

Ρομποτικές Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες για την Καταπολέμηση της Πρόωρης Εγκατάλειψης του Σχολείου ROBOESL: το Παράδειγμα της Διαλογής Αποβλήτων

Robotics Educational Activities for Combating Early School Leaving ROBOESL: an Example of Waste Sorting

Konstantinos Asimakopoulos¹, Ioannis Saranteas¹, Ioannis Makaris¹, Georgia Sandali¹, Konstantinos Anastasopoulos¹ and Georgios Pitsiakos¹

¹ 6th Lab Center of Piraeus, Piraeus, Greece
mail@6sek-a-peiraia.att.sch.gr

Περίληψη. Σε αυτή την εργασία παρουσιάζουμε μια διδακτική πρόταση στο πλαίσιο της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Θεωρώντας ότι οι μαθητές θα πρέπει να έχουν τον έλεγχο της μάθησής τους, εφαρμόζουμε σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρίες (συνεργατική μάθηση, κατασκευαστική θεωρία μάθησης, μάθηση μέσω ερευνητικής εργασίας) προκειμένου να ενθαρρύνουμε τους «αδύναμους» μαθητές να αποκτήσουν θετική στάση απέναντι σχολείο αποτρέποντας με τον τρόπο αυτό την σχολική αποτυχία και την «Πρόωρη Εγκατάλειψη του Σχολείου». Η πρότασή μας με τίτλο «Pick a Rec» εξετάζει το πραγματικό πρόβλημα της διαλογής αποβλήτων προκαλώντας τους μαθητές να μελετήσουν, να σχεδιάσουν και να προγραμματίσουν ένα σύστημα διαχωρισμού των αποβλήτων μέσω του προγραμματιστικού περιβάλλοντος του λογισμικού Lego Mindstorms EV3. Οι μαθητές πειραματίζονται μέσα σε ένα περιβάλλον, το οποίο ενθαρρύνει τη διερεύνηση, προκειμένου να βρουν λύσεις σε ένα πρόβλημα διαλογής αποβλήτων. Με αυτόν τον τρόπο η διαδικασία μάθησης ενισχύεται μέσω της αλληλεπίδρασης των μαθητών καθώς και μέσω της διάδρασης των μαθητών με το εκπαιδευτικό λογισμικό και μέσω της άμεσης ανταπόκρισης από το ρομπότ.

Λέξεις κλειδιά: Ρομποτική εκπαίδευση, Πρόωρη Εγκατάλειψη του Σχολείου, RoboESL, κατασκευαστική θεωρία μάθησης, ερευνητική εργασία, διαλογή αποβλήτων.

Abstract. In this paper we present proposal for teaching within the context of Educational Robotics. Having in mind that students ought to have the control of their learning, we utilize contemporary pedagogical theories (collaborative learning, constructionism, project-based learning) and we suggest a novel educational approach in order to encourage the weaker students to maintain a positive attitude towards school by preventing school failure and Early School Leaving. Our proposal entitled "Pick a Rec" examines the true nature of the problem of waste sorting by provoking students to study, design and program a system of separating waste through the software programming environment of Lego Mindstorms EV 3. Students experiment within an environment that promotes inquiry, in order to find solutions to the waste sorting problem. In this way students' learning is reinforced

through the interaction between their classmates and the educational software as well as by the direct feedback from the robot.

Keywords: Robotics education, Early School Leaving, RoboESL, constructionism, project-based learning, waste sorting

1 Εισαγωγή

Η “Πρόωρη Εγκατάλειψη του Σχολείου, ΠΕΣ” (Early School Leaving, ESL) θεωρείται ως ένα από τα σημαντικότερα εκπαιδευτικά και κοινωνικά προβλήματα σε παγκόσμια κλίμακα. Ο ορισμός της ΠΕΣ περιλαμβάνει τους νέους που έχουν ολοκληρώσει, το πολύ, τον κατώτερο κύκλο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ISCED 2), είναι σε ηλικία 18-24 και δεν βρίσκονται εντός δομής εκπαίδευσης ή κατάρτισης [1]. Σύμφωνα με τα στοιχεία της EUROSTAT για το 2015, ο πληθυσμός μεταξύ 18-24 που εγκατέλειψε το σχολείο ήταν 11% στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 28, με στόχο για το 2020 το 10% [1]. Μελέτες δείχνουν ότι η ΠΕΣ οφείλεται, μεταξύ άλλων σημαντικών παραγόντων, στη μαθησιακή αποτυχία, η οποία σχετίζεται με τη δόμηση των προγραμμάτων σπουδών [2]. Ενδέχεται, λοιπόν, δραστηριότητες με προσανατολισμό στις δεξιότητες να μπορέσουν να προσελκύσουν το ενδιαφέρον των μαθητών με χαμηλές επιδόσεις και να βοηθήσουν στη μείωση της ΠΕΣ.

Η διδακτική μας πρόταση σχεδιάστηκε από εκπαιδευτικούς του 6ου ΕΚ Α΄ Πειραιά για το ευρωπαϊκό έργο “Robotics-based learning interventions for preventing school failure and Early School Leaving” (RoboEsl) (<http://roboesl.eu/>), στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Erasmus +, το οποίο ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2015 και θα έχει διάρκεια 2 έτη. Η πρόταση μας αφορά στον σχεδιασμό, προγραμματισμό και κατασκευή ενός συστήματος για τη διαλογή και ανακύκλωση απορριμμάτων με το προγραμματιστικό περιβάλλον LEGO MINDSTORMS Education EV3. Οι βασικές λειτουργίες της κατασκευής είναι: α) η κατασκευή βραχίονα για τη μεταφορά των απορριμμάτων από τον χώρο συγκέντρωσης προς την ταινία μεταφοράς, β) η κατασκευή ταινίας μεταφοράς των απορριμμάτων από τον χώρο που τα αφήνει η δαγκάνα στον χώρο διαχωρισμού και γ) η κατασκευή ρομπότ που διαχωρίζει και μεταφέρει τα απορρίμματα στον αντίστοιχο χώρο. Η διδακτική μεθοδολογία που προτείνουμε αρθρώνεται σε πέντε στάδια σύμφωνα με τη μέθοδο των σχεδίων εργασίας (project-based learning) [3].

2 Θεωρητικό πλαίσιο

Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να βοηθήσει τον χρήστη να σχεδιάσει, να κατασκευάσει, να προγραμματίσει, να ελέγξει και να πειραματιστεί με τη δική του κατασκευή. Μέσα από αυτήν τη διαδικασία ο μαθητής καθίσταται ικανός να δομήσει τα δικά του νοήματα βλέποντας την ουδέτερη ανταπόκριση του μέσου δια μέσου της ρομποτικής κατασκευής του [4]. Τα ρομποτικά πακέτα Lego Mindstorms αξιοποιούν μια “black and white box” τεχνολογία που δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να υλοποιούν και να επεκτείνουν τις ιδέες τους, με τη χρήση έτοιμων δομικών στοιχείων [5]. Έχει αναγνωριστεί ότι στη ρομποτική, το προγραμματιστικό περιβάλλον σε

συνδυασμό με τις ρεαλιστικές συμπεριφορές που έχει ένα ρομποτικό μοντέλο, παρέχουν σημαντική υποστήριξη στη μαθησιακή διαδικασία [6]. Επιπρόσθετα, η εκπαιδευτική ρομποτική δύναται να ενθαρρύνει τη μάθηση μέσω της σχεδίασης και κατασκευής ενός ολοκληρωμένου έργου συνθετικής εργασίας που προσιδιάζει την πραγματικότητα, σε αντιδιαστολή με τις απομονωμένες δεξιότητες [7].

Μία από τις πλευρές της μαθησιακής διαδικασίας που αναγνωρίζεται ως σημαντική είναι η μάθηση μέσα από την κατασκευή (constructionism) που μπορεί να οριστεί ως η διαδικασία του «μαθαίνω φτιάχνοντας» (learning by making) [8]. Μέσα από αυτήν την οπτική η διαδικασία και το περιεχόμενο της μάθησης ενοποιούνται, αφού οι έννοιες ενσωματώνονται στο τεχνολογικό εργαλείο. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό στη διδακτική διαδικασία, αφού ο μαθητής μπορεί να καθοδηγεί και να ελέγχει μια φυσική οντότητα μέσα από ένα εύχρηστο προγραμματιστικό περιβάλλον [4]. Τα μέσα που χρησιμοποιούν οι μαθητές για τη διαδικασία ελέγχου της μηχανής λειτουργούν ως εκφραστικά μέσα και τους βοηθούν να κατασκευάσουν τα δικά τους νοήματα [5]. Στην περίπτωση της ρομποτικής που μελετάμε, ο υπολογιστής και το λογισμικό περιβάλλον της LEGO MINDSTORMS Education EV3 ωθούν τους μαθητές να εξωτερικεύσουν τις ιδέες τους, αλλά, παράλληλα, οι υπολογιστικές ιδέες γίνονται τα υλικά για να οικοδομήσουν τη γνώση πάνω στις διαισθήσεις τους. Με τις κατάλληλες μεθοδολογίες μάθησης, όπως είναι η κατασκευαστική θεώρηση της μάθησης και η διερευνητική μάθηση, είναι εφικτό να αφυπνιστεί το ενδιαφέρον των μαθητών με σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα [9]. Η ρομποτική, ως τεχνολογία ελέγχου, δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να ελέγχει μία μηχανή ή κατασκευή, κάτι που ταιριάζει με αυτές τις θεωρήσεις για τη μάθηση.

Ο Jonassen [10] ορίζει τα νοητικά εργαλεία ως υπολογιστικά περιβάλλοντα με τα οποία οι χρήστες μπορούν να μάθουν με την ανάπτυξη ή την τροποποίηση τους, έτσι ώστε να βελτιώσουν την κριτική σκέψη τους και την ικανότητα μάθησης. Η εκπαιδευτική ρομποτική, αν και έχει πολλές εκφάνσεις, έχει χρησιμοποιηθεί και μπορεί να θεωρηθεί ως νοητικό εργαλείο [11]. Μέσα από αυθεντικά σενάρια που έχουν νόημα για τους μαθητές, η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να υποστηριχθεί από την κατασκευαστική θεώρηση της γνώσης και να έχει θετικά αποτελέσματα στην διαδικασία οικοδόμησης της τόσο σε γνωστικά αντικείμενα όσο και στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων με τη μέθοδο των σχεδίων εργασίας [12]. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη μείωση της ΠΕΣ με τη χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής έχει η προσπάθεια των ερευνητών στην ενοποίηση των γνωστικών πεδίων των μαθηματικών, των φυσικών επιστημών και της τεχνολογίας [13], στην τεχνική εκπαίδευση [14], [15], και στην υποβοήθηση του εγγραμματισμού στην καινοτομία (innovation literacy) που αφορά μαθητές χαμηλής κοινωνικής και οικονομικής στάθμης [16].

3 Η διδακτική πρόταση “Pick a Rec”

Γνωστικές περιοχές -Στόχοι

Η πρότασή μας αναφέρεται στις γνωστικές περιοχές των Μαθηματικών, των Φυσικών Επιστημών της Πληροφορικής και της Τεχνολογίας.

Γνωστικοί στόχοι :

Οι μαθητές ολοκληρώνοντας την εφαρμογή αυτή θα είναι ικανοί να:

- Περιγράφουν τα βασικά χαρακτηριστικά ενός ρομπότ
- Περιγράφουν και να εξηγούν τη λειτουργία απλών δομικών στοιχείων
- Σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν μηχανισμούς για συλλογή, διαλογή και μεταφορά απορριμμάτων, χρησιμοποιώντας κατάλληλα δομικά στοιχεία (αισθητήρες, κινητήρες, κ.α.)
- Σχεδιάζουν προγράμματα που θα ελέγχουν τις ρομποτικές κατασκευές
- Συγκρίνουν και να αξιολογούν εναλλακτικές λύσεις
- Συνθέτουν προτάσεις για την εύρεση της βέλτιστης λύσης στο πρόβλημα

Δεξιότητες:

Οι μαθητές θα είναι ικανοί να:

- Αξιοποιούν τεχνικές επίλυσης προβλήματος
- Διατυπώνουν υποθέσεις και να ελέγχουν την ορθότητά τους
- Διατυπώνουν, να αξιολογούν και να επιλέγουν τεχνολογικές λύσεις

Στάσεις:

Οι μαθητές θα είναι ικανοί να:

- Σκεφτούν πάνω στο περιβαλλοντικό πρόβλημα της διαχείρισης απορριμμάτων
- Συνεργάζονται και να επικοινωνούν για την υλοποίηση του έργου.
- Αυτό-οργανώνονται και να ελέγχουν την πορεία της εργασίας τους

Ηλικιακή ομάδα

Η πρότασή μας απευθύνεται σε μαθητές της Α', Β' και Γ' τάξης του Επαγγελματικού και Γενικού Λυκείου οι οποίοι είναι επιρρεπείς σε ΠΕΣ.

Διάρκεια

Η συνολική δραστηριότητα εκτιμούμε ότι θα καλύψει 12 -14 διδακτικές ώρες.

Στάδιο Εμπλοκής: 1 ώρα

Στάδιο Πειραματισμού: 4 ώρες

Στάδιο Διερεύνησης: 4 ώρες

Στάδιο Σύνθεσης και Δημιουργίας: 2 -3 ώρες

Στάδιο Αξιολόγησης: 1-2 ώρες

Προαπαιτούμενες γνώσεις

Η δραστηριότητα απευθύνεται κυρίως σε μαθητές που έχουν μικρή εμπειρία στη χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής και δε γνωρίζουν βασικές εντολές προγραμματισμού.

Λογισμικό /Υλικό

Τα δομικά υλικά και το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθούν βρίσκονται στο εκπαιδευτικό πακέτο Lego Mindstorms EV3.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Στάδιο εμπλοκής και αφόρμησης

Η εμπλοκή των μαθητών θα γίνει με συζήτηση για το πρόβλημα της διαχείρισης απορριμμάτων και την ανάγκη για ανακύκλωση. Εξηγούμε ότι είναι εφικτή η διαλογή των απορριμμάτων σε κέντρα διαλογής, όπου ξεχωρίζουν τα απορρίμματα, ώστε κάποια από αυτά να επαναχρησιμοποιηθούν, ενώ άλλα να μεταφερθούν σε χώρους υγειονομικής ταφής. Συνεπώς, το πρόβλημα εστιάζεται στον κατάλληλο μηχανισμό για τη συλλογή, διαλογή και μεταφορά των απορριμμάτων. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι αυτός του διευκολυντή, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να έχουν έναν καταιονισμό ιδεών. Επιπλέον, ο εκπαιδευτικός προσπαθεί να κατευθύνει τη συζήτηση στο επίμαχο σημείο της κατανόησης του μηχανισμού συλλογής, διαλογής και μεταφοράς απορριμμάτων. Παράλληλα ο εκπαιδευτικός εισάγει την ανάγκη για τη ρομποτική τεχνολογία, η οποία μπορεί να βοηθήσει στην επινοήση λύσεων. Είναι σκόπιμο να βοηθήσει τους μαθητές αναλύοντας το έργο που πρέπει να γίνει σε επιμέρους υποέργα. Συγκεκριμένα, τα τρία υποέργα είναι η συλλογή, διαλογή και μεταφορά των απορριμμάτων. Για την υλοποίηση χωρίζει τους μαθητές σε πέντε ομάδες των 3-4 ατόμων δίνοντάς τους τρία πακέτα LEGO EV3. Οι τρεις πρώτες ομάδες, με ένα ρομποτικό πακέτο, ασχολούνται με την κατασκευή βραχίονα για τη μεταφορά των απορριμμάτων από τον χώρο συγκέντρωσης προς την ταινία μεταφοράς που καταλήγει στον χώρο διαχωρισμού. Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη ομάδα κατασκευάζει τη βάση στήριξης του βραχίονα και προγραμματίζει την οριζόντια περιστροφή του βραχίονα. Η δεύτερη ομάδα κατασκευάζει τον ρομποτικό βραχίονα και προγραμματίζει την κατακόρυφη κίνησή του. Η τρίτη ομάδα κατασκευάζει και προγραμματίζει τη δαγκάνα από τον ρομποτικό βραχίονα ώστε να μπορεί να συλλέγει τα απορρίμματα. Το έργο των τριών πρώτων ομάδων θα ενοποιηθεί σε επόμενο στάδιο για την ολοκλήρωση του βραχίονα. Η τέταρτη ομάδα, με άλλο ρομποτικό πακέτο, κατασκευάζει την ταινία μεταφοράς των απορριμμάτων από τον χώρο που τα αφήνει η δαγκάνα στον χώρο διαχωρισμού και προγραμματίζει τον αυτοματισμό κίνησης. Η πέμπτη ομάδα, τέλος, κατασκευάζει ένα ρομπότ που διαχωρίζει και μεταφέρει τα απορρίμματα στον αντίστοιχο χώρο.

Στάδιο πειραματισμού

Οι μαθητές πειραματίζονται με τα δομικά στοιχεία του εκπαιδευτικού πακέτου LEGO EV3 στις ομάδες τους. Σε αυτό το στάδιο αποκτούν εμπειρία και οικοδομούν τη δική τους γνώση για τα εκπαιδευτικά ρομποτικά μοντέλα. Προτείνουμε να δουλεύουν με μικρά ημιτελή προγράμματα και κατασκευές που θα δίνονται σε φύλλα εργασίας. Με τον τρόπο αυτό τους διευκολύνουμε να τα αναπτύξουν και να τα τροποποιήσουν για να επινοήσουν κατάλληλες λύσεις σχετικές με το πρόβλημά τους. Τους δίνεται κατ' αυτό τον τρόπο η δυνατότητα να πειραματιστούν, ξεκινώντας από κάτι έτοιμο, προκειμένου να εξοικειωθούν με τη διαδικασία.

Για παράδειγμα, ο διαχωρισμός των απορριμμάτων θα γίνει ανάλογα με το χρώμα τους, οπότε πειραματίζονται με τον αισθητήρα χρώματος. Επίσης, θα είναι χρήσιμη η γνώση της σχέσης της ισχύος του κινητήρα και του χρόνου λειτουργίας του, γι' αυτό δίνονται αντίστοιχα προγράμματα να πειραματιστούν. Συνεπώς, σε αυτό το στάδιο υποστηρίζουμε τους μαθητές με μικρά προγράμματα που τα αναπτύσσουν και τα

τροποποιούν για να εκπαιδευτούν σε θέματα που θα τους απασχολήσουν στη συνέχεια του έργου.

Μετά το τέλος του σταδίου πειραματισμού οι μαθητές θα είναι ικανοί να:

- Αναγνωρίζουν τις βασικές κατηγορίες των δομικών στοιχείων κατασκευής, των κινητήρων και των αισθητήρων, καθώς και να γνωρίζουν τη λειτουργία τους και τις δυνατότητες που διαθέτουν.
- Επιλέγουν δομικά στοιχεία, κινητήρες και αισθητήρες που θα συνεργάζονται μεταξύ τους σε απλές κατασκευές
- Αξιοποιούν, χρήσιμες για το έργο, εικονοεντολές (blocks) στον προγραμματισμό απλών κατασκευών.

Στάδιο σχεδιασμού και διερεύνησης

Οι μαθητές χρησιμοποιούν την προηγούμενη γνώση που απόκτησαν, ώστε να αναπτύξουν και να τροποποιήσουν προγράμματα και κατασκευές που θα δίνουν λύσεις στο πρόβλημα της συλλογής, διαλογής και μεταφοράς απορριμμάτων. Η ομάδα μπορεί να αναθέσει ρόλους στα μέλη της σχετικά με την κατασκευή ή τον προγραμματισμό με κριτήριο τις δεξιότητες και τα ενδιαφέροντά τους. Σε περίπτωση που οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι με την κατασκευή ρομποτικών μοντέλων προτείνεται συγκεκριμένη κατασκευή αφού ο μαθησιακός στόχος δεν εστιάζεται στην κατασκευή. Σε περίπτωση ομάδας μαθητών με προηγούμενη εμπειρία στην κατασκευή ρομποτικών μοντέλων του δίνεται η συγκεκριμένη δυνατότητα δεδομένου του μειωμένου χρόνου που θα απαιτηθεί για το σκοπό αυτό. Ωστόσο και στις δύο περιπτώσεις κύριος σκοπός είναι να κατανοήσουν τον τρόπο και τη χρησιμότητα της κατασκευής, ώστε να ανταπεξέλθουν στο κομμάτι του προγραμματισμού. Για το σκοπό αυτό τους δίνονται ημιτελή προγράμματα τα οποία αναπτύσσουν και τροποποιούν σύμφωνα με τα ζητούμενα στο φύλλο εργασίας. Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές κατανοούν ποια είναι τα δεδομένα τους, ώστε να προγραμματίσουν σωστά όλες τις επιμέρους κατασκευές (βραχίονας, ταινία, ρομπότ-μεταφορέας) για να λειτουργεί απρόσκοπτα το συνολικό έργο. Ο εκπαιδευτικός διευκολύνει το έργο των μαθητών, τους ενθαρρύνει να προχωρήσουν και τους βοηθάει να εντοπίσουν λύσεις σε πιθανές δυσκολίες και αδιέξοδα.

Στάδιο Σύνθεσης και δημιουργίας

Οι μαθητές συνθέτουν τις επιμέρους λύσεις που έχουν δώσει έτσι ώστε να δημιουργήσουν έναν μηχανισμό συλλογής, διαλογής και μεταφοράς απορριμμάτων. Οι μαθητές επικοινωνούν μεταξύ τους και συνεργάζονται, ώστε να ολοκληρώσουν ό,τι κατασκεύασαν σε προηγούμενα στάδια σε ένα ενιαίο πρόγραμμα και μία συνολική κατασκευή, η οποία να λειτουργεί σωστά.

Ενδεχόμενα προβλήματα που μπορεί να υπάρξουν είναι :

- Κατασκευαστική δυσκολία εξαιτίας της ανάγκης ακριβούς συναρμολόγησης των δομικών στοιχείων
- Η συνεργασία των αισθητήρων με τα δομικά στοιχεία
- Η αξιόπιστη και συνεχή λειτουργία του προγράμματος ελέγχου
- Δυσκολία κατάλληλης στρατηγικής υλοποίησης σύνθετων έργων.

Οι μαθητές, τέλος, παρουσιάζουν την πρότασή τους. Για τον σκοπό αυτόν τους δίνονται στα διαφορετικά στάδια φύλλα ελέγχου τα οποία συμπληρώνουν κι έτσι παρακολουθούν την πορεία της εργασίας τους. Επιπρόσθετα, ο εκπαιδευτικός υπενθυμίζει στους μαθητές να αποθηκεύουν διαδοχικά αρχεία, έτσι ώστε να έχουν πρόσβαση σε ενδιάμεσα προγράμματα που έχουν κατασκευάσει, να εστιάσουν στο τελικό αποτέλεσμα και στις επιλογές που έκαναν κατασκευαστικά και προγραμματιστικά για την υλοποίηση του μηχανισμού συλλογής, μεταφοράς και διαλογής απορριμμάτων. Σημαντικό στοιχείο της παρουσίασης είναι η επιχειρηματολογία για τις επιλογές που έκαναν, καθώς και προτάσεις για την επέκταση ή τροποποίηση που κρίνονται επιθυμητές.

Στάδιο αξιολόγησης

Στο τελευταίο στάδιο, στο στάδιο της αξιολόγησης, οι μαθητές καλούνται να:

- Παρουσιάσουν την εργασία τους στο πλαίσιο της ομάδας και την ατομική συμβολή τους
- Εξηγήσουν τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν σε συγκεκριμένα σημεία και τις λύσεις που επέλεξαν
- Χρησιμοποιήσουν κριτήρια αξιολόγησης με τη χρήση της τεχνικής rubrics.

Η αξιολόγηση μπορεί να λάβει υπόψη:

- Το τελικό αποτέλεσμα ως προς την λειτουργικότητα και την καινοτομία
- Τη συμμετοχή τους στην πορεία υλοποίησης του έργου
- Τη συνεργασία τους με τα μέλη της ομάδας καθώς και των άλλων ομάδων.

4 Συζήτηση

Η ΠΕΣ είναι ένα πολυπαραγοντικό πρόβλημα με σημαντικές κοινωνικές και οικονομικές προεκτάσεις. Η εκπαιδευτική ρομποτική σε συνέργεια με τη μέθοδο των σχεδίων εργασίας και μια κατασκευαστική προσέγγιση της μάθησης μπορεί να συμβάλλει ώστε η μαθησιακή διαδικασία να προσανατολιστεί στις δεξιότητες και με τον τρόπο αυτό να γίνει πιο ενδιαφέρουσα για τους μαθητές ώστε να βοηθήσει στη μείωση της ΠΕΣ. Η διδακτική μας πρόταση σχεδιάστηκε σε συμφωνία με αυτές της μαθησιακές θεωρήσεις και με στόχο την κατασκευή ενός ολοκληρωμένου έργου συνθετικής εργασίας. Η πρόταση δεν έχει δοκιμαστεί σε τάξη και ο στόχος είναι μέσα από τη συζήτηση που θα προκληθεί και την δοκιμή της σε πραγματικές συνθήκες να λάβουμε ανατροφοδότηση ώστε να ανασχεδιαστεί για να αποτελέσει μια χρήσιμη μαθησιακή πρακτική.

Αναφορές

1. Eurostat, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Early_leavers_from_education_and_training

2. NESSE: Early School Leaving: Lessons from Research for Policy Makers (2009)
3. Frangou, S., Papanikolaou, K.: On the Development of Robotic Enhanced Learning Environments. In: Proceedings of the IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, pp. 18--25. Rome (2009)
4. Alimisis, D., Kynigos, C. : Constructionism and Robotics in Education. In : Alimisis, D. (eds.) Teacher Education on Robotics-enhanced Constructivist Pedagogical Methods. Athens, Greece: School of Pedagogical and Tech. Education (2009)
5. Kynigos, C. Black-and-white-box Perspectives to Distributed Control and Constructionism in Learning with Robotics. In: Proceedings of Intl. Conf. on SIMULATION, MODELING and PROGRAMMING for AUTONOMOUS ROBOTS, pp. 1--9. Venice, (2008)
6. Lawhead P. B., Duncan M. E., Bland C. G., Goldweber M., Schep M., Barnes D. J., Hollingsworth R. G. : A Road Map for Teaching Introductory Programming Using Lego Mindstorms Robots. In : Working group reports from ITiCSE on Innovation and Technology in Computer Science Education, pp. 191--201. ACM Press (2002)
7. Collins, A. : Design Issues for Learning Environments. In : S. Vosniadou, E. De Corte, R. Glaser, & H. Mandl (eds.) International Perspectives on the Psychological Foundations of Technology-based Learning Environments, pp. 347--361. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah NJ (1996)
8. Harel, I., Papert, S. (eds.) : Constructionism. Ablex, Norwood NJ (1991)
9. Demo, G. B., Moro, M., Pina, A., Arlegui, A. : In and out of the School Activities Implementing IBSE and Constructionist Learning Methodologies by Means of Robotics. In: B. S. Barker, G. Nugent, N. Grandgenett & V. Adamchuk (eds.) Robots in K-12 education: A new Technology for Learning, pp. 66--92. IGI Global, Hershey PA (2012)
10. Jonassen, D. H. : Computers as Mindtools for Schools. Prentice Hall, NJ (2000)
11. Mikropoulos, T. A., Bellou, J. : Educational Robotics as Mindtools. Themes in Science and Technology Education, 6(1), 5--14 (2013)
12. Alimisis, D.: Educational Robotics: Open Questions and New Challenges. Themes in Science and Technology Education 6, 63-- 71 (2013)
13. Eguchi, A. : What is Educational Robotics? Theories Behind it and Practical Implementation. In : D. Gibson & B. Dodge (eds.) Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, pp. 4006--4014. AACE, Chesapeake, VA (2010)
14. Alimisis, D., Karatrantou, A., Tachos, N. : Technical School Students Design and Develop Robotic Gear-based Constructions for the Transmission of Motion. In: Proceedings on Digital Tools for Lifelong Learning, Eurologo, pp. 76--86. Warsaw (2005)
15. Moundridou, M., Kalinoglou, A. : Using LEGO Mindstorms as an Instructional Aid in Technical and Vocational Secondary Education: Experiences from an Empirical Case Study. In: Dillenbourg, P., Specht, M. (eds.) EC-TEL, LNCS, vol. 5192, pp. 312-- 321. Springer, Heidelberg (2008)
16. Erdogan, N., Corlu, M. S., Capraro, R. M. : Defining Innovation Literacy: Do Robotics Programs Help Students Develop Innovation Literacy Skills? International Online Journal of Educational Sciences, 5(1), 1--9 (2013)