

Μαθησιακές Δυσκολίες στις Επαναληπτικές Δομές

Γρηγοριάδου Μ.
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Γόγουλου Α.
Υποψήφια Διδάκτορας
Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Γουλή Ε.
Υποψήφια Διδάκτορας

{gregor, rgog, lilag}@di.uoa.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με σκοπό τη διερεύνηση των μαθησιακών δυσκολιών στην επαναληπτική δομή «Όσο» σε επίπεδο Κατανόησης, Αξιολόγησης και Εφαρμογής. Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτει ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες στον προσδιορισμό των λειτουργικών χαρακτηριστικών της επαναληπτικής δομής «Όσο» σε περιπτώσεις όπως όταν παραλείπεται η εντολή ανανέωσης της τιμής της μεταβλητής ελέγχου καθώς και στον καθορισμό των χαρακτηριστικών της «Όσο» στο πλαίσιο επίλυσης προβλημάτων.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Μαθησιακές Δυσκολίες, Προγραμματισμός, Επαναληπτικές Δομές

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διδασκαλία του προγραμματισμού αποτελεί αντικείμενο έρευνας εδώ και πολλά χρόνια. Πλήθος ερευνών επικεντρώνονται στις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές σε βασικές προγραμματιστικές έννοιες/δομές με απώτερο σκοπό την κατανόηση των αιτιών/λόγων στις οποίες αυτές οφείλονται και κατ' επέκταση στην αντιμετώπισή τους (Soloway, Bonar, & Ehrlich, 1983), (Du Boulay, 1989), (Τζιμογιάννης & Κόμης, 2000). Στις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στην έννοια της μεταβλητής, οι οποίοι σπουδάζουν Πληροφορική στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Έχουν διενεργηθεί σχετικές έρευνες και σε άλλες προγραμματιστικές δομές οι οποίες επικεντρώνονται κυρίως στη διερεύνηση των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές σε επίπεδο επίλυσης προβλημάτων (Soloway et al, 1983), (Samurçay, 1989). Η έρευνα που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία εστιάζεται στη διερεύνηση των μαθησιακών δυσκολιών στις επαναληπτικές δομές, σε μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και στοχεύει στην ποιοτική αξιολόγηση των μαθησιακών δυσκολιών που αφορούν σε τρία επίπεδα: σε επίπεδο Κατανόησης (Remember and Understand), σε επίπεδο Αξιολόγησης (Evaluation) και σε επίπεδο Εφαρμογής (Application). Τα αποτελέσματα της έρευνας αξιοποιήθηκαν στο σχεδιασμό προτάσεων διδασκαλίας που βασίζονται σε εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις με σκοπό την αντιμετώπιση των συγκεκριμένων μαθησιακών δυσκολιών (Γρηγοριάδου, Γόγουλου & Γουλή, 2002).

Η ΕΡΕΥΝΑ

Η Διαδικασία

Στόχος της έρευνας ήταν η διερεύνηση και η ανάλυση των μαθησιακών δυσκολιών στις επαναληπτικές δομές, και συγκεκριμένα στην «Όσο» και στη «Για». Η έρευνα βασίστηκε στις ακόλουθες υποθέσεις (οι οποίες προκύπτουν από άλλες σχετικές έρευνες και εμπειρικές παρατηρήσεις): οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες (i) στον καθορισμό των εντολών αρχικοποίησης και ανανέωσης της τιμής των μεταβλητών ελέγχου και στον καθορισμό της συνθήκης ελέγχου στο πλαίσιο επίλυσης ενός προβλήματος, και (iii) στον προσδιορισμό των

λειτουργικών χαρακτηριστικών των επαναληπτικών δομών «Όσο» και «Για», κυρίως σε οριακές περιπτώσεις (μη εκτέλεση ή ατέρμων βρόχος). Συγκεκριμένα, η διερεύνηση των μαθησιακών δυσκολιών στις δυο επαναληπτικές δομές, εστιάστηκε σε τρία επίπεδα:

- **Επίπεδο Κατανόησης:** αν οι μαθητές μπορούν να αναφέρουν, να αναγνωρίζουν και να προσδιορίζουν τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των επαναληπτικών δομών.
- **Επίπεδο Αξιολόγησης:** αν οι μαθητές μπορούν να αξιολογούν τη λύση ενός προβλήματος και να προβαίνουν στις απαραίτητες διορθώσεις δοθέντος του προβλήματος.
- **Επίπεδο Εφαρμογής:** αν οι μαθητές μπορούν να εφαρμόζουν τις επαναληπτικές δομές στο πλαίσιο διαφόρων προβλημάτων.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε το σχολικό έτος 2001-2002 σε μαθητές της Γ' Λυκείου της Τεχνολογικής Κατεύθυνσης, αφού είχαν διδαχθεί τις έννοιες «Όσο» και «Για» στο πλαίσιο του μαθήματος «Ανάπτυξη εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον». Οι μαθητές εκπόνησαν ένα σύνολο από δραστηριότητες που αφορούσαν στις συγκεκριμένες έννοιες. Συγκεκριμένα, όσον αφορά στην «Όσο», οι μαθητές εκπόνησαν (i) τέσσερις δραστηριότητες στις οποίες δινόταν ένα τμήμα ψευδοκώδικα και καλούνταν να απαντήσουν σε ερωτήσεις όπως «Ποια είναι η αρχική τιμή της μεταβλητής ελέγχου;», «ποιος είναι ο ελάχιστος αριθμός επαναλήψεων;», κ.λπ., (επίπεδο Κατανόησης), (ii) δύο δραστηριότητες στις οποίες δινόταν ένα πρόβλημα και μία λύση και καλούνταν να αξιολογήσουν/αιτιολογήσουν την ορθότητα της δοθείσας λύσης και να προβούν στις απαραίτητες διορθώσεις (επίπεδο Αξιολόγησης), και (iii) δύο δραστηριότητες στις οποίες δινόταν ένα πρόβλημα και καλούνταν να το επιλύσουν (επίπεδο Εφαρμογής). Μετά την ανάλυση των απαντήσεών τους πραγματοποιήθηκε συζήτηση σε θέματα στα οποία οι μαθητές αντιμετώπισαν ιδιαίτερη δυσκολία, προκειμένου να κατανοηθεί ο τρόπος σκέψης τους και να διερευνηθούν οι λόγοι που τους οδήγησαν στα λάθη που καταγράφηκαν. Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της έρευνας που αφορούν στην «Όσο».

Τα αποτελέσματα

Από την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών στις ερωτήσεις των δραστηριοτήτων που αφορούσαν στην επαναληπτική δομή «Όσο» και από τη συζήτηση με τους μαθητές προκύπτει ότι οι κυριότερες μαθησιακές δυσκολίες εντοπίζονται στα ακόλουθα:

Στην αναγνώριση της αρχικής τιμής της μεταβλητής ελέγχου: Ένας αριθμός μαθητών (33%) αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην αναγνώριση της αρχικής τιμής της μεταβλητής ελέγχου όταν παραλείπεται η εντολή αρχικοποίησής της. Οι μαθητές μπορούν να αναγνωρίζουν την ύπαρξη ή μη της εντολής που δίνει αρχική τιμή στη μεταβλητή ελέγχου, αλλά συγχέουν το όνομα της μεταβλητής με την τιμή της επειδή η μεταβλητή δεν έχει συγκεκριμένη τιμή.

Στην αναγνώριση της εντολής που χρησιμοποιείται για την ανανέωση της τιμής της μεταβλητής ελέγχου: Ένα ποσοστό 33,3% των μαθητών θεωρεί ότι η τιμή της μεταβλητής ανανεώνεται μέσω της συνθήκης ελέγχου. Το ποσοστό αυτό αυξάνει σημαντικά (60%) όταν παραλείπεται η εντολή ανανέωσης και η συνθήκη ελέγχου περιλαμβάνει αριθμητική έκφραση. Η συγκεκριμένη δυσκολία οφείλεται στο συλλογισμό των μαθητών όταν εκτελούν την επαναληπτική δομή καθώς και στο γεγονός ότι οι μαθητές δεν έχουν κατανοήσει με ποιο τρόπο παίρνει/αλλάζει τιμή η μεταβλητή.

Στον προσδιορισμό των λειτουργικών χαρακτηριστικών της επαναληπτικής δομής «Όσο» όταν

- η αρχικοποίηση και η ανανέωση της τιμής της μεταβλητής ελέγχου γίνεται μέσω μιας εντολής ανάγνωσης: Ένα ποσοστό των μαθητών (περίπου 35%) δεν είναι σε θέση να προσδιορίσει την αρχική τιμή της συνθήκης ελέγχου, τον ελάχιστο και το συνολικό αριθμό επαναλήψεων, καθώς και να περιγράψει πότε τερματίζει η επανάληψη. Η δυσκολία αυτή οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι η τιμή της μεταβλητής ελέγχου δεν είναι άμεσα γνωστή και αναγνωρίσιμη, διότι χρησιμοποιείται εντολή ανάγνωσης τιμής, και επομένως οι μαθητές δε μπορούν εύκολα να προσδιορίσουν την τιμή της συνθήκης ελέγχου. Οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι με λογικές εκφράσεις και δυσκολεύονται στον προσδιορισμό της τιμής της συνθήκης ελέγχου.

- παραλείπεται η εντολή αρχικοποίησης της τιμής της μεταβλητής ελέγχου: Ένα ποσοστό των μαθητών (περίπου 35%) δε μπορεί να αναγνωρίσει ότι η επανάληψη δε θα εκτελεστεί καμία φορά. Σε αυτή την περίπτωση είτε δίνουν αυθαίρετη αρχική τιμή στη συνθήκη ελέγχου είτε δε δίνουν καμία απάντηση. Από τη συζήτηση που έγινε, προκύπτει ότι οι μαθητές αναγνωρίζουν ότι παραλείπεται η εντολή αρχικοποίησης της τιμής της μεταβλητής ελέγχου αλλά δεν είναι σε θέση να προσδιορίσουν την τιμή της συνθήκης ελέγχου. Η δυσκολία αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι οι μαθητές δεν έχουν αντιμετωπίσει στην πράξη ανάλογες περιπτώσεις και δεν εκτελούν/αναπτύσσουν προγράμματα στον υπολογιστή.
- παραλείπεται η εντολή ανανέωσης της τιμής της μεταβλητής ελέγχου: Ένα σημαντικό ποσοστό των μαθητών (80%) δεν αναγνωρίζει ότι η επανάληψη οδηγείται σε ατέρμονα βρόχο όταν παραλείπεται η εντολή που ανανεώνει την τιμή της μεταβλητής ελέγχου - θεωρεί ότι η επανάληψη θα εκτελεστεί για πεπερασμένο αριθμό. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση που η συνθήκη ελέγχου εμπλέκει τη μεταβλητή ελέγχου σε μία σύγκριση με μία σταθερή τιμή, τότε οι μαθητές θεωρούν ότι η επανάληψη θα εκτελεστεί μία φορά (επειδή στη δοθείσα δραστηριότητα εκτελείται τουλάχιστον μία φορά) και στη συνέχεια θα τερματίσει. Στην περίπτωση όμως που η συνθήκη ελέγχου εμπλέκει τη μεταβλητή ελέγχου σε μία αριθμητική έκφραση, οι μαθητές θεωρούν ότι η τιμή της μεταβλητής ανανεώνεται μέσω της αριθμητικής έκφρασης και επομένως η επανάληψη τερματίζει μετά από πεπερασμένο αριθμό. Η δυσκολία αυτή οφείλεται στο συλλογισμό των μαθητών όταν εκτελούν την επαναληπτική δομή και στο γεγονός ότι οι μαθητές δεν έχουν κατανοήσει με ποιο τρόπο παίρνει τιμή η μεταβλητή.

Στην εφαρμογή της επαναληπτικής δομής «Όσο»: Ένα ικανοποιητικό ποσοστό μαθητών (80%) είναι σε θέση να καθορίζει επιτυχώς τη συνθήκη ελέγχου και την εντολή αρχικοποίησης και ανανέωσης της τιμής της μεταβλητής ελέγχου όταν το προς επίλυση πρόβλημα απαιτεί μόνο μία μεταβλητή ελέγχου και η συνθήκη ελέγχου περιλαμβάνει μόνο μία σύγκριση (σύγκριση με μία σταθερή τιμή). Όμως ιδιαίτερες δυσκολίες αντιμετωπίζουν οι μαθητές στον καθορισμό της συνθήκης ελέγχου όταν εμπλέκονται περισσότερες από μία μεταβλητές (χρησιμοποιούν μόνο τη μία από τις δύο μεταβλητές στη συνθήκη ελέγχου και ελέγχουν τη δεύτερη μεταβλητή στο σώμα εντολών της επανάληψης). Η δυσκολία αυτή οφείλεται στον τρόπο επίλυσης που ακολουθούν οι μαθητές και στο γεγονός ότι δεν είναι εξοικειωμένοι με τέτοιου είδους προβλήματα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν τις αρχικές υποθέσεις. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα της έρευνας (i) συμφωνούν με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών όσον αφορά στις μαθησιακές δυσκολίες στον καθορισμό των λειτουργικών χαρακτηριστικών της επαναληπτικής δομής «Όσο» και (ii) αναδεικνύουν δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στον προσδιορισμό των λειτουργικών χαρακτηριστικών της «Όσο» κυρίως σε οριακές περιπτώσεις (μη εκτέλεση της επαναληπτικής δομής ή ατέρμων βρόχος) οι οποίες είχαν προκύψει από εμπειρικές παρατηρήσεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Soloway, E., Bonar, J. & Ehrlich, K. (1983), Cognitive Strategies and Looping Constructs: An Empirical Study, *Communications of the ACM*, 26(11), 853-860.
- Du Boulay, B. (1989), Some difficulties of learning to program, In E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds), *Studying the Novice Programmer*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 283-299.
- Τζιμογιάννης Α. & Κόμης Β. (2000), Η έννοια της μεταβλητής στον Προγραμματισμό: δυσκολίες και παρανοήσεις μαθητών του Ενιαίου Λυκείου. *Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Πάτρα, 103-114.
- Γρηγοριάδου, Μ., Γόγουλου, Α. & Γουλή, Ε. (2002), Εναλλακτικές Διδακτικές Προσεγγίσεις σε Εισαγωγικά Μαθήματα Προγραμματισμού, *Πρακτικά 3ου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή για τις «Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Ρόδος, 239-248.