

Ο ρόλος των συνεργατικών σεναρίων στη καθοδήγηση ομάδων σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής

Κιουμουσίδου Μαρία, Βαβάμη Μαρία, Ασλανίδου Ειρήνη, Ατματζίδου Σουμέλα
mkiumou@csd.auth.gr, mvavami@csd.auth.gr, easlani@csd.auth.gr,
atmatzid@csd.auth.gr

Τμήμα Πληροφορικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) αποτελεί μία ενδιαφέρουσα και καινοτόμος δραστηριότητα, η οποία εμπλέκει ενεργά τους μαθητές στη διαδικασία της μάθησης. Μελέτες φανερώουν την ανάγκη δημιουργίας ενός παιδαγωγικού πλαισίου για την εφαρμογή της. Η παρούσα μελέτη διερευνά την επίδραση των συνεργατικών σεναρίων, όταν καθοδηγούν ομάδες μαθητών σε δραστηριότητες ΕΡ. Η έρευνα διεξήχθη σε σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης εφαρμόζοντας τα συνεργατικά σεναρία Think Aloud Pair Problem Solving (TAPPS), Jigsaw και Send a Problem. Τα αποτελέσματα βασίζονται στην παρατήρηση, σε ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις των μαθητών και περιλαμβάνουν τα ακόλουθα: (α) η καθοδήγηση των σεναρίων συνεργασίας βοήθησε τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά (β) οι μαθητές δήλωσαν ότι η συνεργασία ήταν καθοριστικός παράγοντας για τη μάθηση (γ) οι μαθητές ανέφεραν καλύτερη κατανόηση των δομών προγραμματισμού από ότι σε τυπικά περιβάλλοντα και (δ) το κίνητρο " να μάθω για να βοηθήσω την ομάδα μου" ήταν σημαντικό για τους μαθητές.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, Συνεργατική Μάθηση, Σεναρία Συνεργασίας

Εισαγωγή

Η εκπαιδευτική ρομποτική σαν ιδέα πρωτοεμφανίστηκε τη δεκαετία του 1960 όταν ο Seymour Papert ξεκίνησε να αναπτύσσει νέες τεχνολογίες για παιδιά και συνεχίστηκε από τον καθηγητή Mitchel Resnick ο οποίος από το 1980 ασχολήθηκε με τη σύνδεση ανάμεσα στα παιχνίδια, τον υπολογιστή και τη μάθηση. Η συνεργασία της εταιρίας LEGO με το MediaLab του MIT το 1985 έβαλε τις βάσεις για την δημιουργία των πρώτων προϊόντων εκπαιδευτικής ρομποτικής για παιδιά (MIT Media Lab, 2012).

Αρχικά η ΕΡ απευθυνόταν περισσότερο στο πανεπιστήμιο κυρίως λόγω του υψηλού κόστους αλλά και της έλλειψης εκπαιδευτικού πλαισίου. Με τη δημιουργία ολοκληρωμένων πακέτων ρομποτικής σε συνδυασμό με κατάλληλα περιβάλλοντα προγραμματισμού άρχισε η ενσωμάτωση της ρομποτικής αρχικά στα πανεπιστήμια και αργότερα στα σχολεία (Klassner & Anderson, 2003).

Η ΕΡ βασίζεται στη θεωρία του κατασκευαστικού εποικοδομισμού (constructionism) που εισήγαγε ο Papert (Papert, 1991) και επεκτείνει αυτόν του εποικοδομισμού περιλαμβάνοντας την αλληλεπίδραση με φυσικά αντικείμενα. Τα ρομπότ, σαν φυσικά αντικείμενα, καλύπτουν την κατασκευαστική-εποικοδομητική οπτική της μάθησης και δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να εργαστούν σε ένα ενεργό περιβάλλον, χτίζοντας φυσικά αντικείμενα και βιώνοντας αφηρημένες έννοιες. Μαθητές που ασχολούνται με το σχεδιασμό και την κατασκευή των ρομπότ εμπλέκονται ενεργά με τη μάθησή τους, με την ανάπτυξη δεξιοτήτων στην επίλυση προβλημάτων, χρησιμοποιούν υψηλού επιπέδου ικανότητες σκέψης και συχνά μαθαίνουν να συνεργάζονται (Chambers & Carbonaro, 2003).

Η Συνεργατική Μάθηση (ΣΜ) αποτελεί την ομαδική προσπάθεια η οποία στηρίζεται στις κοινωνικά δομημένες ανταλλαγές πληροφοριών και στην αίσθηση ευθύνης που το κάθε

μέλος της ομάδας φέρει για την πρόοδο όλων των υπόλοιπων μελών (Olsen & Kagan, 1992), έτσι που το τελικό αποτέλεσμα να αποτελεί συνολικό έργο και όχι συνάθροιση επιμέρους δραστηριοτήτων (Παπιάς, 1987). Η ΣΜ δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να συμμετάσχουν στη συζήτηση, να αναλάβουν την ευθύνη της μάθησής τους, και να γίνουν κριτικά σκεπτόμενα άτομα (Totten, Sills, Digby, & Russ, 1991). Ωστόσο, σχετική έρευνα έχει δείξει πως μόνο η εμπλοκή των μαθητών σε συνεργατικές δραστηριότητες δε συνεπάγεται την καλλιέργεια αντίστοιχων δεξιοτήτων, αλλά θεωρείται αναγκαία η κατάλληλη οργάνωση της συγκεκριμένης εμπειρίας και ο προσδιορισμός σαφών κανόνων συνεργασίας στο πλαίσιο διδακτικών παρεμβάσεων (Γιαννούτσου και Τρούκη, 2006). Ένας τρόπος να επιτευχθεί αυτό είναι με τη χρήση σεναρίων συνεργασίας.

Σενάρια Συνεργασίας

Τα σενάρια συνεργασίας είναι διδακτικά σενάρια που καθοδηγούν και υποστηρίζουν ομάδες μαθητών σε δραστηριότητες ΣΜ. Έχουν στόχο να ενθαρρύνουν τη ΣΜ διαμορφώνοντας τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Τα σενάρια συνεργασίας δομούν τη συνεργατική μάθηση με τη δημιουργία ρόλων και ορίζουν τις αλληλεπιδράσεις ενώ παράλληλα επιτρέπουν ευελιξία στο διάλογο και στις δραστηριότητες (Kollar, Fischer & Hesse, 2006). Συγκεκριμένα, ένα σενάριο συνεργασίας είναι ένα σύνολο από οδηγίες σχετικά με το πώς τα μέλη της ομάδας θα πρέπει να αλληλεπιδρούν, να συνεργαστούν και να επιλύσουν το πρόβλημα (O'Donnell & Dansereau, 1992).

Jigsaw

Το σενάριο συνεργασίας Jigsaw εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το 1971 από τον E. Aronson με σκοπό την ανάπτυξη συνεργασίας και την εκμηδένιση των διαφορών ανάμεσα στους μαθητές μιας τάξης (www.jigsaw.org). Η εφαρμογή της μεθόδου έχει σαν αποτέλεσμα την καλύτερη κατανόηση του διδακτικού αντικειμένου και την υψηλότερη απόδοση, τα οποία οφείλονται στην ουσιαστική εμπλοκή των μαθητών (Tahir et al., 2011). Η έρευνα του Jason M. Carpenter έδειξε ότι το Jigsaw είναι η προτιμώμενη από τους μαθητές μέθοδος διδασκαλίας λόγω της ενεργής συμμετοχής τους και της εκτεταμένης χρήσης του διαλόγου (Carpenter, 2006).

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες οι οποίες ειδικεύονται σε κάποιο αντικείμενο-τμήμα της συνολικής γνώσης που θα πρέπει να αποκτήσουν μέχρι το τέλος του μαθήματος. Αφού κατανοήσουν αυτό το αντικείμενο οι ομάδες αυτές χωρίζονται ξανά και δημιουργούν νέες, κάθε μία από τις οποίες αποτελείται από έναν ειδικό σε κάθε θέμα. Στις νέες αυτές ομάδες κάθε μαθητής έχει την ευθύνη να διδάξει το κομμάτι του στους υπόλοιπους συμπληρώνοντας έτσι το πάζλ της γνώσης ώστε να μπορέσουν όλοι να ανταποκριθούν στις ανάγκες ενός μεγαλύτερου - σύνθετου προβλήματος που συνδυάζει όλες τις προηγούμενες γνώσεις. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές διδάσκονται ο ένας από τον άλλο σε ένα πιο οικείο και ελεύθερο περιβάλλον χωρίς το άγχος της εμπλοκής του καθηγητή. Οι μαθητές στο σενάριο αυτό έχουν το κίνητρο να μελετήσουν περισσότερο για να μην απογοητεύσουν την ομάδα τους στη συνέχεια, αλλά και να καλύψουν κενά ή απορίες ή να διορθώσουν παρανοήσεις μέσα από το διάλογο με τους συμμαθητές τους.

Think Aloud Pair Problem Solving (TAPPS)

Το σενάριο συνεργασίας TAPPS καθιερώθηκε από τον Arthur Whimbey το 1987 (Lochhead & Whimbey, 1987). Οι μαθητές δουλεύουν σε ζευγάρια, ένας μαθητής αναλαμβάνει να λύσει το πρόβλημα χρησιμοποιώντας τη τεχνική “σκέφτομαι μεγαλόφωνα” (think aloud) και

ονομάζεται λύτης του προβλήματος (Problem Solver) ενώ ο άλλος μαθητής ονομάζεται ακροατής (Listener) παρακολουθεί τα βήματα του λύτη, προσπαθεί να τα κατανοήσει, αν έχει απορίες κάνει κατάλληλες ερωτήσεις ,και στη περίπτωση που εντοπίσει κάποιο λάθος βοηθάει τον λύτη καθοδηγώντας τον να φτάσει στην λύση. Το think aloud είναι μια στρατηγική η οποία βοηθά την ανάπτυξη της αυτοπεποίθησης των μαθητών όταν αυτοί εμπλέκονται σε διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων.

Έρευνες έχουν δείξει ότι η τεχνική TAPPS μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους, από τα μαθηματικά και τη μηχανική (engineering) ως τη κατανόηση γραπτού λόγου και τις δεξιότητες σκέψης (Kyungmoon, Douglas & Taehee, 2005). Επίσης, έχει αποδειχθεί ότι η τεχνική TAPPS βοηθά στην αυτοπεποίθηση των μαθητών και στην ανάπτυξη ενός συστηματικού τρόπου για την επιτυχή επίλυση προβλημάτων (Lucille, 1998). Επιπλέον, η τεχνική αυτή οδηγεί τους μαθητές σε υψηλά επίπεδα μεταγνώσης (Pate, Wardlow & Johnson, 2004).

Send a problem

Μια εκδοχή του σεναρίου συνεργασίας Send a problem καθιερώθηκε στην πολιτεία Maryland στο κέντρο Προσωπικού Ανάπτυξης το 1989, εμπνευσμένο από τον Kagan (Kagan, 1989). Κατά την υλοποίηση του σεναρίου , οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των 2 – 4 ατόμων. Το σενάριο υλοποιείται σε δύο φάσεις, α) της επίλυσης των προβλημάτων και β) της αξιολόγησης των λύσεων. Στην πρώτη φάση, κάθε ομάδα δέχεται ένα πρόβλημα από τον διδάσκοντα ή επινοεί το δικό της, λύνει το πρόβλημα και το δίνει μαζί με την λύση, η οποία τοποθετείται σε έναν κρυφό φάκελο στην επόμενη ομάδα. Στη συνέχεια, η επόμενη ομάδα λύνει το πρόβλημα χωρίς να δει την λύση που δόθηκε από την προηγούμενη ομάδα. Η διαδικασία συνεχίζεται με την κυκλική περιστροφή/εναλλαγή των προβλημάτων ανάμεσα στις ομάδες. Η πρώτη φάση ολοκληρώνεται όταν όλες οι ομάδες λύσουν όλα τα προβλήματα. Στην δεύτερη φάση, οι ομάδες συγκεντρώνουν τις απαντήσεις για το κάθε πρόβλημα, τις αναλύουν, τις αξιολογούν και προτείνουν την τελική καλύτερη λύση για το κάθε πρόβλημα. Το σενάριο Send a problem δίνει την δυνατότητα στους μαθητές να συνεργαστούν και να μάθουν ο ένας από τον άλλο τεχνικές και μεθόδους για την επίλυση προβλημάτων. Μέσα από την διαδικασία αξιολόγησης έχουν την ευκαιρία να δουν πολλές λύσεις για ένα πρόβλημα, να τις συγκρίνουν, να ανταλλάξουν απόψεις και μέσα από αυτή τη διαδικασία να βελτιώσουν την ικανότητα τους στην επίλυση προβλημάτων.

Μεθοδολογία

Για την έρευνά μας πραγματοποιήθηκαν προπονήσεις σε τρεις τάξεις σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου. Η 1η μελέτη περίπτωσης πραγματοποιήθηκε στην ιδιωτική σχολή Καλαμαρί σε μαθητές Γυμνασίου στα πλαίσια λειτουργίας των μαθητικών ομίλων και συγκεκριμένα στον όμιλο της Πληροφορικής, το σχολικό έτος 2011-2012. Το δείγμα αποτελούσαν από 12 μαθητές Γυμνασίου και ήταν όλοι αγόρια. Με Lego Mindstorms NXT είχαν ασχοληθεί μόνο 2 μαθητές, οι υπόλοιποι 10 μαθητές δεν είχαν ασχοληθεί καθόλου με Lego Mindstorms NXT, είχαν όμως ακούσει και ξέρουν τι είναι, και οι περισσότεροι είχαν δει σχετικά video.

Η 2η και η 3η μελέτη περίπτωσης πραγματοποιήθηκαν στο 1ο ΕΠΑΛ Σταυρούπολης το σχολικό έτος 2011-2012 σε μαθητές της Γ' λυκείου στον τομέα της Πληροφορικής και με Ειδικότητα «Υποστήριξη Συστημάτων, εφαρμογών και δικτύων Η/Υ». Στις μελέτες περίπτωσης 2 και 3 συμμετείχαν αντίστοιχα 13 (11 αγόρια και 2 κορίτσια) και 14 (13 αγόρια και 1 κορίτσι) μαθητές. Οι μαθητές είχαν προηγούμενη εμπειρία σε γλώσσες προγραμματισμού αφού είχαν ήδη διδαχτεί Visual Basic, Pascal στα πλαίσια του σχολικού προγράμματος αλλά δεν είχαν ασχοληθεί ξανά με τα Lego NXT και τα είχαν ακούσει κυρίως μέσω του σχολείου και λιγότερο μέσω Internet.

Οι δραστηριότητες ΕΡ που πραγματοποιήθηκαν είχαν κοινή δομή και αποτελούνταν από έξι συνεδρίες. Οι συνεδρίες περιλάμβαναν 5 μαθήματα (διάρκειας 2,5 ωρών) που ονομάσαμε «προπονήσεις» και μια τελική δοκιμασία μεταξύ των ομάδων που ονομάσαμε «τελική πρόκληση». Δόθηκε ένα έτοιμο ρομπότ στο οποίο οι μαθητές έκανα αλλαγές όπου χρειαζόταν. Τα αντικείμενα διδασκαλίας ήταν η χρήση των κινητήρων και των τεσσάρων αισθητήρων (υπερήχων, αφής, ήχου και φωτός), οι δομές επιλογής και επανάληψης καθώς και τα block μεταβλητής, αριθμητικών πράξεων και τελεστών. Οι μαθητές γνώριζαν από την αρχή ότι κατά την τελική δοκιμασία έπρεπε να ολοκληρώσουν μια δραστηριότητα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, νικήτρια ομάδα θα ήταν αυτή που θα ολοκλήρωνε την δραστηριότητα με επιτυχία στο συντομότερο χρονικό διάστημα. Για το λόγο αυτό, βασικός στόχος των ομάδων ήταν να αποκτήσουν όσο το δυνατόν καλύτερες γνώσεις προγραμματισμού ώστε να είναι προετοιμασμένοι κατάλληλα για την «τελική πρόκληση».

Εφαρμογή

Μελέτη περίπτωσης 1

Στη 1^η μελέτη περίπτωσης εφαρμόστηκε το σενάριο συνεργασίας TAPPS. Σχηματίστηκαν τέσσερις ομάδες των τριών ατόμων. Αν και η τεχνική TAPPS συνήθως εφαρμόζεται σε ζευγάρια, σύμφωνα με τους Carmichael, Bauer & Robinson (Carmichael, Bauer & Robinson, 1987) υπάρχει μια προσαρμογή της τεχνικής TAPPS η οποία μπορεί να εφαρμοστεί σε ομάδες των τριών ατόμων και επικεντρώνεται στην προσεκτική, μεθοδική δουλειά με σαφή καθορισμένα βήματα. Στα μέλη της ομάδας αποδίδονται οι εξής ρόλοι: προγραμματιστής, κατασκευαστής και συντονιστής. Οι ρόλοι εναλλάσσονται σε κάθε δραστηριότητα. Στα φύλλα εργασίας οι μαθητές συνεργάζονται σύμφωνα με την τεχνική TAPPS, ο προγραμματιστής αναλαμβάνει τον ρόλο του λύτη (Problem Solver) και οι κατασκευαστής και συντονιστής αναλαμβάνουν τον ρόλο του ακροατή (Listener).

Μελέτη περίπτωσης 2

Το σενάριο συνεργασίας που χρησιμοποιήθηκε στη 2^η μελέτη περίπτωσης ήταν το Jigsaw σε συνδυασμό με την τεχνική Case Study. Στους μαθητές δόθηκε ένα υποθετικό σενάριο σύμφωνα με το οποίο είναι μηχανικοί, οι οποίοι θα πρέπει να προγραμματίσουν το ρομπότακι για μια μεγάλη αποστολή στη Σελήνη. Εκεί θα αντιμετωπίσουν διάφορα προβλήματα που μέχρι το τέλος κάθε μαθήματος θα πρέπει να είναι σε θέση να λύσουν. Κατά τη διάρκεια των προπονήσεων οι μαθητές της κάθε ομάδας χωρίζονται και πηγαίνουν σε νέες ομάδες ειδικών τις ομάδες «μηχανικών» σύμφωνα με το σενάριο. Η κάθε ομάδα «μηχανικών» ασχολείται με ένα συγκεκριμένο προγραμματιστικό κομμάτι διαβάζοντας τη θεωρία και κάνοντας ασκήσεις για την κατανόησή της. Στη συνέχεια και αφού όλες οι ομάδες «μηχανικών» έχουν ολοκληρώσει τα φύλλα εργασίας τους επιστρέφουν στις αρχικές τους ομάδες. Εκεί κάθε μαθητής είναι υπεύθυνος να διδάξει στην υπόλοιπη ομάδα τι έμαθε. Στο σημείο αυτό επιλέξαμε να μην δώσουμε σαφή καθοδήγηση στους ειδικούς για το τι θα πρέπει να διδάξουν στις ομάδες τους για να δούμε πώς θα ανταπεξέλθουν από μόνοι τους και μόνο στο πρώτο φύλλο εργασίας για κάθε ειδικό, δόθηκαν οι βασικές έννοιες από το κομμάτι του που θα έπρεπε να δείξει στους συμμαθητές του. Στα υπόλοιπα φύλλα δεν υπήρχε αυτή η καθοδήγηση. Στη συνέχεια αφού είχαν παρουσιαστεί σε κάθε ομάδα όλα τα κομμάτια, οι μαθητές έπρεπε να λύσουν ένα μεγαλύτερο πρόβλημα το οποίο συνδύαζε τις γνώσεις που είχαν αποκομίσει από το προηγούμενο στάδιο. Για να μπορέσουν να λύσουν το πρόβλημα, η εκφώνηση προτρέπει τους μαθητές να το χωρίσουν σε μικρότερα ώστε να μάθουν πώς να λύνουν ένα δύσκολο πρόβλημα χωρίζοντάς το σε μικρότερα για να μπορέσουν να ανταποκριθούν στις ανάγκες του τελικού προβλήματος.

Μελέτη περίπτωσης 3

Στη 3^η μελέτη περίπτωσης εφαρμόστηκαν τα σενάρια συνεργασίας Jigsaw και Send a Problem. Σε κάθε προπόνηση, οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των τεσσάρων ή πέντε ατόμων. Η δραστηριότητα περιλαμβάνει δύο φάσεις, στην πρώτη, οι ομάδες χωρίζονται σε υποομάδες των δύο ή τριών ατόμων, οι οποίες ειδικεύονται σε ένα θέμα. Οι μαθητές αυτοί έχουν τον ρόλο του ειδικού και είναι υπεύθυνοι να μάθουν τα βασικά στοιχεία ενός θέματος (πχ. κίνηση), διαβάζουν την θεωρία και λύνουν με συνεργασία και συζήτηση τις δραστηριότητες του φύλλου εργασίας. Ακολούθως συγκεντρώνεται όλη η ομάδα και οι ειδικοί καλούνται να μεταφέρουν τις γνώσεις της στα υπόλοιπα μέλη. Λύνοντας όλοι μαζί συνδυαστικά προβλήματα και εξηγώντας η μια ομάδα στην άλλη το κομμάτι που ειδικεύτηκε, ακολουθώντας οδηγίες και αναλαμβάνοντας ρόλους. Στη δεύτερη φάση, κάθε ομάδα επινοεί ένα δικό της πρόβλημα που θα είναι συνδυασμός όλων των παραπάνω θεμάτων που έμαθαν. Στην συνέχεια, ένας μαθητής από κάθε ομάδα παίρνει τον ρόλο του συντονιστή και αποφασίζει για την λύση που θα δώσει στο πρόβλημα η ομάδα του. Η κάθε ομάδα οφείλει να τοποθετεί την λύση του παραβλήματος μέσα σε ένα φάκελο. Στη συνέχεια, δίνει το πρόβλημα στην διπλανή ομάδα αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου λυθούν όλα τα προβλήματα των ομάδων. Στο τέλος, η κάρτα με το πρόβλημα και ο φάκελος με τις λύσεις καταλήγει στην ομάδα όπου ξεκίνησε. Η κάθε ομάδα ανοίγει τους φακέλους με τις απαντήσεις και όλοι μαζί αξιολογούν και προτείνουν την καλύτερη απάντηση.

Αποτελέσματα- Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα προκύπτουν από την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχτηκαν από α) τα ερωτηματολόγια που δόθηκαν στους μαθητές στην αρχή και το τέλος των προπονήσεων, β) από την συστηματική παρατήρηση κατά την διεξαγωγή των προπονήσεων και γ) από τις απαντήσεις των μαθητών στην σύντομη συνέντευξη. Το αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο αποτελούνταν από 19 και 24 ερωτήσεις αντίστοιχα, οι οποίες ήταν είτε ανοιχτού τύπου είτε τύπου Likert (πενταβάθμια κλίμακα). Το αρχικό ερωτηματολόγιο είχε σκοπό να σκιαγραφήσει το προφίλ των μαθητών. Το έντυπο συνέντευξης περιελάμβανε 10 ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Η μελέτη αυτή διερευνά την επίδραση των συνεργατικών σεναρίων, όταν εφαρμόζονται σε δραστηριότητες ΕΡ: α) στη συνεργασία και συμμετοχή των μαθητών, β) στην εκμάθηση βασικών δομών προγραμματισμού και γ) στα κίνητρα μάθησης.

Συνολικά παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές βρήκαν άκρως ενδιαφέρουσα την εμπειρία της εκπαιδευτικής ρομποτικής όπως αποτυπώνεται από την επιθυμία τους να ενταχθεί στο πρόγραμμα σπουδών και τη διάθεσή τους να συνεχίσουν σε υψηλότερο επίπεδο [Ερώτηση 1]. Αυτό που παρατηρούμε αναλύοντας τις απαντήσεις τους είναι ότι αντιλαμβάνονται τη ρομποτική σαν ένα δημιουργικό και ευχάριστο διάλειμμα από τα μαθήματα του σχολείου που όμως ταυτόχρονα μπορεί να τους προσφέρει γνώσεις και εμπειρία.

α) Συνεργασία και συμμετοχή: Οι περισσότεροι μαθητές δήλωσαν ότι η συνεργασία ήταν καθοριστικός παράγοντας για τη μάθηση αφού στα πλαίσια της ομάδας ένιωθαν πιο ελεύθεροι να εκφράσουν τις απορίες τους και να συμμετέχουν [Ερώτηση 5]. Από την παρατήρηση κατά την διάρκεια των προπονήσεων, εντοπίσαμε πως η συνεργασία βοήθησε τους πιο αδύναμους μαθητές να εκφραστούν, να ασχοληθούν πιο ενεργά και να προσπαθήσουν να μάθουν όσο το δυνατόν περισσότερο. Σε αυτό συνέβαλε και το ότι οι πιο καλοί μαθητές συνεισέφεραν στην ομάδα με διάφορες ιδέες και παρακινούσαν όλα τα μέλη να συμμετάσχουν στις δραστηριότητες. Συγκρίνοντας τα τρία διαφορετικά σενάρια όπως υλοποιήθηκαν στις τρεις περιπτώσεις μελέτης δεν παρατηρήσαμε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά τη συνεργασία [Ερώτηση 3] και συμμετοχή. Όσον αφορά την καθοδήγηση για τη σωστή υλοποίηση

των σεναρίων στα Φύλλα Εργασίας οι μαθητές την βρήκαν πολύ σημαντική τόσο για τη συνεργασία όσο και για τη μάθηση [Ερώτηση 4].

Ειδικότερα στην μελέτη 1 στο σενάριο TAPPS η καθοδήγηση ήταν πολύ σημαντική αν και πολλές φορές χρειάστηκε να ενθαρρύνουμε τους μαθητές για να το εφαρμόσουν.

Στις μελέτες 2 και 3 παρατηρήσαμε ότι το σενάριο Jigsaw δούλεψε καλύτερα με ομάδες ειδικών που αποτελούνται από ένα μέλος κάθε ομάδας. Η αναλυτική καθοδήγηση έπαιξε επίσης πολύ σημαντικό ρόλο καθώς στην περίπτωση 2 που δεν υπήρχε καθοδήγηση στο σημείο όπου οι ειδικοί έπρεπε να διδάξουν την ομάδα τους υπήρχε η τάση να προσπερνούν γρήγορα το κομμάτι ανταλλαγής γνώσης και να προχωρούν απευθείας στην άσκηση με αποτέλεσμα να απαιτείται να ξαναδιδάξουν στην ομάδα τους όσα έμαθαν ώστε να μπορέσουν τελικά να λύσουν το πρόβλημα. Αντίθετα στην περίπτωση 3 που υπήρχε αναλυτική καθοδήγηση οι μαθητές εξηγούσαν με λεπτομέρεια στα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τι έμαθαν με αποτέλεσμα στις ασκήσεις να μην υπάρχει πρόβλημα. Τέλος στην περίπτωση 3 στο κομμάτι υλοποίησης του σεναρίου Send a Problem παρατηρήθηκε έντονο ενδιαφέρον από τους μαθητές τόσο στο να προτείνουν ένα δύσκολο πρόβλημα για τους συμμαθητές τους όσο και στο να βρουν την καλύτερη λύση για τα προβλήματα των άλλων.

β) Εκμάθηση βασικών δομών προγραμματισμού: Οι πλειονότητα των μαθητών και ειδικότερα αυτοί των περιπτώσεων μελέτης 2 και 3 που είχαν προηγούμενες γνώσεις προγραμματισμού, δήλωσε ότι η δραστηριότητα τους βοήθησε όχι μόνο να μάθουν αλλά και να κατανοήσουν σε βάθος βασικές έννοιες προγραμματισμού όπως η δομή επιλογής και επανάληψης και η μεταβλητή [Ερώτηση 2]. Χαρακτηριστικά ανέφεραν ότι είχαν την δυνατότητα να δουν στην πράξη πώς δουλεύει το πρόγραμμα που υλοποίησαν και να εντοπίσουν και να διορθώσουν τυχόν λάθη. Συνολικά οι μαθητές χρησιμοποιούσαν τις προηγούμενες γνώσεις τους στο νέο περιβάλλον προγραμματισμού αλλά και αντίστροφα μετέφεραν τη νέα γνώση στις άλλες γλώσσες προγραμματισμού. Κάτι σημαντικό που αναφέρθηκε είναι ότι κατάλαβαν τη σημασία της σωστής σειράς των εντολών σε κάθε πρόγραμμα για να έχουν το ζητούμενο αποτέλεσμα. Ακόμη ανέφεραν ότι πλέον έχουν στο νου τους να αρχικοποιούν πάντα τις μεταβλητές όταν χρησιμοποιούν μετρητές. Γενικότερα σχολίασαν ότι “λύνοντας κάτι σε Visual θυμάμαι πώς το είχα κάνει στη ρομποτική και αυτό με βοηθά”.

γ) Κίνητρα μάθησης: Το βασικότερο κίνητρο των μαθητών ώστε να προσπαθήσουν περισσότερο, όπως καταγράφηκε μέσα από τα ερωτηματολόγια αλλά και τη συνέντευξη, ήταν η ευθύνη να διδάξουν την ομάδα τους [Ερώτηση 6]. Η τελική δοκιμασία ήταν ένα επίσης ισχυρό κίνητρο όχι όμως τόσο όσο αυτό της ευθύνης απέναντι στην ομάδα. Τέλος η συμμετοχή στον πανελλήνιο διαγωνισμό ρομποτικής δεν είχε τόσο σημαντική επίδραση πάνω στους μαθητές.

Συνοψίζοντας τα συμπεράσματά μας από τις τρεις διαφορετικές μελέτες περίπτωσης προτείνουμε ένα συνδυασμό των σεναρίων που εφαρμόστηκαν. Αρχικά οι μαθητές υλοποιώντας το σενάριο συνεργασίας Jigsaw, να χωρίζονται σε ομάδες ειδικών. Στη συνέχεια ο κάθε ειδικός να γυρίζει στην αρχική του ομάδα και με την τεχνική think aloud, από το σενάριο TAPPS, να μεταδίδει τις γνώσεις που απέκτησε στα υπόλοιπα μέλη της ομάδας υλοποιώντας απλές δραστηριότητες. Στο τέλος κάθε συνεδρίας, να εφαρμόζεται το σενάριο Send a Problem με σκοπό οι μαθητές δημιουργώντας και λύνοντας δικά τους προβλήματα να εφαρμόσουν ότι έχουν μάθει μέσα από την οπτική του παιχνιδιού και του συναγωνισμού που εμπεριέχει το σενάριο αυτό. Πλεονεκτήματα αυτής της πρότασης είναι η ενεργός συμμετοχή όλων των μελών με κατάλληλη καθοδήγηση και η ελευθερία που υπάρχει στο τελικό στάδιο όπου εφαρμόζουν ό,τι έμαθαν.

Πίνακας 1. Αποτελέσματα επιλεγμένων ερωτήσεων

Μελέτη Περιπτώσεως	Όχι (%)	Μάλλον Όχι (%)	Μάλλον Ναι (%)	Ξέρω Ναι (%)	Μ (SD)
1. Σου άρεσε η εμπειρία με τα ρομπότ; Ήταν ενδιαφέρουσα;					
ΜΠ 1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	12 (100)	5 (0,0)
ΜΠ 2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (23,1)	10 (76,9)
ΜΠ 3	0 (0)	3 (21,4)	0 (0)	1 (7,1)	10 (71,4)
Σύνολο	0 (0)	3 (7,7)	0 (0)	4 (10,3)	32 (82,1)
2. Πιστεύεις πως η χρήση των ρομπότ σε βοήθησε να μάθεις τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού;					
ΜΠ 1	1 (8,3)	0 (0)	1 (8,3)	5 (41,7)	5 (41,7)
ΜΠ 2	1 (7,7)	0 (0)	1 (7,7)	8 (61,5)	3 (23,1)
ΜΠ 3	0 (0)	1 (7,1)	2 (14,3)	6 (42,9)	5 (35,7)
Σύνολο	2 (5,1)	1 (2,6)	4 (10,3)	19 (48,7)	13 (33,3)
3. Σου άρεσε ο τρόπος που εργάστηκες στις προπονήσεις;					
ΜΠ 1	1 (8,3)	0 (0)	2 (16,7)	4 (33,3)	5 (41,7)
ΜΠ 2	0 (0)	0 (0)	1 (7,7)	5 (38,5)	7 (53,8)
ΜΠ 3	0 (0)	1 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)	11 (78,6)
Σύνολο	1 (2,6)	1 (2,6)	4 (10,3)	10 (25,6)	23 (59)
4. Πιστεύεις ότι η καθοδήγηση σε βοήθησε να μάθεις;					
ΜΠ 1	1 (8,3)	0 (0)	1 (8,3)	2 (16,7)	8 (66,7)
ΜΠ 2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (46,2)	7 (53,8)
ΜΠ 3	0 (0)	2 (14,3)	2 (14,3)	0 (0)	10 (71,4)
Σύνολο	1 (2,6)	2 (5,1)	3 (7,7)	8 (20,5)	25 (64,1)
5. Πιστεύεις ότι η συνεργασία με τους συμμαθητές σου σε βοήθησε να μάθεις;					
ΜΠ 1	1 (8,3)	0 (0)	1 (8,3)	3 (25,0)	7 (58,3)
ΜΠ 2	1 (7,7)	0 (0)	1 (7,7)	4 (30,8)	7 (53,8)
ΜΠ 3	2 (14,3)	1 (7,1)	2 (14,3)	2 (14,3)	7 (50,0)
Σύνολο	4 (10,3)	1 (2,6)	4 (10,3)	9 (23,1)	21 (53,8)
6. Το γεγονός ότι ήσουν υπεύθυνος να διδάξεις την ομάδα σου αποτέλεσε κίνητρο να προσπαθήσεις να μάθεις περισσότερο;					
ΜΠ 1	0 (0)	1 (8,3)	2 (16,7)	4 (33,3)	5 (41,7)
ΜΠ 2	1 (7,7)	0 (0)	1 (7,7)	7 (53,8)	4 (30,8)
ΜΠ 3	4 (28,6)	2 (14,3)	1 (7,1)	2 (14,3)	5 (35,7)
Σύνολο	5 (12,8)	3 (7,7)	4 (10,3)	13 (33,3)	14 (35,9)

Αναφορές

- Carmichael, J.W., Jr., Bauer, J.Sr. & Robinson, D. (1987). Teaching problem solving in general chemistry at a minority institution. *Journal of College Science Teaching*, 16(5): 453-457.
- Carpenter J. M. P.A. (2006). Effective Teaching Methods for Large Classes, *Journal of Family & Consumer Sciences Education*, 24(2).
- Chambers M and Carbonaro, P.A. (2003). "Designing, Developing and Implementing a Course on LEGO Robotics for Technology Teacher Education, in Proc. of the, *Journal of Technology and Teacher Education*, Vol. 11, 2003.

- Kagan, S. (1989). Cooperative learning resources for teachers. San Capistrano, CA: Resources for teaches.
- Klassner F. and Anderson, P.A. (2003). LEGO MindStorms: Not just for K-12 anymore. In IEEE Robotics & Automation Magazine.
- Kyungmoon, J., Douglas H., Taehee N. (2005). The Effects of Thinking Aloud Pair Problem Solving on High School Students' Chemistry Problem-Solving Performance and Verbal Interactions. Journal of Chemical Education.
- Lochhead, J., & Whimbey, A. (1987). Teaching analytical reasoning through thinking aloud pair problem solving. In J. E. Stice (Ed.), *Developing critical thinking and problem-solving abilities: New directions for teaching and learning*, No. 30. San Francisco: Jossey-Bass.
- Lucille L.K.W. (1998). Thinking aloud about pair problem solving in chemistry. *Teaching and Learning*, 18(2), 89-95, Institute of Education (Singapore). (Lucille Lee Kam Wah)
- Mit Media Lab (2012). Lego Mindstorms, Ανακτήθηκε στις 28 Μαρτίου 2012 από <http://www.media.mit.edu/sponsorship/getting-value/collaborations/mindstorms>
- O'Donnell, A. M., & Dansereau, D. F. (1992). Scripted cooperation in student dyads: A method for analyzing and enhancing academic learning and performance. In R. Hertz-Lazarowitz and N. Miller (Eds.), *Interaction in cooperative groups: The theoretical anatomy of group learning* (pp. 120-141). London: Cambridge University Press.
- Olsen R. E & Kagan S (1992) About cooperative learning in Kessler, C (ed). *Cooperative language learning: A teacher's resource book* (pp. 1-30). New Jersey: Prentice Hall.
- Tahir N., Othman K.A., and Yahaya P.A. (2011). Case Study of Jigsaw Cooperative Learning Effect within Electrical Engineering Courses, in Proc. of the International Conference on Business, Engineering and Industrial Applications (ICBEIA), 2011.
- Totten, S., Sills, T., Digby, A., & Russ, P. (1991). *Cooperative learning: A guide to research*. New York: Garland.
- Γιαννούτσου Ν. & Τρούκη Ε. (2006). Ο Ρόλος της Τεχνολογίας στην Αναδιοργάνωση και Ενίσχυση της Συνεργασίας. Στο Ν. Αβούρης, Χ. Καραγιαννίδης και Β. Κόμης (Ed.): *Εισαγωγή στη συνεργασία υποστηριζόμενη από υπολογιστή*, Εκδ. Κλειδάριθμος.
- Παπάς, Α. (1987), *Μαθητοκεντρική Διδασκαλία, τόμος δεύτερος*, Αθήνα, Βιβλία για όλους.