

# Επανασχεδιάζοντας μια Δραστηριότητα Παιχνιδιού Ρόλων για τη Διδασκαλία του Αλγορίθμου Ταξινόμησης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Μ. Μπούμπουκα<sup>1</sup>, Ε. Κανίδης <sup>2</sup>, Μ. Γρηγοριάδου<sup>1</sup>, Σ. Σουλιώτη<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο  
Αθηνών

{mboub,gregor}@di.uoa.gr, sofia.soulioti@hotmail.com

<sup>2</sup>Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωστική Επιστήμη,  
Πανεπιστήμιο Αθηνών  
vkanidis@di.uoa.gr

## Περίληψη

Το παιχνίδι ρόλων αποτελεί μια εναλλακτική τεχνική διδασκαλίας η οποία έχει χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς λόγους, στη διδασκαλία ενός πλήθους γνωστικών θεμάτων. Η παρούσα εργασία εξετάζει τον επανασχεδιασμό ενός παιχνιδιού ρόλων για τη διδασκαλία του αλγορίθμου ταξινόμησης φυσαλίδας (Bubble sort) σε μαθητές τρίτης Λυκείου. Ο επανασχεδιασμός της διδακτικής προσέγγισης είχε σαν αφετηρία μια δραστηριότητα μελέτης περίπτωσης των φοιτητών του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Αθηνών στα πλαίσια του μαθήματος "Διδακτική Πληροφορικής". Η αναθεωρημένη δραστηριότητα δοκιμάστηκε με πρακτική έρευνα σε τρεις σχολικές μονάδες προκειμένου να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητά της σε σχέση με την αρχική δραστηριότητα καθώς και σε σχέση με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η χρήση της τεχνικής παιχνίδι ρόλων είχε θετικά αποτελέσματα στην κατανόηση των εννοιών που σχετίζονται με τον αλγόριθμο ταξινόμησης.

**Λέξεις κλειδιά:** *Παιχνίδι ρόλων, εναλλακτικές τεχνικές διδασκαλίας, διδακτική προγραμματισμού, μελέτη περίπτωσης.*

## Abstract

Role Playing is an alternative teaching method which has been used in the instruction of different subjects. This paper presents the redesign of a role playing activity used to teach the bubble sort algorithm in high school students. The redesign derived from an activity of undergraduate students of a didactics of informatics course which worked on a case study describing a lesson using the initial role playing activity. The revised role playing activity was applied in three high schools in order to examine the effectiveness of the redesigned activity in perspective with the initial design and traditional teaching methods. The empirical study provided evidence that the use of the role playing activity contributed positively to the achievement of the teaching objectives related with the bubble sort algorithm.

**Keywords:** *Role playing, Alternative teaching techniques, didactics of programming, case study*

## **1. Εισαγωγή**

Το παιχνίδι ρόλων είναι μια εναλλακτική τεχνική διδασκαλίας που εντάσσεται στο γενικότερο τομέα των εκπαιδευτικών προσομοιώσεων (Yardley-Matwiejczuk, 1997; Blatner, 2002). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή μια ομάδα εκπαιδευόμενων, στην οποία μπορεί να συμμετέχει και ο καθηγητής, αναλαμβάνει την αναπαράσταση μιας λειτουργίας ή ενός γεγονότος για εκπαιδευτικούς λόγους.

Οι ρίζες της τεχνικής αυτής βρίσκονται στην τέχνη του θεάτρου, που οι ηθοποιοί υποδύονται συγκεκριμένους ρόλους και συμμετέχουν σε μια ολοκληρωμένη παράσταση. Σκοπός της τεχνικής αυτής στην εκπαίδευση είναι η εμπλοκή όλων (συμμετεχόντων και θεατών) στη διαδικασία μάθησης, να εκφράσουν τις αντιλήψεις τους μέσα σε ένα επιστημονικό πλαίσιο και να οικοδομήσουν τη γνώση τους σε δύσκολες, αφηρημένες και σύνθετες έννοιες της επιστήμης (Taylor, 1987). Οι βασικές εκπαιδευτικές αρχές στις οποίες στηρίζεται η τεχνική *παιχνίδι ρόλων* είναι η ενεργητική συμμετοχή και η συνεργασία των συμμετεχόντων (Βοσνιάδου, 2001; Walberg & Paik, 2000).

Οι πρώτες δημοσιεύσεις που αφορούν χρήση της τεχνικής για την επίτευξη εκπαιδευτικών στόχων εμφανίζονται στη δεκαετία του 1950 (Wieringa, 1957). Νεότερες δημοσιεύσεις περιγράφουν τη χρήση της τεχνικής σε ένα ευρύ πεδίο επιστημονικών θεμάτων όπως στην Αναλυτική Χημεία για τη διδασκαλία της δομής των ατόμων (Walters, 1991; Laszlo, 2000). Ειδικότερα σε θέματα σχετικά με τη διδασκαλία εννοιών που σχετίζονται με την Πληροφορική η τεχνική διδασκαλίας *παιχνίδι ρόλων* έχει χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία των λογικών πυλών (AND, OR, NOT) (Jones, 1987), στη διδασκαλία της αναδρομής σε μαθήματα Προγραμματισμού (Dorf, 1992), καθώς και στη διδασκαλία εννοιών του αντικειμενοστρεφούς Προγραμματισμού σε πρωτοετείς φοιτητές. (Andrianoff & Levine, 2002).

Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε τον επανασχεδιασμό μιας δραστηριότητας παιχνιδιού ρόλων για τη διδασκαλία του αλγορίθμου ταξινόμησης φυσαλίδας (Bubble sort) σε μαθητές τρίτης Λυκείου, ο οποίος πραγματοποιήθηκε με αφετηρία μια δραστηριότητα του μαθήματος Διδακτική της Πληροφορικής στο τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Αθηνών. Τέλος, περιγράφουμε την εφαρμογή της αναθεωρημένης δραστηριότητας σε τρία σχολεία κατά το σχολικό έτος 2006-2007 και σχολιάζουμε τα αποτελέσματά της.

## **2. Ο επανασχεδιασμός της δραστηριότητας παιχνιδιού ρόλων**

Η δραστηριότητα παιχνιδιού ρόλων που επανασχεδιάστηκε αφορά στη διδασκαλία του αλγορίθμου φυσαλίδας σε μαθητές τρίτης Λυκείου και παρουσιάζεται στο άρθρο "Η Τεχνική Διδασκαλίας 'Παιχνίδι Ρόλων' και η εφαρμογή της στη διδασκαλία του αλγορίθμου ταξινόμησης των στοιχείων ενός πίνακα" (Κανίδης, 2005). Αφορμή για τον επανασχεδιασμό αποτέλεσε μια δραστηριότητα των φοιτητών του μαθήματος

Διδακτική της Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Αθηνών κατά το χειμερινό εξάμηνο 2006-2007 με θέμα: "Οργάνωση Μαθήματος-Εκπαιδευτικοί Σκοποί & Στόχοι- Εκπαιδευτικές Τεχνικές". Σε μια ομάδα 20 φοιτητών δόθηκε η περιγραφή της αρχικής δραστηριότητας παιχνιδιού ρόλων, όπως αυτή παρουσιάζεται στο άρθρο, και στη συνέχεια τους ζητήθηκε να απαντήσουν σε ερωτήματα σχετικά με πιθανές βελτιώσεις που θα μπορούσαν να γίνουν στη συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Πιο αναλυτικά, η δραστηριότητα που μελέτησαν οι φοιτητές αποτελεί ένα παιχνίδι ρόλων κατά το οποίο έξι μαθητές και μαθήτριες παίζουν το ρόλο ισάριθμων στοιχείων ενός μονοδιάστατου πίνακα και ο καθηγητής αναλαμβάνει τον κεντρικό ρόλο του αλγορίθμου. Κάθε μαθητής-στοιχείο έχει επάνω του μια τιμή που αντιστοιχεί στο ύψος του. Οι μαθητές, αρχικά, στέκονται σε τυχαία σειρά σε σχέση με το ύψος τους ο ένας δίπλα στον άλλο μπροστά από τα θρανία της τάξης κοιτάζοντας τους υπόλοιπους συμμαθητές τους. Αρχίζοντας την αναπαράσταση της εκτέλεσης του αλγορίθμου, ο εκπαιδευτικός-αλγόριθμος λέει δυνατά "Αρχή της διαδικασίας ταξινόμησης" και τοποθετείται στο τέλος της σειράς των μαθητών-στοιχείων. Τοποθετεί τα χέρια του στα καρτελάκια των δύο τελευταίων μαθητών και απευθυνόμενος σε όλη την τάξη ρωτά "είναι ο αριστερός αριθμός μεγαλύτερος από το δεξιό;" Σε περίπτωση που η απάντηση στην ερώτηση αυτή είναι "Ναι" ο καθηγητής δίνει την εντολή "Αντιμετάθεση" και οι δυο μαθητές αλλάζουν θέση μεταξύ τους και στη συνέχεια λέει "επόμενη εντολή" κάνοντας ένα βήμα προς τα αριστερά. Σε περίπτωση που η απάντηση είναι "Όχι" λέει μόνο "επόμενη εντολή" κάνοντας πάλι ένα βήμα προς τα αριστερά (προς την αρχή της σειράς των μαθητών). Στη συνέχεια επαναλαμβάνει τη διαδικασία σύγκρισης μεταξύ των δύο νέων μαθητών- στοιχείων. Όταν φτάσει στη αρχή της σειράς των μαθητών, ο καθηγητής δηλώνει "Τέλος πρώτου περάσματος όλων των αριθμών" και μεταφέρεται στο τέλος της σειράς. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται άλλες τέσσερις φορές κάνοντας κάθε φορά μια σύγκριση λιγότερη. Στο τέλος της όλης διαδικασίας ο καθηγητής δηλώνει "Τέλος διαδικασίας ταξινόμησης".

Αφού διάβασαν την παραπάνω περιγραφή, ζητήθηκε από τους φοιτητές να σχολιάσουν και να προτείνουν αλλαγές στο ρόλο του καθηγητή κατά τη διάρκεια της αναπαράστασης του αλγορίθμου καθώς και στην προσομοίωση της λειτουργίας του αλγορίθμου που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της δραστηριότητας. Οι απαντήσεις της πλειοψηφίας των φοιτητών στα ερωτήματα αυτά συνοψίζεται σε δυο βασικά σημεία. Αφενός ότι η ανάθεση του κεντρικού ρόλου του αλγορίθμου στον καθηγητή μειώνει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών στη δραστηριότητα του παιχνιδιού ρόλων και αφετέρου ότι το παιχνίδι ρόλων δεν πετυχαίνει να προσομοιώσει πλήρως τον αλγόριθμο, μιας και δεν έχει συμπεριληφθεί αναπαράσταση των δεικτών  $i$ ,  $j$  καθώς και της διαδικασίας ανταλλαγής τιμών μεταξύ δυο θέσεων του πίνακα.

Με βάση την ανάλυση που έγινε στις απαντήσεις των φοιτητών και λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της αρχικής εφαρμογής του παιχνιδιού ρόλων, πραγματοποιήθηκε επαναπροσδιορισμός των διδακτικών στόχων καθώς και

επανασχεδίαση του παιχνιδιού ρόλων που αναπαριστά τον αλγόριθμο ταξινόμησης "φυσάλιδα".

Οι νέοι διδακτικοί στόχοι της διδασκαλίας είναι οι μαθητές μετά το τέλος της δραστηριότητας να είναι ικανοί να:

1. αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα ύπαρξης διπλής επανάληψης στον αλγόριθμο και να προσδιορίζουν τα όρια της εσωτερικής και εξωτερικής επανάληψης
2. περιγράφουν τη διαδικασία αντιμετάθεσης των τιμών δυο θέσεων του πίνακα με τη βοήθεια μιας βοηθητικής μεταβλητής
3. προβλέπουν τα αποτελέσματα μιας πλήρους εκτέλεσης της εσωτερικής εντολής επανάληψης
4. προβλέπουν τα τελικά αποτελέσματα της εκτέλεσης του αλγορίθμου
5. περιγράφουν τις αναγκαίες αλλαγές έτσι ώστε η ταξινόμηση των αριθμών να είναι φθίνουσα

Οι αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν στο σχεδιασμό της δραστηριότητας αφορούν στα παρακάτω σημεία:

- Ανάθεση του κεντρικού ρόλου του αλγορίθμου σε μαθητή αντί για τον εκπαιδευτικό της τάξης.

Η αλλαγή αυτή δεν αποβλέπει απλά στην εμπλοκή ενός ακόμα μαθητή στην αναπαράσταση αλγορίθμου αλλά κυρίως στην ενεργοποίηση των μαθητών-παρατηρητών στους οποίους ανατίθεται ρητά η ευθύνη της σωστής εκτέλεσης του αλγορίθμου, κάτι που δεν μπορούσε να γίνει όσο την εκτέλεση την είχε αναλάβει ο ίδιος ο εκπαιδευτικός στον οποίο οι μαθητές έχουν εμπιστοσύνη ότι θα εκτελέσει χωρίς λάθη τον αλγόριθμο.

- Σχεδιασμός μιας σειράς ερωτήσεων προς τους μαθητές-παρατηρητές, οι οποίες τίθενται διακόπτοντας την εκτέλεση της προσομοίωσης.

Ενδεικτικές ερωτήσεις που σχεδιάστηκαν για το τέλος του πρώτου περάσματος είναι: *Είναι σωστή η προσομοίωση της εκτέλεσης του αλγορίθμου μέχρι στιγμής; Ποιο είναι το επόμενο ζευγάρι τιμών που θα συγκριθούν μεταξύ τους; Ποιο ζευγάρι στοιχείων συγκρίθηκε πρώτο; Ποιο ήταν το τελευταίο ζευγάρι στοιχείων που συγκρίθηκαν μεταξύ τους; Γιατί ο δείκτης  $i$  ξεκίνησε από την τιμή 2 και όχι 1; Υπάρχει κάποιος μαθητής-στοιχείο που έφτασε στη θέση που θα πρέπει να έχει στον ταξινομημένο πίνακα; Ποιος είναι αυτός; Έχει νόημα να συγκριθεί ξανά ο αριθμός αυτός με τον διπλανό του; Πώς θα το πετύχουμε αυτό;*

- Χρήση χαρτονιών για την αναπαράσταση των θέσεων του πίνακα, της βοηθητικής μεταβλητής  $temp$  και των δεικτών  $i$  και  $j$ .

Τα χαρτόνια-θέσεις του πίνακα αναγράφουν τον αριθμό της θέσης και τοποθετούνται στη σειρά στο πάτωμα της αίθουσας. Μπροστά από τα χαρτόνια αυτά τοποθετείται το χαρτόνι που παριστάνει τη βοηθητική μεταβλητή  $temp$ . Οι μαθητές-στοιχεία

στέκονται όρθιοι ο καθένας πάνω σε ένα χαρτόνι. Για να γίνει η αντιμετάθεση δύο στοιχείων του πίνακα χρησιμοποιείται το χαρτόνι temp. Επίσης δυο χαρτόνια χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση των δεικτών i και j στην προσομοίωση του αλγορίθμου. Τα χαρτόνια αυτά τοποθετούνται μπροστά από τα χαρτόνια-θέσεις του πίνακα, δείχνοντας κάθε φορά τη θέση που είναι ίση με την τιμή του δείκτη κάθε στιγμή. Δυο μαθητές αναλαμβάνουν τη μετακίνηση των χαρτονιών-δεικτών κάθε φορά που αλλάζει η τιμή ενός δείκτη, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν δυο νέοι ρόλοι: ο μαθητής-i και ο μαθητής-j.

### **3. Εφαρμογή της αναθεωρημένης δραστηριότητας**

Η νέα δραστηριότητα παιχνιδιού ρόλων που προέκυψε μετά τη διαδικασία του επανασχεδιασμού εφαρμόστηκε σε τρία γενικά Λύκεια της Αθήνας στο πλαίσιο έρευνας με σκοπό την εξέταση της επίδρασης της στην κατανόηση εννοιών που σχετίζονται με τη λειτουργία του αλγορίθμου ταξινόμησης "φουσαλίδα".

#### **3.1 Συμμετέχοντες**

Στην έρευνα συμμετείχαν 6 τμήματα μαθητών από τρεις σχολικές μονάδες Γενικών Λυκείων της Αθήνας. Σε κάθε σχολική μονάδα το ένα τμήμα αποτελούσε την πειραματική ομάδα και το άλλο την ομάδα ελέγχου. Συνολικά στις πειραματικές ομάδες συμμετείχαν 46 μαθητές, ενώ στις ομάδες ελέγχου συμμετείχαν συνολικά 49 μαθητές.

#### **3.2 Διαδικασία – Εργαλεία**

Για την εξέταση των στόχων της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ένα φύλλο εργασίας το οποίο περιείχε τον αλγόριθμο ταξινόμησης σε μορφή ψευδοκώδικα καθώς και 18 ερωτήσεις σχετικές με τους διδακτικούς στόχους της δραστηριότητας. Το φύλλο εργασίας χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή ενός αρχικού τεστ (pre-test) και ενός τελικού τεστ (post-test) σε όλους τους μαθητές των έξι τμημάτων. Επίσης για τις ανάγκες της αναπαράστασης δημιουργήθηκαν σημειώσεις με οδηγίες για κάθε ρόλο.

Σε όλα τα τμήματα που συμμετείχαν στην έρευνα, για τη διδασκαλία του αλγορίθμου της ταξινόμησης αφιερώθηκαν δυο διδακτικές ώρες. Κατά την πρώτη διδακτική ώρα έγινε διδασκαλία του αλγορίθμου φουσαλίδας με τη μέθοδο της διάλεξης σε όλα τα τμήματα και πραγματοποιήθηκε το αρχικό τεστ. Στη συνέχεια κατά τη δεύτερη διδακτική ώρα στα τμήματα της πειραματικής ομάδας πραγματοποιήθηκε η δραστηριότητα του παιχνιδιού ρόλων ενώ στα τμήματα της ομάδας ελέγχου συνεχίστηκε η διδασκαλία του αλγορίθμου με την επίλυση ασκήσεων. Στο τέλος της δεύτερης ώρας πραγματοποιήθηκε το τελικό τεστ σε όλους τους μαθητές. Η διαδικασία αυτή ακολούθηθηκε για να απομονώσουμε την επίδραση της πρώτης εισαγωγικής ώρας που ήταν κοινή για όλα τα τμήματα..

### 3.3 Περιγραφή της εκτέλεσης της δραστηριότητας

Αρχικά, ο εκπαιδευτικός της τάξης σε κάθε σχολείο ενημέρωσε τους μαθητές ότι πρόκειται να πραγματοποιηθεί μια προσομοίωση του αλγορίθμου και τους κάλεσε να δηλώσουν συμμετοχή στην αναπαράσταση αναλαμβάνοντας έναν από τους ακόλουθους ρόλους: Αλγόριθμος, Στοιχείο πίνακα (5 άτομα), Δείκτης  $i$ , Δείκτης  $j$ . Επίσης διευκρίνισε ότι στους μαθητές, οι οποίοι δεν επιθυμούν να συμμετάσχουν στην αναπαράσταση, θα ανατεθεί αυτόματα ο ρόλος του παρατηρητή ο οποίος περιλαμβάνει επίσης συγκεκριμένες αρμοδιότητες. Στη συνέχεια έγινε κατανομή των ρόλων και δόθηκαν οι σημειώσεις με τις οδηγίες των ρόλων. Ζητήθηκε από τους μαθητές να μελετήσουν τις οδηγίες τους για λίγα λεπτά, ενώ παράλληλα ο εκπαιδευτικός απαντούσε σε διευκρινιστικές ερωτήσεις. Επειδή ο ρόλος του μαθητή-αλγόριθμου είναι κρίσιμος για την επιτυχία της αναπαράστασης, ο εκπαιδευτικός πριν ξεκινήσει η αναπαράσταση ρώτησε ειδικά το μαθητή που ανέλαβε το συγκεκριμένο ρόλο αν αντιμετώπισε κάποιο πρόβλημα με τις οδηγίες.

Στη συνέχεια οι μαθητές-στοιχεία πήραν τα καρτελάκια, έγραψαν σε αυτά το ύψος τους και τα τοποθέτησαν στο στήθος τους. Ένας μαθητής έγραψε στον πίνακα τον αλγόριθμο για να είναι ορατός σε όλους τους παρατηρητές. Τα χαρτόνια-θέσεις του πίνακα τοποθετήθηκαν στη σειρά το ένα δίπλα στο άλλο μπροστά από τα θρανία της αίθουσας. Μπροστά από τις θέσεις του πίνακα τοποθετήθηκε το χαρτόνι-μεταβλητή  $temp$ . Επίσης, τα χαρτόνια δείκτες δόθηκαν στους μαθητές-δείκτες  $i$  και  $j$ . Τέλος, οι μαθητές-στοιχεία του πίνακα στάθηκαν σε τυχαία σειρά πάνω στα χαρτόνια-θέσεις του πίνακα κοιτάζοντας προς τους συμμαθητές τους. Με τον τρόπο αυτό ολοκληρώθηκαν οι ενέργειες προετοιμασίας της δραστηριότητας και δόθηκε η εντολή από τον εκπαιδευτικό να ξεκινήσει η αναπαράσταση της εκτέλεσης του αλγορίθμου.

Ο μαθητής-αλγόριθμος στάθηκε μπροστά από την ομάδα των μαθητών και είπε "Αρχή της διαδικασίας ταξινόμησης". Στη συνέχεια έδωσε τις εντολές: "Ο δείκτης  $i$  παίρνει την τιμή 2" και "Ο δείκτης  $j$  παίρνει την τιμή 5", οπότε οι μαθητές-δείκτες  $i$  και  $j$  τοποθέτησαν τα χαρτόνια τους μπροστά από τις αντίστοιχες θέσεις του πίνακα. Μετά στάθηκε μπροστά στα δυο τελευταία στοιχεία του πίνακα και ρώτησε τους μαθητές-παρατηρητές: "είναι ο αριστερός αριθμός μεγαλύτερος από το δεξιό;". Στα τμήματα που η απάντηση ήταν θετική, ο μαθητής αλγόριθμος έδωσε τις εντολές: "Το στοιχείο της θέσης  $j-1$  να αποθηκευτεί στη μεταβλητή  $temp$ ", "Το στοιχείο της θέσης  $j$  να μεταφερθεί στη θέση  $j-1$  του πίνακα", "Το στοιχείο που είναι στη μεταβλητή  $temp$  να μεταφερθεί στη θέση  $j$  του πίνακα". Όπου η απάντηση ήταν αρνητική είπε "επόμενη εντολή και έκανε ένα βήμα προς τα αριστερά. Η ίδια διαδικασία συνεχίστηκε μέχρι να τελειώσει το πρώτο πέρασμα όλων των αριθμών (πρώτη πλήρης εκτέλεση της εσωτερικής επανάληψης). Τότε ο μαθητής-αλγόριθμος είπε: "τέλος πρώτου περάσματος όλων των αριθμών". Στο σημείο αυτό, ο εκπαιδευτικός της τάξης διέκοψε τη διαδικασία της αναπαράστασης και απευθυνόμενος προς τους μαθητές-παρατηρητές ρώτησε αν η εκτέλεση του αλγορίθμου είναι σωστή μέχρι

στιγμής. Πράγματι στο τρίτο σχολείο το πρώτο πέρασμα του αλγορίθμου δεν είχε εκτελεστεί σωστά, γιατί ο μαθητής αλγόριθμος έδινε την εντολή αντιμετάθεσης όταν ο αριστερός αριθμός ήταν μικρότερος από το δεξιό, κάτι που αν συνεχιζόταν θα οδηγούσε σε φθίνουσα ταξινόμηση του πίνακα. Οι μαθητές-παρατηρητές όμως εντόπισαν το λάθος και η εκτέλεση του αλγορίθμου άρχισε ξανά από την αρχή και πραγματοποιήθηκε σωστά. Μετά την ορθή ολοκλήρωση του πρώτου περάσματος τέθηκαν στους μαθητές και τα υπόλοιπα ερωτήματα που είχαν σχεδιαστεί για τις διακοπές, στα οποία απαντούσαν όχι μόνο οι μαθητές-παρατηρητές αλλά και μαθητές οι οποίοι συμμετείχαν στην αναπαράσταση.

Με τον ίδιο τρόπο εκτελέστηκαν και τα υπόλοιπα περάσματα του πίνακα. Στο τέλος της εκτέλεσης του αλγορίθμου ο μαθητής-αλγόριθμος είπε "τέλος της διαδικασίας ταξινόμησης". Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας, η οποία διήρκεσε 20 περίπου λεπτά μαζί με τη διαδικασία της προετοιμασίας, ακολούθησε για 5 περίπου λεπτά συζήτηση στην τάξη σχετικά με την εκτέλεση του αλγορίθμου. Στη συζήτηση αυτή δόθηκε έμφαση στη λειτουργία της εσωτερικής και εξωτερικής επανάληψης και στο γεγονός ότι κάθε φορά, στο τέλος μιας εκτέλεσης της εσωτερικής επανάληψης, ένα στοιχείο του πίνακα τοποθετείται στην τελική του θέση και για το λόγο αυτό δεν συμμετέχει ξανά στις συγκρίσεις. Τέλος, δόθηκε στους μαθητές να συμπληρώσουν το τελικό τεστ αξιολόγησης.

#### **4. Αποτελέσματα**

Η πραγματοποίηση της δραστηριότητας στα τρία σχολεία είχε θετική ανταπόκριση από τους μαθητές των τριών τμημάτων οι οποίοι συμμετείχαν πρόθυμα στη διαδικασία της αναπαράστασης. Η επιλογή της ανάθεσης του κεντρικού ρόλου του αλγορίθμου σε μαθητή αντί για τον καθηγητή του τμήματος δε δημιούργησε ιδιαίτερα προβλήματα στην αναπαράσταση του αλγορίθμου. Στο σχολείο δε που δημιουργήθηκε ένα πρόβλημα με την εκτέλεση του αλγορίθμου οι μαθητές-παρατηρητές ήταν σε εγρήγορση και κατάφεραν να εντοπίσουν και να διορθώσουν το λάθος.

Η αποτελεσματικότητα της αναθεωρημένης δραστηριότητας *παιχνίδι ρόλων* μελετήθηκε συγκριτικά τόσο με τα αποτελέσματα της αρχικής δραστηριότητας, όπου υπήρχαν διαθέσιμα συγκρίσιμα δεδομένα, όσο και σε σχέση με τα αποτελέσματα της παραδοσιακής διδασκαλίας που ακολουθήθηκε στα τμήματα της ομάδας ελέγχου.

Από τη συγκριτική μελέτη των ποσοστών του Πίνακα 1 βλέπουμε ότι στην αναθεωρημένη δραστηριότητα παρατηρείται μια σημαντική αύξηση των ποσοστών των μαθητών που προσδιορίζουν σωστά την τιμή της δεύτερης θέσης του πίνακα μετά το δεύτερο πέρασμα και προτείνουν τις απαιτούμενες αλλαγές ώστε η ταξινόμηση των στοιχείων να γίνει φθίνουσα. Η μείωση του ποσοστού των μαθητών που προβλέπουν σωστά ότι οι συγκρίσεις αρχίζουν από το τέλος του πίνακα μπορεί να οφείλεται στη διατύπωση της ερώτησης στην αναθεωρημένη δραστηριότητα η

οποία ήταν πιο συγκεκριμένη καθώς τους ζητούσε να υποδείξουν ένα ζευγάρι στοιχείων και όχι γενικά από πού ξεκινούν οι συγκρίσεις.

**Πίνακας 1:** Σύγκριση απαντήσεων μεταξύ της αρχικής δραστηριότητας και της αναθεωρημένης δραστηριότητας

|   | Οι μαθητές...  | Αρχική δραστηριότητα | Αναθεωρημένη δραστηριότητα |
|---|--|----------------------|----------------------------|
| 1 | Προβλέπουν σωστά ότι οι συγκρίσεις αρχίζουν από το τέλος του πίνακα.                   | 100%                 | 76%                        |
| 2 | προσδιορίζουν σωστά την τιμή της δεύτερης θέσης του πίνακα μετά το δεύτερο πέρασμα.    | 45%                  | 57%                        |
| 3 | προτείνουν τις απαιτούμενες αλλαγές ώστε η ταξινόμηση των στοιχείων να γίνει φθίνουσα. | 20%                  | 63%                        |

**Πίνακας 2:** Ποσοστό ορθών απαντήσεων των μαθητών της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου στο αρχικό και τελικό τεστ ανά ερώτημα

|   | Οι μαθητές...  | Πειραματική ομάδα |             | Ομάδα ελέγχου |             |
|---|--|-------------------|-------------|---------------|-------------|
|   |  | Αρχικό τεστ       | Τελικό τεστ | Αρχικό τεστ   | Τελικό τεστ |
| 1 | Προβλέπουν ότι οι συγκρίσεις αρχίζουν από το ζευγάρι table[n-1], table[n] στο πρώτο πέρασμα                              | 67%               | 76%         | 82%           | 88%         |
| 2 | Προβλέπουν ότι οι συγκρίσεις αρχίζουν από το ζευγάρι table[n-1], table[n] στο δεύτερο πέρασμα                            | 35%               | 37%         | 29%           | 29%         |
| 3 | αναγνωρίζουν ότι τα στοιχεία των θέσεων 1 και 2 συγκρίνονται μόνο μια φορά   | 30%               | 37%         | 30%           | 31%         |
| 4 | εξηγούν γιατί στο πρώτο πέρασμα η εσωτερική επανάληψη τερματίζει όταν j=2  | 56%               | 57%         | 45%           | 49%         |
| 5 | γράφουν τις εντολές αντιμετάθεσης τιμών μεταξύ δυο μεταβλητών  | 43%               | 48%         | 36%           | 37%         |
| 6 | Προβλέπουν το περιεχόμενο της 2 <sup>ης</sup> θέσης του πίνακα μετά το δεύτερο πέρασμα                                   | 30%               | 50%         | 31%           | 35%         |
| 7 | αναγνωρίζουν ότι μετά το τέλος της εκτέλεσης του αλγορίθμου τα στοιχεία του πίνακα θα έχουν ταξινομηθεί σε αύξουσα σειρά | 41%               | 54%         | 51%           | 59%         |
| 8 | προσδιορίζουν τα περιεχόμενα του πίνακα μετά το τέλος της εκτέλεσης του αλγορίθμου                                       | 54%               | 72%         | 65%           | 86%         |
| 9 | προτείνουν αλλαγές ώστε η ταξινόμηση των στοιχείων να είναι φθίνουσα   | 41%               | 63%         | 31%           | 55%         |



Σε ότι αφορά τώρα στους στόχους για τους οποίους δεν υπήρχαν συγκρίσιμα στοιχεία με τα αποτελέσματα της αρχικής δραστηριότητας, (στόχοι 2,4 και εν μέρει στόχος 1) παρατηρούμε τα εξής: Οι μαθητές δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν ότι τα στοιχεία των θέσεων 1 και 2 συγκρίνονται μόνο μια φορά μεταξύ τους, κάτι το οποίο αποτελεί ένδειξη ότι δεν αναγνωρίζουν ότι η εσωτερική επανάληψη τερματίζει όταν  $j=i$  και όχι όταν  $j=1$  (Στόχος 1). Οι μαθητές της πειραματικής ομάδας παρουσίασαν όμως ελαφρώς μεγαλύτερη βελτίωση στο ερώτημα αυτό σε σχέση με τους μαθητές της ομάδας ελέγχου (Βλέπε πίνακα 2, ερώτημα 3). Επίσης οι περισσότεροι μαθητές της πειραματικής ομάδας ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν για ποιο λόγο η εσωτερική επανάληψη τερματίζει όταν  $j=2$  στο πρώτο πέρασμα και κατ' επέκταση γιατί η εξωτερική επανάληψη ξεκινά από την τιμή  $i=2$ . Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας είχαν παρουσιάσει καλύτερες επιδόσεις στο ερώτημα αυτό ήδη από τις απαντήσεις τους στο αρχικό τεστ. Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να υπενθυμίσουμε ότι το αρχικό τεστ είχε δοθεί στους μαθητές μετά το τέλος της εισαγωγικής διδακτικής ώρας, κάτι που δικαιολογεί τις σχετικά υψηλές επιδόσεις των μαθητών και των δυο ομάδων σε πολλά από τα ερωτήματα. Ακόμα, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας ήταν σε θέση να περιγράψουν τις εντολές που χρειάζονται για την αντιμετάθεση των τιμών δυο μεταβλητών σε μεγαλύτερο ποσοστό από ότι οι μαθητές της ομάδας ελέγχου (48% και 37% αντίστοιχα). Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει την επιλογή μας για αναπαράσταση των μεταβλητών και των θέσεων του πίνακα με τη βοήθεια χαρτονιών στην αναπαράσταση του παιχνιδιού. Από την άλλη πλευρά όμως, περισσότεροι μαθητές της ομάδας ελέγχου ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν ότι η εκτέλεση του αλγορίθμου είχε σαν αποτέλεσμα την τοποθέτηση των στοιχείων σε αύξουσα σειρά και να προσδιορίσουν και την ακριβή μορφή του πίνακα μετά το τέλος του αλγορίθμου.

### **5. Συμπεράσματα-Μελλοντικά σχέδια**

Η εφαρμογή της επανασχεδιασμένης δραστηριότητας παιχνιδιού ρόλων έδειξε ότι η δραστηριότητα μπορεί να βοηθήσει στην επίτευξη των διδακτικών στόχων της ενότητας και μάλιστα τις περισσότερες φορές καλύτερα σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία, όπως προκύπτει από την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών σε σχετικά ερωτήματα. Επίσης, τα αποτελέσματα της εφαρμογής ήταν ενθαρρυντικά και για τα σημεία της δραστηριότητας που επανασχεδιάστηκαν. Πιο συγκεκριμένα, η ανάθεση του κεντρικού ρόλου του αλγορίθμου σε μαθητή αντί για τον καθηγητή της τάξης με την ταυτόχρονη ανάθεση της ευθύνης της ορθής εκτέλεσης του αλγορίθμου στους μαθητές-παρατηρητές πέτυχε να ενεργοποιήσει ακόμα περισσότερο τους μαθητές που συμμετείχαν στη δραστηριότητα. Επίσης, ο σχεδιασμός ερωτημάτων που απευθύνονται στους μαθητές, διακόπτοντας την προσομοίωση του αλγορίθμου, φάνηκε ότι διατηρεί τους μαθητές σε εγρήγορση. Ακόμα, η χρήση χαρτονιών για την αναπαράσταση των θέσεων του πίνακα και των μεταβλητών συνέβαλλε στην κατανόηση της διαδικασίας αντιμετάθεσης στοιχείων

όπως φάνηκε από τη σύγκριση των απαντήσεων των μαθητών της πειραματικής ομάδας σε σχέση με εκείνες των μαθητών της ομάδας ελέγχου.

Στα μελλοντικά μας σχέδια περιλαμβάνεται ο σχεδιασμός και η εφαρμογή νέων δραστηριοτήτων παιχνιδιού ρόλων σε μαθήματα πληροφορικής με στόχο την εξαγωγή γενικών αρχών σχεδίασης. Επίσης, σκοπεύουμε να εφαρμόσουμε δραστηριότητες παιχνιδιού ρόλων οι οποίες θα εμπλέκουν τους ίδιους τους μαθητές στο στάδιο του σχεδιασμού των ρόλων και της αναπαράστασης και όχι απλά στην εκτέλεσή τους.

## **Βιβλιογραφία**

- Andrianoff, S. & Levine, D. (2002). Role playing in an object-oriented world. *SIGCSE Bulletin, The 33rd Technical Symposium on Computer Science Education*, 121-125.
- Blatner, A. (2002). *Role playing in Education*. Retrieved December 20, 2007 from <http://www.blatner.com/adam/pdntbk/rlplayedu.htm>
- Dorf, M.L.,(1992), Backtracking the Rat Way, *SIGCSE Bulletin*, vol.24, no., p 272-276.
- Jones, J. (1987). Participatory teaching methods in computer science. *SIGCE Bulletin*, 19(1), 155-160.
- Laszlo Pierre, (2000), "Playing with Modecular Models", *HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry*, Vol. 6, No. 1, pp. 85-97.
- Taylor, C. A. (1987) *In Science education and information transfer*, ed. Taylor, C. A. Ch. 1. Oxford: Pergamon (for ICSU Press).
- Walberg J. H. and Paik J. S.,(2000). *Effective Educational practices*. Unesco, International Bureau of Education, Educational practices-3
- Walters, J. P.; "Role-Playing Analytical Chemistry Laboratories. Part 1,2,3: Structural and Pedagogical Ideas," *Anal. Chem.*, 1991, 63(20,22,24), 977A-985A.
- Wierenga, C. F. (1957). Rollenspiel: ein Methodiekmodel [Role-Play: a Methodology Model]. In K. J.Nijkerk, & Ph. H. van Praag (Eds.), *Groepswerk, Begrippen-Velden, Methoden [Groupswork, Concepts Fields, Methods]*, Alphen a/d Rijn: Samsom.
- Yardley-Matwiejczuk K., (1997). *Role PlayQ Theory and Practice*, Sage Publications Ltd
- Βοσνιάδου Στέλλα, (2001), *Πώς μαθαίνουν οι Μαθητές*, Διεθνής ακαδημία της εκπαίδευσης, Διεθνές γραφείο εκπαίδευσης της UNESCO, Σειρά Ψυχολογίας, Εκδόσεις Gutenberg.
- Κανίδης, Ε., (2005). Η Τεχνική Διδασκαλίας 'Παιχνίδι Ρόλων' και η εφαρμογή της στη διδασκαλία του αλγορίθμου ταξινόμησης των στοιχείων ενός πίνακα. 3ο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής Κόρινθος. Η εργασία δημοσιεύτηκε στα πρακτικά του συνεδρίου σε CD.