

Διδακτικά Σενάρια και Δραστηριότητες για τη Διδασκαλία Μαθημάτων Πληροφορικής Γυμνασίου και Λυκείου

Αστέριος Φανίκος¹, Φανή Πύρζα¹, Θεοδώρα Κουμπούρη¹, Άλκης Γεωργόπουλος¹, Παναγιώτης Πολίτης², Βασίλης Κόμης³

¹ Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

² ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

³ ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών

fanikosa@sch.gr, pyrza@sch.gr, dkou@pre.uth.gr, alkisg@sch.gr, ppol@uth.gr, komis@upatras.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ένα ολοκληρωμένο πακέτο σεναρίων και δραστηριοτήτων, το οποίο με την υποστήριξη κατάλληλων προγραμματιστικών περιβαλλόντων και εργαλείων προτείνεται για την διδακτική υποστήριξη μαθημάτων Πληροφορικής της Γ' Γυμνασίου και των Α', Β' και Γ' Λυκείου. Τα προτεινόμενα σενάρια και δραστηριότητες διερεύνησης ή δημιουργίας υλοποιούνται μέσα από τη συνδυασμένη χρήση ψηφιακού και έντυπου διδακτικού υλικού, αποσκοπούν – μέσω της ενασχόλησης με την αλγοριθμική και τον προγραμματισμό - στην καλλιέργεια της αναλυτικής σκέψης και συνθετικής ικανότητας των μαθητών, στην ανάπτυξη ικανοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα, καθώς και στην καλλιέργεια της αυστηρότητας της διατύπωσης και της έκφρασης. Η δυνατότητα χρήσης τόσο διαγραμμάτων ροής όσο και ψευδοκώδικα, θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική από την άποψη της διδακτικής προσέγγισης βασικών εννοιών αλγοριθμικής και προγραμματισμού και εντάσσεται σε ένα σύγχρονο παιδαγωγικό πλαίσιο με αναφορές τόσο από τη θεωρία των συστημάτων, όσο και του κοινωνικού εποικοδομητισμού, παρέχοντας ταυτόχρονα την ευχέρεια εφαρμογής της σπειροειδούς προσέγγισης ως μεθοδολογία διδασκαλίας.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Διδακτική προγραμματισμού, Διδακτικά σενάρια, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση

ΕΙΣΑΓΩΓΗ- ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Ο προγραμματισμός συνιστά μια ιδιαίτερα σύνθετη γνωστική δραστηριότητα, που δεν προϋπήρχε της πληροφορικής και δεν μπορεί να συγκριθεί με καμιά άλλη ανθρώπινη δραστηριότητα. Από παιδαγωγική άποψη έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, το οποίο έγκειται κυρίως στην ανάλυση ενός προβλήματος ή μιας κατάστασης που προηγείται της συγγραφής ενός προγράμματος και συνακόλουθα ενός τρόπου διδασκαλίας της λογικής σκέψης και της αλγοριθμικής επίλυσης προβλημάτων, εφαρμοσμένης σε οικείες

καταστάσεις (ACM 1997, Ben-Ari 2001). Το ζεύγος *ανάλυση – προγραμματισμός* συνιστά μια νοητική δραστηριότητα, η οποία ανήκει σε μια πιο εκτεταμένη κατηγορία δραστηριοτήτων που εκφράζεται με τον όρο *επίλυση προβλήματος*. Υπό το πρίσμα αυτό, μελετάται από τους παιδαγωγούς και τους ψυχολόγους όπως και κάθε άλλη σύνθετη ανθρώπινη γνωστική διεργασία (Κόμης 2005).

Για μια μεγάλη περίοδο η διδασκαλία του προγραμματισμού ήταν συνδεδεμένη με τη διδασκαλία μιας γλώσσας προγραμματισμού. Το στάδιο αυτό ξεπεράστηκε εδώ και τριάντα περίπου χρόνια και από τότε παρατηρείται μια νέα κοινή βάση για τη διδασκαλία του προγραμματισμού. Από διδακτικής άποψης, το ενδιαφέρον πλέον εστιάζεται περισσότερο στις μορφές συλλογισμού που χρησιμοποιούν οι αρχάριοι και οι έμπειροι προγραμματιστές και στις μεθόδους εργασίας με σκοπό την καλή σύλληψη, σχεδίαση και υλοποίηση προγραμμάτων. Στο πλαίσιο αυτό, ο προγραμματισμός μελετάται, τόσο από τους ψυχολόγους, όσο και από τους επιστήμονες της διδακτικής, ως μια ανθρώπινη δραστηριότητα που εμπερικλείει το σχεδιασμό της συμπεριφοράς του υπολογιστή με στόχο να υποβοηθά - και κάποιες φορές να υποκαθιστά - τους ανθρώπους σε νοητικές εργασίες (Κόμης 2001).

Το προτεινόμενο ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό πακέτο, που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της ενότητας Νηρηίδες του έργου Πλειάδες του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Κοινωνία της Πληροφορίας», αποσκοπεί – μέσω της ενασχόλησης με την αλγοριθμική και τον προγραμματισμό - στην καλλιέργεια της αναλυτικής σκέψης και συνθετικής ικανότητας των μαθητών, στην ανάπτυξη ικανοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα, καθώς και στην καλλιέργεια της αυστηρότητας της διατύπωσης και της έκφρασης. Στόχος του εκπαιδευτικού υλικού δεν είναι η εκμάθηση κάποιας συγκεκριμένης γλώσσας προγραμματισμού και για το λόγο αυτό το προτεινόμενο ψηφιακό περιβάλλον δεν αντιστοιχεί σε κάποιο από αυτά των κλασικών γλωσσών.

Το προτεινόμενο ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό πακέτο λαμβάνει ως κεντρικούς άξονες:

- το ισχύον Ενιαίο Πρόγραμμα Προγραμμάτων Σπουδών Πληροφορικής (ΕΠΠΣ), και ειδικότερα σε ότι αφορά στην Αλγοριθμική και στον Προγραμματισμό σε όλες από τις βαθμίδες της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που διδάσκεται,
- τις σύγχρονες απόψεις της Διδακτικής της Πληροφορικής σε ότι αφορά κυρίως εγνωσμένες γνωστικές δυσκολίες και συγκεκριμένα μαθησιακά προβλήματα των μαθητών αναφορικά με ζητήματα που προέρχονται από τις θεματικές περιοχές της Αλγοριθμικής και του Προγραμματισμού,
- την τρέχουσα τεχνολογία και σύγχρονα ψηφιακά περιβάλλοντα τα οποία με κατάλληλη προσαρμογή, παιδαγωγική καθοδήγηση και σωστή χρήση μπορούν να αναδειχθούν σε σημαντικά γνωστικά εργαλεία στα Εργαστήρια Πληροφορικής των σχολείων της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Στο προτεινόμενο εκπαιδευτικό πακέτο ο προγραμματισμός αντιμετωπίζεται αφενός ως διαδικασία επίλυσης προβλήματος και αφετέρου ως διαδικασία ανάπτυξης των γνωστικών δομών του υποκειμένου μέσω μιας διαδικασίας επικοινωνίας του χρήστη με τον υπολογιστή (Paix 1988, Γρηγοριάδου κ.α. 2002). Παράλληλα, γίνεται προσπάθεια ώστε να μην εξαρτάται άμεσα η δραστηριότητα του χρήστη από τις συντακτικές ή τις

σημασιολογικές δυσχέρειες ενός προγραμματιστικού περιβάλλοντος. Στο πλαίσιο αυτό ακολουθείται η παρακάτω προσέγγιση:

- επιλογή του προς επίλυση προβλήματος (η οποία μπορεί να γίνει και από τον από τον ίδιο το μαθητή ως μια γνωστική ανάγκη) μέσα από ένα σύνολο πραγματικών και ανοικτού τύπου προβλημάτων,
- ανάλυση του επιλεγμένου προβλήματος (κατανόηση, κατάτμηση σε υποπροβλήματα, ορισμός σχέσεων ανάμεσα στα διάφορα μέρη, κ.λ.π.),
- σχεδιασμός μιας λύσης (ανασύνθεση των μερών σε ένα ενιαίο όλο, καθορισμός της σειράς, ίσως ανάπτυξη μιας στρατηγικής),
- μορφοποίηση της λύσης σε «πρόγραμμα» (τόσο με τη μορφή ενός διαγράμματος ροής όσο και σε μια απλή γλώσσα με μορφή ψευδοκώδικα),
- δοκιμή / εκτέλεση του «προγράμματος», με την έννοια της δοκιμής / εκτέλεσης του διαγράμματος ροής και του ψευδοκώδικα,
- ανάλυση των αποτελεσμάτων,
- διόρθωση των λαθών του «προγράμματος».

ΘΕΜΑΤΟΛΟΓΙΑ & ΦΑΣΕΙΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Η επιλογή των θεματικών ενοτήτων που αφορούν οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που προτείνονται, έγινε με βάση:

- τα ευρήματα επιστημονικών ερευνών από το χώρο της Διδακτικής της Πληροφορικής που εστιάζουν στην αναγνώριση των βασικών μαθησιακών δυσκολιών και παιδαγωγικών εμποδίων στη διδασκαλία της Αλγοριθμικής και του Προγραμματισμού σε μαθητές των ηλικιακών ομάδων στις οποίες απευθύνεται το ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό πακέτο,
- του διδακτικού στόχους που παρουσιάζονται για την Αλγοριθμική και τον Προγραμματισμό, τόσο στο ΔΕΠΠΣ και το ΕΠΠΣ, όσο και στα ΑΠΣ των μαθημάτων Πληροφορικής των τάξεων που απευθύνεται το προτεινόμενο εκπαιδευτικό πακέτο και οργανώνονται εκπαιδευτικά σε μια σειρά από φάσεις που αναλύονται στη συνέχεια.

Κατανόηση προβλήματος - Ανάλυση

Λόγω της σπουδαιότητάς της, η συγκεκριμένη φάση θα απασχολήσει τους μαθητές από το πρώτα στάδια της επαφής τους με την Αλγοριθμική και τον Προγραμματισμό. Η ανάπτυξη των κατάλληλων δεξιοτήτων που θα επιτρέψει στους μαθητές να αναλύουν μεθοδικά ένα πρόβλημα και να αναγνωρίζουν με ακρίβεια τις βασικές παραμέτρους που είναι απαραίτητες για την επίλυση ενός προβλήματος, δηλαδή τα δεδομένα, τα ζητούμενα, τους περιορισμούς και τις συνθήκες θα έχει ως σκοπό :

- την ανάπτυξη της αναλυτικής σκέψης και της συνθετικής ικανότητας των μαθητών, όπως αυτή προδιαγράφεται στα ισχύοντα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (ΑΠΣ) των μαθημάτων Πληροφορικής, αλλά και
- την ανάπτυξη συγκεκριμένων γνωστικών δεξιοτήτων που θα τους επιτρέψει να προσδιορίζουν με ασφάλεια τις κατάλληλες μεταβλητές που είναι απαραίτητες για την κωδικοποίηση των καταστάσεων σε προγραμματιστικό περιβάλλον.

Η συγκεκριμένη φάση, απασχολεί τους μαθητές σε όλη την έκταση του εκπαιδευτικού πακέτου, αφού περιλαμβάνεται στο σύνολο των δραστηριοτήτων ως αναπόσπαστο κομμάτι, άποψη που δικαιολογείται από το γεγονός ότι καταγράφεται ως μία από τις βασικότερες φάσεις, τόσο στο ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ Πληροφορικής (που αφορά στη διδασκαλία της Αλγοριθμικής στη Γ' τάξη του Γυμνασίου), όσο και στους σκοπούς και οδηγίες για το μάθημα «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (ΑΕΠΠ)» της Γ' τάξης Λυκείου, στο ΕΠΠΣ Πληροφορικής, αλλά και στο ΑΠΣ του μαθήματος. Σε αυτή την κατεύθυνση, στόχοι της συγκεκριμένης θεματικής ενότητας είναι:

- να μπορούν να αναλύσουν ένα απλό πρόβλημα σε μια ακολουθία σαφώς ορισμένων και πεπερασμένων βημάτων (ΕΠΠΣ – ΑΠΣ Πληροφορικής Γυμνασίου),
- να μπορούν να αποσαφηνίζουν και να κατανοούν πλήρως το 'χώρο' του προβλήματος και να απαντούν σε όλα τα σχετικά ερωτήματα (ΕΠΠΣ - ΑΠΣ ΑΕΠΠ),
- να μπορούν να διακρίνουν τα μέρη ενός προβλήματος (ΕΠΠΣ - ΑΠΣ ΑΕΠΠ),
- να μπορούν να αναλύουν ένα πρόβλημα σε απλούστερα προβλήματα (ΕΠΠΣ - ΠΣ ΑΕΠΠ),
- να μπορούν να προσδιορίζουν τα δεδομένα του προβλήματος, τη φύση και το εύρος τους, καθώς και τα ζητούμενα αποτελέσματα και τον τρόπο παρουσίασής τους (ΕΠΠΣ - ΠΣ ΑΕΠΠ).

Ανάπτυξη Αλγοριθμίου - Σχεδίαση

Η ανάπτυξη των διαδοχικών βημάτων της μεθόδου επίλυσης αποτελεί ένα σημαντικό σημείο εστίασης των σεναρίων που θα περιλαμβάνει το εκπαιδευτικό πακέτο. Στόχος των εκπαιδευτικών σεναρίων είναι η ανάπτυξη από την πλευρά των μαθητών ικανοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα καθώς και δεξιοτήτων αλγοριθμικής προσέγγισης, μέσω της χρήσης ενός εύχρηστου εργαλείου διαγραμματικής σχεδίασης αλγορίθμων (με τη μορφή διαγραμμάτων ροής) μέσα από επιλεγμένες δραστηριότητες, κατάλληλα προσαρμοσμένες στο γνωστικό επίπεδο των μαθητών.

Πρωταρχικός στόχος είναι να καταστούν οι μαθητές ικανοί «... Να σχεδιάζουν τη λύση ενός απλού προβλήματος και να την υλοποιούν σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον...» όπως αυτός τίθεται με σαφήνεια στο ΔΕΠΠΣ Πληροφορικής. Οι δραστηριότητες της ενότητας στοχεύουν επομένως στην εξοικείωση των μαθητών με τις βασικές αλγοριθμικές δομές μέσα από προβλήματα που αντλούν τη θεματολογία τους από καταστάσεις του πραγματικού κόσμου, αποφεύγοντας μαθηματικοκεντρικού τύπου προβλήματα, ώστε να αντιμετωπιστούν οι πραγματικές δυσκολίες που συναντούν οι μαθητές στην αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων.

Στόχος στην προσέγγιση αυτής της θεματικής ενότητας είναι η οικοδόμηση και ο χειρισμός - εκ μέρους των μαθητών - βασικών προγραμματιστικών δομών και εννοιών, όπως η μεταβλητή, η ακολουθιακή δομή, οι λογικές εκφράσεις, η δομή ελέγχου και η επανάληψη, για τις οποίες οι σχετικές βιβλιογραφικές αναφορές καταγράφουν σημαντικές μαθησιακές δυσκολίες (Kurland et al. 1989, Green 1990). Η προσπάθεια εστιάζει στην απόκτηση εκ μέρους των μαθητών ικανότητας σωστής αντιμετώπισης προγραμματιστικών διαδικασιών, όπως είναι η αντιμετάθεση τιμών μεταβλητών, η

συσσώρευση τιμών σε μία μεταβλητή, η λειτουργία της εντολής εκχώρησης μέσα σε επαναληπτική δομή, η επιλογή κατάλληλων μεταβλητών για τη σύνταξη λογικής συνθήκης (Τζιμογιάννης & Κόμης 2000). Ιδιαίτερη βαρύτητα δίδεται στην οικοδόμηση δεξιοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα στους μαθητές, ώστε να είναι σε θέση:

- να χωρίζουν ένα πρόβλημα σε επιμέρους υποπροβλήματα,
- να αναγνωρίζουν τις συνθήκες του προβλήματος που υπαγορεύουν τη χρήση της κάθε μίας αλγοριθμικής δομής,
- να οικοδομούν μεθοδικά τις φάσεις-βήματα που απαιτούνται για την εφαρμογή και χρήση της κατάλληλης δομής.

Κωδικοποίηση του Αλγόριθμου - προγραμματισμός

Καθώς πραγματοποιείται η εξοικείωση των μαθητών με τις βασικές αλγοριθμικές δομές και τις βασικές προγραμματιστικές έννοιες, εξασφαλίζεται η σταδιακή μετάβαση των μαθητών προς τη διαδικασία της κωδικοποίησης του αλγόριθμου με την αυστηρότητα που επιβάλλει η χρήση μιας γλώσσας προγραμματισμού (Green 1990). Για το σκοπό αυτό το ολοκληρωμένο διδακτικό πακέτο δεν βασίζεται σε κάποια εμπορική γλώσσα προγραμματισμού, αλλά σε προγραμματιστικό περιβάλλον που υλοποιεί μία γλώσσα η οποία βρίσκεται σε πλήρη συμφωνία με αυτή που χρησιμοποιεί και το σχολικό βιβλίο του μαθήματος της Γ' Λυκείου «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον».

Η μετάβαση των μαθητών από τις διαγραμματικές τεχνικές στο προγραμματιστικό περιβάλλον γίνεται ομαλά, μέσα από δραστηριότητες που αναδεικνύουν τη σχέση των δύο και οδηγούν σταδιακά στη χρήση του δεύτερου, για την κωδικοποίηση της λύσης των προβλημάτων.

Στα πλαίσια αυτής της ενότητας, οι μαθητές εξοικειώνονται με έννοιες που αφορούν ειδικά στα προγραμματιστικά περιβάλλοντα όπως οι διάφοροι τύποι των αριθμητικών μεταβλητών, η αυστηρότητα που επιβάλλεται στη σύνταξη σε προγραμματιστικό περιβάλλον, τα μηνύματα στο χρησιμοποιούμενο προγραμματιστικό περιβάλλον και η σημασία τους για την επικοινωνία ανθρώπου – υπολογιστή, έννοιες οι οποίες ανταποκρίνονται στα προβλεπόμενα από το ΑΠΣ για την εξοικείωση των μαθητών με ένα προγραμματιστικό περιβάλλον και αναγνώριση των βασικών χαρακτηριστικών, περιορισμών και δυνατοτήτων του.

Για τη διδασκαλία των απαραίτητων αλγοριθμικών δεξιοτήτων τα εκπαιδευτικά σενάρια που σχεδιάζονται εκμεταλλεύονται στο έπακρο τις δυνατότητες των εργαλείων μοντελοποίησης και κωδικοποίησης που επιλέχθηκαν, προκειμένου να δίνουν τη δυνατότητα στους καθηγητές να επιδείξουν - και στους μαθητές να δοκιμάσουν, να αναλύσουν, να μάθουν και να αφομοιώσουν - τις προγραμματιστικές έννοιες μέσα από δραστηριότητες σχεδίασης, επίλυσης, παρακολούθησης ή αποσφαλμάτωσης προγραμμάτων όπως δραστηριότητες:

- οπτικοποίησης προγραμματιστικών εννοιών,
- ανάπτυξης μεθοδολογίας και σχεδιαστικής ικανότητας,
- ελέγχου και αποσφαλμάτωσης λανθασμένων λύσεων και
- εξοικείωσης με τις εκφράσεις και τους τύπους δεδομένων τους.

Σε συμφωνία με τους προβλεπόμενους διδακτικούς στόχους του μαθήματος στο Λύκειο, όπως αυτοί καταγράφονται στο ΑΠΣ του μαθήματος ΑΕΠΠ στο ΕΠΠΣ, οι προτεινόμενες δραστηριότητες στοχεύουν να βοηθήσουν του μαθητές:

- να γνωρίσουν σύγχρονες τεχνικές σχεδίασης αλγορίθμων,
- να μπορούν να εφαρμόζουν την “από πάνω προς τα κάτω” μέθοδο,
- να εξοικειωθούν με την κατά βήματα ανάλυση των αλγορίθμων,
- να εξοικειωθούν και να μπορούν να εφαρμόζουν τεχνικές για την ανάπτυξη αλγορίθμων.

Έχοντας πλέον εξοικειωθεί με τις βασικές αλγοριθμικές έννοιες και τις ιδιαιτερότητες της κωδικοποίησης του αλγόριθμου σε προγραμματιστικό περιβάλλον, οι μαθητές ασχολούνται με δραστηριότητες που στοχεύουν στην εμπέδωση των αλγοριθμικών εννοιών των προηγούμενων ενοτήτων αλλά και στην περαιτέρω εμπάθυνση μέσα από την ενασχόλησή τους με:

- αλφαριθμητικά δεδομένα,
- σύνθετες λογικές εκφράσεις / συνθήκες,
- εντοπισμό και αντιμετώπιση των οριακών τιμών σε συνθήκες (ανισότητα / ανισοϊσότητα),
- εμφολευμένες δομές,
- χειρισμό περιπτώσεων ασυνέχειας στο πεδίο ορισμού μίας υπό συνθήκη οριζόμενης ενέργειας,
- μετατροπές αλγορίθμων με χρήση ισοδύναμων αλγοριθμικών δομών.

Μέσα από κατάλληλα σχεδιασμένες παιδαγωγικές δραστηριότητες που παρουσιάζουν τρόπους για την εφαρμογή των διδαγμένων αλγοριθμικών δεξιοτήτων γίνεται η διδασκαλία χαρακτηριστικών αλγορίθμων που συχνά δυσκολεύουν στην κατανόηση τους μαθητές κατά τη διδασκαλία τους στη σχολική αίθουσα, όπως σειριακή αναζήτηση, ταξινόμηση και δυαδική αναζήτηση.

Τέλος, επεκτείνοντας πάνω στις ήδη ανεπτυγμένες δεξιότητες ανάλυσης του προβλήματος σε υποπροβλήματα και της αντίστοιχης δόμησης του αλγόριθμου σε επιμέρους τμήματα, οι μαθητές εισάγονται στις αρχές του τμηματικού προγραμματισμού μαθαίνοντας να σχεδιάζουν απλά υποπρογράμματα που υλοποιούν διεργασίες που τυπικά παρουσιάζονται σε σύνθετα προβλήματα.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ

Οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με προβλήματα που αντλούν τη θεματολογία τους από την καθημερινή ζωή και είναι σχετικά με τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Η προσέγγιση που υιοθετείται είναι να αναδείξει τη γενικότερη διάσταση της αναγκαιότητας για επίλυση προβλημάτων που δεν άπτονται απαραίτητα στη θεματολογία των λοιπών σχολικών γνωστικών χώρων (όπως των μαθηματικών και της φυσικής) αλλά γενικότερων καθημερινών κοινωνικών, πολιτισμικών και οικονομικών θεμάτων.

Οι μαθητές προσεγγίζουν τις νέες αλγοριθμικές έννοιες με μία ποικιλία δραστηριοτήτων στις οποίες καλούνται:

- να αναγνωρίσουν τις συνθήκες του προβλήματος που επιβάλλουν τη χρήση της μίας ή της άλλης δομής,
- να οπτικοποιήσουν τις νέες αλγοριθμικές έννοιες με διάγραμμα ροής:
 - ο συνδέοντας μεταξύ τους τα δομικά στοιχεία του διαγράμματος που λύνει το πρόβλημα
 - ο σχεδιάζοντας μόνοι τους το διάγραμμα που υλοποιεί το συγκεκριμένο μηχανισμό
- να εκτελέσουν το ολοκληρωμένο διάγραμμα παρακολουθώντας την επίδραση των εκτελούμενων βημάτων στη μνήμη
- να δοκιμάσουν τη λύση τους με οριακές τιμές ανακαλύπτοντας λογικά λάθη στη σχεδίαση των συνθηκών
- να κωδικοποιήσουν τον αλγόριθμο σε προγραμματιστικό περιβάλλον
- να εκτελέσουν το πρόγραμμα, αλληλεπιδρώντας με τον Η/Υ και παρακολουθώντας:
 - ο το αποτέλεσμα των εντολών στη μνήμη
 - ο το αποτέλεσμα της αποτίμησης της συνθήκης στη ροή εκτέλεσης

Δείγμα Δραστηριότητας

Στη συνέχεια παρουσιάζεται μία αντιπροσωπευτική δραστηριότητα του πακέτου. Η δραστηριότητα απευθύνεται σε μαθητές της Γ' Γυμνασίου και περιλαμβάνει:

- Αρχείο δραστηριότητας που:
 - ο περιέχει με τη μορφή συνδέσμων επεξηγήσεις/ορισμούς των βασικών εννοιών που πραγματεύεται η δραστηριότητα,
 - ο παρουσιάζει τη δομή της δραστηριότητας σε βήματα,
 - ο περιλαμβάνει συνδέσμους για το ψηφιακό υλικό (διαγράμματα ροής και προγράμματα) που αφορούν στους χώρους διαγράμματος και κωδικοποίησης.
- Οδηγό προς το μαθητή που περιλαμβάνει:
 - ο αναλυτικά τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την εκτέλεση της δραστηριότητας,
 - ο ερωτήσεις ανακεφαλαίωσης – εμπέδωσης.
- Οδηγό προς τον εκπαιδευτικό που περιλαμβάνει:
 - ο αναλυτικά τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την εκτέλεση της δραστηριότητας,
 - ο οδηγίες για τη σωστή εκτέλεση των βημάτων,
 - ο οδηγίες παιδαγωγικού περιεχομένου που καθοδηγούν τον εκπαιδευτικό στην αντιμετώπιση αναγνωρισμένων μαθησιακών δυσκολιών που εντοπίζονται στη διδασκαλία της συγκεκριμένης ενότητας,
 - ο απαντήσεις στις ερωτήσεις που περιέχει η δραστηριότητα.
- Ψηφιακό Υλικό που περιλαμβάνει:
 - ο διαγράμματα ροής σε ημιτελή κατάσταση για ανάλυση και συμπλήρωσή τους από το μαθητή με βάση τις οδηγίες της δραστηριότητας
 - ο προγράμματα σε προχωρημένο στάδιο υλοποίησης για συμπλήρωσή τους από το μαθητή και εκτέλεσή τους με βάση τις οδηγίες

- ο έτοιμα σε τελειωμένη μορφή τα Διαγράμματα Ροής (ΔΡ) και τα προγράμματα για μελέτη από τους μαθητές και έλεγχο / σύγκριση με τις λύσεις που έδωσαν μόνοι τους

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα αποτελεί μία διδακτική πρόταση για την εισαγωγή των μαθητών στην έννοια της εκτέλεσης υπό συνθήκη και τη γνωριμία με τη δομή απλής επιλογής ως μία πρώτη απομάκρυνσή τους από τον ακολουθιακό τρόπο εκτέλεσης ενεργειών σε ένα αλγόριθμο. Η δραστηριότητα βασίζεται κατ' αρχήν σε δεξιότητες που ο μαθητής έχει αποκτήσει σε προηγούμενες ενότητες προκειμένου:

- ο να λειτουργήσει εποικοδομητικά στην κατεύθυνση της εμπέδωσης γνωστών μηχανισμών
- ο να αναδειξεί την αδυναμία των γνωστών δομών να αντιμετωπίσουν κάποιες περιπτώσεις
- ο να εισάγει τη δομή ελέγχου ως μία απάντηση σε τέτοια προβλήματα.

Η προτεινόμενη διάρκεια είναι μία διδακτική ώρα η οποία μπορεί να αυξηθεί σε δύο, εάν ο καθηγητής επιλέξει τη συγκεκριμένη δραστηριότητα χωρίς να έχει προηγούμενα ασχοληθεί με κάποια από τις πρώτες δραστηριότητες που επιδεικνύουν τη λειτουργία του μηχανισμού συσσώρευσης τιμών σε μεταβλητή (που χρησιμοποιεί, μεταξύ άλλων, η δραστηριότητα).

Η δραστηριότητα προσεγγίζει το θέμα από διαφορετικές οπτικές γωνίες, αφού ακολουθώντας τη σπειροειδή προσέγγιση οδηγεί το μαθητή από τη φραστική περιγραφή στην οπτικοποίηση της λύσης μέσα από διάγραμμα ροής και τέλος στην κωδικοποίησή της στο προγραμματιστικό περιβάλλον. Πρόκειται για δραστηριότητα που απευθύνεται σε αρχάριους μαθητές και ως εκ τούτου δίνει περισσότερη βαρύτητα στη διαγραμματική σχεδίαση του αλγόριθμου με εργαλεία μοντελοποίησης (στην περίπτωση μας πρόκειται για το περιβάλλον δημιουργίας αλγορίθμων FlowProgramming) ενώ παράλληλα φροντίζει για το 'πέραςμα' του μαθητή σε εργαλεία κωδικοποίησης του αλγόριθμου με ψευδογλώσσα μέσα από τη χρήση του χώρου κωδικοποίησης (στην περίπτωσή μας πρόκειται για το Διερμηνευτή της ΓΛΩΣΣΑΣ) σε επιλεγμένα σημεία της δραστηριότητας. Τα δύο περιβάλλοντα παρουσιάζονται και αναλύονται σε άλλη εργασία του παρόντος τόμου (Γεωργόπουλος κ.α. 2005).

Ξεκινώντας με την αναζήτηση των δεδομένων του προβλήματος, ο μαθητής ασχολείται με την ουσία της ανάλυσης του προβλήματος που αποτελεί τη βάση για κάθε επιτυχημένη επίλυση προβλήματος. Αφού έχει ήδη εξοικειωθεί με τη σχεδίαση ΔΡ από τις πρώτες δραστηριότητες, επικεντρώνεται εδώ στη σχεδίαση της σωστής λύσης ενός απλού προβλήματος, καλούμενος να βάλει στη σωστή σειρά και να συνδέσει μεταξύ τους τα δομικά στοιχεία του ΔΡ που του δίνονται έτοιμα αλλά με τυχαία σειρά στο περιβάλλον μοντελοποίησης FlowProgramming.

Ο μαθητής καλείται να εκτελέσει τον αλγόριθμο και να επιβεβαιώσει ότι παράγει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Στη συνέχεια αναπτύσσεται προβληματισμός σχετικά με το είδος των δεδομένων που οδηγεί τον μαθητή στη διάκριση δεδομένων με κριτήριο το κατά πόσο η λογική του προβλήματος μπορεί να υαγορευεί ότι η τιμή του θα είναι σταθερή σε κάθε εκτέλεση του προβλήματος. Μετά τον προβληματισμό που

αναπτύσσεται, η εκφώνηση τροποποιείται και ο μαθητής καλείται να τροποποιήσει ανάλογα και το ΔΡ.

Η εκφώνηση του προβλήματος αποκτά ένα καινούργιο στοιχείο που υπαγορεύει την προσθήκη ενός βήματος με χρήση του μηχανισμού συσσώρευσης που ο μαθητής γνωρίζει από προηγούμενη δραστηριότητα. Αν, εντούτοις, ο εκπαιδευτικός επιλέξει να διδάξει τη συγκεκριμένη δραστηριότητα χωρίς να έχει προηγούμενα διδάξει το μηχανισμό της συσσώρευσης, δίνονται οι απαραίτητες διδακτικές οδηγίες για να το κάνει μέσα από αυτή τη δραστηριότητα, η οποία όμως, σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να επεκταθεί σε δύο διδακτικές ώρες, τερματίζοντας την πρώτη με την ολοκλήρωση αυτού του σημείου.

Το πρόβλημα τροποποιείται ώστε να προβληματιστεί ο μαθητής αν η τελευταία ενέργεια εξακολουθεί να χρειάζεται να εκτελεστεί. Αναπτύσσεται προβληματισμός για το κατά πόσο οι δομές που έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι στιγμής επαρκούν για το σχεδιασμό λύσεων με βήματα που άλλοτε εκτελούνται και άλλοτε όχι. Αποτέλεσμα του προβληματισμού είναι να τεκμηριωθεί η ανάγκη εισαγωγής της δομής ελέγχου που επιτρέπει την εκτέλεση βήματος υπό συνθήκη. Εξηγείται ο τρόπος ορισμού συνθηκών και η μοντελοποίησή τους σε διάγραμμα ροής. Το ολοκληρωμένο ΔΡ εκτελείται από το μαθητή με τιμές που του επιτρέπουν να αντιληφθεί πότε εκτελείται το συγκεκριμένο βήμα και πότε όχι. Στη συνέχεια, ο ολοκληρωμένος αλγόριθμος δίνεται κωδικοποιημένος σε προγραμματιστικό περιβάλλον, επιδεικνύοντας την αντιστοίχιση της διαγραμματικής μορφής της δομής επιλογής με κώδικα.

Το πρόγραμμα εκτελείται βηματικά επιτρέποντας στο μαθητή να αντιληφθεί τη διαφοροποίηση που επιφέρει η χρήση της δομής ελέγχου ανάμεσα στη σειρά εγγραφής των εντολών στο πρόγραμμα και στη σειρά εκτέλεσής τους ανάλογα με τις συνθήκες του προβλήματος. Ο μαθητής προτρέπει να δοκιμάσει οριακές τιμές για τη συνθήκη του προβλήματος και να αιτιολογήσει τη συμπεριφορά του προγράμματος με αυτές τις τιμές. Στη συνέχεια προτρέπει να τροποποιήσει τη συνθήκη ώστε να ανταποκρίνεται σε διαφοροποιημένη λεκτική περιγραφή των συνθηκών του προβλήματος. Επίσης του ζητείται να δοκιμάσει και να αναγνωρίσει τιμές οι οποίες θα αναγκάσουν τη ροή εκτέλεσης να περιλάβει το υπό συνθήκη εκτελούμενο βήμα και άλλες οι οποίες θα το παραλείψουν. Ανακεφαλαιωτικά, δίνονται στο μαθητή ερωτήσεις με στόχο την εμπέδωση των εννοιών που γνώρισε μέσα από τη δραστηριότητα. Το υλικό εξετάζεται με ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου όπως: σύντομης ανάπτυξης, συμπλήρωσης κενών, σωστού / λάθους. Στο σημείο αυτό ολοκληρώνεται το σενάριο που υλοποιείται μέσα από τη δραστηριότητα - δείγμα.

Στο μαθητή προτείνεται ένα παρόμοιο πρόβλημα με σκοπό να εμπέδωσε τις γνώσεις που απέκτησε επιχειρώντας να το λύσει. Εάν ο χρόνος δεν επαρκεί, το πρόβλημα μπορεί να δοθεί στο μαθητή για επίλυση σε δικό του χρόνο και να δοθεί λυμένο στον εκπαιδευτικό για έλεγχο. Εάν, όμως, η δραστηριότητα έχει χωριστεί από τον εκπαιδευτικό σε δύο μέρη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο χρόνος που απομένει στη δεύτερη διδακτική ώρα για ενασχόληση των μαθητών με το δεύτερο πρόβλημα, συζήτησή του στην τάξη και υλοποίησή του στο εργαστήριο.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα ερευνητική εργασία υποστηρίζεται από το έργο «Αλγοριθμική-Προγραμματισμός» της ενότητας «Νηρηίδες» του έργου «Πλειάδες» του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Κοινωνία της Πληροφορίας» με ενδιάμεσο φορέα το EAITY.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ACM (1997), *ACM model high school computer science curriculum*, <http://www.acm.org/education/hscur/index.html>
- Ben-Ari M. (2001), Constructivism in computer science education, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(1), 45-73
- Green T. R. G. (1990), *Psychology of Programming*, London: Academic Press
- Kurland D. M., Pea R. D., Clement C. & Mawby R. (1989), in E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds.), *Studying the novice programmer*, 83-112, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum
- Γεωργόπουλος Α., Τσέλιος Ν., Πολίτης Ρ., Κόμης Β. (2005), Ολοκληρωμένο προγραμματιστικό περιβάλλον διδακτικής υποστήριξης μαθημάτων Πληροφορικής Γυμνασίου-Λυκείου, στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), *3^ο Πανελλήνιο συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής*, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Κόρινθος, Οκτώβριος 2005
- Γρηγοριάδου Μ., Γόγουλου Α. & Γουλή Ε. (2002), Εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού: προτάσεις διδασκαλίας, στο Α. Δημητρακοπούλου (επιμ.), *Πρακτικά 3^ο Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση*, Τόμος Α', 239-248, Ρόδος
- Κόμης Β. (2001), Μελέτη βασικών εννοιών του προγραμματισμού στο πλαίσιο μιας οικοδομητικής διδακτικής προσέγγισης, *ΘΕΜΑΤΑ στην Εκπαίδευση*, 2(2/3), 243-270
- Κόμης Β. (2005), *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*, Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος
- Τζιμογιάννης Α. & Κόμης Β., (2002), Η έννοια της μεταβλητής στον Προγραμματισμό: δυσκολίες και παρανοήσεις μαθητών του Ενιαίου Λυκείου", στο Β. Κόμης (επιμ.), *Πρακτικά 2^ο Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, 103-114, Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών