

Εισαγωγή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη διδασκαλία μαθημάτων Θετικής Επιστημών: Ένα σενάριο μαθήματος σύμφωνα με το μοντέλο της Διερευνητικής Μάθησης (Inquiry Based Science Education---IBSE)

Γ. Μπαράς

Καθηγητής Πληροφορικής, Β΄θμια Καρδίτσας
john_baras@yahoo.com

Περίληψη

Η εργασία παρουσιάζει μία καινοτόμα προσέγγιση για την διδασκαλία των μαθημάτων Φυσικών Επιστημών με τη χρήση Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, βασισμένη στο μοντέλο της Διερευνητικής Μάθησης (Inquiry Based Science Education---IBSE). Η δραστηριότητα η οποία θα αναπτυχθεί χρησιμοποιεί τη Διαθεματική προσέγγιση της γνώσης και μέσω Υπολογιστικών Πειραμάτων (Computational Experiment---CE), μας δείχνει ότι η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να αυξήσει την φυσική περιέργεια των μαθητών και να τους ενθαρρύνει να αναπτύξουν αυτόνομη εξερεύνηση και Υπολογιστική Σκέψη. Πρόκειται για μια κονστρουκτιονιστική προσέγγιση εστιασμένη στην παρατήρηση φαινομένων και εκτέλεση πειραμάτων, παρά στα θεωρητικά μαθήματα. Το συγκεκριμένο μοντέλο μπορεί να εφαρμοστεί σε όλο το πεδίο των μαθημάτων Θετικών Επιστημών ανεξαρτήτως τύπου σχολείου και ηλικίας μαθητών.

Λέξεις Κλειδιά: Διερευνητική Μάθηση, Διαθεματική προσέγγιση, Θετικές Επιστήμες, Εκπαιδευτική Ρομποτική, Υπολογιστικά Πειράματα, Υπολογιστική Σκέψη.

1. Εισαγωγή

Η κατανόηση και ουσιαστική γνώση των Επιστημών είναι ένα πολύ σημαντικό ζήτημα στις Εκπαιδευτικές κοινότητες, στις μέρες μας. Ποιος είναι όμως ο καλύτερος τρόπος διδασκαλίας των Θετικών Επιστημών; Με ποιο τρόπο μπορεί να βοηθήσει η Πληροφορική και οι ΤΠΕ;

Στο άρθρο που ακολουθεί παρουσιάζεται ένα σενάριο μαθήματος το οποίο εμπλέκει τις αρχές της Διερευνητικής Μάθησης και της Διαθεματικής προσέγγισης της γνώσης, χρησιμοποιώντας την Εκπαιδευτική Ρομποτική για την διδασκαλία ενός μαθήματος που εντάσσεται στο πεδίο STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics).

Με τη χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και των ΤΠΕ, δίνεται έμφαση στην μοντελοποίηση συνθηκών, προσομοίωση καταστάσεων του πραγματικού κόσμου στο σχολικό εργαστήριο, και επίλυση προβλημάτων με αλγοριθμικές και υπολογιστικές μεθόδους.

Από το σενάριο μαθήματος διαφαίνεται με ποιο τρόπο μπορεί η Εκπαιδευτική Ρομποτική να βοηθήσει στην αντίληψη από μεριάς των μαθητών φαινομένων του φυσικού κόσμου, αλλά και γιατί η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο στα χέρια του Εκπαιδευτικού, σε συνδυασμό με τις ΤΠΕ, για την διδασκαλία μαθημάτων Θετικών Επιστημών.

2. Η εκπαιδευτική προσέγγιση της δραστηριότητας

Η εκπαιδευτική προσέγγιση της δραστηριότητας γίνεται χρησιμοποιώντας την μέθοδο της Διερευνητικής Μάθησης και σύμφωνα με τις αρχές της Διαθεματικότητας. Οι συγκεκριμένοι μέθοδοι κρίθηκαν ως οι πιο κατάλληλοι σε συνδυασμό με την χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, για την ανάπτυξη μιας δραστηριότητας ενός μαθήματος που ανήκει στο πεδίο των STEM.

2.1 Η Διερευνητική μάθηση

Η Διερευνητική προσέγγιση της μάθησης (Inquiry Based Science Education-IBSE), είναι μια παιδαγωγική στρατηγική βασισμένη στην φυσική περιέργεια του μαθητή, η οποία αποτελεί την δύναμη η οποία οδηγεί στην κατανόηση της γνώσης. Η μάθηση οργανώνεται γύρω από ερωτήσεις και προβλήματα, σε ένα υψηλά μαθητοκεντρικό περιβάλλον. Οι μαθητές λαμβάνουν την γνώση μέσω ερωτήσεων, υποθέσεων, πειραμάτων, παρατηρήσεων, αναλύσεων παρά μέσω της έκθεσης της γνώσης από τους εκπαιδευτικούς και της απομνημόνευσης από τους μαθητές (The Pathway project, 2013).

Η Διερευνητική μάθηση συχνά παρομοιάζεται σαν ένας κύκλος ή μια σπείρα, που εμπλέκει την διαδικασία δημιουργίας ερωτήσεων, έρευνας, εύρεσης κατάλληλων απαντήσεων, συζήτησης και ανάδρασης σε συσχετισμό με τα αποτελέσματα (Bishop et al., 2004). Σκοπός της είναι να εμπλέξει τους μαθητές σε ενεργή μάθηση, βασισμένη ιδανικά σε δικές του ερωτήσεις. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες είναι οργανωμένες με έναν κυκλικό τρόπο, ανεξάρτητα από το θέμα. Κάθε ερώτηση οδηγεί στην γένεση μιας νέας ιδέας και νέων ερωτήσεων. Η εκπαιδευτική διαδικασία μέσω της εξερεύνησης του φυσικού ή κατασκευασμένου (προσομοιωμένου) / κοινωνικού περιβάλλοντος, οδηγεί τους μαθητές σε ερωτήσεις και ανακαλύψεις στην διάρκεια της αναζήτησης νέας γνώσης. Με αυτήν την παιδαγωγική στρατηγική, τα παιδιά μαθαίνουν για τις επιστήμες ενώ τις εφαρμόζουν (Aubé & David, 2003).

Πρόκειται για μία κοινωνική-κονστрукτιβιστική μέθοδο μάθησης επειδή επιτρέπει και ενθαρρύνει την συνεργασία μεταξύ των μαθητών για την εύρεση πηγών, χρησιμοποίηση εργαλείων και έκδοση αποτελεσμάτων. Με αυτό τον τρόπο οι

μαθητές σημειώνουν πρόοδο με την συνεργασία, την συζήτηση και την αλληλοβοήθεια.

Τα επτά βήματα της Διερευνητικής Μάθησης είναι τα εξής (Sotiriou et al., 2012):

1. Διεγείρονται ερωτήσεις για κάποιο φυσικό φαινόμενο και πραγματοποιούνται υποθέσεις προς απάντηση των ερωτήσεων,
2. Συλλέγονται στοιχεία μέσα από πειράματα,
3. Αναλύονται δεδομένα,
4. Γίνεται εξήγηση από τους μαθητές των αποτελεσμάτων από τα πειράματα,
5. Πραγματοποιείται σύνδεση των αποτελεσμάτων με την επιστημονική γνώση,
6. Ακολουθεί επικοινωνία μεταξύ των μαθητών και δημοσίευση αποτελεσμάτων,
7. Ανάδραση: οι μαθητές αποτιμούν την εργασία τους, την διαδικασία μάθησης και την γνώση την οποία προσλάβανε.

Όταν οι μαθητές φτάσουν στη τελευταία φάση της ανάδρασης οι μαθητές έχουν δύο επιλογές:

- 1) Νέα ερώτηση / υπόθεση: ένας νέος κύκλος ξεκινά, τροφοδοτούμενος από νέες ερωτήσεις και επαναδιατύπωση των προηγούμενων ερωτήσεων και υποθέσεων.
- 2) Απάντηση: η δραστηριότητα τελειώνει. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να τελειώσει την εκπαιδευτική διαδικασία με την ανακοίνωση των αρχικών ερωτήσεων, των υποθέσεων, των απαντήσεων και των επαναδιατυπωμένων ερωτήσεων που παρουσιάστηκαν κατά την διάρκεια της δραστηριότητας.

2.2 Η Διαθεματική προσέγγιση της γνώσης

Με τον όρο «διαθεματικότητα» ή «διαθεματική διδασκαλία» περιγράφεται μία σειρά από εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που επιχειρούν την «ενιαιοποίηση» της σχολικής γνώσης. Είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν είτε στο πλαίσιο των διακριτών μαθημάτων του σχολικού προγράμματος ή να ενσωματωθούν σε ένα διαθεματικό, αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών (Ματσαγγούρας, 2002).

Η διαθεματική προσέγγιση της γνώσης υποστηρίζει την αρχή της συμπληρωματικότητας στην εκπαίδευση, σύμφωνα με την οποία οι οπτικές γωνίες από τις οποίες κάθε διδακτικό αντικείμενο βλέπει το ίδιο σύστημα δεν είναι εξολοκλήρου ούτε ανεξάρτητες ούτε συμβατές μεταξύ τους. Επιπλέον, όλες μαζί αποκαλύπτουν περισσότερες αλήθειες για το σύστημα απ' ό,τι η κάθε μία χωριστά (Ψυχάρης & Γιαβρής, 2003).

Η διαθεματικότητα στηρίζεται στην ομαδοσυνεργατική μορφή διδασκαλίας με την ενεργητική συμμετοχή όλων των μαθητών.

Ένας από τους στόχους των ΔΕΠΠΣ είναι οι πολυ-γραμματισμοί, δηλαδή η απόκτηση δια βίου δεξιοτήτων στις οποίες, όπως φαίνεται, μέχρι στιγμής οι μαθητές μας υπολείπονται σοβαρά (βλ. αποτελέσματα PISA). Η εισαγωγή της Διαθεματικής προσέγγισης της γνώσης έχει προσδώσει στο παιδαγωγικό έργο συγκρότηση και εσωτερική συνοχή και στο μαθητή ένα πρόγραμμα που επιδιώκει την ισορροπία ανάμεσα στην απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων και στη δυνατότητα για προσωπική ανάπτυξη, δημιουργικότητα, έκφραση και επικοινωνία (Κουλουμπαρίση, 2005).

Στόχος είναι ο μαθητής να μάθει τον τρόπο που αποκτιέται η γνώση, να ασκεί δηλαδή τις ικανότητες που θα τον οδηγούν στην κατάκτηση της επιστημονικής αλήθειας (Χρυσafiδης, 2003). Στην περίπτωση αυτή μάθηση δε σημαίνει κυρίως μετάδοση γνώσεων, αλλά αλληλεπίδραση των γεγονότων μέσα στο περιβάλλον του ανθρώπου. Το σχολείο πρέπει να είναι μαθητοκεντρικό, κοινωνιοκεντρικό και βιωματικό, με όλους τους συντελεστές του συμμετόχους, χώρος ελκυστικός και όχι μόνο χώρος στερεότυπης διδασκαλίας, χώρος καλλιέργειας της δημιουργικότητας του μαθητή (Αλαχιώτης, 2002).

Η δραστηριότητα η οποία θα αναπτυχθεί σχεδιάστηκε με τρόπο ώστε να υπάρχει Διαθεματική προσέγγιση της γνώσης. Συγκεκριμένα οι μαθητές θα μελετήσουν 2 νόμους της Φυσικής, αλλά συγχρόνως θα διδαχθούν επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων, προγραμματισμός, τεχνολογία και μηχανική (Σχήμα 1).



Σχήμα 1: Η Διαθεματικότητα της δραστηριότητας

3. Εκπαιδευτική Ρομποτική

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να βοηθήσει στην αύξηση της ποιότητας της επιστημονικής και τεχνολογικής εκπαίδευσης σε όλους τους τύπους των σχολείων, ανεξάρτητα της ηλικίας των μαθητών.

Η ρομποτική τεχνολογία έχει γίνει ένα δημοφιλές εκπαιδευτικό εργαλείο σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, ακόμα και σε Πανεπιστήμια, αυξάνοντας μεταξύ των μαθητών το ενδιαφέρον για προγραμματισμό, τεχνητή νοημοσύνη και ρομποτική.

Είναι πρωτίστως κατάλληλη για την διδασκαλία φυσικών επιστημών, μαθηματικών, τεχνολογίας και πληροφορικής αλλά μπορεί να έχει συνδέσεις και με άλλα πεδία όπως λογοτεχνία, θέατρο, τέχνες. Η εκπαιδευτική ρομποτική με τις δυνατότητες που παρέχει για την ανάπτυξη ή προσομοίωση πραγματικών καταστάσεων, την εμπλοκή πολλών πεδίων επιστημών και την συνεργατική μάθηση είναι σύμφωνη με τις αρχές της Διερευνητικής μάθησης και της Διαθεματικής προσέγγισης. Επιπλέον ενθαρρύνει τους μαθητές να ενταχθούν στην διαδικασία μάθησης, ενώ πρόκειται για μία καθαρά μαθητοκεντρική προσέγγιση.

Κατά την διαδικασία σχεδιασμού και προγραμματισμού των ρομπότ, οι μαθητές προσλαμβάνουν βασικές γνώσεις πάνω στη μηχανική, τα μαθηματικά, και τις τεχνολογίες υπολογιστών (Druin & Hendler, 2000, Arlegui et al, 2008) .

Η ρομποτική μπορεί να αναπτύξει τις ερευνητικές ικανότητες των μαθητών, επιτρέπει τους μαθητές να κάνουν υποθέσεις, να διεξάγουν πειράματα και να καλλιεργούν αφηρημένες δεξιότητες. Υπό αυτό το πρίσμα μπορεί να εξυπηρετήσει ιδανικά τις αρχές της Διερευνητικής μάθησης.

Σε όλη την Ευρώπη υπάρχουν προγράμματα τα οποία ενθαρρύνουν την ένταξη της Εκπαιδευτικής ρομποτικής στα σχολεία, όπως το πρόγραμμα TERECOP (www.terecop.eu), το Robot@scuola στην Ιταλία (<http://www.scuoladirobotica.it/en/RobotAtScuola/index.html>), το CENTROBOT στην Αυστρία και Σλοβακία (<http://www.centrobot.eu/>) και άλλα.

Στο Media Lab του MIT δημιουργήθηκε το «The Lifelong Kindergarten group» το οποίο ανέπτυξε αρκετά σενάρια εκπαιδευτικής ρομποτικής με στόχους από την εξερεύνηση των αρχών της μηχανικής κίνησης (Learning About Motion) μέχρι την δημιουργία ενός πακέτου εργαλείων και δραστηριοτήτων κατάλληλου να χρησιμοποιηθεί ακόμα και από καλλιτέχνες για τη δημιουργία τέχνης (Robotic Art Studio). Για πλήρη λίστα των δραστηριοτήτων του MIT: <http://llk.media.mit.edu/projects.php>

4. Η δραστηριότητα μας

Για την εκπαιδευτική δραστηριότητα η οποία αναπτύχθηκε, χρησιμοποιήθηκε το ρομποτικό κιτ της LEGO, Mindstorms 9797. Πρόκειται για ένα πολύ δημοφιλές κιτ, το οποίο χρησιμοποιείται ευρύτατα στην εκπαίδευση ακόμα και στην χώρα μας τα τελευταία χρόνια. Στο διαδίκτυο υπάρχει πληθώρα εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με το συγκεκριμένο κιτ, ενώ υποστηρίζεται από γλώσσες προγραμματισμού με πολλές δυνατότητες όπως η Lego NXT-G, Robolab, Scratch, Enchanting κ.α. Το θέμα της δραστηριότητας είναι: «Θεμελιώδης νόμος της Στροφικής Κίνησης- Αρχή Διατήρησης της Στροφορμής». Εντάσσεται στην διδασκαλία του μαθήματος Φυσικής της Γ΄ τάξης του Γενικού Ενιαίου Λυκείου, θετικής και τεχνολογικής κατεύθυνσης και συγκεκριμένα με τα κεφάλαια 4.6, 4.7, 4.8 του σχολικού βιβλίου

(Ιωάννου κ.α., 2011). Το σχολικό περιβάλλον το οποίο αναπτύσσεται είναι το εργαστήριο Πληροφορικής ή Φυσικών Επιστημών.

Η χρονική του διάρκεια είναι 3 διδακτικές ώρες:

- μία διδακτική ώρα πριν το πείραμα (περιλαμβάνει τα στάδια δημιουργίας ερωτήσεων και υποθέσεων),
- μία διδακτική ώρα για το πείραμα (εκτέλεση πειράματος, συλλογή και επεξεργασία δεδομένων),
- μία διδακτική ώρα μετά το πείραμα (σύνδεση αποτελεσμάτων με την επιστημονική γνώση, επικοινωνία-ανακοίνωση αποτελεσμάτων, ανάδραση).

Οι διδακτικοί στόχοι είναι οι εξής:

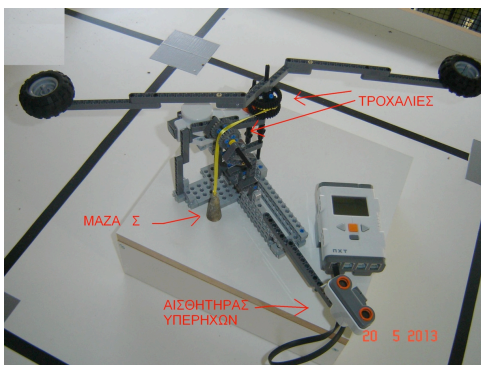
- Κατανόηση μέσω πειραματισμού και ανακάλυψης του Θεμελιώδη Νόμου της Στροφικής Κίνησης,
- Επαλήθευση μέσα από πείραμα της Αρχής Διατήρησης της Στροφορμής.

Η κατασκευή και προγραμματισμός του ρομποτικού κίτ μπορεί να διεξαχθεί με συνεργασία των Εκπαιδευτικών και κατά την διάρκεια των μαθημάτων Τεχνολογίας, Πληροφορικής ή κατά την διάρκεια του project. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί το σχεδιαστικό πρόγραμμα της Lego, το LDD (Lego Digital Designer) και προτείνεται η χρήση της γλώσσας NXT-G, η οποία είναι μία ισχυρή διαλογική γλώσσα, με στοιχεία αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού.

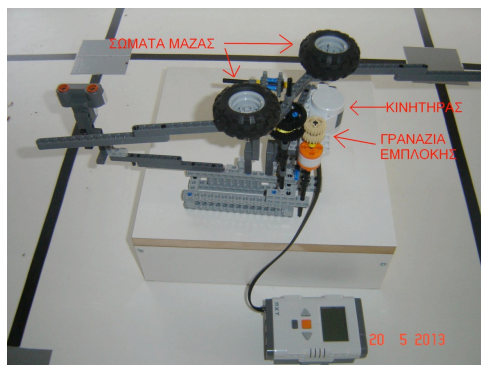
Η κατασκευή και προγραμματισμός απαιτούν από μία διδακτική ώρα. Η μεν κατασκευή και ο προγραμματισμός προτείνονται να πραγματοποιηθούν με την καθοδηγούμενη μέθοδο (guided) για λόγους χρόνου, ενώ η εκτέλεση του πειράματος και κυρίως συλλογή και επεξεργασία δεδομένων είναι θεμιτό να πραγματοποιηθεί με ανοιχτή (open) μέθοδο, με τον εκπαιδευτικό να έχει συμβουλευτικό ρόλο.

Κατά την διάρκεια της πρώτης διδακτικής ώρας, εκτελούνται απλές βιωματικές δραστηριότητες από τους μαθητές (παιχνίδι με μπάλα μπάσκετ, στριφογύρισμα όπως οι μπαλαρίνες και κατάλληλες ερωτήσεις) με σκοπό την πρόκληση ενδιαφέροντος και διέγερση ερωτημάτων. Πραγματοποιείτε μία αρχική σύνδεση με την πρότερη γνώση προς εξήγηση των φαινομένων των οποίων παρατηρούνται από τις δραστηριότητες και διατυπώνονται αρχικές υποθέσεις / προβλέψεις.

Κατόπιν ακολουθεί η φάση της εκτέλεσης των πειραμάτων (Εικόνα 1). Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες 3-4 ατόμων, αναλόγως και τα ρομποτικά κίτ που είναι διαθέσιμα.

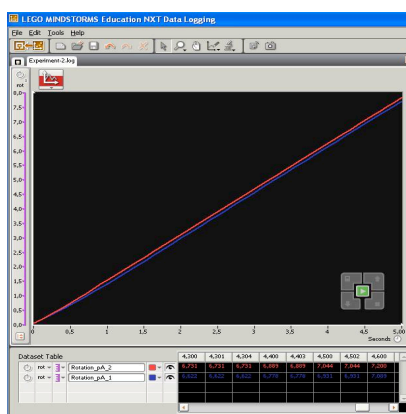
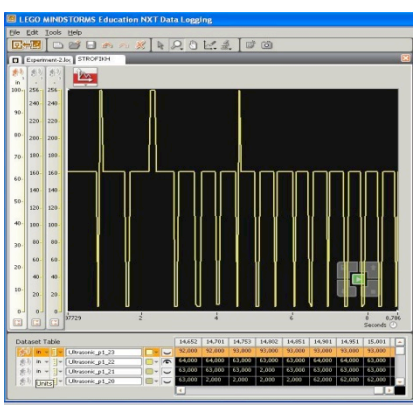


Εικόνα 1: Η διάταξη των στοιχείων του πειράματος του Θεμελιώδη Νόμου της Στροφικής Κίνησης



Εικόνα 2: Η διάταξη των στοιχείων του πειράματος της Στροφορμής

Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν αρκετά ρομποτικά κιτ μπορεί να χρησιμοποιηθεί το περιβάλλον προσομοίωσης της Microsoft, το MRDS (Microsoft Robotics Developer Studio). Γίνεται συλλογή δεδομένων και επεξεργασία μέσω της εφαρμογής Data Logging της γλώσσας NXT-G (Εικόνες 3 και 4). Στους μαθητές δίδεται φύλλο εργασίας για την καταγραφή των αποτελεσμάτων.



Εικόνες 3 και 4: Τα διαγράμματα της εφαρμογής Data Logging, μετά την συλλογή και επεξεργασία δεδομένων.

Ακολουθεί η ερμηνεία των αποτελεσμάτων, η ανακοίνωση / δημοσίευση των αποτελεσμάτων και η επικοινωνία μεταξύ των ομάδων μαθητών για την σύγκριση των αποτελεσμάτων. Οι μαθητές ελέγχουν και συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους, αποτιμούν την εργασία τους, επαληθεύουν ή όχι τις αρχικές υποθέσεις τους και επαναδιατυπώνουν, εάν χρειάζεται καινούργιες ερωτήσεις / υποθέσεις (ανάδραση).

Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές ελέγχουν σε ποιο σημείο μπορεί να έκαναν λάθος ή τι θα μπορούσαν να κάνουν καλύτερα πριν, κατά την διάρκεια και μετά το πείραμα.

Κατά την διάρκεια του πειράματος ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι συμβουλευτικός και όπου χρειάζεται καθοδηγητικός, θεμιτό όμως είναι οι μαθητές να δράσουν από μόνοι τους, έτσι ώστε να μάθουν ακόμα και από τυχόν λάθη τους.

5. Αποτίμηση

Τα συμπεράσματα από την εφαρμογή του συγκεκριμένου αλλά και άλλων σχεδίων μαθήματος μέσα στην σχολική τάξη, είναι ότι η πρόσληψη επιστημονικής γνώσης, η κατανόηση αρχών που διέπουν τον φυσικό κόσμο, η ανάπτυξη δεξιοτήτων και η διαφοροποίηση λανθασμένων πεποιθήσεων, είναι δυνατόν να επιτευχθεί με την χρήση της Ρομποτικής Εκπαιδευτικής, χρησιμοποιώντας την Διερευνητική μέθοδο προσέγγισης της γνώσης. Η εφαρμογή του τρόπου διδασκαλίας μπορεί να γίνει ανεξαρτήτως της ηλικίας των μαθητών.

Επίσης οι μαθητές σταδιακά αναπτύσσουν κριτική και επιστημονική σκέψη και μαθαίνουν πώς να ερευνούν και να αποκτούν αντίληψη του περιβάλλοντος κόσμου. Χρησιμοποιούν ικανότητες απαραίτητες από επιστήμονες όπως διεγερση ερωτήσεων, συλλογή και επεξεργασία δεδομένων, επιθεωρώντας και ερμηνεύοντας στοιχεία και υποθέσεις με βάση την πρότερη γνώση, σχηματίζοντας νέα γνώση και συζητώντας για αυτήν με συμμαθητές τους.

6. Προτάσεις

Από την δραστηριότητα η οποία αναπτύχθηκε, διαφαίνεται η χρησιμότητα της χρήσης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και των ΤΠΕ μέσα από παιδαγωγικές προσεγγίσεις όπως η Διερευνητική Μάθηση και η Διαθεματική μέθοδος. Για την καλύτερη ενσωμάτωση στην εκπαιδευτική διαδικασία καλύτερη πρακτική είναι η καταρχήν δημιουργία και διδασκαλία βασικών σεναρίων, τα οποία έχουν σχέση με την καθημερινή ζωή των μαθητών.

Κατάλληλα τεστ και διαδικασίες μπορούν να αναπτύξουν τις δεξιότητες και να βοηθήσουν στην κατανόηση της γνώσης. Ο ρόλος των ΤΠΕ είναι βασικός σε αυτήν την διαδικασία.

Προτείνεται να δημιουργηθούν πιλοτικά προγράμματα με σκοπό για να βοηθήσουν εκπαιδευτικούς και σχολεία τα οποία θέλουν να εντάξουν την Εκπαιδευτική Ρομποτική στην διαδικασία της γνώσης. Θα πρέπει να δημιουργηθούν προγράμματα σπουδών τα οποία να επιτρέπουν και να ενθαρρύνουν εναλλακτικές μεθόδους διδασκαλίας, έτσι ώστε να ακολουθούν τις διαρκώς μεταβαλλόμενες συνθήκες και ανάγκες της κοινωνίας.

Αναφορές

Aubé, M. et David, R. (2003). Le programme d'adoption du "Monde de Darwin": Une exploitation concrète des TIC selon une approche socioconstructiviste. In Senteni, A. et Taurisson, A. (dir.), *Pédagogies.net. L'essor des communautés virtuelles d'apprentissage*. Montréal : PUQ, Collection Éducation/Recherche.

Arlegui, J., Menegatti, E., Moro, M., Pina, A. (2008). Robotics, Computer Science curricula and Interdisciplinary activities, *In Proceedings of the TERECOP Workshop "Teaching with robotics, Conference SIMPAR 2008"*, Venice.

Bishop, A.P., Bertram, B.C., Lunsford, K.J. & al. (2004). Supporting Community Inquiry with Digital Resources. *Journal Of Digital Information*, 5 (3).

Druin, A., Hendler, J. (2000). *Robots for kids: exploring new technologies for learning experiences*. Morgan Kaufman/Academic Press, San Francisco.

Sotiriou, S., Xanthoudaki, M., Calcagnini, S., Zervas, P., Sampson, D.G., Bogner, F.X. (2012). *The PATHWAY to Inquiry-Based Science Teaching*. EPINOIA S.A, Athens.

The Pathway project (2013). *Science education through inquiry in schools, museums and informal learning settings*. Retrieved from <http://www.pathwayuk.org.uk>

Αλαχιώτης, Σ. (2002). *Για ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα*. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, 7, 7-18.

Ιωάννου, Α., Ντάνος, Γ., Πήττας, Α., Ράπτης, Σ. (2011). *Φυσική Θετικής & Τεχνολογικής Κατεύθυνσης Γ' Τάξης Γενικού Λυκείου*. ΟΕΔΒ.

Κουλουμπαρίτση, Α.Χ. (2005). *Εφαρμογή της Διαθεματικής Προσέγγισης στα προγράμματα σπουδών στην διδασκαλία και στα σχολικά βιβλία*. Νέα Παιδεία.

Ματσαγγούρας, Η. (2002). *Διεπιστημονικότητα, Διαθεματικότητα και Ενιαιοποίηση στα νέα Προγράμματα Σπουδών: Τρόποι οργάνωσης της σχολικής γνώσης*. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, 7, 19-36.

Χρυσafίδης, Κ. (2003). *Βιωματική – επικοινωνιακή διδασκαλία. Η εισαγωγή της μεθόδου project στο σχολείο*. Αθήνα: Gutenberg.

Ψυχάρης, Σ., & Γιαβρής, Α. (2003). Η εκπαίδευση ως σύστημα. Στο Κ. Αγγελάκος (Επιμ.), *Διαθεματικές προσεγγίσεις της γνώσης στο Ελληνικό Σχολείο* (σσ. 40-54). Αθήνα: Μεταίχμιο.

Abstract

This work presents a new approach for teaching physical science, based on the Inquiry Based Science Method (IBSE), with the use of Educational robotics. The activity is using a Cross-Curricular (thematic) way of teaching and through Computational Experiments (CE), shows us that Educational Robotics is able to increase the natural curiosity of the students and encourage autonomous exploration and Computational Thinking. The activity has a constructionist approach focused on the observation of phenomena and on practical experiments rather than on theoretical lessons. This model can be applied in science, technology, engineering and mathematics areas (STEM), in all school types and levels.

Keywords: Inquiry Based Science Education (IBSE), Cross-Curricular teaching, STEM, Educational Robotics, Computational Experiments (CE), Computational Thinking.