematical Problem Solving. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), σσ. 22-27.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the Association for Computing Machinery*, 49(3), σσ. 33-35.
- Αχαρνών 26ο - 29οΔΣ. (2011). *Σχέδιο δράσης 2011 -2012*. Αχαρνές: ΖΕΠ Αχαρνών.
- Αχαρνών 26ο - 29οΔΣ. (2012). *Σχέδιο εκπαιδευτικών δράσεων 2012 -2013*. Αχαρνές: ΖΕΠ Αχαρνών. Ανάκτηση από <http://www.ovs.gr/Pages/activites003.aspx>
- Αχαρνών 26ο-29οΔΣ. (2015). *Έκθεση πεπραγμένων - απολογισμός εκπαιδευτικών δράσεων Σχ. Έτους 2014-2015*. Αχαρνές: ΖΕΠ Αχαρνών.
- Γιακουμάκη, Σ., & Τσουκνίδα, Μ. (2014). Φως στην τυφλότητα με τα μάτια της τεχνολογίας. *Η εκπαίδευση στην εποχή των Τ.Π.Ε.* (σσ. 1333-1342). Αθήνα: Επιστημονική ένωση εκπαιδευτικών για τη διάδοση των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση.
- Ζεργιώτης, Α., Πατρινόπουλος, Μ., & Περρής, Φ. (2013). Συνεργασία σχολείου - οικογένειας στην εποχή της κρίσης: η περίπτωση των ΖΕΠ 26ου & 29ου Δημοτικών Σχολείων Αχαρνών. *14ο Πανελλήνιο συνέδριο ψυχολογικής έρευνας "Η Ψυχολογία σε κρίση-μους καιρούς"*. Αλεξανδρούπολη.
- Καλαιοθάκη, Σ., & Γιακουμάκη, Σ. (2015). Από την Ωμεγαβήτα στην Αλφαβήτα. Η συμβολή των Τ.Π.Ε. σε μια... αλλιώτικη μάχη. Μια διδακτική πρόταση για τη διδασκαλία παραμυθιού στη Β' Δημοτικού. *Η εκπαίδευση στην εποχή των Τ.Π.Ε.* (σσ. 1480 - 1488). Αθήνα: Νέος Παιδαγωγός.
- Καρακώστα, Β., & Καρκάνη, Ε. (2015). Ιστοριο-εξερενώ την Ακρόπολη. *Η εκπαίδευση στην εποχή των Τ.Π.Ε.* (σσ. 1973-1982). Αθήνα: Νέος Παιδαγωγός.
- Καρκάνη, Ε. (2016). *Εκπαιδευτική Ρομποτική & Δημιουργική γραφή. Μια διδακτική πρόταση για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση*. Αθήνα: Προς Δημοσίευση.
- Ματσαγγούρας, Η. (2000). *Η σχολική τάξη*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Πατρινόπουλος, Μ. Α., Καρακώστα, Β., & Προμπονά, Π. (2011). Βλέποντας τους ήχους» - Μια εκπαιδευτική πρόταση και εφαρμογή για τη διδασκαλία των κυμάτων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. *7ο Πανελλήνιο συνέδριο διδακτικής φυσικών επιστημών & νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση* (σσ. 475 - 483). Αλεξανδρούπολη: Ένωση για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία.