

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2008)

4ο Συνέδριο Διδακτική Πληροφορικής



Αξιοποίηση του e-ECLiP στη διδασκαλία βασικών προγραμματιστικών δομών

Α. Γόγουλου, Ε. Γουλή, Μ. Γρηγοριάδου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Γόγουλου Α., Γουλή Ε., & Γρηγοριάδου Μ. (2023). Αξιοποίηση του e-ECLiP στη διδασκαλία βασικών προγραμματιστικών δομών. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 035-044. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5846>

Αξιοποίηση του e-ECLiP στη διδασκαλία βασικών προγραμματιστικών δομών

A. Γόγουλου, E. Γουλή, M. Γρηγοριάδου

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών
{rgog, lilag, gregor}@di.uoa.gr

Περίληψη

Το πλαίσιο ECLiP στοχεύει στη δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος που υποστηρίζει την ενεργή εμπλοκή των μαθητών, συμβάλλει στην οικοδόμηση της γνώσης και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων σε προγραμματιστικές έννοιες μέσα από την εκπόνηση δραστηριοτήτων διερευνητικού και συνεργατικού χαρακτήρα. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι βασικές αρχές του ECLiP, η διαδικασία σχεδιασμού δραστηριοτήτων και το e-ECLiP που αποτελεί την υλοποίηση του πλαισίου ECLiP στο προσαρμοστικό συνεργατικό περιβάλλον μάθησης SCALE. Τα αποτελέσματα της πειραματικής εφαρμογής του e-ECLiP σε μαθητές Γυμνασίου έδειξαν ότι η εκπαιδευτική διαδικασία και το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων συνέβαλλαν θετικά στην κατανόηση της λειτουργίας της επαναληπτικής δομής καθώς και στην εφαρμογή της στην επίλυση απλών προβλημάτων.

Λέξεις κλειδιά: *Διερευνήσεις, Συνεργασία, Μαθησιακές Δραστηριότητες, Προγραμματισμός.*

Abstract

ECLiP aims to establish a learning environment which supports students' active involvement, contributes to the knowledge construction and the development of skills in programming through the elaboration of explorative and collaborative activities. In this work, we present the main principles of ECLiP, the three-step process for the design of activities and e-ECLiP which is the implementation of ECLiP in the context of the SCALE environment. The results from the experimental evaluation of e-ECLiP in the teaching of looping construct to students of secondary education revealed that the proposed didactical approach and the context of the activities contributed positively in the comprehension of the looping construct and in its application in solving simple problems.

Keywords: *Explorations, Collaboration, Learning Activities, Programming.*

1. Εισαγωγή

Η παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση που ακολουθείται κυρίως σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού παρουσιάζει αδυναμίες και αποτελεί μία από τις βασικές αιτίες για τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές (Seidman, 1988; Lidtke & Zhou, 1999). Στο πλαίσιο αντιμετώπισης των αδυναμιών της παραδοσιακής διδακτικής προσέγγισης και των μαθησιακών δυσκολιών, προτείνονται στη βιβλιογραφία διδακτικές προσεγγίσεις που αξιοποιούν χαρακτηριστικά από

σύγχρονες θεωρίες μάθησης, στοχεύοντας στην ενίσχυση του μαθησιακού αποτελέσματος (Astrachan & Reed, 1995; Haberman & Kolikant, 2001; Lischner, 2001; Williams & Urchurch, 2001). Ορισμένες από τις προτεινόμενες διδακτικές προσεγγίσεις επικεντρώνονται κυρίως στο να αποκτήσουν οι μαθητές γνώσεις για τις βασικές προγραμματιστικές έννοιες και δομές και να κατανοήσουν τη λειτουργία τους (όπως οι προσεγγίσεις που προτείνουν οι Haberman & Kolikant (2001) και ο Lischner (2001)), ενώ άλλες δίνουν βαρύτητα στο να αποκτήσουν οι μαθητές ικανότητες στην ανάλυση προβλημάτων και στη σχεδίαση της λύσης τους (όπως η προσέγγιση που προτείνεται από τους Astrachan & Reed (1995)).

Οι σύγχρονες εποικοδομιστικές και κοινωνικές θεωρήσεις θεωρούν βασικό δομικό στοιχείο της μάθησης τη δραστηριότητα, η οποία σχετίζεται με καθημερινά προβλήματα, άπτεται των ενδιαφερόντων του μαθητή και έχει ως στόχο την ουσιαστική μάθηση των εννοιών (Vygotsky, 1978; von Glasersfeld, 1987). Στην κατεύθυνση συνεισφοράς και εξέλιξης σχετικών προσπαθειών στο χώρο της διδακτικής για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, ορίστηκε το πλαίσιο ECLiP (Exploratory + Collaborative Learning in Programming), το οποίο αφορά στο σχεδιασμό δραστηριοτήτων για την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού. Βασικός στόχος του ECLiP είναι η δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος που υποστηρίζει την ενεργή εμπλοκή των μαθητών, συμβάλλει στην οικοδόμηση της γνώσης και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων με τέτοιο τρόπο ώστε οι νεοαποκτηθείσες γνώσεις να μπορούν να εφαρμοστούν σε συναφείς καταστάσεις και προβλήματα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά οι βασικές αρχές του ECLiP και η διαδικασία σχεδιασμού δραστηριοτήτων. Ακολούθως παρουσιάζεται το e-ECLiP που αποτελεί την υλοποίηση του ECLiP στο προσαρμοστικό συνεργατικό περιβάλλον μάθησης SCALE. Τέλος, παρουσιάζονται ενδεικτικά αποτελέσματα που προέκυψαν από την πειραματική αξιολόγηση του e-ECLiP σε μαθητές Γυμνασίου.

2. Το πλαίσιο ECLiP

Το πλαίσιο ECLiP βασίζεται σε τέσσερις αρχές που απορρέουν από σύγχρονες θεωρίες μάθησης:

- Η μάθηση πραγματοποιείται μέσα από την οικοδόμηση και την κατάλληλη αλλαγή των δομών γνώσης και του νοητικού μοντέλου των μαθητών (Minsky, 1985; Schank, 1982). Η γνώση θα πρέπει να δομείται σταδιακά μέσα από την προσωπική εμπειρία των μαθητών, τη διαδικασία της ενεργητικής διερεύνησης καταστάσεων και τη συνεργασία των μαθητών (Ματσαγγούρας, 2001).
- Η οικοδόμηση της γνώσης θα πρέπει να καθοδηγείται από συνειδητούς (π.χ. ο ίδιος ο μαθητής αντιλαμβάνεται τυχόν μαθησιακές ελλείψεις ή παρανοήσεις) ή ασυνειδητούς στόχους (π.χ. στο πλαίσιο μιας δραστηριότητας ή διερεύνησης μιας

- έννοιας γεννάται η ανάγκη για την απόκτηση νέας γνώσης) που βοηθούν το μαθητή να εμπλακεί ενεργά στη διαδικασία της μάθησης (Leake & Ram, 1995).
- Το πλαίσιο στο οποίο οικοδομείται και χρησιμοποιείται η γνώση καθορίζει μελλοντικές εφαρμογές της (Brown et al., 1989; Schank, 1982). Κατά την οικοδόμηση της γνώσης κρίνεται σημαντικό πέραν της κατανόησης των νέων εννοιών και της σύνδεσής τους με την προϋπάρχουσα γνώση να γίνεται σύνδεση της γνώσης με καταστάσεις στις οποίες μπορεί να εφαρμοστεί.
 - Η οικοδόμηση και η χρησιμοποίηση της γνώσης θα πρέπει να συνδέονται (Anderson, 1983). Η μαθησιακή διαδικασία είναι απαραίτητο να περιέχει τρόπους χρησιμοποίησης της γνώσης εκτός από την κατανόησή της ώστε να είναι δυνατό να συνδυαστούν διάφορες γνώσεις και καταστάσεις στο πλαίσιο αντιμετώπισης και επίλυσης προβλημάτων.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω αρχές, το πλαίσιο ECLiP αποτελεί τη βάση για το σχεδιασμό ενός ολοκληρωμένου συνόλου δραστηριοτήτων που καλύπτουν και επιτυγχάνουν μαθησιακούς στόχους σε διαφορετικά επίπεδα γνωστικών δεξιοτήτων όπως Κατανόησης, Εφαρμογής, Αξιολόγησης, και Δημιουργίας (Gogoulou et al., 2007) με σκοπό την αντιμετώπιση των μαθησιακών δυσκολιών, την απόκτηση γνώσεων και την καλλιέργεια δεξιοτήτων σε έννοιες του προγραμματισμού. Το ECLiP υποστηρίζει για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων μία διαδικασία τριών βημάτων και αξιοποιεί χαρακτηριστικά της διερευνητικής και συνεργατικής μάθησης (Γρηγοριάδου κ.α., 2004):

- *Δημιουργία κινήτρου για μάθηση*: Οι δραστηριότητες στο πλαίσιο του συγκεκριμένου βήματος θα πρέπει να δημιουργούν καταστάσεις που είναι αρεστές και ενδιαφέρουσες στους μαθητές, προκαλούν την περιέργειά τους, τους δίνουν τη δυνατότητα να εκφράσουν τις απόψεις τους και ενδεχομένως να αντιληφθούν μαθησιακές παρανοήσεις ή ελλείψεις και ευνοούν την παρεμπόδιση μάθησης (Vosniadou, 2001; Schank et al., 1999).
- *Οικοδόμηση της γνώσης μέσω της Διερεύνησης και Συνεργασίας*: Ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων, σε αυτό το βήμα, μπορεί να αξιοποιήσει χαρακτηριστικά των διερευνητικών προσεγγίσεων που επιχειρούν να οδηγήσουν τους μαθητές στο επίπεδο της λειτουργικής κατανόησης της γνώσης (Ματσαγγούρας, 2001) και της συνεργατικής μάθησης, δίνοντας τους τη δυνατότητα να εκφράσουν και να τεκμηριώσουν την άποψή τους και έτσι να βελτιώσουν τις γνώσεις τους (Vosniadou, 2001). Η εμπλοκή των μαθητών σε διερευνητικές δραστηριότητες κρίνεται σκόπιμο να είναι κατευθυνόμενη ώστε οι μαθητές μέσα από ερωτήσεις, υποδείξεις ή επισημάνσεις να οδηγούνται σταδιακά από την παρατήρηση στην επεξεργασία και στην εξαγωγή συμπερασμάτων (Ματσαγγούρας, 2001).
- *Εφαρμογή – Εκλέπτυνση της γνώσης*: Η εμπλοκή των μαθητών σε συνεργατικές δραστηριότητες, σε δραστηριότητες που αξιολογούν τις προτάσεις, τα επιχειρήματα, τις απαντήσεις άλλων ή/και των ίδιων, που προωθούν τη διερεύνηση και την εφαρμογή εναλλακτικών τρόπων επίλυσης των προβλημάτων

και εφαρμογής της γνώσης μπορεί να συμβάλλει στην ανάπτυξη του αναστοχασμού, στη διόρθωση των λαθών τους, στην εκλέπτυνση της γνώσης και στην αποτελεσματικότερη εφαρμογή της νέας γνώσης (Vosniadou, 2001).

Η πειραματική αξιολόγηση του πλαισίου ECLiP στο σχεδιασμό δραστηριοτήτων για την αντιμετώπιση των μαθησιακών δυσκολιών που αφορούν (i) στην αναγνώριση ενός ατέρμονα βρόχου (Γρηγοριάδου κ.α., 2004) και (ii) στην κατανόηση της λειτουργίας, στην εφαρμογή και στις διαφορές των επαναληπτικών δομών «Όσο ... επανάλαιβε» και «Αρχή_επανάλαιψης ... μέχρις_οτου» (Γρηγοριάδου κ.α., 2005) έδειξε θετικά αποτελέσματα στη μάθηση. Στη συνέχεια παρουσιάζεται το e-ECLiP που αποτελεί την υλοποίηση του ECLiP στο μαθησιακό περιβάλλον SCALE και η πειραματική αξιολόγησή του στο πλαίσιο εισαγωγής μαθητών Γυμνασίου στην έννοια της επανάληψης.

3. Το περιβάλλον e-ECLiP

Το e-ECLiP αποτελεί την υλοποίηση του ECLiP στο πλαίσιο του περιβάλλοντος SCALE (Supporting Collaboration and Adaptation in a Learning Environment) στο οποίο δομικό στοιχείο αποτελούν οι δραστηριότητες. Συγκεκριμένα, το SCALE είναι ένα διαδικτυακό προσαρμοστικό εκπαιδευτικό περιβάλλον (Gogoulou et al., 2007) που στοχεύει να υποστηρίξει τόσο τη διαδικασία της μάθησης όσο και τη διαδικασία της αξιολόγησης στο πλαίσιο οποιουδήποτε γνωστικού αντικειμένου και δίνει στους μαθητές τη δυνατότητα (i) να εκπονήσουν ατομικές και συνεργατικές δραστηριότητες ακολουθώντας την προτεινόμενη από το περιβάλλον σειρά εκπόνησης με βάση το γνωστικό επίπεδο των μαθητών, (ii) να έχουν πρόσβαση σε ανατροφοδότηση με βάση τις ιδιαίτερες προτιμήσεις τους, (iii) να παρεμβαίνουν στην προτεινόμενη σειρά εκπόνησης των δραστηριοτήτων και στην προτεινόμενη ακολουθία των παρεχόμενων μονάδων ανατροφοδότησης, επιλέγοντας κάθε φορά την επιθυμητή δραστηριότητα ή ανατροφοδότηση, (iv) να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία της αξιολόγησης στο πλαίσιο δραστηριοτήτων που εφαρμόζουν εναλλακτικές μεθόδους αξιολόγησης (Gouli et al., 2006), (v) να χρησιμοποιήσουν το εργαλείο ασύγχρονης επικοινωνίας του περιβάλλοντος ή το προσαρμοστικό εργαλείο σύγχρονης επικοινωνίας ACT (Gogoulou et al., 2005), και (vi) να εργαστούν με εκπαιδευτικά περιβάλλοντα τα οποία υποστηρίζουν την εκπόνηση των δραστηριοτήτων και προωθούν την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών.

Η μοντελοποίηση και υλοποίηση του ECLiP στο περιβάλλον SCALE πραγματοποιείται ως ένα σύνολο δραστηριοτήτων, όπου η κάθε δραστηριότητα αντιστοιχεί σε ένα από τα προαναφερόμενα βήματα του ECLiP. Κάθε δραστηριότητα μπορεί να αποτελείται από περισσότερες από μία υποδραστηριότητες που επιδιώκουν να πετύχουν τους στόχους του κάθε βήματος. Επίσης, κάθε υποδραστηριότητα (i) ακολουθεί μία συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση που μπορεί να είναι μέσω ερωτήσεων ή να εμπίπτει στην κατηγορία των προσεγγίσεων που στοχεύουν στη

διερευνητική μάθηση (π.χ. η προσέγγιση των Haberman & Kolikant (2001)), (ii) μπορεί να είναι συνεργατική, ακολουθώντας ένα συγκεκριμένο μοντέλο συνεργασίας και αξιοποιώντας τα εργαλεία ασύγχρονης ή/και σύγχρονης επικοινωνίας, (iii) μπορεί να αξιοποιεί διάφορα προγραμματιστικά περιβάλλοντα για τη συγγραφή, δοκιμή και εκτέλεση προγραμμάτων, και (iv) μπορεί να συνοδεύεται από κατάλληλη ανατροφοδότηση.

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται ένα σύνολο δραστηριοτήτων που έχει σχεδιαστεί με βάση τις αρχές του πλαισίου ECLiP και αφορά στην έννοια «Επαναληπτική δομή Όσο» του γνωστικού αντικείμενου της Πληροφορικής Γυμνασίου. Συγκεκριμένα, το σύνολο δραστηριοτήτων απαρτίζεται από 4 δραστηριότητες:

e-ECLiP		Πληροφορική Γυμνασίου		
SCALE				
Επαναληπτική δομή "Όσο" Οι δραστηριότητες που ακολουθούν βασίζονται στο πλαίσιο ECLiP				
Δραστηριότητες	Διδακτική Προσέγγιση	Ατομική/ Συνεργατική	Τρόπος Αξιολόγησης	Κατάσταση
Σχεδιάζοντας τη λύση ...	Μέσω Ερωτήσεων			[0/1]
Τερματίζει ή όχι η επανάληψη;	Μαύρο-Κουτί			[0/7]
Μπορεί να μην τερματίζει η επανάληψη;	Διερευνήσεις			[0/3]
Υλοποιώντας τη λύση ...	Μέσω Ερωτήσεων			[0/1]

Εικόνα 1: Ένα σύνολο δραστηριοτήτων στο e-ECLiP

- Η 1^η δραστηριότητα με τίτλο «Σχεδιάζοντας τη λύση ...» αφορά στο 1^ο βήμα και ζητά από τους μαθητές να σχεδιάσουν τη λύση ενός προβλήματος απαντώντας σε μία σειρά από ερωτήσεις. Η δραστηριότητα έχει μόνο μία υποδραστηριότητα η οποία είναι συνεργατική και αξιολογείται από τον εκπαιδευτικό.
- Η 2^η δραστηριότητα με τίτλο «Τερματίζει ή όχι η επανάληψη;» αφορά στο 2^ο βήμα και έχει σχεδιαστεί με βάση τη διδακτική προσέγγιση «Μαύρο-Κουτί» (Haberman & Kolikant, 2001). Η συγκεκριμένη δραστηριότητα αποτελείται από επτά υποδραστηριότητες (ατομικές και ομαδικές) και η αξιολόγηση σε ορισμένες γίνεται αυτόματα από το σύστημα ενώ σε άλλες από τον εκπαιδευτικό.
- Η 3^η δραστηριότητα με τίτλο «Μπορεί να μην τερματίζει η επανάληψη;» αφορά επίσης στο 2^ο βήμα του ECLiP και έχει σχεδιαστεί με βάση τη διδακτική προσέγγιση «Διερευνήσεις» (Lischner, 2001). Η συγκεκριμένη δραστηριότητα αποτελείται από τρεις υποδραστηριότητες (ατομικές και ομαδικές) και η αξιολόγηση γίνεται από τον εκπαιδευτικό.

- Η 4^η δραστηριότητα με τίτλο «Υλοποιώντας τη λύση ...» αφορά στο 3^ο βήμα και καλεί τους μαθητές να υλοποιήσουν τη λύση του προβλήματος της 1^{ης} δραστηριότητας βασιζόμενοι στη λύση που σχεδίασαν ή αναθεωρώντας τμήματα του αρχικού τους σχεδίου. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα έχει μόνο μία υποδραστηριότητα, η οποία είναι ατομική και αξιολογείται από τον εκπαιδευτικό.

Η 2^η και η 3^η δραστηριότητα είναι εναλλακτικές και ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να εκπονήσει μόνο μία από τις δύο. Για κάθε βήμα του ECLiP ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να σχεδιάσει περισσότερες από μία δραστηριότητες οι οποίες ενδεχομένως ακολουθούν διαφορετικές προσεγγίσεις και μπορεί να επιδιώκουν την επίτευξη των ίδιων στόχων, οπότε αρκεί η εκπόνηση μίας από αυτές ή μπορεί να επιδιώκουν την επίτευξη συμπληρωματικών στόχων οπότε και κρίνεται απαραίτητο να εκπονηθούν όλες. Το περιβάλλον προτείνει στο μαθητή μία ή όλες τις δραστηριότητες σειριακά ανάλογα με το αν είναι εναλλακτικές ή συμπληρωματικές.

4. Πειραματική Αξιολόγηση

Ερευνητικές Ερωτήσεις: Η μελέτη που παρουσιάζεται στη συνέχεια είχε ως στόχο να διερευνήσει τα εξής ερωτήματα:

- 1^ο: Οι τρεις μέθοδοι διδασκαλίας: (i) η σχεδίαση δραστηριοτήτων βάσει του ECLiP και η εκπόνηση τους στο e-ECLiP, (ii) η παραδοσιακή διδασκαλία στο εργαστήριο με αξιοποίηση του εκπαιδευτικού προγραμματιστικού περιβάλλοντος Γλωσσomάθεια και (iii) η παραδοσιακή διδασκαλία στην τάξη χωρίς την αξιοποίηση προγραμματιστικού περιβάλλοντος, έχουν διαφορετική επίδραση στο μαθησιακό αποτέλεσμα;
- 2^ο: Ποια είναι η άποψη των μαθητών σχετικά με τις δραστηριότητες που σχεδιάζονται με βάση το ECLiP, την εκπαιδευτική διαδικασία που ακολουθείται και την εκπόνηση των δραστηριοτήτων στο e-ECLiP;

Δείγμα: Η μελέτη πραγματοποιήθηκε το 3^ο τρίμηνο του σχολικού έτους 2006-2007 στο πλαίσιο του μαθήματος «Πληροφορική Γυμνασίου» σε σύνολο 41 μαθητών της Γ' Γυμνασίου.

Διαδικασία: Πριν από την πειραματική παρέμβαση, όλοι οι μαθητές είχαν εκτελέσει στο χαρτί λογικά διαγράμματα που περιείχαν δομή επανάληψης στο πλαίσιο μιας διδακτικής ώρας στην τάξη χωρίς όμως η διδάσκουσα να διδάξει/εξηγήσει ενδελεχώς τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της επαναληπτικής δομής «Όσο». Επίσης, όλοι οι μαθητές συμμετείχαν σε μία αρχική δοκιμασία (pre-test) με σκοπό να εκτιμηθεί το γνωστικό τους επίπεδο στην επαναληπτική δομή. Τόσο το αρχικό φύλλο δοκιμασίας όσο και το τελικό φύλλο δοκιμασίας, που αναφέρεται στη συνέχεια, αξιολογήθηκαν από την υπεύθυνη διεξαγωγής της έρευνας και από τη διδάσκουσα. Επειδή δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στη μεταξύ τους βαθμολογία, ως βαθμός επίδοσης υπολογίστηκε ο μέσος όρος των δύο βαθμολογιών.

Με βάση την επίδοσή τους στο αρχικό φύλλο δοκιμασίας, οι μαθητές χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: (i) την ομάδα εφαρμογής (G1) (experimental group), η οποία αποτελούνταν από 15 μαθητές και η οποία διδάχθηκε την έννοια της επανάλιψης εκπονώντας δραστηριότητες στο e-ECLiP, (ii) την ομάδα της Γλωσσομάθειας (G2) (control group 1), η οποία αποτελούνταν από 15 μαθητές και η οποία διδάχθηκε την έννοια της επανάλιψης κάνοντας χρήση του περιβάλλοντος Γλωσσομάθεια, και (iii) την ομάδα της τάξης (G3) (control group 2), η οποία αποτελούνταν από 11 μαθητές και η οποία διδάχθηκε την έννοια της επανάλιψης στην τάξη. Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει τους μέσους όρους (στην εκατονταβάθμια κλίμακα) και τις τυπικές αποκλίσεις των τριών ομάδων όσον αφορά στη συνολική επίδοσή τους στο αρχικό φύλλο δοκιμασίας. Μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας και στις τρεις ομάδες, όλοι οι μαθητές συμμετείχαν σε μία τελική δοκιμασία (post-test) προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα των τριών μεθόδων διδασκαλίας στο μαθησιακό αποτέλεσμα. Η χρονική διάρκεια πραγματοποίησης της πειραματικής παρέμβασης ήταν τρεις εβδομάδες (1η εβδομάδα: εκπόνηση του αρχικού φύλλου δοκιμασίας διάρκειας 1 διδακτικής ώρας, 2η εβδομάδα: διδασκαλία της δομής επανάλιψης εφαρμόζοντας τις εναλλακτικές μεθόδους διδασκαλίας διάρκειας 3 διδακτικών ωρών και 3η εβδομάδα: εκπόνηση του τελικού φύλλου δοκιμασίας διάρκειας 1 διδακτικής ώρας). Οι μαθητές της ομάδας G1 εργάστηκαν αποκλειστικά στο εργαστήριο και εκπόνησαν τις δραστηριότητες στο e-ECLiP (1^η, 2^η και 4^η δραστηριότητα που παρουσιάζονται στην Εικόνα 1 και περιγράφονται συνοπτικά στην προηγούμενη ενότητα) χωρίς να συμμετέχουν σε κανενός άλλου είδους διδασκαλία και χωρίς να έχουν τη δυνατότητα επεξηγήσεων κατά τη διάρκεια ενασχόλησης και εκπόνησης των δραστηριοτήτων. Η ομάδα G2 έγραψε, εκτέλεσε προγράμματα και έλυσε προβλήματα χρησιμοποιώντας το περιβάλλον της Γλωσσομάθειας, έχοντας τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά με τη διδάσκουσα η οποία έδινε διευκρινίσεις και κατάλληλες οδηγίες. Η ομάδα G3 συμμετείχε σε μία παραδοσιακή διδασκαλία εκτελώντας προγράμματα στο χαρτί και στον πίνακα και επιχειρώντας να επιλύσει σχετικά προβλήματα στο χαρτί. Τα παραδείγματα και τα προβλήματα για τις ομάδες G2 και G3 ήταν κοινά, δεν αφορούσαν στην εφαρμογή εναλλακτικών διδακτικών προσεγγίσεων όπως Μαύρο- Κουτί και Διερευνήσεις και ήταν αντίστοιχου επιπέδου με τα προβλήματα που χρησιμοποιήθηκαν στην ομάδα G1.

Πίνακας 1. Μέσοι όροι (και τυπικές αποκλίσεις) των τριών ομάδων στη συνολική τους επίδοση στο αρχικό (pre-test) και στο τελικό (post-test) φύλλο δοκιμασίας

Ομάδες Μαθητών	Επίδοση στο Pre-Test	Επίδοση στο Post-Test
G1 (Ομάδα ECLiP) (n=15)	32,21 (5,71)	62,76 (12,21)
G2 (Ομάδα Γλωσσομάθειας) (n=15)	33,11 (9,03)	50,55 (20,71)
G3 (Ομάδα Τάξης) (n=11)	23,93 (8,35)	36,66 (14,56)

Εργασία: Οι μαθητές και των τριών ομάδων εκπόνησαν την ίδια τελική δοκιμασία στο χαρτί, η οποία περιελάμβανε δύο δραστηριότητες, που είχαν στόχο να

διερευνήσουν αν οι μαθητές είναι σε θέση (i) να προσδιορίζουν τα αποτελέσματα εκτέλεσης ενός ψευδοκώδικα στον οποίο χρησιμοποιείται η επαναληπτική δομή «Όσο» και να αιτιολογούν τις απαντήσεις τους (στο αρχικό φύλλο δοκιμασίας δεν είχε ζητηθεί αιτιολόγηση σε αντίστοιχη ερώτηση) (επίπεδο Κατανόησης), (ii) να καθορίζουν τις αλλαγές που απαιτούνται στην εντολή ανανέωσης της τιμής της μεταβλητής ελέγχου και στη συνθήκη ελέγχου της επαναληπτικής δομής «Όσο», δοθέντος του ψευδοκώδικα, ώστε να αλλάξει η λειτουργία του αντίστοιχου προγράμματος (επίπεδο Εφαρμογής), και (iii) να επιλύουν ένα απλό πρόβλημα η λύση του οποίου απαιτεί χρήση της επαναληπτικής δομής «Όσο» (επίπεδο Εφαρμογής). Τέλος, στους μαθητές της ομάδας G1 δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις κλειστού τύπου για να εκφράσουν και να αιτιολογήσουν την άποψή τους για την εκπαιδευτική διαδικασία που ακολουθήθηκε, το πλαίσιο των δραστηριοτήτων που εκπόνησαν και το περιβάλλον e-ECLiP που χρησιμοποίησαν.

Αποτελέσματα: Σχετικά με το 1^ο ερευνητικό ερώτημα, αξιολογήθηκε η επίδοση των μαθητών στην τελική δοκιμασία. Στον Πίνακα 1, παρουσιάζονται οι μέσοι όροι της βαθμολογίας των τριών ομάδων (στην εκατονταβάθμια κλίμακα) στην τελική δοκιμασία. Αν και η ομάδα G1 φαίνεται να έχει τη σημαντικότερη βελτίωση συγκριτικά με τις άλλες δύο ομάδες, η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι η διαφορά μεταξύ των τριών ομάδων δεν είναι σημαντική (η παραμετρική ανάλυση διακύμανσης για έναν παράγοντα Kruskal-Wallis έδειξε ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στη συνολική επίδοση στην τελική δοκιμασία μεταξύ των τριών ομάδων: $p=0.068>0.05$). Όμως, πιο επισταμένη στατιστική ανάλυση της επίδοσης των τριών ομάδων καταδεικνύει ότι υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών ομάδων όσον αφορά στην επίδοσή τους στην τελική δοκιμασία σε επίπεδο κατανόησης ($p=0.024<0.05$) ενώ αντίθετα δεν προκύπτει σημαντική διαφορά σε επίπεδο εφαρμογής (η παραμετρική ανάλυση διακύμανσης για έναν παράγοντα One-Way ANOVA έδειξε: $F_{2,38}=2.583$, $p=0.089>0.05$). Από τους μέσους όρους φαίνεται ότι η ομάδα G1 έχει καλύτερη επίδοση συγκριτικά με τις άλλες δύο ομάδες και συγκριτικά με το αρχικό φύλλο δοκιμασίας (επίπεδο Κατανόησης: $M(G1) = 67.30 > M(G3) = 47.70 > M(G2) = 38.00$, επίπεδο Εφαρμογής: $M(G1) = 60.50 > M(G2) = 56.82 > M(G3) = 31.12$). Αξίζει να επισημανθεί ότι σε επίπεδο εφαρμογής τη μεγαλύτερη βελτίωση σημείωσε η ομάδα ECLiP (G1) και τη μικρότερη η ομάδα τάξης (G3). Τα αποτελέσματα δείχνουν όσον αφορά στην ομάδα ECLiP ότι αν και οι μαθητές δεν είχαν δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τη διδάσκουσα, το πλαίσιο και το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων συνέβαλλε θετικά στην κατανόηση της λειτουργίας της επαναληπτικής δομής και στην εφαρμογή της στην επίλυση απλών προβλημάτων.

Σχετικά με το 2^ο ερώτημα, από τα σχόλια/αιτιολογήσεις των μαθητών της ομάδας ECLiP στις σχετικές ερωτήσεις που τους δόθηκαν, προκύπτουν τα ακόλουθα:

- Η εκπόνηση των δραστηριοτήτων στο e-ECLiP θεωρήθηκε αρκετά ευχάριστη και δε δημιούργησε προβλήματα.

- Οι δραστηριότητες κρίθηκαν ενδιαφέρουσες, ευχάριστες, σωστά δομημένες και κλιμακούμενης δυσκολίας. Δύο μαθητές χαρακτήρισαν αρνητικά την απαίτηση συνεχών αιτιολογήσεων στις απαντήσεις που έδιναν. Θετικά σχολιάστηκε η 3^η δραστηριότητα που αφορούσε στην εφαρμογή των εννοιών. Επίσης, το πλαίσιο των δραστηριοτήτων θεωρήθηκε ότι συνέβαλε στην κατανόηση της επαναληπτικής δομής.
- Ιδιαίτερα θετικά σχολιάστηκε η δυνατότητα εκτέλεσης προγραμμάτων στον υπολογιστή επειδή βοηθάει στην κατανόηση της λειτουργίας του προγράμματος.
- Η όλη εκπαιδευτική διαδικασία έτυχε αποδοχής και όλοι οι μαθητές εκφράστηκαν θετικά για μελλοντική ενασχόληση με το e-ECLiP. Θα ήθελαν όμως να έχουν τη δυνατότητα να εκπονήσουν περισσότερες δραστηριότητες που να αφορούν σε μία συγκεκριμένη έννοια.

4. Σύνοψη – Μελλοντικοί στόχοι

Το πλαίσιο ECLiP αποτελεί τη βάση για το σχεδιασμό ενός ολοκληρωμένου συνόλου δραστηριοτήτων που καλύπτουν και επιτυγχάνουν μαθησιακούς στόχους σε διαφορετικά επίπεδα γνωστικών δεξιοτήτων. Το e-ECLiP συμβάλει στη δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος που υποστηρίζει την ενεργή εμπλοκή των μαθητών, την οικοδόμηση της γνώσης και την καλλιέργεια δεξιοτήτων σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού, όπως προέκυψε από την πειραματική αξιολόγησή του. Μελλοντικοί στόχοι αποτελούν η αξιοποίηση του e-ECLiP σε πραγματικές συνθήκες τάξης για μεγάλο χρονικό διάστημα ώστε να διερευνηθεί εάν ο συνδυασμός της εφαρμογής της εκπαιδευτικής μεθόδου ECLiP με διδασκαλία/αλληλεπίδραση με το διδάσκοντα ή η εκπόνηση περισσότερων δραστηριοτήτων έχει σημαντική διαφορά στην ενίσχυση του μαθησιακού αποτελέσματος συγκριτικά με άλλες μεθόδους.

Βιβλιογραφία

- Anderson, J.R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Astrachan, O., & Reed, D. (1995). AAA and CS1. The Applied Apprenticeship Approach to CS1. In *Proceedings of the ACM SIGCSE '95 Conference*, Nashville, USA, pp. 1-5.
- Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-42.
- Gogoulou, A., Gouli, E., Grigoriadou, M., & Samarakou, M. (2005). ACT: A Web-based Adaptive Communication Tool. In Koschmann T., Suthers D. & Chan T.W. (eds.) *Proceedings of Computer Supported Collaborative Learning (CSCL): The next 10 years*, Taipei, Taiwan, pp. 180-189.
- Gogoulou, A., Gouli, E., Grigoriadou, M., Samarakou, M., & Chinou, D. (2007). A web-based educational setting supporting individualized learning, collaborative

- learning and assessment. *Educational Technology & Society Journal*, 10(4), 242-256.
- Gouli, E., Gogoulou, A., & Grigoriadou, M. (2006). Supporting Self- Peer- and Collaborative-Assessment through a Web-based Environment. In Kommers P. & Richards G. (eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2006*. AACE, pp. 2192-2199.
- Haberman, B., & Kolikant, Y.B.D. (2001). Activating «Black Boxes» instead of opening «Zippers» - a method of teaching novices basic CS concepts. In *Proceedings of the ACM ITiCSE '01 Conference*, Canterbury, UK, pp. 41-44.
- Leake, D.B., & Ram, A. (1995). Learning, goals, and learning-goals: A perspective on goal driven learning. *Artificial Intelligence Review*, 9, 387-422.
- Lidtke, D.K., & Zhou, H.H. (1999). A new approach to an introduction to Computer Science. In *Proceedings of the 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, San Juan, Puerto Rico, pp. 12a4-23.
- Lischner, R. (2001). Explorations: Structured Labs for First-Time Programmers. In *Proceedings of the ACM SIGCSE '01 Conference*, Charlotte, USA, pp. 154-158.
- Minsky, M. (1985). *Society of mind*. New York: Simon and Schuster.
- Schank, R., Berman, T., & Macpherson, K. (1999). Learning by Doing. In C. M. Reigeluth (ed.), *Instructional-design Theories and Models, A New paradigm of Instructional Theory, Volume II* (pp.161-184). Lawrence Erlbaum Associates.
- Schank, R.C. (1982). *Dynamic memory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Seidman, R.H. (1988). New Directions in Educational Computing Research. In R.E. Mayer (ed.) *Teaching and Learning Computer Programming: multiple perspectives* (pp. 299-307). Lawrence Erlbaum Associates.
- von Glasersfeld, E. (1987). Learning as a constructive activity. In C. Janvier (ed.), *Problems of representation in teaching and learning of mathematics* (pp. 3-18). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vosniadou, S. (2001). *How children learn*, Educational Practices Series, n°7. <http://www.ibe.unesco.org/International/Publications/EducationalPractices/prachome.htm>
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Williams, L., & Upchurch, R.L. (2001). In Support of Student Pair-Programming. In *Proceedings of the ACM SIGCSE '01 Conference*, Charlotte, USA, pp. 327-331.
- Γρηγοριάδου, Μ., Γόγουλου, Α., Γουλή, Ε., & Σαμαράκου, Μ. (2004). Σχεδιάζοντας “Διερευνητικές + Συνεργατικές” δραστηριότητες σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού. Στο Πολίτης Π. (επιμ.), *Πρακτικά 2ης Δημερίδας με Διεθνή Συμμετοχή με τίτλο: «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Βόλος, σελ. 86-96.
- Γρηγοριάδου, Μ., Γόγουλου, Α., & Γούδα, Κ. (2005). Εφαρμόζοντας το Πλαίσιο ECLiP για τη Διδασκαλία των Επαναληπτικών Δομών στα ΤΕΕ. Στο Τζιμογιάννης Α. (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Κόρινθος.
- Ματσαγγούρας, Η.Γ. (2001). *Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας, Τ. Β' Στρατηγικές Διδασκαλίας: Η Κριτική Σκέψη στη Διδακτική Πράξη*. Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.