

## Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Vol 1 (2011)

2ο Πανελλήνιο Συνέδριο: «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»



Παιδιά, Ρομπότ και Lego Mindstorms:  
Καταγράφοντας το ξεκίνημα μιας  
αλληλεπιδραστικής σχέσης

Α. Χρονάκη, Σ. Κούριας

### To cite this article:

Χρονάκη Α., & Κούριας Σ. (2023). Παιδιά, Ρομπότ και Lego Mindstorms: Καταγράφοντας το ξεκίνημα μιας αλληλεπιδραστικής σχέσης . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 1009-1020. Retrieved from <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4848>

# Παιδιά, Ρομπότ και Lego Mindstorms: Καταγράφοντας το ξεκίνημα μιας αλληλεπιδραστικής σχέσης

Α. Χρονάκη, Σ. Κούριας

Τμήμα Παιδαγωγικό Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, {chronaki,  
kourias @uth.gr}

## Περίληψη

Στο παρόν κείμενο εστιάζουμε σε μια πρώτη καταγραφή και περιγραφική ανάλυση της αλληλεπιδραστικής σχέσης όπως αυτή εξελίσσεται μεταξύ παιδιών, του υλικού Logo Mindstorms και των εμπλεκόμενων εννοιών τεχνολογίας ελέγχου. Η ανάλυση αυτή βασίζεται σε μια πιλοτική μελέτη διάρκειας δέκα περίπου ωρών με μικρή ομάδα παιδιών ηλικίας 5-9 ετών σε συνθήκες δημιουργικού παιχνιδιού. Το παιχνίδι με τα ρομπότ και το Lego Mindstorms έγινε σε συναντήσεις εκτός σχολικής τάξης στο σπίτι ενός από τα παιδιά. Η ομάδα ήταν μικτή τόσο σε σχέση με την ηλικία των παιδιών και το φύλο όσο και σε σχέση με τις πρότερες εμπειρίες τους στην τεχνολογία (επαφή με υπολογιστές, ψηφιακά παιχνίδια, προγραμματισμό).

**Λέξεις Κλειδιά:** *Logo, συνεργατική μάθηση, τεχνολογία ελέγχου, αλληλεπίδραση*

## 1. Από τη Logo στα Lego Mindstorms

Η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού πακέτου Lego Mindstorms στην εκπαίδευση βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην επιστημολογία του constructivism όπως αυτή αναπτύχθηκε από τον Jean Piaget (1974) και όπως αναπλασιώθηκε στη φιλοσοφία του constructionism από τον Seymour Papert (1980). Σύμφωνα με αυτές τις θεωρήσεις η σύνθεση 'νέας' γνώσης είναι περισσότερο αποτελεσματική αναπτυξιακά και νοηματοδοτείται όταν τα παιδιά εμπλέκονται στην κατασκευή αντικειμένων ή/και οντοτήτων που έχουν προσωπική σημασία για τα ίδια. Όπως υποστηρίζεται και στη βιβλιογραφία (Ackerman, 2001), εκτός από την εμφανή διαφορά στην ονομασία, ο διαχωρισμός ανάμεσα στον κονστρουκτιβισμό του Piaget και τον κονστραξιονισμό του Papert, έγκειται στο ότι αφενός ο πρώτος δίνει έμφαση σε ό,τι μπορεί να ενδιαφέρει τα παιδιά και σε ό,τι εκείνα μπορούν να επιτύχουν σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης, αφετέρου ο δεύτερος εστιάζει στη μαθησιακή διαδικασία αυτή καθ' αυτή ή διαφορετικά στη «μάθηση για τη μάθηση».

Η πρωτογενής έρευνα και το έργο του Papert στην ανάπτυξη μιας γλώσσας προγραμματισμού που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί αυτόνομα και από παιδιά μικρής ηλικίας (Papert, 1980), αποτέλεσαν το πλαίσιο μέσα στο οποίο αναπτύχθηκαν ουσιαστικές και σημαντικές συνεργασίες μεταξύ του MIT Media Lab και της LEGO Corporation (Martin et al. 2000), αλλά και άλλων εκπαιδευτικών ή/και πολιτιστικών

φορέων (π.χ. μουσεία). Συνέπεια της πολύχρονης συνεργασίας και έρευνας ήταν η σταδιακή εδραίωση της Logo, έστω κι αν στη πορεία δεν έλειψε η σημαντική κριτική (Dudley-Marling & Owston, 1988), αλλά και η σταδιακή μετεξέλιξη της σε γλώσσες προγραμματισμού (όπως η scratch), σε 'έξυπνες συσκευές' και 'προγραμματιζόμενες κατασκευές' που βρήκαν το δρόμο τους προς την εκπαιδευτική αξιοποίηση. Ανάμεσα σ' αυτές θα μπορούσαμε να διακρίνουμε προγραμματιζόμενες κατασκευές όπως το Roamer, το Bee-Bot και το Lego WeDo τα οποία απευθύνονται άμεσα στις μικρές ηλικίες καθώς ο προγραμματισμός τους βασίζεται σε συμβολική γλώσσα και ρουτίνες λειτουργίας που εύκολα μπορούν να κατανοήσουν και να χειριστούν τα μικρά παιδιά. Παράλληλα εμφανίζονται πιο σύνθετα εκπαιδευτικά πακέτα όπως το Lego Mindstorms NXT, το Pico Cricket αλλά και γλώσσες απτού προγραμματισμού όπως η Quetzal και η Tern (Horn, M.S., Jacob, R.J., 2007; Horn, M.S., et al, 2009) οι οποίες επιτρέπουν ιδιαίτερα σε μικρότερα παιδιά να ασχοληθούν με βασικές έννοιες προγραμματισμού χωρίς τη χρήση συμβολικού κώδικα.

## 2. Πλαίσιο της Μελέτης: μεθοδολογία και στόχοι

Τα τελευταία χρόνια η έμφαση έχει δοθεί στη διερεύνηση του δυναμικού χρήσης τέτοιων περιβαλλόντων στην εκπαίδευση με εστίαση σε προτάσεις εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και στη συσχέτιση με το αναλυτικό πρόγραμμα (Chambers et al, 2007). Έχουμε στη διάθεσή μας σειρά 'διδασκτικών πειραμάτων' τα οποία αναλύουν διεξοδικά τη σχεδίαση κατάλληλα διαμορφωμένων δραστηριοτήτων, το είδος της γνώσης που δυνητικά θα κατασκευαστεί από τα παιδιά στο πλαίσιο αυτών των δραστηριοτήτων και το δυναμικό διδακτικής παρέμβασης από εκπαιδευτικούς (Bers et al, 2002; Comune di Reggio Emilia, 2001, Alimisis et al, 2007). Ελάχιστα, όμως, γνωρίζουμε για τις διαδικασίες πρώτον, συμμετοχής των παιδιών στο πλαίσιο του δημιουργικού παιχνιδιού όπως αυτό εξελίσσεται σε χώρο εκτός σχολικής τάξης και δεύτερον, για τους τρόπους ανάπτυξης της αλληλεπιδραστικής σχέσης μεταξύ παιδιών σε μια μικτή ομάδα όπου οι διαφορετικές ηλικίες και δεξιότητες στη χρήση τεχνολογία συνυπάρχουν.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, η παρούσα ερευνητική μελέτη οργανώθηκε με στόχο την πιλοτική καταγραφή της αλληλεπιδραστικής σχέσης μεταξύ παιδιών, υλικού και εννοιών στο πλαίσιο μικτής ομάδας και σε συνθήκες δημιουργικού παιχνιδιού εκτός σχολείου. Οι συγκεκριμένες επιλογές (μικτή ομάδα, παιχνίδι, εκτός σχολείου) είχαν στόχο να μελετηθεί η αλληλεπίδραση μεταξύ παιδιών-υλικού-εννοιών όπως αυτή εξελίσσεται σε πραγματικές συνθήκες καθημερινής ζωής μεταξύ παιδιών που σχετίζονται φιλικά και επιλέγουν την ενασχόληση με το συγκεκριμένο παιχνίδι σε δικό τους χώρο και χρόνο.

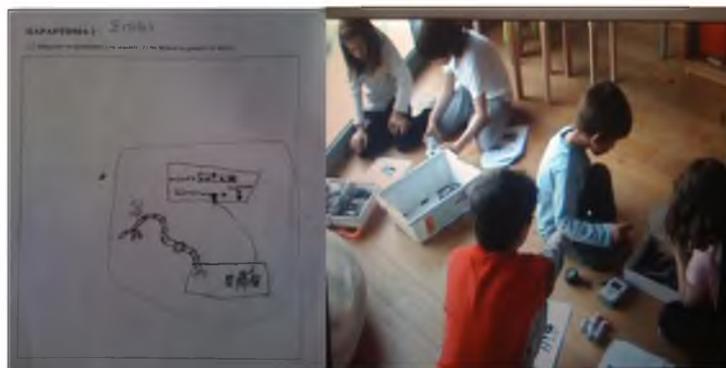
Η πιλοτική μελέτη οργανώνεται στη βάση της μεθοδολογίας του διδακτικού πειράματος (Χρονάκη, 2010) όπου η έμφαση δίδεται στη μελέτη της διαδικασίας μάθησης και διδασκαλίας. Το 'διδασκτικό πείραμα' δεν εντάσσεται στις πειραματικές μελέτες θετικιστικής προσέγγισης, αλλά αντίθετα βρίσκεται κοντά στην φαινομενολογική και ανθρωπολογική προσέγγιση. Η έννοια του πειράματος (και του

πειραματισμού) είναι άρρηκτα συνυφασμένη με την εθνογραφική παρατήρηση και συνέντευξη στο πλαίσιο τόσο του σχεδιασμού της διδακτικής παρέμβασης όσο και της ανάλυσης της και ανατροφοδοτούνται. Οι συγκεκριμένες φάσεις του διδακτικού πειράματος ήταν: *A) Εμβάθυνση στην “έννοια του ρομπότ”* και γνωριμία με το υλικό και το λογισμικό Lego Mindstorms όπου κατ’ αρχάς επιχειρήθηκε με ελεύθερη συζήτηση πάνω σε σχετικές φωτογραφίες, βίντεο, ιστοσελίδες και κατόπιν με τη διαδικασία «καταιγισμού ιδεών» και τη δημιουργία από τη μεριά των παιδιών, νοητικών χαρτών. *B1) Πειραματικό Κατασκευαστικό Στάδιο* όπου μοιράσαμε στα παιδιά κατάλληλα διαμορφωμένα φύλλα εργασίας και ένα αυτοσχέδιο οδηγό χρήσης και κατασκευής (εμπλουτισμένο με πολλές επεξηγηματικές φωτογραφίες) δίδοντας τον απαιτούμενο χρόνο ώστε όλα τα παιδιά να ψηλαφίσουν τα μέρη του υλικού και να ερευνήσουν με τη μορφή υποθέσεων πιθανές χρήσεις. Στη συνέχεια τους ζητήσαμε να ακολουθήσουν τις οδηγίες του εγχειριδίου που τους είχαμε ήδη μοιράσει ώστε να συναρμολογήσουν σταδιακά ένα απλό όχημα-ρομπότ. *B2) Πειραματικό Προγραμματιστικό Στάδιο*, όπου δόθηκε μία ήδη έτοιμη κατασκευή και η απλή κίνησή της πραγματοποιήθηκε κανονικά χωρίς να παρουσιάσουμε το εκτελέσιμο πρόγραμμα. Ζητήθηκε από τα παιδιά να σχεδιάσουν τα επιμέρους βήματα της κίνησης, δηλαδή το λογικό διάγραμμα προγραμματισμού, βάσει του οποίου θεώρησαν ότι εκτελέστηκε η κίνηση του οχήματος. Στη φάση αυτή δε τους ζητήσαμε να απεικονίσουν το πρόγραμμα που εκτελέστηκε χρησιμοποιώντας με ακρίβεια τις εικονοεντολές του λογισμικού των Lego αλλά τονίσαμε ότι μπορούν να σχεδιάσουν με όποιο άλλο τρόπο έκριναν απαραίτητο έτσι ώστε να εκφράσουν αυτό που κατανόησαν. Ακολούθησε συζήτηση και παρατηρήσεις σχετικά με τις υποθέσεις και τα διαγράμματα των παιδιών. Στη συνέχεια τα παιδιά έπρεπε να εξοικειωθούν με το βασικό επίπεδο χρήσης του λογισμικού Lego Mindstorms (v1.1) και να αποκτήσουν μια πρώτη επαφή με το προγραμματιζόμενο ρομπότ.

### 3. Αλληλεπίδραση παιδιών, υλικού και εννοιών

Τα παιδιά που συμμετείχαν στο διδακτικό πείραμα ήταν ο Άγγελος, ο Σπύρος, ο Χρήστος, η Ραφαέλα και η Άννα. Πρόκειται για μια μικτή ομάδα τόσο ηλικιακά όσο και σε σχέση με τις εμπειρίες χρήσης τεχνολογίας και με την οικειοποίηση ρόλων στο πλαίσιο της ομάδας. Στα παρακάτω θα γίνει προσπάθεια μιας συνοπτικής σκιαγράφησης της συμμετοχής καθενός παιδιού με στόχο την ανάδειξη της αλληλεπίδρασης των παιδιών με τα εμπλεκόμενα υλικά και έννοιες. Ο Σπύρος (βλ. εικόνα 1) είναι 8,5 ετών, παρακολουθεί την Τρίτη δημοτικού και αποδεικνύεται δεινός χειριστής του πακέτου Lego Mindstorms. Δείχνει να έχει ιδιαίτερη ευχέρεια με έννοιες όπως αυτές του αυτοματισμού, του προγραμματισμού μέσω υπολογιστή, του τηλεχειρισμού, της αιτίας-αποτελέσματος. Είναι εξοικειωμένος με το προγραμματισμό κατασκευών Lego απευθείας πάνω στο NXT μέσω του σχετικού μενού. Ο ίδιος έχει εδώ και 3 χρόνια εμπειρία αρχικά με το Lego WeDo και εν συνεχεία με το Lego Mindstorms. Από προσωπικό ενδιαφέρον, έχει μάθει να χειρίζεται το πακέτο LM και αυτό που προκαλεί εντύπωση είναι πως πρόκειται για αυτοδίδακτο τόσο στο τομέα της κατασκευής όσο και του προγραμματισμού –καθώς

κανένας από τους δύο γονείς δεν είναι γνώστες τεχνολογίας. Όσον αφορά τα ρομπότ, γνωρίζει πως συνήθως είναι ανθρωπόμορφα αλλά μπορούν να έχουν ποικίλες μορφές και πολλές διαφορετικές λειτουργίες. Αντιλαμβάνεται σαφέστατα πως οι ρομποτικές κατασκευές δε λειτουργούν απόλυτα αυτόνομα και ότι δρουν βάσει της συνεργασίας «μηχανισμών» και «εντολών» που λαμβάνουν μέσω ανθρώπινης παρέμβασης. Έχει ξεκάθαρη ιδέα για το τι ακριβώς είναι οι αισθητήρες και είναι σε θέση να ενσωματώσει ανάλογες συσκευές σε κατασκευές Lego. Την ικανότητα και τη πρότερη εμπειρία του την αποδεικνύει στη φάση της κατασκευής όπου αναλαμβάνει εξ' αρχής πρωταγωνιστικό ρόλο έναντι της Ραφαέλας και του Χρήστου, οι οποίοι λειτουργούν κατά κάποιο τρόπο ως "βοηθοί" του. Μάλιστα, σ' εκείνη τη φάση ο Σπύρος δε χρειάζεται να συμβουλευτεί ιδιαίτερα τον οδηγό συναρμολόγησης που είχαμε μοιράσει στα παιδιά.



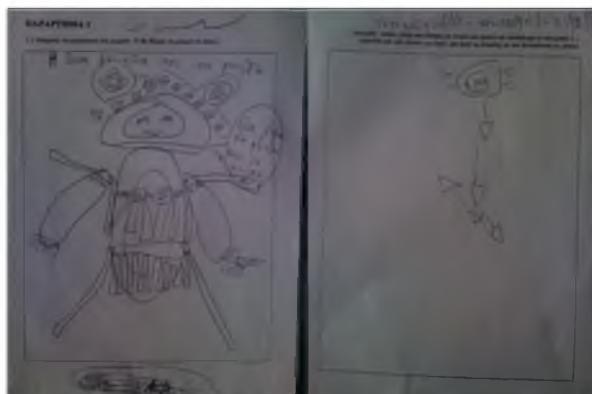
*Εικόνα 1: Αναπαράσταση Ρομπότ; Ο Σπύρος, το ρομπότ, η ομάδα*

Ο Άγγελος, επίσης 8,5 ετών -συμμαθητής του Σπύρου- διακρίνεται επίσης για το μεγάλο ενδιαφέρον του για τον υπολογιστή και ιδιαίτερα τα ψηφιακά παιχνίδια στρατηγικής τα οποία επιτρέπουν την αφηγηματική διάδραση. Αποτελεί το δεύτερο παιδί της ομάδας με πρότερη εμπειρία σε προγραμματιζόμενες κατασκευές LM και με καλή σχέση με την τεχνολογία. Είναι προφανές από τη πρώτη κιόλας φάση της ελεύθερης συζήτησης ότι έχει μια αρκετά ξεκάθαρη εικόνα για την πολύπλευρη και περίπλοκη οντότητα ενός ρομπότ. Γνωρίζει πως τα ρομπότ μπορούν να έχουν διαφορετικές μορφές και λειτουργίες, ότι μπορούν να προγραμματιστούν από τους ανθρώπους ώστε να εκτελούν εργασίες δύσκολες για τις ανθρώπινες δυνατότητες. Για τον Άγγελο, επίσης, οι έννοιες του αυτοματισμού, του αισθητήρα, του χειρισμού από απόσταση είναι άμεσα σχετιζόμενες με τα ρομπότ και την τεχνολογία ελέγχου. Συγκεκριμένα, στην ερώτηση 'τι είναι ένα ρομπότ' απαντά: '...μορφή ανθρώπου. Δε μας νοιάζει. Το ρομπότ είναι κάτι που δουλεύει αυτόματα.[...]Τα ρομπότ είναι μηχανισμοί που σε βοηθάνε στις δουλειές, προσέχουνε το σπίτι [...], σε ανακαλύψεις. Δηλαδή εγώ έχω ακούσει για ένα ρομπότ-υποβρύχιο και είχε πάει κάτω από ένα ηφαίστειο του νερού και [...]έτσι [...]αντί να πάει άνθρωπος και να θυσιαστεί άνθρωπος πήγαν ένα ρομπότ [...]'.



*Εικόνα 2: Αναπαράσταση Ρομπότ, Ο Άγγελος, το ρομπότ, η ομάδα*

Η Άννα επίσης 8 ετών έχει ευχέρια με την τεχνολογία, ιδιαίτερα σε λογισμικά σχεδιασμού και ζωγραφικής. Έχει ξαναδεί NXT και αντιλαμβάνεται τη λειτουργία των προγραμματιζόμενων κατασκευών. Αναγνωρίζει με αρκετή ευκολία τα κατασκευαστικά μέρη και τα επιμέρους εξαρτήματα που είναι χρήσιμα για τη συνδεσμολογία, χωρίς ωστόσο να γνωρίζει τη τεχνική ορολογία. Από την αρχή δείχνει διάθεση για συνεργασία με το άλλο κορίτσι της παρέας, τη Ραφαέλα και μαζί ξεκινάνε τη κατασκευή ενός απλού ζευγαριού τροχών το οποίο προσπαθούν να θέσουν σε κίνηση. Αντιμέτωπες (μαζί με την Ραφαέλα) κάποια προβλήματα όσον αφορά την αποτελεσματική σύνδεση των κινούμενων μερών κι εκεί δέχονται τη βοήθεια του Άγγελου. Παράλληλα, η Ραφαέλα είναι 7 ετών και απ' όσο φαίνεται είναι κι αυτή εξοικειωμένη με τη τεχνολογία και τους υπολογιστές. Δηλώνει ότι έχει ξαναδεί ρομπότ κυρίως στη τηλεόραση και σε ταινίες και έχει υπ' όψη της και το πακέτο Lego Mindstorms. Όταν της ζητάμε να ζωγραφίσει ένα ρομπότ όπως το φαντάζεται αυτή, του δίνει μορφή ανθρώπου και μάλιστα του προσδίδει και φύλο. Από το σχέδιο προκύπτει ότι είναι γυναικείας μορφής και μάλιστα στη περιγραφή δίνει το τίτλο «Η Ένα με όλα της τα ρούχα» (βλ. εικόνα 5). Όταν τη ρωτάμε τι γνωρίζει σχετικά με τα ρομπότ, μας αποκαλύπτει ότι ξέρει πως είναι φτιαγμένα από διάφορα υλικά, έχουν ποικίλες διαστάσεις και ίσως διαφορετικές μορφές και όχι μόνο ανθρώπινη αλλά το σίγουρο είναι ότι ελέγχονται από ανθρώπους μέσω εντολών για να μας εξυπηρετούν σε διάφορες δουλειές. Δε δείχνει να κατανοεί ωστόσο ότι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά ενός ρομπότ είναι η αυτοματοποίηση των κινήσεων του και δυσκολεύεται να αναγνωρίσει τις συσκευές με χαρακτήρα ρομπότ σε όσες φωτογραφίες τους δείχνουμε. Επίσης δε φαίνεται να γνωρίζει την έννοια των αισθητήρων αλλά εύκολα συλλαμβάνει το παραλληλισμό που κάνουμε με τα ανθρώπινα όργανα που είναι υπεύθυνα για τις αισθήσεις και έχουν παραπλήσιο ρόλο με τις μονάδες εισόδου των ρομπότ.



*Εικόνα 3: Το Ρομπότ της Ραφαέλας και το Λογικό Διάγραμμα Κίνησης του*

Παρόλο που η Ραφαέλα δεν έχει την ίδια εμπειρία με τον Σπύρο και τον Άγγελο σε διαδικασίες κατασκευής και προγραμματισμού ενός ρομπότ, είναι σημαντικό να θίξουμε το γεγονός ότι η ίδια ανέπτυξε γρήγορα θετικό κίνητρο ενασχόλησης. Όταν ζητήθηκε να παρατηρήσουν και να καταγράψουν σε χαρτί τη πορεία που διαγράφει μια πιλοτική ρομποτική κατασκευή που έχουμε φέρει ήδη έτοιμη, η Ραφαέλα όχι μόνο σχεδίασε με σχετική ακρίβεια τις επιμέρους κινήσεις και επεσήμανε συγκεκριμένους υπολογισμούς που θα φανούν χρήσιμοι κατά τη φάση του προγραμματισμού, αλλά ήταν σε θέση να εξηγήσει την ίδια την κίνηση (βλ. εικόνα 5 και διάλογος 1).

*Ραφαέλα:* 17 δευτερόλεπτα έκανε.

*Ερευνητής:* Μπορείς να μου περιγράψεις τη κίνηση που έκανε;

*Ραφαέλα:* Από εδώ που ήταν πήγε ευθεία ευθεία ευθεία μετά σταμάταγε λίγο πίσω, έτσι, λίγο πίσω, έτσι και κάπου εδώ σταμάταγε.....και μετά σταμάταγε για 17 δευτερόλεπτα.....και μετά πήγαινε πίσω πίσω πίσω

Διάλογος 1. Κίνηση οχήματος και σχεδίαση λογικού διαγράμματος

Ο Χρήστος είναι 5 ετών και αποτελεί το μικρότερο παιδί της ομάδας. Έχει καλή επαφή με την τεχνολογία, παίζει παιχνίδια στον υπολογιστή –χωρίς να δείχνει παθιασμένος. Το γεγονός ότι μπορεί να διαβάζει και να γράφει με σχετική ευχέρεια δημιουργεί θαυμασμό. Είναι ιδιαίτερα συμμετοχικός στη φάση της ελεύθερης συζήτησης (σχετικά με τα ρομπότ) όπου του κεντρίζουν το ενδιαφέρον τα βίντεο και κάποιες φωτογραφίες με περίεργες κατασκευές. Επίσης διαπιστώνουμε ότι είναι σε θέση να αναγνωρίσει το λογισμικό των LegoMindstorms και τα σχετικά εικονίδια-εργαλεία και αντιλαμβάνεται ξεκάθαρα ότι μέσω αυτού δίνουμε «ζωή» στις κατασκευές που φτιάχνουμε. Κάνει εντύπωση ότι έχει συνυφασμένο το ρομπότ με πιο σύνθετες έννοιες όπως αυτές των αισθητήρων, του μηχανισμού και του υπολογιστή οπότε καταλαβαίνουμε ότι αντιλαμβάνεται και την ύπαρξη πιο περίπλοκων μηχανικών μερών σε τέτοιες κατασκευές. Είναι αρκετά συμμετοχικός, λέει την άποψη του και κάνει τις προτάσεις του καθ'όλη τη διάρκεια της

δραστηριότητας αν και στο κατασκευαστικό κομμάτι ο ρόλος του στην ομάδα είναι κάπως περιορισμένος. Εκδηλώνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το θέμα και προσπαθεί να μην υστερήσει σε σχέση με τα μεγαλύτερα, απ' αυτόν, παιδιά.



Εικόνα 4: Χρήστος το ρομπότ και η ομάδα εργασίας

#### 4. Αλληλεπιδράσεις στο πλαίσιο της ομάδας

Οι δραστηριότητες γύρω από την κατασκευή και τον προγραμματισμό των LM απαιτούν σύνθετες δεξιότητες αλληλεπίδρασης των παιδιών τόσο με το υλικό όσο και με τις εμπλεκόμενες έννοιες προγραμματισμού και λογικο-μαθηματικής σκέψης. Κάτι τέτοιο γίνεται εμφανές από μια πρώτη καταγραφή και ανάλυση της συμμετοχής καθενός παιδιού στην ομάδα, όπως είδαμε στην προηγούμενη ενότητα. Εστιάζοντας στην αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών και μεταξύ υλικών και εννοιών θα μπορούσαμε να θίξουμε δύο διαστάσεις; πρώτον τις σχέσεις που αναπτύσσονται στο όριο ενθουσιασμού και περιφερειακής ενασχόλησης και δεύτερον τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ περισσότερο και λιγότερο ικανού 'άλλου' οι οποίες τείνουν να ωθούν κάποια παιδιά να υιοθετούν το ρόλο του εκπαιδευτή/διευκολυντή μάθησης. Αυτές τις δύο διαστάσεις θα θέλαμε να δούμε με λεπτομέρεια στα παρακάτω

##### 4.1. Ενθουσιασμός και περιφερειακή ενασχόληση

Σε γενικές γραμμές, τόσο ο Άγγελος όσο και ο Σπύρος δείχνουν να ενθουσιάζονται ιδιαίτερα κατά τη φάση της κατασκευής, όπου μάλιστα, συνεργάζονται και μεταξύ τους, αυτοσχεδιάζουν και δεν ακολουθούν απόλυτα τις οδηγίες του φυλλαδίου που τους παρείχαμε. Με τη γενικότερη παρουσία τους δηλώνουν πως είναι αυτονόητο να ηγηθούν στη κατασκευαστική φάση, και αποφασίζουν ουσιαστικά για το καταμερισμό των ευθυνών μέσα στην ομάδα. Επίσης, σπάνια ζητάνε τη βοήθεια του ερευνητή και δείχνουν να θέλουν να τα καταφέρουν αυτόνομα. Τέλος, και στη φάση του προγραμματισμού και της δοκιμής στη κίνηση της κατασκευής, τα δυο αγόρια θέλουν να έχουν τον απόλυτο έλεγχο τόσο απέναντι στα κορίτσια όσο και σε σχέση με τον ερευνητή.

Αντίθετα, ο «μικρός» της ομάδας, ο Χρήστος, φαίνεται να αναλαμβάνει πιο παθητικό ρόλο, αφήνοντας το χώρο στη Ραφαέλα και στον πιο έμπειρο Σπύρο στη δεύτερη φάση της δραστηριότητας όταν τα παιδιά έρχονται σε επαφή με το κατασκευαστικό

υλικό και προχωράνε με καθοδήγηση στη σύνθεση ενός ρομπότ. Η συμμετοχή του καθ'όλη τη φάση της κατασκευής είναι πολύ μικρή και η συνεισφορά του στην ομάδα περιορίζεται στη συγκέντρωση των υλικών που είναι απαραίτητα για τη κατασκευή. Αυτό που προκαλεί εντύπωση, ωστόσο, είναι ότι λίγο προτού ξεκινήσει να δουλέψει η ομάδα του, ο ίδιος έχει κατασκευάσει αθόρυβα και χωρίς βοήθεια ένα σύστημα με ένα μοχλό που κινεί δυο άξονες.

Τα δύο κορίτσια, η Ραφαέλα και η Άννα, συμμετέχουν ενεργά τόσο στη προπαρασκευαστική φάση και στο καταιγισμό ιδεών σχετικά με τα ρομπότ αλλά κατά τη κατασκευαστική φάση δείχνουν να αδυνατούν να ακολουθήσουν τα αγόρια. Έτσι η συνολική συμμετοχή στο δημιουργικό παιχνίδι που επιχειρήσαμε δε φαίνεται να είναι ισομοιρασμένη. Στις υποθέσεις που τους ζητείται να διατυπώσουν στην αρχική φάση, αποδεικνύονται ιδιαίτερα ευφάνταστες αλλά όσον αφορά το τεχνικό κομμάτι, εκεί διατυπώνουν από ελάχιστες ως καθόλου απορίες. Δείχνουν να προτιμούν τη συνεργασία μεταξύ τους παρά με τα αγόρια. Όταν καλούνται να χωριστούν σε επιμέρους ομάδες κατά τη κατασκευαστική φάση, δηλώνουν πως στο πλαίσιο των «νέων» ομάδων τους προτιμούν επικουρικό ρόλο κυρίως όσον αφορά τη συγκέντρωση και τη ταξινόμηση των υλικών κατασκευής (Άννα: *“Εμείς οι δυο με τη Ραφαέλα θα είμαστε γραμματείς...”*). Η Άννα συμμετέχει διακριτικά και προτιμά να έχει ρόλο “καταγραφέα” των βημάτων κατασκευής, αφήνοντας εξ’ ολοκλήρου το ρόλο του κατασκευαστή στον Άγγελο. Προτιμά να συγκεντρώνει τα εξαρτήματα συναρμολόγησης και να τα δίνει στον Άγγελο, χωρίς ωστόσο να συμμετέχει ενεργά στη κατασκευή. Επίσης, διακρίνεται από ανταγωνιστικότητα σε σχέση με τους “αντιπάλους” και φαίνεται να θεωρεί σημαντικό το να ολοκληρώσει πρώτη η δική τους ομάδα τη συναρμολόγηση. Στην ερώτηση ‘Σε ποιο βήμα είστε;’ η Άννα απαντά αυθόρμητα *«Είμαι και η πρώτη!! Πρώτη φορά το κάνω και το βρίσκω!! Πάμε στο πέμπτο βήμα!!»*.

Η Ραφαέλα κυρίως παρακολουθεί το Σπύρο όσο αυτός υλοποιεί τη κατασκευή του φυλλαδίου και αρκείται να του δίνει τα υλικά και παράλληλα να του μεταφέρει τις οδηγίες. Αναλαμβάνει από μόνη της το ρόλο του ατόμου που θα συγκεντρώσει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για τη συναρμολόγηση με βάση το Φύλλο Οδηγιών. Για όσο χρονικό διάστημα (στην αρχή της κατασκευαστικής φάσης) συνεργάζεται με την Άννα για τη δημιουργία μιας απλής κατασκευής, εκφέρει άποψη, παίρνει το υλικό στα χέρια της και κάνει υποθέσεις και δοκιμές σχετικά με τα διάφορα βήματα αλλά όταν περνάμε στη φάση της καθοδηγούμενη συναρμολόγησης, αν και φέρνει κάποιες αρχικές αντιρρήσεις, στη συνέχεια αφήνει τη πρωτοβουλία του χειρισμού στο Σπύρο και περιορίζεται στο να παρακολουθεί την εξέλιξη. Αυτό μάλλον όμως το αποδέχεται χωρίς να την ευχαριστεί αφού στη πορεία κατηγορεί το Σπύρο ότι μονοπωλεί τη κατασκευή και δεν της επιτρέπει με το τρόπο της να πάρει πρωτοβουλίες:

*Ραφαέλα (στον ερευνητή): Κύριε βαρέθηκα! Μόνο ο Σπύρος τα κάνει....*

*Ερευνητής: ...Ναι αλλά δε βοηθάτε εσείς οι δύο βλέπω ότι κοιτάτε μόνο.*

*Ραφαέλα: Αφού ο Σπύρος δε μας αφήνει[...]*

*Σπύρος: Φέρε να το βάλω λίγο*

*Ραφαέλα: Άσε με ρε παιδί μου δεν μπορώ κάτι να προσπαθήσω; ... .. Το 'κανα τελείωσα τώρα... το 'βαλα... άντε που λες ότι δεν κάνω!*

*Διάλογος 2. Η Ραφαέλα διεκδικεί πιο ενεργή συμμετοχή*

Στη φάση του προγραμματισμού της κατασκευής μέσω υπολογιστή, τα δυο κορίτσια χάνουν εντελώς το ενδιαφέρον τους. Εκεί ο Σπύρος και ο Άγγελος ασχολούνται σχεδόν εξ' ολοκλήρου.

**4.2. Τα παιδιά σε ρόλους εκπαιδευτή/διευκολυντή της μάθησης**

Ο Σπύρος, γενικότερα, λειτουργεί αρκετά συνεργατικά στο πλαίσιο της ομάδας του όπου αφενός ο ρόλος που αυτούσια παίρνει είναι περισσότερο ενεργός σε σχέση με τα άλλα μέλη, αφετέρου δείχνει να θέλει να μεταδώσει την εμπειρία και τη γνώση πάνω στα Lego και στους υπόλοιπους γύρω του αλλά προτιμά να το κάνει δίνοντας σαφείς οδηγίες και μην επιτρέποντας ιδιαίτερες πρωτοβουλίες. Σε κάποια στιγμή μάλιστα, προσφέρεται να βοηθήσει και την «αντίπαλη» ομάδα σε ένα προβληματισμό που έχουν σε σχέση με τη κατασκευή τους. Ο Άγγελος από την άλλη, είναι αρκετά συνεργατικός σε όλες τις φάσεις διεξαγωγής, συνεισφέροντας με σχόλια όπως «μπορούμε να το φτιάξουμε με ομαδικότητα, αν έχουμε θέληση». Προσπαθεί να προβάλλει τις γνώσεις του αλλά και να τις μεταδώσει στους γύρω του. Ο ίδιος προσπαθεί να βασιστεί στις γνώσεις του και σπάνια ζητά τη βοήθεια του εκπαιδευτή, πράγμα που κάνει μόνο όταν βρεθεί σε απόλυτο αδιέξοδο. Παρεμβαίνει συχνά με προτάσεις, απορίες και ιδέες κατά τη διάρκεια όλων των φάσεων. Και αυτός στην ομάδα του αναλαμβάνει απέναντι στην Άννα πρωταγωνιστικό ρόλο όσον αφορά τη συναρμολόγηση της κατασκευής αλλά πολύ συχνά προσφέρεται να της εξηγήσει τι ακριβώς κάνει ο ίδιος αλλά και ποιά είναι τα τυχόν λάθη σε ό,τι επιχειρεί η Άννα. Ο τρόπος με τον οποίο το κάνει είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον, αφού δε προσφέρει άμεσα και αβίαστα τη βοήθειά του αλλά προσπαθεί να οδηγήσει τόσο την Άννα όσο και τη Ραφαέλα μέσω ερωτήσεων σ' αυτό που εκείνος κρίνει σωστή επιλογή. Ο ρόλος του μοιάζει να είναι ρόλος διευκολυντή/εκπαιδευτή.

*Άγγελος: Το βλέπεις αυτό εδώ; Τι παρατηρείς;*

*Άννα: Ότι αυτό είναι σταυρουδάκι και μπαίνει εδώ... ..*

*Άγγελος: Αν ενώσουμε αυτό μ' αυτό εδώ τί μπορεί να γίνει;*

*Άννα: Σταυρουδάκι και σταυρουδάκι.*

[...]

*Άγγελος: Κορίτσια, μήπως μπορούμε να το ενώσουμε κι έτσι όπως το γυρνάμε να το κάνουμε να γυρνάνε και οι ρόδες; Ξέρετε τι χρειάζεστε; Ξέρω εγώ, θέλετε να σας το διορθώσω;*

*Άννα: Ναι.*

*Άγγελος: Παρατηρήστε πρώτα αυτό εδώ και δείτε και που είναι βαλμένα... ..(δείχνει πάνω στη κατασκευή). Και δείτε και που είναι κουμπωμένα κιάλας... .. Όταν κάνεις αυτό το πράγμα πρέπει να το κάνεις έτσι ώστε να μη φεύγει, ώστε να μη μπορεί να ξεφύγει και γίνει άλλ' αντ' άλλων... .. Λοιπόν, κορίτσια κοιτάζτε. Πρώτον πρώτον έχετε βάλει λάθος ρόδες... .. Το σταυρουδάκι κοιτάξε που είναι... ..*

[...]

*Άγγελος: Κύκλος και σταυρουδάκι. Τί έχουν ενδιαφέρον; Κοίτα το καλά.*

*Άννα: Τίποτα*

*Άγγελος: Έχουν! Να σου το πώ; Ότι ο κύκλος έχει κάτι αραιό. Σχημάτισε ένα κύκλο με τα χέρια (σχηματίζει με τα χέρια του και το ίδιο κάνει και η Άννα). Και τώρα ένα σταυρό. Τι παρατηρείς;... ..*

*Άγγελος: Σκέψου Άννα. Σκέψου. Αυτό όπως το έχεις αν το βάλεις μέσα στον εαυτό του τι καταφέρνεις;*

### Διάλογος 3. Ο Άγγελος σε ρόλο διευκολυντή/εκπαιδευτή

## **5. Αντί επιλόγου**

Παρά το γεγονός ότι πρόκειται για μια έρευνα μικρής κλίμακας, είμαστε σε θέση να διαμορφώσουμε μια ενδεικτική εικόνα για τις αλληλεπιδραστικές σχέσεις που αναπτύσσονται κατά την διεξαγωγή παιχνιδιού με ρομποτικές κατασκευές χωρίς βέβαια, τη δυνατότητα μιας γενικευμένης ερμηνείας. Ωστόσο, στο πλαίσιο αυτής της διερευνητικής μελέτης, καταφέραμε να καταγράψουμε τις πλούσιες ιδέες των παιδιών για το τι είναι το ρομπότ και να ανιχνεύσουμε τις έμφυλες αναπαραστάσεις που μεταφέρονται στις νοηματοδοτήσεις τους μέσω των πρότερων εμπειριών τους στο κοινωνικό πλαίσιο των παιχνιδιών τους (π.χ. το ρομπότ κορίτσι που ασχολείται με τη μόδα). Επίσης, δραστηριότητες με επίκεντρο τη δημιουργία και τον προγραμματισμό ρομποτικών κατασκευών, φαίνεται να είναι σε θέση να βοηθήσουν σημαντικά τα παιδιά στη κατασκευή εννοιών-εργαλεία αλλά και να ευνοήσουν διαδικασίες που αφορούν το 'πως μαθαίνω' εφόσον τα ίδια τα παιδιά καλούνται να εξηγήσουν τον τρόπο σκέψης και δράσης τους όχι μόνο στους μεγαλύτερους αλλά και στους συνομήλικούς τους στο πλαίσιο της πραγμάτωσης κοινών στόχων (βλ. την προσπάθεια του Σπύρου και του Άγγελου).

Σε πειραματικά περιβάλλοντα δημιουργικού παιχνιδιού, όπως αυτό που επιχειρήσαμε να δημιουργήσουμε, φαίνεται ότι η συνεργασία μεταξύ παιδιών διαφορετικής ηλικίας και γνωστικού επιπέδου, παρόλο που εγείρει προβλήματα, δεν είναι αδύνατη, αλλά αντίθετα πρόκειται για μια ιδιαίτερα προκλητική διαδικασία. Η διαδικασία αυτή εμπλέκει ποικίλες διδακτικές παρεμβάσεις τόσο από τους ενήλικες που οργανώνουν τη δραστηριότητα όσο και από τα ίδια τα παιδιά που υποστηρίζουν τη συνεργασία εντός της ομάδας.

Τα πραγματικά ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν τόσο στο κατασκευαστικό όσο και στο προγραμματιστικό μέρος ευνοούν τις συνθήκες για τη συζήτηση του τι είναι τελικά 'συνεργατική μάθηση', 'κοινότητα μάθησης', 'ζώνη επικείμενης ανάπτυξης'. Μια λεπτομερή ανάγνωση της εθνογραφικής παρατήρησης της αλληλεπίδρασης μεταξύ παιδιών-υλικών-εννοιών μας επιτρέπει να υποστηρίξουμε ότι τα όρια μεταξύ «αλληλοδιδασκαλίας» και «περιθωριοποίησης» είναι πολύ μικρά. Στη περίπτωση μας δεν αποφεύχθηκε η ανάγκη αντιμετώπισης στεροτυπικών έμφυλων διαστάσεων (π.χ. το κορίτσι ρομπότ, ο ρόλος γραμματέας, η εύκολη αποχώρηση από τη διαδικασία) που θέλουν τα κορίτσια να αναλαμβάνουν περιφερειακό ρόλο σε δραστηριότητες που εμπεριέχουν τεχνολογίες και κατασκευές. Η βαθύτερη ανάλυση των παραπάνω μοιάζει το ζητούμενο επόμενο βήμα στην έρευνά μας.

## Βιβλιογραφία

- Ackerman, E. (2001). *Piaget's constructivism, papert's constructionism: What's the difference?* Paper presented at the 2001 Summer Institute, Mexico City.
- Alimisis D. et al. (2007). Robotics & Constructivism in Education: the TERECOP project, Proceedings of the 11th European Logo Conference, <http://www.eurologo2007.org/>, 19 - 24 August, Bratislava, Slovakia.
- 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*, 123-145.
- Chambers, J. M., Carbonaro, M., & Rex, M. (2007). Scaffolding knowledge construction through robotic technology: A middle school case study. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 6, 55
- Comune di Reggio Emilia (2001). Construction kits made of Atoms and Bits Final Pedagogical Report on the last months of the research, *Project CAB n°29323, Del. n° 23, March 2001*
- DudleyMarling, C. & Owston, R.D. (1988). Microcomputers and the teaching of problem solving: A critical review. *Educational Technology*, 28, 27-32
- Horn, M. and Jacob, R.J.K. (2007). Designing Tangible Programming Languages for Classroom Use. In *Proc. TEI'07 First International Conference on Tangible and Embedded Interaction*.
- Horn, M.S., Bers, M.U. & Jacob, R.J.K. (2009). Tangible Programming in Education: A Research Approach. In *Proc. ACM CHI 2009 Workshop on Tangibles for Children*, 2009. Ανακτήθηκε 2/12/2010, από τη διεύθυνση: [http://ase.tufts.edu/devtech/publications/Bers-Horn\\_May1809.pdf](http://ase.tufts.edu/devtech/publications/Bers-Horn_May1809.pdf)
- Martin, F. G., Mikhak, B., Resnick, M., Silverman, B., & Berg, R. (2000). To Mindstorms and beyond: Evolution of a construction kit for magical machines. In A. Druin & J. Hendler (Eds.). *Robots for kids: Exploring new technologies for learning* (pp. 10–33). San Diego, CA: Academic Press.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, N.Y.: Basic Books
- Piaget, J. (1974). *To understand is to invent*. N.Y.: Basic Books.

Χρονάκη Α. (2010). Το «Διδακτικό Πείραμα»: Η ποιοτική μελέτη της μαθησιακής διαδικασίας στο πλαίσιο της διδακτικής πράξης. Στο Πουρκός Μ.Α., Δαφέρμος Μ. (επιμ.), Ποιοτική έρευνα στην Ψυχολογία και την Εκπαίδευση. Επιστημολογικά, μεθοδολογικά και ηθικά ζητήματα, Εκδόσεις Τόπος, Αθήνα.