ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2010)

5ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής

Χρήση της Συνεργατικής Μεθόδου Jigsaw για τη Μάθηση Βασικών Εννοιών Γλωσσών Προγραμματισμού

Μ. Κορδάκη, Χ. Σιέμπος

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κορδάκη Μ., & Σιέμπος Χ. (2023). Χρήση της Συνεργατικής Μεθόδου Jigsaw για τη Μάθηση Βασικών Εννοιών Γλωσσών Προγραμματισμού . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 071–080. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5116

Χρήση της Συνεργατικής Μεθόδου Jigsaw για τη Μάθηση Βασικών Εννοιών Γλωσσών Προγραμματισμού

Μ. Κορδάκη, Χ. Σιέμπος

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πατρών
kordaki@cti.gr, siempos@ceid.upatras.gr

Περίληψη

Αυτή η εργασία εστιάζει στη δημιουργία μιας online συνεργατικής δραστηριότητας με στόχο τη μάθηση σημαντικών θεμάτων της επιστήμης των υπολογιστών και ειδικότερα των γλωσσών προγραμματισμού. Η συνεργατική μαθησιακή δραστηριότητα στηρίζεται σε μια πρωτότυπη προσέγγιση της συνεργατικής μεθόδου Jigsaw (Aronson, 1971) σε περιβάλλοντα μαθησιακής σχεδίασης ανοιχτού κώδικα όπως το LAMS. Στα μαθησιακά θέματα που υποστηρίζονται μέσω αυτής της συνεργατικής δραστηριότητας περιλαμβάνονται: (α) η κατανόηση βασικών στοιχείων μιας δομημένης γλώσσας προγραμματισμού, (β) η διαπίστωση της ταχείας προόδου στο πεδίο των γλωσσών προγραμματισμού, (γ) η μάθηση των επιπέδων και των διαφορετικών τεχνικών των γλωσσών προγραμματισμού. Η πρωτότυπη χρήση της μεθόδου Jigsaw μέσα στο περιβάλλον του LAMS βασίζεται στο ότι: (α) οι δραστηριότητες που ανατίθενται στις ομάδες των ειδικών αποτελούνται όχι μόνον από αναδίφηση βιβλιογραφικών πηγών πληροφοριών όπως έχει προταθεί μέχρι σήμερα αλλά και από εξερεύνηση σεναρίων του πραγματικού κόσμου (β) για την σχεδίαση της συνεργατικής δραστηριότητας χρησιμοποιείται ένα εργαλείο ανοικτού κώδικα - το LAMS- που υποστηρίζει τη διαισθητική μαθησιακή σχεδίαση.
Λέξεις κλειδιά: *Jigsaw, LAMS, γλώσσες προγραμματισμού*

Abstract

This paper presents an innovative description of the Jigsaw collaboration method within the context of open source learning design environments such as LAMS, with special reference to the learning of essential issues in Computer Science and especially in the area of programming languages. These issues include (a) an understanding of basic elements of structured programming languages, (b) the rapid evolution of the area of programming languages, (c) the learning of programming languages' levels and techniques. The innovative description of Jigsaw collaborative method within LAMS is based on the fact that: (a) the tasks assigned in experts groups are consisted of investigation of real world scenarios and not merely the study of learning material as is usually proposed, (b) for the design of the collaborative learning activity a intuitive learning design tool like LAMS is used.
Keywords: *Jigsaw, LAMS, programming languages*

1. Εισαγωγή

Η ηλεκτρονική μάθηση είναι κοινά αποδεκτό ότι θεωρείται ως μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση στην εκπαιδευτική διαδικασία, παρέχοντας τη δυνατότητα στους μαθητές, να ξεπεράσουν τους χρονικούς και χωρικούς περιορισμούς που μπορεί να παρεμποδίζουν τη διαδικασία της μάθησης, να απολαμβάνουν τα οφέλη μιας ουσιαστικής επικοινωνίας και συνεργασίας σε ένα παγκόσμιο περιβάλλον, να αλληλεπιδρούν με ποικίλους και καινοτόμους τρόπους και τελικά να ενθαρρύνονται ώστε να υιοθετήσουν νέους τρόπους μάθησης (Harasim et al., 1995; Pallof & Pratt, 2004; Roberts, 2005; Diggelen & Overdijk, 2009). Όμως, σημαντικής σημασίας ζήτημα αποτελεί το ότι η ηλεκτρονική μάθηση απαιτεί μια προσεκτική σχεδίαση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που θεωρούνται απαραίτητες να πραγματοποιηθούν κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Στην πραγματικότητα, σε ένα περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης, η διαδικασία της διδασκαλίας μετατρέπεται από μια αυθόρμητη δραστηριότητα σε μια συνειδητή και πολύ καλά σχεδιασμένη διαδικασία.

Η υπάρχουσα έρευνα στην ηλεκτρονική μάθηση καταδεικνύει ότι η συμμετοχή των μαθητών σε μια συνεργατική εκπαιδευτική δραστηριότητα μπορεί να τους παρέχει μια σειρά από θετικά στοιχεία όπως: κίνητρο και ενεργητική δέσμευση στη διαδικασία της μάθησης (Scardamalia & Bereiter, 1996), επέκταση και εμβάθυνση της μαθησιακής τους εμπειρίας, δοκιμή νέων ιδεών και πιο αποδοτική

επίτευξη των μαθησιακών στόχων (Picciano, 2002; Pallof & Pratt, 2004), ενεργοποίηση της αντιληπτικής τους ικανότητας (Dillenbourg, 1999), αλληλεπίδραση σε ένα κοινωνικό περιβάλλον και ανάπτυξη της αίσθησης της κοινότητας ακόμη και σε ένα διαδικτυακό περιβάλλον (Haythornthwaite, et al., 2000). Συνολικά, η συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από υπολογιστή έχει αναγνωριστεί ως ένα από τα σημαντικότερα παραδείγματα που έχει να επιδείξει η εκπαιδευτική τεχνολογία (Koschmann, 1996). Παρόλα αυτά, πολλοί είναι οι εκπαιδευτικοί που μέχρι σήμερα δεν έχουν ακόμη πειστεί για την αναγκαιότητα της ενσωμάτωσης των συνεργατικών μεθόδων μάθησης στην εκπαιδευτική τους δραστηριότητα (Panitz, 1997; Brufee, 1999).

Η ύπαρξη μιας δομημένης προσέγγισης έχει αναγνωρισθεί ως απαραίτητη προϋπόθεση για την ύπαρξη αποδοτικής συνεργασίας μεταξύ των ομάδων (Lehtinen, 2003). Ένας τρόπος για να δομηθεί η συνεργασία είναι μέσα από την χρήση των υποστηριζόμενων από υπολογιστή προτύπων συνεργατικής σχεδίασης (design patterns). Ένα πρότυπο μπορεί να θεωρηθεί ως μια μονάδα που δεν μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί άμεσα, αλλά μπορεί να αποτελέσει ένα θεμέλιο πάνω στο οποίο ο εκπαιδευτικός μπορεί να χτίσει μια εκπαιδευτική δραστηριότητα αξιοποιώντας την προσωπική παιδαγωγική του εμπειρία (McAndrew, Goodyear & Dalziel, 2006). Ο ρόλος των προτύπων σχεδίασης συνεργατικής μάθησης είναι να περιγράψουν τη ροή των συνεργατικών δραστηριοτήτων χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες δομές συνεργατικής μάθησης.

Η ιδέα της χρησιμοποίησης προτύπων συνεργατικής μάθησης συνδυάζεται με τα περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης που βασίζονται στις αρχές της μαθησιακής σχεδίασης. Με τον όρο «μαθησιακή σχεδίαση» ορίζεται η περιγραφή της διαδικασίας της διδασκαλίας και της μάθησης που λαμβάνει χώρα σε μια μαθησιακή ενότητα, όπως, ένα μάθημα ή μια καλά οργανωμένη μαθησιακή δραστηριότητα (Koper & Tattersall, 2005). Μια σημαντική διάσταση του ορισμού αυτού είναι ότι ή παιδαγωγική προσέγγιση που χρησιμοποιείται είναι ανεξάρτητη τόσο από το περιεχόμενο όσο και από το περιβάλλον που θα εφαρμοστεί. Με αυτό τον τρόπο μια σειρά από επιτυχημένα παιδαγωγικά μοντέλα μπορούν να διαμοιραστούν και να επαναχρησιμοποιηθούν για τη μάθηση διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων. Η χρήση τέτοιων μοντέλων μπορεί να βοηθήσει ουσιαστικά την μάθηση που λαμβάνει χώρα σε διαδικτυακά περιβάλλοντα. Η κύρια έννοια για τη μαθησιακή σχεδίαση είναι ότι αναπαριστά τις μαθησιακές δραστηριότητες που πρέπει να εκτελεστούν από τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς κατά τη διάρκεια της μάθησης μιας μαθησιακής ενότητας.

Η σημασία της ενεργής συμμετοχής των εκπαιδευτικών στο σχεδιασμό των σεναρίων μαθησιακής σχεδίασης θεωρείται ουσιώδης (Griffiths & Blat, 2005). Επιπλέον, ο σημαντικός ρόλος των κατάλληλα σχεδιασμένων εργαλείων για την υποστήριξη των εκπαιδευτικών κατά την διάρκεια της σχεδίασης των μαθησιακών δραστηριοτήτων που θα χρησιμοποιήσουν έχει αναφερθεί από αρκετούς ερευνητές (Loyd & Wilson, 2001; Babiuk, 2005). Όμως, οι εκπαιδευτικοί προκειμένου να κατανοήσουν την έννοια της μαθησιακής σχεδίασης, χρειάζονται εργαλεία υψηλού επιπέδου, και είναι πιθανότερο, ότι εργαλεία με ένα συγκεκριμένο παιδαγωγικό περιεχόμενο θα είναι ευκολότερο να χρησιμοποιηθούν από αυτούς (Grifiths & Blat, 2005). Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί το γνωστό περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης LAMS (Dalziel, 2003), το οποίο αποτελεσματικά υποστηρίζει την ιδέα της μαθησιακής σχεδίασης. Πρόσφατα ένα αριθμός από πρότυπα συνεργατικής σχεδίασης έχει σχεδιαστεί με χρήση των εργαλείων που παρέχονται από το LAMS (Kordaki, Siempos & Daradoumis, 2009; Kordaki & Siempos, 2010).

Η διδασκαλία του προγραμματισμού των υπολογιστών είναι μια από τις μεγάλες προκλήσεις της επιστήμης των υπολογιστών. Από τις αρχές τις δεκαετίας του 70 μέχρι σήμερα υπάρχει έντονη συζήτηση και προσπάθεια για την υιοθέτηση μιας αποτελεσματικής μεθόδου που να βελτιστοποιεί την ικανότητα των μαθητών να κατανοήσουν και να επιλύσουν προγραμματιστικά προβλήματα (Dijkstra, 1969; Gries, 1974; Soloway & Spohrer, 1988; Wegner et al., 1996; McCracken et al., 2001; Robins et al., 2003). Ως συνεισφορά σε αυτή την προσπάθεια, προτείνεται ένα πλαίσιο συνεργατικών δραστηριοτήτων μάθησης το οποίο δύναται να εφαρμοστεί στην πλειονότητα των γλωσσών προγραμματισμού. Για την αποτελεσματικότερη εφαρμογή αυτών των συνεργατικών διαδικτυακών δραστηριοτήτων προτείνεται να χρησιμοποιηθεί μια γλώσσα προγραμματισμού που υποστηρίζεται από web compiler.

Η πρωτοτυπία αυτής της εργασίας συνίσταται στο ότι η μέθοδος Jigsaw χρησιμοποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε να: (α) υποστηρίζει τους μαθητές ώστε να διευρύνουν την αναζήτηση τους σε πληροφορίες από τον πραγματικό κόσμο ξεφεύγοντας από την παραδοσιακή προσέγγιση της αναζήτησης βιβλιογραφικών αναφορών (β) εφαρμόζεται σε ένα περιβάλλον μαθησιακής σχεδίασης όπως το LAMS ενώ ως τώρα η χρήση της περιοριζόταν σε πραγματική τάξη και (γ) υποστηρίζει ακολουθίες διαδικτυακών συνεργατικών δραστηριοτήτων για την μάθηση εννοιών προγραμματισμού από μαθητές της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και με κατάλληλη τροποποίηση από φοιτητές της Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Στην επόμενη ενότητα, γίνεται μια σύντομη παρουσίαση σημαντικών χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος LAMS σε συνδυασμό με την περιγραφή της συνεργατικής μεθόδου Jigsaw. Στην συνέχεια, παρουσιάζεται μια πρότυπη μαθησιακή ακολουθία δραστηριοτήτων που σχεδιάστηκε στο περιβάλλον LAMS υιοθετώντας ιδέες από την μέθοδο Jigsaw και δίνοντας έμφαση στη μάθηση θεμάτων που αφορούν στις γλώσσες προγραμματισμού. Τέλος, η σχεδίαση αυτής της ακολουθίας συζητείται και εξάγονται συμπεράσματα ενώ μελλοντικά σχέδια που αφορούν στην εξέλιξη αυτής της ερευνητικής προσπάθειας αναφέρονται.

2. LAMS και Jigsaw

2.1 LAMS

Το LAMS (Learning Activity Management System; http://www.lamsfoundation.org/) είναι ένα εργαλείο ανοιχτού λογισμικού για την σχεδίαση, την διαχείριση και την πραγματοποίηση διαδικτυακών δραστηριοτήτων συνεργατικής μάθησης. Το LAMS προσφέρει ένα σύνολο από προκαθορισμένες μαθησιακές δραστηριότητες που εμφανίζονται στον χρήστη με ένα απλό και κατανοητό τρόπο. Οι δραστηριότητες αυτές με την χρήση της τεχνικής drag and drop μπορούν να συνδυαστούν για να αποτελέσουν μια ακολουθιακή ροή από δραστηριότητες. Η βασική φιλοσοφία της λειτουργίας του LAMS είναι ότι η γνώση δεν παράγεται αποκλειστικά σε αλληλεπίδραση με το εκπαιδευτικό υλικό αλλά κυρίως από την αλληλεπίδραση του μαθητή με τον εκπαιδευτικό και τους συμμαθητές του. Η δημιουργία ακολουθιακών μαθησιακών δραστηριοτήτων στις οποίες συμμετέχουν ομάδες μαθητών που αλληλεπιδρούν με ένα δομημένο τρόπο – γνωστό ως μαθησιακή σχεδίαση – είναι κάτι που δεν συναντάται συχνά. Το LAMS επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς την ταυτόχρονη σχεδίαση και πραγματοποίηση τέτοιων ακολουθιών. Στην ουσία το LAMS προσφέρει ένα πρακτικό και διαισθητικό τρόπο για τη δημιουργία εκπαιδευτικών συνεργατικών σεναρίων με πολλούς μαθητές. Επιπλέον, προσφέρει στον εκπαιδευτικό κατάλληλα εργαλεία για την υποστήριξη αυτών των σεναρίων. Ακόμη, ένα σημαντικό θετικό στοιχείο του περιβάλλοντος LAMS είναι ότι προσφέρει εργαλεία που υποστηρίζουν μεγάλη ποικιλία από εκπαιδευτικές δραστηριότητες όπως εργαλεία για την ενθάρρυνση της επικοινωνίας μεταξύ των μαθητών, την παρουσίαση πληροφορίας, την συγγραφή και την διανομή διδακτικού υλικού, την αξιολόγηση όπως επίσης και εργαλεία για την δημιουργία ερωτήσεων. Παρόλα αυτά ο Dalziel (2003) επισήμανε την έλλειψη που παρατηρείται σε εργαλεία που υποστηρίζουν επαρκώς συνεργατικές δραστηριότητες. Είναι γεγονός, ότι παρά την διαθεσιμότητα διαφόρων ακολουθιών συνεργατικής μάθησης, ακολουθίες μαθησιακών δραστηριοτήτων με χρήση της συνεργατικής μεθόδου Jigsaw στο περιβάλλον LAMS με στόχο τη μάθηση βασικών εννοιών προγραμματισμού δεν έχουν ακόμα αναφερθεί. Στην παρακάτω ενότητα θα γίνει μια σύντομη περιγραφή των εργαλείων του LAMS τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των προτεινομένων σε αυτή την εργασία δραστηριοτήτων (θα γίνει χρήση της ελληνικής απόδοσης των ονομάτων των εργαλείων αφού το περιβάλλον είναι πλήρως μεταφρασμένο στα ελληνικά).

Το εργαλείο της *αξιολόγησης* (assessment): Επιτρέπει τη δημιουργία σειράς ερωτήσεων με μεγάλη ευελιξία στον τρόπο απόδοσης βάρους σε κάθε ερώτηση. Η *συνομιλία* (chat): Επιτρέπει την σύγχρονη συζήτηση μεταξύ των μαθητών. Η *συνομιλία και επισκόπηση* (chat and scribe): Συνδυάζει την δραστηριότητα της συνομιλίας με την δραστηριότητα της επισκόπησης με σκοπό την εμφάνιση του συνόλου της συζήτησης που καταγράφηκε με αφορμή κάποια ερώτηση που τέθηκε. Η *συζήτηση* (forum): Παρέχει ένα περιβάλλον ασύγχρονης συζήτησης για τους μαθητές με τα θέματα της συζήτησης να τοποθετούνται αρχικά από τον εκπαιδευτικό. Η *συζήτηση και επισκόπηση* (forum and scribe): Συνδυάζει τα εργαλεία της συζήτησης και της επισκόπησης για να εμφανίζει σε μια

συγκεντρωτική αναφορά όλες τις απαντήσεις που δόθηκαν σε ένα συγκεκριμένο θέμα. Ο *χάρτης ιδεών* (mind map): Επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς και στους μαθητές να δημιουργήσουν, να μεταβάλλουν και να μελετήσουν χάρτες ιδεών στο περιβάλλον LAMS. Η δραστηριότητα της *πολλαπλής επιλογής* (multiple choice): Επιτρέπει τη δημιουργία ερωτήσεων αυτόματης αξιολόγησης όπως πχ. πολλαπλής επιλογής και σωστό – λάθος. Το *σημειωματάριο* (notebook): Είναι ένα εργαλείο για την καταγραφή των σκέψεων των μαθητών κατά την διάρκεια των μαθησιακών δραστηριοτήτων. Ο *πίνακας ανακοινώσεων (noticeboard)*: Παρέχει ένα απλό τρόπο για να υποστηρίζονται οι μαθητές με πληροφορία και περιεχόμενο σε διάφορες μορφές όπως: κείμενο, εικόνες, σύνδεσμοι και άλλο περιεχόμενο HTML. Η δραστηριότητα *της ερώτησης και της απάντησης* (question and answer): Επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να θέτουν στους μαθητές ερωτήματα. Μετά την απάντηση του κάθε μαθητή, οι μαθητές μπορούν να δουν τις απαντήσεις των συμμαθητών τους συγκεντρωμένες σε μια κεντρική αναφορά. Η δραστηριότητα *του διαμοιρασμού πόρων* (share resources): Επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να προσθέτουν περιεχόμενο στην ακολουθία όπως υπερσύνδεσμοι URL, συμπιεσμένες ιστοσελίδες, ξεχωριστά αρχεία, ακόμα και μαθησιακά αντικείμενα. Το περιβάλλον LAMS επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να προσθέτει πόρους και σε πραγματικό χρόνο. Η *υποβολή εργασιών*(submit files): Επιτρέπει στους μαθητές να αποστέλλουν αρχεία προς τον εξυπερετητή του LAMS προς εξέταση και διόρθωση από τον εκπαιδευτικό. Το εργαλείο της *έρευνας* (survey): Παρουσιάζει στους μαθητές μια σειρά από ερωτήσεις και συγκεντρώνει τις απαντήσεις τους. Σε σχέση με το εργαλείο της πολλαπλής επιλογής δεν υπάρχουν σωστές και λάθος απαντήσεις. Οι απαντήσεις των μαθητών εμφανίζονται μόνο στον εκπαιδευτικό. Το εργαλείο *συγγραφής wiki* (wiki): επιτρέπει στους συγγραφείς να δημιουργήσουν διασυνδεδεμένες σελίδες περιεχομένου και προαιρετικά να επιτρέπουν στους μαθητές να μεταβάλλουν συνεργατικά το περιεχόμενο που εμφανίζεται.

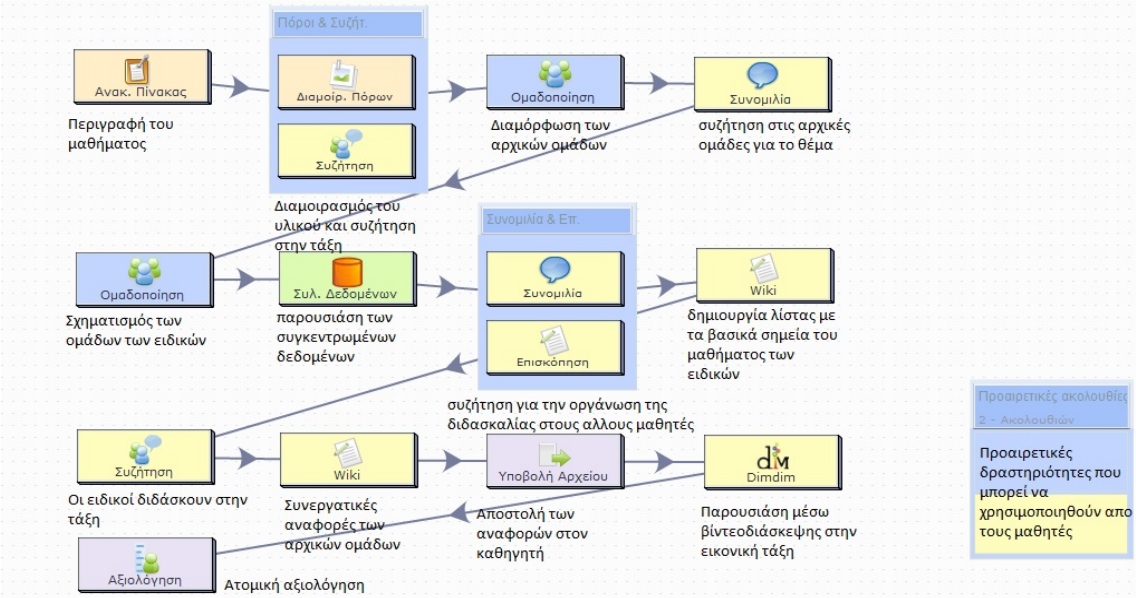
2.2 Η συνεργατική μέθοδος Jigsaw

Η μέθοδος Jigsaw αρχικά προτάθηκε από τον E. Aronson (1971) στα πανεπιστήμια του Texas και της California. Πολλά σχολεία εφαρμόζουν με επιτυχία την μέθοδο αυτή στα μαθήματα τους (http://jigsaw.org). Η μέθοδος Jigsaw θεωρείται ότι μπορεί να υποστηρίξει αποδοτικά τόσο σενάρια συμμετοχικής μάθησης όσο και καταστάσεις συνεργατικής μάθησης (Aronson & Patnoe, 1997). Ο Gallardo, (2003) υποστήριξε ότι η μέθοδος μπορεί να ενσωματωθεί αποδοτικά, σε ένα εποικοδομητικό πλαίσιο μάθησης. Αρκετοί ερευνητές έχουν προτείνει την εφαρμογή της μεθόδου και σε διαδικτυακά περιβάλλοντα (Gallardo et al. 2003; Kordaki, Siempos & Daradoumis, 2009; Kordaki & Siempos, 2010), παρά το γεγονός, ότι η μέθοδος Jigsaw αρχικά προτάθηκε για εκπαιδευτικές διαδικασίες πρόσωπο με πρόσωπο. Ειδικότερα, η μέθοδος Jigsaw μπορεί να αναλυθεί στα παρακάτω στάδια: 1) Διαίρεση του αντικειμένου προς μάθηση σε επιμέρους υποθέματα, 2) Δημιουργία αρχικών ανομοιογενών ομάδων. Το ιδανικό μέγεθος για τις ομάδες είναι 4-6 άτομα, 3) Ανάθεση των ρόλων και του αντικειμένου μάθησης σε κάθε μαθητή: κάθε μαθητής θα αναλάβει ένα μέρος αυτού του αντικειμένου το οποίο πρέπει να κατανοήσει βαθύτερα αναλαμβάνοντας τον ρόλο του ειδικού, 4) Σχηματισμός των ομάδων των ειδικών: κάθε ομάδα ειδικών, συγκεντρώνει τα άτομα από τις αρχικές ομάδες τα οποία έχουν αναλάβει το ίδιο κοινό υποσύνολο του αντικειμένου μάθησης, 5) Οι ομάδες των ειδικών μελετούν το αντικείμενό τους και επιπλέον σχεδιάζουν το πώς θα το διδάξουν στους συμμαθητές τους των αρχικών ομάδων, 6) Οι ειδικοί επιστρέφουν στις αρχικές τους ομάδες και διδάσκουν, 7) Προβλέπεται αξιολόγηση κάθε μαθητή στο σύνολο του μαθησιακού αντικειμένου.

Από τους παραπάνω ερευνητές επίσης αναφέρεται, ότι με την αξιοποίηση της μεθόδου Jigsaw οι παρακάτω στόχοι μπορούν να επιτευχθούν: 1) βελτίωση της ικανότητας ανάπτυξης διαπροσωπικών και αλληλεπιδραστικών σχέσεων, 2) παγίωση της αντίληψης ότι η διαδικασία της μάθησης βασίζεται στην αλληλεπίδραση και αλληλεξάρτηση με τους άλλους συμμετέχοντες, 3) συνειδητοποίηση της σημασίας της υπευθυνότητας και της ατομικής δέσμευσης σε ένα ομαδικό περιβάλλον, 4) ενθάρρυνση της ενεργής συμμετοχής των μαθητών στην μαθησιακή διαδικασία. Στην επόμενη ενότητα θα παρουσιαστεί μια εκπαιδευτική ακολουθία, που στηρίζεται στην μέθοδο Jigsaw, υιοθετώντας τις δυνατότητες που προσφέρονται από το περιβάλλον του LAMS, με στόχο την υποστήριξη της μάθησης βασικών θεμάτων που έχουν σχέση με τις γλώσσες προγραμματισμού.

3. Σχεδιασμός της δραστηριότητας Jigsaw για τη μάθηση βασικών εννοιών προγραμματισμού

Η μαθησιακή ακολουθία που κατασκευάστηκε αποτελείται από τις εξής φάσεις, 1) Εισαγωγή στη μαθησιακή δραστηριότητα, 2) Δημιουργία των αρχικών ομάδων, 3) Δημιουργία των ομάδων ειδικών, 4) Επιστροφή στις αρχικές ομάδες, 5) Υποβολή των ομαδικών αναφορών, 6) Παρουσίαση των αναφορών της κάθε ομάδας, 7) Αξιολόγηση. Η σχηματική απεικόνιση αυτών των φάσεων μέσα στο περιβάλλον LAMS παρουσιάζεται στην Εικόνα 1. Αξίζει να σημειωθεί, ότι η ακολουθία που προτείνεται μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί για χρήση σε περιβάλλοντα σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης. Η μόνη μετατροπή που χρειάζεται είναι η αντικατάσταση του εργαλείου της συνομιλίας (chat) από το εργαλείο της συζήτησης (forum) και αντίστροφα.



Εικόνα 1: *Διαγραμματική αναπαράσταση της μεθόδου Jigsaw στο περιβάλλον LAMS*

1. Εισαγωγή στην δραστηριότητα: Ο κύριος στόχος αυτής της εκπαιδευτικής δραστηριότητας είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές μέσα από την αλληλεπίδραση τους με ένα περιβάλλον συνεργατικής μάθησης να διερευνήσουν σημαντικά θέματα που έχουν σχέση με την επιστήμη των υπολογιστών και ειδικότερα τις γλώσσες προγραμματισμού. Ως επιμέρους στόχοι μπορεί να αναφερθούν: 1) Η κατανόηση από τους μαθητές των βασικών στοιχείων μιας δομημένης γλώσσας προγραμματισμού όπως η C ή η Pascal, 2) Η εξοικείωση των μαθητών με την έννοια των τεχνικών του προγραμματισμού όπως π.χ. ο οπτικός προγραμματισμός, 3) Η διαπίστωση της ταχύτατης προόδου και των δραματικών αλλαγών που συμβαίνουν στον χώρο των υπολογιστών μέσα από την μελέτη της εξέλιξης των γλωσσών προγραμματισμού. Επιπρόσθετα μέσα από την προσπάθεια των μαθητών για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων μπορούν να καλλιεργούνται μια σειρά από δεξιότητες όπως: (α) εξάσκηση με προγράμματα επεξεργασίας κειμένου και παρουσιάσεων, (β) εξοικείωση των μαθητών με την διαδικασία αναζήτησης πληροφοριών στο Διαδίκτυο και (γ) βελτίωση της κριτικής ικανότητας των μαθητών. Τέλος, δεν πρέπει να παραβλεφθεί η σημασία της επαφής των μαθητών με καινοτόμους τρόπους διδασκαλίας σε περιβάλλοντα που υποστηρίζουν τη διερευνητική και συνεργατική μάθηση.

Μέσα σε ένα τέτοιο πλαίσιο στόχων οι μαθητές πρέπει να αναζητήσουν πληροφορίες και να εξερευνήσουν θέματα όπως: τα επίπεδα των γλωσσών προγραμματισμού και ο τρόπος που εξελίχθηκαν τα τελευταία χρόνια, οι τεχνικές προγραμματισμού και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε προσέγγισης καθώς επίσης και οι βασικές δομές μιας γλώσσας προγραμματισμού. Με οδηγό τον παραπάνω διαχωρισμό οι μαθητές μπορούν να χωριστούν σε ομάδες ειδικών. Συγκεκριμένα θα δημιουργηθούν 4 ομάδες ειδικών που θα ασχολούνται με τα παρακάτω θέματα: (α) Η ομάδα Jigsaw για τη διερεύνηση των διαφόρων επιπέδων προγραμματισμού

(β) Η ομάδα Jigsaw για τη διερεύνηση των διαφόρων τεχνικών προγραμματισμού (1), (γ) Η ομάδα Jigsaw για τη διερεύνηση των διαφόρων τεχνικών προγραμματισμού (2), και (δ) Η ομάδα για τη διερεύνηση των διαφόρων βασικών αλγοριθμικών δομών.

Για πληρέστερη και πιο ενδιαφέρουσα συλλογή στοιχείων, οι ομάδες των μαθητών δεν πρέπει να περιοριστούν στην συνήθη αναζήτηση στοιχείων σε βιβλιογραφικές αναφορές ή στο Διαδίκτυο. Η κάθε ομάδα προτείνεται να συλλέξει στοιχεία από χώρους που χρησιμοποιούνται οι γλώσσες προγραμματισμού, όπως: (α) ένας οικονομικός οργανισμός όπως πχ. μια τράπεζα, (β) μια εταιρία που ασχολείται με τις τεχνολογίες διαδικτύου, (γ) μια εταιρία που ασχολείται με την κινητή τηλεφωνία και τα τηλεπικοινωνιακά συστήματα, (δ) το εργαστήριο ενός εκπαιδευτικού ιδρύματος που ασχολείται με την τεχνητή νοημοσύνη, (ε) μια εταιρία που υλοποιεί προγράμματα διεπαφής, (στ) ένα πανεπιστημιακό τμήμα και τον τρόπο που διδάσκονται οι γλώσσες προγραμματισμού σε αυτό. Ο στόχος της πρώτης φάσης είναι η ενημέρωση των μαθητών μέσα από την χρήση του *Πίνακα Ανακοινώσεων* για πλαίσιο στο οποίο θα κινηθεί η δραστηριότητα. Παρουσιάζονται οι κύριοι εκπαιδευτικοί στόχοι, τα θέματα που θα αντιμετωπίσουν οι μαθητές και οι πηγές στις οποίες μπορούν να ανατρέξουν για να αντλήσουν πληροφορίες. Οι μαθητές μπορούν να ανταλλάξουν τις πρώτες απόψεις τους μέσα από συζήτηση (forum) ή συνομιλία (chat) που γίνεται μέσα σε όλη την τάξη.

2. Δημιουργία αρχικών ομάδων: Οι μαθητές χωρίζονται με τυχαίο τρόπο σε ομάδες των 4 ατόμων. Αρχικά η κάθε ομάδα συζητά τα θέματα που παρουσιάστηκαν στον Πίνακα Ανακοινώσεων του μαθήματος ώστε να διαμορφωθεί ένα κοινό πλαίσιο κατανόησης των δραστηριοτήτων που έχουν να φέρουν σε πέρας. Στην συνέχεια, κάθε μέλος της ομάδας επιλέγει το θέμα με το οποίο επιθυμεί να ασχοληθεί. Σε περίπτωση διαφωνίας μπορεί ο εκπαιδευτικός να ορίσει την αρμοδιότητα του κάθε μέλους. Εναλλακτικά, πριν από τον σχηματισμό των ομάδων μπορεί να προηγηθεί μια φάση εκτίμησης της πρότερης γνώσης των μαθητών με στόχο να δημιουργηθούν πιο αντιπροσωπευτικές ομάδες.

3. Δημιουργία των ομάδων των ειδικών: Το κάθε μέλος της αρχικής ομάδας θα εξειδικευτεί πάνω σε ένα από τα αντικείμενα που αναφέρθηκαν παραπάνω συμμετέχοντας σε μια ομάδα ειδικών που όλα τα μέλη ασχολούνται μόνο με ένα αντικείμενο. Μέσα από την βιβλιογραφική αναζήτηση και την επίσκεψη στους χώρους που προηγουμένως παρουσιάστηκαν, οι ομάδες των ειδικών θα προσπαθήσουν να διαμορφώσουν μια εμβαθυμένη εικόνα για το αντικείμενο που μελετούν. Η κάθε ομάδα έχει να ασχοληθεί με ένα καλά καθορισμένο θέμα όπως περιγράφεται στην επόμενη ενότητα.

Η ομάδα Jigsaw **επιπέδων προγραμματισμού** καλείται να καταγράψει ποιες είναι οι κατηγορίες που χωρίζονται οι γλώσσες προγραμματισμού ανάλογα με το επίπεδο της αφαίρεσης που υπάρχει σε σχέση με τις λεπτομέρειες της αρχιτεκτονικής του υπολογιστή. Προτείνεται να γίνει καταγραφή της ιστορικής εξέλιξης των γλωσσών προγραμματισμού και των περιστάσεων που οδήγησαν στην ανάγκη ύπαρξης πολλαπλών επιπέδων στις γλώσσες προγραμματισμού. Πιθανοί χώροι που μπορεί να επισκεφτεί η ομάδα είναι μια εταιρία τηλεπικοινωνιακών συστημάτων ή μικροεπεξεργαστών και μια εταιρία πληροφορικής για να διαπιστώσει τις διαφορετικές εφαρμογές του κάθε επιπέδου γλωσσών προγραμματισμού.

Η ομάδα Jigsaw **τεχνικών προγραμματισμού (1)** θα ασχοληθεί με την παρουσίαση των δυο σημαντικότερων τεχνικών προγραμματισμού: του διαδικαστικού και του αντικειμενοστραφούς. Θέματα όπως οι μεταβλητές, η εμβέλεια μεταβλητών η οργάνωση σε συναρτήσεις , τα αντικείμενα, οι ιδιότητες των αντικειμένων μπορούν να απασχολήσουν τους μαθητές σε συνδυασμό με την αναζήτηση των περιπτώσεων που προτιμάται η κάθε τεχνική προγραμματισμού και ποια είναι τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τους. Εφαρμογή τεχνικών διαδικαστικού προγραμματισμού χρησιμοποιούνται κυρίως σε εταιρίες τηλεπικοινωνιακών συστημάτων ενώ τεχνικές αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού χρησιμοποιούνται σε εταιρίες τεχνολογιών διαδικτύου.

Η ομάδα Jigsaw **τεχνικών προγραμματισμού (2)** μπορεί να ερευνήσει τις ιδιότητες λιγότερο διαδεδομένων τεχνικών προγραμματισμού όπως ο συναρτησιακός προγραμματισμός, ο λογικός προγραμματισμός και ο οπτικός προγραμματισμός. Με παρόμοια λογική όπως και παραπάνω μπορεί να μελετηθούν θέματα όπως οι εφαρμογές στις οποίες επιλέγονται οι συγκεκριμένες τεχνικές προγραμματισμού και πως συγκρίνονται σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες. Η επίσκεψη σε ένα

πανεπιστημιακό εργαστήριο, ή η συνάντηση με ένα πανεπιστημιακό καθηγητή μπορεί προσφέρει σημαντικές πληροφορίες στους μαθητές.

Η ομάδα Jigsaw **αλγοριθμικών δομών** μελετά θέματα όπως ο έλεγχος ροής του προγράμματος, οι δομές που καθορίζουν τις αποφάσεις που παίρνει το πρόγραμμα, οι επαναληπτικές δομές και ο τρόπος που μπορεί να εκτελεστεί ένα πρόγραμμα. Οι μαθητές προτείνεται να επισκεφθούν όλους τους προαναφερθέντες χώρους προκειμένου να διαπιστώσουν διάφορες περιπτώσεις εφαρμογής των αλγοριθμικών δομών.

Σε κάθε περίπτωση, η επαφή των μαθητών στις διαδικασίες προγραμματισμού που πραγματοποιούνται από κάποιον ειδικό μπορεί να αποτελέσει μια εξαιρετική εμπειρία γι' αυτούς. Με την χρήση κατάλληλου λογισμικού είναι δυνατόν να καταγράφονται οι ενέργειες του προγραμματιστή όταν την ίδια στιγμή εξηγεί τις λεπτομέρειες. Το υλικό αυτό μπορεί να αποτελέσει ένα ερέθισμα για γόνιμη συζήτηση στην διαδικτυακή τάξη. Τα δεδομένα που θα συλλεχθούν από τις ομάδες των ειδικών μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με την χρήση κριτηρίων που έχουν αποφασίσει εκ των προτέρων αυτοί ή έχουν προταθεί από τον εκπαιδευτικό. Εάν ο εκπαιδευτικός διαπιστώσει ότι υπάρχουν απορίες και θέματα που απαιτούν περισσότερες διευκρινίσεις μπορεί σε πραγματικό χρόνο να παραθέσει απόψεις ή να προσθέσει υλικό που θα βοηθήσει στην καλύτερη κατανόηση από τους μαθητές.

Εκτός από την συλλογή και την επεξεργασία των δεδομένων, οι ομάδες των ειδικών θα πρέπει να οργανώσουν μια ενδιαφέρουσα και αποδοτική διδακτική διαδικασία για να μοιραστούν τη γνώση και την εμπειρία τους με τους συμμαθητές τους όταν επιστρέψουν στις αρχικές τους ομάδες. Η ανταλλαγή των ιδεών και των προτάσεων για την διδακτική προσέγγιση που θα ακολουθήσουν οι ομάδες των ειδικών θα επικεντρωθεί στη χρήση των εργαλείων της συνομιλίας και της συζήτησης. Ορισμένες σημαντικές κατευθύνσεις που μπορούν να ακολουθήσουν οι ομάδες των ειδικών είναι: (α) να κατανοήσουν όσο είναι δυνατό καλύτερα το βαθύτερο νόημα πίσω από το υλικό που έχουν συγκεντρώσει και μελετήσει. Εάν κρίνουν ότι είναι απαραίτητο μπορεί να ζητήσουν και την βοήθεια των εκπαιδευτικών, (β) να δώσουν έμφαση στο σχολιασμό των σημαντικών ιδεών του αντικειμένου που πραγματεύεται η κάθε ομάδα, (γ) να αναζητηθούν εναλλακτικά σενάρια μάθησης με στόχο την παροχή μιας ξεχωριστής διδακτικής εμπειρίας για τους συμμαθητές τους. Ο εμπλουτισμός των μαθησιακών αναπαραστάσεων με στοιχεία όπως φωτογραφίες, βίντεο, προσομοιώσεις και διαγράμματα σε συνδυασμό με την καλλιέργεια ενός κλίματος συζήτησης και συνεργασίας θα δώσει ευκαιρίες να αξιοποιηθούν σε σημαντικό βαθμό τα πλεονεκτήματα του εποικοδομητικού τρόπου διδασκαλίας, (δ) Η χρήση του εργαλείου συγγραφής wiki μπορεί να προσφέρει στους μαθητές κατάλληλες αναπαραστάσεις και δραστηριότητες που θα βοηθήσουν στην καλλίτερη κατανόηση του αντικειμένου μάθησης.

4. Επιστροφή στις αρχικές ομάδες: Ο στόχος αυτής της φάσης είναι η επιστροφή των ειδικών στις αρχικές τους ομάδες και η ενημέρωσή τους με τη γνώση που αποκτήθηκε στις ομάδες ειδικών. Πιο συγκεκριμένα, κάθε ειδικός, επιστρέφοντας στην αρχική του ομάδα θα πρέπει να χρησιμοποιήσει εναλλακτικούς τρόπους για να παρουσιάσει την γνώση που απέκτησε στη συγκεκριμένη ομάδα των ειδικών που συμμετείχε. Στα μέλη των αρχικών ομάδων μπορούν να προσφερθούν δραστηριότητες που θα κεντρίζουν το ενδιαφέρον και θα ενδυναμώνουν την κριτική τους σκέψη. Το κύριο μέσο επικοινωνίας μεταξύ του ειδικού και των άλλων μαθητών είναι τα δωμάτια των συζητήσεων και συνομιλιών. Βασικός στόχος πρέπει να παραμένει, η ενεργή συμμετοχή όλων των μαθητών στην διαδικασία της μάθησης με απώτερο σκοπό την κατανόηση και όχι την απομνημόνευση.

5. Η συγγραφή ομαδικής αναφοράς: Στόχος αυτής της φάσης είναι η συγγραφή αναφοράς από κάθε ομάδα -για τα όσα έμαθε- η οποία θα παραδοθεί στον εκπαιδευτικό. Σε αυτή την προοπτική μπορεί να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο του wiki για να απεικονίζεται η συνεισφορά του κάθε μαθητή αλλά και ο τρόπος της εξέλιξης της συγγραφής της αναφοράς. Το τελικό κείμενο μπορεί να διαμορφωθεί σε ένα επεξεργαστή κειμένου και να αποσταλεί στον καθηγητή με το εργαλείο της «*αποστολής των αρχείων*».

6. Η παρουσίαση της εργασίας κάθε ομάδας: Στόχος αυτής της φάσης η παρουσίαση της εργασίας των ομάδων σε ολόκληρη την τάξη. Για αυτό, θα ήταν χρήσιμο να δοθούν στους μαθητές κάποιες συμβουλές για το πώς μπορούν να προετοιμάσουν μια ενδιαφέρουσα και ουσιώδη παρουσίαση.

Παρακάτω, αναφέρονται ορισμένες χρήσιμες οδηγίες για την δημιουργία μιας παρουσίασης όπως: (α) η παρουσίαση πρέπει να ξεκινάει με την κύρια ιδέα του αντικειμένου (β) μόνο τα κύρια σημεία του αντικειμένου πρέπει να παρουσιάζονται (γ) σε κάθε διαφάνεια πρέπει να παρουσιάζονται 4-5 βασικά σημεία (δ) η παρουσίαση πρέπει να ακολουθεί ένα ομοιόμορφο στυλ ενώ είναι καλό να αποφεύγονται τα εφέ γιατί αποσπούν την προσοχή του ακροατή (ε) η διάρκεια της κάθε παρουσίασης είναι σκόπιμο να κυμαίνεται μεταξύ των 8-10 λεπτών διότι πάντα υπάρχει ο κίνδυνος να καταστεί κουραστική για τους ακροατές. Η πρόβλεψη επιπλέον χρόνου για συζήτηση είναι χρήσιμη.

Μερικές συμβουλές που μπορεί να φανούν χρήσιμες για τους μαθητές κατά την διάρκεια των παρουσιάσεών τους είναι: (α) οι μαθητές πρέπει να είναι προσεκτικοί ώστε να μην ξεπερνούν το χρονικό όριο που τους έχει δοθεί (β) οι διαφάνειες που παρουσιάζονται είναι το εφαλτήριο για μια εποικοδομητική συζήτηση και όχι απλά ένα βιβλίο για ανάγνωση (γ) η προετοιμασία είναι απαραίτητη για την εκτίμηση της χρονικής διάρκειας της παρουσίασης αλλά και για να μειώσει το αίσθημα της αμηχανίας του ομιλητή (δ) μεγάλη είναι η σημασία του σταθερού ρυθμού στην παρουσίαση και ο συγχρονισμός με τις αντιδράσεις του ακροατηρίου (ε) είναι προτιμότερο να παρουσιάζεται μικρότερη ποσότητα πληροφορίας με κατανοητό τρόπο παρά μεγάλες ποσότητες πληροφορίας που είναι ακατανόητες στο κοινό που παρακολουθεί. Οι διαδικτυακές παρουσιάσεις μπορούν να γίνονται από κάθε ομάδα χρησιμοποιώντας την δραστηριότητα της συζήτησης ή της συνομιλίας ή ένα σύστημα βιντεοδιάσκεψης. Κατά την διάρκεια της παρουσίασης ο εκπαιδευτικός μπορεί να προσθέσει μια δραστηριότητα ερώτησης και απάντησης με σκοπό να πυροδοτήσει μια γόνιμη συζήτηση ωθώντας έτσι τους ειδικούς να παρουσιάσουν την περιοχή της ειδικότητας τους με μεγαλύτερη λεπτομέρεια

7. Η φάση της αξιολόγησης: Στόχος αυτής της φάσης είναι η αξιολόγηση της πραγματοποίησης των στόχων της μαθησιακής δραστηριότητας. Για παράδειγμα, για τον έλεγχο κατανόησης των θεωρητικών εννοιών των γλωσσών προγραμματισμού από τους μαθητές, ο εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιήσει το εργαλείο της αξιολόγησης σχεδιάζοντας κατάλληλες ερωτήσεις. Οι ερωτήσεις μπορεί να είναι πολλαπλής επιλογής, σωστό - λάθος και ανοιχτού τύπου ανάπτυξης. Οι μαθητές δεν θα μπορούν να βοηθούν ο ένας τον άλλον κατά την διάρκεια της αξιολόγησης.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι κρίσιμος στην προετοιμασία, αλλά και σε όλες τις φάσεις της δραστηριότητας για την υποστήριξη των μαθητών με επιπλέον υλικό αλλά και μέσω της κατάλληλης επικοινωνίας. Επιπλέον, ανάλογα με το επίπεδο της εκπαίδευσης που θα χρησιμοποιηθεί η δραστηριότητα, μπορούν να τεθούν συγκεκριμένοι γνωστικοί στόχοι και η βοήθεια του εκπαιδευτικού θα πρέπει να ακολουθήσει τις συγκεκριμένες ανάγκες των μαθητών. Οι απαιτήσεις πραγματοποίησης της δραστηριότητας αφορούν στην ύπαρξη κατάλληλης υποδομής για τη φιλοξενία του LAMS, στη διαθεσιμότητα γρήγορων συνδέσεων Ιντερνετ από τα σπίτια των μαθητών, καθώς επίσης στη δημιουργία κλίματος αποδοχής της εκπαίδευσης από απόσταση ως υποστηρικτικής διαδικασίας της τυπικής εκπαίδευσης.

4. Περίληψη και Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε μια διαδικτυακή δραστηριότητα συνεργατικής μάθησης για τη μάθηση βασικών εννοιών των γλωσσών προγραμματισμού. Οι βασικοί εκπαιδευτικοί στόχοι της δραστηριότητας είναι: 1) η κατανόηση από τους μαθητές των βασικών στοιχείων μιας δομημένης γλώσσας προγραμματισμού όπως η C ή η Pascal, 2) η εξοικείωση των μαθητών με την έννοια των τεχνικών του προγραμματισμού, και 3) η διαπίστωση της ταχύτατης προόδου και των δραματικών αλλαγών που συμβαίνουν στον χώρο των υπολογιστών μέσα από τη μελέτη της εξέλιξης των γλωσσών προγραμματισμού. Η πρωτοτυπία αυτής της εκπαιδευτικής δραστηριότητας συνίσταται στο ότι: (α) χρησιμοποιείται η μέθοδος Jigsaw σε ένα διαδικτυακό περιβάλλον αναθέτοντας στους μαθητές δραστηριότητες που έχουν σχέση με τον πραγματικό κόσμο σε αντίθεση με την συνήθη πρακτική της αναζήτησης σε βιβλιογραφικές αναφορές και (β) για την σχεδίαση της συνεργατικής δραστηριότητας χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία που προσφέρει ένα εργαλείο «μαθησιακής σχεδίασης» το LAMS. Για την αξιολόγηση της συνεργατικής δραστηριότητας που προτείνεται, περαιτέρω έρευνα σε πραγματικές διαδικτυακές τάξεις είναι αναγκαία και αποτελεί μέρος των

μελλοντικών ερευνητικών μας σχεδίων. Επιπλέον, η υποστήριξη των μαθητών μέσω της προσθήκης κατάλληλων στοιχείων προσαρμοστικότητας στις ανάγκες τους θα αποτελούσε σημαντική βοήθεια.

Βιβλιογραφία

Aronson, E. (1971). *History of the Jigsaw Classroom*. Retrieved from The Jigsaw Classroom: http://www.jigsaw.org/history.htm

Aronson, E. & Patnoe, S. (1997). *The jigsaw classroom: Building cooperation in the classroom*. NY: Longman.

Babiuk, G. (2005). A Full Bag of "Tech Tools" enhances the reflective process in Teacher Education. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference* 2005, pp. 1873-1877. Chesapeake/VA: AACE.

Brufee, K. A. (1999). *Collaborative Learning: Higher Education Interdependence, the authority of knowledge*. Baltimore MD: The John Hopkins University.

Dalziel, J. (2003). Implementing Learning Design: The Learning Activity Management System (LAMS). In *Interact, Integrate, Impact, Proceedings ASCILITE 2003*, Adelaide, 7-10 December, pp. 593-596. http://www.ascilite.org.au/conferences/adelaide03/docs/pdf/593.pdf

Diggelen, W.V. & Overdijk, M. (2009). Grounded design: Design patterns as the link between theory and practice. *Computers in Human Behavior*, doi:10.1016/ j.chb.2009.01.005

Dijkstra, (1989). On the cruelty of really teaching computing science. *Communication of the ACM*, 32(12), 1398–1404.

Dillenbourg, P. (1999). Introduction: What do you mean by collaborative learning?. In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches* (pp. 1–19). Oxford: Pergamon.

Gallardo, T., Guerrero, L.A., Collazos, C., Pino, J.A. & Ochoa, S. (2003). *Supporting JIGSAW-type Collaborative Learning. System Sciences*, (p. 8). Hawaii.

Gries, D. (1974). What should we teach in an introductory programming course? In: Proceedings of the *Fourth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, Detroit, Michigan, USA, pp. 81–89.

Griffiths, D. & Blat, J. (2005). The role of teachers in editing and authoring Units of Learning using IMS Learning Design. *Advanced Technology for Learning*, 2(4), retrieved June 10, 2009, from http://www.actapress.com/Content_Of_Journal.aspx?JournalID=63.

Harasim, L., Hiltz, S.R., Teles, L. & Turoff, M. (1995). *Learning Networks: a field guide to Teaching and Learning Online*. Cambridge: MIT Press.

Haythornthwaite, C., Kazmer, M.M., Robins, J. & Shoemaker, S. (2000). Community development among distance learners: temporal and technological dimensions. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 6 (1). Online: http://www.ascusc.org/ jcmc/vol6/ issue1/haythornthwaite.html.

Koper, R., & Tattersall, C. (Eds) (2005). *Learning Design: A handbook on modeling and delivering networked education and training*. Berlin: Springer.

Kordaki, M. & Siempos, H. (2010, accepted). The JiGSAW Collaborative Method within the online computer science classroom. *2nd International Conference on Computer Supported Education*, 7-10 April 2010, Valencia, Spain.

Kordaki, M., Siempos, H. & Daradoumis, T. (2009, to appear). Collaborative learning design within open source e-learning systems: lessons learned from an empirical study. In G. Magoulas (Eds), *E-Infrastructures and Technologies for Lifelong Learning: Next Generation Environments*, IDEA-Group Publishing.

Koschmann, T. (1996). *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm*. Mahwah, NJ: LEA.

Lehtinen, E. (2003). Computer-supported collaborative learning: an approach to powerful learning environments. In E. de Corte, L. Verschaffel, N. Entwistle & J. van Merrieboer (Eds.), *Powerful learning environments: Unravelling basic components and dimensions* (pp. 35-54). Amsterdam: Pergamon.

Lloyd, G. & Wilson, M. (2001). Offering Prospective Teachers Tools to Connect Theory and Practice: Hypermedia in Mathematics Teacher Education. *Journal of Technology and Teacher Education*. 9 (4), 497-518. Norfolk/VA: AACE.

McAndrew, P., Goodyear, P. & Dalziel, J. (2006). Patterns designs and activities: unifying descriptions of learning structures. *International Journal of Learning Technology*, 2(2-3), 216 - 242.

McCracken, M., Almstrum, V., Diaz, D., Guzdial, M., Hagan, D., Kolikant, Y.B.-D., Laxer, C., Thomas, L., Utting, I. & Wilusz, T. (2001). A multinational, multi-institutional study of assessment of programming skills of firstyear cs students. In *ITiCSE-WGR 2001,* Canterbury, UK, pp. 125-180.

Palloff, M.R. & Pratt, K. (2004). Learning together in Community: Collaboration Online. In 20th *Annual Conference on Distance Teaching and Learning*, August 4-6, 2004, Madison, Wisconsin, http://www.uwex.edu/disted/ conference/Resource_library/proceedings/04_1127.pdf

Panitz, T. (1997). Faculty and Student Resistance to Cooperative Learning. *Cooperative Learning and College Teaching*, 7 (2).

Picciano, A.G. (2002). Beyond student perception: Issues of interaction, presence and performance in an online course. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 6(1), 21-40.

Roberts, T. S. (2005). Computer-supported collaborative learning in higher education: An introduction. In: Roberts, T. S. (ed.), *Computer-supported collaborative learning in higher education* (pp. 1–18). Idea Group Publishing, Hershey.

Robins, A., Rountree, J. & Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Journal of Computer Science Education*, 13(2), 449–450.

Scardamalia, M. & C. Bereiter, C. (1996). Computer support for knowledge-building communities. In T. Koschmann (ed.), *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm*, (pp. 249–268). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Soloway, E. & Spohrer, J.C. (1988). *Studying the Novice Programmer*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Mahwah.

Wegner, P., Roberts, E., Rada, R. & Tucker, A.B. (1996). Strategic directions in computer science education. *ACM Computing Survay* 28(4), 836–845.